



ILMANLAATU PÄÄKAUPUNKISEUDULLA VUONNA 2010

Helsingin seudun ympäristöpalvelut

**ILMANLAATU
PÄÄKAUPUNKISEUDULLA
VUONNA 2010**

Raportti:

ilmansuojeluasiantuntija Marjatta Malkki
ilmastoasiantuntija Johannes Lounasheimo
ilmansuojeluasiantuntija Jarkko Niemi
ilmansuojeluasiantuntija Maria Myllynen
mittausinsinööri Kati Loukkola

Mittausverkon toiminta:

huoltomestari Jari Bergius
mittausinsinööri Anssi Julkunen
ilmansuojeluasiantuntija Anu Kousa
mittausinsinööri Santeri Rinta-Kanto
huoltomestari Anders Svens

Raskasmetalli-, passiivikeräys- ja hiilivetyanalyysit: Metropolilab

PAH-analyysit: Ilmatieteen laitoksen laboratorio

Terveysvaikutusarviot: dosentti Raimo Salonen ja dosentti Timo Lanki Terveyden ja hyvinvoinnin laitos

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100

00066 HSY

puhelin: 09 15611

faksi: 09 1561 2011

www.hsy.fi

Copyright

Kartat: © Kaupunkimittausosasto, Helsinki 102/2010

Taustakarttamateriaali: Opaskartta © Espoon, Helsingin ja Vantaan kaupungit

Kuvat: HSY

Kansikuva: HSY / Mikko Harma

Edita Prima Oy

Helsinki 2011

Esipuhe

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu on hyvä verrattuna Euroopan muihin pääkaupunkiseutuihin. Vuonna 2010 ilmanlaatu ei enää parantunut edellisvuodesta ja huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli useilla mittausasemilla enemmän kuin edellisvuonna. Yhtenä ilmanlaatua heikentävänä tekijänä olivat Venäjän maasto- ja metsäpalot, joiden aikana pienhiukkasten ja myös otsonin pitoisuudet nousivat ajoittain korkeiksi.

Pääkaupunkiseudun kaupunkien, HSY:n ja HSL:n ilmansuojelun toimintaohjelmia on toteutettu vuodesta 2008 lähtien, ja niiden toteutumisesta on laadittu selvitykset, jotka on lähetetty ympäristöministeriölle. Ohjelmien toimenpiteet eivät kuitenkaan ole ehtineet vaikuttaa riittävästi, sillä typpidioksidin raja-arvo ylitettiin vielä vuonna 2010, jolloin raja-arvo olisi pitänyt viimeistään saavuttaa. EU antaa kuitenkin mahdollisuuden hakea jatkoaikaa raja-arvon saavuttamiselle enintään vuoden 2015 loppuun asti. Suomi aikoo käyttää tätä mahdollisuutta, ja Helsingin kaupunginhallitus on tehnyt ympäristöministeriölle aloitteen jatkoajan hakemisesta. HSY on arvioinut päästöjen kehitystä ja toimenpiteiden vaikutusta ilmanlaatuun vuoteen 2015 asti.

Katupölyn vähentämiseksi toteutetut toimet ovat sitä vastoin olleet tehokkaita, ja hengitettävien hiukkasten raja-arvoa ei ole ylitetty enää vuoden 2006 jälkeen. Jokakeväistä katupölyongelmaa pyritään edelleen vähentämään, ja katupölyn vähentämistoimien tehokkuutta selvitetään pääkaupunkiseudun kaupunkien, HSY:n Metropolian ja Nordic Enviconin yhteisellä tutkimuksella, joka on saanut rahoitusta EU:n LIFE+ -ohjelmasta.

Vuonna 2010 hyväksyttiin koko pääkaupunkiseudun kattava varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkillisen heikkenemisen varalta. Varautumissuunnitelma on laadittu korkeiden pienhiukkasten, hengitettävien hiukkasten, typpidioksidin ja otsonin pitoisuuksien varalle. Varautumissuunnitelmaan liittyvät poikkeusliikennesuunnitelmat laaditaan vuoden 2012 kesäkuuhun mennessä pääkaupunkiseudun kaupunkien ja HSL:n yhteistyönä.

Vuoden 2011 alussa tulivat voimaan uudistettu ympäristönsuojelulaki ja uusi ilmanlaatuasetus. Tällöin annettiin raja-arvo myös pienhiukkasille, ja samalla asetettiin velvoite mitata pienhiukkaspitoisuuksia. Ympäristönsuojelulaissa esitetään erityisenä veloitteena HSY:lle mitata pienhiukkaspitoisuuksia kaupunkitausta-alueella altistumisen vähentämistavoitteen arvioimiseksi. Uusien säädösten edellyttämät pienhiukkasmittaukset on käynnistetty jo aiemmin, joten niistä ei aiheudu muutostarpeita pääkaupunkiseudulla.

HSY on kehittänyt ilmanlaadun seurantaan ja ottanut käyttöön uusia menetelmiä, joiden avulla on voitu parantaa hiukkaspitoisuuksien seurantaan. Mustan hiilen pitoisuuksia mittaamalla saadaan parempi käsitys polttoperäisten pienhiukkasten vaikutuksesta ilmanlaatuun. Tässä raportissa esitetään tuloksia mustan hiilen pitoisuuksista vilkasliikenteisessä ympäristössä ja puun pienpolttoa suosivalla pientaloalueella. HSY on ottanut käyttöön myös hiukkasten lukumääräjakamamittaukset.

Helsingissä 30.5.2011

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, HSY
Seutu- ja ympäristötieto

Irma Karjalainen
Tulosaluejohtaja

Tarja Koskentalo
Ilmansuojeluyksikön päällikkö

Tiivistelmä

Julkaisija: Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä			
Tekijät: Malkki, M., Lounasheimo, J., Niemi, J., Myllynen, M., Loukkola, K.			Päivämäärä: 17.6.2011
Julkaisun nimi: Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2010			
<p>Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY mittaa ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2010 ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä, mutta huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli useilla mittausasemilla edellisvuotta enemmän. Ne aiheutuivat suurimmaksi osaksi keväisestä katupölystä, mutta myös kaukokulkeumat huononsivat ilmanlaatua. Heinä–elokuussa oli voimakkaita pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumia Venäjän maastopaloalueilta.</p> <p>Kevään sateinen ja kostea sää hillitsi pölyämistä niin, että rajuin pölykausi alkoi vasta 12.4., tavanomaisesta lähes pari viikkoa myöhässä. Katujen tehostettu puhdistus ja kastelu pölyä sitovalla suolaliuksella ovat laskeneet hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, eikä niiden raja-arvo ole ylittynyt enää vuoden 2006 jälkeen. Ohjearvo ylittyi kevään katupölykaudella Helsingin keskustassa ja vilkasliikenteisissä ympäristöissä, sekä jälleen nastarengaskauden alettua marraskuussa vilkasliikenteisessä katukuilussa Töölöntullissa.</p> <p>Typidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon Helsingin ydinkeskustassa Mannerheimintien mittausasemalla vuonna 2010 kuten aikaisempinakin vuosina. Raja-arvo ylittyi myös Töölöntullissa. Raja-arvo ylittyi laajemminkin Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Raja-arvo olisi tullut saavuttaa 1.1.2010 mennessä. Koska tätä tavoitetta ei saavutettu määräaikaan mennessä, EU-komissiolta haetaan määräaikaan pidennystä. Typidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi joka kuukausi Töölöntullissa, neljänä kuukautena Helsingin ydinkeskustassa, ja tammikuussa myös paikoin muilla seudun vilkasliikenteisillä alueilla.</p> <p>Pienhiukkaspitoisuudet eivät ylittäneet raja-arvoa, mutta WHO:n terveysperusteinen vuosiohjearvo ylittyi vilkasliikenteisillä mittausasemilla Töölöntullissa ja Helsingin ydinkeskustassa. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet nousivat korkeiksi kaukokulkeumien aikana koko seudulla ja paikallisesti myös liikenteen ja puun pienpolton päästöjen vuoksi. Puunpolton päästöt aiheuttavat korkeita bentso(a)pyreenin pitoisuuksia, ja sille annetun tavoitearvon arvioidaan ylittyvän paikoin pientaloalueilla. Vuonna 2008 mitattiin tavoitearvon ylitys Itä-Hakkilan pientaloalueella, mutta vuosina 2009–2010 ylitystä ei mitattu Vartiokylän mittausasemalla, joka sijaitsee väljemmällä alueella. Mustan hiilen vuosikeskiarvo oli 0,8 µg/m³ Vartiokylässä vuonna 2009 ja vuonna 2010 Töölöntullissa 2,6 µg/m³, joka on korkein Suomen kaupunkien liikenneympäristöissä mitattu pitoisuus.</p> <p>Otsonipitoisuudet alittivat terveysperusteisen tavoitearvon, mutta ylittivät pitkän ajan tavoitteen koko seudulla. Rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn pitoisuudet olivat alhaisia eivätkä ylittäneet raja- tai ohjearvoja vuonna 2010.</p> <p>Ilmansaasteiden pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat pitkällä aikavälillä laskeneet otsonia ja pienhiukkasia lukuun ottamatta. Typidioksidin pitoisuudet eivät ole enää kuitenkaan laskeneet viime vuosina. Monet tekijät, mm. typidioksidin osuuden lisääntyminen liikenteen päästöissä, otsonipitoisuuden ja säätilan vaihtelut vaikuttavat typidioksidin pitoisuuteen.</p> <p>Vuonna 2010 pääkaupunkiseudun typenoksidien päästöt nousivat kasvaneesta lämmitystarpeesta ja aiempaa suuremmasta energiantuotannosta johtuen. Rikkidioksidin, hiukkasten, hiilimonoksidin ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt laskivat. Kivihiiltä puhtaamman maakaasun osuus energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista kasvoi. Pitkällä aikavälillä pääkaupunkiseudun kokonaispäästöt ovat laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta, mutta laskeva trendi on tasoittunut viimeisen runsaan kymmenen vuoden aikana.</p>			
Avainsanat: ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu			
Sarjan nimi ja numero: HSY:n julkaisuja 3/2011			
ISSN (nid.) 1798-6087	ISBN (nid.) 978-952-6604-21-3	Kieli: suomi	Sivuja: 128
ISSN (pdf) 1798-6095	ISBN (pdf) 978-952-6604-22-0	ISSN-L 1798-6087	
Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, PL 100, 00066 HSY, puhelin 09 156 11, faksi 09 1561 2011			

Abstract

Published by: Helsinki Region Environmental Services Authority			
Authors: Malkki, M., Lounasheimo, J., Niemi, J., Myllynen, M., Loukkola, K.			Date of publication: 17.6.2011
Title of publication: Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2010			
<p>Helsinki Region Environmental Services Authority HSY monitors air quality in the Helsinki metropolitan area. In 2010 air quality in the region was most of the time good or satisfactory, but the number of hours with poor or very poor air quality was at many monitoring sites larger than during the previous year. Poor or very poor air quality was in most cases due to spring time street dust. Also long-range transport episodes of fine particles and ozone which originated from field fires in Russia deteriorated air quality, especially in July and August.</p> <p>Due to the rainy and humid weather in spring the street dust period did not start until the 12th of April, which is almost two weeks later than usual. Intensified cleaning of streets and sprinkling them with dilute solution of calcium chloride have been effective in decreasing the concentrations of thoracic particles, the limit values of which have not been exceeded after 2006. The national 24-hour guideline for thoracic particles was, however, exceeded in spring 2010 in the city centre of Helsinki and in busy traffic environments along the main roads. In Töölöntulli the guideline was exceeded also in November, when studded tyres were in use.</p> <p>The annual average concentration of nitrogen dioxide exceeded the limit value in the city centre of Helsinki at Mannerheimintie monitoring station in 2010 like in previous years. The annual limit value was also exceeded at the monitoring station of Töölöntulli. It is estimated that the annual limit value is exceeded also more widely in busy street canyons of Helsinki. The limit value should have been achieved by the beginning of 2010. This aim was not achieved by the given date and therefore a postponement will be applied for. The national 24-hour guideline was exceeded every month at Töölöntulli monitoring station, during four months in the city centre of Helsinki, and in January also at many other monitoring stations in busy traffic environments.</p> <p>The concentrations of fine particles did not exceed the limit value, but the annual guideline based on health effects given by WHO was exceeded at the monitoring sites and in Helsinki city centre. Long-range transport of fine particles caused high concentrations from time to time in the whole metropolitan area. Also emissions of local traffic and small scale wood burning caused high daily concentrations occasionally. Emissions from small scale wood burning cause high concentrations of benzo(a)pyrene and its target value is estimated to be exceeded locally near emission sources in many areas with densely built detached houses. In 2008 the target value was exceeded in Itä-Hakkila area of detached housing. In the measurements done in 2009 and 2010 no exceedances were observed at Vartiokylä monitoring station, which is not as densely built as Itä-Hakkila. The annual average concentration of black carbon was in Vartiokylä 0.8 µg/m³ in 2009. In 2010 the annual average in Töölöntulli monitoring site was 2.6 µg/m³, which is the highest result in all measurements carried out in urban environments in Finland.</p> <p>Ozone concentrations were below the target value for protection of human health, but exceeded the long-term objective over the whole area. The concentrations of sulphur dioxide, carbon monoxide, benzene, and lead were low and did not exceed the limit values in 2010.</p> <p>In the long run the concentrations of air pollutants have decreased except for those of ozone and fine particles. However, the concentrations of nitrogen dioxide have no longer decreased during the past years.</p> <p>In 2010 the emissions of nitrogen oxides increased due to increased need for district heating energy and energy production. The emissions of sulphur dioxide, particles, carbon monoxide and volatile organic compounds decreased, however. The share of natural gas, which is a cleaner fuel than coal, increased in fuels used for energy production. In the long run the total emissions of different pollutants have decreased in the Helsinki metropolitan area except for carbon dioxide. During the past ten years the decreasing trend has evened out.</p>			
Key words: Air quality, Helsinki Metropolitan Area			
Publication series title and number: HSY publications 3/2011			
ISSN (print) 1798-6087	ISBN (print) 978-952-6604-21-3	Language: Finnish	Pages: 128
ISSN (pdf) 1798-6095	ISBN (pdf) 978-952-6604-22-0	ISSN-L 1798-6087	
Helsinki Region Environmental Services Authority, P.O. Box 100, 00066 HSY, phone: +358 9 156 11, fax: +358 9 156 2011			

Sammandrag

Utgivare: Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster			
Författare: Malkki, M., Lounasheimo, J., Niemi, J., Myllynen, M., Loukkola, K.			Datum: 17.6.2011
Publikationens titel: Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2010			
<p>Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster mäter luftkvaliteten i huvudstadsregionen. År 2010 var luftkvaliteten under största delen av tiden god eller nöjaktig, men antalet timmar med dålig eller mycket dålig luftkvalitet var på många mätstationer flera än föregående år. De förorsakades till största delen av vårens gatudamm, men även fjärrtransporter försämrade luftkvaliteten. I juli–augusti förekom kraftiga fjärrtransporter av finpartiklar och ozon från Ryslands skogsbrandsområden.</p> <p>Vårens regniga och fuktiga väderlek dämpade dammandet så, att den våldsammaste dammsäsongen började först 12.4, nästan ett par veckor senare än vanligt. Den effektiverade rengöringen av gatorna och bevattning med dammbindande saltlösning har sänkt halten av inandningsbara partiklar och gränsvärdet för dem har inte längre överskridits efter år 2006. Riktvärdet överskreds under vårens dampperiod i Helsingfors centrum och i livligt trafikerade miljöer, samt åter efter inledningen av dubbdäckssäsongen i november i den livligt trafikerade gatukanjonen i Tölö tull.</p> <p>Årskoncentrationen för kvävedioxid överskred gränsvärdet i Helsingfors stadskärna i Mannerheimvägens mätstation år 2010, i likhet med tidigare år. Gränsvärdet överskreds även i Tölö tull. Gränsvärdet överskreds även i större utsträckning i de livligt trafikerade gatukanjonerna i Helsingfors. Gränsvärdet borde ha nåtts fram till 1.1.2010. Emedan detta mål inte nåddes inom utsatt tid, ansöks om förlängning av tidsfristen från EU- kommissionen. Dygnsriktvärdet för kvävedioxid överskreds varje månad i Tölö tull, under fyra månader i Helsingfors stadskärna och i januari även ställvis i regionens livligt trafikerade områden.</p> <p>Koncentrationerna av finpartiklar överskred inte gränsvärdet, men WHO:s hälsobaserade riktvärde överskreds i de livligt trafikerade mätstationerna i Tölö tull och i Helsingfors stadskärna. Dygnsmedelvärdet för finpartiklar steg högt under fjärrtransporterna i hela regionen och lokalt även på grund av utsläppen från trafik och småskalig vedeldning. Utsläppen från vedeldning orsakar höga halter av benso(a)pyren och målvärdena som utfärdats för detta beräknas överskridas ställvis i småhusområden. År 2008 uppmättes en överskridning av målvärdet i ett småhusområde i Östra Haxböle, men under åren 2009–2010 uppmättes ingen överskridning i mätstationen i Botby, som är belägen i ett glesare bebyggt område. Årsmedelvärdet för svart kol var 0,8 µg/m³ i Botby år 2009 och år 2010 2,6 µg/m³ i Tölö tull, vilket är det högsta värdet som uppmätts i trafikmiljön i Finlands städer.</p> <p>Ozonhalten underskred det hälsobaserade målvärdet, men överskred målsättningen på lång sikt i hela regionen. Koncentrationerna av svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly var låga och överskred inte gräns- eller riktvärdena år 2010.</p> <p>Koncentrationerna av luftföroreningar i huvudstadsregionen har på lång sikt sjunkit med undantag för ozon och finpartiklar. Koncentrationerna av kvävedioxid har dock inte längre sjunkit under de senaste åren. Många faktorer, bl.a. en ökning av andelen kvävedioxid i utsläppen från trafiken, ozonhalten och växlingar i väderlek inverkar på koncentrationen av kvävedioxid.</p> <p>År 2010 ökade utsläppen av kväveoxider i huvudstadsregionen eftersom uppvärmningsbehov och energiproduktion var större än tidigare. Utsläppen av svaveldioxid, partiklar, kolmonoxid och flyktiga organiska föreningar minskade. Naturgasens, som är renare än stenkol, andel av bränslen för energiproduktion ökade. På lång sikt har totalutsläppen i huvudstadsregionen minskat, med undantag för koldioxid, men den sjunkande trenden har utjämnats under de senaste tio åren.</p>			
Nyckelord: luftkvalitet, huvudstadsregionen			
Publikationsseriens titel och nummer: HRM:s publikationer 3/2011			
ISSN (hft.) 1798-6087	ISBN (hft.) 978-952-6604-21-3	Språk: finska	Sidantal: 128
ISSN (pdf) 1798-6095	ISBN (pdf) 978-952-6604-22-0	ISSN-L 1798-6087	
Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster, PB 100, 00066 HRM, tfn: 09 156 11, fax: 09 156 1 2011			

Sisällys

1. JOHDANTO	11
2. ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA	12
2.1 Yleistä	12
2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset	12
2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset	13
2.4 Vaikutukset epäpuhtausittain	13
Hiukkaset	13
Typenoksidit (NO ja NO ₂)	13
Otsoni (O ₃)	13
Rikkidioksidi (SO ₂)	14
Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	14
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	14
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	14
Raskasmetallit	14
Musta hiili (BC)	14
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	15
Hiilidioksidi (CO ₂)	15
3. ILMANLAADUN MITTAUSVERKKO VUONNA 2010	16
4. ILMANLAATU NORMEIHIN VERRATTUNA	18
4.1 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuina	18
Hengitettävät hiukkaset	18
Pienhiukkaset	18
Typpidioksidi ja typenoksidit	19
Rikkidioksidi	20
Hiilimonoksidi	21
Bentseeni	21
Lyijy	21
4.2 Tilanne suhteessa raja-arvoihin	21
Hengitettävien hiukkasten raja-arvon ylitykset	21
Typpidioksidin raja-arvon ylitykset	23
Raja-arvojen ylityksistä aiheutuvat toimenpiteet	23
4.3 Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuina	23
Otsoni	24
Raskasmetallit ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt	24
4.4 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina	25
Hengitettävät hiukkaset	25
Typpidioksidi	25
Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi	26
5. PITOISUUKSIEN AJALLISET MUUTOKSET	28
5.1 Vuosipitoisuuksien kehittyminen	28
Hengitettävät hiukkaset	28
Pienhiukkaset	28
Typenoksidit	30
Otsoni	30
Rikkidioksidi	30
Hiilimonoksidi	30
Bentseeni ja raskasmetallit	30
Kokonaisleijuma	30
5.2 Vuodenaikaisvaihtelu	31
5.3 Viikontähtäjävaihtelu	32
5.4 Vuorokausivaihtelu	33
6. ILMANLAATU ERITYISKOhteissa	34
6.1 Töölöntulli	34
6.2 Niittymaa	35
6.3 Myyrmäki	36
6.4 Eteläranta	37

7. EPISODITILANTEET	39
7.1 Kevään katupölykausi.....	39
7.2 Typpidioksidiepisodit.....	40
7.3 Pienhiukkasepisodit.....	40
7.4 Otsoniepisodit.....	43
7.5 Varautuminen episoditilanteisiin.....	43
8. ILMANLAATU INDEKSILLÄ ARVIOITUNA	45
8.1 Ilmanlaatuindeksi.....	45
8.2 Ilmanlaadusta tiedottaminen.....	45
8.3 Ilmanlaatu indeksillä arvioituna.....	45
9. MUSTA HIILI	48
10. TYPPIDIOKSIDIPITOISUUDET KERÄINMENETELMÄLLÄ	50
10.1 Helsinki.....	50
10.2 Espoo.....	51
10.3 Kauniainen.....	51
10.4 Vantaa.....	51
10.5 Mittausten luotettavuus.....	51
11. SÄÄTILA	54
12. ILMANLAATU KEVÄÄLLÄ 2011	56
12.1 Säätila.....	56
12.2 Ilmanlaatu.....	56
13. PÄÄSTÖT	58
13.1 Liikenne.....	59
Autoliikenne.....	59
Satamat.....	61
Lentoliikenne.....	62
Junaliikenne.....	62
Työkoneet.....	62
13.2 Pistelähteet.....	62
Energiantuotanto.....	62
Pienet pistelähteet.....	63
13.3 Pintalähteet.....	65
14. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	66
14.1 Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla 2010.....	66
14.2 Typpidioksidin raja-arvo ylittyi Helsingissä.....	66
14.3 Hiukkasten ja typpidioksidin ohjearvot ylittyivät.....	66
14.4 Bentso(a)pyreenin tavoitearvo ylittyi paikoin pientaloalueilla.....	67
14.5 Korkeita mustan hiilen pitoisuuksia liikenteestä.....	67
14.6 Erityiskohteiden ilmanlaatua selvitetään.....	67
14.7 Vuosipitoisuudet pääosin laskeneet.....	67
14.8 Päästöt pääosin laskussa.....	68
15. LÄHDELUETTELO	69
LIITTEET	71
Liite 1. Pitoisuudet 2010.....	71
Liite 2. Kuukausikeskiarvot.....	92
Liite 3. Vuorokaudenaikaisvaihtelut.....	94
Liite 4. HSY:n ilmanlaadun mittausverkko ja mittausasemat.....	98
Liite 5. NO ₂ - ja SO ₂ - määritykset suuntaa-antavilla mittauksilla.....	119
Liite 6. Päästöt.....	123
Liite 7. Liikennemäärät pääkaupunkiseudun päätieverkoilla syksyllä 2010.....	126
Liite 8. Lyhenteitä ja määritelmiä.....	127

1. Johdanto

Merkittävimmät kaupunki-ilman laatua heikentävät epäpuhtaudet ovat hiukkaset (PM = particulate matter), typpidioksidi (NO_2), otsoni (O_3), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO_2) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Niillä on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia niin terveyteen ja viihtyvyyteen kuin luontoonkin, ja tämän vuoksi niille on säädetty raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoja.

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

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden ympäristössä. Otsonipitoisuudet ovat ajoittain korkeita keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien ulkopuolella. Satamien läheisyydessä rikkidioksidipitoisuudet voivat ajoittain nousta häiritsevän korkeiksi laivaliikenteen päästöjen takia. Yleisemmin rikkidioksidin, lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuudet eivät enää aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla. Myös arseenin, kadmiumin ja nikkelin sekä bentseenin pitoisuudet ovat alhaisia.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2010. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoihin, sekä arvioidaan kehitystä viime vuosina. Typpidioksidipitoisuuksia on useiden vuosien ajan arvioitu myös keräinmenetelmällä ja näiden passiivikeräysten tulokset on myös esitetty tässä raportissa. Raportissa on kuvattu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt vuonna 2010 sekä niiden kehitys. Liitteinä on esitetty tekstiä täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta. Raporttiin on liitetty myös katsaus kevään 2011 ilmanlaadusta.

2. Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista

2.1 YLEISTÄ

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

Merkittävimpiä kaupunki-ilman epäpuhtauksia Suomessa ovat hiukkaset, typenoksidit, otsoni, rikkidioksidi, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Muutamilla teollisuuspaikkakunnilla myös pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS) ovat edelleen ilmanlaatuongelma. Kaupunki-ilman epäpuhtauksien päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja pienpoltto.

Päästöt purkautuvat ilmakehän alimpaan kerrokseen, missä ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana epäpuhtaudet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa ja muodostaa uusia yhdisteitä. Epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina märkälaskeumana, kuivalaskeumana erilaisille pinnoille tai kemiallisesti muuntuen toisiksi yhdisteiksi.

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia säädelään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla. Ohjearvot määrittelevät ilman suojeleluulle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille. Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille terveysperusteiset korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyessä viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

Typpidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä keväisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joil-

lakin teollisuuspaikkakunnilla. Typpidioksidin ja hiukkasten raja-arvot eivät yleensä ylity, mutta ylityksiä saattaa esiintyä suurimpien kaupunkien ydinkeskustassa ja vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyy joskus myös työmaiden läheisyydessä. Otsonipitoisuuksille terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet ylittyvät Suomessa, erityisesti taajamien ulkopuolella. Sen sijaan tavoitearvot vuodelle 2010 eivät ylity. Otsonin tiedotuskynnys saattaa ylittyä keväisin ja kesäisin, mutta ylitykset ovat harvinaisia.

2.2 ILMANSAASTEIDEN TERVEYSVAIKUTUKSET

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille aineille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilmän pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille. Myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin. Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohdallisen alhaisia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkäät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohdallisen pienistä ilmansaasteepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, ikääntyneet seipervaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailla voi esiintyä heidän sairautelleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkanen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Äkillisten hengitys- ja sydänoireiden tai allergiaoireiden lievittämiseen määrätty lääkkeet on hyvä pitää aina mukana. Niitä kannattaa käyttää lääkärin antamien ohjeiden mukaan myös silloin, kun oireet aiheutuvat ilmansaasteille altistumisesta. Puhtaampaan ilmaan (esim. sisätiloihin) siirtyminen on myös keskeinen osa oireiden lievitystä.

2.3 ILMANSAASTEIDEN LUONTOVAIKUTUKSET

Ilmansaasteet aiheuttavat terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Haitallisia luontovaikutuksia ovat vesistöjen ja maaperän happamoituminen sekä rehevöityminen. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä. Ilmansaasteiden vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkälä voidaankin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Pääkaupunkiseudulla bioindikaattoreilla on kartoitettu ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia viiden vuoden välein. Viimeisin kartoitus on tehty vuonna 2009 (Huuskonen ym. 2010). Tulokset kertovat elinympäristömme nuhraantumisesta: asuinalueet valtaavat alaa, viheralueet pirstoutuvat ja liikennealueet kasvavat.

2.4 VAIKUTUKSET EPÄPUHTAUKSITTAIN

HIUKKASET

Ilman hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkoihin ääreisosiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta. 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.

Hiukkasten merkittävimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja puun pienpoltto. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on kuitenkin peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuuhuuksissa, kun jauhautunut hiekoitusseppi ja asfalttipöly nousevat liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Katupöly nostaa erityisesti karkeiden hengitettävien hiukkasten ($\text{PM}_{10-2,5}$ eli 2,5–10 mikrometrin kokoluokka) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti liikenteen suorissa pakokaasupäästöissä.

Ulkoilman hiukkasia pidetään länsimaissa kaikkein haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Hiukkasten päivittäisten pitoisuuksien lyhytaikainen kohoaminen lisää sydän- ja hengityselinoireita sekä hengityselin- ja sy-

dänsairauksista johtuvia sairaalakäyntejä ja kuolleisuutta. Lyhytaikaista altistumista haitallisempaa on kuitenkin pitkäaikainen altistuminen hiukkasille. Esimerkiksi asuminen vilkasliikenteisen tien välittömässä läheisyydessä voi lisätä selvästi altistumista ja johtaa ääritapauksissa hengityselin- ja sydänsairauden kehittymiseen sekä eliniän lyhenemiseen.

TYPENOKSIDIT (NO JA NO₂)

Typenoksidoilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Suurin osa ulkoilman typenoksidien pitoisuuksista aiheutuu liikenteen päästöistä, joista raskaan liikenteen osuus on merkittävä. Typenoksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvella ja keväällä tyynellä säällä.

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typpidioksidi (NO_2), joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikkoilla sekä korkeina pitoisuuksina supistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

Typenoksidit vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Ne myös happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä sekä maaperää. Lisäksi typenoksidit osallistuvat alailmakehän otsonin muodostukseen.

OTSONI (O₃)

Otsoni suojelee tai vahingoittaa maan eliöitä riippuen sen esiintymiskorkeudesta ilmakehässä. Korkealla yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultravioletti- eli UV-säteitä vastaan. Sen sijaan lähellä maanpintaa olevassa alailmakehässä ja hengitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. On siis olemassa kaksi erillistä otsoniongelmää: elämää suojaava otsoni on viime vuosikymmeninä vähentynyt yläilmakehässä (otsonikato), ja haitallisen otsonin määrä on lisääntynyt alailmakehässä.

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu auringonsäteilyn vaikutuksesta ilmassa hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Samalla kuitenkin syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidia.

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi.

Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heiken-

tyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntyneitä 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 herkkyyks otsonille vaihtelee kasvilajeittain.

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 alhaisia. Joillakin teollisuuspaikkakunnilla ongelmia saattaa edelleen esiintyä etenkin teollisuusprosessien häiriötilanteissa.

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

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

HIILIMONOKSIDI ELI HÄKÄ (CO)

Ulkoilman häkä on peräisin pääosin henkilöautojen pakokaasuista. Ulkoilman häkäpitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia polttoaineiden ja moottoritekniikan parantumisen sekä pakokaasujen katalyyttisen puhdistuksen ansiosta. Ruuhkassa moottoriajoneuvon sisäilman häkäpitoisuus voi olla paljon korkeampi kuin kadun varrella.

Häkä aiheuttaa hapenpuutetta, koska se vähentää veren punasolujen hapenkuljetuskykyä. Hiilimonoksidille herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiaa sairastavat sekä vanhuksat, raskaana olevat naiset ja vastasyntyneet.

HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET (VOC)

Haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä (VOC) tarkoitetaan suurta määrää erilaisia orgaanisia hiilyhdisteitä, jotka esiintyvät pääosin kaasumaisessa muodossa. Osa niistä on kuitenkin puolihaihtuvia ja esiintyvät olosuhteista riippuen myös hiukkasmuodossa. VOC-yhdisteitä ovat mm. monet hiilivedyt, alkoholit, ketonit, aldehydit, esterit ja eetterit. Metaania ei yleensä sisällytetä VOC-yhdisteiden kokonaismäärään

päästölaskennassa. VOC-yhdisteet ovat peräisin mm. liikenteestä, teollisuudesta ja pientalojen lämmityksestä sekä kasvillisuudesta.

Monet haihtuvista orgaanisista yhdisteistä ovat haisevia ja ärsyttäviä ja jotkut niistä lisäävät syöpäriskiä. Esimerkiksi syöpävaaraa aiheuttavan bentseenin pitoisuudet ovat koholla vilkasliikenteisissä paikoissa ja paikoin myös asuinalueilla, joilla on runsaasti talokohtaista puulämmitystä. VOC-yhdisteet ja typenoksidit muodostavat alailmakehässä otsonia, joka on terveydelle haitallista ja vaurioittaa kasveja.

POLYSYKLISET AROMAATTISET HIILIVEDYT (PAH)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joissa vähintään kaksi aromaattista rengasta on liittyneenä toisiinsa. Osa PAH-yhdisteistä on kaasumaisia ja osa niistä esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä muodostuu epätäydellisen palamisen seurauksena. Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä. Kohonneita PAH-pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuntoalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä. Myös liikenteen päästöt nostavat hieman PAH-pitoisuuksia.

RASKASMETALLIT

Suomen kaupungeissa esiintyvät lyijypitoisuudet ovat matalia ja laskeneet huomattavasti 1980-luvun tasosta, koska lyijyllisen bensiinin myynti lopetettiin vuonna 1994. Niinpä lyijyn ei katsota enää aiheuttavan merkittävää haittaa lasten kehittyvälle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat kohonneita erityisesti metalliteollisuusympäristöissä.

MUSTA HIILI (BC)

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Valtaosa mustasta hiilestä sijoittuu pienhiukkasten kokoluokkaan (<2,5 µm). Mustaa hiiltä vapautuu ilmaan polttoprosesseissa. Tärkeimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat dieselajoneuvot, puun pienpoltto, laivaliikenne ja kaukokulkeuma. Ulkolähteistä peräisin oleva musta hiili tunkeutuu tehokkaasti sisätiloihin.

Musta hiili on yhdistetty sekä kasvihuoneilmion voimistumiseen (sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä) että terveyshaittoihin. Epäorgaaninen hiili itsessään ei ole erityisen haitallista, mutta polttoprosesseissa vapautuvaan hiileen on aina sitoutuneena terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä. Mustan hiilen pitoisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta.

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 altis-

tumisesta. Korkeille mustan hiilen pitoisuuksille altistuvat esimerkiksi suurempien teiden varsilla asuvat, jos rakennuksessa ei ole tehokasta tuloilman suodatusta. Viikkaasti liikennöidyn tien lähellä asuminen on tutkimuksissa ollut yhteydessä esimerkiksi kohonneeseen astman ja sydänsairausten riskiin.

PELKISTYNEET RIKKIYHDISTEET (TRS)

Pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet ovat pääosin peräisin teollisuudesta, erityisesti selluteollisuudesta ja öljynjalostuksesta, mutta myös jätteenkäsittelystä. Useat pelkistyneet rikkiyhdisteet haisevat pahalle jo hyvin pieninä pitoisuuksina ja alentavat siten viihtyisyyttä. Lisäksi ne aiheuttavat

silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireita, hengenahdistusta sekä päänsärkyä ja pahoinvointia. Pelkistyneet rikkiyhdisteet saastuttavat ilmaa paikallisesti päästölähteiden läheisyydessä. Tavallisesti korkeita pitoisuuksia esiintyy ilmassa lyhytaikaisesti. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt ovat viime vuosina vähentyneet.

HIILIDIOKSIDI (CO₂)

Hiilidioksidipäästöjä syntyy kaikessa palamisessa. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvä hiilidioksidi edistää kasvihuoneilmiötä, mutta se ei aiheuta paikallisia ilmanlaatuhaittoja.

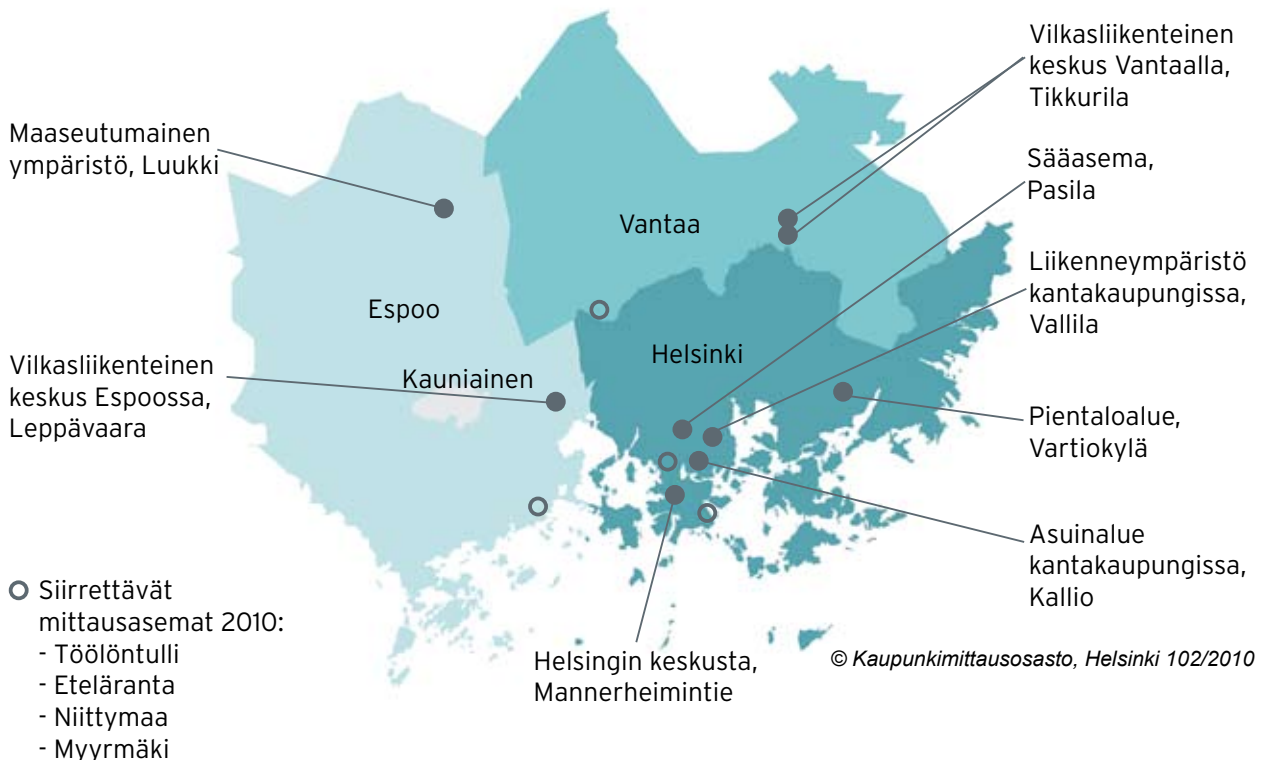
3. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2010

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua arvioidaan jatkuvien ja suuntaa-antavien mittauksin, mallintamalla sekä bioindikaattoreiden avulla. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY seurasi vuonna 2010 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua jatkuvien mittauksin 11 kohteessa. Niistä seitsemän sijainti on pysyvä ja neljän paikka harkitaan vuosittain, eli ne ovat nk. siirrettäviä mittausasemia (kuva 1 ja taulukko 1). Mittauksin selvitettiin liikenteen, energiantuotannon, satamatoimintojen ja pienpolton vaikutuksia sekä asuin- ja tausta-alueiden ilmanlaatua.

Asemilla mitattiin kaupunki-ilman tärkeimpien ilmansaasteiden, hiukkasten (hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset), typenoksidien (typpimonoksidi ja typpidioksidi), otsonin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja mustan hiilen pitoisuuksia. PM_{10} -näytteistä analysoitiin raskasmetallien ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Lisäksi mitattiin säätilaa kuvaavia muuttujia. Mittausverkon toimintaa ja mittausasemia sekä itse mittausmenetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 4. Aikaisempien vuosien mittauspaikoista ja -tuloksista löytyy tietoa paikkatietokartan kautta HSY:n verkkosivuilta (www.hsy.fi → Seutu- ja ympäristötieto → Ilmanlaatu → Suunnittelijasivusto).

Ilmanlaatuasetuksessa on määritelty ilmanlaadun seuranta-alueet, joiden alueella pitää hankkia ilmanlaadusta riittävät tiedot jatkuvien tai suuntaa-antavien mittauksin tai käyttämällä erilaisia mallinnus- tai arviointimenetelmiä. Ilmanlaadun seuranta-alueet on pääsääntöisesti jaettu Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten toimialueiden mukaisesti. Pääkaupunkiseutu väestökeskittymänä muodostaa kuitenkin oman seuranta-alueen. Mittaustarve, käytettävät mittausmenetelmät ja niiden laajuus riippuvat vallitsevista epäpuhtauksien pitoisuuksista sekä seuranta-alueen tai väestökeskittymän asukasluvusta. Pääkaupunkiseudun asukasluku ylitti miljoonan rajan huhtikuussa 2007 ja se toi lisävaatimuksia mittauksen laajuudelle.

Mittausasemat on luokiteltu sijaintinsa, päästölähteiden etäisyyden ja luonteen sekä tulosten edustavuuden mukaan. Sijaintinsa mukaan ne voidaan luokitella kaupunki-, esikaupunki- ja maaseutuasemiksi tai näiden tausta-asemiksi. Tausta-asetat sijaitsevat riittävän etäällä vilkasliikenteisistä kaduista ja muista yksittäisistä päästölähteistä, jotta ne edustavat laajasti ympäröivän alueen ilmanlaatua. Esimerkiksi kaupunkitausta-asetama käytetään väestön yleisen altistumisen arviointiin kaupunkialueella. Päästöjen



Kuva 1. HSY:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2010.

luonteen mukaan mittausasemat voidaan luokitella liikenne- asemiksi tai teollisuusasemiksi. Teollisuusasemilla mitataan esimerkiksi selluteollisuuden tai energiantuotannon päästöjen paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun. Liikenneasemat sijaitsevat vilkasliikenteisten katujen varsilla ja ne edustavat väestön suurinta altistumista liikenteen päästöille.

Ilmanlaatua pyritään mittaamaan mahdollisimman lähellä hengityskorkeutta. Käytännössä mittauskorkeus on yleensä noin neljä metriä. Mittalaitteiden näytteenottokohdan välittömässä läheisyydessä ei ole ilmapirtta rajoittavia esteitä, kuten rakennuksia tai puita. Liikenneympäristöä edustavat mittausasemat on sijoitettu siten, että näytteenoton etäisyys suurista tienristeyksistä on vähintään 25 metriä ja etäisyys lähimmän ajokaistan reunasta on enintään 10 metriä. Otsonimittauksen näytteenottopisteen etäisyys on Mannerheimintien mittausasemaa lukuun ottamatta yli 10 metriä lähimmästä tiestä ja muista päästölähteistä.

Mittausasemat on pyritty sijoittamaan edustaviin kohteisiin. Tulosten avulla voidaan siten arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Mannerheimintien mittausasema edustaa vilkasliikenteistä kaupunkikeskustaa ja Vallila kuvaa puolestaan yleisemmin Helsingin keskustan liikenneympäristöjä. Kallio kuvaa keskusta-alueen yleistä ilmanlaatua, ja tällä kaupunkitausta-asemalla mitatut pitoisuudet vastaavat tasoa, jolle ihmiset keskimäärin altistuvat Helsingin keskustan asuinalueilla. Vartiokylän

mittausaseman tulokset kuvaavat ilmanlaatua pientalo- alueella sekä alueellista taustapitoisuutta. Leppävaara ja Tikkurila kuvaavat vilkasliikenteisiä kaupunkiympäristöjä Espoossa ja Vantaalla. Tiedekeskus Heurekassa Tikkurilassa mitataan otsonipitoisuuksia, ja pitoisuudet kuvaavat otsonitasoa esikaupunkialueella. Luukissa sijaitsee alueellinen tausta-asema, joka kuvaa seudun ilmanlaatua etäällä päästölähteistä.

Erityiskohteissa ilmanlaatua seurataan yleensä vuoden jaksoissa käyttäen siirrettäviä mittausasemia. Vuonna 2010 siirrettävät asemat olivat Helsingin Töölöntullissa, Espoon Niittymaalla, Vantaan Myyrmäessä ja Eteläsataman vaikutusalueella Etelärannassa. Töölöntullin mittausasema sijaitsi vilkasliikenteisessä katukuilussa (Mannerheimintie 57), jossa on vuonna 2006 todettu raja-arvojen ylittyvän. Espoon siirrettävällä mittausasemalla selvitettiin ilmanlaatua vilkasliikenteisen pääväylän, Länsiväylän, varrella. Vantaan Myyrmäessä mitattiin ilmanlaatua tiiviisti rakennetussa aluekeskuksessa. Etelärannan mittauksen tarkoituksena oli selvittää laiva- ja autoliikenteen sekä satamatoimintojen vaikutusta alueen ilmanlaatuun.

Typpidioksidin ja rikkidioksidin keräinmenetelmillä täydennettiin mittausasemien jatkuvatoimisia mittauksia. Vuonna 2010 typpidioksidin passiivikeräyksiä tehtiin koko vuoden ajan 41 kohteessa eri puolilla pääkaupunkiseutua ja rikkidioksidin passiivikeräyksiä 3 kohteessa satama-alueilla.

Taulukko 1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut yhdisteet vuonna 2010.

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	CO	O ₃	VOC	metallit	PAH	BC
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x	x		x	x				
Vallila	kantakaupunki, liikenneympäristö	x		x	x						
Kallio	kantakaupunki, tausta-asema	x	x	x			x	x	x	x	
Vartiokylä	pientaloalue	x	x	x		x	x	x		x	
Leppävaara 4	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x							
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x	x	x		x				
Tikkurila 2	esikaupunkialue						x				
Tikkurila 3	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x		x		x			
Eteläranta	sataman vaikutusalue		x	x	x						
Töölöntulli	vilkasliikenteinen katukuilu	x	x	x				x		x	x
Niittymaa	pääväylän vaikutusalue	x		x							
Myyrämäki 2	vilkasliikenteinen keskus	x		x							

4. Ilmanlaatu normeihin verrattuna

4.1 PITOISUUDET RAJA-ARVOIHIN VERRATTUINA

Ilmanlaadun raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Kunnan tulee huolehtia siitä, että pitoisuudet pysyvät raja-arvojen alapuolella. Vertaamalla mittaustuloksia raja-arvoihin saadaan käsitys ilmanlaatuilanteesta.

Hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, typpidioksidin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn pitoisuuksille on vahvistettu raja-arvot ilmanlaatuasetuksella vuonna 2011 (taulukko 2 a). Pääkaupunkiseudulla mitatut pitoisuudet suhteessa raja-arvoihin on esitetty kuvissa 2 a–j ja liitteessä 1.

HENGITETTÄVÄT HIUKKASET

Vuonna 2010 hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat 12 ja 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla (kuva 2 a). Pienimmät pitoisuudet mitattiin Vartiokylän pientaloalueella (Luukin tausta-asemalla ei mittauksia) ja korkeimmat Helsingin vilkasliikenteisellä Mannerheimintielle Töölöntullin katukuilussa. Pitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla selvästi vuosiraja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vuorokausipitoisuuden raja-arvo ei myöskään ylittynyt vuonna 2010. Raja-arvon ylittyminen edellyttää, että vuorokausipitoisuudet ylittävät tason 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuoden aikana yli 35 kertaa. Ylityksiä oli Helsingin keskustassa Mannerheimintielle 24, Vallilassa 3, Kalliossa 3, Vartiokylässä 1, Leppävaarassa 6, Tikkurilassa 8, Töölöntullissa 30, Niittymaalla 13 ja Myyrmäessä 8 kpl (kuva 2 b).

Enin osa raja-arvotason ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen (luku 7.1). Katupöly, lähialueiden katutyöt ja osittain kaukokulkeuma aiheuttivat korkeita pitoisuuksia

muutamina päivinä myös kesällä. Syksyllä ylitykset johtuivat katupölystä, jota muodostui nastarengaskauden alussa ennen lumen tuloa (kuva 2 b).

Vuoden korkeimmat hiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Vartiokylän 51 ja Töölöntullin 164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä, tuntipitoisuudet Vartiokylän 206 ja Tikkurilan 415 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (liite 1). Vartiokylässä korkein vuorokausipitoisuus mitattiin 8.8. kaukokulkeumaepisodin aikana (luku 7.3.), Töölöntullissa rajuimpana katupölypäivänä 14.4. (luku 7.1.). Vartiokylässä korkein tuntipitoisuus mitattiin samoin 14.4., ja Tikkurilassa 9.9., jolloin mittausaseman lähellä tehtiin katukiveystöitä ja mm. leikattiin kiveä.

PIENHIUKKASET

Pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla vaikuttaa eniten kaukokulkeuma. Pienempi osuus on peräisin paikallisista lähteistä kuten liikenteen pakokaasuista, katupölystä ja puun pienpoltosta. Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot alittavat selvästi vuosiraja-arvon 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

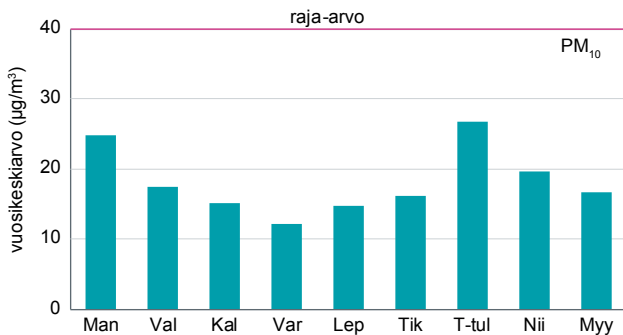
Maailman terveysjärjestö WHO uudisti vuonna 2005 ohjearvojaan ja antoi ohjearvon pienhiukkasten vuosipitoisuudelle 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausipitoisuudelle 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO 2006). Vuosiohjearvo on ylittynyt useina vuosina vilkkaimmissa liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla ja vuorokausiohjearvo joka vuosi kaukokulkeumien aikana koko seudulla (luku 7.3). Vuorokausiohjearvo ylittyy epäsuotuisissa sääolosuhteissa paikoin myös liikenteen ja puun pienpoltton päästöjen vuoksi.

Taulukko 2 b. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi annetut kriittiset tasot.

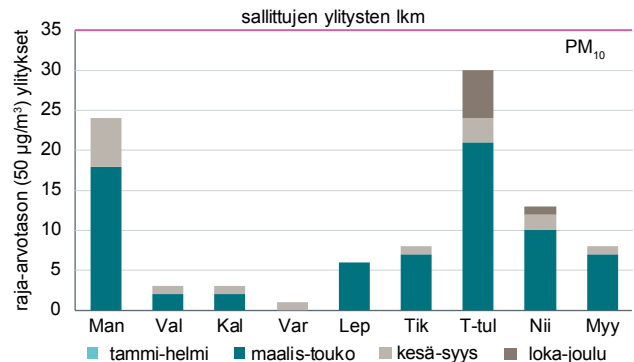
Yhdiste	Aika	Kriittinen taso, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rikkidioksidi SO_2	kalenterivuosi ja talvi	20
Typenoksidit NO_x	kalenterivuosi	30

Taulukko 2 a. EY:n ilmanlaadun raja-arvot, jotka on annettu ilmanlaatuasetuksella vuonna 2011.

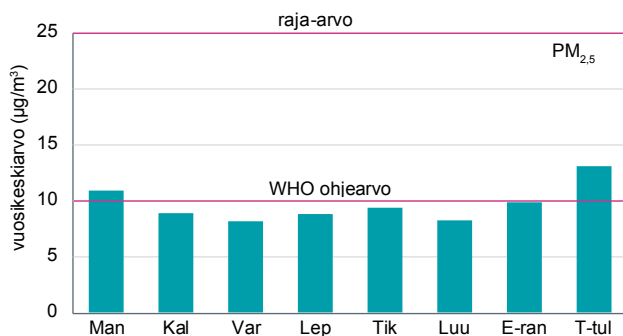
Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vuosi	40	-	voimassa
	vrk	50	35 vrk/vuosi	–"
Pienhiukkaset $PM_{2,5}$	vuosi	25	-	voimassa
Typpidioksidi NO_2	vuosi	40	-	voimassa
	tunti	200	18 h/vuosi	–"
Rikkidioksidi SO_2	vrk	125	3 vrk/vuosi	voimassa
	tunti	350	24 h/vuosi	–"
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m^3	-	voimassa
Bentseeni C_6H_6	vuosi	5	-	voimassa
Lyijy Pb	vuosi	0,5	-	voimassa



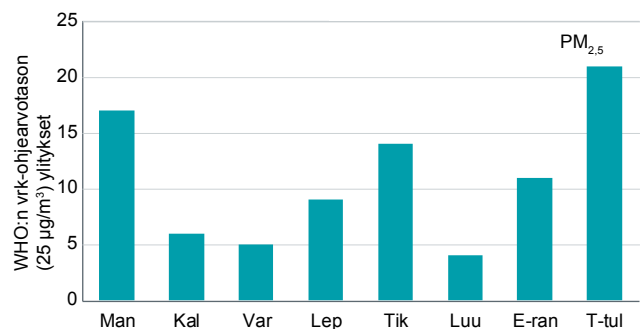
Kuva 2 a. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot raja-arvotasoon verrattuina.



Kuva 2 b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina eli 50 µg/m³ ylittävien vuorokausien määrä. Ylitysten ajankohdat on luokiteltu neljään jaksoon.



Kuva 2 c. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot raja-arvotasoon (25 µg/m³) sekä WHO:n ohjearvoon (10 µg/m³) verrattuina.



Kuva 2 d. Pienhiukkasten pitoisuudet WHO:n vuorokausiohje-arvoon verrattuina eli 25 µg/m³ ylittävien vuorokausien määrä.

Vuonna 2010 pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat hieman edellisvuotta korkeampia: Mannerheimintiellä 10,9 µg/m³, Kalliossa 8,9, Vartiokylässä 8,1, Leppävaarassa 8,8, Tikkurilassa 9,4, Luukissa 8,2, Etelärannassa 9,8 ja Töölöntullissa 13,0 µg/m³ (kuva 2 c). Keskeinen syy pitoisuuksiin oli pienhiukkasten kaukokulkeutuminen seudulle. Erityisesti Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa (luku 6.1) liikenne aiheutti oman lisänsä pitoisuuksiin. Näillä asemilla pitoisuudet ylittivät WHO:n vuosiohjearvon, mutta pitoisuudet olivat kuitenkin alhaisia raja-arvoon verrattuna. Etelärannassa pitoisuustasoa nostivat laivaliikenteen päästöt (luku 6.4).

WHO:n vuorokauden ohjearvotasoon (25 µg/m³) ylittäviä päiviä oli selvästi edellisvuotta enemmän: Mannerheimintiellä 17, Kalliossa 6, Vartiokylässä 5, Leppävaarassa 9, Tikkurilassa 14, Luukissa 4, Etelärannassa 11 ja Töölöntullissa 21 (kuva 2 d). Ylitykset johtuivat suurimmaksi osaksi kaukokulkeumasta kaikilla mittausasemilla. Paikallisen liikenteen päästöt olivat myös pää- tai osasyynä joihinkin ylityksiin vilkasliikenteisillä alueilla. Lisäksi puun pienpoltolla oli todennäköisesti vaikutusta joihinkin ylityksiin Vartiokylässä.

Vuoden korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Vartiokylän 34 ja Etelärannan 63 µg/m³ välillä ja tuntipitoisuudet Leppävaaran 61 ja Etelärannan 546 µg/m³ välillä. Korkein vuorokausipitoisuus johtui sekä Vartiokylässä että Etelärannassa kaukokulkeumasta 8.8. (luku 7.3).

Etelärannan korkea tuntipitoisuus mitattiin vuoden ensimmäisenä tuntina ilotulitusten vuoksi.

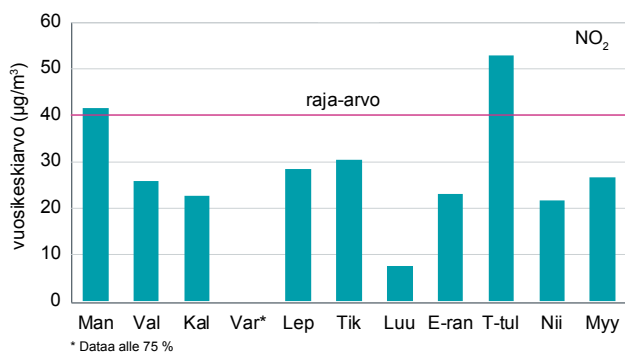
TYPPIDIOKSIDI JA TYPENOKSIDIT

Vuonna 2010 typpidioksidin vuosikeskiarvo oli Mannerheimintien mittausasemalla 41 µg/m³ ja Töölöntullin mittausasemalla 53 µg/m³, joten vuosiraja-arvo 40 µg/m³ ylittyi (kuva 2 e). Muilla mittausasemilla pitoisuudet vaihtelivat Luukin 8 ja Tikkurilan 30 µg/m³ välillä. Typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin lisäksi useissa paikoissa passiivikeräimillä. Passiivikeräinmittauksin typpidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon vuonna 2010 useassa katukuilussa, eli Mannerheimintiellä, Töölöntullissa, Hämeentiellä, Mäkelänkadulla, Kaisaniemenkadulla ja Runeberginkadulla (taulukko 3c ja luku 10). Autojen pakokaasuista peräisin olevat typpidioksidit aiheuttavat korkeita typpidioksidin pitoisuuksia Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa, vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla ja pääväylien varsilla. Raja-arvon ylitysalueista ja ylitysten aiheuttamista toimenpiteistä kerrotaan tarkemmin luvussa 4.2.

Typpidioksidin tuntiraja-arvon ylityksiä ei ollut. Korkein raja-arvoon verrannollinen tuntipitoisuus oli Töölöntullissa 149 µg/m³, Mannerheimintiellä 132 µg/m³ ja muilla mittausasemilla enimmillään 120 µg/m³ (kuva 2 f). Tuntipitoisuuden

raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se ylitty, jos tätä suurempia tuntipitoisuuksia havaitaan yli 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2010 raja-arvotason $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä tunteja ei ollut. Korkeimmat tuntiarvot vaihtelivat Luukin $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.1.) ja Töölöntullin $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.12.) välillä, ja vuorokausiarvot Luukin $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (22.1.) ja Töölöntullin $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.3.) välillä.

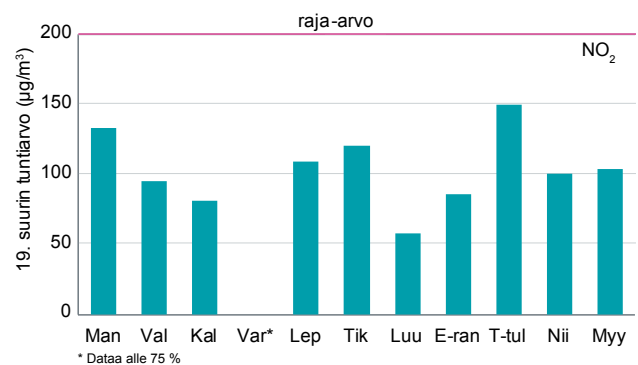
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille on annettu kriittinen taso $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (taulukko 2 b). Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukissa NO - ja NO_2 -pitoisuuksien vuosikeskiarvojen summa oli $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten selvästi alle kriittisen tason.



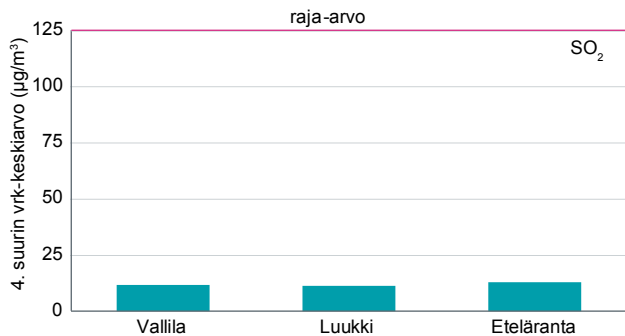
Kuva 2 e. Typpidioksidin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina.

RIKKIDIOKSIDI

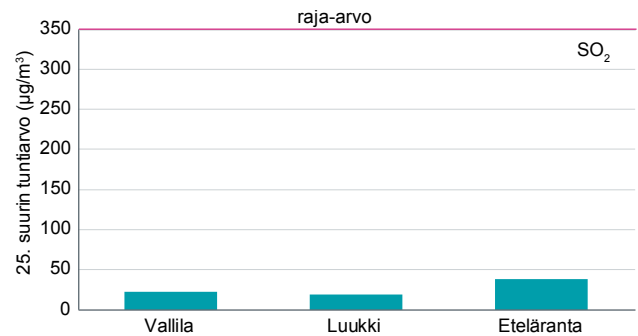
Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2010 selvästi tuntii-, vuorokausi- ja vuosiraja-arvon alapuolella (kuvat 2 g ja h). Pääkaupunkiseudun mittaussasemien pitoisuudet olivat sängen tasaisia ja vain hieman muita korkeampia Etelärannassa, jossa vuorokausi- ja tuntiraja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet olivat 13 ja $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Etelärannan pitoisuudet olivat ajoittain koholla laivojen päästöjen vuoksi (luku 6.4). Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on rikkidioksidille annettu kalenterivuoden ja talvikauden kriittinen taso $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (taulukko 2 b). Pääkaupunkiseudulla ainoas-



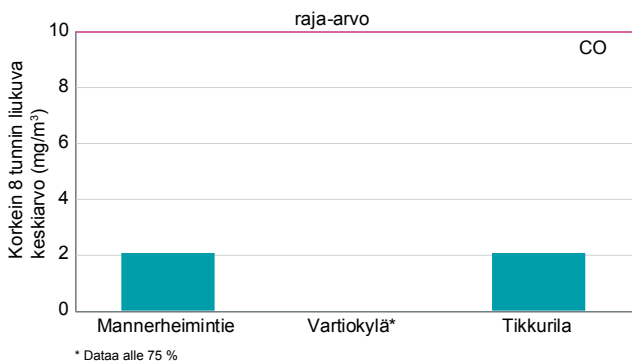
Kuva 2 f. Typpidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina.



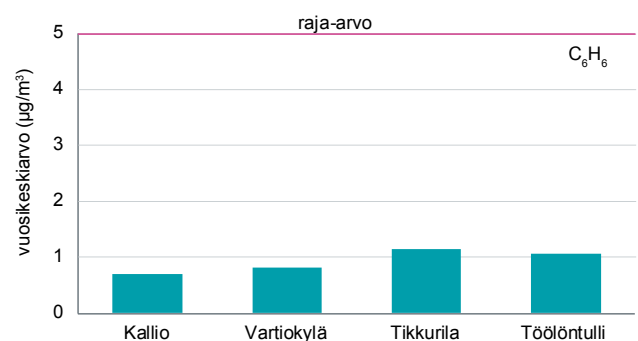
Kuva 2 g. Rikkidioksidin pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina.



Kuva 2 h. Rikkidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina.



Kuva 2 i. Hiilimonoksidin pitoisuudet 8 tunnin raja-arvoon verrattuina.



Kuva 2 j. Bentseenin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina.

taan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän tasoon. Luukin rikkidioksidipitoisuus oli $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2010 ja $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ talvikaudella (1.10.2010–31.3.2011), joten pitoisuudet olivat selvästi alle kriittisen tason.

HIILIMONOKSIDI

Hiilimonoksidin kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu raja-arvo ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) alittui selvästi. Korkein kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuus oli $2,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ sekä Mannerheimintielle elokuussa että Tikkurilassa tammikuussa (kuva 2 i). Vartiokylästä ei ole riittävästi mittaustuloksia raja-arvoon vertaamiseksi, mutta voidaan arvioida, että raja-arvo ei olisi sielläkään ylittynyt (liite 1).

BENTSEENI

Bentseenin pitoisuuksia mitattiin passiivikeräinmenetelmällä kahden viikon jaksossa Kalliossa, Vartiokylässä, Tikkurilassa ja Töölöntullissa. Bentseenin vuosikeskiarvo oli Kalliossa $0,7$, Vartiokylässä $0,8$, Tikkurilassa $1,2$ ja Töölöntullissa $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja siis selvästi bentseenin vuosipitoisuudelle annetun raja-arvon $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alapuolella (kuva 2 j). Pitoisuudet olivat koholla talvikaudella ja matalia kesällä (kuva 8). Bentseenipitoisuuksien lisäksi passiivikeräinnäytteistä mitattiin myös eräiden muiden VOC-yhdisteiden pitoisuuksia, joiden vuosikeskiarvot on esitetty liitteessä 1.

LYIJY

Lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot olivat Kalliossa $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja siten vain murto-osa vuosiraja-arvosta $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (liite 1).

4.2 TILANNE SUHTEESSA RAJA-ARVOIHIN

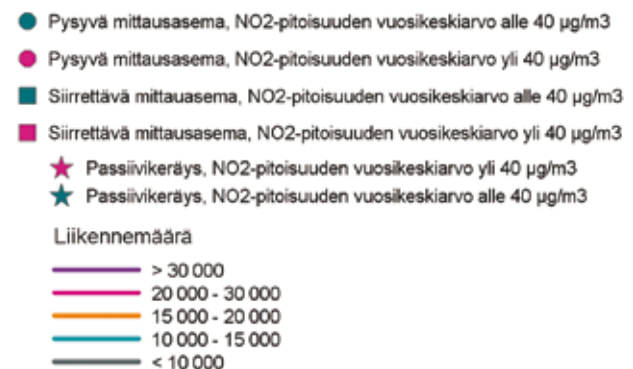
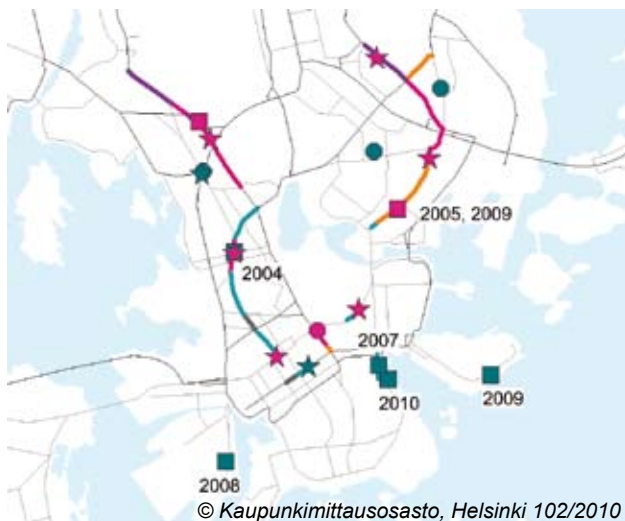
Ilman epäpuhtauspitoisuuksille asetetut raja-arvot ovat pääkaupunkiseudulla ylittyneet vain Helsingissä. Typpidi-

oksidin vuosiraja-arvo ja hengitettävien hiukkasten vuoro-kausiraja-arvo ovat ylittyneet vilkasliikenteisissä korkeiden rakennusten reunustamissa katukuiluissa ja ydinkeskustan vilkkaimmin liikennöidyillä alueilla. Lisäksi typpidioksidin keräinmenetelmän tulosten perusteella vuosiraja-arvo voi ylittyä kaikkein vilkkaimmin liikennöityjen pääväylien välitörmässä läheisyydessä piennaralueilla.

Helsingin katuosuudet, joilla hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksien on arvioitu ylittävän raja-arvot, on esitetty kuvassa 3. Arvioitujen ylityskatujen pituus on noin kahdeksan kilometriä. Arvio perustuu ilmanlaadun mittauksiin ja asiantuntija-arvioon vuodelta 2004 (Helsinki 2005). Kuvassa on esitetty myös pysyvien ja siirrettävien mittausasemien paikat sekä ko. kaduilla olleet typpidioksidin passiivikeräyspaikat. Punaisin symbolein on merkitty ne paikat, joissa typpidioksidin vuosiraja-arvo on ylittynyt mittauksissa tai passiivikeräyksissä.

HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN RAJA-ARVON YLITYKSET

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeita erityisesti kevään pölykaudella vilkkaasti liikennöidyissä ympäristöissä. Hiekoitussepin ja asfaltin kulumisen vaikutuksesta pitoisuuksiin sekä hiukkasten koostumuksesta on tehty tutkimuksia pääkaupunkiseudulla (Tervahattu ym. 2005, 2007; Kupiainen ym. 2009). Tervahattu ym. (2005) toteuttamassa tutkimuksessa on havaittu hiekkapaperiefektiksi nimetty ilmiö, jonka mukaan hiekoitusmateriaali lisää pölyn määrää ilmassa, mutta suuri osa hiukkasista on kuitenkin peräisin asfaltista. Autonrenkaat yhdessä hiekoitus-hiekan kanssa irrottavat asfaltista huomattavasti enemmän hiukkasia kuin renkaat yksinään. Käytetyn hiekoitusmateriaalin raekoolla on merkittävä vaikutus syntyvän pölyn määrään: hienojakoinen hiekka jauhautuu ja kuluttaa asfalttia selvästi karkeata hiekkaa enemmän. Myös nastarenkaat lisäävät asfaltin pinnan kulumista. Kaikki rengastyypit nostavat hiukkasia ilmaan kaduilta. On kuitenkin havaittu, että erityisesti kitkarenkaat imevät imukupinomaisesti asfaltin



Kuva 3. Helsingin katuosuudet, joissa ilmanlaadun raja-arvojen arvioidaan ylittävän. Punaisin symbolein on merkitty ne paikat, joissa typpidioksidin vuosiraja-arvo on ylittynyt mittauksissa tai passiivikeräyksissä. Liikennemäärät arkisin (ajoneuvoa/vrk vuonna 2009) on esitetty eri värein.

Taulukko 3 a. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylittävien vuorokausien lukumäärä Helsingin katukuiluissa ja ydinkeskustassa.*

Mittausasema	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	32	21	9						
Mannerheimintie				49	37	33	35	30	24
Runeberginkatu		41	32						
Hämeentie				41				21	
Töölöntulli					59				30
Unioninkatu						23			

* Raja-arvovylitykset on osoitettu lihavoinnilla.

Taulukko 3 b. Typpidioksidin vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Helsingin katukuiluissa ja ydinkeskustassa.*

Mittausasema	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	37	34	36						
Mannerheimintie				43	42	42	41	41	41
Runeberginkatu			39						
Hämeentie				46				43	
Töölöntulli					54				53
Unioninkatu						36			

* Raja-arvovylitykset on osoitettu lihavoinnilla.

Taulukko 3 c. Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidin yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosipitoisuudet.

Mittauspaikka	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Pakila, Kehä I lähialue (1)	53						
Hämeentie 21 (2) ja 14 ja 7 (3, 5, 6, 7)		41	48		44	43	49
Malmirinne 3 (2)		41					
Kaisaniemenkatu 6A (2) ja 16 (7)		47					42
Lapinrinne, tunnelisuun lähialue (4)				59			
Töölöntulli, Mannerheimintie 57 (5, 6, 7)					47	52	54
Mannerheimintie 47 (7)							44
Mäkelänkatu 50 (7)							48
Runeberginkatu 49 (7)							41

(1) Malkki ja Kousa 2005

(2) Myllynen ym. 2006

(3) Myllynen ym. 2007

(4) Niemi ym. 2008

(5) Niemi ym. 2009

(6) Malkki ym. 2010

(7) Luku 10

huokosissa olevan hienojakoisen aineksen ja nostavat sen tehokkaasti ilmaan. (Tervahattu ym. 2007) Katujen puhdistamisen tehostaminen ja pölynsidonta laimealla suolaliuoksella vähentävät keväällä katujen pölyämistä (Kupiainen ym. 2009).

Katupölyn lisäksi merkittävää pölyämistä voivat aiheuttaa mm. rakennustyömaat. Mannerheimintien pölypäivien syitä on tutkittu kolmen vuoden ajan. Kesällä 2010 katukiveystöiden aiheuttama pölyäminen oli pääsyy alkukesän pölyämiseen, toukokuun puolivälissä ja loppukesällä myös kaukokulkeutuvat pienhiukkaset vaikuttivat pitoisuuksiin (Kupiainen ym. 2011). Touko-kesäkuun 2009 pölypäivät johtuivat mittausaseman vieressä tehtävien katukiveystöi-

den aiheuttamasta pölyämisestä (Kupiainen 2010). Vuotta aiemmin Mannerheimintien pölypäivät johtuivat katupölyn lisäksi läheisten rakennus-, kisko- ja tietyömaiden hiukkasta sekä muutamina päivinä myös kaukokulkeumasta (Kupiainen ja Stojiljkovic 2009).

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ylittäessä $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy ns. raja-arvotaso. Raja-arvon katsotaan ylittyneen, kun raja-arvotason ylittäviä vuorokausia on vuodessa yli 35 kappaletta. Vuoden 2001 jälkeen hengitettävien hiukkasten raja-arvo on ylittynyt Runeberginkadulla vuonna 2003, Hämeentiellä ja Mannerheimintiellä vuonna 2005 sekä Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa vuonna 2006. Vuonna 2008 raja-arvotaso ylittyi Mannerheimintiellä 35

kertaa, mikä on suurin sallittu ylitysmäärä ennen raja-arvon ylittymistä. Vuonna 2009 ja 2010 ylitysvuorokausia on ollut aiempia vuosia vähemmän (taulukko 3 a). Puhdistamisen tehostaminen on parantanut tilannetta (luku 7.1).

TYPPIDIOKSIDIN RAJA-ARVON YLITYKSET

Ulkoilman typpidioksidipitoisuudet ovat yleensä korkeita kevättalvella ja keväällä, kun otsonipitoisuudet alkavat kohota ja sääolosuhteet estävät epäpuhtauksien laimene- mistä. Talvella voi esiintyä voimakkaita ja pitkäkestoisia inversiotilanteita, jolloin typpidioksidin pitoisuudet kohoavat hyvin korkeiksi. Yleensä ns. episoditilanteet purkautuvat kuitenkin melko nopeasti, eikä typpidioksidin tuntiraja-arvo ole ylittynyt pääkaupunkiseudulla.

Typpidioksidin vuosiraja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunki- seudulla se on ylittynyt Helsingin kuilumaisilla katualueilla sekä ydinkeskustan vilkasliikenteisillä alueilla eli Mannerheimintiellä vuosina 2005–2010, Hämeentiellä vuosina 2005 ja 2009 ja Töölöntullissa vuosina 2006 ja 2010 (taulukko 3 b). Typpidioksidin keräinmenetelmällä on todettu vuosipitoisuuden ylittäneen raja-arvon sekä vilkkaimman kehätien välittömässä läheisyydessä että Helsingin monilla kuilumaisilla katualueilla, vuonna 2010 Hämeentiellä, Kaisaniemankadulla, Töölöntullissa, Mannerheimintie 47:ssä, Mäkelänskadulla ja Runeberginkadulla (taulukko 3 c).

RAJA-ARVOJEN YLITYKSISTÄ AIHEUTUVAT TOIMENPITEET

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo tuli saavuttaa vuoden 2005 alussa. Koska talvihikeoituksella on merkittävä vaikutus raja-arvon ylittymiseen Helsingissä (Helsinki 2005), voidaan soveltaa ilmanlaatuasetuksen poikkeamaa, joka sallii raja-arvon ylittämisen. Raja-arvon ylittyminen kuiten-

kin edellyttää toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo on ylittynyt Helsingissä vuosina 2003, 2005 ja 2006. Näistä ylityksistä on laadittu EU-komissiolle selvitykset, joissa on kuvattu mm. mitatut hiukkaspitoisuudet, ylitysten pääsyyt ja laaditut toimenpidesuunnitelmat sekä niiden toteutuminen.

Pääkaupunkiseudulla on laadittu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymisen johdosta ilman- suojeeluohjelma pitoisuuksien alentamiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi. Ilmansuojeeluohjelmien kokonaisuus koostuu Helsingin, Espoon, Kauniaisten, Vantaan ja YTV:n ilmansuojeulun toimintaohjelmista sekä YTV:n (nykyisin Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY) laatimasta kaikille ohjelmille yhteisestä tausta-aineistosta (Helsinki 2008; Espoo 2008; Kauniainen 2008; Vantaa 2008; YTV 2008 a, b). Ohjelmat on laadittu vuosille 2008–2016. Ilmansuojeeluohjelmien kokonaisuus on toimitettu EU-komissiolle vuonna 2008. Ohjelman toteutumista seurataan ja siitä raportoidaan vuonna 2011 muutetun ympäristönsuoje- lulin (13/2011) mukaisesti vuoden välein ELY-keskukselle ja ympäristöministeriölle. Pitkäjärjestelmien toimintaohjelmien lisäksi pääkaupunkiseudulle on laadittu varautumissuunni- telma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen (HSY 2010c) (luku 7.5).

4.3 PITOISUUDET KYNNYS- JA TAVOITEARVOIHIN VERRATTUINA

Ilmanlaadun kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylity- sessä väestölle on tiedotettava tai väestöä on varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista (taulukko 4 a). Tiedotuskynnys ilmaisee tason, jonka ylittyminen voi vaarantaa erityisen herkkien väestöryhmien terveyden. Varoi- tuskynnys puolestaan on pitoisuustaso, jonka ylityksessä

Taulukko 4 a. Kynnysarvot otsonille, rikkidioksidille ja typpidioksidille.

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Varoituskynnys, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Otsoni O_3	tunti	180	240
Rikkidioksidi SO_2	kolme peräkkäistä tuntia	-	500
Typpidioksidi NO_2	kolme peräkkäistä tuntia	-	400

Taulukko 4 b. Tavoitearvot otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille sekä pitkän aikavälin tavoitteet otsonille.

Yhdiste	Aika	Tavoitearvo ja sen saavuttamisaika	Pitkän aikavälin tavoite
Terveuden suojeleminen:			
Otsoni O_3	8 tunnin liukuva keskiarvo	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 1.1.2010 alkaen ylityksiä sallittu 25 kpl/vuosi kolmen vuoden keskiarvona	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ylityksiä
Arseeni As	vuosi	$6 \text{ ng}/\text{m}^3$, 1.1.2013 alkaen	
Kadmium Cd	vuosi	$5 \text{ ng}/\text{m}^3$, -"	
Nikkeli Ni	vuosi	$20 \text{ ng}/\text{m}^3$, -"	
Bentso(a)pyreeni	vuosi	$1 \text{ ng}/\text{m}^3$, -"	
Kasvillisuuden suojeleminen:			
Otsoni O_3	kesä*	$18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, 1.1.2010 alkaen viiden vuoden keskiarvona	$6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, ei ylityksiä

* $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien (joista on vähennetty $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) summa jaksolla 1.5.–31.7. klo 10–22 eli AOT40-indeksi.

lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa väestön terveyden. Kynnysarvot on annettu otsonille, rikkidioksidille sekä typpidioksidille. Suomessa ei ole esiintynyt varoituskynnyksen ylittäviä pitoisuuksia. Rikki- ja typpidioksidin pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla erittäin matalia suhteessa varoituskynnyksiin. Otsonille annettu tiedotuskynnys on ylittynyt pääkaupunkiseudun alueella kerran, 7.5.2004 voimakkaan kaukokulkeman aikaan (luku 7.4).

Tavoitearvot määrittelevät pitoisuuden tai kuormituksen, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa (taulukko 4 b). Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään pitkällä aikajänteellä. Terveysperusteiset tavoitearvot on annettu otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille, joka on syöpäriskiä lisäävä PAH-yhdiste. Lisäksi otsonille on annettu kasvillisuusperusteiset tavoitearvot, joita kuvataan ns. AOT40-indeksin avulla (taulukko 4 b).

OTSONI

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2010 edellisvuotta korkeampia. Otsonin korkeimmat tuntipitoisuudet (Kalliossa 175 ja Vartiokylässä 169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) jäivät vain hieman tiedotuskynnyksen (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolelle. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin 28.7. kaukokulkeuman aikana (luku 7.4.)

Terveyden suojelemiseksi annettu otsonin tavoitearvotaso (8 tunnin keskiarvo 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi vuonna 2010 Kalliossa 10 kertaa, Vartiokylässä (mittaukset aloitettu v. 2009) 7 kertaa, Tikkurilassa sekä Luukissa 3 kertaa ja Mannerheimintielle ylityksiä ei ollut. Vuodesta 2010 alkaen ylityspäiviä sallitaan kolmen vuoden keskiarvona enimmillään 25, mutta pitkän ajan tavoitteena on, ettei ylityspäiviä ole lainkaan (kuva 4 a). Poikkeuksellista oli ylityspäivien suuri määrä Kalliossa. Otsonipitoisuudet olivat korkeita kuitenkin samoina päivinä kaikilla mittausasemilla toukokuun puolivälissä ja heinä-elokuussa kaukokulkeumien vuoksi (luku 7.4). Kasvillisuuden suojelemiseksi annetut tavoitearvot vuodelle 2010 alittuivat, mutta pitkän aikavälin tavoite ylittyi

Kalliossa, Vartiokylässä ja Luukissa (kuva 4 b). Sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän ajan tavoitteet ovat ylittyneet lähes joka vuosi viimeisen 20 vuoden aikana (liite 1).

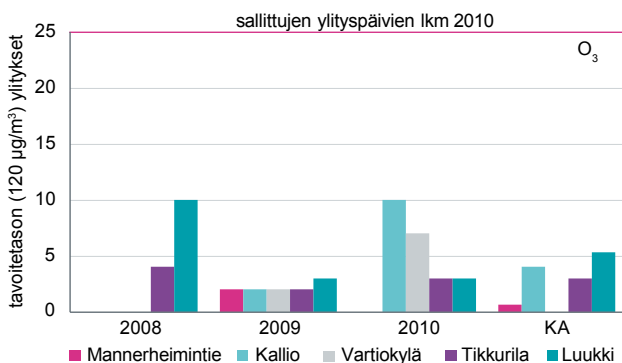
RASKASMETALLIT JA POLYSYKLISET AROMAATTISET HIILIVEDYT

Eräille raskasmetalleille ja bentso(a)pyreenille, joka kuuluu polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH), määriteltiin tavoitearvot joulukuussa 2004 EY:n direktiivissä (2004/107/EY) (taulukko 4 b). Suomessa tämä direktiivi saatettiin voimaan asetuksella 15.2.2007.

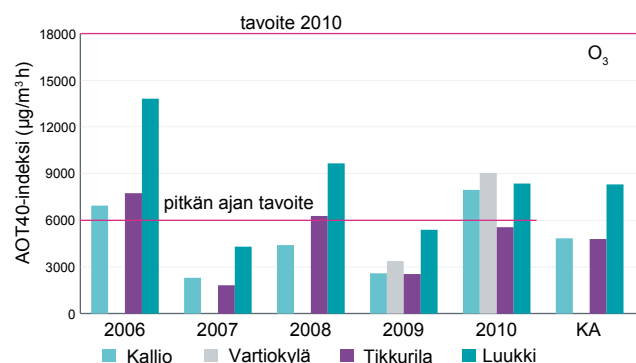
Raskasmetalleja on mitattu pääkaupunkiseudulla vuodesta 2000 lähtien. Vuonna 2010 mittauksia tehtiin Kalliossa. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausvelvoite (liite 1).

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien seuranta PM_{10} -vertailumenetelmällä aloitettiin vuonna 2007 pääkaupunkiseudulla. Aikaisempina vuosina näytteet kerättiin suurtehokeräinmenetelmällä, jonka todettiin aliarvioivan pitoisuuksia. Vuonna 2010 PAH-pitoisuuksia mitattiin kaupunkitausta-asemalla Kalliossa, pientaloalueella Vartiokylässä ja Töölöntullin katukuilussa. Bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Kalliossa 0,3, Vartiokylässä 0,5 ja Töölöntullissa 0,3 ng/m^3 . Kaikki olivat selvästi alle tavoitearvon (1 ng/m^3) (kuva 5). Pitoisuudet olivat korkeita talviaikaan ja matalia kesäkuukausina (kuva 8).

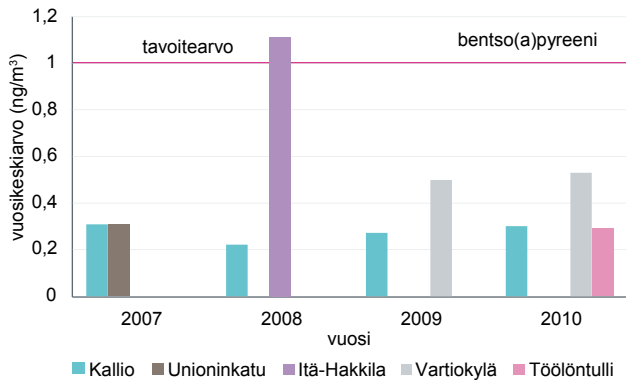
Aikaisempien vuosien mittaukset ovat osoittaneet, että PAH-pitoisuudet voivat nousta pientaloalueilla puunpolton päästöjen vuoksi melko korkeiksi. Bentso(a)pyreenin tavoitearvo voi ylittyä paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, kuten vuonna 2008 Vantaan Itä-Hakkilassa. Myös vuonna 2005 Espoon Lintuvaarassa bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli tavoitearvon tasolla. Vartiokylässä bentso(a)



Kuva 4 a. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2008-2010 verrattuna terveyden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ taso ei ylitä yhtään kertaa. KA = keskiarvo kolmelta vuodelta.



Kuva 4 b. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2006-2010 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon ja pitkän ajan tavoitteeseen. KA = keskiarvo viideltä vuodelta.



Kuva 5. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvot tavoitearvoon verrattuna.

pyreenin pitoisuus on ollut kuitenkin vain puolet tavoitearvotasosta. Pitoisuudet vaihtelevat pientaloalueiden välillä ja sisällä. Myös mittausaseman sijoituspaikalla on todennäköisesti suuri vaikutus pitoisuustasoihin, sillä lähialoista peräisin olevat päästöt korostuvat mittaustuloksissa. Sen sijaan liikenteen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on kohtalaisen pieni. Myös Unioninkadun katukuilussa bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo vuonna 2007 oli 0,3 ng/m³ kuten nyt Töölöntullin katukulussa.

4.4 PITOISUUDET OHJEARVOIHIN VERRATTUINA

Ilmanlaadun ohjearvot ilmentävät kansallisia ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, jotka on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan sitovia kuten raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua ja niiden ylittyminen pyritään estämään.

Suomen ohjearvot epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksille annettiin vuonna 1996 terveydellisin perustein.

Taulukko 5. Ilmanlaadun ohje-arvot

Yhdiste	Aika	Ohjearvo, µg/m ³ CO mg/m ³	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Kokonaisleijuma TSP	vuosi	50	vuosikeskiarvo
	vrk	120	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
Typidioksidi NO ₂	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Rikkidioksidi SO ₂	vrk	80	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
	tunti	250	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	8 mg/m ³	liukuva keskiarvo
	tunti	20 mg/m ³	tuntikeskiarvo
Haisevat rikkidyhdisteet TRS	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, TRS ilmoitetaan rikkinä

Niissä on otettu huomioon senhetkinen tietämys ilman epäpuhtauksien vaikutuksista herkkiin väestöryhmiin, joihin kuuluvat mm. lapset, vanhukset sekä hengitys- ja sydänsairaat. Vuosipitoisuuksia koskevia ohjearvoja ja rikkilaskeuman tavoitearvoa määriteltäessä ensisijaisena tavoitteena oli kasvillisuuteen ja muuhun luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 5. Kokonaisleijuman mittauksia ei pääkaupunkiseudulla ole tehty enää vuoden 2008 jälkeen vaan mitausten painopistettä on siirretty terveysvaikutuksiltaan haitallisempien pienhiukkasten seurantaan. Aiemmat kokonaisleijumatulokset on raportoitu vuosiraporteissa vielä vuonna 2009 (Malkki ym. 2010). Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvot pienhiukkasille on esitetty luvussa 4.1.

HENGITETTÄVÄT HIUKKASET

Vuonna 2010 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi pahimpana katupölykautena huhtikuussa kuudella mittausasemalla (kuva 6 a ja b). Ohjearvo ylittyi tällöin Töölöntullissa, Vallilassa, Lepävaarassa, Tikkurilassa, Niittymaalla ja Myyrmäessä. Mannerheimintiellä, Kalliossa ja Vartiokylässä ohjearvo ei huhtikuussa ylittynyt. Lisäksi ohjearvo ylittyi Töölöntullissa jo maaliskuussa ja edelleen toukokuussa, ja jälleen nastarengaskauden alettua marraskuussa. Mannerheimintiellä ohjearvo ylittyi vain kerran, toukokuussa. Ohjearvon ylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekkoitussepelistä, asfaltista ja suolauksesta peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla. Myös lähialueiden katutyöt ja kaukokulkeutuneet pienhiukkaset olivat osasyynä erityisesti toukokuussa.

TYPPIDIOKSIDI

Pääkaupunkiseudulla typidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain haitallisen korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varsilla, ja etenkin huonosti tuulettuvissa katukuiluissa. Typidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2010 Töölöntullissa joka kuukausi. Mannerheimintiellä ohjearvo ylittyi tammi-, touko-, heinä- ja elokuussa ja pitoisuudet olivat muinakin kuukausina lähellä ohjearvoa (kuva 6 c). Tikkurilassa ja Myyrmäessä

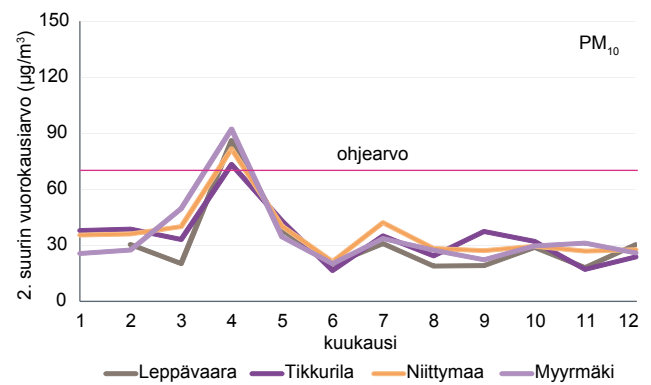
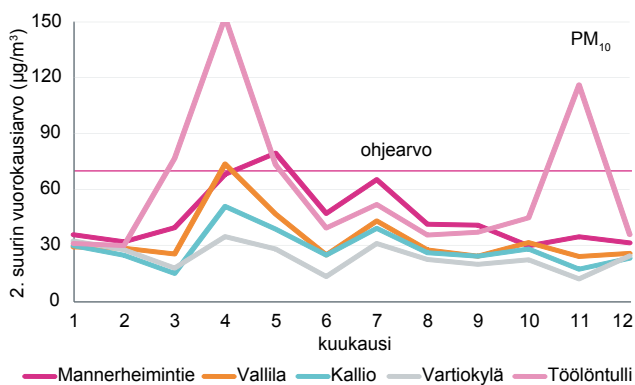
vuorokausiohjearvo ylittyi vain tammikuussa (kuva 6 d). Typpidioksidin tuntiohjearvo ei vuonna 2010 ylittynyt (kuvat 6 e ja f).

RIKKIDIOKSIDI JA HIILIMONOKSIDI

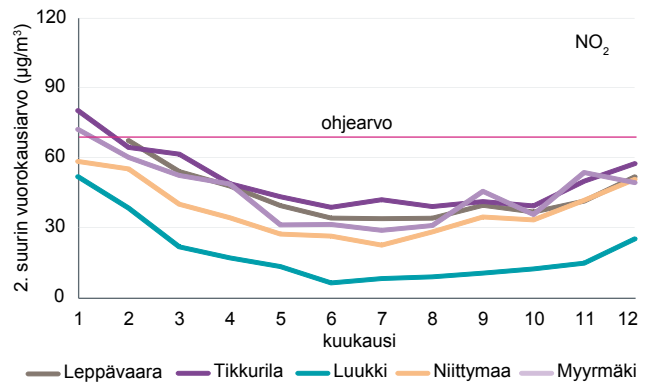
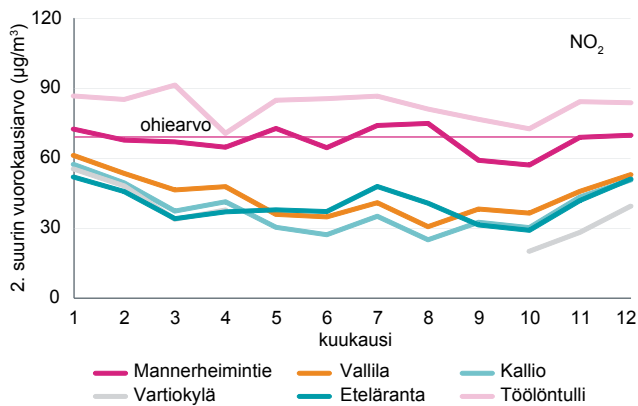
Rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet jäivät ohjearvojen alapuolelle. Korkein rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus oli Vallilassa 14 sekä

Luukissa ja Etelärannassa 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6 g). Vastaavat tuntiohjearvoon (250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet olivat Vallilassa 22, Luukissa 24 ja Etelärannassa 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6 h).

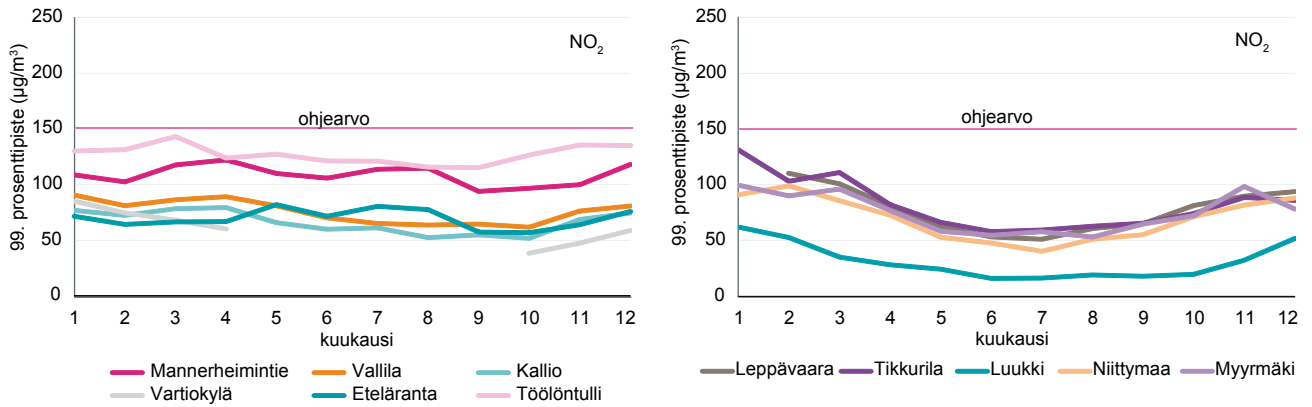
Hiilimonoksidipitoisuuden korkein kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo 2,1 mg/m^3 (ohjearvo 8 mg/m^3) mitattiin tammikuussa Tikkurilassa ja elokuussa Mannerheimintiellä. Korkein tuntipitoisuus 4,0 mg/m^3 (ohjearvo 20 mg/m^3) mitattiin elokuussa Mannerheimintiellä. Hiilimonoksidin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1.



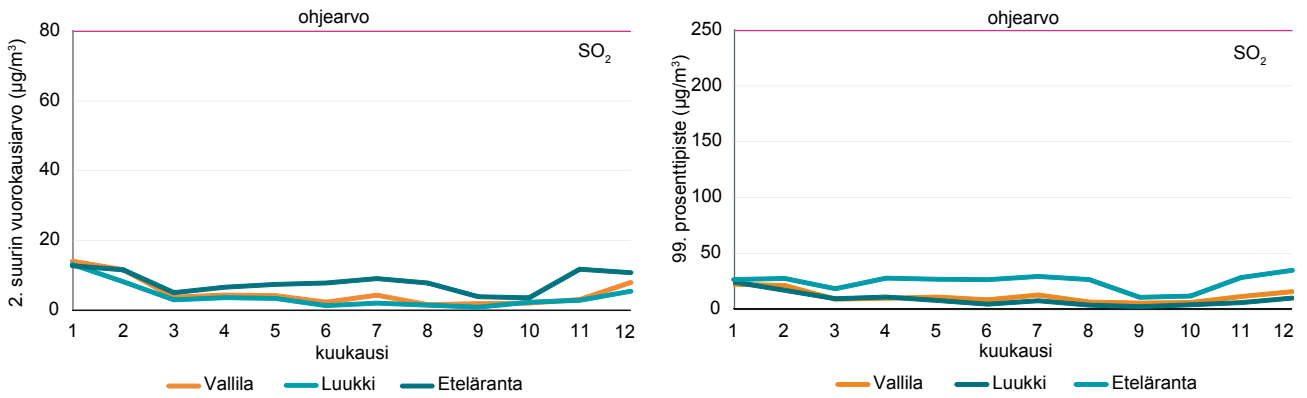
Kuva 6 a ja b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet verrattuna vuorokausiohjearvoon Helsingin sekä Espoon ja Vantaan mittausasemilla.



Kuva 6 c ja d. Typpidioksidipitoisuudet verrattuna vuorokausiohjearvoon Helsingin sekä Espoon ja Vantaan mittausasemilla.



Kuva 6 e ja f. Typpidioksidipitoisuudet verrattuna tuntiohjearvoon Helsingin sekä Espoon ja Vantaan mittausasemilla.



Kuva 6 g ja h. Rikkidioksidipitoisuudet verrattuna vuorokausi- ja tuntiohjearvoon.

5. Pitoisuuksien ajalliset muutokset

Päästöjen määrät ovat muuttuneet vuosien ja vuosikymmenten saatossa sekä pääkaupunkiseudulla että kauempana Euroopassa, mikä on havaittavissa selvinä trendeinä useiden epäpuhtauksien pitoisuuksissa pääkaupunkiseudulla. Pitoisuudet vaihtelevat myös vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan, koska sääolosuhteiden ja päästömäärien vaihtelu on melko voimakasta.

5.1 VUOSIPITOISUUKSIEN KEHITTYMINEN

Ilmansaasteiden pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat laskeneet pitkällä aikavälillä otsonia ja pienhiukkasia lukuun ottamatta. Tämä on saavutus, koska seudun asukas- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti.

Rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja lyijyn pitoisuudet ovat nykyisin alhaisia eikä niistä aiheudu juurikaan haittaa terveydelle pääkaupunkiseudulla. Myös typpimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet selvästi liikenteen kasvusta huolimatta. Sen sijaan terveydelle haitallisemman typpidioksidin pitoisuudet ovat vähäisen laskun jälkeen kääntyneet jälleen nousuun, mikä voi olla osittain kylmien talvien mutta myös dieselautojen määrän kasvun ja niiden tuottamien typpidioksidipäästöjen syytä (Anttila ym. 2010).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat laskeneet lievästi. Liikenteen suorat hiukkaspäästöt ja energiantuotannon hiukkaspäästöt ovat vähentyneet 1990-luvun alusta alkaen. Myös kaukokulkeutuneiden pienhiukkasten pitoisuudet ovat saattaneet laskea hieman Suomessa (Anttila ja Tuovinen 2010). Kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista merkittävin osa on kuitenkin katupölyä, varsinkin kevään pölykaudella. Tehostettu puhdistus ja katujen kastelu kalsiumkloridiliuoksella ovat viime vuosina vähentäneet katupölyn pitoisuuksia.

Hiukkasten, typpidioksidin ja otsonin pitoisuudet ovat edelleen suhteellisen korkeita ja ne ylittävät paikoin raja-, tavoite- ja ohjearvoja. Toimenpiteet pitoisuuksien alentamiseksi eivät toistaiseksi ole olleet riittävän tehokkaita, ja nykyistä tehokkaampia keinoja selvitetään.

Kesällä 2008 valmistuivat Helsingin, Espoon, Kauniaisten ja Vantaan sekä HSY:n ja HSL:n (aiemmin YTV) ilmansuojeluohjelmat, joissa linjataan pääkaupunkiseudun pitkän aikavälin toimenpiteitä mm. hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin raja-arvojen alittamiseksi (luku 4.2). Otsonin ja pienhiukkasten pitoisuuksien vähentämiseen tarvitaan myös kansainvälisiä toimia, koska niiden pitoisuuksiin vaikuttavat merkittävästi kaukokulkeumat Suomen rajojen ulkopuolelta.

HENGITETTÄVÄT HIUKKASET

Vilkasliikenteisillä alueilla hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet pysyivät pitkään lähes ennallaan. Lisäksi Leppävaaran alueella rakennustyöt nostivat pitoisuuksia vuosina 2000–2002. Sen sijaan viime vuosina tehostettu puhdistus on pääsääntöisesti vähentänyt katupölyn pitoisuuksia (kuva 7 ja liite 1).

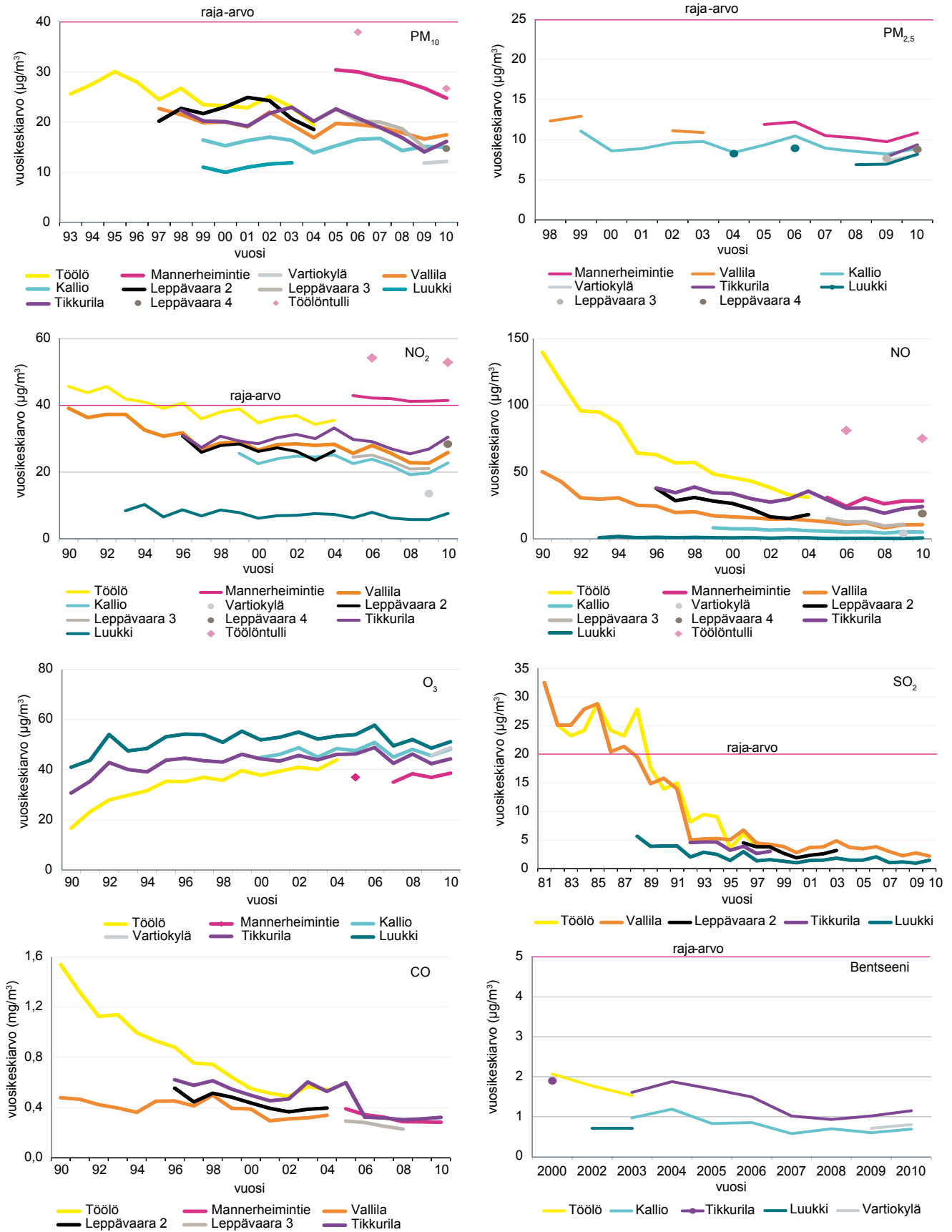
Vuosikeskiarvot olivat vuonna 2010 Helsingin liikenneasemilla Mannerheimintieellä ja Töölöntullissa matalammat kuin edellisenä mittausvuonna, mutta Vallilassa hieman korkeammat. Myös Vantaan Tikkurilassa keskiarvo oli edellisvuotta korkeampi. Kevään katupölykausi oli melko lyhyt, mutta sekä talvi 2009–2010 että alkutalvi 2010–2011 vaativat paikoitellen tavanomaista enemmän hiekoitusta (luku 7.1). Pienhiukkasia kaukokulkeutui pääkaupunkiseudulle erityisesti heinä-elokuussa (luku 7.3), mikä osaltaan vaikutti myös hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin. Hengitettävien hiukkasten keskimääräiset pitoisuudet olivat vuonna 2010 matalimmat Vartiokylässä ($12 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja korkeimmat Töölöntullissa ($27 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

PIENHIUKKASET

Pisin yhtenäinen pienhiukkaspitoisuuksien ($PM_{2,5}$) mitaussarja on käytettävissä Kalliosta (kuva 7 ja liite 1). Luukissa seuranta aloitettiin vuonna 2004 ja Mannerheimintieellä 2005. Vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet noin $7\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntumassa eri mittausasemilla. Vuonna 2006 pitoisuuksia nostivat itäisen Euroopan avopaloista kulkeutuneet pienhiukkaset. Vuodesta 2009 alkaen pienhiukkasia on mitattu myös Vartiokylässä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa (sekä useissa erityiskohteissa, luku 6). Vuonna 2010 pienhiukkasmittauksissa otettiin käyttöön uudet korjausyhtälöt (liite 4), ja vastaava muunnos on tehty takautuvasti kaikille tässä raportissa esitettävillä pienhiukkastuloksille.

Vuosikeskiarvot olivat vuonna 2010 samalla tasolla kuin edellisinä vuosina, yleisimmin alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n paitsi Mannerheimintieellä, missä pitoisuus oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Luukin tausta-asemalla vuosikeskiarvo oli $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kallion kaupunkitausta-asemalla $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Erityiskohteissa Töölöntullin katukuilussa sekä Etelärannassa satama-alueella keskiarvot oli 13 ja $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (luvut 4.1, 6.1 ja 6.4).

Vuonna 2010 pienhiukkasten voimakkaita kaukokulkeumajaksoja oli melko vähän (luku 7.3). Sääolot vaikuttavat suuresti kaukokulkeutuneiden hiukkasten pitoisuuksiin, koska ne säätelevät ilmansaasteiden kulkeutumista, muuntumista ja poistumista ilmakehästä sekä vaikuttavat avopalojen ja lämmitystarpeen määrään.



Kuva 7. Vuosipitoisuuksien kehittyminen pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausasemilla.

TYPENOKSIDIT

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidin (NO) pitoisuudet ovat laskeneet selvästi pääkaupunkiseudun mitausasemilla, mutta viime vuosina lasku on tasaantunut ja pitoisuudet pysyneet likimain samalla tasolla vuodesta toiseen (kuva 7 ja liite 1). Typpimonoksidin pitoisuuden laskuun ovat vaikuttaneet erityisesti autojen katalysaattorit. Typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja ovat hienoisen laskun jälkeen kääntyneet jälleen vähäiseen nousuun (kuva 7 ja liite 1). Monet tekijät, mm. dieselautojen määrän kasvu, typpidioksidin osuuden lisääntyminen liikenteen päästöissä, otsonipitoisuuden vaihtelut ja sääolot vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen.

Typpimonoksidin vuosikeskiarvot olivat vuonna 2010 samalla tasolla kuin vuonna 2009. Pitoisuudet vaihtelivat Luukin 0,7 ja Mannerheimintien 28 µg/m³ (Töölöntulli 75 µg/m³) välillä.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat useimilla mittausasemilla hieman edellisvuotta korkeammat. Pitoisuudet vaihtelivat Luukin 8 ja Mannerheimintien 41 µg/m³:n välillä. Typpidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon Mannerheimintiellä ja siirrettävällä mittausasemalla Töölöntullissa (53 µg/m³) (luku 4.1, 4.2 ja 6.1.) sekä keräysmenetelmällä mitattuna useissa keskustan katukuiluissa (taulukko 3 c).

OTSONI

Pitkällä aikavälillä otsonipitoisuudet (O₃) ovat kohonneet pääkaupunkiseudulla (kuva 7, liite 1). Pääkaupunkiseudun tausta-aseamalla Luukissa otsonin vuosipitoisuus nousi 1990-luvun alussa ja on pysynyt siitä lähtien suunnilleen samalla tasolla.

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

Pääkaupunkiseudulla otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo 2010 oli korkein Luukissa 51 µg/m³. Vartiokylässä vuosikeskiarvo oli 49, Kalliossa 48, Tikkurilassa 44 ja Mannerheimintiellä 39 µg/m³. Vuosipitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin vuonna 2009. Kesällä 2009 otsonipitoisuudet olivat Euroopan laajuisesti melko matalat (EEA 2010), mutta kesällä 2010 otsonia kulkeutui pääkaupunkiseudulle erityisesti toukokuun puolivälissä ja Venäjän maasto- ja metsäpaloista heinäkuun lopussa (luku 7.4).

RIKKIDIOKSIDI

Rikkidioksidipitoisuudet (SO₂) laskivat huomattavasti 1980-luvulla ja 1990-luvun alussa (kuva 7 ja liite 1). Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla pitoisuustaso oli yli 30 µg/m³, mutta nyt pitoisuudet ovat enää muutamia mikrogrammoja kuutiossa. Tärkeimpiä syitä pitoisuustason laskuun olivat aluksi matalien lähteiden (mm. kiinteistökohtainen öljy- ja hiililämmitys) päästöjen väheneminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistyminen. Myös laivaliikenteen päästönormit ovat tiukentuneet.

Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen tausta-aseamalla sekä muilla mittauspaikkakunnilla (Anttila ym., 2003; Anttila ja Tuovinen 2010). Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet lähes samalla tasolla. Pitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia eikä rikkidioksidi ole enää merkittävä ilmanlaatuongelma. Satamien lähellä esiintyy kuitenkin ajoittain korkeahkoja pitoisuuksia.

Vuonna 2010 rikkidioksidin vuosikeskiarvot olivat alhaisia: Vallilassa 2 ja Luukissa 1 µg/m³. Myös satama-alueella Etelärannassa vuosikeskiarvo oli matala 4 µg/m³.

HIILIMONOKSIDI

Hiilimonoksidipitoisuudet (CO) laskivat 1990-luvulla voimakkaasti Töölössä (kuva 7 ja liite 1). Pitoisuustason lasku aiheutui henkilöautokannan yleisestä paranemisesta, katalysaattoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta. Vuonna 2010 hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat edelleen tasoa 0,3 mg/m³.

BENTSEENI JA RASKASMETALLIT

Bentseenin (kuva 7), arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksia on mitattu vuodesta 2000 lähtien ja pitoisuudet ovat olleet pääkaupunkiseudulla matalia (liite 1). Arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksissa ei ole nähtävissä selviä trendejä. Bentseenin pitoisuudet laskivat hieman 2000-luvun puolivälissä, mutta viime vuosina ne ovat pysytelleet samalla tasolla. Lyijyn pitoisuudet laskivat voimakkaasti 1990-luvulla lyijyttömään bensiiniin siirtymisen vuoksi ja lievä pitoisuuslasku on jatkunut edelleen 2000-luvulla (liite 1).

KOKONAISLEIJUMA

Kokonaisleijuman (TSP) pitoisuudet laskivat Helsingissä 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku hidastui juuri ohjearvotason alapuolelle. Tikkurilassa ja Leppävaarassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot pysyttelivät suunnilleen samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan, Leppävaarassa rakennustyöt nostivat pitoisuuksia vuosina 2000–2002. Kokonaisleijuman mittauksia ei pääkaupunkiseudulla ole tehty vuoden 2008 jälkeen, vaan mittauksen painopistettä on siirretty terveysvaikutuksiltaan haitallisempien pienhiukkasten seurantaan. Aiemmat kokonaisleiju-

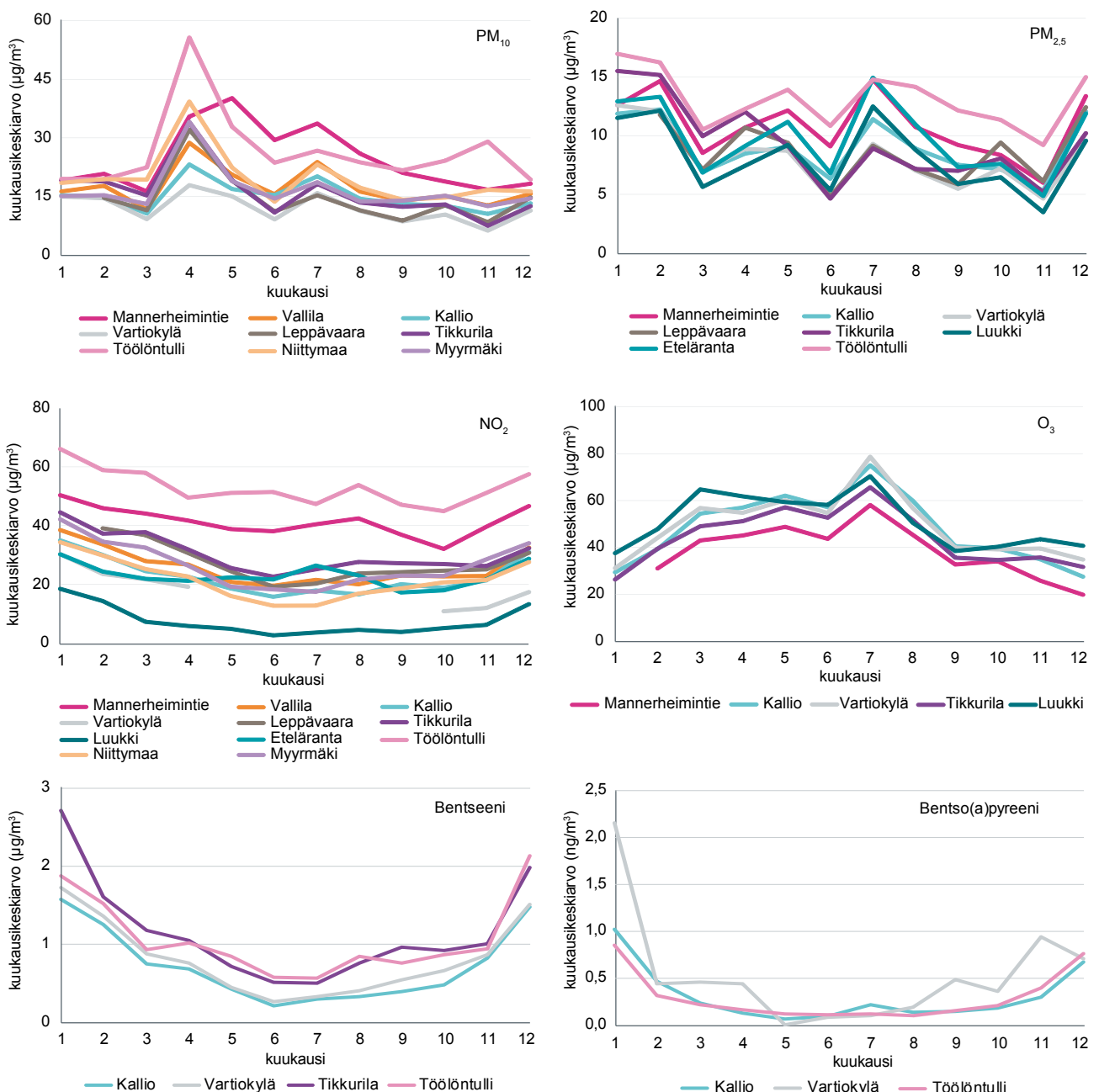
matulokset on raportoitu vuosiraporteissa vielä vuonna 2009 (Malkki ym. 2010).

5.2 VUODENAIKAISVAIHELU

Säätila vaikuttaa voimakkaasti epäpuhtauksien laimennemiseen ja sekoittumiseen. Erityisesti talven pakkaskaudella sekoitus- ja laimennemisolosuhteet ovat usein heikot ja päästöt suuria, joten silloin useimpien epäpuhtauksien pitoisuudet ovat korkeimmillaan. Kesällä ja syksyllä ilman-

saasteiden laimenneminen ja sekoittuminen on yleensä tehokasta. Kesälomakaudella päästöt ovat pieniä, minkä vuoksi pitoisuudet ovat yleensä matalia lukuun ottamatta otsonia sekä mahdollisesti kaukokulkeutuvia pienhiukkasia. Lisäksi satamien lähellä mm. rikkidioksidipitoisuudet voivat kohota kesällä satamissa vierailevien risteilijöiden päästöjen vuoksi.

Vuoden 2010 alku oli keskimääräistä kylmempi ja lumipeite säilyi pitkälle kevääseen. Toukokuun puolivälissä ja heinä-lokuussa oli helteitä, ja niiden mukana kaukokulkeumia



Kuva 8. Ilmansaasteiden pitoisuudet (kuukausikeskiarvot) vaihtelevat vuoden mittaan. Lisää kuvia liitteessä 2.

(luku 7.3 ja 7.4). Marraskuun lopussa saatiin jälleen pysyvä lumipeite. Säätilan vaihtelut näkyivät selvästi eri ilmansaasteiden kuukausikeskiarvoissa (kuva 8 ja liite 2, säästä lisää luvussa 11).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat korkeita tyypilliseen tapaan keväällä. Joulukuussa tullut lumipeite pysyi maaliskuun loppupuolelle hilliten pölyämistä tuona aikana. Huhtikuussa lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne nosti ilmaan talven aikana kaduille kertynyttä hienoainesta. Heinä-elokuussa kaukokulkeumat nostivat pitoisuustasoa. Loppuvuodesta nastarengaskauden alkaessa pitoisuudet jälleen kohosivat erityisesti Töölöntullissa.

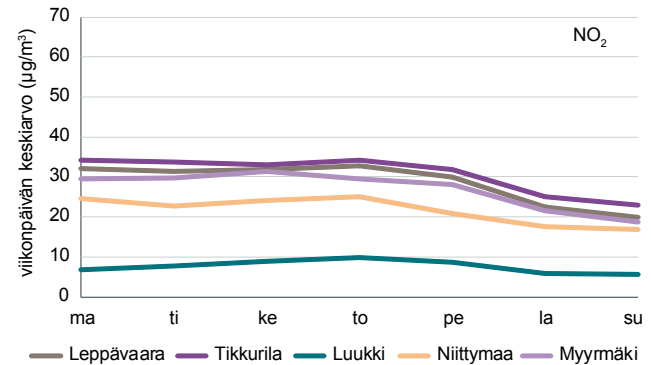
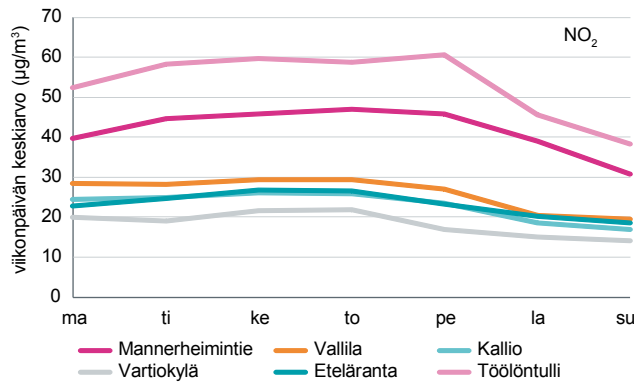
Myös pienhiukkasten pitoisuuksissa näkyi vuodenaikaisvaihtelua. Osa pienhiukkasista on peräisin liikenteestä ja pienpoltosta ja heikommat sekoittumisolosuhteet talviaikaan nostivat pitoisuuksia. Myös kevään katupölykaudella pienhiukkasten pitoisuustaso oli alkukesää ja alkusyksyä korkeampi. Etenkin heinä-elokuussa kaukokulkeumat nostivat pitoisuuksia selvästi, ja vuoden vaihtuessa ilotulitukset (luku 7.3).

Typidioksidin pitoisuudet olivat pääsääntöisesti talviaikaan kesää korkeampia. Pitoisuuksia nostavia merkittäviä inver-siotilanteita ei vuoden mittaan ollut. Otsonin pitoisuudet puolestaan kohosivat tyypilliseen tapaan keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta auringonsäteilyn ollessa voimakasta. Kesäaikaan sitä kaukokulkeutuu meille Keski-, Etelä- ja Itä-Euroopasta. Vuonna 2010 otsonia kaukokulkeutui pääkaupunkiseudulle erityisesti toukokuun puolivälissä ja heinä-elokuussa (luku 7.4).

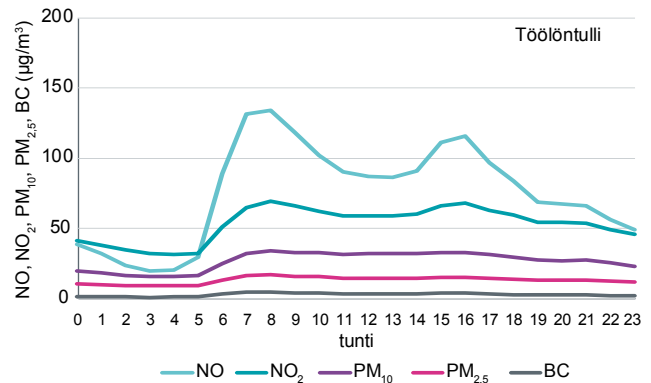
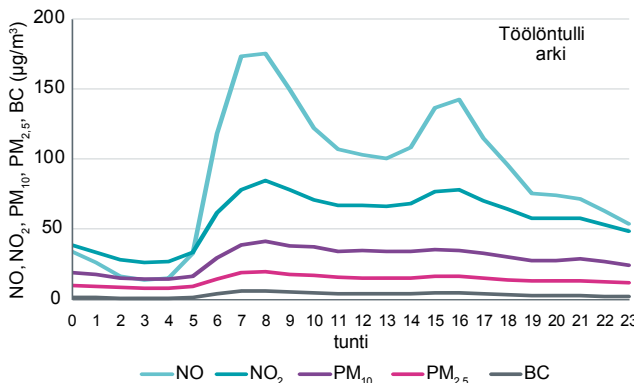
Bentseenin ja pienpoltosta vapautuvan bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat kesällä selkeästi matalampia kuin alku- ja loppuvuodesta.

5.3 VIIKONPÄIVÄVAIHTELU

Liikennemäärät vaihtelevat viikonpäivän mukaan. Liikennemäärien vaihtelut näkyvät myös ilmanlaadussa: pitoisuudet ovat korkeita arkipäivinä erityisesti Helsingin kantakaupungin vilkasliikenteisillä alueilla ja matalia viikon-



Kuva 9. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat eri viikonpäivinä.



Kuva 10 a ja b. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat arkisin jyrkästi eri vuorokaudenaikoina (kuva 10 a). Viikonloppujen ottaminen mukaan laskentaan tasoittaa vaihtelua (kuva 10 b). Lisää arkipäivien kuvia liitteessä 3.

loppuisin. Viikonpäivien rytmi näkyy kaikilla mittausasemilla (kuva 9).

5.4 VUOROKAUSIVAIHTELU

Monien ilmansaasteiden pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmiä kaupunkialueilla. Saasteiden vuorokausivaihtelu on samankaltainen laskettuna vain arkipäiviltä (kuva 10 a) tai viikonloput mukaan ottaen (kuva 10 b). Arkisin pitoisuusvaihtelu on suurempaa.

Saastepitoisuudet ovat korkeimmillaan usein aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka 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. Otsonin muodostuminen vaatii voimakasta auringonsäteilyä. Otsonipitoisuudet ovat matalimpia vilkasliikenteisillä alueilla aamuruuhkan aikaan ja korkeimpia puhtailla tausta-alueilla iltapäivällä ja alkuillasta.

Liitteessä 3 on esitetty epäpuhtauksien vuorokausivaihtelua arkipäivinä. Laskennassa on käytetty koko vuoden aineisto arkipäiviltä.

6. Ilmanlaatu erityiskohteissa

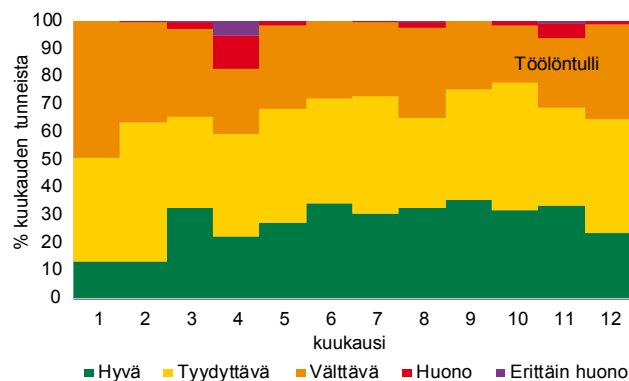
HSY:llä on kolme mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua erityiskohteissa vuoden jaksoissa. Näillä mittausasemilla kartoitetaan kohteita, joiden ilmanlaatu on kiinnostava esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen, suurten päästömäärien tai saasteiden heikkojen laimenemisolosuhteiden vuoksi. Sijoituspaikat valitaan vuosittain yhdessä kuntien ympäristökeskusten kanssa. Vuonna 2010 mittausasemat sijaitsivat Helsingissä Töölöntullin katukuilussa, Espoon Niittymaalla Länsiväylän laidalla ja Vantaalla Myyrmäen aluekeskuksessa. Lisäksi Helsingin eri satama-alueiden ilmanlaatuvaikutuksia seurataan vuoden jaksoissa eri paikoissa, vuonna 2010 Etelärannassa.

6.1 TÖÖLÖNTULLI

Helsingin Töölöntullin (Mannerheimintie 55–57) mittauksen tarkoituksena oli selvittää vuoden 2010 ilmanlaatuilanne vilkasliikenteisessä katukuilussa, jossa on mitattu sekä hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon että typpidioksidin vuorokausiraja-arvon ylitykset vuonna 2006 (luku 4.2). Lisäksi keräinmenetelmällä on mitattu typpidioksidin vuorokausiraja-arvon ylitykset vuosina 2008 ja 2009.

Töölöntullissa mitattiin typenoksidien, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, bentseenin (luku 4.1), bentso(a)pyreenin (luku 4.3) ja mustan hiilen (luku 9) pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Mannerheimintien jalkakäytävän reunassa puurivistön kohdalla. Mannerheimintie on ko. kohdalla 40 metriä leveä ja 21 metriä korkea katukuilu. Mannerheimintien liikennemäärä vuonna 2010 oli 44 400 ajon./vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 10 % (liite 4).

Töölöntullin typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä ylitti jälleen selvästi vuorokausiraja-arvon, ja oli samaa tasoa kuin vuonna 2006 (54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuus oli vuonna 2010 mitatuista suurin. Typpidioksidin vuorokausiohjear-



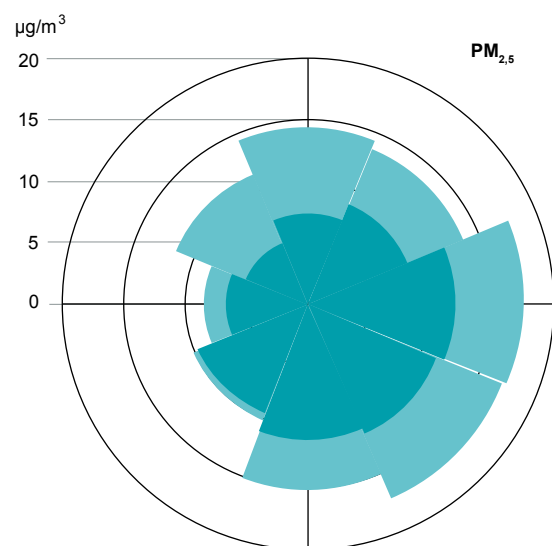
Kuva 11 a. Töölöntullin ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu-
luokkiin vuoden 2010 kuukausina.

vo ylittyi Töölöntullissa kaikkina kuukausina, tuntiohjearvo sen sijaan ei ylittynyt (luku 4.4). Korkein vuorokausiarvo oli 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (12.3.) ja tuntiarvo 192 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (7.12.). Typpidioksidin tuntipitoisuus ylitti 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuoden aikana 18 kertaa, yhtäjaksoisesti enimmillään kolme tuntia.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli selvästi alempi kuin vuonna 2006 (38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuosiraja-arvo ei siten ylittynyt. Pitoisuus oli kuitenkin vuonna 2010 mitatuista suurin. Vuorokausiohjearvo ylittyi maaliskokuussa, ja jälleen nastarengaskauden alettua marraskuussa. Kuukausikeskiarvo oli korkein huhtikuussa, 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten suurin vuorokausiarvo oli 164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.4.) ja suurin tuntiarvo 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16.3.). Pitoisuudet johtuivat katupölystä.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityspäiviä oli 30 kpl, joista 16 maaliskuussa, viisi toukokuussa, kolme kesällä ja kuusi loka-marraskuussa. Vuonna 2006 ylityspäiviä oli peräti 59 kpl. Tehostettu puhdistaminen ja toimenpiteet katupölyn vähentämiseksi ovat tuottaneet tulosta, mutta yhä valtaosa (206 tuntia) ilmanlaatuindeksin mukaisista huonoista ja erittäin huonoista tunneista aiheutui hengitettävistä hiukkasista, ja vain 25 tuntia pienhiukkasista ja 13 tuntia typpidioksidista (taulukko 8). Suurin osa huonoista tunneista oli huhtikuussa ja marraskuussa (kuva 11 a). Ilmanlaatu oli välttävä tai sitä huonompi lähes kolmanneksen ajasta läpi vuoden.

Töölöntullin pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo oli 13,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (vuonna 2006 ei mittauksia), kun kaupunkitaustasemalla Kalliossa keskiarvo oli 8,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskiarvo on



Kuva 11 b. Pienhiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Töölöntullissa (ulompi) ja Kallion kaupunkitaustasemalla (sisempi) vuonna 2010.

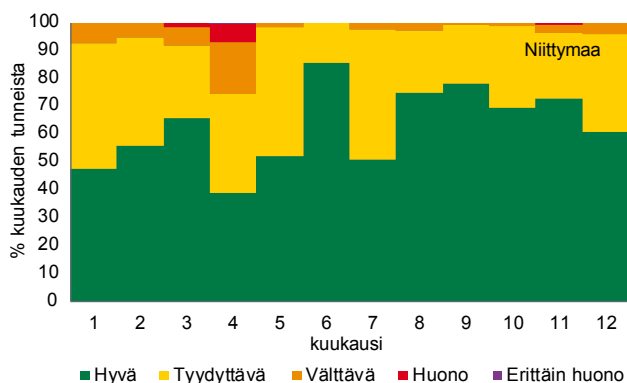
suurin seudulla mitattu. Vuonna 2009 Tuomarilassa Turunväylän varrella pienhiukkasten vuosikeskiarvo oli 11,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Malkki ym. 2010). Pääsyy Töölöntullin pienhiukkaspitoisuuksiin on kaukokulkeuma, mutta Töölöntullin ja Kallion erotuksen aiheuttaa suurimmalta osalta liikenne (kuva 11 b). Pienhiukkasten raja-arvo ei ylittynyt Töölöntullissa, mutta WHO:n vuosiohjearvo ylittyi. WHO:n vuorokausiohjearvon ylittäviä päiviä oli 21 kpl (luku 4.1). Suurin vuorokausipitoisuus 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin elokuun 8. päivänä ja se aiheutui voimakkaasta kaukokulkeumasta (luku 7.3). Ylityspäiviä oli kesä- ja marraskuuta lukuun ottamatta joka kuukausi. Ne johtuivat sekä kaukokulkeumista että paikallisen liikenteen tuomasta pienhiukkaskisästä.

Korkein pienhiukkasten tuntipitoisuus, 91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin 23.12. klo 19, ja se johtui yli 10 km etäisyydellä sijainneen HongKong -tavaratalon tulipalosta (luku 7.3). Toiseksi korkein pienhiukkasten tuntipitoisuus, 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin 8.8. klo 14 voimakkaan kaukokulkeuman aikana. Pienhiukkasten tuntipitoisuus oli yli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kymmenenä päivänä vähintään kolmen tunnin ajan. 8.8. ja 23.12. päivien lisäksi näin oli 24.1., 28.1., 18.5., 28.7., 29.7., 25.9., 7.12. ja 21.12. Vuositasolla pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmat, kun tuuli puhalsi idästä ja kaakosta (kuva 11 b).

6.2 NIITYMAA

Espoon Niittymaan mittausten tavoitteena oli selvittää ilmanlaatua ja mahdollista raja-arvojen ylittymistä vilkasliikenteisen pääväylän, Länsiväylän, lähellä.

Niittymaalla mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi 27 metrin etäisyydellä väylän laidasta Niittymäentie 9:ssä. Länsiväylä kulkee itä-länsisuuntaisesti ja mittausasema oli väylän pohjoispuolella. Mittausympäristö oli väylän suuntaan avoin, väylän pohjoislaidalla ei ollut meluestettä ja mittausaseman takana oli puustoa. Länsiväylän liikennemäärä vuonna 2010 oli 68 000 ajon./vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 3 % (liite 4).



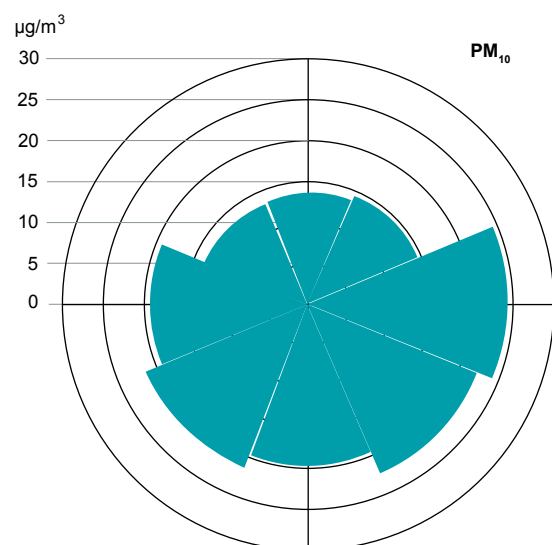
Kuva 12 a. Niittymaan ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu-luokkiin vuoden 2010 kuukausina (pienhiukkasia ei mitattu).

Niittymaan typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli suunnilleen samaa tasoa Kallion kaupunkitausta-aseman kanssa. Typpidioksidin raja- ja ohjearvot eivät ylittyneet. Korkein typpidioksidin vuorokausipitoisuus mitattiin 4.1., 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ja korkein tuntipitoisuus 12.3. klo 20, jolloin tuntiarvo oli 131 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on puolet vuorokausi-arvosta. Pitoisuus oli kuitenkin vuonna 2010 mitatuista kolmanneksi suurin. Vuorokausiohjearvo ylittyi pahimpana katupölykautena huhtikuussa. Kuukausikeskiarvo oli tällöin 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten suurin vuorokausipitoisuus oli 122 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin tuntipitoisuus 263 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet mitattiin 13.4. ja ne aiheutuivat katupölystä.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityspäiviä oli 13 kpl, joista 8 kertyi 7.4.–15.4. välisenä aikana. Lisäksi yksi oli maaliskuussa, kaksi kesällä ja yksi marraskuussa. Ilmanlaatuindeksin mukaisia huonoja ja erittäin huonoja tunteja oli 80 kpl ja ne kaikki aiheutuivat hengitettävistä hiukkasista (pienhiukkasia ei mitattu, taulukko 8). Suurin osa niistä ajoittui huhtikuuhun. Ilmanlaatu oli Niittymaan mittausasemalla hyvä tai tyydyttävä yli 90 % ajasta huhtikuuta lukuun ottamatta (kuva 12 a). Vuositasolla sekä hengitettävien hiukkasten että typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmat, kun tuuli puhalsi tien suuntaisesti idästä tai lännestä (kuva 12 b). Myös pienhiukkasten kaukokulkeumat nostivat pitoisuuksia itätuulilla.

Niittymaalla tehtiin lisäksi keräinmenetelmällä typpidioksidimittauksia eri etäisyyksillä väylästä. Tulokset on esitetty luvussa 10.



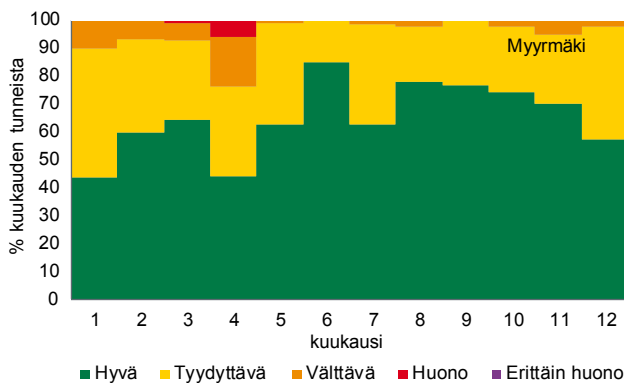
Kuva 12 b. Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Niittymaalla vuonna 2010.

6.3 MYYRMÄKI

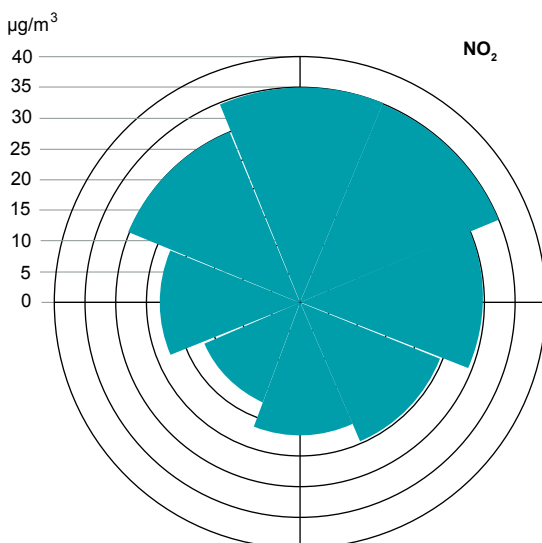
Vantaan Myyrmäen mittausten tavoitteena oli selvittää ilmanlaatua ja mahdollista raja-arvojen ylittymistä tiiviisti rakennetussa aluekeskuksessa.

Myyrmäessä mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Rajatorpantien pohjoislaidan viherkaistalla, lähellä Jönsaksentien risteystä. Katujen varsilla on 4-kerroksisia kerrostaloja. Rajatorpantien liikennemäärä vuonna 2010 oli 12 900 ajon./vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 8 %, ja Jönsaksentien 13 200, josta 9 % raskasta liikennettä (liite 4).

Myyrmäen typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli suunnilleen samaa tasoa Vallilan ja Leppävaaran liikennenympäristöjen kanssa. Typpidioksidin raja-arvot eivät ylittyneet. Tammikuussa ylittyi typpidioksidin



Kuva 13 a. Myyrmäen ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu-luokkiin vuoden 2010 kuukausina (pienhiukkasia ei mitattu).



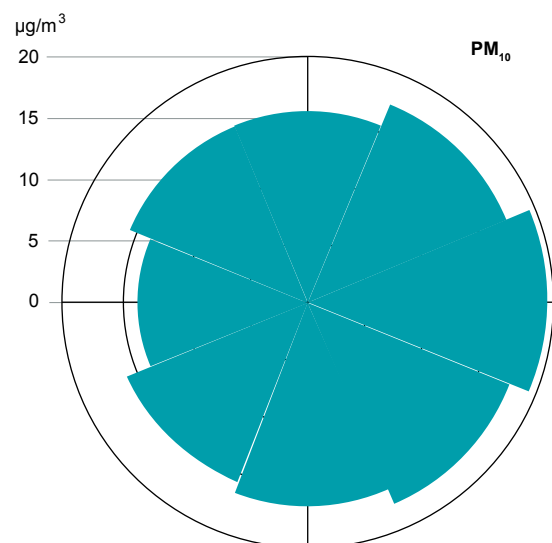
Kuva 13 b. Typpidioksidin tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Myyrmäessä vuonna 2010.

vuorokausiohjearvo (luku 4.4). 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä tunteja ei ollut, korkein tuntiarvo oli 149 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ aamuinversion aikana helmikuun 1. päivänä.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli samaa tasoa kuin Vallilassa ja Tikkurilassa, ja vuosiraja-arvo ei siten ylittynyt. Kuukausikeskiarvoista korkein oli huhtikuu, 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuorokausiohjearvo ylittyi huhtikuussa. Vuorokausiraja-arvotason 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityspäiviä oli 8 kpl kuten Tikkurilassakin. Yksi ylityspäivä oli maaliskuun puolivälissä, kuusi päivää 7.4.–14.4. välillä ja yksi päivä 8.8. kaukokulkeuman aikana (luku 7.3). Hengitettävien hiukkasten suurin vuorokausipitoisuus oli 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.4.) ja suurin tuntiarvo oli 211 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (11.4.).

Myyrmäessä oli ilmanlaatuindeksin mukaisia huonoja ja erittäin huonoja tunteja 54 kpl, jotka kaikki aiheutuivat hengitettävistä hiukkasista (pienhiukkasia ei mitattu, taulukko 8). Suurin osa niistä ajoittui huhtikuuhun. Ilmanlaatu oli Myyrmäen mittausasemalla hyvä tai tyydyttävä yli 90 % ajasta tammi- ja huhtikuuta lukuun ottamatta (kuva 13 a). Vuositasolla typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmat, kun tuuli puhalsi pohjoisesta ja koillisesta (kuva 13 b). Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat puolestaan korkeimmat, kun tuuli puhalsi risteuksen suunnasta idästä (kuva 13 c). Myös itätuulten mukana kaukokulkeutuneiden pienhiukkasten pitoisuudet vaikuttivat tähän tulokseen.

Myyrmäessä tehtiin lisäksi keräinmenetelmällä typpidioksidimittauksia muutamassa kohteessa. Tulokset on esitetty luvussa 10.



Kuva 13 c. Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Myyrmäessä vuonna 2010.

6.4 ETELÄRANTA

Helsingin Etelärannan mittauksen tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua Eteläsataman vaikutusalueella, sen länsilaidalla. Eteläsataman eri terminaalit ja laivalaiturit sijaitsevat lahdenpohjukan molemmilla rannoilla. Mittauspiste oli satamaan nähden vallitsevien tuulten yläpuolella asuinalueen laidalla. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttivat pääasiassa laivojen, autoliikenteen ja työkoneiden päästöt, energiantuotanto sekä kaukokulkeuma. Vuonna 2009 mittauksia tehtiin lahdenpohjukan itäpuolella, Katajanokalla (Malkki ym. 2010).

Etelärannassa mitattiin typenoksidien, pienhiukkasten ja rikkidioksidin pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Makasiiniterminaalien pysäköintialueella Etelärannan/Laivasillankadun itäpuolella. Ympäristö oli avoin ja tuulettu. Laivasillankadun liikennemäärä oli vuonna 2010 noin 12 100 ajoneuvoa/vrk, josta raskasta 5 %, ja siihen risteävän Eteläisen Makasiinikadun 10 400 (raskaan liikenteen osuus 5 %) (liite 4). Hanasaaren voimalaitos sijaitsee noin 2 km päässä koillisuunnassa.

Eteläsatamassa matkustajaliikenne on vilkasta. Katajanokan terminaalista on säännöllinen lauttayhteys Tukholmaan ja Tallinnaan, länsirannan Olympiaterminaalista matkustajalaivayhteys Tukholmaan sekä Makasiiniterminaalista matkustajalaivayhteys Pietariin ja avovesikautena pika-alusyhteys Tallinnaan. Lisäksi avovesikautena Eteläsataman eri laitureissa vieraillee runsaasti risteilyaluksia. Eteläsatama palvelee myös matkustajalaivoilla kulkevaa tavaraliikennettä, erityisesti rekkojen roro-liikennettä.

Etelärannan typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on samaa tasoa kuin Vallilan pysyvällä mittausasemalla. Etelärannan pitoisuustaso oli sama kuin Länsisatamassa vuonna 2008 mitattu ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta selvästi korkeampi kuin vuonna 2009 Katajanokalla ($16 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Typpidioksidin raja- ja ohjearvot eivät ylittyneet. Pitoisuudet olivat keskimääräistä suurempia, kun tuuli kadun (länsi), keskustan (pohjoinen) ja laivojen (itä) suunnalta (kuva 14 a). Pitoisuuksiin vaikuttavat sekä laivojen että ajoneuvoliikenteen päästöt. Suurin tuntiarvo $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin heinäkuun 2. päivänä klo 22–23, ja se saattoi johtua Makasiiniterminaalista lähteneestä laivasta, ja epäedullisesta säätilasta. Myös muut korkeat tuntipitoisuudet mitattiin kesän aikana. Suoraan päästöistä tulevat typpimonoksidipitoisuudet kertyivät selvemmin laivojen ja vähemmässä määrin kadun suunnalta (kuva 14 b).

Pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvo oli $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä oli samaa tasoa Tikkurilan kanssa ja hieman vähemmän kuin Mannerheimintienellä ($10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Keskiarvo oli korkeampi kuin vuonna 2008 Länsisatamassa ($8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tai vuonna 2009 Katajanokalla ($7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (liite 1). Pienhiukkasten raja-arvo ja WHO:n vuosiohjearvo eivät ylittyneet, WHO:n vuorokauden ohjearvotason ylittäviä päiviä oli 11 kpl (luku 4). Suurin vuorokausiarvo oli $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ elokuun 8. päivän kaukokulkeuman takia (luku 7.3).

Korkein pienhiukkasten tuntipitoisuus mitattiin 1.1.2010 klo 0–1, jolloin tuntipitoisuus oli $546 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se johtui uuden-

vuoden ilotulituksista. Pienhiukkasten tuntipitoisuus oli yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vähintään kolmen tunnin ajan neljänä päivänä (28. tammikuuta, 18. toukokuuta sekä 7. ja 8. elokuuta), ja ne johtuivat suurimmaksi osaksi kaukokulkeumista. Vuositasolla pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmat, kun tuuli puhalsi idästä (kuva 14 c). Pääsy pienhiukkaspitoisuuksiin oli vuositasolla kaukokulkeuma, laivaliikenteen päästöt vaikuttivat erityisesti joihinkin lyhytaikaispitoisuuksiin.

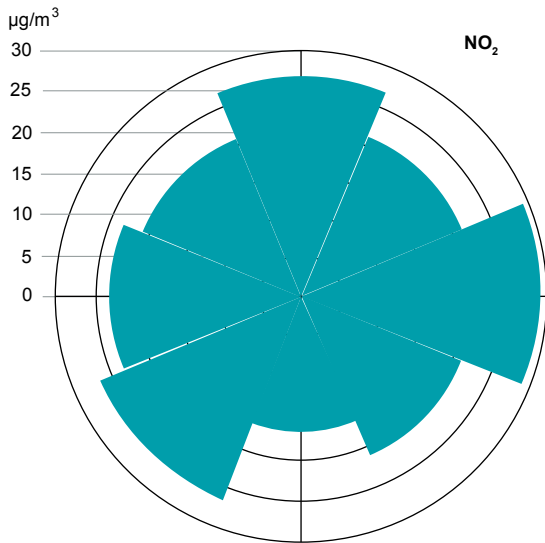
Rikkidioksidipitoisuudet olivat Etelärannassa matalia, vaikkakin korkeampia kuin muilla mittausasemilla. Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun se oli Vallilassa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Luukissa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2008 Länsisatamassa vuosikeskiarvo oli $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuonna 2009 Katajanokalla $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rikkidioksidipitoisuudet alittivat selvästi raja- ja ohjearvot. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat 2 ja $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä, ja olivat korkeimmillaan talviaikana. Korkeimmat rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja tuntiohjearvoon ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin tammi- ja joulukuussa. Korkein tuntiarvo oli $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja se mitattiin 22.2. klo 11. Se oli myös ainoa $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävä tuntipitoisuus. Tuntipitoisuudet kertyivät koko vuoden aikana pohjoisesta sekä itä-kaakosta (kuva 14 d), ja avovesikaudella itä-kaakosta. Rikkidioksidipitoisuuksiin vaikuttivat vuositasolla eniten laivaliikenteen päästöt ja energiantuotanto. Laivaliikenteellä oli erityisen suuri vaikutus korkeimpiin lyhytaikaispitoisuuksiin.

Kaikkien mitattujen ilmansaasteiden pitoisuudet olivat yleensä korkeimmillaan päivisin klo 10–11 ja 16–18 (liite 3). Samoina aikoina laivaliikenne on vilkkainta lähimmissä laitureissa.

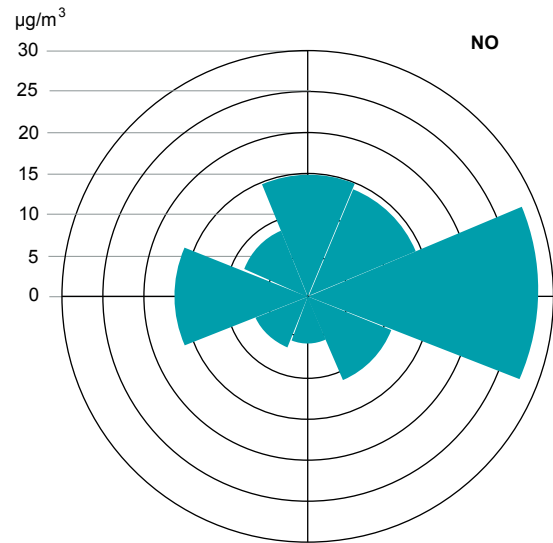
Etelärannassa oli ilmanlaatuindeksin mukaisia huonoja ja erittäin huonoja tunteja 28 kpl, jotka kaikki aiheutuivat pienhiukkasista (hengitettäviä hiukkasia ei mitattu, taulukko 8). Suurin osa niistä ajoittui elokuuhun. Ilmanlaatu oli Etelärannan mittausasemalla hyvä tai tyydyttävä yli 90 % ajasta heinäkuuta lukuun ottamatta (kuva 15).

Etelärannassa tehtiin lisäksi keräinmenetelmällä typpi- ja rikkidioksidimittauksia alueellisen vaihtelun selvittämiseksi. Typpidioksidipitoisuus oli melko korkea Eteläisen Makasiinikadun kuilumaisessa osassa eli $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kauppahallin muodostamassa katukuilussa pitoisuus oli $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja Tähtitorinmäen rinteessä $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keräinmenetelmällä saatu vuosipitoisuus mittausasemalla oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli samaa tasoa kuin jatkuvatoimisilla mittauksilla. Lisäksi Olympiaterminaalien lähellä kolmessa pisteessä mitattiin typpidioksidipitoisuutta runsaan puolen vuoden ajan ja kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä $13\text{--}21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (luku 10, liite 1, liite 5). Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot samoissa pisteissä vaihtelivat välillä $1\text{--}6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (liite 1, liite 5).

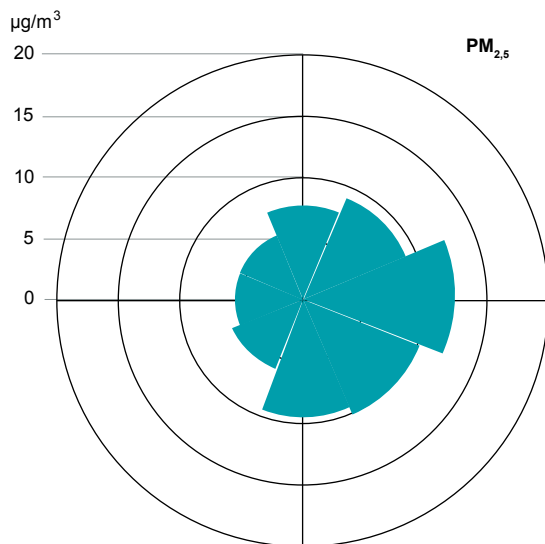
Katajanokalla ja Länsisatamassa pitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa. Länsisataman rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Katajanokalla $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Etelärannassa mitattiin myös passiivikeräyksiin rikkidioksidin vuosikeskiarvoksi $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuten jatkuvatoimisilla mittauksilla (liite 1, liite 5).



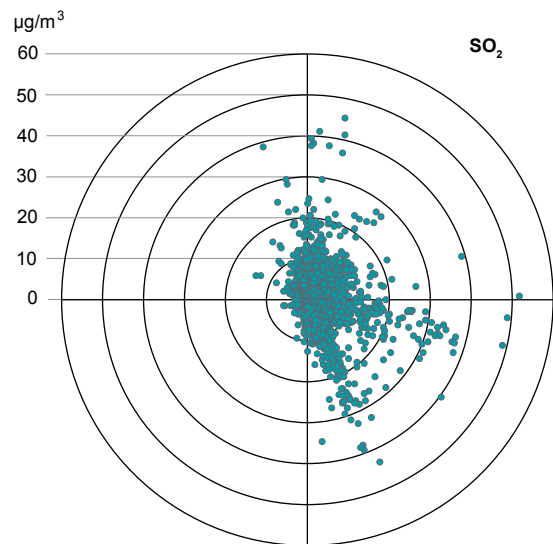
Kuva 14 a. Typpidioksidin tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Etelärannassa vuonna 2010.



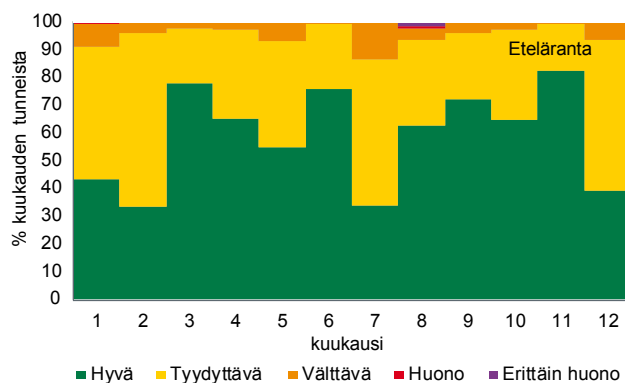
Kuva 14 b. Typpimonoksidin tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Etelärannassa vuonna 2010.



Kuva 14 c. Pienhiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Etelärannassa vuonna 2010.



Kuva 14 d. Rikkidioksidin tuntipitoisuudet tuulen suunnan mukaan Etelärannassa vuonna 2010.



Kuva 15. Etelärannan ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu-luokkiin vuoden 2010 kuukausina (hengitettäviä hiukkasia ei mitattu).

7. Episoditilanteet

Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat normaalia huomattavasti korkeammiksi useiden tuntien tai vuorokausien ajaksi. Episoditilanne voi syntyä a) poikkeuksellisessa päästötilanteessa, b) saasteiden sekoittumisen, laimenemisen ja poistumisen kannalta epäedullisissa säätilanteissa tai c) kaukokulkeuman vaikutuksesta.

Episoditilanteita aiheuttavat tyypillisesti katupöly kuivina kevätpäivinä, pakokaasujen typenoksidipäästöt inversiotilanteissa sekä pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat keväällä ja kesällä. Joskus erilaiset episodityypit saattavat osua samaan aikaan. Esimerkiksi joinakin kevätpäivinä ilmassa on runsaasti paikallisen liikenteen aiheuttamaa katupölyä ja pakokaasuja sekä kaukokulkeutuneita pienhiukkasia ja otsonia. Lisäksi lepän ja koivun siitepölyt voivat samaan aikaan hankaloittaa niille allergisten ihmisten oireita.

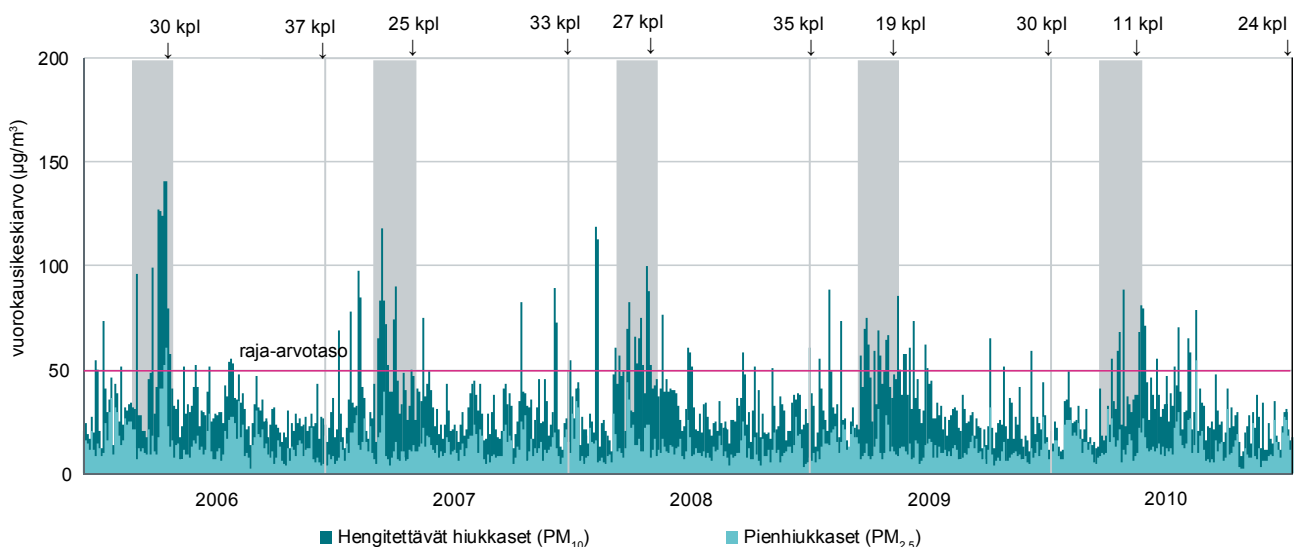
7.1 KEVÄÄN KATUPÖLYKAUSI

Talven ja kevään sääolot sekä katujen kunnossapito vaikuttavat siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se nousee ilmaan katujen kuivahtaessa. Tämän vuoksi kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat vuosittain (kuva 16). Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan ($PM_{10-2,5}$), joten katupölyllä ei ole kovin suurta vaikutusta pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) massapitoisuuksiin.

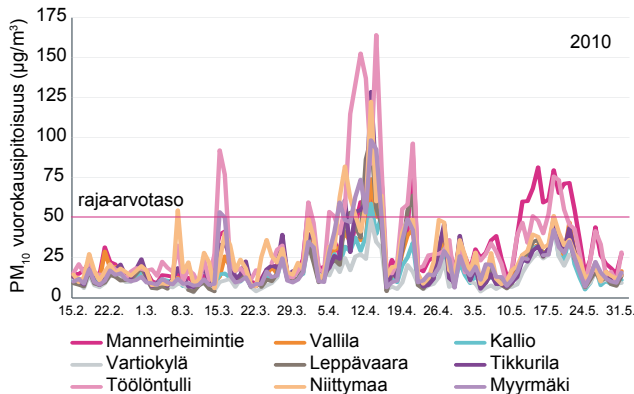
Kevään 2010 katupölykausi käynnistyi hitaasti. Maaliskuun 7. päivänä hiukkaspitoisuudet nousivat suurten väylien lähialueilla (kuva 17). Asuinalueilla pölyäminen alkoi maaliskuun puolivälissä, kun kadut olivat sulia ja niille kertynyt hienoaines pölysi. Maaliskuun lumipyryt sekä huhtikuun alun vesikuurot ja kostea sää hillitsivät pölyämistä niin, että pölykausi jatkui rajumpana vasta 12.4. alkaen. Ajankohta oli tavanomaisesta lähes pari viikkoa myöhässä.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kevään korkeimmat 14.4. Töölöntullissa, jolloin vuorokausipitoisuus oli $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämän jälkeen kuun puolivälin kunnan vesitaseet toivat helpotusta pölyämiseen. Viimeinen sillä erää pölyinen päivä oli vilkasliikenteisissä ympäristöissä 21.4. Lentoliikennettä 15.4. alkaen häirinyt Islannin tulivuoriturha ei vaikuttanut hengitysilman laatuun, sillä tuhka pysyi useiden kilometrien korkeudella. Toukokuun puolivälissä pölyäminen kuitenkin jatkui vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Siihen vaikuttivat monet tekijät kuten poikkeuksellinen hellejakso, kaduille vielä jääneen hienojakoisen hiekoitusmateriaalin pölyäminen, lähialueiden katu- ja rakennustöistä kulkeutuva pöly ja kaukokulkeutuneet pienhiukkaset.

Runsasluminen talvi ja pitkä, yhtäjaksoinen pakkaskausi vähensivät katusuolan tarvetta mutta hiekoitussepeleitä käytettiin paikoin tavanomaista runsaammin. Helsingissä liukkaudentorjuntaan kului hiekoitussepeleitä noin 30 % normaalia enemmän ja katusuolaa noin 30 % normaalia vähemmän (Vättö 2010). Vantaalla teiden suolaus oli vähäistä, mutta ajoratoja hiekoitettiin edellisvuosia enemmän (Honk-



Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuorokausipitoisuudet Mannerheimintien mittausasemalla vuosina 2006–2010. Kuvan yläpuolella ovat hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittävien päivien lukumäärät kunkin vuoden toukokuun puoliväliin ja joulukuun loppuun mennessä. Harmaa väri osoittaa tyypillisen voimakkaan katupölykauden ajoittumisjakson, maaliskuun puolivälisestä toukokuun puoliväliin.



Kuva 17. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja keväällä 2010.

anen 2010). Espoossa hiekoitussepeleä käytettiin noin 25 % vähemmän kuin keskimäärin (Valkeapää 2010). Kauniiaisissa pitkä pakkaskausi vähensi jonkin verran hiekoituksen tarvetta (Keski-Kohtamäki 2010).

Katujen kevätsiivous alkoi pääkaupunkiseudulla hiekanpoistolla maaliskuun vaihteessa. Sateet ja lumien sulamisvedet pitivät tienpinnat pitkään kosteina, mikä osaltaan vähensi pölyämistä. Hiekannosto saatiin tehtyä toukokuun alkuun mennessä. Lopullinen puhdistus ja pesut sekä tonttikatujen harjaukset jatkuivat toukokuun ajan.

Huhtikuussa 2010 pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kastelemalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Ilman hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi Helsingin kaupungin ympäristökeskus antoi 13.4. toimenpidepyynnön Helsingin rakennusvirastolle ja Uudenmaan ELY-keskukselle tienpintojen kastelemiseksi laimealla kalsiumkloridiliuoksella. Helsingin keskustassa ja sen ympäristössä katujen pölyämistä hillittiin suolaliuoksella kastelemalla noin kymmenen kertaa (Vättö 2010).

Vantaalla joukkoliikenteen käyttämät reitit kasteltiin miedolla suolaliuoksella kahteen otteeseen (9.4. ja 14.4.) (Honkanen 2010). Espoossa katujen pölyntorjuntaa tehtiin kolme kertaa (viikoilla 14 ja 15) kastelemalla vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja bussireittien ajoratojen reuna-alueita (Valkeapää 2010). Kauniiaisissa tiet kasteltiin kerran maaliskuun lopussa (Keski-Kohtamäki 2010). Vuoden 2010 kevätpölykaudesta on yksityiskohtaisempi kuvaus vuoden 2009 ilmanlaaturaportissa (Malkki ym. 2010).

Pölyisten päivien eli raja-arvotason ylittäneiden päivien määrä oli keväällä 2010 edellisiä vuosia pienempi. Raja-arvo ylittyy, kun hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus ylittää arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli 35 kertaa kalenterivuoden kuluessa. Toukokuun loppuun mennessä raja-arvotason ylityksiä mitattiin 0–21 päivänä eri mittausasemilla. Vuoden kuluessa raja-arvo ei ylittynyt millään mittausasemalla ja pölyisiä päiviä kertyi eniten Töölöntullin mittausasemalla, jossa ylityspäiviä oli yhteensä 30 (luku 4.1).

Mannerheimintiellä Helsingin keskustassa pölyisiä päiviä oli 24 kappaletta, joista enin osa oli huhti-toukokuussa, yksi kesäkuussa ja viisi heinä-elokuussa. Mannerheimintiellä jatkettiin kolmivuotista selvitystä ylitysten syistä. Hiukkaset olivat peräisin huhti-toukokuussa pääasiassa katujen pölyämisestä ja kesällä katukiveystöiden aiheuttamasta pölyämisestä. Toukokuun puolivälissä ja erityisesti heinä-elokuussa pitoisuuksiin vaikuttivat tavanomaista voimakkaammin myös kaukokulkeutuneet pienhiukkaset (Kupiainen ym. 2011).

7.2 TYPPIDIOKSIDIEPISODIT

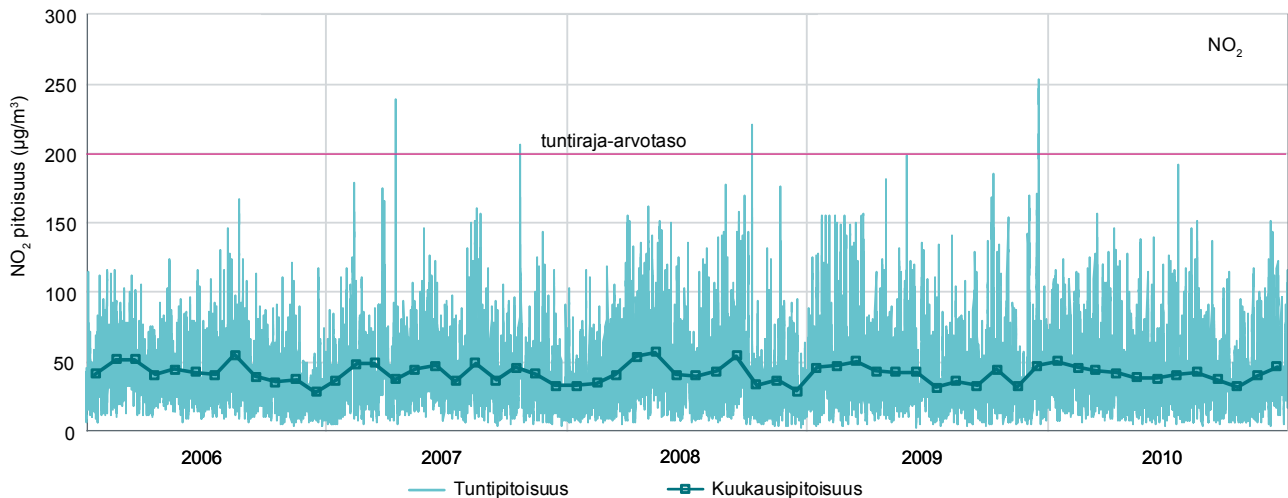
Typpidioksidin pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla vaikuttavat eniten autoliikenteen pakokaasut ja säätila. Pitoisuudet kohoavat heikkotuulisella säällä vilkasliikenteisillä alueilla erityisesti ruuhka-aikaan. Korkeimmat tuntipitoisuudet havaitaan, kun myös ilmassojen pystysuuntainen sekoittuminen on estynyt inversion vuoksi. Inversiossa maanpinnan lähellä oleva kylmä ilma ja sen sisältämät saasteet jäävät loukkuun ylempänä olevan lämpimämmän ilmakerroksen alle. Voimakkaita inversioita esiintyy selkeällä ja tyynellä säällä korkeapainetilanteessa, erityisesti talviöinä ja -aamuina, maanpinnan voimakkaan jäähtymisen seurauksena. Keväällä ja kesällä aurinko lämmitteää ilmakerrokset nopeasti aamupäivällä, jolloin saasteiden sekoittuminen tehostuu. Halla on tyypillinen inversion seuraus alku- ja loppukesällä.

Vuonna 2010 ei ollut voimakkaita inversiotilanteita (kuva 30 b) eikä varsinaisia typpidioksidiepisodeja. Pitoisuudet eivät kertaakaan ylittäneet tuntiraja-arvotaso ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkeita typpidioksidin tuntipitoisuuksia ($> 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli Helsingin ydinkeskustassa neljänä yksittäisenä tuntina (kuva 18 ja 19) ja Töölöntullin huonosti tuulettuvassa katukuilussa 18 tuntia (luku 6.1). Muualla pääkaupunkiseudulla pitoisuudet eivät ylittäneet $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

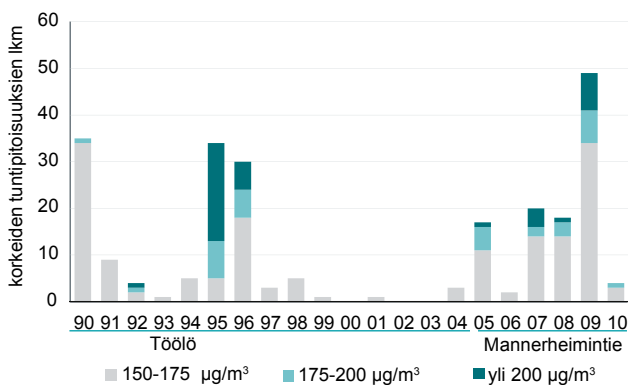
Vuoden 2010 alussa typpidioksidin tuntiraja-arvo kiristyi, ja raja-arvotaso $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ saa ylittyä nykyisin vain 18 tuntia vuodessa (aikaisemmin 175 tuntia). Voimakkain episodi on mitattu 28.–29.12.1995, jolloin nykyinen raja-arvo olisi ylittynyt. $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä tuntipitoisuuksia kertyi tällöin yli 18 kpl. Toiseksi voimakkain typpidioksidiepisodi viimeisen 20 vuoden kuluessa oli joulukuun 18. päivänä 2009, jolloin raja-arvotason ylitystunteja kertyi enimmillään 8 kpl. Raja-arvotason ylittäviä pitoisuuksia on mitattu aikaisemmin 2000-luvulla yhteensä vain seitsemän tunnin ajan: Runeberginkadulla vuonna 2004 ja Mannerheimintiellä vuosina 2005, 2007 ja 2008 (liite 1).

7.3 PIENHIUKKASEPISODIT

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat pääkaupunkiseudulla erityisesti kaukokulkeumat, liikenne ja pientalojen tulisijojen käyttö. Kaukokulkeumat aiheuttavat keskimäärin yli puolet pienhiukkasten pitoisuudesta jopa seudun vilkasliikenteisimmillä alueilla. Tämän vuoksi pienhiukkasten



Kuva 18. Typpidioksidin tunti- ja kuukausikeskiarvot Mannerheimintieellä vuosina 2006–2010.



Kuva 19. Typpidioksidin korkeiden tuntikeskiarvojen (> 150 µg/m³ eli huono ilmanlaatuindeksi) lukumäärät Töölössä vuosina 1990–1994 ja Mannerheimintieellä vuosina 2005–2010. Tuntiraja-arvotason (200 µg/m³) ylittäviä tunteja sallitaan 1.1.2010 alkaen 18 kpl/vuosi.

korkeat vuorokausipitoisuudet johtuvat usein pääosin kaukokulkeumasta, varsinkin tausta-asezilla Luukissa ja Kalliassa (kuva 20).

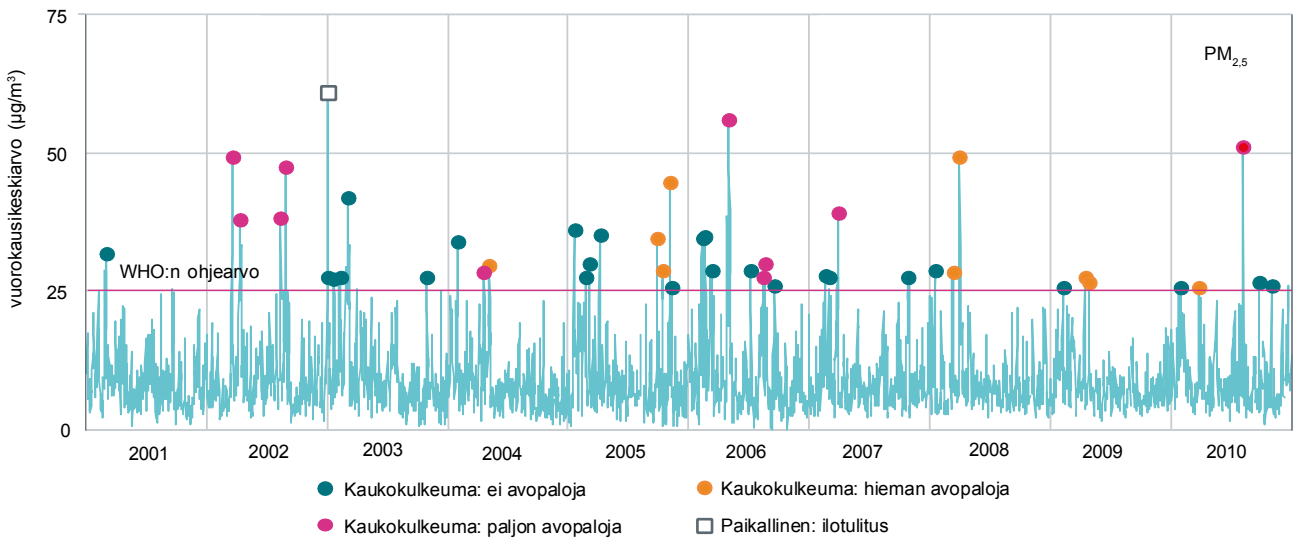
Pääkaupunkiseudulla on viime vuosina määritelty kaukokulkeumaepisodin tilanne, jossa pienhiukkasten 24 tunnin liukuva keskiarvo ylittää 25 µg/m³ Kalliassa ja pitoisuus nousee samanaikaisesti korkeaksi myös Luukissa (Niemi ym. 2006, 2009). Ilmanlaadun vuosiraporteissa vuodesta 2009 alkaen on kuitenkin päätetty luopua 24 tunnin liukuvan keskiarvon käytöstä. Laskenta on tehty perustuen tavallisiin vuorokausikeskiarvoihin, jotta pitoisuuksia voidaan verrata suoraan WHO:n vuorokausiohjeeseen (25 µg/m³). Toisin sanoen kaukokulkeumaepisodin aikana vuorokausipitoisuudet ylittävät Kalliassa WHO:n vuorokausiohjeen ja ovat vähintään noin kolminkertaisia vuosikeskiarvoon verrattuna. Vuonna 2010 pienhiukkasmittauksissa otettiin käyttöön myös uudet korjausytälöt (liite

4), ja vastaava muunnos on tehty takautuvasti kaikille tässä raportissa esitettävälle pienhiukkastuloksille.

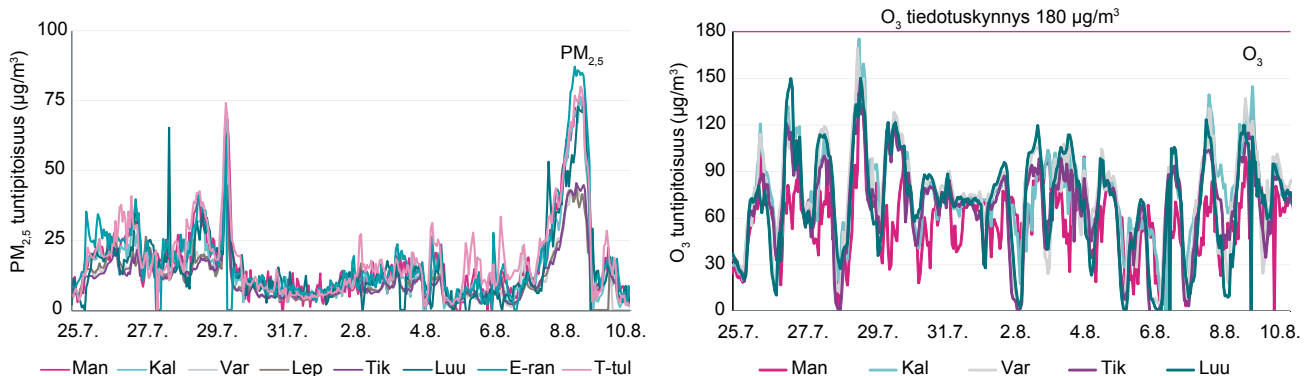
Kaukokulkeumaepisodien aikana suuri osa pienhiukkasista on yleensä peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä, kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja pienpoltosta (kuva 20). Noin puolet episodeista on sellaisia, että tavanomaisten saasteiden lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu hieman tai paljon Itä-Euroopan avopaloista, kuten maastopaloista ja peltojen kulotuksista. Voimakkaimmat kaukokulkeumat esiintyvät yleensä keväällä maaliskuuhuhtikuussa ja syyskesällä, koska tällöin on usein paljon avopaloja Itä-Euroopassa, erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. (Niemi ym. 2006, 2009)

Vuonna 2010 kaukokulkeumat olivat pääsyyinä WHO:n vuorokausiohjeen (25 µg/m³) ylittymiseen viisi kertaa Kalliassa (kuva 20). Kaksi alkuvuoden (30.1. ja 27.3.) ja kaksi syksyn (25.9. ja 31.10.) kaukokulkeumaa olivat melko lieviä ja WHO:n ohjearvo ylittyi vain vähän. Sen sijaan sunnuntaina elokuun 8. päivänä pienhiukkasia kaukokulkeutui runsaasti Venäjän metsä- ja maastopaloista (kuva 21a). Tuntipitoisuudet olivat Helsingin kantakaupungissa 80 µg/m³:n tasolla ja vuorokausikeskiarvot yli 50 µg/m³. Sekä WHO:n vuorokausiohjearvo pienhiukkasille että hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso (50 µg/m³) ylittyivät kyseisenä päivänä. Pienhiukkaspitoisuudet alkoivat nousta lauantai-iltana, kun ilmavirtausten saapumisreitit kääntyivät kaakkoon paloalueiden suunnalle. Ilmanlaatu heikentyi huonoksi sunnuntaina aamuyöllä noin kello 3. Tilanne parani sunnuntai-maanantai yönä, kun ilmavirtaukset jälleen kääntyivät ja tulivat puhtaammilta alueilta.

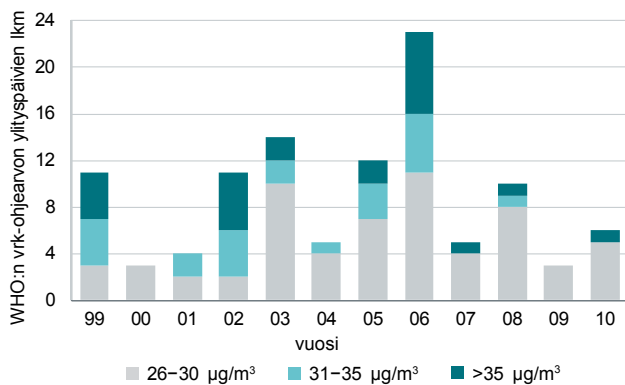
Venäjän palosavut nostivat pienhiukkaspitoisuuksia pääkaupunkiseudulla jo aikaisemminkin useina päivinä heinäkuun lopulla. Torstaina 29.7. ilmanlaatu heikentyi huonoksi muutaman tunnin ajaksi ja tuntipitoisuudet olivat korkeimmillaan 70 µg/m³. Episodin yhteydessä kaukokulkeutui myös runsaasti otsonia (kuva 21 b, luku 7.4).



Kuva 20. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot kaupunkitausta- asemalla Helsingin Kalliossa vuosina 2001–2010 ja päälähteiden luokittelu voimakkaiden episodien ajalta. Avopalojen merkitystä on arvioitu leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).



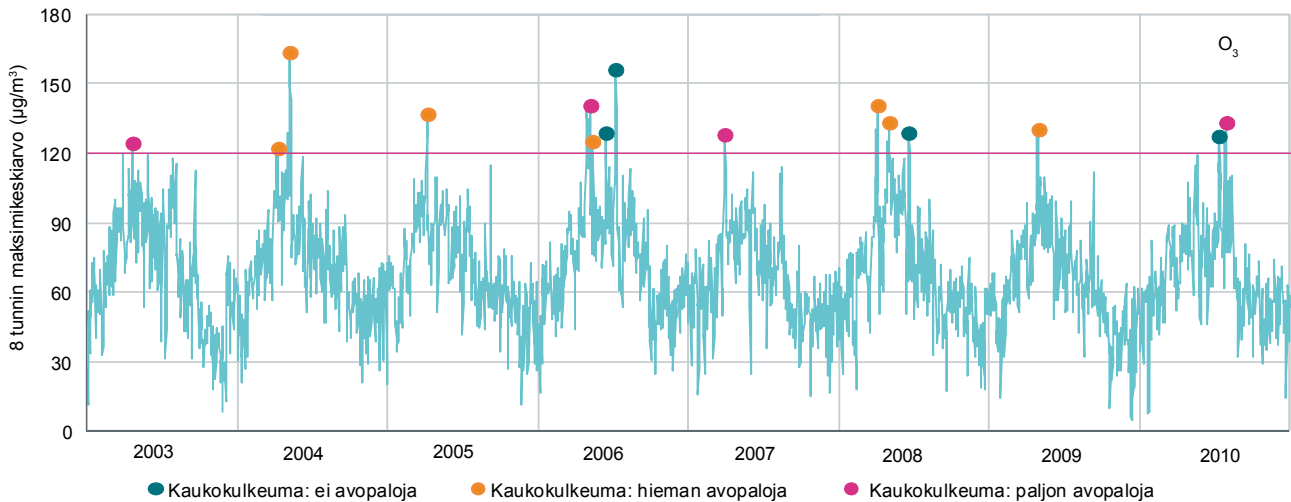
Kuva 21 a ja b. Pienhiukkasten ja otsonin tuntikeskiarvot 25.7.- 9.8.2010.



Kuva 22. Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittävien päivien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Kalliossa vuosina 1999–2010. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin pienhiukkasten kaukokulkeumien kestoja ja voimakkuutta.

Vuoden 2010 kaukokulkeumaepisodit olivat muutoin melko heikkoja ja lyhytkestoisia, minkä vuoksi ne huononsivat ilmanlaatua melko vähän verrattuna kymmeneen edelliseen vuoteen (kuva 22 ja 20). Esimerkiksi vuonna 2002 ja erityisesti vuonna 2006 Itä-Euroopan avopalojen savut aiheuttivat useaan otteeseen hyvin voimakkaita kaukokulkeumia.

Vuonna 2010 WHO:n vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi pääkaupunkiseudulla 4–21 päivän ajan mittauspaikasta riippuen (luku 4.1, kuva 2 d). Korkeita tunti- ja vuorokausipitoisuuksia aiheuttivat kaukokulkeumien lisäksi vilkasliikenteisillä alueilla liikenteen pakokaasut ja katupöly, pientaloalueilla tulisijojen käytön savut ja satamien ympäristössä laivojen päästöt. Myös ilotulitukset ja tulipalot aiheuttavat korkeita paikallisia tuntipitoisuushuippuja. Vuonna 2010 WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi 23.12. Kalliossa yli 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsevan HongKong-tavaratalon tulipalon takia (kuva 20). Korkein tuntiarvo oli tällöin $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 23 a. Otsonin korkeimmat päivittäiset 8 tunnin keskiarvopitoisuudet alueellisella tausta-aseamalla Espoon Luukissa vuosina 2003–2010. Avopalojen merkitystä kaukokulkeumissa on arvioitu karkeasti pienhiukkasten leviämismallinnustulosten perusteella (NAAPS-malli; <http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>).

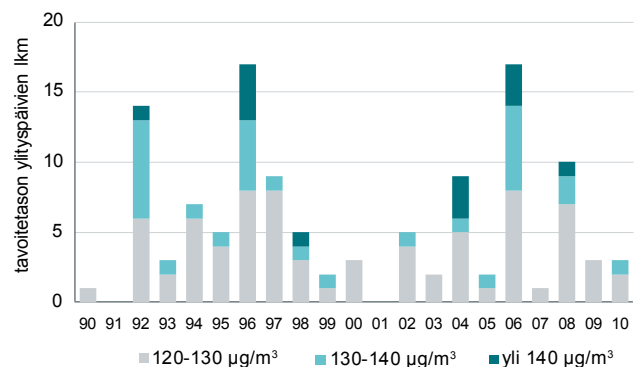
$\mu\text{g}/\text{m}^3$ klo 23. Vuoden korkein tuntiarvo Kalliossa, $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin uudenvuoden ilotulitusten aikana 1.1. klo 0–1.

7.4 OTSONIEPISODIT

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kevät- ja kesäkausi ovat otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle (kuva 23 a). Suomeen kaukokulkeutuu runsaasti otsonia muualta Euroopasta. Korkeimmat pitoisuushuiput havaitaan yleensä aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä, kun ilmavirtaukset saapuvat keski- ja Itä-Euroopan saasteisemmilta alueilta. Myös Itä-Euroopan maastopalojen ja peltojen kulotusten päästöt ovat todennäköisesti usein osasyynä otsoniepisodeihin.

Otsonipitoisuudet ovat Suomessa korkeimmat maaseudulla, sillä kaupunkien keskustoissa otsonia kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Pääkaupunkiseudulla otsonipitoisuudet ovat yleensä korkeimmat alueellisella tausta-aseamalla Luukissa. Väestölle tiedottamisen kynnyksarvo ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) on ylittynyt pääkaupunkiseudulla vain kahden tunnin ajan viimeisen 20 vuoden aikana, 7.5.2004 kaukokulkeuman aikana. Vuoden 2010 korkeimmat otsonipitoisuudet mitattiin heinäkuun 28. päivänä (kuva 21 b). Korkeimmat tuntipitoisuudet olivat tällöin Kalliossa $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Vartiokylässä $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eli vain hieman alle tiedotuskynnyksen ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Myös Luukin korkein tuntipitoisuus $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin samana päivänä.

Otsonipitoisuus ylitti terveyden suojelemiseksi annetun pitkän ajan tavoitteen (8 tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) Kalliossa 10 ja Vartiokylässä 7 päivänä sekä Luukissa ja Tikkurilassa kolmena päivänä vuonna 2010, joten otsoniepisodeja esiintyi melko vähän (kuva 23 a ja b). Poikkeuksellista oli ylityspäivien suuri määrä Kalliossa (luku 4.3, kuva 4 a). Otsonia kaukokulkeutui heinäkuun loppupuolella ja elokuun



Kuva 23 b. Otsonin pitkän aikavälin tavoitteen ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 tunnin keskiarvo) ylittävien vuorokausien lukumäärät luokiteltuina pitoisuustason mukaan Luukissa vuosina 1990–2010. Ylitysten määrät ja pitoisuustasot kuvaavat pääosin otsonin kaukokulkeumien kestoa ja voimakkuutta.

alkupuolella Venäjän metsä- ja maastopaloista (luku 7.3). Samaan aikaan ilmassa oli runsaasti myös kaukokulkeutuneita pienhiukkasia (kuva 21 a). Myös toukokuun puolivälissä mitattiin korkeahkoja pitoisuuksia. Tällöin pääkaupunkiseudulle kulkeutui lämpimien idänpuoleisten tuulten mukana pienhiukkasia ja otsonia. Ilmavirtaukset tulivat Pietarin suunnalta. Saasteet olivat todennäköisesti peräisin liikenteen, teollisuuden ja energiantuotannon päästöistä. Itärajan lähellä ei tällöin ollut laajoja maastopaloja.

7.5 VARAUTUMINEN EPISODITILANTEISIIN

Pääkaupunkiseudun kaupungeilla on yhteinen vuonna 2010 hyväksytty varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen (HSY 2010c). Suunnitelmassa on esitetty eri tahojen yhteinen toimintamalli ja sillä pyritään estämään ilmanlaadun raja-arvojen ylittyminen. Suunnitelma laadittiin yhteistyössä pääkaupunkiseudun kuntien, HSY:n, HSL:n,

pelastusviranomaisten ja poliisin edustajien kanssa. HSY:n ilmansuojeluyksikön rooli varautumissuunnitelmassa on seurata epäpuhtauksien pitoisuuksia ja tiedottaa tarvittaessa viranomaisille ja kuntalaisille ilmanlaadun heikkenemisestä.

Pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelmalla päivitettiin ja korvattiin Helsingin ja Espoon aiemmat varautumissuunnitelmat. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma uusittiin vuonna 2007 (Viinanen 2007) ja se koski typpidioksi-, katupöly- ja savuhaittoja. Espoo laati vuonna 2006 valmiussuunnitelman liikenteen aiheuttamien korkeiden typpidioksidipitoisuuksien varalle (Manni-Loukkola 2006). Suunnitelmat piti uudistaa typpidioksidin vuonna 2010 kiristyneen tuntiraja-arvon vuoksi.

Jos ilmanlaatu heikkenee merkittävästi, tilanteesta ja alitumisen vähentämiskeinoista tiedotetaan. Varautumissuunnitelman mukaisiin toimenpiteisiin katupölyhaittojen alentamiseksi ryhdytään, kun hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy. Mikäli pölyämisen ennustetaan jatkuvan, katuja, teitä ja/tai pientareita kastellaan laimealla suolaliuksella (kalsiumkloridi), mikä pitää pinnat pitkään kosteina ja vähentää pölyämistä. Vuonna 2010 pääkaupunkiseudun kaupungit ehkäisivät pölyämistä useaan otteeseen kalsiumkloridikastelulla. Helsingin ympäristökeskus lähetti toimenpidepyynnön kasteluiden aloittamisesta kerran, 13.4. (luku 7.1). Samana päivänä HSY tiedotti korkeista hiukkaspitoisuuksista.

Typpidioksidipitoisuudet kohoavat korkeiksi etenkin silloin, kun tyyni sää ja inversio estävät liikenteen päästöjen laimeenemistä. Varautumissuunnitelman mukaiset toimenpiteet käynnistetään ja varautumista kohotetaan asteittain tuntipitoisuuden ylittäessä 150 tai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tietyn tuntimäärän ajan ja tietyllä alueella. Toimenpiteet alkavat tiedottamisesta ja suosituksista. Liikenteen typenoksidipäästöjä voidaan

vähentää suosimalla joukkoliikennettä ja välttämällä tarpeetonta ajamista. Jos pitoisuudet kohoavat hyvin korkeiksi, ja tilanteen ennustetaan jatkuvan, tulee harkittavaksi siirtyminen maksuttomaan joukkoliikenteeseen ja liikenteen rajoittaminen asteittain. Sen vuoksi on laadittu seudullinen joukkoliikenteen poikkeusliikennesuunnitelma typpidioksidiepisodein varalta (YTV 2004). Uusi varautumissuunnitelma edellyttää myös joukkoliikennettä koskevan poikkeussuunnitelman uusimista. Työ on käynnistynyt ja uuden suunnitelman on tarkoitus valmistua 31.5.2012 mennessä. Vuonna 2010 ei ylitetty varautumissuunnitelman mukaisia toimenpidekynnyksiä (luku 7.2). Ilmatieteen laitoksen ennuste ilmanlaadun mahdollisesta heikkenemisestä inversion ja pakokaasujen vuoksi lähetettiin pääkaupunkiseudun ilmansuojeluviranomaisille loka-joulukuun aikana viisi kertaa.

Uuden varautumissuunnitelman myötä koko pääkaupunkiseutu on laatinut Helsingin aiemman suunnitelman pohjalta toimintamallin kaukokulkeutuvien pienhiukkasten tai savujen varalle. Toimenpiteet käynnistyvät pienhiukkasten pitoisuuden ylittäessä $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli kolmen tunnin ajan tai kohotessa äkillisesti korkeiksi. Tilanteessa tehostetaan tiedotusta ilmanlaadusta, suosituksista ja terveysvaikutuksista. Vakavien savuhaittojen vuoksi väestöä voidaan varoittaa.

Suunnitelmaan on liitetty myös otsonin tiedotus- ja varoituskynnykset (180 ja $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tunnin ajan), joiden ylittyessä tiedotetaan tai annetaan varoitus terveyshaittoista. Vuonna 2010 kynnyksiä ei pääkaupunkiseudulla ylitetty (luku 7.4). Pienhiukkasten – ja mahdollisesti samanaikaisesti otsonin – kohonneista pitoisuuksista lähetettiin Ilmatieteen laitoksen ennuste pääkaupunkiseudun ilmansuojeluviranomaisille 14.5., 26.7., 29.7., ja 13.8. Lehdistötiedote korkeista pitoisuuksista lähetettiin 18.5., 28.7., 29.7. ja 8.8. (luku 7.3).

8. Ilmanlaatu indeksillä arvioituna

8.1 ILMANLAATUINDEKSI

Ilmanlaatu-tiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamisessa apuna käytetään ilmanlaatuindeksiä. Indeksi arvioi sanallisesti ilmansaasteiden pitoisuuksien ja niiden terveysvaikutusten välistä yhteyttä. HSY:n (aiemmin YTV) kehittämä indeksi jakaa ilmanlaadun viiteen luokkaan hyvästä erittäin huonoon.

HSY:n ilmanlaatuindeksi kuvaa hetkellistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnyks- ja tavoitearvoihin sekä tunnettuihin terveysvaikutuksiin. Indeksi on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 6). Indeksien kehittämisessä on käytetty Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntemusta.

Indeksi lasketaan tunneittain jokaiselle mittausasemalle ja niille ilmansaasteille, joita kyseisellä asemalla mitataan. Indeksissä ovat mukana rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet. Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatuindeksin arvon. Indeksiluokkien rajat on esitetty taulukossa 7. Suomessa käytetty indeksi eroaa ulkomaisista ilmalaatuindekseistä sekä laskentatavan että pitoisuusrajojen osalta.

HSY:n ilmanlaatuindeksin ensimmäinen versio on otettu käyttöön vuonna 1988, ja nykyisen kaltaisena se on ollut käytössä vuodesta 1993. Indeksia on uudistettu vuosina 2002 ja 2007. Vuoden 2002 uudistuksessa tarkistettiin taitepisteitä uusien EU:n raja-arvojen mukaisiksi ja muutettiin laskenta kuvaamaan paremmin tuntivaihteluita. Vuonna 2007 indeksiin lisättiin pienhiukkaset ja sitä tarkistettiin hengitettävien hiukkasten ja otsonin osalta WHO:n ohjearvojen ja uusimman terveysvaikutustiedon pohjalta.

8.2 ILMANLAADUSTA TIEDOTTAMINEN

Asukkaat voivat seurata pääkaupunkiseudun ilmanlaatu-tilannetta verkkosivuilla, kännykän selaimella, ilmanlaatu-älysoittimilla, radioista, televisiosta ja sanomalehdistä. Jos ilmanlaatu heikkenee voimakkaasti ja terveyshaitat ovat mahdollisia herkille yksilöille, HSY tiedottaa tilanteesta asukkaille ja viranomaisille. HSY viestii tällaisessa episodissa asukkaille ilmanlaadusta ja sen vaikutuksista, ja pääkaupunkiseudun kaupungit puolestaan viestivät suosituksista ja toimenpiteistä.

HSY:n verkkosivuilta www.hsy.fi/ilmanlaatu voi seurata pääkaupunkiseudun ilmanlaatua ja saasteiden pitoisuuksia 11 eri mittausasemalta. Ajantasaiset ilmanlaatu-tiedot ovat olleet saatavilla verkkosivuilta vuodesta 1996 alkaen.

Ilmanlaatu-tilanteen voi tarkistaa myös matkapuhelimen selaimella osoitteessa <http://mobi.hsy.fi> sekä ilmanlaatu-älysoittimilla esimerkiksi raitiovaunuissa ja metroissa.

Arkiaamujen ilmanlaadusta välitetään tietoa aktiivisesti myös tiedotusvälineiden avulla. Ilmanlaatu-tilanne on asukkaiden seurattavissa joka arki-aamu Ylen Aamu-TV:ssä sekä radiossa Ylen Aikaisen ja Radio Helsingin kanavilla. Ilmanlaadun vaihtelua on voinut seurata myös Helsingin Sanomien sääsivuilta arkipäivisin ja viikoittain Keski-Uusimaasta. Pääkaupunkiseudulla on useita ilmanlaatu-älysoittimia. Ohikulkijat voivat tarkistaa ilmanlaadun mm. Helsingin ja Tikkurilan keskustassa liikkueensa sekä Helsingin ympäristökeskuksen näytöstä. Vantaalla on lisäksi useita HSL:n aikataulunälysoittimia, jotka näyttävät myös ilmanlaadun. Vuoden 2011 aikana ilmanlaatu-tilanne näkyy myös raitiovaunujen ja metrojen infotauluilla.

Ilmanlaatu-älysoittimien sijainnit ovat:

- Mannerheimintie 5, Yliopiston Apteekki
- Helsinginkatu 24, Helsingin ympäristökeskus
- Raitiovaunujen ja metrojen infotaulut (klo 12–18)
- Tikkurila, rautatieaseman odotushalli, Tikkurilan kauppakeskus, Tikkurilan uimahalli ja Heureka
- Myyrmäki, Myyrmännin kauppakeskus, Myyrmäki-talo, Myyrmäen terveyskeskus ja Myyrmäen uimahalli
- Korso Lumo-talo
- Martinlaakso, uimahalli
- Katriinan sairaala

Ilmanlaadun seurannan tulokset raportoidaan vuosittain ja lisäksi neljännesvuosittain laaditaan lyhyt Ilmanlaatu-katsaus, jota jaetaan mm. pääkaupunkiseudun kirjastoissa.

8.3 ILMANLAATU INDEKSILLÄ ARVIOITUNA

Ilmanlaatu oli vuonna 2010 pääkaupunkiseudulla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi 90–96 % ajasta kaikilla mittausasemilla lukuun ottamatta Mannerheimintietä (80 %) ja Töölöntullia (hieman alle 70 %). Ilmanlaatu oli hyvä etenkin öisin, viikonloppuisin ja tuulisella säällä. Keväällä ilmanlaatu on usein tyydyttävä, koska otsonipitoisuudet kohoavat voimakkaasti auringonsäteilyn vuoksi. Kuvista 24 a–d näkee myös, että syksyllä ilmanlaatu on usein hyvä, mikä on suotuisten laimenemisolosuhteiden ja kostean sään ansiota.

Ilmanlaatu oli indeksillä tarkasteltuna Helsingin Mannerheimintie ja Vallilan mittausasemilla parempi kuin edellisinä vuosina. Muilla mittausasemilla niin Helsingissä, Espoossa kuin Vantaallakin huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja sen sijaan oli enemmän kuin edellisvuonna. Leppävaaran mittausasema tosin siirtyi uuteen paikkaan vuoden

2010 alussa, joten vertailua aiempiin vuosiin ei voi tehdä. Töölöntullin siirrettävä mittausasema oli vilkasliikenteisessä katukuilussa, jossa ilmanlaatu oli muita mittausasemia huonompaa ja huonoja tunteja kertyi paljon, mutta määrät olivat samalla tasolla kuin vuoden 2006 mittauksissa. Kylmä talvi näkyi ilmanlaatuindeksissä etenkin tammikuussa, jolloin välttäviä tunteja oli tavallista enemmän. Keväällä ilmanlaatu oli usein huono ja se johtui suurimmaksi osaksi katupölystä. Kesäkauden kaukokulkeumat ja helteet heikensivät ilmanlaatua heinä- ja elokuussa koko seudulla.

Ilmanlaatu oli vuoden kuluessa huono tai erittäin huono Mannerheimintieellä 85 ja Töölöntullissa 244 tuntia (taulukko 8). Leppävaarassa huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli 55 ja Tikkurilassa samoin 55. Tilanteet aiheutuivat suurimmaksi osaksi hengittävistä hiukkasista ja

esiintyivät katupölykaudella. Typpidioksidi heikensi ilmanlaadun huonoksi vain Helsingin keskustassa ja katukuilussa. Korkeita pienhiukkasten pitoisuuksia aiheutui etenkin kaukokulkeumista ja pientaloalueilla tulisijojen päästöistä. Kalliossa ja Luukissa ilmanlaatu oli korkeiden otsonipitoisuuksien vuoksi huono tavanomaista useammin, Luukissa 6 ja Kalliossa 12 tuntia.

Mittausasemien ilmanlaadun vertailua vaikeuttaa se, että mittausasemilla mitataan eri saasteita. Lähes kaikilla mittausasemilla mitattiin vuonna 2010 pienhiukkasia ja typpidioksidia, mutta otsonia vain osalla asemista. Kuvien 24 a–d mittausasemista otsonia ei mitattu Leppävaarassa, mikä näkyy kesäkuukausina parempana ilmanlaatuna Leppävaarassa Tikkurilaan verrattuna.

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat

Ilman laatu	Välttömät terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	-"
Välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	mahdollisia herkällä yksilöllä	-"
Erittäin huono	mahdollisia herkällä väestöryhmillä	-"

Taulukko 7. Indeksiarvojen määräytyminen ja pitoisuuksien taitepisteet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, $\text{CO mg}/\text{m}^3$).*

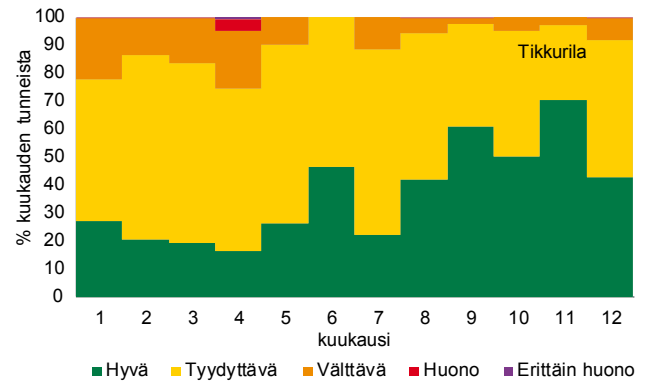
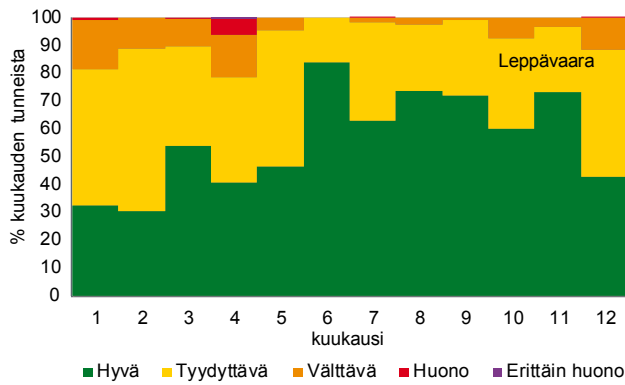
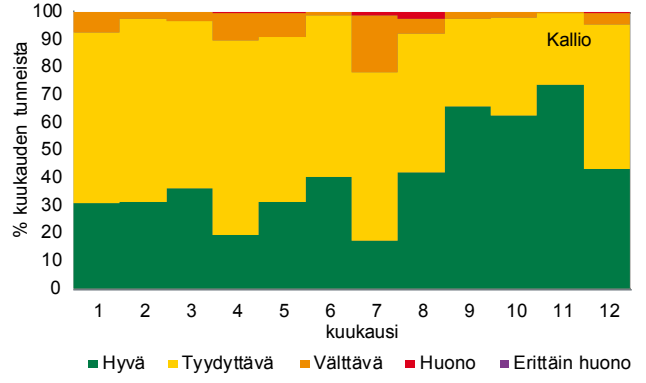
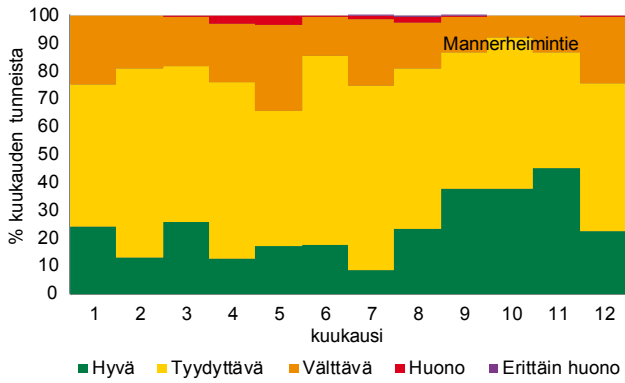
Ilmanlaatu	Indeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	TRS
Hyvä	≤50	≤4	≤40	≤20	≤60	≤20	≤10	≤5
Tyydyttävä	51–75	5–8	41–70	21–80	61–100	21–50	11–25	6–10
Välttävä	76–100	9–20	71–150	81–250	101–140	51–100	26–50	11–20
Huono	101–150	21–30	151–200	251–350	141–180	101–200	51–75	21–50
Erittäin huono	≥151	≥31	≥201	≥351	≥181	≥201	≥76	≥51

*Pitoisuudet ovat tuntikeskiarvoja ja indeksit kokonaislukuja.

Taulukko 8. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttava ilmansaaste ja tuntien lukumäärä vuonna 2010.

Mittausasema	Ilmansaaste						
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	SO ₂	CO	YHT.
Mannerheimintie	57	23	4	1	-	0	85
Vallila	10	-	0	-	0	-	10
Kallio	4	21	0	12	-	-	37
Vartiokylä	5	11	0	7	-	0	23
Leppävaara	50	5	0	-	-	-	55
Tikkurila	42	10	0	3	-	0	55
Luukki	-	31	0	6	0	-	37
Eteläranta	-	28	0	-	0	-	28
Töölöntulli	206	25	13	-	-	-	244
Niittymaa	80	-	0	-	-	-	80
Myyrämäki	54	-	0	-	-	-	54

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



Kuva 24 a–d. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin vuoden 2010 kuukausina. Leppävaarassa ei mitata otsonia, minkä vuoksi Leppävaarassa oli enemmän ilmanlaadultaan hyviä tunteja kuin Tikkurilassa.

9. Musta hiili

HSY aloitti mustan hiilen (BC) pitoisuuden seurannan pääkaupunkiseudulla helmikuussa 2009. Mittausten tavoitteena on saada entistä tarkempi käsitys polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuusvaihtelusta ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Tulevina vuosina seurataan mm. pitoisuuksien kehittymistä vilkasliikenteisillä alueilla, sillä ajoneuvojen kirstyvien hiukkaspäästönormien ennakoidaan vähentävän tehokkaasti mustan hiilen päästöjä.

HSY mittaa mustaa hiiltä alle yhden mikrometrin kokoisista hiukkasista, sillä valtaosa mustasta hiilestä on PM_{10} -kokoluokassa. Mittausten alkuvaiheessa (16.2.–25.6.2009) mustaa hiiltä mitattiin $PM_{2,5}$ -kokoluokasta, mutta tällä pienellä kokoluokamuutoksella on vain vähäinen vaikutus tuloksiin.

Mustan hiilen pitoisuuksia mitattiin Vartiokylän pientaloalueella vuonna 2009 ja Töölöntullin vilkasliikenteisessä katukuilussa vuonna 2010. Molempien vuosien tulokset kuvataan tässä luvussa. Vuonna 2011 mustan hiilen mittauslaite on Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa Mannerheimintien mittausasemalla.

Mustan hiilen vuosikeskiarvo oli $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Vartiokylässä vuonna 2009 ja $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Töölöntullissa vuonna 2010 (kuvat 25 a ja b; liite 1 ja 2). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin talvikuukausina, koska tällöin ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen on heikompaa ja lisäksi puun pienpolton päästöt nostavat pitoisuuksia. Koska mustasta hiilestä valtaosa on alle 1 mikrometrin kokoisissa hiukkasissa, mittaustulosten perusteella voidaan laskea kohtalaisen tarkasti mustan hiilen osuus pienhiukkasmassasta. Vartiokylässä musta hiili muodosti 11 % pienhiukkasten massa-pitoisuudesta vuosikeskiarvona ja Töölöntullissa vastaava luku oli peräti 20 %.

Töölöntullissa mitattu mustan hiilen ja pienhiukkasten pitoisuus sekä mustan hiilen osuus pienhiukkasmassasta olivat erittäin korkeita. Näin korkeita arvoja ei ole havaittu missään muualla pääkaupunkiseudulla tai Suomen muiden kaupunkien liikenneympäristöissä. Pääsyy tähän on Mannerheimintien ja muiden lähikatujen liikenteen suuret päästöt, jotka kertyvät Töölöntullissa korkeina pitoisuuksina rakennusten reunustamalle katuosuudelle.

Mustan hiilen pitoisuuksia on mitattu aikaisemmin pääkaupunkiseudulla eräiden tutkimushankkeiden yhteydessä. Esimerkiksi Vallilan mittausasemalla liikenneympäristössä mustan hiilen vuosikeskiarvo oli $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kesäkuun 2000 ja kesäkuun 2001 välisenä aikana (Viidanoja ym. 2002). Kumpulassa kaupunkitausta-alueella alkuainehiilen (EC-mittaus, ei täysin vertailukelpoinen BC-tulosten kanssa) vuosikeskiarvo oli $0,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maaliskuun 2006 ja helmikuun 2007 välisenä aikana (Saarikoski ym. 2008). Kun Kumpulassa mittauskampanjan tuloksista poistettiin Venäjän maastopalojen savujaksot, vuosikeskiarvoksi tuli $0,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

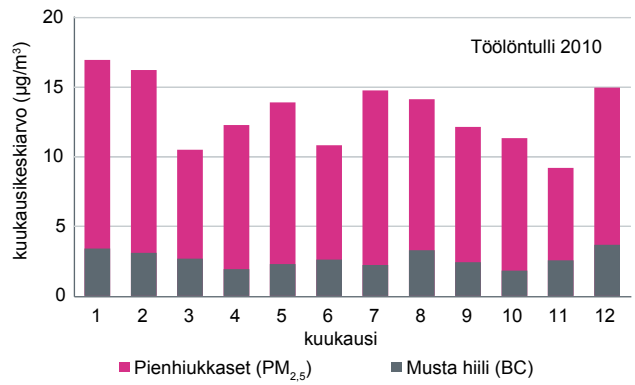
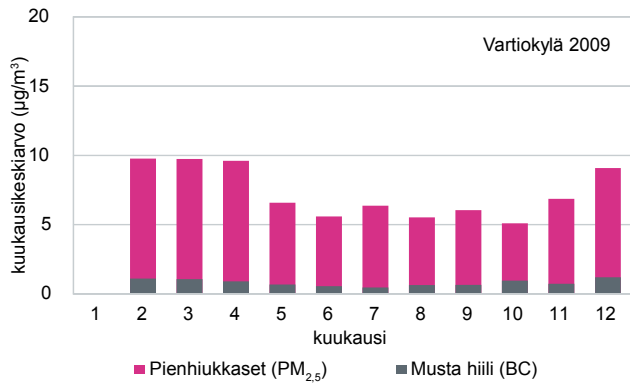
Suomen maaseututausta-aseilla tehtyjen mittausten perusteella mustan hiilen alueellinen taustapitoisuus on korkein Kaakkois-Suomessa ja matalin Lapissa. Vuosina 2005–2008 tehtyjen eripituisten mittauskampanjoiden aikana keskiarvot olivat seuraavat: Virolahti $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Hyytiälä $0,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Utö $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Puijo $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pallastunturi $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hyvärinen ym. 2011). Mustan hiilen osuus pienhiukkasmassasta oli yleensä 5–10 %. Mustan hiilen pitoisuudet olivat korkeimmat talvella ja keväällä ja matalimmat kesällä. Korkeimmat vuorokausipitoisuudet esiintyivät silloin, kun ilmavirtaukset toivat hiukkasia Itä- ja Keski-Euroopan saasteisilta alueilta tai Itä-Euroopan maastopaloista ja peltojen kulotuksista.

Pääkaupunkiseudulla mitatut mustan hiilen pitoisuudet ovat olleet mittauspaikasta riippuen noin 2–10 kertaa korkeampia kuin Etelä-Suomen tausta-aseilla. Syyinä pääkaupunkiseudun korkeisiin pitoisuuksiin ovat paikallisen liikenteen ja puun pienpolton päästöt ja osaltaan myös kaukokulkeuma. Paikallisten päästöjen suuri merkitys näkyy selvästi pitoisuuksien vaihtelussa viikonpäivän ja vuorokaudenajan suhteen (kuvat 25 c ja d; liite 3). Vartiokylän pientaloalueella pitoisuudet olivat keskimäärin korkeimmat viikonloppuiltaisin, koska tällöin poltetaan eniten puuta tulisijoissa ja kiuksissa. Töölöntullissa pitoisuudet olivat puolestaan korkeita arkipäivinä ruuhka-aikaan.

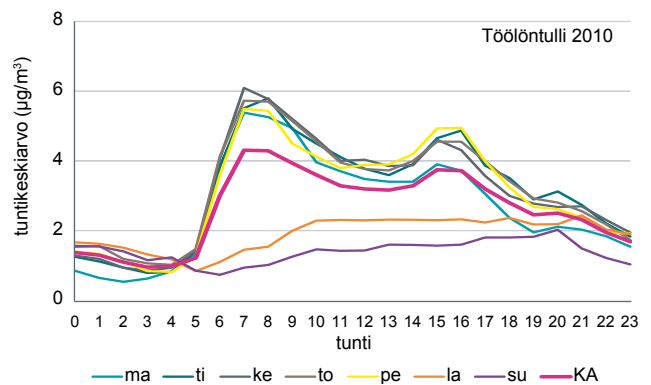
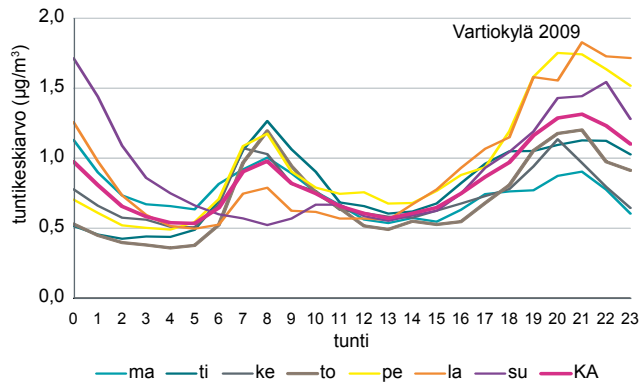
Korkein mustan hiilen tuntikeskiarvo $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Vartiokylässä havaittiin 18.12.2009 esiintyneen voimakkaan inversion aikaan, jolloin puun pienpolton savuja ja liikenteen pako-kaasuja kertyi runsaasti ilmaan (Malkki ym. 2010; liite 1). Töölöntullin korkein tuntikeskiarvo $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oli 13.8.2010 aamuruuhkan aikaan.

Paikallisen liikenteen ja puun pienpolton keskeinen merkitys päästölähteenä nousee esiin myös, kun tarkastellaan mustan hiilen ja muiden ilmansaasteiden pitoisuusvaihtelun yhteyttä korrelaatiokertoimien avulla (kuva 25 e; kaikkien ilmansaasteiden väliset korrelaatiokertoimet liitteessä 1). Töölöntullissa mustan hiilen ja typenoksidien välillä on voimakas positiivinen korrelaatio, sillä molempien lähde on paikallinen liikenne. Vartiokylässä korkein positiivinen korrelaatio on mustan hiilen ja hiilimonoksidin välillä, mutta musta hiili korreloi selvästi myös typenoksidien ja pienhiukkasten kanssa. Tämä viittaa siihen, että Vartiokylässä mustalla hiilellä on useita lähteitä, kuten puun pienpolto, liikenne ja kaukokulkeuma.

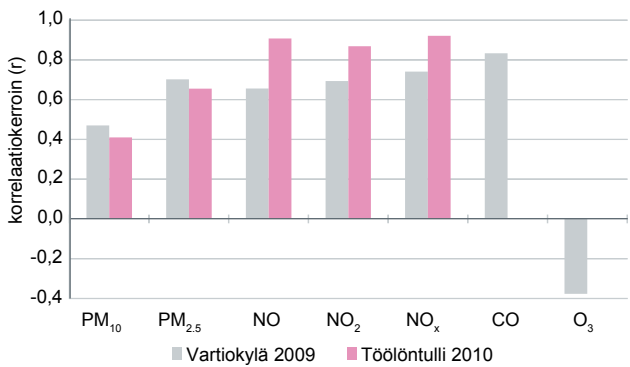
Mustan hiilen ja hengitettävien hiukkasten välinen positiivinen korrelaatio on melko heikko, koska hengitettävien hiukkasten pitoisuuteen vaikuttaa voimakkaasti katupöly (kuva 25 e). Otsonin ja mustan hiilen välillä on puolestaan heikko negatiivinen korrelaatio, sillä otsonin muodostuminen on voimakkainta aurinkoisina kevät- ja kesäpäivinä ja lisäksi paikallisista päästölähteistä peräisin olevat saasteet (erityisesti NO) toimivat otsoniniehuna kaupunkialueilla.



Kuva 25 a ja b. Pienhiukkasten ja mustan hiilen pitoisuuksien kuukausikeskiarvot Vartiokylässä ja Töölöntullissa.



Kuva 25 c ja d. Mustan hiilen pitoisuuksien vaihtelu viikonpäivän ja vuorokaudenajan suhteen Vartiokylässä ja Töölöntullissa (KA = koko vuoden keskiarvo).



Kuva 25 e. Mustan hiilen ja muiden mitattujen ilmansaasteiden välinen riippuvuus korrelaatiokertoimella ilmaistuna.

10. Typpidioksidipitoisuudet keräinmenetelmällä

Jatkuvatoimisia ilmanlaatumittauksia voidaan täydentää suuntaa-antavilla mittauksilla käyttäen esim. passiivikeräimiä. Passiivikeräimet ovat edullisia ja menetelmällä voidaan arvioida pitoisuuksia samanaikaisesti useilla eri alueilla, korkeuksilla tai etäisyyksillä esimerkiksi liikenteen vaikutuspiirissä. Vuonna 2010 passiivikeräyksiä tehtiin 41 kohteessa koko vuoden ajan ja 3 kohteessa osan vuotta. Mittauskohteet valittiin yhdessä mm. kaupunkien ympäristökeskusten kanssa.

Helsingissä ilmanlaatua selvitettiin kantakaupungin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, muutaman ns. herkän kohteen (päiväkoteja, kouluja) lähellä sekä satamien vaikutuspiirissä. Keräyksiä tehtiin niissä katukuiluissa, joissa ilmanlaadun raja-arvojen on arvioitu tai aiemmin havaittu ylittyvän eli Mannerheimintielle, Hämeentielle, Runeberginkadulla, Mäkelänskadulla ja Kaisaniemenkadulla (luku 4.2).

Espoossa typpidioksidipitoisuuksia mitattiin eri etäisyyksillä Länsiväylästä, Kauniaisissa keskustan liikennenympäristössä ja Vantaalla Myyrmäen aluekeskuksessa, Kaivokselassa ja Långmossabergerin alueella.

Keräysmenetelmällä saadaan pitoisuuksien kuukausikeskiarvoja, joista lasketaan vuosikeskiarvo. Pitoisuuksien perusteella arvioidaan typpidioksidin vuosiraja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittymistä. Menetelmää on esitelty liitteessä 4 ja tarkemmin erillisessä muistiossa (Loukkola ym. 2004). Kuvissa 26 a–m on esitetty pitoisuuksien vuosikeskiarvot eri kohteissa kartalla. Kuukausikeskiarvot on koottu liitteeseen 1, ja paikkakuvaukset sekä tarkemmat liikennemäärätiedot liitteeseen 5.

Kaikki aikaisempien vuosien vuosiraja-arvon ylittävät tulokset on esitetty myös taulukossa 3 c. Passiivikeräysten aiemmista mittauspaikoista ja -tuloksista löytyy koostetaulukko (Niemi ym. 2008) ja lisätietoa ilmanlaadun aiemmista vuosiraporteista (mm. Niemi ym. 2009 ja Malkki ym. 2010) sekä paikkatietona HSY:n verkkosivuilta (www.hsy.fi > Seutu- ja ympäristötieto > Ilmanlaatu > Suunnittelijasivusto > Mittausasemat kartalla).

10.1 HELSINKI

Helsingissä tehtiin typpidioksidimääryksiä kantakaupungin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, muutaman ns. herkän kohteen (päiväkoteja, kouluja) lähellä sekä satamien vaikutuspiirissä.

Mannerheimintie 57, Töölöntulli, on erittäin vilkasliikenteinen mutta leveähkö katukuuilu. Liikennemäärä vuonna 2010 oli noin 44 400 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä oli noin

10 %. Siellä mitattiin passiivikeräysten vuoden 2010 korkein vuosikeskiarvo 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (jatkuvatoimisissa mittauksissa 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, luku 6.1) ja siten selvä typpidioksidin raja-arvon ylitys (kuva 26 a). Raja-arvon ylitys on todettu jatkuvatoimisin mittauksin myös vuonna 2006 ja keräinmenetelmällä vuosina 2008 ja 2009. Vähän matkan päässä Kansaneläkelaitoksen raitiovaununpysäkillä, joka sijaitsee myös katukuilussa Mannerheimintie 47 A:n edessä, ilmanlaatu oli hieman parempi. Tässäkin kohdassa raja-arvo ylittyi vuosikeskiarvon ollessa 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nordenskiöldin vilkasliikenteisellä (eri kaduilla 10 900–22 200 ajon./vrk) mutta tuulettavalla risteysalueella typpidioksidipitoisuus oli 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 26 a), vuosina 2004, 2008 ja 2009 vastaavasti 36, 27 ja 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Runeberginkatu 49 B:n katukuilussa (17 500 ajon./vrk, josta 7 % oli raskasta liikennettä) typpidioksidin vuosikeskiarvo oli 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten raja-arvotaso juuri ylittyi (kuva 26 e). Vuosina 2004, 2008 ja 2009 pitoisuus on ollut vastaavasti 39, 36 ja 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hämeentie 14 ja 7 B sijaitsevat vilkasliikenteisessä ja melko leveässä katukuilussa. Liikennemäärä oli 16 500 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä oli 23 %. Typpidioksidin vuosikeskiarvot olivat molemmin puolin katua 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ne ylittivät raja-arvon (kuva 26 b). Raja-arvo on ylittynyt myös vuosina 2005, 2006, 2008 ja 2009. Raja-arvon ylitys on todettu myös jatkuvatoimisissa mittauksissa vuosina 2005 ja 2009.

Mäkelänskadun katukuilun liikennemäärä oli 33 600 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä oli 10 %. Katu on leveä ja sen keskellä on raitiovaunukiskot ja kaksi puuriviä. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot eri kohdilla katua olivat 41, 44 ja 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja ne ylittivät raja-arvon. Vähän matkan päässä päiväkotit Runon kohdalla vähäliikenteisellä Päijänteentielle, noin 40 metrin etäisyydellä Mäkelänskadusta, ilmanlaatu oli parempi ja typpidioksidin vuosipitoisuus 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 26 c).

Kaisaniemenkadun kapeahkoa katukuilua pitkin kulkevat kaikki Rautatieasemalta lähtevät bussit. Kadun liikennemäärä oli 17 500 ajon./vrk, josta 20 % raskasta liikennettä. Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se ylitti raja-arvon. Vuonna 2005 on mitattu typpidioksidin raja-arvo ylitys Kaisaniemenkatu 6 a:n kohdalla. Nyt ilmanlaatua mitattiin myös lähellä sijaitsevan Kaisaniemen ala-asteen piha-alueilla. Hiljaisen Puutarhakadun varrella koulun pihalla pitoisuus oli 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kaisaniemen puiston puolella 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 26 d).

Päiväkoti Leppäsuo (kuva 26 e) ja päiväkotit Pakari (kuva 26 f) sijaitsevat lähellä vilkasliikenteisiä katuja, Leppäsuo Mechelininkadun (28 000 ajon./vrk) tuntumassa ja Pakari

Lönnrotinkadun ja Hietalahdenkadun (16 400 ajon./vrk) kulmassa. Mittaukset tehtiin päiväkotien kadunpuoleisilla piha-alueilla. Leppäsuon pihalla typpidioksidin vuosikeskiarvo oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pakarin pihalla $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Päiväkoti Herttoniemi (kuva 26 h) ja Pakilan yläaste (kuva 26 i) sijaitsevat vilkasliikenteisten väylien tuntumassa. Alueet ovat avoimia ja tuulettuvia, ja etäisyyttä väylän reunaan oli Herttoniemessä noin 70 metriä, Pakilassa noin 35 metriä. Itäväylän (34 500 ajon./vrk) lähellä Herttoniemen päiväkodin piha-alueella typpidioksidin vuosipitoisuus oli $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kehä I:n (84 100 ajon./vrk) vieressä Pakilan yläasteen piha-alueella typpidioksidin vuosipitoisuus oli noin $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja koulun tienpuoleisella sivulla $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Piha-alueella mittauspiste vaihtui kaksi kertaa ja yhden kuukauden tulos puuttuu.

Satamien laiva- ja autoliikenteen vaikutuspiirissä Länsisatamassa typpidioksidipitoisuuden keskiarvo oli noin $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 26 f), kun se vuosina 2008 ja 2009 oli 22 ja $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mittauspaikkaa jouduttiin vuoden aikana vaihtamaan kaksi kertaa rakennustöiden takia ja kuukausikeskiarvoista puuttui kaksi, joten tulos ei ole täysin verrannollinen aiempiin. Etelärannassa (kuva 26 g) typpidioksidin vuosipitoisuus oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jatkuvatomississa mittauksissa $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, luku 6.4), kun se vuonna 2009 oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vieressä sijaitsevilla vilkasliikenteisillä kaduilla vuosikeskiarvo oli Eteläisen Makasiinikadun katukuilussa $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten melko lähellä raja-arvotasoa, Etelärannassa Kauppahallin muodostamassa katukuilussa $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Tähtitorinmäen rinteessä $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lisäksi Olympiaterminaalien lähellä mitattiin typpidioksidipitoisuutta kolmessa pisteessä runsaan puolen vuoden ajan ja kuukausikeskiarvot vaihtelivat välillä $13 - 21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koska näistä puuttuvat tulokset talvikuukausilta, niistä lasketut keskiarvot hieman aliarvioivat koko vuoden tulosta. Katajanokalla typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun se vuonna 2009 oli $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

10.2 ESPOO

Espoossa typpidioksidimäärityksiä tehtiin Niittymaalla eri etäisyyksillä Länsiväylästä väylän molemmin puolin (kuva 26 j). Länsiväylän liikennemäärä vuonna 2010 oli noin 68 000 ajon./vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 3 %. Mittausalue on tasainen, avoin ja tuulettuva. Tien varrella on paikoitellen melusteitä.

Tien eteläpuolella etäisyyksillä 2 ja 47 metriä tien reunasta typpidioksidin vuosipitoisuudet olivat 39 ja $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lähin piste sijaitti tien ja meluaidan välissä, missä ei yleensä oleskella.

Tien pohjoispuolella etäisyyksillä 2, 18, 27 ja 49 metriä pitoisuudet olivat 35, 25, 23 ja $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tällä kohtaa tietä ei ole meluestettua ja alue on avoin. 17 metrin päässä tien reunasta oli mittauspiste myös meluaidan takana (12 m meluaidasta) ja siellä vuosipitoisuus oli $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tien pohjoispuolella 27 metrin etäisyydellä tiestä sijaitti myös jatkuvatoinen mittausasema, jolla vuosikeskiarvo oli $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (luku 6.2).

10.3 KAUNIAINEN

Kauniaisissa typpidioksidin passiivikeräyksiä tehtiin keskustan liikennelympäristössä kahdessa pisteessä (kuva 26 k). Toinen piste oli Tunnelitien (13 200 ajon./vrk) ja Kauniastenttien (12 300 ajon./vrk) risteyksessä Kauppakeskukseen vieressä, ja toinen Terveysaseman edessä Asematien (9 300 ajon./vrk) varrella. Mittauspaikat olivat melko hyvin tuulettuvia.

Pitoisuudet olivat matalahkoja, 18 ja $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2007 kauppakeskukseen vieressä pitoisuus oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vuoden 2008 jatkuvatomississa mittauksissa $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuoden 2009 passiivikeräyksessä $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Paikka vaihtui kerran vuoden 2010 aikana ja on eri vuosina ollut hieman eri kohdassa, mutta muutokset eivät vaikuta oleellisesti tulokseen.

10.4 VANTAA

Vantaalla tehtiin typpidioksidin passiivikeräyksiä Myyrmäen aluekeskuksessa, Kaivokselassa (kuva 26 l) ja Långmosabergerenin alueella (kuva 26 m), jonne suunnitellaan pääkaupunkiseudun jätevoimalaa.

Myyrmäen aluekeskuksessa on vilkasliikenteisiä katuja eikä tiiviin kerrostaloalueen tuulettavuus ole kovin hyvä. Keskusaukiolla on runsaasti bussi- ja taksiliikennettä ja sen reunalla typpidioksidin vuosipitoisuus oli $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rajatorpantienvarellalla (12 900 ajon./vrk, josta raskasta liikennettä 8 %) typpidioksidin vuosipitoisuus oli $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jatkuvatomississa mittauksissa tien vastakkaisella puolella pitoisuus oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (luku 6.3). Vaskivuorentiellä (17 500 ajon./vrk, josta raskasta 7 %) pitoisuus oli $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaivokselassa pitoisuudet olivat liikennelympäristöissä 23 ja $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vanhan Kaarelantien liikennemäärä oli 13 800 ja Vaskivuorentien 19 800 ajon./vrk.

Långmosabergerenin alueella mitattiin liikenteen tuottamia typpidioksidipitoisuuksia Kehä III:n molemmilla puolilla ennen jätevoimalan rakentamista. Alue on melko avoin ja tuulettuva. Kehä III:n liikennemäärä oli 27 200 ajon./vrk, josta raskaan liikenteen osuus oli 13 %. Kehän pohjoispuolella Pitkäsuontiellä on kiviainesaseman kuorma-autoliikennettä. Fazerintien (9 100 ajon./vrk, josta raskasta 3 %) mittauspiste oli 1 m etäisyydellä tiestä ja 30 m etäisyydellä Kehä III:sta. Pitkäsuontien mittauspisteet olivat 15 ja 85 metrin etäisyydellä Kehä III:sta. Typpidioksidin vuosipitoisuus oli Fazerintiellä $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pitkäsuontiellä 29 ja $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

10.5 MITTAUSTEN LUOTETTAVUUS

Passiivikeräimillä saadaan mitattua tarkasti ja luotettavasti typpidioksidin vuosikeskiarvo. Passiivikeräimillä on mitattu vuodesta 2006 alkaen rinnakkain Kallion jatkuvatomissella asemalla, jotta menetelmien välistä eroa voidaan verrata. Eri menetelmien vuosikeskiarvojen välinen ero on ollut alle 1 %. Mannerheimintien mittausasemalla Helsingin keskus-

tassa vastaavasti eroa on ollut noin 5 prosenttia, mikä johuu todennäköisesti erosta mittauspaikkojen sijainnissa.

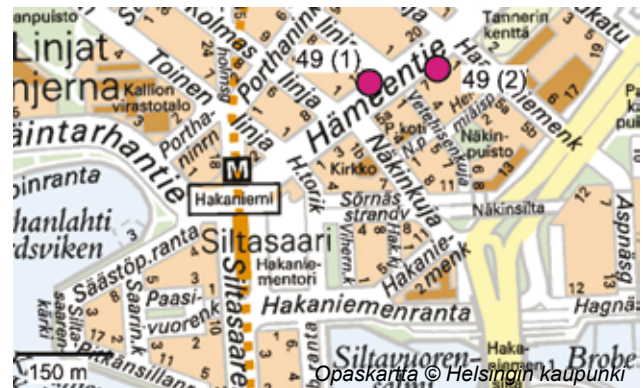
Lisäksi vuonna 2010 passiivikeräimillä mitattiin usealla jatkuvatoimisella mittausasemalla eri puolilla pääkaupunkiseutua. Passiivikeräimillä mitattu typpidioksidin vuosikeskiarvo oli täsmälleen sama kuin jatkuvatoimisella mitattalaitteella mitattu Kalliossa ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sekä lähes sama Töölöntullissa (passiivit $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jatkuvatoiminen $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Niittymaalla (passiivit $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jatkuvatoiminen 22

$\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Etelärannassa (passiivit $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jatkuvatoiminen $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Siten menetelmä toimii hyvin myös erilaisilla typpidioksidin pitoisuustasoilla.

Typpidioksidin vuosipitoisuus ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) keräinmenetelmällä



a) Töölöntulli, Mannerheimintie 57 (11), Mannerheimintie 47 A (12) ja Nordenskiöldin aukio (10)



b) Hämeentie (1 ja 2)



c) Mäkelänkatu (16 – 18) ja päiväkoti Runo (19)



d) Kaisaniemenkatu 16 (13) ja Kaisaniemen ala-aste (14 ja 15)



e) Runeberginkatu 49 B (9) ja päiväkoti Leppäsuu (21)



f) Länsisatama (3) ja päiväkoti Pakari (20)



g) Eteläsatama (4), Et. Makasiinikatu (5), Eteläranta (6 – 7), Olympiaterminaali (50 – 52) ja Katajanokka (8)



h) Herttoniemi (22)



i) Pakilan koulu (23 ja 24)



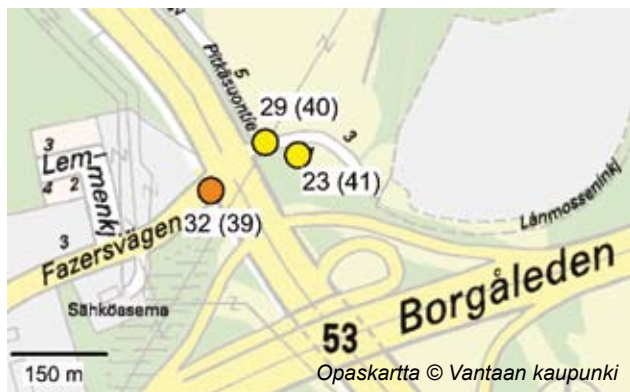
j) Niittymaa (27 – 33)



k) Kauniainen (25 ja 26)



l) Myrmyäki (34 – 36) ja Kaivoksela (37 ja 38)



m) Långmossaberg (39 – 41)

Kuva 26 a–m. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) passiivikeräimin arvioituina vuonna 2010, suluisissa mittauskohteiden numerot (paikkakuvaukset ks. liite 5).

11. Säätila

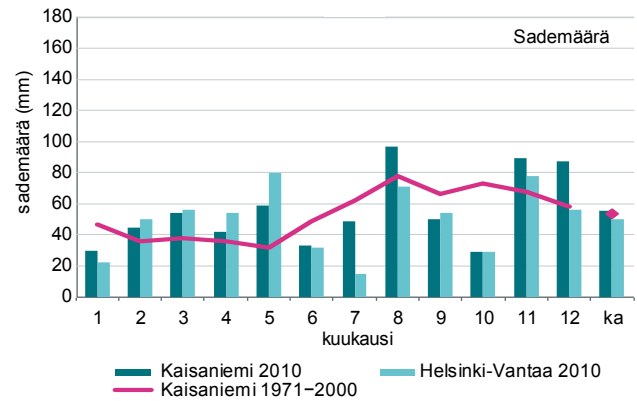
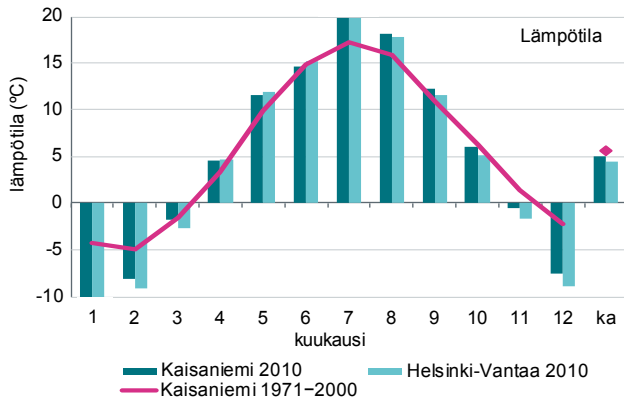
Pääkaupunkiseudulla vuosi 2010 oli aavistuksen kylmempi vertailujaksoon 1971–2000 nähden (kuva 27 a). Sademäärät olivat keskimääräisten arvojen tasolla (kuva 27 b). Kuukausittaiset vaihtelut olivat kuitenkin suuria. Talvikuukaudet olivat kylmiä ja lumisia, kevät oli sateinen, kesä vähäsateinen ja jopa helteisen kuuma (Ilmatieteen laitos 2010).

Vuoden alku oli keskimääräistä kylmempi ja runsasluminen. Talvelle tyypillisiä ilmansaasteiden laimenemista estäviä inversiotilanteita esiintyi muutama otteeseen, mutta onneksi tilanteet eivät kestäneet pitkään. Maaliskuu oli vielä runsasluminen pääteitä ja -katuja lukuun ottamatta ja laajempi pölyäminen voimistui vasta 12.4. viikolla. Kevät oli hieman keskimääräistä lämpimämpi ja sateinen. Toukuun keskivaiheilla oli hellepäiviä, ja lämpimien ilmavirtaus-ten mukana pääkaupunkiseudulla kulkeutui pienhiukkasia ja otsonia. Kesä oli lämmin ja melko vähäsateinen, heinäkuussa oli lähes joka päivä hellettä. Tällöin pääkaupunkiseudulle kulkeutui savua ja otsonia itärajan takana riehuvista metsäpaloista. Alkusyöksyllä lämpötila oli melko lähellä keskimääräistä, mutta vähäsateisuus jatkui. Marraskuussa sää kylmeni selvästi ja runsaat sateet tulivat lumena. Py-

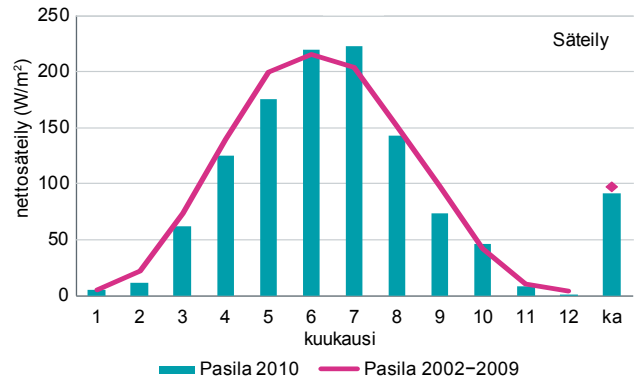
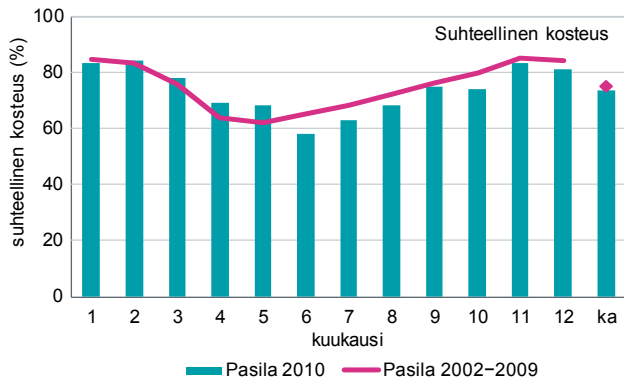
syvä lumipeite saatiin jo 18.11. Myös joulukuu oli etenkin aivan rannikon tuntumassa runsassateinen.

Ilman suhteellinen kosteus laskee pahimpaan kevätpöly-aikaan ja on yleensä pienimmillään runsaat 60 %. Vuonna 2010 suhteellinen kosteus oli keväällä tavanomaista suurempi, erityisesti huhti-toukokuussa, mutta kesällä suhteellinen kosteus oli normaalia matalampi, kesäkuussa alle 60 % (kuva 28 a). Auringon säteilyn voimakkuus oli tavanomaista vähäisempää sekä keväällä että syksyllä mutta voimakkaampaa kesällä, erityisesti heinäkuussa (kuva 28 b).

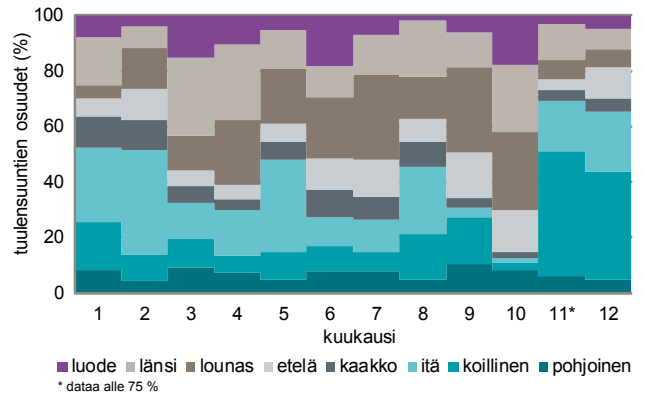
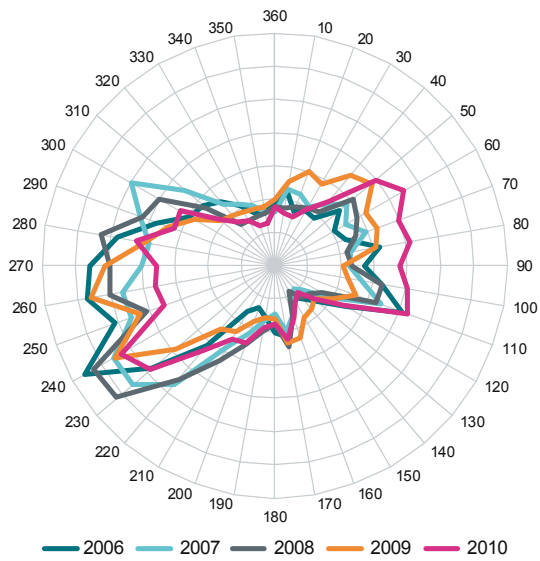
Pääkaupunkiseudulla vuonna 2010 tuuli puhalsi, kuten tavallisestikin, yleisimmin lounaasta. Idänpuoleisia tuulia oli normaalia runsaammin, yhtä paljon kuin länsituulia (kuva 29 a). Kuukausien väliset erot tuulen suunnassa olivat kuitenkin melko suuria. Esimerkiksi syys-lokakuussa itätuulten osuus oli pieni verrattuna muihin kuukausiin (kuva 29 b). Alku- ja loppuvuosi olivat tavanomaista heikkotuulisempia lukuun ottamatta lokakuuta (kuva 30 a). Voimakkaita ja pitkäkestoisia inversiotilanteita ei vuoden 2010 aikana ollut (kuva 30 b).



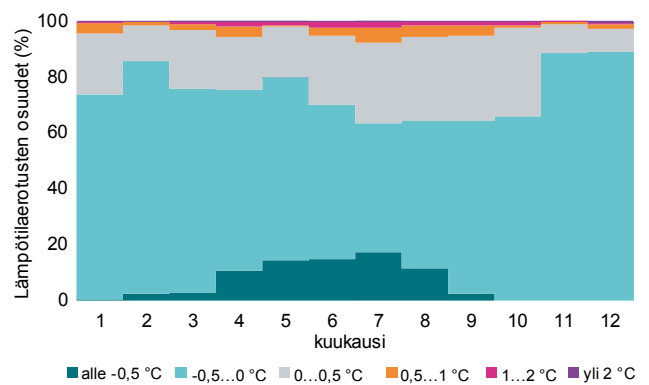
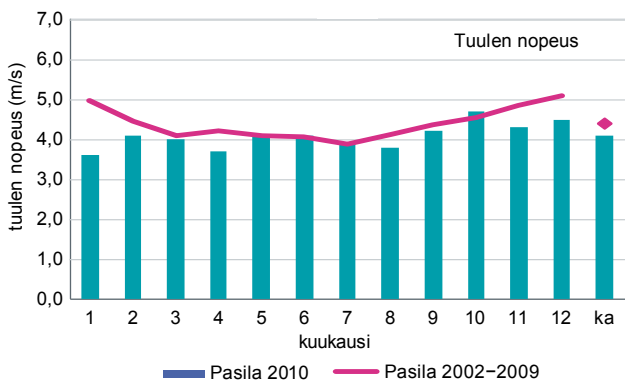
Kuva 27 a ja b. Keskilämpötila ja sademäärä kuukausittain ja vuosikeskiarvoina 2010 sekä vertailujaksolla 1971-2000 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2010).



Kuva 28 a ja b. Ilman suhteellinen kosteus ja auringonsäteilyn voimakkuus kuukausittain ja vuosikeskiarvoina Pasilassa 2010 ja vertailujaksolla 2002-2009.



Kuva 29 a ja b. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2006-2010 ja kuukausittain vuonna 2010. Asteikko vasemmassa kuvassa on 0-7 %.



Kuva 30 a ja b. Tuulen nopeus (vasen) kuukausittain ja vuosikeskiarvona Pasilassa 2010 ja vertailujaksolla 2002-2009. Lämpötilaerot (oikea) 32 ja 8 metrin mittauskorkeuden välillä Helsingin yliopiston Kumpulan kampuksella kuukausittain vuonna 2010 (Järvi ym. 2009). Positiiviset arvot osoittavat maanpintainversiot.

12. Ilmanlaatu keväällä 2011

12.1 SÄÄTILA

Talvi oli säätilastojen mukaan pääkaupunkiseudulla keskimääräistä kylmempi ja lumisempi. Lähes yhtäjaksoinen pakkas- ja lumikausi alkoi jo marraskuun 2010 loppupuolella ja kesti pitkälle kevääseen 2011. Vielä maaliskuun loppupuolella lunta pyrytti lisää. Huhtikuun alkaessa sateet kuitenkin muuttuivat vedeksi ja talvikausi kääntyi termiseksi kevääksi eli vuorokauden keskilämpötila nousi nollan yläpuolelle. Yhä toukokuulla oli kuitenkin ajoittain yöpakkasia.

Tammi- ja helmikuu olivat pääkaupunkiseudulla keskimääräistä kylmemmät. Tammikuu tosin oli vain hivenen kylmempi kuin vertailujakson 1971–2000 keskilämpötila, mutta helmikuu oli noin viisi astetta kylmempi. Helmikuun loppupuolella oli kireitä pakkasia, kylmimmillään Helsinki-Vantaalla -28,8 ja Kaisaniemessä -23,9 astetta. Sen sijaan maaliskuu oli jo hieman keskimääräistä leudompi, ja huhtikuu selvästi lämpimämpi. Huhtikuussa keskilämpötila oli 2-3 astetta keskimääräistä korkeampi eli Kaisaniemessä 5,6 ja Helsinki-Vantaalla 6 astetta. Kaisaniemessä huhtikuu oli mittaushistorian viidenneksi lämpimin. Kuun lopulla lämpötila oli seudulla enimmillään 20 asteen tienovilla.

Talvi oli runsasluminen. Lunta oli helmikuun puolivälissä Kaisaniemessä 58 cm ja Helsinki-Vantaalla 77 cm pitkänajan keskiarvojen ollessa vähän yli 20 cm. Maaliskuu ja huhtikuu olivat keskimääräistä vähäsateisempia, mutta vielä huhtikuun alussa lunta oli pääkaupunkiseudulla 30-60 cm. Huhtikuun ensimmäisen viikon vesisateet sulattivat lumesta puolet, ja kuun puolivälissä lumesta oli vain viimeiset kasanpohjat jäljellä. (Ilmatieteen laitos 2011)

12.2 ILMANLAATU

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu oli talvella vaihteleva. Talven kylmyys ja lumisuus vaikuttivat pääkaupunkiseudun ilmanlaatuun. Jatkuva pakkaskausi ja varsinkin helmikuun loppupuolen kireät ja pilvettömät pakkassäät aiheuttivat ilmansaasteiden laimenemista estäviä tilanteita. Toisaalta maa oli lumen peittämä koko alkuvuoden, mikä esti pölyämistä.

Tammi- ja helmikuussa ilmansaasteiden pitoisuudet pysyivät suurimman osan ajasta melko matalina, mutta myös yksittäisiä erittäin huonoja tunteja oli kaikilla mittausasemilla. Ilmanlaatuun vaikuttivat erityisesti paikalliset liikenteen ja tulisijojen päästöt sekä talven säätila. Typpidioksidipitoisuuden vuorokausipitoisuuden ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi tammi-kuussa Mäkelänkadun katukuilussa ja helmikuussa Mäkelänkadulla, Mannerheimintiellä, Vallilassa, Leppävaarassa, Tikkurilassa ja Matinkylässä. Maaliskuussa vuorokausiohjearvo ylittyi Mäkelänkadulla ja huhtikuussa Mäkelänkadulla ja Mannerheimintiellä. Typpidioksidin tuntiraja-arvotaso

$200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi tammi-helmikuussa huonosti tuulettuvissa säätilanteissa Mäkelänkadulla yhden tunnin ajan, Matinkylässä kolme kertaa. Korkein pitoisuus, $252 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin Mäkelänkadulla 27.1. aamuruuhkan aikana.

Uudenvuoden ilotulitusten pienhiukkaset heikensivät ilmanlaadun huonoksi tai erittäin huonoksi Helsingin kantakaupungissa vuoden ensimmäisinä tunteina. Vuoden alkupuoliskolla pääkaupunkiseudulle kaukokulkeutui pienhiukkasia muutama otteeseen. Tammi- ja helmikuussa pienhiukkasia kulkeutui Pietarin suunnalta, huhtikuun alussa lounaistuulten mukana keski- ja Itä-Euroopan suunnalta, jossa peltojen kulutus oli käynnissä. Pienhiukkasten pitoisuuksia nostivat pientaloalueilla myös tulisijojen käyttö erityisesti pakkaskautena. Huhtikuun lopulla ja toukokuun alkupuolella lämpimät ilmapirtaukset toivat mukanaan otsonia.

Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi muutaman kerran jo helmi-maaliskuussa Mäkelänkadun katukuilussa, Mannerheimintiellä ja Leppävaarassa (kuva 31). Helmikuun ylitykset johtuivat osittain seudulle kaukokulkeutuneista pienhiukkasista. Ensimmäinen varsinaisesti katupölystä johtuva ylitys oli 7.3. Mäkelänkadulla. Lumi-peite sekä ajoittaiset lumi- ja sittemmin sadekuurot pitivät laajemman pölyämisen kuitenkin kurissa vielä huhtikuun ensimmäisen viikon ajan. Pölykausi alkoi rajumpana vasta 11.4. Ajankohta oli tavanomaisesta lähes pari viikkoa myöhässä. Pölyäminen jatkui kuun loppuun, minkä jälkeen toukokuu alkoi koleana ja kuurosateisena, mikä hillitsi pölyämistä. Lämpötilan kohotessa 20 asteen tienoville ja ilman kosteuden vähetessä pölyäminen jatkui jälleen 9.5. viikolla vilkasliikenteisimmissä ympäristöissä. Kuun puolivälissä säätyyppi muuttui viileämmäksi ja sateiseksi, mikä puhdisti ilmaa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kevään korkeimmat 11.4. Mäkelänkadulla, $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi huhtikuussa Mäkelänkadulla, Tikkurilassa ja Leppävaarassa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ylittivät raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toukokuun puoliväliin mennessä Mäkelänkadun katukuilussa 20 kertaa, Leppävaaran liikenneympäristössä 14 kertaa, Helsingin keskustassa Mannerheimintiellä 10 kertaa, Tikkurilan liikenneympäristössä 4 kertaa sekä Vallilassa 3 ja Kallion tausta-asemalla 2 kertaa. Ylitykset johtuivat pääosin katupölystä ja ylityspäiviä kertyi vilkasliikenteisissä ympäristöissä viime kevättä hieman enemmän. Raja-arvo ei ylittynyt, koska raja-arvo ylittyy vasta kun ylityksiä on vuoden kuluessa yli 35 kappaletta. Kevään 2011 ohjearvoihin verrannolliset ilmansaasteiden pitoisuudet sekä vuorokausikeskiarvot on esitetty liitteessä 1.

Pääkaupunkiseudun kaduilla liukkaudentorjuntaan käytetään suurimmaksi osaksi hiekoitussepeleitä, josta hienojakoinen aines on seulottu ja pesty pois pölyhaittojen vähentämi-

seksi. Talven 2010–2011 usein toistuvat lumisateet peittivät hiekoituksia ja niitä jouduttiin uusimaan. Hiekkaa myös kulkeutui pois lumikuormien mukana. Talven hiekoitusmäärät olivat siten lähes keskimääräisiä ja Helsingissä normaalia suurempia. Pitkä yhtäjaksoinen pakkaskausi vähensi sen sijaan liukkaudentorjuntaan käytetyn suolan määrää.

Pääkaupunkiseudulla katujen puhdistus aloitetaan pää- ja kokoojakaduilta sekä vilkkailta kevyen liikenteen väyliltä, minkä jälkeen siivous etenee asutokaduille ja hiljaisille kevyenliikenteen väylille. Kaduilta kerätään harjalaitteilla ensin karkea aines, minkä jälkeen tienpinnat imulakaistaan ja pestään. Sateinen sää ja lämpöasteet edistävät puhdistusta. Hidastavia tekijöitä ovat yöpakkaset, lumisateet ja kuiva sää, jolloin pinnat joudutaan kostuttamaan. Kuivien tienpintojen pölyämistä hillitään kastelemalla niitä laimealla kalsiumkloridia sisältävällä suolaliuksella.

Katujen kevätsiivous alkoi pitkän talven jälkeen pääkaupunkiseudulla hiekanpoistolla huhtikuun alkupuolella. Hiekannosto saatiin tehtyä toukokuun alkupuolella. Lopullinen puhdistus ja pesut sekä tonttikatujen harjaukset jatkuivat toukokuun ajan.

Helsingin kaduilta poistettiin lunta noin kuusi kertaa enemmän kuin normaalina talvena. Jatkuva lumisade peitti aiemmat hiekoitukset ja lumenajo poisti myös hiekkaa ajoväyliltä, jolloin väyliä jouduttiin hiekoittamaan uudelleen. Lumisen talven aikana liukkaudentorjuntaan kului hiekoitussepeä Helsingissä noin 30 % normaalia enemmän ja katusuolaa pitkästä pakkaskaudesta johtuen noin 30 % normaalia vähemmän. Katujen kevätpuhdistus alkoi Helsingissä huhtikuun puolessa välissä ja saatiin tehtyä toukokuun puoleen väliin mennessä. Katujen puhdistus jatkui toukokuun loppuun asti. (Vättö 2011)

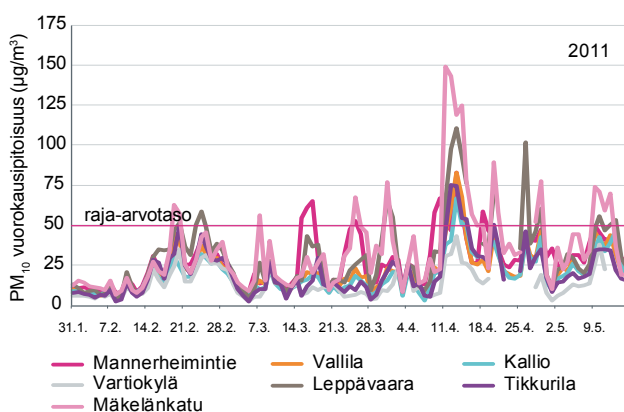
Espoossa erittäin runsaslumisen talven aikana kertyi lunta lumenvastaanotto paikalle lähes kymmenkertainen määrä keskimääräiseen talveen verrattuna, noin 50 600 kuormaa. Liukkaudentorjuntaan käytettiin hiekoitussepeä suunnilleen keskimääräisen talven verran. Varsinainen hiekanpoisto ja kevätpuhdistus aloitettiin hieman keskimääräistä myöhemmin 4.4. Ensimmäinen hiekannostokierros ja huo-

mattava osa katujen pesuista saatiin tehdyksi vapuksi. Katujen puhdistus ja pesut jatkuivat toukokuun loppuun asti. (Juntunen 2011)

Kauniaisissa alkutalven pitkä pakkaskausi vähensi jonkin verran hiekoituksen ja suolauksen tarvetta, mutta lopputalvesta hiekoitussepeä kului normaalia enemmän. Katujen kevätpuhdistus aloitettiin hiekanpoistolla 4.4. ja pääosa hiekaasta saatiin poistettua vappuun mennessä. Kadut saatiin pestyä 5.5. mennessä. Toukokuun alussa jatkui vielä nurmikoiden harjaus ja tonttikatujen puhdistus hiekoitussepeä. (Keski-Kohtamäki 2011)

Vantaalla erittäin lumisen talvikauden aikana teitä suolattiin normaalia vähemmän. Samoin hiekoitusta käytettiin keskivertotalvea vähemmän. Katujen kevätpuhdistus päästiin aloittamaan myöhäisen kevään johdosta pari viikkoa normaalia myöhemmin ja täydellä teholla se oli käynnissä huhtikuun alkupuolella (vko 15). Mekaaninen hiekanpoisto valmistui toukokuun toisella viikolla (vko 19) koko katuverkolla. Imulakaisu ja katujen pesu kevätpuhdistuksena jatkuivat kesäkuun alkupuolelle asti, jonka jälkeen siirryttiin normaaliin kesäaikaiseen katujen puhtaanapitoon. (Tammisto 2011)

Keväällä 2011 pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kastelemalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuksella. Ilman hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi Helsingin kaupungin ympäristökeskus antoi 12.4. ja 26.4. toimenpidepyynnön Helsingin rakennusvirastolle ja Uudenmaan ELY-keskukselle tienpintojen kastelemiseksi laimealla kalsiumkloridiliuksella. Helsingin keskustassa ja sen ympäristössä katujen pölyämistä estettiin kevään aikana noin parikymmentä kertaa kastelemalla suolaliuksella (Vättö 2011). Espoossa katujen pölyntorjuntaa tehtiin laajemmin kolme kertaa (viikoilla 11 ja 15) kastelemalla vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja bussireittien ajoratojen reuna-alueita. Lisäksi tehtiin tarpeen mukaan pölynsidonnan täsmäkasteluita. (Juntunen 2011). Kauniaisissa levitettiin kalsiumkloridiliusta kanttikivien reunaan kaksi kertaa huhtikuun alussa (Keski-Kohtamäki 2011). Vantaalla joukkoliikenteen käyttämät kadut kasteltiin kerran pölyämisen ehkäisemiseksi miedolla (n. 10 %) CaCl-liuksella 12.–13.4.2011 (Tammisto 2011).



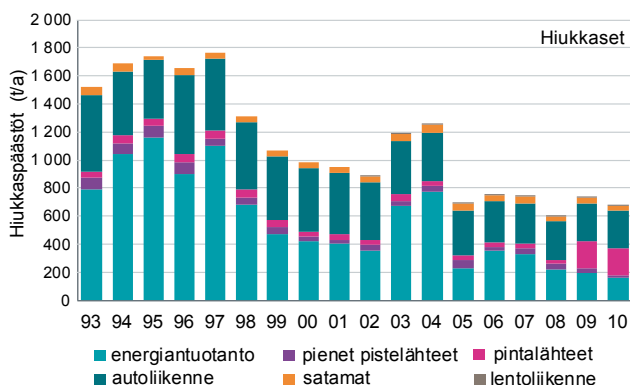
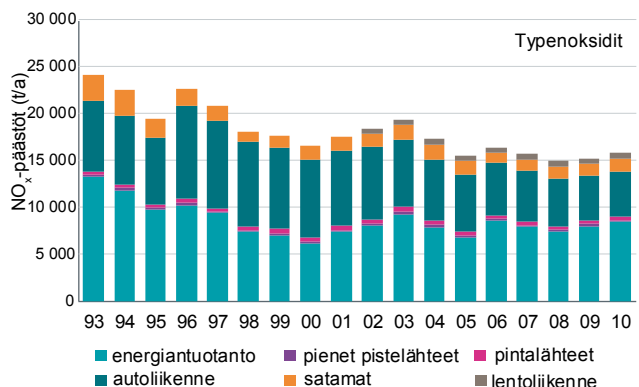
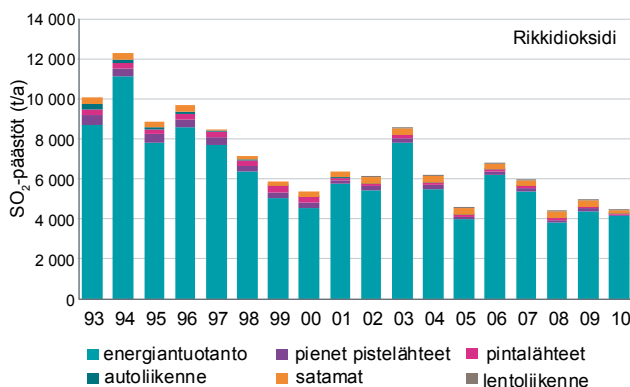
13. Päästöt

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja tulisijojen käyttö. Erityisesti autoliikenteellä on suuri vaikutus ilmanlaatuun viikaliikenteisillä alueilla, koska päästöt vapautuvat matalalta. Pientalovaltaisilla asuinalueilla tulisijojen käytöllä voi olla merkittävä vaikutus ilmanlaatuun. Pääkaupunkiseudulla on melko vähän teollisuutta, joten sen osuus alueen kokonaispäästöistä on pieni. Teollisuuden päästöistä aiheutuu kuitenkin toisinaan paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja.

Taulukossa 9 ja kuvassa 32 on esitetty arvio pääkaupunkiseudun päästöistä ilmaan vuonna 2010. Päästöt pääsääntöisesti laskivat edellisvuodesta. Rikkidioksidin päästöt pienenivät 9 %, hiukkasten 5 % ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) 3 %. Typenoksidien päästöt olivat sen sijaan kasvaneen lämmitystarpeen ja satamapäästöjen johdosta 4 % edellisvuotta suuremmat. Rikkidioksidin päästö-

jen lasku johtuu pääasiassa Espoon energiantuotannon lisääntyneestä maakaasun käytöstä ja sen myötä aiempaa pienemmistä päästöistä. Lukuja tarkasteltaessa on otettava huomioon, että autoliikenteen vuoden 2010 päästötietoja ei tähän raporttiin ollut saatavilla. Ennakkotietojen mukaan liikennesuoritteet kasvoivat edellisvuodesta erityisesti raskaan liikenteen osalta.

Pitkällä aikavälillä pääkaupunkiseudun päästöt ovat hiilidioksidia lukuun ottamatta laskeneet merkittävästi. Viimeisen kymmenen vuoden aikana trendi on ollut lievästi laskeva erityisesti autoliikenteen vähentyneiden päästöjen ansiosta (kuvat 32 ja 33). Energiantuotannon epäpuhtauksien päästöt vaihtelevat vuosittain melko voimakkaasti, mutta suuntaus on erityisesti hiukkaspäästöjen osalta laskeva. Seuraavissa luvuissa käsitellään erikseen kutakin päästösektoria. Kasviuonekaasupäästöt esitetään tarkemmin raportissa Pääkaupunkiseudun ilmastoraportti – päästöjen kehitys 2010 (HSY 2011a).



Kuva 32 a–c. Päästötrendit pääkaupunkiseudulla 1993–2010. Lentoliikenteen päästötrendi on saatavilla vuodesta 2002 alkaen. VOC- ja CO-päästöjen osalta ei ole käytettävissä yhtenäistä pitkää trendiä. Autoliikenteen osalta päästötiedot ovat samat vuosina 2009 ja 2010. Vantaan ja Kauniaisten pakokaasupäästöt puuttuvat vuosilta 1993–1995. Puun pienpolton päästöarvio sisältyy vuosien 2009 ja 2010 pintalähteiden päästöihin. Tätä ennen pintalähteet tarkoittavat vain kevyen polttoöljyn käyttöä.

Taulukko 9. Epäpuhtauksien päästöt ja eri päästölähteiden osuudet kokonaispäästöistä pääkaupunkiseudulla vuonna 2010

	SO ₂		NO _x		Hiukkasia		CO		VOC	
	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%
Energiantuotanto	4152	92	8449	54	158	23	1091	5	181	5
Pienet pistelähteet										
VAHTI*	32	1	118	1	8	1	130	1	228	7
Muut**	2	0	29	0	8	1			581	17
Pintalähteet										
Kevyt polttoöljy***	92	2	319	2	28	4				
Tulisijat			56	0	169	24	1924	9	402	12
Autoliikenne*	7	0	4760	30	268	39	17627	80	1938	56
Satamat	167	4	1471	9	54	8	150	1	63	2
Lentoliikenne	50	1	582	4	2	0	975	4	71	2
Yhteensä	4502	100	15783	100	695	100	21897	100	3463	100

*Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot sekä autoliikenteen päästöt vuodelta 2009

**Kunnille ilmoitetut muut päästöt vuonna 2010

***Arvio kevyen polttoöljyn käytön päästöistä

Taulukko 10. Eri ajoneuvoluokkien osuudet (%) autoliikenteen päästöistä ja liikennesuoritteesta pääkaupunkiseudulla vuonna 2009.

	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC	Suorite
Henkilöautot, bensiini, ei kat.	10	1	31	30	5
Henkilöautot, bensiini, kat.	20	1	55	37	55
Henkilöautot, diesel	14	40	6	7	24
Pakettiautot, bensiini	0	0	2	2	0
Pakettiautot, diesel	8	26	2	4	9
Linja-autot	17	11	2	6	2
Kuorma-autot	31	22	2	14	5

13.1 LIIKENNE

AUTOLIIKENNE

Tärkeimpiä autoliikenteestä aiheutuvia päästöjä ovat hiukkaset, typenoksidit, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), jotka ovat pääosin hiilivetyjä. Suorien päästöjen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan teiden pinnalta erikokoisia hiukkasia (resuspensio), jotka ovat peräisin mm. asfaltin kulumisesta ja hiekoitussepeleistä. Nämä autoliikenteen epäsuorat päästöt tunnetaan puutteellisesti.

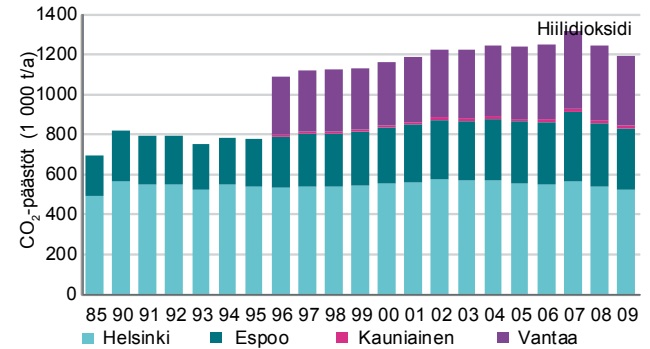
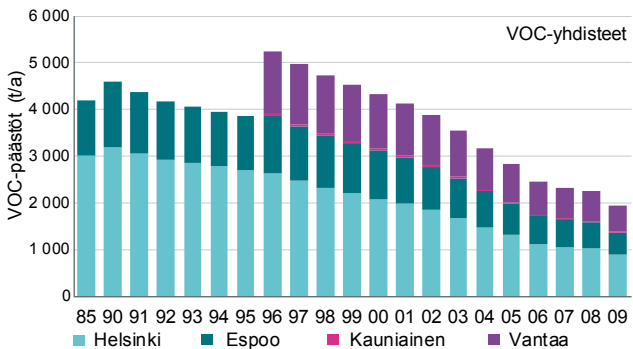
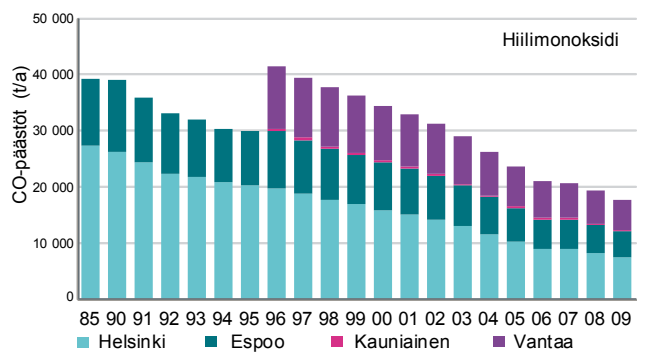
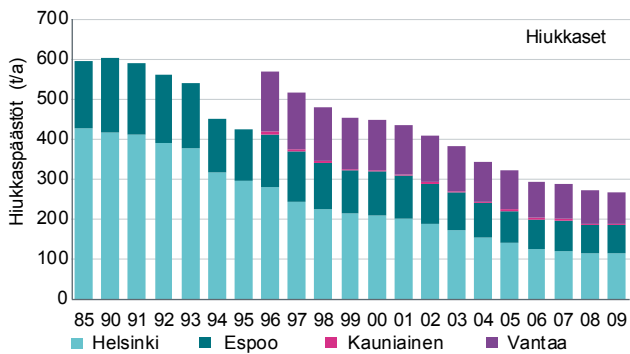
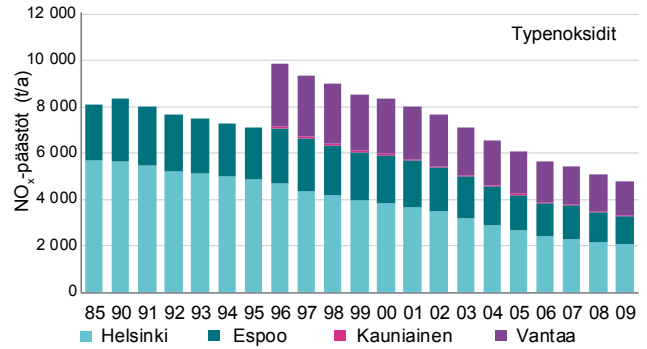
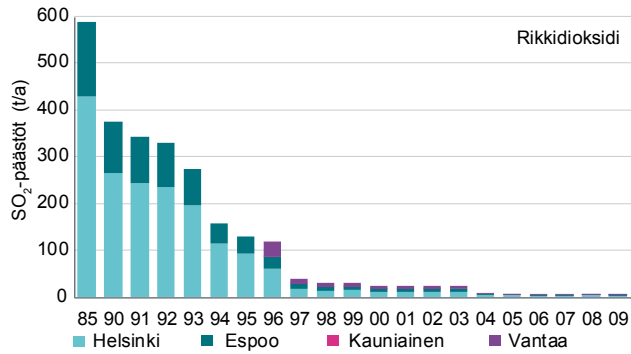
Pääkaupunkiseudun autoliikenteen päästöt on arvioitu VTT:n LIISA-laskentajärjestelmällä (VTT 2010). Laskentaa varten saadaan liikennesuoritteet katujen osalta kunnilta ja yleisten teiden osalta Liikennevirastosta. Autoliikenteen päästöjen kehittyminen on esitetty kuvassa 33 ja liitteessä 6. Vuoden 2010 päästötietoja ei tähän raporttiin ollut saatavilla.

Autoliikenteen päästöt vähenivät vuodesta 2008 vuoteen 2009 epäpuhtaudesta riippuen 2–14 %. Vuoden 2010 päästötietoja ei tähän raporttiin ollut saatavilla. Ennakkotietojen mukaan liikennesuoritteet kasvoivat edellisvuodesta erityisesti raskaan liikenteen osalta. Kasvu alkoi koko maan päteillä vuoden 2009 lopussa ja jatkui vuonna 2010. Suomen kuorma-autoliikenne lisääntyi taloudellisen taantumun

taituttua 6,5 % edellisvuodesta, ja henkilö- ja pakettiautoliikenne 1,7 %. Kokonaisuudessaan tieliikenne lisääntyi päteillä 2,1 %. Päätieverkon pituus on vain 3 % koko tieverkon pituudesta, mutta niillä ajetaan kolmannes kaikesta autoliikenteestä ja 80 % tieliikenteen tavarakuljetuksista. (Liikennevirasto 2011)

Vuonna 2009 pääkaupunkiseudun autoliikenteen typenoksidien päästöistä 44 % oli peräisin henkilöautoista, 31 % kuorma-autoista, 17 % linja-autoista ja 8 % pakettiautoista (taulukko 10). Hiukkaspäästöistä puolestaan 42 % muodostui henkilöautoista, 22 % kuorma-autoista, 11 % linja-autoista ja 26 % pakettiautoista. Hiukkaspäästöt olivat lähes täysin peräisin dieselajoneuvoista. Hiilimonoksidipäästöistä 86 % oli lähtöisin bensiinikäyttöisistä henkilöautoista. (VTT 2010)

Helsingin pääkatuverkossa liikennemäärä kasvoi vajaan prosentin vuodesta 2009 kahden taantumavuoden jälkeen. Liikenne kasvoi erityisesti esikaupunkialueilla: kaupungin rajalla oli kaksi prosenttia enemmän liikennettä kuin edellisvuonna, mutta Helsingin niemen ja kantakaupungin rajoilla liikennemäärät laskivat noin prosentilla eli 2000–3000 autolla vuorokaudessa. Östersundomin liitosaluetta ei ole otettu tässä tarkastelussa huomioon.



Kuva 33 a–f. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla vuoteen 2009 asti. Vantaan ja Kauniaisten liikennemääristä ei ole riittävästi tietoja ennen vuotta 1995.

Liikenteen kasvu on painottunut myös pidemmällä aikavälillä kaupungin rajalle, ja liikennemäärät lähempänä keskustaa ovat hieman pienentyneet. Autokanta on Helsingissä kasvanut runsaassa 15 vuodessa noin 50 % ja jatko kasvuun vuonna 2010 ollen 3,5 % edellisvuotta suurempi. Liikennekäytössä olevien autojen määrä ei kuitenkaan ole kasvanut vuoden 2007 jälkeen, jolloin poisto liikennekäytöstä tuli mahdolliseksi. Rekisteröidyistä autoista liikennekäytössä oli vuoden 2010 lopussa 87 prosenttia eli 230 000 kpl. (Helsinki 2011a)

Espoossa liikenteen kokonaissuorite nousi viime vuoden tasosta 1,6 prosenttia. Suorite kasvoi eniten alueellisilla kokoojakaduilla, ja pienintä suoritteen kasvu oli paikallisilla kokoojakaduilla. Moottoriteiden, kehäteiden ja muiden

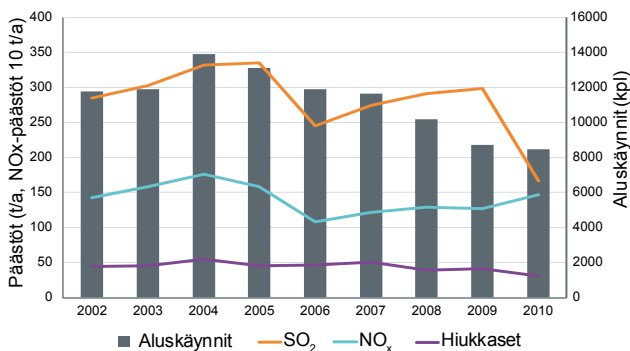
pääväylien osuus suoritteesta oli 82 %, vaikka niiden osuus verkon kokonaispituudesta oli vain 14 %. (Espoo 2011a)

Vantaan katuverkolla liikenne kasvoi 2 % edellisvuoteen verrattuna. Uudenaan ELY-keskuksen Vantaan automatisissa mittauspisteissä muutos oli +3 %. Vantaan autokanta kasvoi 4,6 % edellisvuoteen verrattuna ja rekisteröidyistä autoista oli vuoden 2010 lopussa liikennekäytössä 90 % (Vantaa 2011). Liitteessä 7 on esitetty koko pääkaupunkiseudun pääkatujen ja pääväylien liikennemäärät syksyllä 2010.

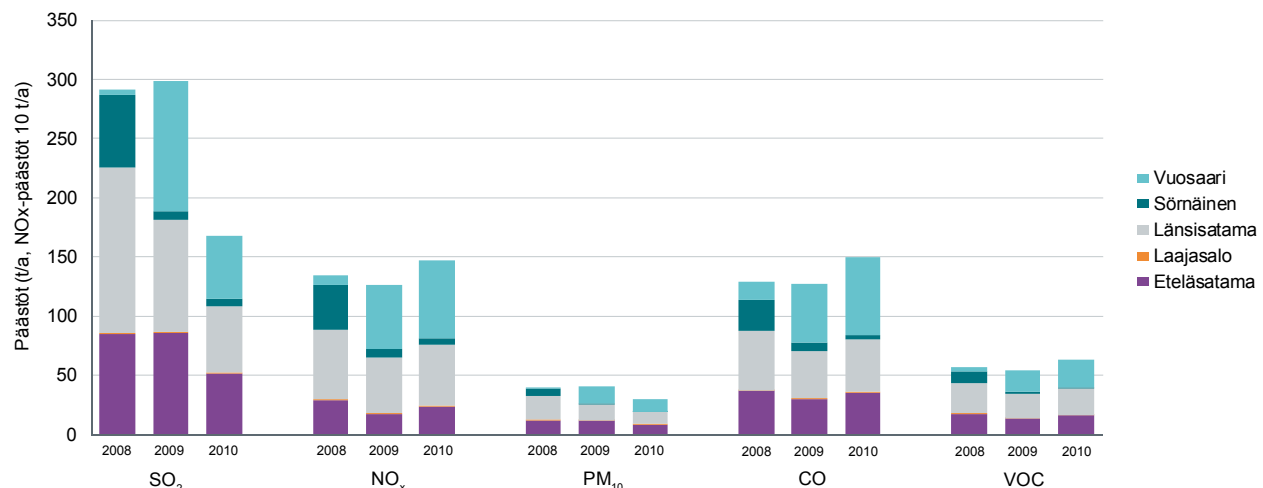
Ajoneuvotekniikan ja polttoaineiden kehitys käänsvät autoliikenteen päästöt laskuun 1990-luvun alussa. Vuodesta 1992 on kaikissa uutena myytävissä bensiinikäyttöisissä

autoissa ollut kolmitoimikatalysaattori, joka on vähentänyt typenoksiidi-, hiilimonoksiidi- ja VOC-päästöjä. Myös uudet polttoaineet ovat vähentäneet bensiiniautojen hiilivety-, hiilimonoksiidi- ja rikkipäästöjä sekä dieselautojen rikkidioksiidi- ja hiukkaspäästöjä. Liikenteen lyijypäästöt loppuivat, kun lyijyn lisääminen bensiiniin lopetettiin. Dieselajoneuvoissa hapettavat katalysaattorit ovat yleistyneet ja vähentäneet hiukkaspäästöjä, mutta toisaalta ne ovat lisänneet haitallisen typpidioksidin osuutta pakokaasuissa.

Autoliikenteen hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet liikennemäärien lisääntymisen myötä. Ajoneuvotekniikan kehitys on vähentänyt autojen polttoaineen kulutusta, mutta toisaalta autojen koko on 2000-luvulla kasvanut. Vuoden 2008 alussa voimaan tullut autoverouudistus on kuitenkin kääntänyt ensirekisteröityjen henkilöautojen CO₂-päästöt laskuun ja lisännyt dieselajoneuvojen osuutta. Kymmenessä vuodessa dieselautojen osuus koko Suomen autokannasta on noussut kymmenestä lähes kahteenkymmeneen prosenttiin. Vuoden 2010 ensirekisteröinneistä dieeseleitä oli yli 40 prosenttia. (AuT 2011).



Kuva 34. Helsingin satamien päästöt ja aluskäynnit jaksolla 2002–2010. Vuosien 2007–2010 päästöt on laskettu uudella menetelmällä. NO_x-päästöjen yksikkö on 10 t/a.



Kuva 35. Satamakohtaiset päästöt 2008–2010. NO_x-päästöjen yksikkö on 10 t/a.

SATAMAT

Satamatoiminnan vuosittaiseen päästöarvioon sisällytetään laivaliikenteen päästöt Helsingin satama-alueella ja merellä noin 2–3 km asti laitureista. Mukana ovat laivaliikenteen päästöjen lisäksi muun satamatoiminnan, kuten työkoneiden, satamassa asioivien rekkojen ja kuorma- ja henkilöautojen päästöt. Satamatoiminnan päästöistä suurin osa, esimerkiksi rikkidioksidipäästöistä likimain 80 %, vapautuu ilmaan laivojen ollessa laiturissa. Huviveneilyn päästöt tunnetaan puutteellisesti, joten niitä ei ole tässä raportoitu.

Kuvassa 34 on esitetty Helsingin satamien päästöt ja aluskäyntien kehitys jaksolla 2002–2010. Laskentajärjestelmä uudistui vuonna 2007, joten vuosipäästöt ennen tätä ja tämän jälkeen eivät ole täysin vertailukelpoiset. Lisäksi maaliikenteen ja työkoneiden päästöjen laskentaa tarkennettiin vuonna 2009.

Vuonna 2010 tavaraliikenne satamissa kasvoi 14 % ja matkustajamäärä 8 % edellisvuoteen verrattuna, mikä osaltaan tarkoittaa kasvua tavarankäsittelyssä ja rekkaliikenteessä sekä henkilöauto- ja bussiliikenteessä. Satamien typenoksiidi-, häkä- ja VOC-päästöt olivat noin 15 % suuremmat kuin vuonna 2009. Aluskäyntien määrä laski hieman, mutta alusten koko on kasvanut ja täyttöaste on ollut parempi.

Satamien rikkipäästöt olivat edellisvuotta huomattavasti pienemmät johtuen Kansainvälisen merenkulkujärjestön IMO:n tiukentuneista rikkivaatimuksista Itämerellä. Alusten polttoaineiden sallituksi rikkipitoisuudeksi määriteltiin heinäkuusta 2010 alkaen enintään 1,0 % ja aluksen ollessa satamassa yli 2 tuntia enintään 0,1 %. Aikaisemmin suurin sallittu pitoisuus oli 1,5 %. Hiukkaspäästöt vähenivät niin ikään selvästi. Pääkaupunkiseudun kokonaispäästöistä satamien osuus on epäpuhtaudesta riippuen 1–9 %. (Vuorivirta 2011)

Kuvassa 35 esitetään satamakohtaiset päästöt vuosina 2008–2010. Vuosaaren satama aloitti toimintansa marraskuussa 2008. Länsisatama, Eteläsatama ja Vuosaari ovat

Helsingin vilkasliikenteisimmät satamat, joten laivojen aiheuttamat päästöt ovat niissä suuria verrattuna Sörnäisten ja Laajasalon satamiin. Päästöt jakautuvat kutakuinkin tasan kolmen suurimman sataman kesken.

LENTOLIIKENNE

Lentoliikenteen päästöarvioissa ovat mukana Helsinki-Vantaan ja Helsinki-Malmin lentoasemat. Lentoliikenteen päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden LTO-syklin (ks. lyhenteitä ja määritelmiä liite 8) aikaiset päästöt sekä Finavian maakaluston päästöt (taulukko 9; liite 6). 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.

Arvion mukaan lentoliikenteen päästöt muodostavat noin 90 % ja Finavian maakaluston päästöt noin 2 % lentoasema-alueen päästöistä. Lentoasema-alueella on myös muita päästöjä, jotka eivät sisälly Finavian raportointiin päästöihin: mm. muiden toimijoiden, kuten lento-, rahti- ja maahuolintayhtiöiden maakaluston päästöt sekä sotilasilmailun ja helikoptereiden päästöt. (Kara 2010). Lentoaseman omaa lämpövoimalaa ei käytetty vuonna 2010.

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

Nousujen ja laskeutumisten määrä kasvoi Helsinki-Vantaan lentoasemalla edelliseen vuoteen verrattuna noin 2 %, mutta polttoaineen kulutus väheni 7 %. LTO-syklin aikaisten päästöjen kokonaismäärät pienenevät yhdisteestä riippuen 0–13 %. Päästöt vaihtelevat vuosittain johtuen lentoyhtiöiden lentokonekaluston muutoksista. Ominaispäästöt ja polttoaineenkulutus ovat erilaiset eri konetyypeillä. Lentoliikenteen ja Finavian maakaluston yhteenlaskettu päästöjen osuus on epäpuhtaudesta riippuen 0,2–4 % pääkaupunkiseudun päästöistä. (Finavia 2011)

JUNALIIKENNE

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

TYÖKONEET

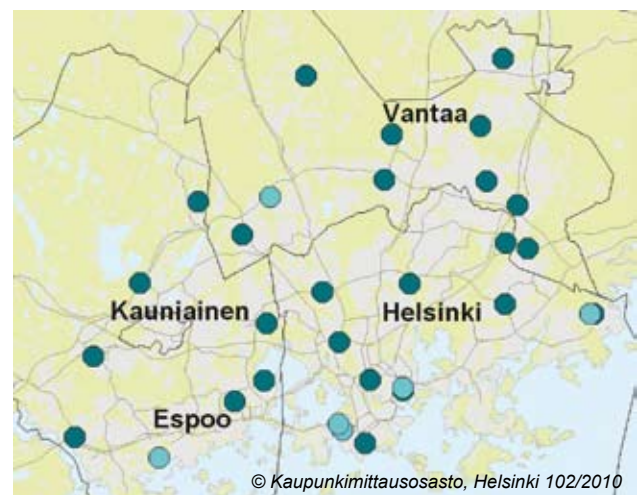
VTT on arvioinut työkoneiden päästöjä osana Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmää. Viimeisin päivitys työkoneiden päästömalliin (TYKO) on tehty vuonna 2010. Työkoneet ovat merkittävä epäpuhtauksien lähde, mutta pääkaupunkiseudun päästöosuutta on vaikea erotella koko maan päästöistä. Vuonna 2009 työkoneiden päästöt Suomessa olivat suurin piirtein samalla tasolla henkilöautoliikenteen kanssa.

On arvioitu, että työkoneiden päästöt saavuttivat huippunsa 2000-luvun alussa, minkä jälkeen niiden on oletettu hiilimonoksidipäästöjä lukuun ottamatta vähitellen laskevan. Työkoneiden typenoksidi- ja hiukkaspäästöt tulevat pääasiallisesti dieselkäyttöisistä koneista. Pienten bensiinikäyttöisten koneiden kuten ruohonleikkureiden ja moottorisahojen lukumäärä on suuri, mutta niiden päästöillä on merkitystä vain hiilimonoksidin ja VOC-yhdisteiden suhteen. (VTT 2011) Taloudellisella toimeliaisuudella on suuri merkitys työkoneiden päästöihin.

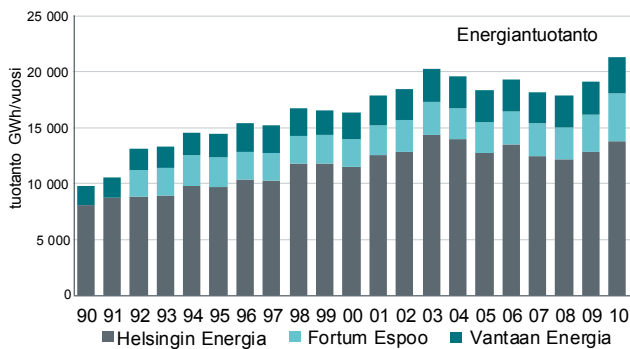
13.2 PISTELÄHTEET

ENERGIANTUOTANTO

Suurin osa pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Lämpökeskusten käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten ne leviävät laajalle alueelle eivätkä yleensä aiheuta paikallisesti korkeita pitoisuuksia. Pääkaupunkiseudulla energiantuotantoyhtiöitä on kolme: Helsingin Energia, Fortum Power and Heat Oy (tässä raportissa Fortum Espoo) ja Vantaan Energia Oy. Yhtiöillä on alueella viisi suurta ja yksi pieni sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimalaitos, yksi varavoimalaitos, 23 lämpökeskusta sekä yksi lämpöpumppulaitos, joka ei tuota päästöjä. Laitosten sijainnit on esitetty kuvassa 36. Metsoilan, Pähkinärinteän ja Auroranportin lämpökeskukset eivät



Kuva 36. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainti pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty vaaleilla ja lämpökeskukset tummilla symboleilla.



Kuva 37. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990–2010. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja netto-kaukolämpöenergia.

olleet toiminnassa vuonna 2010. Pääkaupunkiseudulla sähköenergia ja kaukolämpö on tuotettu pääosin sähkön ja lämmön yhteistuotannolla, jolloin polttoainetta säästyy noin 40 % verrattuna siihen, että ne tuotettaisiin erikseen. Päästöt vähenevät samassa suhteessa.

Energiantuotanto kasvoi pääkaupunkiseudulla 11 % vuoden 2009 tasosta (kuva 37). Tuotantoon käytettyjen polttoaineiden kokonaismäärä kasvoi vastaavasti. Maakaasun kulutus kasvoi neljänneksen, mutta kivihiiiltä ja raskasta polttoöljyä käytettiin edellisvuotta vähemmän. Energiantuotannon pääpolttoaine pääkaupunkiseudulla on maakaasu, jonka osuus vuonna 2010 käytetyistä polttoaineista oli 65 prosenttia.

Voimalaitosten ja lämpökeskusten hiukkaspäästöt laskivat pääkaupunkiseudulla edelleen. Vuoteen 2009 verrattuna päästövähennys oli 19 %, ja edellisen kymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna 60 % (kuva 38). Rikkidioksidin päästöt vähentyivät 6 % ja olivat jakson 2000–2009 keskiarvoon verrattuna 21 % pienemmät. Energialaitosten typenoksidien päästötrendi on niin ikään laskeva pitkällä aikavälillä. Viimeiseen kymmeneen vuoteen selvää laskua ei kuitenkaan enää ole tapahtunut, ja vuonna 2010 pääkaupunkiseudun energiantuotannon typenoksidien päästöt olivat 6 % edellisvuotta ja 9 % kymmenen vuoden keskiarvoa suuremmat.

Helsingissä energiantuotannon päästöt kasvoivat jonkin verran edellisvuodesta lisääntyneen energiantuotannon myötä. Rikkipäästöt kasvoivat 22 %, typenoksidipäästöt 10 % ja hiukkaspäästöt 7 %. Hyötyenergiaa kohden päästöt pysyivät käytännössä ennallaan lukuun ottamatta rikkidioksidia, jonka ominaispäästö hiukan nousi. Energiantuotannon kokonaispolttoainekulutus kasvoi 9 %, maakaasun osuus 12 % ja kivihiiilen 2 %. Maakaasun osuus kokonaispolttoaine-energiasta kasvoi ja oli 62 %. Kaikkien epäpuhauksien päästöjen luparajat alitettiin, ja päästöjen laskeva trendi pitkällä aikavälillä jatkui. Vuonna 2010 SO₂-päästöt olivat jakson 2000–2009 keskiarvoon verrattuna 20 ja hiukkaspäästöt 60 prosenttia pienemmät. Typenoksidien osalta pitkä laskeva kehitys on tasoittunut, ja vuonna 2010 pääs-

töt olivat 13 % kymmenen vuoden keskiarvoa korkeammat. (Helsingin Energia 2011a; 2011b)

Vantaan Energian kaukolämmön tuotanto kasvoi 12 % vuodesta 2009, ja sähköä tuotettiin edellisvuoden tapaan hieman yli yksi terawattitunti. Martinlaakson voimalaitoksella kivihiiilen käyttömäärä lisääntyi 9 %, maakaasun sen sijaan väheni hieman. Raskaan polttoöljyn käyttö väheni 48 %, kun erityisesti lämpökeskusten öljynkäyttö laski vuodesta 2009. Maakaasua taas poltettiin lämpökeskuksilla edellisvuotta enemmän. Päästöissä tämä näkyi siten, että hiukkaspäästöt pienenevät 57 % ja rikkidioksidipäästöt 8 %, mutta typenoksidien päästöt kasvoivat 7 %. Vuonna 2010 rikkidioksidin ja typenoksidien päästöt olivat noin 20 % kymmenen vuoden keskiarvoa suuremmat. (Vantaan Energia 2011a; 2011b).

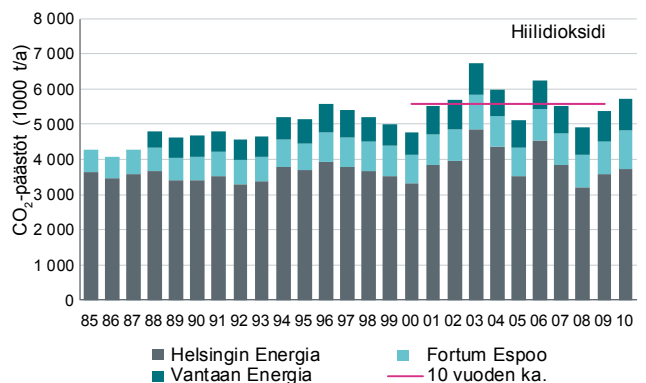
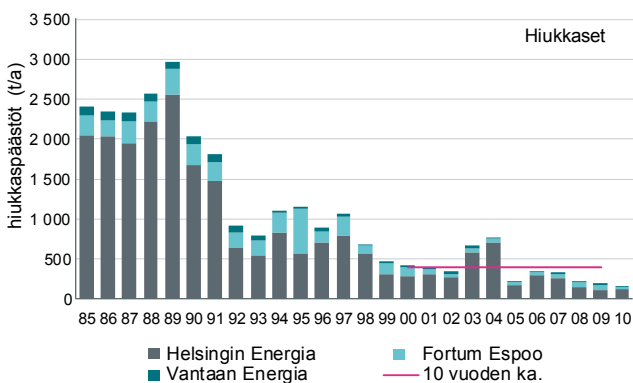
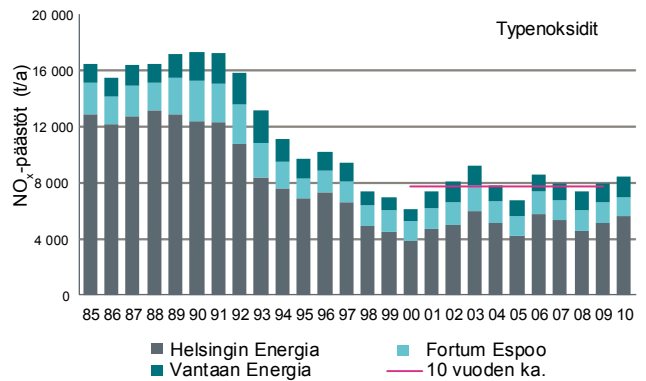
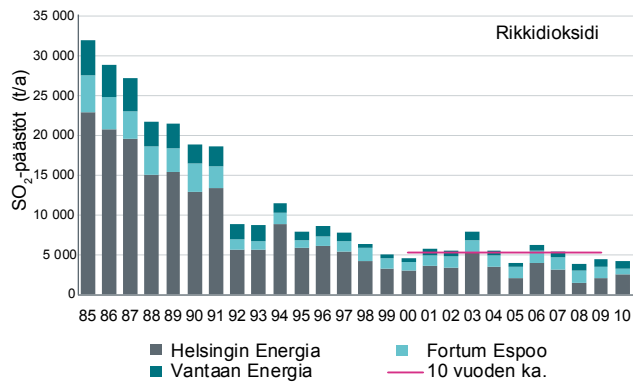
Vuosi 2010 oli edellisvuotta kylmempi, mikä lisäsi kaukolämmön tarvetta Espoossa 8 %. Tuotanto kasvoi vastaavasti, johtuen osin myös uusista kaukolämpöasiakkaista. Vuosi 2010 oli Fortumin Suomenojan uuden maakaasukäyttöisen voimalaitosyksikön ensimmäinen kokonainen käyttövuosi, minkä myötä sähkön tuotanto vuonna 2010 kasvoi Espoossa yli 70 % ja polttoaineiden käyttö lähes 30 %.

Maakaasun osuus Fortum Espoon polttoaineiden käytöstä nousi 54 %:sta 79 %:iin vähentäen kivihiiilen käyttöä. Rikkidioksidipäästöt vähenivät edellisvuodesta 44 % ja kymmenvuotiskauden 2000–2009 keskiarvosta 46 %. Typenoksidipäästöt vähenivät edellisvuodesta ja kymmenvuotiskauden keskiarvosta noin 10 % ja hiukkaspäästöt vastaavasti 55 %. Sähkön ja kaukolämmön tuotantoa kohden lasketut ominaispäästöt ovat vastaavasti laskeneet rikkidioksidilla 64 %, typenoksidilla 41 %, hiukkasilla 70 % ja hiilidioksidilla 16 %. Suomenojan voimalaitoksella tapahtui maaliskuussa lyhytaikainen rikkidioksidipäästöpoikkeama. (Fortum Espoo 2011a; 2011b)

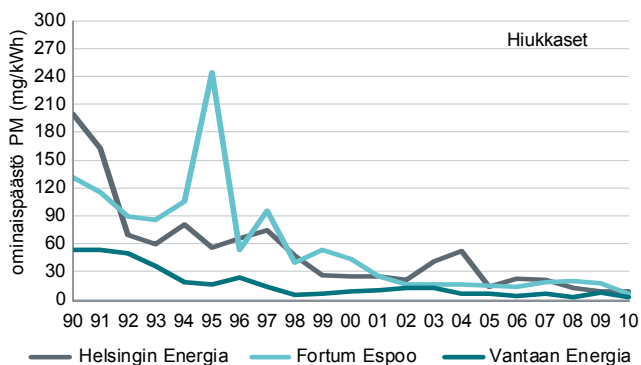
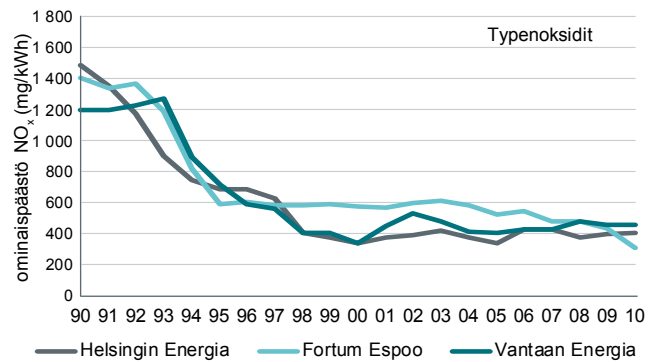
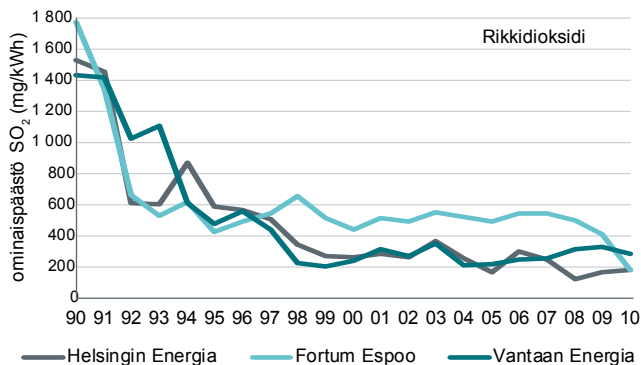
Kymmenessä vuodessa pääkaupunkiseudun sähkön- ja kaukolämmöntuotanto on kasvanut noin 30 %. Pitkällä aikavälillä tuotantomäärät ovat kasvaneet vielä enemmän, mutta tästä huolimatta energiantuotannon päästöt ovat hiilidioksidia lukuun ottamatta laskeneet selvästi. Kehitykseen ovat myötävaikuttaneet erityisesti rikinpoistolaitosten käyttöönotto sekä polttoaine- ja polttotekniset muutokset. Viimeisen kymmenen vuoden aikana päästöjen vähentyminen on hidastanut ja typenoksidien osalta pysähtynyt, joskin vuosien välinen vaihtelu on ollut huomattavaa. Myös energiantuotannon ominaispäästöjen suhteen trendi on edellä kuvatun kaltainen (kuva 39). Vuosittaiset muutokset johtuvat sääolosuhteista ja sitä kautta lämmitystarpeesta sekä vesivoiman saatavuudesta. Merkittäviä tekijöitä ovat edelliseen liittyen myös yhteispohjoismainen sähköntuotantorakenne ja päästöoikeuksien hinta.

PIENET PISTELÄHTEET

Pienten pistelähteiden päästöillä tarkoitetaan tässä muiden kuin edellä mainittujen voimalaitosten ja lämpökeskusten päästöjä. Näitä muita ympäristölupavelvollisia päästölähteitä



38 a–d. Energiantuotannon päästöt vuosina 1985–2010. Vaakasuoralla viivalla on kuvattu jakson 2000–2009 keskiarvo.



Kuva 39 a–c. Energiantuotantolaitosten ominaispäästöjen kehittyminen.

tä pääkaupunkiseudulla ovat mm. muiden toimijoiden lämpökeskukset, jätevedenpuhdistamot, lääketehtaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, maalaamot, polttoainevarastot ja asfalttiasemat. Pääkaupunkiseudulla on melko vähän pieniä lupavelvollisia laitoksia, mutta matalan päästökorkeuden takia niillä voi kuitenkin olla paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun.

Pienten pistelähteiden päästöt ovat aiempina vuosina sisältäneet vain ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoidut päästöt. Vuonna 2007 mukaan otettiin myös muut ympäristölupavelvollisten pistelähteiden päästöt, jotka ilmoitetaan kunnille, mutta joita ei raportoida VAHTI:in. Polttonesteiden jakeluasemien VOC-päästöt on ilmoitettu ympäristötarkastajille vain Helsingissä (Helsinki 2011c). Espoon (Ohtonen 2011) ja Vantaan (Juopperi 2011) osalta nämä on arvioitu jakeluasemien lukumäärien perusteella. Kauniaisissa merkittäviä pieniä pistelähteitä ei ole (Granolund-Blomfelt 2011). Taulukossa 9 esitetyissä luvuissa VAHTI:iin raportoitavat päästöt ovat vuodelta 2009, koska tuoreimmat päästötiedot eivät vielä ole ympäristöhallinnon rekistereissä. Muiden pienten pistelähteiden päästöt ovat vuodelta 2010.

Pienten pistelähteiden päästöt laskivat edellisvuodesta ja niiden osuus kaikista päästöistä vaihteli yhdisteestä riippuen häkäpäästöjen vajaan yhdestä prosentista VOC-päästöjen 23 %:iin. VAHTI-järjestelmään raportoiduista päästöistä VOC-päästöt vähenivät 10 %, NO_x-päästöt 50 %, hiukkaset 60 % ja SO₂-päästöt 70 % vuodesta 2008 vuoteen 2009. Häkäpäästöissä ei tapahtunut merkittävää muutosta. Päästöjen lasku johtui suurelta osin Helsingin telakan pienentyneistä päästöistä. (VAHTI 2011). Kaiken kaikkiaan näiden lupavelvollisten päästölähteiden päästöissä vuosivaihtelu on suurta eikä selvää trendiä ole havaittavissa.

13.3 PINTALÄHTEET

Ilmaan vapautuu epäpuhtauksia myös pienistä päästölähteistä, joita ei säädelä ympäristölupamenettelyllä. Näitä ovat esimerkiksi talokohtainen ja pienten teollisuuslaitosten

lämmitys sekä kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö. Tällaisten pienten pintalähteiden päästöt tunnetaan puutteellisesti. Tässä raportissa on arvioitu ne päästöt, joita syntyy kevyen polttoöljyn käytöstä ja puun pienpoltosta pääkaupunkiseudulla (taulukko 9).

Kevyen polttoöljyn päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun vuoden 2010 myyntitietoihin (Öljyalan Palvelukeskus 2011), joista on vähennetty energiantuotantolaitosten raportoimat kevyen polttoöljyn käyttömäärät. Energiatilaston mukaan Suomessa 45 % kevyestä polttoöljystä käytetään rakennusten lämmityksessä. Työkoneiden osuus on 25 %, rakennustoiminnan 15 %, teollisuuden 10 % ja vesiliikenteen ja rautateiden noin 5 % kokonaiskulutuksesta. (Tilastokeskus 2011)

Kevyttä polttoöljyä käyttävien pintalähteiden päästöjen laskeaminen perustuu kasvihuonekaasu- ja energiatasemalli Kasvenerin erillislämmityksen päästökertoimiin. Pintalähteiden päästöt ovat viime vuosina pienentyneet kevyen polttoöljyn käytön vähentyessä. Vuonna 2010 kevyttä polttoöljyä myytiin kuitenkin 18 % edellisvuotta enemmän ja päästöt kasvoivat vastaavasti. Kevyen polttoöljyn päästöt muodostivat yhdisteestä riippuen noin 2–4 % seudun kokonaispäästöistä vuonna 2010. Arvio on kuitenkin puutteellinen.

Puun pienpoltton päästöjen arvioidaan muodostavan neljänneksen Suomen pienhiukkaspäästöistä (Ahtoniemi ym. 2010). Pääkaupunkiseudulla puunkäyttötottumukset poikkeavat muusta Suomesta ja päästöt aiheutuvat pääasiassa lisälämmityksestä.

HSY ja Työtehoseura selvittivät vuonna 2009 tulisijojen käyttötottumuksia pääkaupunkiseudulla. HSY on arvioinut selvityksen pohjalta tulisijojen käytön päästöjä pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2009 tulisijojen käyttö pääkaupunkiseudulla tuotti arvion mukaan noin 170 tonnia hiukkasia, joka on 23 prosenttia seudun hiukkaspäästöistä (HSY 2010b). Päästöarvio on aiempaa pienempi, koska puunkäyttömäärät ovat aiemmin arvioitua vähäisemmät ja päästökertoimet ovat tarkentuneet ja pienentyneet.

14. Yhteenveto ja johtopäätökset

14.1 ILMANLAATU PÄÄKAUPUNKISEUDULLA 2010

Pääkaupunkiseutu on ilmanlaadultaan puhtaimpia metropolialueita Euroopassa. Ilmanlaatu on meillä keskimäärin melko hyvä, mutta erityisesti keväisin katupölyhiukkasten sekä ajoittain liikenteen typpidioksidin, kaukokulkeutuneiden pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet ovat korkeita.

Indeksiluokittelun perusteella ilmanlaatu oli vuonna 2010 suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Helsingin keskustassa ilmanlaatu oli edellisvuoteen verrattuna parempi. Useilla mittausasemilla kuitenkin huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuotta enemmän. Ne aiheutuivat suurimmaksi osaksi keväällä katupölystä ja kesällä kaukokulkeutuneista pienhiukkasista ja otsonista. Vähäisemmässä määrin vaikuttivat liikenteen pakokaasut sekä pienpolton ja ilotulitusten aiheuttamat pienhiukkaset.

Vuoden alkaessa ilotulitusten aiheuttamat pienhiukkaset heikensivät kantakaupungin ilmanlaadun erittäin huonoksi. Talven pakkaskautena oli useasti sekoittumista ja ilmaansaasteiden laimenemista estäviä inversiotilanteita. Kuitenkin ne olivat pääkaupunkiseudulle tyypilliseen tapaan heikkoja ja lyhytkestoisia, eikä ilmanlaatu heikentynyt voimakkaasti. Pysyvä lumipeite oli saatu jo joulukuulla ja se pysyi maaliskuun loppuun ja piti katujen pölyämisen kurissa. Pienhiukkasia kaukokulkeutui pääkaupunkiseudulle sekä tammi- että maaliskuun lopulla.

Sateisen ja kostean huhtikuun alun jälkeen sää kuivui ja lämpeni. Katupöly heikensi pääkaupunkiseudun ilmanlaadun huonoksi tai erittäin huonoksi monena päivänä etenkin katukuiluissa ja pääväylien varsilla. Rajuin pölykausi oli 12.–21.4. Lisäksi Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemien lähellä mm. katutyöt aiheuttivat pölyämistä vielä touko-kesäkuussa. Toukokuun puolivälissä pääkaupunkiseudulle kulkeutui lämpimien idänpuoleisten tuulten mukana pienhiukkasia ja otsonia.

Kesällä ja syksyllä ilma oli sängen puhdasta ja ilmansaasteiden pitoisuudet olivat suurimman osan ajasta matalia. Heinä-elokuussa ilmanlaatua heikensivät ajoittain voimakkaasti Venäjän maastopaloista kulkeutuneet pienhiukkaset ja otsoni. Otsonin korkeimmat pitoisuudet mitattiin 28.7. ja ne jäivät vain hieman tiedotuskynnyksen $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alapuolelle. Sunnuntaina 8.8. pienhiukkasten tuntipitoisuudet olivat Helsingin kantakaupungissa noin kahdeksankertaisia tavanomaiseen tasoon nähden.

Syksyllä oli vielä kaksi lievää pienhiukkasten kaukokulkeumaa syys- ja lokakuun lopussa. Marraskuussa nastarengaskauden alettua ilmassa oli joitain kertoja runsaasti katupölyä Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa ja suurten väylien lähialueilla. Marraskuun puolivälin jälkeen saatu pysyvä lumipeite katkaisi katujen pölyämisen.

Kylminä vuodenaikoina tulisijojen käytön aiheuttamat pienhiukkaset heikensivät ilmanlaatua ajoittain ja näkyivät mittaustuloksissa erityisesti Vartiokylän pientaloalueen mittausasemalla. Vuosi päättyi jälleen ilotulitusten aiheuttamiin korkeisiin pienhiukkaspitoisuuksiin.

14.2 TYPPIDIOKSIDIN RAJA-ARVO YLITTYI HELSINGISSÄ

Typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyi vuonna 2010 Helsingin kantakaupungissa Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemilla. Raja-arvo on ylittynyt myös aikaisempina vuosina Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja katukuiluissa: Mannerheimintiellä vuosina 2005–2009, Hämeentiellä vuosina 2005 ja 2009 sekä Töölöntullissa vuonna 2006. Myös suuntaa-antavalla passiivikeräinmenetelmällä on todettu typpidioksidin vuosipitoisuuden ylittävän raja-arvon Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja katukuiluissa sekä paikoin suurimpien väylien piennaralueilla. Typpidioksidin raja-arvo astui lopullisesti voimaan 1.1.2010, minkä jälkeen raja-arvo ei olisi enää saanut ylittyä. Koska tätä tavoitetta ei saavutettu määräaikaan mennessä, EU-komissiolta haetaan määräaikaan pidennystä. Espoossa, Vantaalla ja Kauniaisissa typpidioksidin raja-arvo ei ylittynyt.

Muiden epäpuhtauksien, eli hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn, pitoisuudet pysyivät raja-arvojen alapuolella. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo on ylittynyt viimeksi vuonna 2006 Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja katukuiluissa. Raja-arvotaso saa ylittyä 35 päivänä ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi. Vuonna 2010 ylitysvuorokausia kertyi eniten Töölöntullin mittausasemalla, 30 kpl, toiseksi eniten Mannerheimintien mittausasemalla, 24 kpl. Espoossa ylityksiä oli Leppävaarassa ja Niittymaalla 6 ja 13 kpl, Vantaalla Tikkurilassa ja Myyrmäessä kummassakin 8 kpl. Erilaiset toimenpiteet, kuten katujen tehostettu puhdistus ja kastelu pölyä sitovalla laimealla suolaliuksella ovat tehonneet ja alentaneet hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia.

14.3 HIUKKASTEN JA TYPPIDIOKSIDIN OHJEARVOT YLITTYIVÄT

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi yleisesti kevään katupölykaudella. Ylityksiä mitattiin huhtikuussa vilkasliikenteisillä alueilla Töölöntullissa, Vallilassa, Leppävaarassa, Tikkurilassa, Niittymaalla ja Myyrmäessä. Lisäksi ohjearvo ylittyi Töölöntullissa jo maaliskuussa ja edelleen toukokuussa, ja jälleen nastarengaskauden alettua marraskuussa. Mannerheimintiellä ohjearvo

ylittyi toukokuussa. Ylitykset aiheutuivat liikenteen nostattamassa ilmaan talven aikana kertynyttä hienojakoista aineesta lumettomilta ja kuivilta kaduilta. Myös rakennustyömaat aiheuttavat korkeita hiukkaspitoisuuksia. Mannerheimintien mittausasemalla toukokuun ylitykseen osittain vaikuttivat lähialueiden katu- ja rakennustöistä aiheutuva pöly.

Pienhiukkaspitoisuudet ylittivät WHO:n terveysperusteisen vuosiohjearvon vilkasliikenteisillä mittausasemilla Töölöntullissa ja Mannerheimintiellä. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet nousivat korkeiksi kaukokulkeumien aikana ja WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi useana päivänä koko seudulla. Myös paikalliset liikenteen päästöt olivat syynä joihinkin ylityksiin.

Typidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2010 joka kuukausi Töölöntullissa, neljänä kuukautena Helsingin ydinkeskustassa, ja tammikuussa myös paikoin muilla seudun vilkasliikenteisillä alueilla. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin ohjearvojen ylityksiä ei todettu millään mittausasemalla.

14.4 BENTSO(a)PYREENIN TAVOITEARVO YLITTYY PAIKOIN PIENTALOALUEILLA

Puunpolton päästöt aiheuttavat korkeita bentso(a)pyreenin pitoisuuksia ja sille annetun tavoitearvon arvioidaan ylittyvän paikallisesti päästölähteiden läheisyydessä useilla pääkaupunkiseudun pientaloalueilla. Vuonna 2008 mitattiin tavoitearvon ylitys Itä-Hakkilan pientaloalueella, mutta tavoitearvo ei ole ylittynyt vuosien 2009 ja 2010 mittauksissa Vartiokylän mittausasemalla, joka sijaitsee puiston laidalla. Raskasmetallien (arseeni, kadmium, nikkeli) pitoisuudet olivat pieniä ja reilusti tavoitearvojen alapuolella.

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2010 edellisvuotta korkeampia. Otsonipitoisuuden terveysperusteinen tavoitearvo ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoite ylittyi koko seudulla Mannerheimintien mittauspistettä lukuun ottamatta.

14.5 KORKEITA MUSTAN HIILEN PITOISUUKSIA LIIKENTEESTÄ

HSY aloitti mustan hiilen (BC) pitoisuuden seurannan pääkaupunkiseudulla helmikuussa 2009. Mittausten tavoitteena on saada entistä tarkempi käsitys poltoperäisten pienhiukkasten pitoisuusvaihtelusta ja lähteistä pääkaupunkiseudulla. Mustan hiilen pitoisuuksia raportoidaan nyt ensimmäisen kerran.

Mustan hiilen vuosikeskiarvo oli 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Vartiokylässä vuonna 2009 ja 2,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Töölöntullissa vuonna 2010. Töölöntullissa mitattu mustan hiilen pitoisuus sekä mustan hiilen osuus pienhiukkasmassasta olivat erittäin korkeita. Näin korkeita arvoja ei ole havaittu missään muualla pääkaupunkiseudulla tai Suomen muiden kaupunkien liikenneympäristöissä.

Vartiokylän pientaloalueella pitoisuudet olivat keskimäärin korkeimmat viikonloppuiltain, koska tällöin poltetaan eniten puuta tulisijoissa ja kiukaissa. Töölöntullissa pitoisuudet olivat puolestaan korkeita arkipäivinä ruuhka-aikaan.

14.6 ERITYISKOHTEIDEN ILMANLAATUA SELVITETÄÄN

Siirrettävillä mittausasemilla kartoitetaan ilmanlaatua erityiskohteissa, jotka ovat kiinnostavia esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen, päästömäärien tai saasteiden heikkojen laimenemisolosuhteiden vuoksi. Töölöntullin katukuilussa ilmansaasteiden pitoisuudet olivat korkeampia kuin Helsingin kantakaupungissa keskimäärin. Siellä mitattiin typidioksidin vuosiraja-arvon ylitys kuten myös vuonna 2006, jolloin siirrettävä mittausasema edellisen kerran oli Töölöntullissa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo sen sijaan ei ylittynyt toisin kuin vuonna 2006.

Niittymaalla Länsiväylän varrella ja Myyrmäen aluekeskuksessa typidioksidin ja hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot olivat liikenneympäristöille tyypillisiä eli suunnilleen samaa tasoa kuin Vallilassa ja Leppävaarassa. Kuitenkin hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylityksiä mitattiin kevätpölykaudella enemmän, varsinkin Niittymaalla. Kummassakaan kohteessa ei mitattu pienhiukkasia.

Etelärannassa mitattiin kohonneita saastepitoisuuksia Eteläsataman laivojen tulo- ja lähtöaikoina. Vaikutus näkyi kaikissa mitatuissa saastepitoisuuksissa. Melko korkeita, yli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä rikkidioksidin tuntipitoisuuksia oli kuitenkin vain yksi. Ilmanlaatuindeksin mukaiset huonot ja erittäin huonot tunnit aiheutuivat pääasiallisesti kaukokulkeutuneista pienhiukkasista. Valtaosan ajasta ilmanlaatu oli hyvä tai tyydyttävä.

Passivikeräimillä täydennettiin jatkuvatoimisia ilmanlaadun mittauksia, ja typidioksidipitoisuutta kartoitettiin kantakaupungin vilkasliikenteisissä katukuiluissa, pääväylien lähialueilla ja satamien vaikutuspiirissä. Tällä menetelmällä todettiin typidioksidin raja-arvon ylittyvän Hämeentiellä, Kaisaniemenkadulla, Mannerheimintiellä Töölöntullissa, Mäkelänkadulla ja Runeberginkadulla. Pääväylien varsilla pitoisuudet jäivät raja-arvotason alapuolelle.

14.7 VUOSIPITOISUUDET PÄÄOSIN LASKENEET

Ilmansaasteiden pitoisuudet pääkaupunkiseudulla ovat pitkällä aikavälillä laskeneet otsonia ja pienhiukkasia lukuun ottamatta siitä huolimatta, että seudun asukas- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet pysyivät pitkään lähes ennallaan vilkasliikenteisillä alueilla. Viime vuosina tehostettu puhdistus on vähentänyt katupölyn pitoisuuksia. Vuosikeskiarvojen lasku jatkui vuonna 2010 osalla mit-

tausasemista, vaikka runsaslumiset talvikuukaudet vaativat paikoin runsaammin hiekoitussepeä.

Pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat vuonna 2010 samalla tasolla kuin edellisenä vuonna. Pienhiukkasten pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää trendiä viimeisen kymmenen vuoden kuluessa. Vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet noin 7–13 µg/m³ tuntumassa eri mittauspaikoissa.

Typsimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet pitkällä aikavälillä selvästi pääkaupunkiseudulla, joskin viime vuosina lasku on hidastunut. Haitallisemman typpidioksidin pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja viime vuosina laskeva suuntaus on pysähtynyt. Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen liikenteen päästöissä, otsonipitoisuuden ja säätilan vaihtelut vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen.

Otsonipitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä kohonneet pääkaupunkiseudulla. Otsonin kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta vaikuttaa selvästi pitoisuuksiin. Pääkaupunkiseudun tausta-asemalla Luukissa otsonin vuosipitoisuus nousi 1990-luvun alussa ja on pysynyt siitä lähtien lähes ennallaan. Liikenneympäristöissä otsonin pitoisuudet ovat nousseet edelleen myös viimeisen kymmenen vuoden kuluessa, koska otsonia kuluttavien epäpuhtauksien, erityisesti typpimonoksidin, määrä ilmassa on vähentynyt. Vuosipitoisuudet olivat vuonna 2010 hieman korkeampia kuin vuonna 2009.

Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot ovat hyvin alhaisia. Pitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti pääkaupunkiseudulla 1970-luvun lopulta, jolloin mittaukset aloitettiin. Viimeisen 10 vuoden aikana pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla. Hiilimonoksidipitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä yleisesti laskeneet, selvimmän Helsingin keskustassa. Pitoisuudet ovat nykyään kaikilla mittausasemilla matalia.

14.8 PÄÄSTÖT PÄÄOSIN LASKUSSA

Pääkaupunkiseudulla ilman epäpuhtauksien merkittävimmät päästölähteet ovat liikenne, energiantuotanto ja tulisijojen käyttö. Typenoksidipäästöistä noin puolet tulee energiantuotannosta ja noin kolmannes ajoneuvoliikenteestä. Hiukkaspäästöistä ajoneuvoliikenne tuottaa reilun kolmanneksen ja energiantuotanto ja tulisijojen käyttö kumpikin noin neljänneksen. Rikkidioksidipäästöistä valtaosa, noin 90 % vapautuu energiantuotannosta.

Vuonna 2010 typenoksidien päästöt kasvoivat hieman, mutta rikkidioksidin, hiukkasten ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöt laskivat edellisvuoteen verrattuna. Hiilimonoksidin päästömäärissä ei tapahtunut merkittävää muutosta. Pääkaupunkiseudun energiantuotanto kasvoi 11 %, mikä näkyi kasvaneina typenoksidien päästöinä. Rikkidioksidin ja muiden epäpuhtauksien päästöt kuitenkin pienenevät, koska maakaasun osuus käytetyistä polttoaineista kasvoi. Lisäksi laivaliikenteessä käytettiin aiempaa vähärikkisempää polttoainetta. Tieliikenteen päästöistä ei ollut vuoden 2010 tietoja saatavilla. Liikennesuoritteet kasvoivat viime vuonna pääkaupunkiseudulla.

Pääkaupunkiseudun päästöt vaihtelevat huomattavasti vuosittain, ja kokonaispäästöissä ei ole ollut havaittavissa selkeää trendiä viime vuosien aikana. Vuosien välinen vaihtelu johtuu erityisesti energiantuotannon päästöjen vaihtelusta, johon vaikuttavat muun muassa talven lämpötilat, pohjoismaiset sähkömarkkinat ja vesivoimatilanne sekä päästöoikeuksien hinta.

Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta. 1990-luvun puoliväliin saakka päästöt vähenivät jyrkästi, mutta lasku on sen jälkeen tasoittunut.

15. Lähdeluettelo

- Ahtoniemi, P., Tainio, M., Tuomisto, J.T., Karvosenoja, N., Kupiainen, K., Porvari, P., Karppinen, A., Kangas, L., Kukkonen, J. 2010. Health risks from nearby sources of fine particulate matter: Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI). Report 3/2010. National Institute for Health and Welfare (THL).
- Anttila, P., Alaviippola, B., Salmi, T. 2003. Ilmanlaadun seuranta – mitatut pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin sekä vertailua eurooppalaiseen pitoisuustasoon. Ilmanlaadun julkaisuja 33. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Anttila, P., Tuovinen, J.-P. 2010. Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland in 1994–2007. Atmospheric Environment 44:30–41.
- Anttila, P., Tuovinen, J.-P., Niemi, J.V. 2010. Primary NO₂ emissions and their role in the development of NO₂ concentrations in a traffic environment. Atmospheric Environment doi:10.1016/j.atmosenv.2010.10.050 (painossa, pdf saatavilla).
- AuT 2011. Autoalan tiedotuskeskus. Tilastot. Saatavana: <http://www.aut.fi>.
- EEA, European Environment Agency 2010. Air pollution by ozone across Europe during summer 2009, Technical report 2/2010.
- ELY 2011. Tuppurainen, A. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue. Liikennemääräkarta 2010. [MapInfo-dokumentti].
- Espoo 2008. Espoon kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma vuosille 2008–2016. Ympäristökeskuksen monistesarja 4/2008.
- Espoo 2010. Simola, R. Espoon kaupunki. Kaupunkisuunnittelukeskus. Kirjallinen tiedonanto 8.3.2010.
- Espoo 2011a. Liikenne Espoossa 2010. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä.
- Espoo 2011b. Simola, R. Espoon kaupunki. Kaupunkisuunnittelukeskus. Kirjallinen tiedonanto 22.2.2011.
- Finavia 2011. Ilmailulaitos Finavia. Lentoasemakohtaiset tunnusluvut. Ilmapäästöt 2010.
- Fortum Espoo 2011a. Fortum Power and Heat Oy. Päästöraportit vuodelta 2011.
- Fortum Espoo 2011b. Ahonen, T. Kirjallinen tiedonanto 12.4.2010.
- Granlund-Blomfelt, A-L. 2011. Kauniaisten ympäristötoimi. Kirjallinen tiedonanto 22.3.2011.
- Helsingin Energia 2011a. Ympäristönsuojelun vuosiraportit 2010.
- Helsingin Energia 2011b. Taipale, L. Kirjallinen tiedonanto 11.4.2011.
- Helsinki 2005. Selvitys 4.1 2005 hiekoituksen aiheuttamasta raja-arvon ylittymisestä vuonna 2003. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2008. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008–2016. Helsingin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2008. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2011a. Liikenteen kehitys Helsingissä vuonna 2010. Helsinki suunnittelee 2011:4. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2011b. Seppälä, H. Helsingin kaupunki. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennemääräkarta 2010. [MapInfo-dokumentti].
- Helsinki 2011c. Lyly, O., Puttonen, P., Arovaara, H. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 18.4.2011.
- Honkanen, R. 2010. Vantaan kaupunki, Kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 3.5.2010.
- Huuskonen, I., Lehkonen, E., Keskitalo, T., Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattorisuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010. Helsinki.
- HSY 2010a. Lounasheimo, J. Pääkaupunkiseudun ilmastoraportti – päästöjen kehitys 2010 (valmisteilla). HSY julkaisuja 2011.
- HSY 2010b. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudun pientaloista (luonnos), Gröndahl, T., Makkonen, J., Myllynen, M., Niemi, J. & Tuomi, S. HSY julkaisuja 2010.
- HSY 2010c. Pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelma ilmanlaadun äkilliseen heikkenemiseen. HSY:n julkaisuja 8/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY, Helsinki. Saatavana: <http://www.hsy.fi/varautumissuunnitelma>.
- Hyvärinen, A.-P., Kolmonen, P., Kerminen, V.-M., Virkkula, A., Leskinen, A., Komppula, M., Aalto, P., Kulmala, M., Lehtinen, K., Viisanen, Y., Lihavainen, H. 2011. Aerosol black carbon at five background measurement sites over Finland, a gateway to the Arctic. Atmospheric Environment, in press.
- Ilmatieteen laitos 2010. Ilmastokatsaukset vuodelta 2010.
- Ilmatieteen laitos 2011. Ilmastokatsaukset vuodelta 2011.
- IPCC 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.
- Juntunen, J. 2011. Espoon kaupunki, tekninen keskus, katujen ylläpito. Kirjallinen tiedonanto 11.5.2011.
- Juopperi, S. 2011. Vantaan kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 6.5.2011.
- Järvi, L., Hannuniemi, H., Hussein, T., Junninen, H., Allto, P.P., Hillamo, R., Mäkelä, T., Keronen, P., Siivola, E., Vesala, T., Kulmala, M. 2009. The urban measurement station SMEAR III: Continuous monitoring of air pollution and surface-atmosphere interactions in Helsinki, Finland. Boreal Environment Research 14 (suppl. A): 86–109.
- Kara, J. 2010. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 30.4.2010.
- Kauniainen 2008. Kauniaisten ilmansuojelun toimintaohjelma 2008–2016. Hyväksytty 27.5.2008.
- Keski-Kohtamäki, V. 2010. Kauniaisten kaupunki, Kuntatekniikka. Kirjallinen tiedonanto 4.5.2010.
- Keski-Kohtamäki, V. 2011. Kauniaisten kaupunki, Kuntatekniikka. Kirjallinen tiedonanto 9.5.2011.
- Kupiainen, K., Stojiljkovic, A. 2009. Mannerheimintien PM₁₀-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2008. Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2009:9.
- Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J., Stojiljkovic, A., Malinen, A. 2009. Katupölyn päästöt ja torjunta. KAPU-hankkeen loppuraportti. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 13/2009.

- Kupiainen, K. 2010. Tutkimustulosten esittely 19.3.2010, kirjallinen tiedonanto. Mannerheimintien PM10-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2009.
- Kupiainen, K., Ritola, R., Stojiljkovic, A. Tutkimustulosten esittely 24.3.2011, kirjallinen tiedonanto. Mannerheimintien PM10-hiukkasten koostumus ja lähteet raja-arvon ylityspäivinä 2010.
- Liikennevirasto 2011. Pääteiden raskaan liikenteen kasvu vakiintui. Liikenneviraston tiedote 20.1.2010.
- Loukkola, K., Koskentalo, T., Humaloja, T. 2004. Passiivikeräinmenetelmän uudistaminen syksyllä 2003. Muistio 2/2004, YTV Ympäristötoimisto, Helsinki.
- Malkki, M., Kousa, A. 2005. Ilmanlaadun typpidioksidimääritykset 2004, eri etäisyyksillä, eri korkeuksilla. Muistio 1/2005, YTV Ympäristötoimisto, Helsinki.
- Malkki, M., Niemi, J., Lounasheimo, J., Myllynen, M., Julkunen, A., Loukkola, K. 2010. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2009. HSY:n julkaisuja 2/2010. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä HSY, Helsinki.
- Manni-Loukkola, S. 2006. Espoon kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen. Espoon ympäristökeskus, Monistesarja 6/2006.
- Myllynen, M., Aarnio, P., Koskentalo, T., Malkki, M., 2006. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2005. YTV:n julkaisuja B 2006:8, Helsinki.
- Myllynen, M., Haaparanta, S., Julkunen, A., Koskentalo, T., Kousa, A., Aarnio, P. 2007. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006. YTV:n julkaisuja 12/2007. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T., Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H., Kulmala, M. 2009. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999–2007. *Atmospheric Environment*, 43(2009): 1255–1264.
- Niemi, J., Väkevä, O., Kousa, A., Weckström, M., Myllynen, M., Julkunen, A., Koskentalo, T. 2008. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007. YTV:n julkaisuja 8/2008. YTV, Helsinki.
- Niemi, J., Malkki, M., Myllynen, M., Lounasheimo, J., Kousa, A., Julkunen, A., Koskentalo, T. 2009. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2008. YTV:n julkaisuja 15/2009. YTV, Helsinki.
- Ohtonen, K. 2011. Espoon ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 13.4.2011.
- Rusko, N. 2008. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 10.4.2008.
- Saarikoski, S., Timonen, H., Saarnio, K., Aurela, M., Järvi, L., Keronen, P., Kerminen V.-M., Hillamo, R. 2008. Sources of organic carbon in fine particulate matter in northern European urban air. *Atmospheric Chemistry and Physics* 8: 6281–6295.
- Tammisto, E. 2011. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Kirjallinen tiedonanto 11.5.2011.
- Tervahattu, H., Kupiainen, K., Räisänen, M. 2005. Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:12. YTV, Helsinki.
- Tervahattu, H., Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J. 2007. Tutkimuksia katupölyn vähentämiseen tähtäävistä toimenpiteistä. KAPU-projektin loppuraportti. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 14/2007.
- Tilastokeskus 2011. Energiatilasto - Vuosikirja 2010.
- VAHTI 2011. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat ilmapäästöraporteista 8.4.2011.
- Valkeapää, V. 2010. Espoon kaupunki, katuyläpito. Kirjallinen tiedonanto 5.5.2010.
- Vantaa 2008. Vantaan kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008–2016. Ympäristökeskus C14, 2008.
- Vantaa 2011. Virtanen, J. Vantaan kaupunki. Kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 22.2.2011.
- Vantaan Energia 2011a. Päästötiedot vuodelta 2010.
- Vantaan Energia 2011b. Tienhaara, V. Kirjallinen tiedonanto 14.4.2010.
- Viidanoja, J., Sillanpää, M., Laakia, J., Kerminen, V.-M., Hillamo, R., Aarnio, P., Koskentalo, T. 2002. Organic and black carbon in PM2.5 and PM10: 1 year of data from an urban site in Helsinki, Finland. *Atmospheric Environment* 36: 3183–3193.
- Viinanen, J. 2007. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2007.
- VTT 2010. LIISA 2009. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä. Saatavana: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/index.htm>.
- VTT 2011. TYKO 2009. Työkoneiden päästömalli. Saatavana: <http://lipasto.vtt.fi/tyko/malli.htm>.
- Vuorivirta, K. 2011. Helsingin satama. Päästötiedot vuodelta 2010. Kirjallinen tiedonanto 18.3.2011.
- Vättö, J. 2010. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Kirjallinen tiedonanto 11.5.2010.
- Vättö, J. 2011. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Kirjallinen tiedonanto 12.5.2011.
- Waldén J., Hillamo, R., Aurela, M., Mäkelä, T., Laurila, S. 2010. Demonstration of the equivalence of PM2.5 and PM10 measurement methods in Helsinki 2007–2008. Ilmatieteen laitos, tutkimuksia 3/2010. Helsinki.
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.
- YTV 2004. Seudullisen joukkoliikenteen poikkeusliikennesuunnitelma typpidioksidiepisodin varalta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:15. YTV, Helsinki.
- YTV 2008a. YTV:n ilmansuojelun toimintaohjelma 2008–2016. YTV:n julkaisuja 10/2008. YTV, Helsinki.
- YTV 2008b. Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla. Ilmansuojelun toimintaohjelmien taustatiedot. YTV:n julkaisuja 11/2008. YTV, Helsinki.
- Öljyalan Palvelukeskus 2011. Kirjallinen tiedonanto 11.3.2011.

Liite 1. Pitoisuudet 2010

HENGITETTÄVÄT HIUKKASET PM₁₀ JA PIENHIUKKASET PM_{2,5}

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	T-tul	Nii	Myy
1	36	29	30	32	33*	38	31	36	26
2	32	28	25	28	31	39	30	36	28
3	39	25	15	18	20	33	77	40	50
4	68	74	51	35	86	73	152	82	92
5	79	47	39	28	38	43	73	40	35
6	47	25	25	13	20	17	39	21	20
7	65	43	39	31	31	35	52	42	34
8	41	27	26	22	19	25	35	29	28
9	41	24	24	20	19	38	37	27	22
10	30	31	28	22	29	32	45	30	30
11	34	24	17	12	18	17	116	27	31
12	31	26	23	24	31	24	36	28	26

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

* tuloksia alle 75 %

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	T-tul	Nii	Myy
1	19	16	15	15	16*	19	20	19	15
2	21	18	15	15	15	19	19	19	15
3	16	12	11	9	12	15	22	19	13
4	35	29	23	18	32	34	56	39	34
5	40	21	17	15	19	19	33	22	19
6	29	16	15	9	11	11	24	14	15
7	34	24	20	16	15	18	27	23	19
8	26	16	14	11	12	13	24	17	14
9	21	14	13	9	9	12	22	14	14
10	19	15	13	10	13	13	24	15	15
11	17	13	11	6	8	8	29	17	13
12	18	16	13	11	15	13	19	16	15

* tuloksia alle 75 %

Hengitettävien hiukkasten mittauksen ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	T-tul	Nii	Myy
1	99	98	100	96	60	94	87	96	99
2	99	100	92	100	99	100	100	99	99
3	99	99	99	99	91	100	95	100	99
4	100	100	100	100	100	97	99	99	98
5	100	100	100	99	100	100	100	99	96
6	99	100	99	98	100	100	97	100	96
7	97	98	99	99	100	100	100	98	100
8	100	100	99	97	98	100	100	99	100
9	99	98	99	90	94	100	99	100	100
10	97	99	100	95	90	100	99	100	100
11	95	100	99	94	100	100	100	98	100
12	92	91	100	84	100	100	84	82	92

Yhteenveto hengitettävien hiukkasten mittauksista, µg/m³

	Vuosi-keskiarvo	Suurin vuorokausiarvo	Suurin tuntiarvo	36. suurin vuorokausiarvo (PM ₁₀)
Man	25	89	224	41
Val	17	74	221	29
Kal	15	63	219	26
Var	12	51	206	24
Lep	15	99	287	29
Tik	16	128	415	30
T-tul	27	164	300	45
Nii	20	122	263	36
Myy	17	98	211	28

PM₁₀ vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

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

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

	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	26*	28*	30*	28*	25	27	23	23	23	25	23	20						
Man													30	30	29	28	27	25
Val					23	22	20	20	19	22	20	17	20	20	19	18	17	17
Kal							16	15	16	17	16	14	15	17	17	14	15	15
Var																	12	12
Lep2					20	23	22	23	25	24	21	19						
Lep3													23	20	20	19	15	
Lep4																		15
Tik						22	20	20	19	22	23	20	23	21	19	17	14	16
Luu							11	10	11	12	12							
T-tul														38				27
Nii																		20
Myy																		17

* tuloksia alle 90 %

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä

	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	19*	27*	47*	31*	21	38	9	16	21	32	21	9						
Man													49	37	33	35	30	24
Val					10	8	1	7	5	19	9	4	11	13	10	7	5	3
Kal							0	3	3	10	2	4	2	10	6	4	3	3
Var																	4	1
Lep2					10	28	6	22	32	27	14	16						
Lep3													22	14	16	12	9	
Lep4																		6
Tik						23	7	10	13	22	16	12	23	18	13	5	4	8
Luu							0	0	2	2	1							
T-tul														59				30
Nii																		13
Myy																		8

Vuorokausiraja-arvo on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvon numero-arvon ylityksiä sallitaan 35 kpl vuodessa.

* tuloksia alle 90 %

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

Kk	Man	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-Ran	T-tul
1	12,6	11,9	12,6	*	15,5	11,5	12,9	17,0
2	14,6	12,2	12,1	11,8	15,2	12,1	13,3	16,2
3	8,5	6,9	7,0	7,1	10,0	5,6	6,9	10,5
4	10,7	8,5	8,9	10,7	12,0	7,4	9,1	12,3
5	12,1	9,1	8,7	9,4	9,1	9,2	11,2	13,9
6	9,1	6,3	4,7	4,8	4,7	5,3	6,8	10,8
7	14,8	11,4	9,3	9,1	8,9	12,5	14,9	14,8
8	10,7	8,9	7,0	7,1	7,2	8,8	10,9	14,1
9	9,2	7,5	5,5	5,9	7,0	5,9	7,3	12,1
10	8,3	7,1	7,2	9,4	8,1	6,5	7,6	11,3
11	6,0	5,3	4,6	6,1	5,2	3,5	4,9	9,2
12	13,4	12,0	9,6	12,4	10,2	9,6	11,9	15,0

* tuloksia alle 75 %

Pienhiukkasten mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-Ran	T-tul
1	99	99	96	60	94	98	98	87
2	99	100	100	99	100	95	99	100
3	99	99	99	91	100	99	100	100
4	100	100	100	100	97	100	86	100
5	100	100	99	100	100	100	100	100
6	99	100	98	100	100	99	99	99
7	100	99	99	100	100	100	99	100
8	100	100	97	98	100	99	95	99
9	98	100	90	94	100	98	99	99
10	96	99	95	90	100	96	100	100
11	95	100	94	100	100	90	99	99
12	99	90	84	100	100	98	100	84

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

	Vuosikeskiarvo	Suurin vuoro- kausi-arvo	Suurin tuntiarvo
Man	10,9	55	76
Kal	8,9	51	89
Var	8,1	34	82
Lep	8,8	36	61
Tik	9,4	36	69
Luu	8,2	53	127
E-Ran	9,8	63	546
T-tul	13,0	55	91

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

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

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Man								11,9	12,2	10,5	10,2	9,7	10,9
Val	12,3	12,9			11,1	10,8							
Kal		11,0	8,6	8,9	9,6	9,7	8,4	9,3	10,4	8,9	8,5	8,2	8,9
Var												7,4	8,1
Lep3												7,7	
Lep4													8,8
Tik												7,9	9,4
Luu							8,2		8,9		6,8	6,9	8,2
Satama											8,7 ^a	7,7 ^b	9,8 ^c
T-tul													13,0

a=Länsi-Satama, b=Katjanokka, c=Eteläranta

Käytetty kertoimia

$PM_{2,5} = 1,35 * FH62IR - 0,73$

$PM_{2,5} = 1,25 * Teom + 1,56$

$PM_{2,5} = 1,75 * Grimm - 0,31$

Pienhiukkasten WHO:n vuorokausihaarvon numeroarvon ylitysten määrä

	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Man								22	23	9	14	4	17
Val	26	21			18	23							
Kal		11	3	4	11	14	5	12	23	5	10	3	6
Var												3	5
Lep3												2	
Lep4													9
Tik												3	14
Luu							4		14		6	0	4
Satama											12 ^a	3 ^b	11 ^c
T-tul													21

Vuorokausihaarvo on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

a=Länsi-Satama, b=Katjanokka, c=Eteläranta

TYPPIDIOKSIDI NO₂

Tuntiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	109	90	77	85	103*	131	62	71	130	91	100
2	102	81	72	75	110	103	53	64	131	99	90
3	118	86	78	68	101	111	35	66	143	86	96
4	122	89	79	60	81	82	28	67	124	73	77
5	110	81	66	*	63	66	24	82	127	53	58
6	106	70	60		53	58	16	71	121	48	55
7	114	65	61		51	59	16	80	121	40	58
8	115	64	52		61	63	19	77	116	51	53
9	94	64	55	31*	65	66	18	57	115	55	65
10	97	62	52	38	81	74	20	57	126	71	72
11	100	76	69	47	90	89	32	64	135	82	99
12	118	81	74	59	94	86	52	76	135	88	78

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

* tuloksia alle 75 %

Vuorokausiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	73	61	58	56	68*	80	52	52	87	58	72
2	68	54	50	48	67	64	38	46	85	55	60
3	67	47	38	34	54	61	22	34	92	40	52
4	65	48	42	38	48	49	17	37	71	34	49
5	73	36	31	*	39	43	13	38	85	27	31
6	65	35	27		34	39	6	37	86	26	31
7	74	41	35		34	42	8	48	87	22	29
8	75	31	25		34	39	9	41	81	28	31
9	59	38	33	13*	39	41	10	32	77	34	46
10	57	37	30	20	37	39	12	29	73	33	36
11	69	46	44	28	41	50	15	42	85	42	54
12	70	53	51	40	52	57	25	51	84	51	49

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

* tuloksia alle 75 %

Yhteenveto typpidioksidipitoisuuden mittauksista, µg/m³

	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
Vuosikeskiarvo	41	26	23	*	28	30	8	23	53	22	27
19. suurin tuntikeskiarvo	132	95	81	*	108	120	58	86	149	100	103
Tuntimaksimi	191	127	139	102	132	144	65	119	192	131	149
Vuorokausimaksimi	81	71	59	62	74	96	52	56	99	60	74

* tuloksia alle 90%

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

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

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

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	50	39	35	30	47*	45	19	30	66	34	42
2	46	34	30	24	39	37	14	24	59	30	35
3	44	28	25	22	37	38	7	22	58	25	33
4	42	27	23	19	31	32	6	21	50	23	26
5	39	21	19	*	25	26	5	22	51	16	19
6	38	20	16		19	23	3	22	51	13	18
7	41	22	18		20	25	4	26	47	13	18
8	42	20	17		24	28	5	23	54	17	22
9	37	23	20	8*	24	27	4	17	47	19	23
10	32	23	19	11	25	27	5	18	45	21	23
11	40	23	21	12	25	26	6	22	51	22	29
12	47	33	31	17	31	32	13	29	58	28	34

* tuloksia alle 75 %

Tyypidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	99	99	100	100	72	100	100	99	87	100	99
2	99	100	100	100	100	100	100	100	100	99	99
3	99	100	100	99	98	99	100	100	100	100	99
4	99	100	99	99	100	100	100	100	99	99	98
5	99	100	100	20	100	100	100	100	100	100	96
6	99	100	100	0	100	100	99	99	100	100	96
7	99	100	100	0	100	100	99	99	100	100	100
8	99	100	100	0	98	100	100	100	100	99	100
9	100	100	100	68	98	100	100	100	100	100	100
10	96	99	99	100	99	99	97	99	99	99	100
11	96	99	100	99	100	100	99	99	100	100	100
12	100	100	100	100	99	100	100	100	85	95	92

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

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	46	44	46	42	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36						
Man																43	42	42	41	41	41
Val	39	36	37	37	33	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28	26	28	26	23	23	26
Kal										26	22	24	25	25	25	23	24	22	19	20	23
Var																					14
Lep2							31	26	28	28	26	27	26	24	26						
Lep3																24	25	23	21	21	
Lep4																					28
Tik							31	27	31	29	28	30	31	30	33	30	29	27	25	27	30
Luu				8	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8	7	6	8	6	6	6	8
Sata- ma																			22 ^a	16 ^b	23 ^c
T-tul																	54				53
Nii																					22
Myy																					27

a=Länsi-Satama, b=Katjanokka, c=Eteläranta

Typidioksidin tuntiraja-arvon (200 µg/m³) numeroarvon ylitystunnit

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	0	0	1	0	0	21	6	0	0	0	0	0	0	0	0						
Man																1	0	4	1	8	0
Val	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Kal										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Var																				0	
Lep2							1	0	0	0	0	0	0	0	0						
Lep3																0	0	0	0	0	
Lep4																					0
Tik							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luu				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Satama																			0 ^a	0 ^b	0 ^c
T-tul																	0				0
Nii																					0
Myy																					0

Tuntiraja-arvo on 200 µg/m³

a=Länsi-Satama, b=Katajanokka, c=Eteläranta

TYPPIMONOKSIDI NO

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

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	44	21	11	14	40*	46	2	19	110	19	42
2	35	14	7	7	29	31	2	16	91	17	30
3	28	10	5	4	23	28	1	11	74	11	26
4	23	10	3	3	16	21	0	9	55	9	18
5	21	6	3		10	17	0	17	58	5	11
6	22	6	3		8	14	0	15	62	4	13
7	16	5	2		6	11	0	14	42	3	8
8	23	5	1		11	18	0	15	68	5	15
9	25	11	5	3*	20	28	0	9	73	9	25
10	21	9	4	4	23	27	0	8	67	11	25
11	34	11	6	4	21	23	1	11	95	11	35
12	49	19	12	8	27	29	1	18	120	15	38

* tuloksia alle 75 %

Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	T-tul	Nii	Myy
1	99	99	100	100	72	100	100	99	87	100	99
2	99	100	100	100	100	100	100	100	100	99	98
3	99	100	100	99	98	99	100	100	100	100	99
4	99	100	99	99	100	100	100	100	99	99	98
5	99	100	100	20	100	100	100	100	100	100	99
6	99	100	100	0	100	100	99	99	100	100	100
7	99	100	100	0	100	100	99	99	100	100	100
8	99	100	100	0	98	100	100	100	100	99	100
9	100	100	100	68	98	100	100	100	100	100	100
10	96	99	99	100	99	99	97	99	99	99	100
11	96	99	100	99	100	100	99	99	100	100	99
12	100	100	100	100	99	100	100	100	85	95	92

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

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	140	117	96	95	87	64	63	57	57	49	46	43	38	33	31						
Man																31	24	31	26	28	28
Val	50	43	31	30	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14	13	11	12	8	11	11
Kal										8	8	7	7	7	6	6	5	5	4	5	5
Var																				4	
Lep2							38	29	31	28	27	22	16	15	18						
Lep3																15	13	13	10	11	
Lep4																					19
Tik							38	35	39	35	34	30	28	30	36	29	23	23	19	23	24
Luu				1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
Satama																			14 ^a	8 ^b	13 ^c
T-tul																	81				75
Nii																					10
Myy																					24

a=Länsi-Satama, b=Katjanokka, c=Eteläranta

OTSONI O₃

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

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Töö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3							
Man																0	0	0	0	2	0	
Kal											0	0	2	0	4	2	11	0	0	2	10	
Var																				2	7	
Tik	0	0	8	3	1	0	4	2	1	2	1	0	3	0	6	1	10	0	4	2	3	
Luu	1	0	14	3	7	4	18	9	5	3	3	0	5	2	9	2	18	1	10	3	3	

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.

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Töö	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	1,1*	0,4	0,6	0,4	0,9	3,0							
Man																0,5	1,6*	0,4	1,0	0,5	2,2	
Kal											2,0	2,5	4,9	2,3	4,2	2,0	7,0	2,3	4,4	2,6	8,0	
Var																				3,4	9,0	
Tik	0,6	1,6	7,2	4,6	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	5,6	
Luu	2,8	1,8	15,7	7,6	6,7	8,1	8,1	11,2	6,4	11,0	6,6	6,7	9,8	8,9	8,2	5,1	13,8	4,3	9,7	5,4	8,4	

* Tuloksia alle 90 %.

Otsonipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m³

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Töö	101	106	126	116	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123	152							
Man																120	149	123	124	131	152	
Kal										100	125	116	156	138	163	133	169	142	136	131	175	
Var																				136	169	
Tik	116	114	162	143	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121	182	135	157	117	149	127	149	
Luu	145	120	166	145	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132	188	145	162	132	153	135	150	

Otsonipitoisuuden suurimmat vuorokausikeskiarvot, µg/m³

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	61	84	75	78	80	84	96	84	74	85	80	86	85	92	107						
Man																82	99	78	87	85	94
Kal										81	85	90	94	93	118	108	116	88	99	105	109
Var																				103	98
Tik	85	88	105	101	97	90	106	86	96	98	94	86	88	95	112	103	121	84	95	102	96
Luu	97	90	122	91	108	95	132	103	108	100	101	92	94	103	108	121	126	94	107	117	95

Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	17	23	28	30	32	35	35	37	36	40	38	39	41	40	44						
Man																37		35	38	37	39
Kal											45	46	49	45	48	48	51	45	48	46	48
Var																				46	49
Tik	31	35	43	40	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44	46	46	49	43	46	42	44
Luu	41	44	54	48	48	53	54	54	51	55	52	53	55	52	53	54	58	50	52	49	51

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

Kk	Man	Kal	Var	Tik	Luu
1	*	29	31	26	38
2	31	39	44	39	48
3	43	54	57	49	65
4	45	57	55	51	62
5	49	62	60	57	59
6	44	57	55	53	58
7	58	75	79	66	70
8	45	60	57	52	50
9	33	40	40	36	38
10	34	40	39	35	40
11	26	35	40	36	44
12	20	27	35	32	41

* tuloksia alle 75 %

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Kal	Var	Tik	Luu
1	31	100	100	99	99
2	94	100	100	100	99
3	100	100	99	99	100
4	100	99	99	99	100
5	100	100	100	100	100
6	99	100	92	100	99
7	100	100	79	100	99
8	100	100	100	100	100
9	100	96	98	100	100
10	96	99	99	90	97
11	96	100	100	99	99
12	100	95	99	100	100

RIKKIDIOKSIDI SO₂

Rikkidioksidin raja-arvoihin ja kriittiseen tasoon verrannolliset pitoisuudet, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Val	Luu	E-ran
Vuosikeskiarvo	2	1	4
4. suurin vuorokausiarvo	12	11	13
25. suurin tuntikeskiarvo	22	19	38

Kriittinen taso on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja sitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

Vuorokausiraja-arvo on $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan vuoden 4. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Tuntiraja-arvo on $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan vuoden 25. suurinta tuntipitoisuutta.

Vuorokausiohjearvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu	E-ran
1	14	13	13
2	12	8	12
3	4	3	5
4	4	4	7
5	4	3	7
6	2	1	8
7	4	2	9
8	2	1	8
9	2	1	4
10	2	2	4
11	3	3	12
12	8	5	11

Ohjearvo on $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden 2. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Val	Luu	E-ran
1	100	100	99
2	100	100	100
3	99	100	100
4	100	100	100
5	100	100	100
6	100	99	100
7	100	100	99
8	100	99	100
9	100	100	100
10	100	97	100
11	100	99	95
12	100	100	100

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

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	14	15	8	10	9	4	6	4	4												
Val	16	14	5	5	5	5	7	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	2	3	2
Lep							5	4	4	3	2	2	3	3							
Tik	9		5	5	5	3	4	3	3												
Luu	4	4	2	3	3	1	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Satama																			7 ^a	5 ^b	4 ^c

a=Länsi-Satama, b=Katjanokka, c=Eteläranta

Tuntiohjearvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu	E-ran
1	22	24	26
2	21	17	27
3	9	9	18
4	10	11	28
5	11	8	27
6	8	4	26
7	12	7	29
8	6	3	26
9	5	2	10
10	6	4	12
11	11	6	28
12	15	10	35

Ohjearvo on $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

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

Kk	Val	Luu	E-ran
1	6	4	6
2	6	4	6
3	2	1	3
4	2	1	4
5	1	1	4
6	1	0	4
7	1	1	4
8	0	0	3
9	0	0	2
10	1	1	2
11	2	1	4
12	3	3	5

HIILIMONOKSIDI CO

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, mg/m³

Kk	Man	Var	Tik
1	1,2	2,3	2,5
2	1,1	2,1	1,6
3	1,2	1,5	1,6
4	1,3	1,1	1,0
5	0,7	0,4	1,4
6	1,3	0,4	1,2
7	3,9	0,6	1,1
8	4,0	0,6	1,9
9	0,9		1,1
10	1,5		1,1
11	0,8		1,6
12	1,2	1,0*	1,5

Ohjearvo on 20 mg/m³.

* tuloksia alle 75 %

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvot, mg/m³

Kk	Man	Var	Tik
1	0,9	1,6	2,1
2	0,7	0,9	1,3
3	0,6	0,8	1,1
4	0,7	0,6	0,7
5	0,4	0,3	0,7
6	0,7	0,3	0,7
7	1,6	0,4	0,5
8	2,1	0,6	1,1
9	0,6		0,8
10	0,9		0,8
11	0,5		0,9
12	0,9	0,6*	1,0

Ohjearvo on 8 mg/m³.Raja-arvo on 10 mg/m³.

* tuloksia alle 75 %

Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, mg/m³

Kk	Man	Var	Tik
1	0,4	0,4	0,5
2	0,4	0,3	0,4
3	0,3	0,3	0,4
4	0,3	0,3	0,3
5	0,3	0,2	0,3
6	0,2	0,2	0,2
7	0,2	0,2	0,2
8	0,3	0,2	0,3
9	0,3		0,3
10	0,2		0,3
11	0,3		0,3
12	0,3	0,3*	0,4

* tuloksia alle 75 %

Hiilimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Var	Tik
1	100	100	100
2	100	100	100
3	100	99	100
4	100	100	94
5	100	100	100
6	100	98	100
7	97	100	100
8	96	98	98
9	96	0	95
10	95	0	100
11	92	0	100
12	100	53	100

Hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, mg/m³

	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Töö	1,5	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5						
Man																0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Val	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3						
Var																					0,2
Lep2							0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4						
Lep3																0,3	0,3	0,3	0,2		
Tik							0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

HAIHTUVAT ORGAANISET YHDISTEET, VOC JA BENTSO(a)PYREENI

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden vuosikeskiarvot, ng/m³

Bentseeni	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	2100	1800	1500							
Kallio	1000		970	1200	830	850	580	700	600	690
Leppävaara 2		1300								
Tikkurila	1900		1600	1900	1700	1500	1000	930	1000	1100
Luukki		710	710							
Lintuvaara					1100					
Töölöntulli						1800				1100
Lentoasema							650			
Itä-Hakkila								800		
Vartiokylä									710	800
Tolueneeni	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	6600	5300	4100							
Kallio	3000		2100	2700	1800	1700	1200	1300	1100	1000
Leppävaara 2		3400								
Tikkurila	6000		4400	5800	4500	4000	2900	2600	2600	2400
Luukki		780	630							
Lintuvaara					2200					
Töölöntulli						4700				2100
Lentoasema							1000			
Itä-Hakkila								1500		
Vartiokylä									1200	1200
Ksyleenit	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	5800	5000	3600							
Kallio	2600		1800	2600	1600	1500	1700	1100	1100	1400
Leppävaara 2		3200								
Tikkurila	6300		4500	6300	4700	4800	3600	2800	3000	3200
Luukki		740	400							
Lintuvaara					1500					
Töölöntulli						4200				2100
Lentoasema							960			
Itä-Hakkila								1300		
Vartiokylä									1040	1100

Bentseenin vuosiraja-arvo on 5 µg/m³

Haittuvien orgaanisten yhdisteiden kuukausikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Bentseeni				Tolueni				Ksyleenit			
	Kal	Tik	Var	T-tul	Kal	Tik	Var	T-tul	Kal	Tik	Var	T-tul
1	1600	2700	1700	1900	1700	3400	2100	2600	1700	4800	1900	2600
2	1300	1600	1400	1500	1200	2100	1100	2000	990	2900	900	1900
3	750	1200	880	930	800	1900	1200	1400	760	2800	1100	1500
4	680	1000	760	1000	950	2200	1200	1900	950	3200	1100	1800
5	430	710	450	840	900	2200	840	2300	870	2600	700	2300
6	220	510	270	580	700	2100	800	2000	770	3100	780	2000
7	300	510	330	570	1000	2600	1200	2100	1200	4100	1200	2200
8	340	560	410	850	940	2900	1200	2800	5200	4200	1200	2800
9	390	960	540	760	900	2900	1300	2100	970	3400	1100	2400
10	480	920	660	870	850	2300	1300	1900	820	2500	1100	1800
11	820	1000	860	950	1100	1800	1300	1700	940	2300	990	1500
12	1500	2000	1500	2100	1400	2300	1400	2700	1100	2200	980	2400
Keski-arvo	690	1100	800	1100	1000	2400	1200	2100	1400	3200	1100	2100

Bentseenin vuosiraja-arvo on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo, ng/m^3

	2007	2008	2009	2010
Kallio	0,3	0,2	0,3	0,3
Unioninkatu	0,3			
Itä-Hakkila		1,1		
Vartiokylä			0,5	0,5
Töölöntulli				0,3

Vuositavoitearvo on $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.Bentso(a)pyreenin kuukausikeskiarvot, ng/m^3

Kk	Kallio	Vartiokylä	Töölöntulli
1	1,0	2,1	0,8
2	0,5	0,4	0,3
3	0,2	0,5	0,2
4	0,1	0,4	0,2
5	0,1	*	0,1
6	0,1	0,1	0,1
7	0,2	0,1	0,1
8	0,1	0,2	0,1
9	0,1	0,5	0,2
10	0,2	0,4	0,2
11	0,3	0,9	0,4
12	0,7	0,7	0,8
Keskiarvo	0,3	0,5	0,3

Vuositavoitearvo on $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

* alle määrittämissä

RASKASMETALLIT

Raskasmetallipitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³.

Vuodesta 2009 lähtien pitoisuudet on määritetty PM₁₀-näytteistä ja sitä aiemmin TSP-näytteistä

As	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	0,9	0,8	0,8	*	1,5						
Vallila	0,9	0,7	0,7	*	1,5	1,7	0,8	0,6	0,6		
Leppävaara 2/3		1,0	0,9	*	1,6	0,9	0,7	0,6	0,5		
Tikkurila		1,0	1,0	*	1,7	1,1	0,9	0,7	0,6		
Kallio										0,4	0,4
Ni	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	2,4	2,4	2,5	2,9	2,8						
Vallila	2,6	2,2	2,2	3,0	2,6	2,8	4,2	3	3,5		
Leppävaara 2/3		2	1,8	1,7	2	1,7	2,2	1,7	1,8		
Tikkurila		1,7	1,8	1,8	4,3	2,5	2	2,1	1,9		
Kallio										2,6	2,2
Cd	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	-					
Vallila	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Leppävaara 2/3		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Tikkurila		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
Kallio										0,1	0,1
Pb	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Töölö	10	10	8	7	7						
Vallila	9	6	5	8	6	6	6	6	5		
Leppävaara 2/3		7	6	5	6	5	5	5	4		
Tikkurila		7	9	8	10	7	6	6	5		
Kallio										4	4

As = arseeni, vuosituloitearvo on 6 ng/m³.

Ni = nikkeli, vuosituloitearvo on 20 ng/m³.

Cd =kadmium, vuosituloitearvo on 5 ng/m³.

Pb = lyijy, vuosiraja-arvo on 0,5 µg/m³.

* alle määrittäysrajan

Raskasmetallipitoisuuksien kuukausikeskiarvot, ng/m³

Kallio				
Kk	As	Ni	Cd	Pb
1	0,5	2,2	0,2	6,2
2	0,5	2,8	0,2	6,1
3	0,2	2,7	0,1	2,8
4	0,4	3,6	0,1	3,6
5	0,3	2,7	0,1	4,1
6	0,3	1,9	0,0	1,7
7	0,4	2,5	0,1	3,3
8	0,2	1,4	0,1	1,7
9	0,3	1,3	0,1	2,6
10	0,4	2,0	0,1	5,0
11	0,3	1,3	0,0	1,9
12	0,6	1,7	0,2	6,4
Ka	0,4	2,2	0,1	3,8

As = arseeni, vuosituloitearvo on 6 ng/m³.

Ni = nikkeli, vuosituloitearvo on 20 ng/m³.

Cd =kadmium, vuosituloitearvo on 5 ng/m³.

Pb = lyijy, vuosiraja-arvo on 0,5 µg/m³.

MUSTA HIILI, BC

Mustan hiilen pitoisuuksien kuukausikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin $\text{PM}_{2,5}$ -kokoluokasta
ja sen jälkeen PM_{10} -kokoluokasta.

Kk	Vartiokylä vuosi 2009	Töölöntulli vuosi 2010
1	*	3,4*
2	1,1*	3,1
3	1,1	2,7
4	0,9	1,9
5	0,7	2,3
6	0,6	2,6
7	0,5	2,2
8	0,7	3,3
9	0,6	2,4
10	1,0	1,8
11	0,7	2,6
12	1,2	3,7
Keski- arvo	0,8	2,6

* tuloksia alle 75 %

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat vuorokausikeskiarvot,
 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin $\text{PM}_{2,5}$ -kokoluokasta
ja sen jälkeen PM_{10} -kokoluokasta.

Kk	Vartiokylä vuosi 2009	Töölöntulli vuosi 2010
1	*	5*
2	2*	6
3	2	6
4	2	5
5	2	6
6	1	6
7	1	6
8	2	7
9	2	5
10	3	5
11	4	5
12	7	7

* tuloksia alle 75 %

Mustan hiilen mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Vartiokylä vuosi 2009	Töölöntulli vuosi 2010
1	0	65
2	44	100
3	100	99
4	100	89
5	100	95
6	100	100
7	100	100
8	97	100
9	100	99
10	100	100
11	99	97
12	100	85

Mustan hiilen pitoisuuksien suurimmat tuntikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Jaksolla 16.2.-25.6.2009 pitoisuudet mitattiin $\text{PM}_{2,5}$ -kokoluokasta
ja sen jälkeen PM_{10} -kokoluokasta.

Kk	Vartiokylä vuosi 2009	Töölöntulli vuosi 2010
1	*	10*
2	7*	12
3	10	12
4	5	12
5	7	13
6	4	11
7	2	11
8	4	14
9	9	11
10	11	11
11	8	12
12	13	14

* tuloksia alle 75 %

Ilmansaasteiden väliset korrelaatiokertoimet (r) Vartiokylässä jaksolla 16.2.-31.12.2009.

	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	BC
NO	1,00							
NO ₂	0,55	1,00						
NO _x	0,96	0,76	1,00					
CO	0,83	0,66	0,87	1,00				
O ₃	-0,25	-0,47	-0,35	-0,34	1,00			
PM ₁₀	0,25	0,44	0,34	0,41	-0,01	1,00		
PM _{2,5}	0,42	0,51	0,50	0,61	-0,13	0,70	1,00	
BC	0,66	0,69	0,74	0,83	-0,38	0,47	0,70	1,00

Ilmansaasteiden väliset korrelaatiokertoimet (r) Töölöntullissa vuonna 2010.

	NO	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	BC
NO	1,00					
NO ₂	0,86	1,00				
NO _x	0,99	0,91	1,00			
PM ₁₀	0,37	0,44	0,39	1,00		
PM _{2,5}	0,56	0,59	0,58	0,50	1,00	
BC	0,91	0,87	0,92	0,41	0,66	1,00

PITOISUUDET KERÄINMENETELMILLÄ

TYYPIDIOKSIDIN NO₂ KUUKAUSI- JA VUOSIKESKIARVOT, µg/m³

Helsinki, vilkasliikenteiset alueet

Paikkanro	1	2	9	10	11	12	13	16	17	18
Kk	Hämeen- tie	Hämeen- tie	Runeber- ginkatu	Norden- skiöldin aukio	Töölön- tulli	Manner- heimintie	Kaisanie- menkatu	Mäkelän- katu	Mäkelän- katu	Mäkelän- katu
1	60	58	54	49	68	61	51	59	62	56
2	51	55	48	40	56	51	45	53	52	46
3	59	52	41	35	56	48	50	47	53	64
4	52	51	35	31	48	41	43	36	41	51
5	43	49	41	30	53	41	41	38	40	45
6	38	43	35	28	47	38	35	34	37	43
7	42	46	32	25	43	38	38	31	35	42
8	46	49	40	33	57	41	40	38	41	45
9	49	48	41	32	52	46	39	36	43	51
10	43	43	31	27	46	38	38	35	34	52
11	53	42	45	36	55	39	43	39	42	42
12	49	47	52	39	64	49	45	45	47	44
Keskiarvo	49	49	41	34	54	44	42	41	44	48

Vuosisarja-arvo on 40 µg/m³.

Helsinki, herkät kohteet

Paikkanro	14	15	19	20	21	22	23	24
Kk	Kaisa- niemen ala-aste	Kaisa- niemen ala-aste	päiväkoti Runo	päiväkoti Pakari	päiväkoti Leppäsuu	Hertto- niemen leikkipuisto	Pakilan koulu	Pakilan koulu
1	37	37	40	35	38	34	39	41
2	33	32	33	28	33	24	32	34
3	28	27	31	27	29	21	29	34
4	27	25	27	23	27	20	23	28
5	25	26	22	22	23	16	18	22
6	24	25	21	19	19	13	15	17
7	25	29	20	20	21	14	17	20
8	27	25	22	21	22	14	18	22
9	27	29	27	22	25	16	20	22
10	23	27	26	20	22	15		26
11	27	28	26	28	29	19	25	26
12	34	34	31	32	33	25	30	30
Keskiarvo	28	29	27	25	27	19	24	27

Vuosisarja-arvo on 40 µg/m³.

Sataman alue

Paikkanro	3	4	5	6	7	8	50	51	52
Kk	Länsi-satama	Eteläranta	Eteläranta	Eteläranta	Eteläranta	Katajanokka	Eteläranta	Eteläranta	Eteläranta
1	37	35	44	41	36	31			
2	27	26	37	32	28	19			
3	24	26	39	38	30	22			
4	21	23	37	36	25	20	19	18	
5		26	38	32	24	17	18	18	
6	17	22	38	33	25	18	17	17	15
7	17	22	39	34	24	20	15	14	13
8	17	26	42	34	27	17	17	17	15
9		20	33	32	21	17	19	18	17
10	23	19	30	29	22	15	16	16	13
11	29	24	31	33	26	20	21		20
12	37	31	38	35	32	26			
Keskiarvo	25	25	37	34	27	20			

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Kauniainen

Espoo

Paikkanro	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Kk	Kauniainen	Kauniainen	Niittymaa	Niittymaa	Niittymaa	Niittymaa	Niittymaa	Niittymaa	Niittymaa
1	34	44	41	66	59	42	40	36	41
2	25	34	27	45	45	32	31	29	33
3	21	26	25	43	44	30	30	32	26
4	18	22	19	39	36	26	24	22	25
5	13	20	18	36	30	21	18	17	20
6	11	13	13	30	23	15	13	13	14
7	9	11	12	26	23	17	15	14	16
8	13	17	15	32	30	19	18	17	18
9	15	18	14	34	31	21	19	17	18
10	17	21	14	33	25	23	20	18	20
11	19	25	25	42	35	28	24	22	24
12	23	30	31	47	40	29	28	27	27
Keskiarvo	18	23	21	39	35	25	23	22	24

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Vantaa

Paikkanro	34	35	36	37	38	39	40	41
Kk	Myyrmäki	Myyrmäki	Myyrmäki	Kaivoksela	Kaivoksela	Långmossa- bergen	Långmossa- bergen	Långmossa- bergen
1	46	40	37	40	40	52	37	33
2	36	29	27	29	29	38	31	26
3	33	26	26	28	23	41	40	31
4	30	21	21	22	18	33	33	27
5	25	19	18	17	17	28	23	18
6	18	16	13	14	12	23	24	17
7	18	16	13	14	12	24	26	18
8	25	21	17	18	17	27	23	18
9	29	24	20	21	17	26	30	24
10	29	22	19	20	16	24	31	24
11	32	24	27	27	25	36	26	22
12	36	30	28	31	30	37	22	18
Keskiarvo	30	24	22	23	21	32	29	23

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

RIKKIDIOKSIDIN SO₂ KUUKAUSI- JA VUOSIKESKIARVOT, µg/m³

Paikkanro	3	4	8	50	51	52
Kk	Länsisatama	Eteläranta	Katajanokka	Eteläranta	Eteläranta	Eteläranta
1	7	6	6			
2	7	4	6			
3	5	6	5			
4	2	3	4	3	2	
5		3	2	3	2	
6	4	4	4	2	2	2
7	4	4	5	3	3	3
8	3	3	3	2	2	2
9		2	2	3	3	2
10	5	2	3	1	2	2
11	6	3	3	6		5
12	8	6	5			
Keskiarvo	5	4	4			

KEVÄTKAUSI 2011

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Mäk
1	27	26	22	23	29	25	26
2	41	41	30	32	51	44	57
3	61	23	19	22	43	26	67
4	67	68	51	32	102	74	143

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

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Mäk
1	14	13	11	11	14	12	15
2	21	19	17	15	25	19	23
3	24	15	12	10	22	13	27
4	38	29	27	18	47	30	54

Pienhiukkaspitoisuuksien ($PM_{2,5}$) kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	Mäk	Mat	Pai
1	11	9	9	11	10	8	10	11	11	13
2	15	13	12	14	14	9	13	14	15	18
3	8	6	7	7	7	5	6	9	7	8
4	10	8	8	8	9	6	8	12	9	11

Typidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	Mäk	Mat	Pai
1	93	80	73	59	88	96	39	71	119	118	66
2	140	111	93	71	112	120	69	94	134	150	80
3	87	78	66	64	101	101	41	62	134	113	69
4	124	97	90	67	87	92	53	85	138	99	66

Ohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

Typidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	Mäk	Mat	Pai
1	69	53	51	36	49	51	28	53	74	63	40
2	93	71	59	49	71	74	46	61	89	86	56
3	61	42	33	32	59	61	22	31	89	53	32
4	90	70	64	47	59	63	26	62	101	61	37

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

Typidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	Mäk	Mat	Pai
1	40	29	27	19	30	32	11	27	51	29	20
2	55	42	36	26	44	46	18	36	61	47	30
3	36	24	20	15	30	30	8	19	53	23	15
4	50	31	28	23	31	34	7	28	57	28	18

Typimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Val	Kal	Var	Lep	Tik	Luu	E-ran	Mäk	Mat	Pai
1	39	17	9	8	27	26	0	17	67	21	7
2	52	24	12	17	47	43	2	20	76	48	14
3	17	6	3	2	19	17	0	6	50	11	2
4	26	10	6	4	16	21	1	10	51	14	3

Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Kal	Var	Tik	Luu
1	27	34	38	33	46
2	31	39	41	37	60
3	55	65	64	60	76
4	43	56	54	53	69

Rikkidioksidin tuntiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu	E-ran
1	17	9	21
2	24	25	38
3	10	12	21
4	12	9	23

Ohjearvo on $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä

Rikkidioksidin vrk-ohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu	E-ran
1	8	6	9
2	16	11	17
3	5	6	7
4	8	3	9

Ohjearvo on $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden 2. suurinta vuorokausipitoisuutta

Rikkidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu	E-ran
1	3	2	4
2	6	4	7
3	3	1	3
4	3	0	4

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot kevätkaudella 2011, mg/m^3

Kk	Man	Var	Tik
1	0,9	1,6	1,6
2	1,6	1,7	2,0
3	0,5	2,7	1,1
4	0,8	1,4	0,8

Ohjearvo on $20 \text{mg}/\text{m}^3$.

Hiilimonoksidipitoisuuden korkeimmat 8h keskiarvot kevätkaudella 2011, mg/m^3

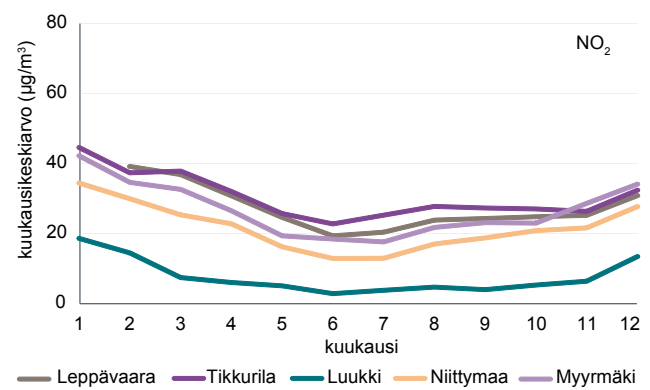
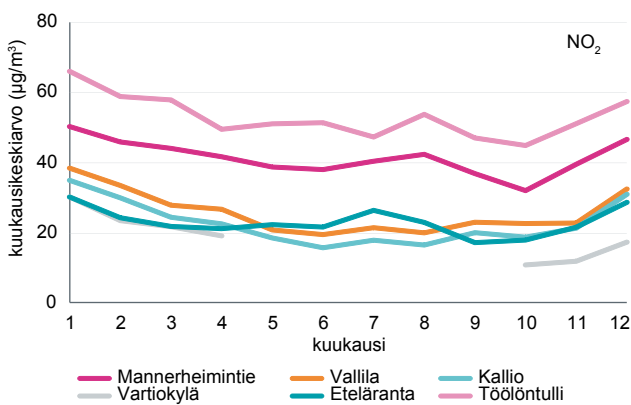
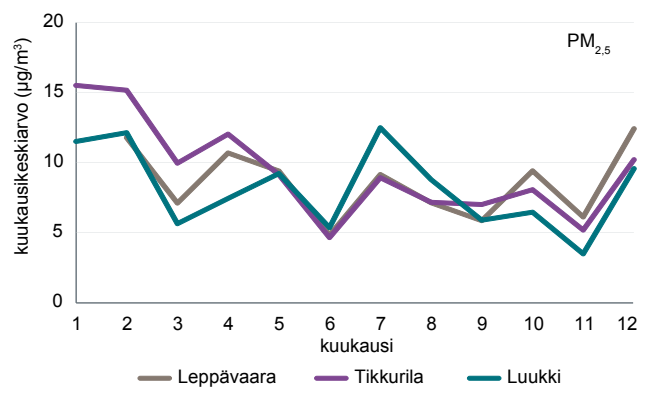
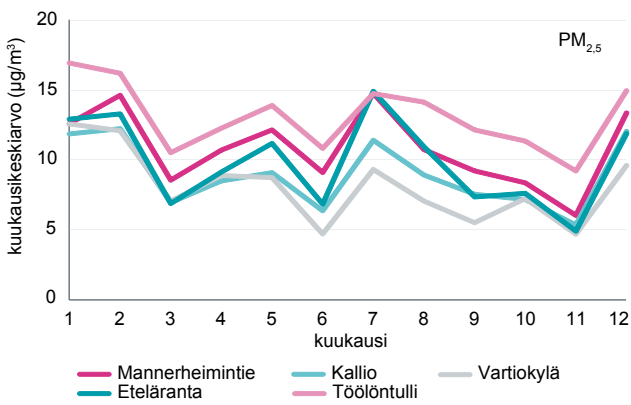
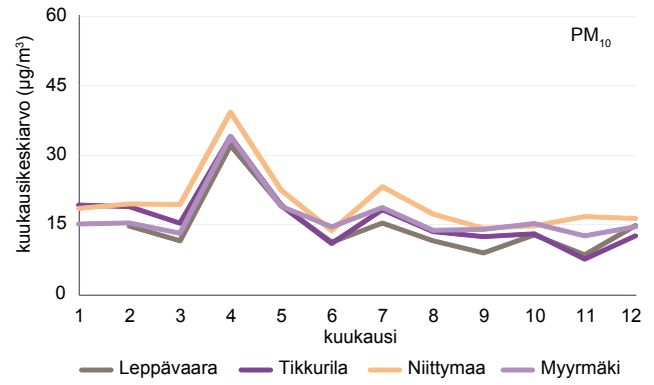
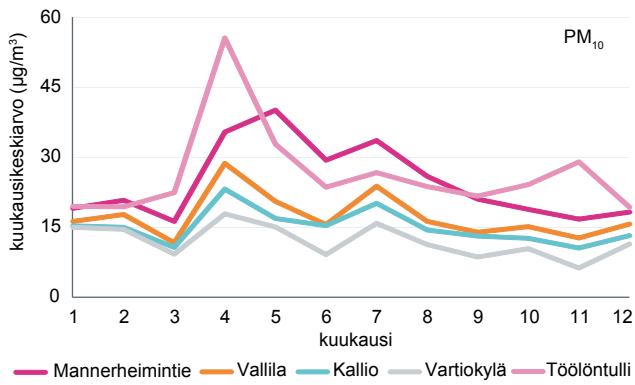
Kk	Man	Var	Tik
1	0,8	1,2	1,3
2	1,2	1,4	1,7
3	0,4	0,7	0,7
4	0,6	0,7	0,6

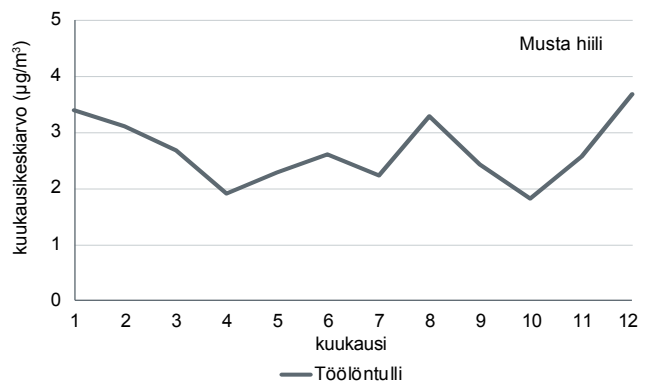
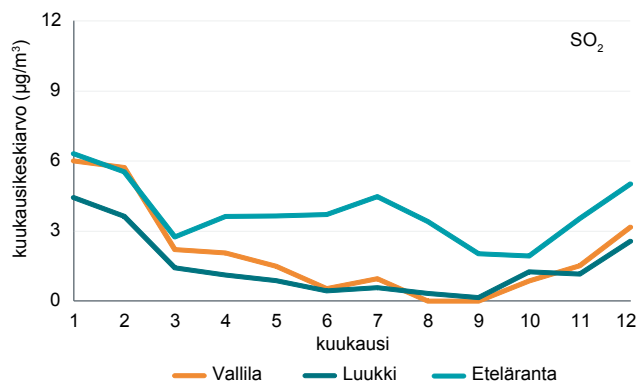
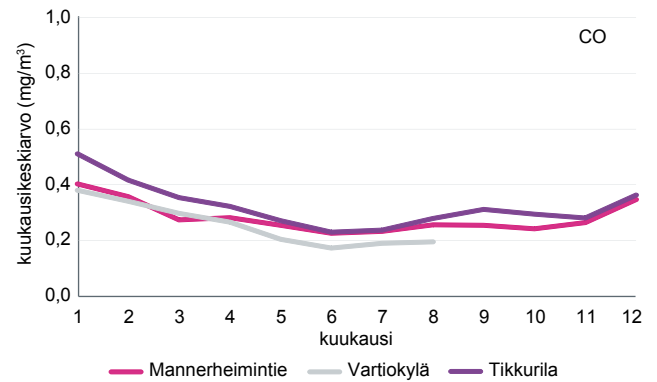
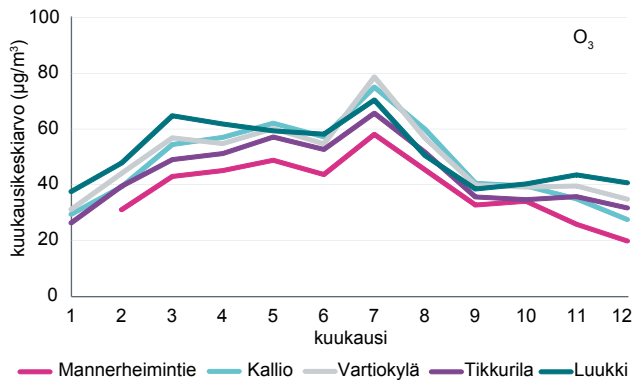
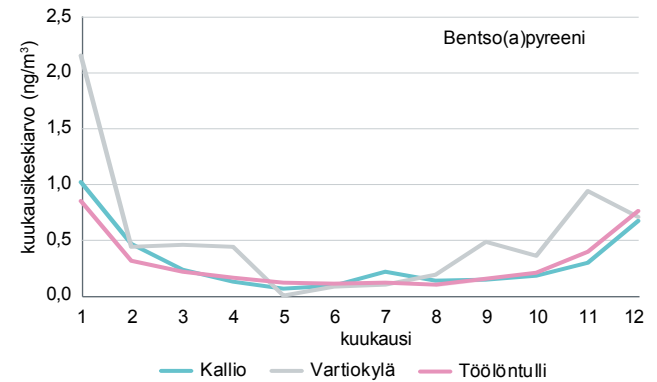
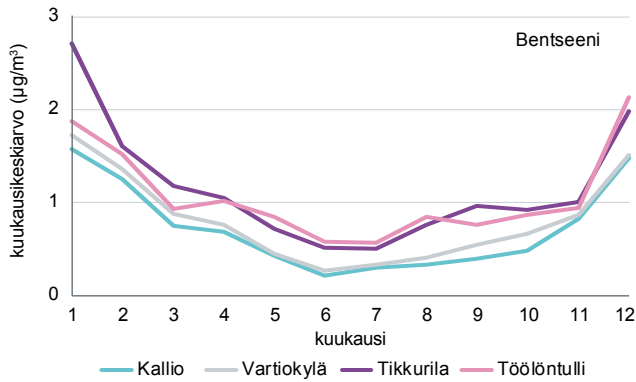
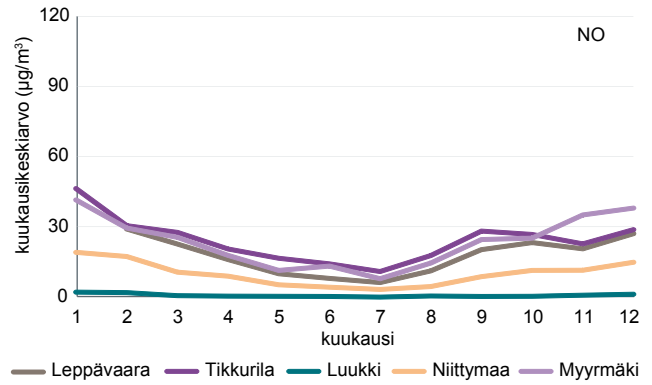
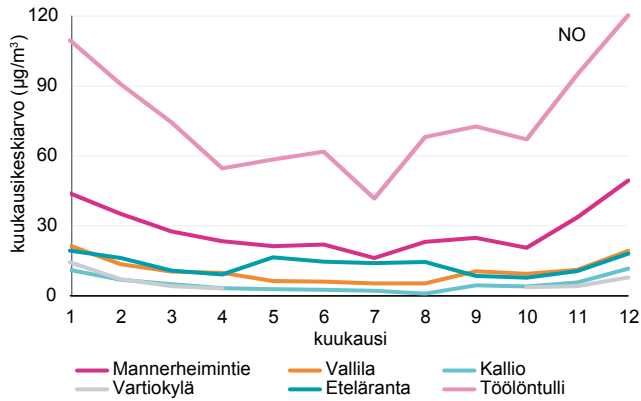
Ohjearvo on $8 \text{mg}/\text{m}^3$.
Raja-arvo on $10 \text{mg}/\text{m}^3$.

Hiilimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevätkaudella 2011, mg/m^3

Kk	Man	Var	Tik
1	0,3	0,3	0,4
2	0,4	0,4	0,5
3	0,2	0,3	0,3
4	0,3	0,3	0,3

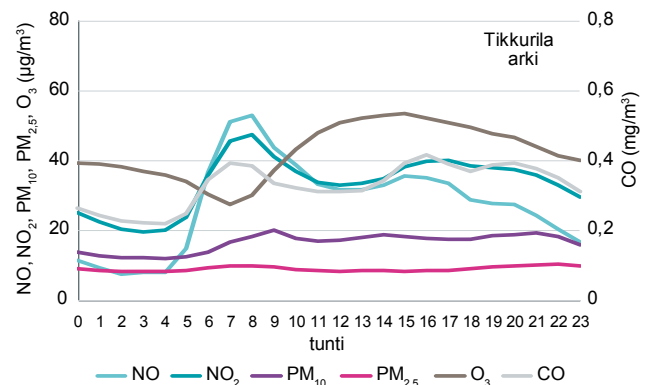
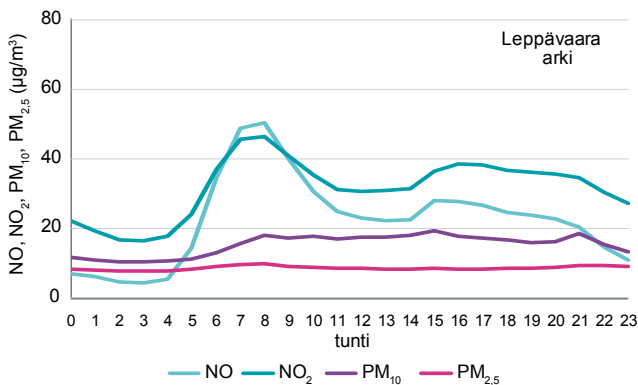
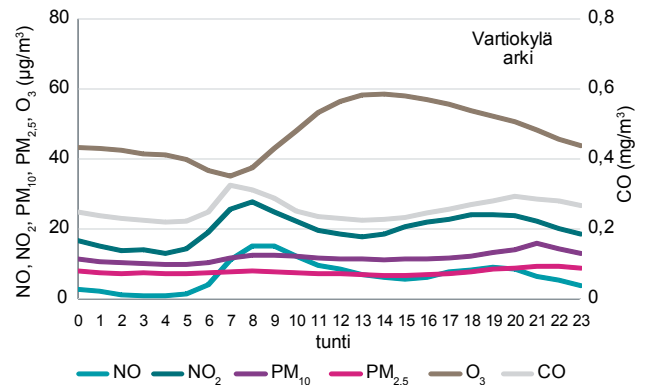
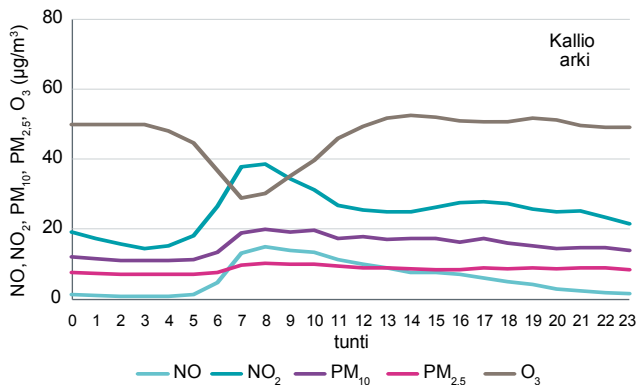
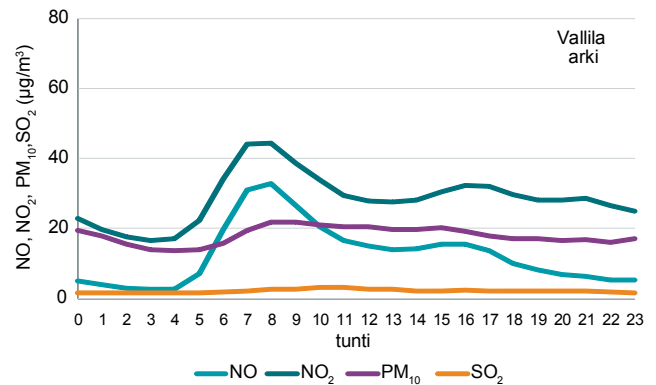
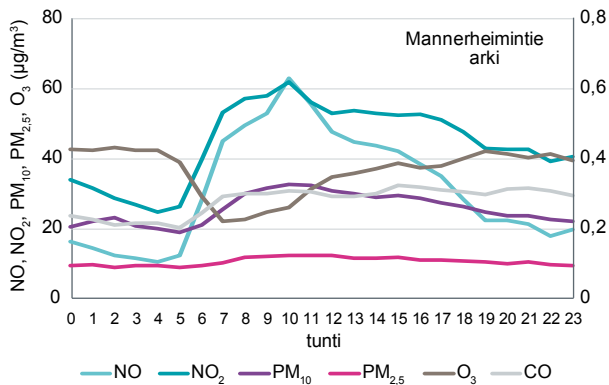
Liite 2. Kuukausikeskiarvot

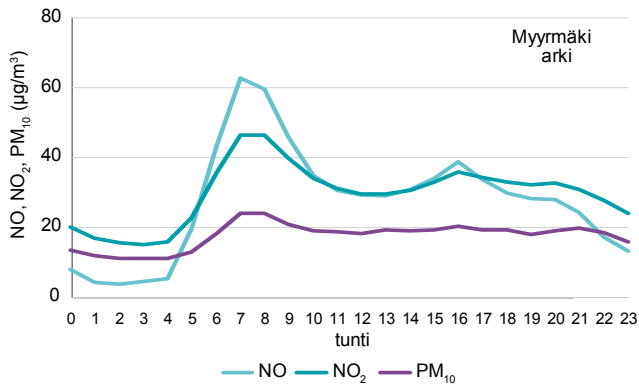
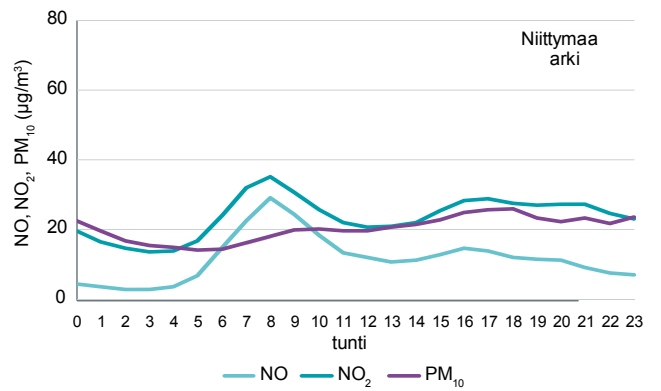
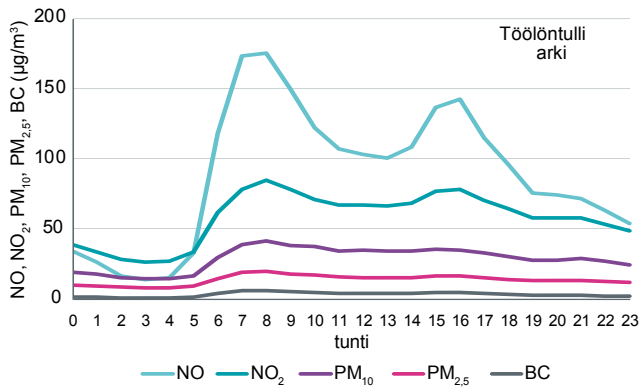
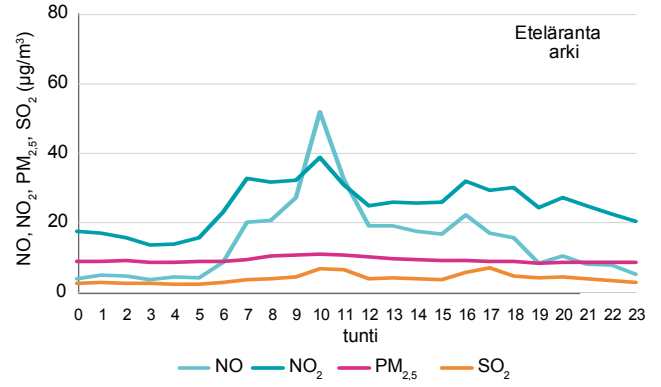
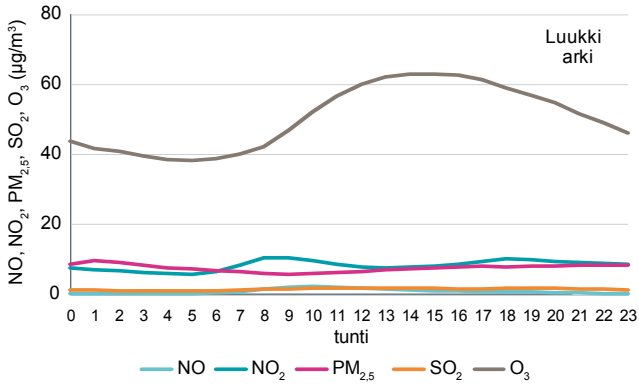




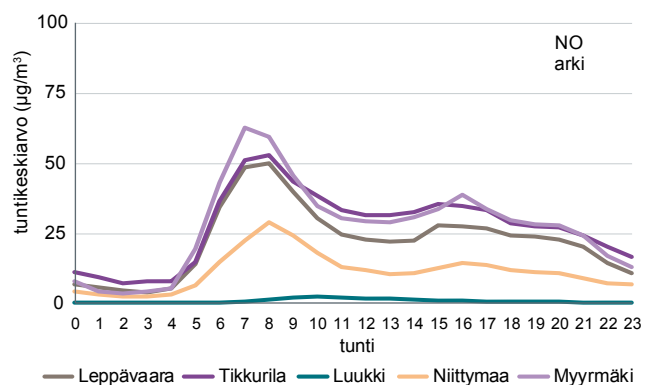
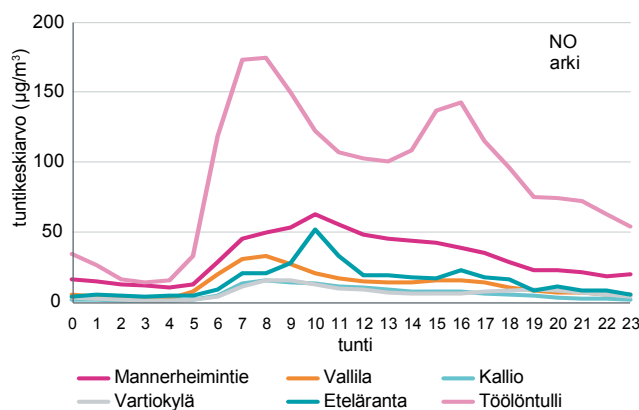
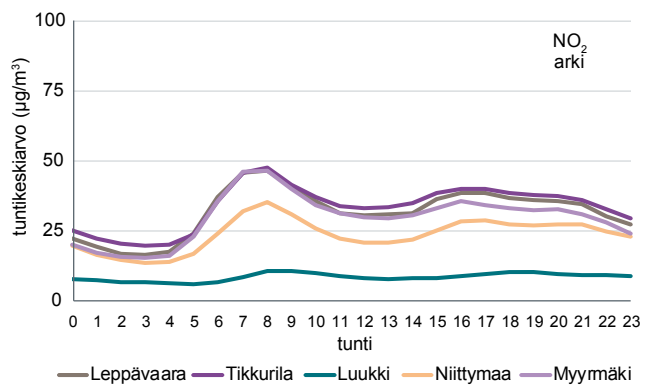
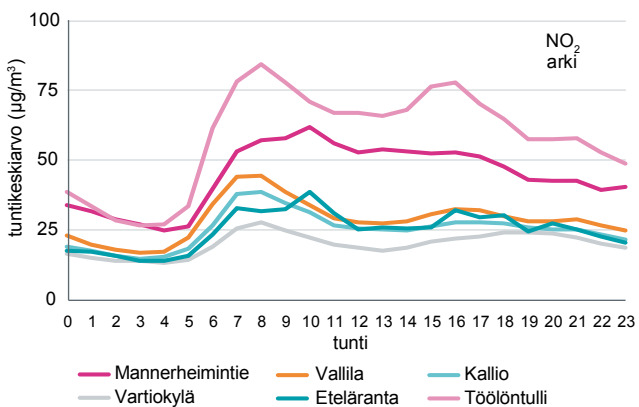
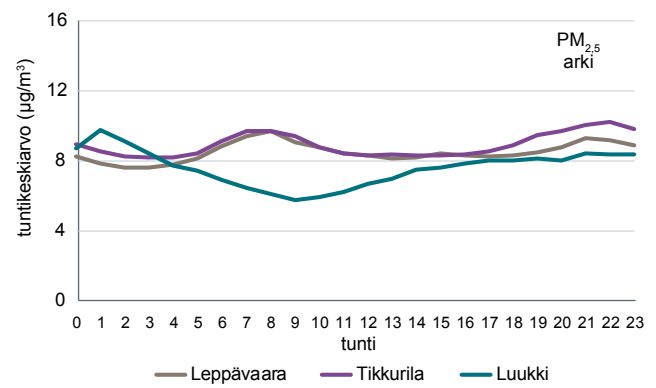
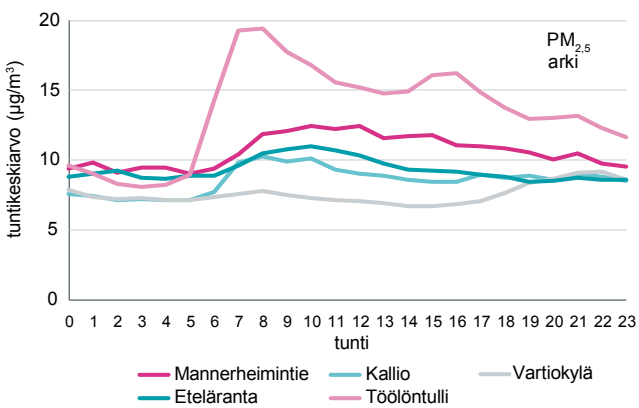
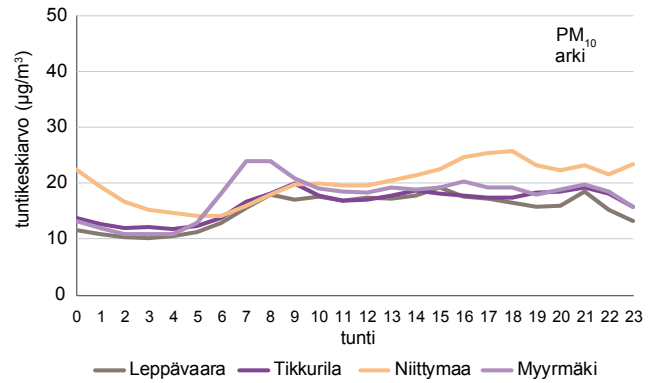
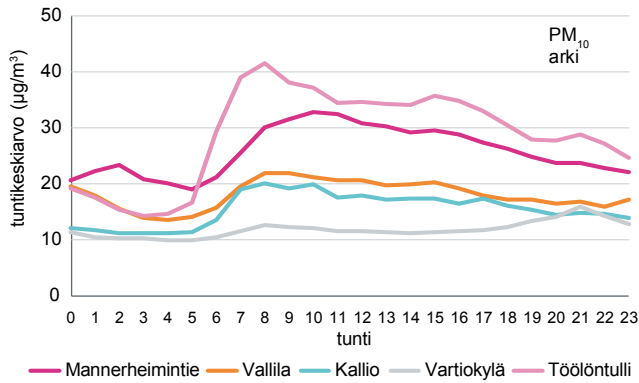
Liite 3. Vuorokaudenaikaisvaihtelut

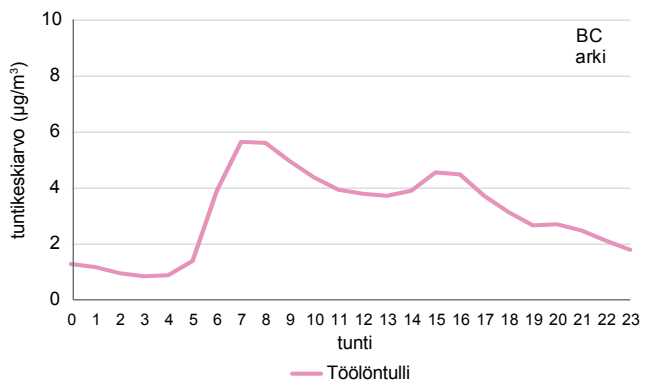
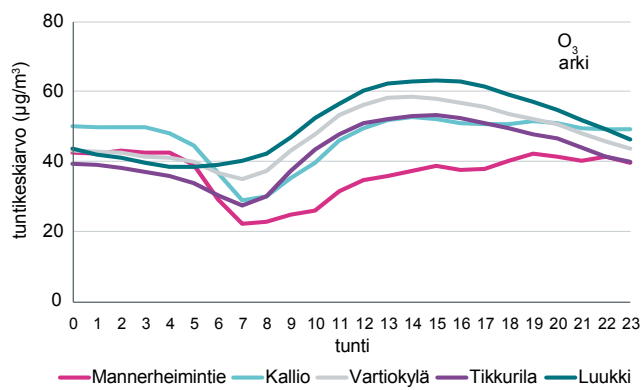
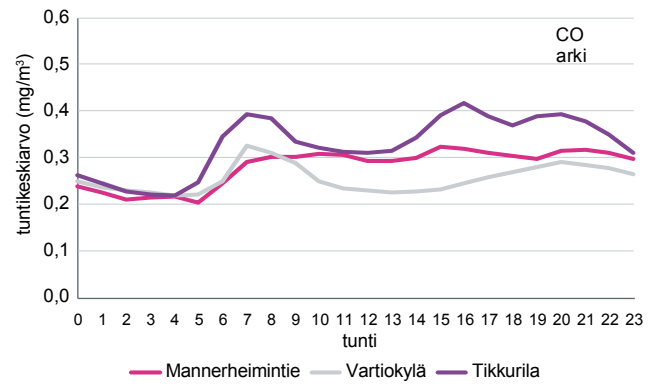
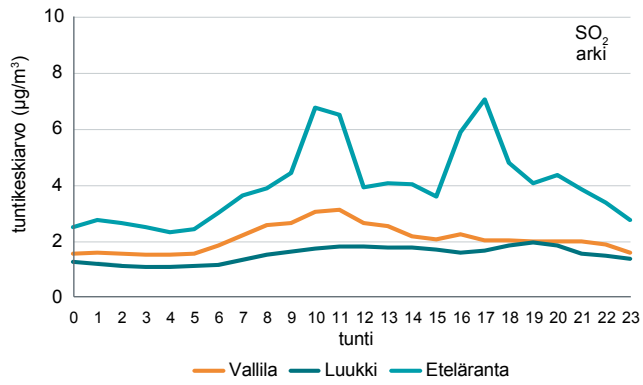
ASEMITTAIN





EPÄPUHTAUKSITTAIN





Liite 4. HSY:n ilmanlaadun mittausverkko ja mittausasemat

MITTAUSVERKON TOIMINTA VUONNA 2010

MITTAUSASEMAT

Vuonna 2010 pääkaupunkiseudun ilmanlaadunmittausverkkoon kuului yksitoista nk. monikomponenttiasamaa. Asemista seitsemän on pysyvää mittausasemaa (Mannerheimintie, Vallila, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara, Luuki ja Tikkurila (Heureka ja Neilikkatie)) ja neljä siirrettävää mittausasemaa. Vuonna 2010 siirrettävät mittausasemat sijaitsivat: Töölöntullissa, Etelärannassa, Niittymaalla ja Myrmyssä. Ilmanlaatua mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa. Mittausasemien sijainti, niiden ympäristö ja pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät sekä mitattavat parametrit, näytteenottokorkeudet, laitteet ja menetelmät on kuvattu tässä liitteessä.

MITTAUSASEMIEN TOIMINTA

Kaikki pysyvillä mittausasemilla saatiin lähes kaikista mitattavista komponenteista riittävästi tuloksia raja-arvoihin vertaamiseksi. Vartiokylässä menetettiin NO_x - ja CO -tuloksia teknisten ongelmien vuoksi. Ohjearvoihin vertaamiseksi saatiin riittävästi mittaus tuloksia suurimmasta osasta mittauksia. Leppävaaran mittausasema siirrettiin uuteen paikkaan tammikuun alussa, jonka takia NO_x - ja PM -tuloksia menetettiin. Mannerheimintien O_3 -tuloksia menetettiin tammikuussa laiterikon takia. Vartiokylässä menetettiin toukokuussa NO_x -tuloksia ja syys- joulukuussa CO -tuloksia teknisten ongelmien vuoksi.

Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä heti tammikuun alusta. Mittaustuloksia saatiin ohjearvoihin vertaamiseksi riittävä määrä lähes kaikista mittauksista. Töölöntullin BC-mittaukset aloitettiin 11.1., joten tuloksia menetettiin yli 25 %. Raja-arvoihin vertaamiseen riittävä määrä tuloksia saatiin kaikista mittauksista.

REAALIAIKAINEN RAPORTOINTI

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti Internetissä HSY:n kotisivuilla www.hsy.fi ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä Ilmanlaatuportaalissa www.ilmanlaatu.fi. Osa tuloksista välitetään myös Tiedekeskus Heurekan yleisönäyttelyyn, Kallion ja Mannerheimintien mittausasemien viereisille yleisönäyttöille sekä useille HSL:n infotauluille (luku 8).

MITTAUSMENETELMÄT JA MITTALAITTEET

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

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV (nykyinen HSY) vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM ja FH 62-IR) ja Kleinfitergerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antoivat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita. Vuoden 2008 alussa otettiin käyttöön uuden tyyppinen jatkuvatoiminen hiukkasmittalaite (Grimm Model 180). Grimmin PM_{10} tulokset on korjattu kertoimella 0,82. Ilmatieteen laitos on tehnyt vuosina 2007–2008 uuden laitevertailun eri hiukkaslaitteiden ekvivalenttisuuden osoittamiseksi (Waldén ym. 2010). Hengitettävien hiukkasten osalta uusia korjauskertoimia ei huomioida tulosten laskennassa.

Myös pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) mittauksissa HSY käyttää jatkuvatoimisia laitteita. Kaikkien tässä raportissa olevien pienhiukkastulosten laskennassa on käytetty Ilmatieteen laitoksen vuosien 2007–2008 laitevertailussa saamia korjausyhtälöitä: (FH 62-IR x 1,35 - 0,73); (Teom x 1,25 + 1,56) ja (Grimm x 0,75 - 0,31) (Waldén ym. 2010). Laitteen omat sisäiset korjauskertoimet on poistettu ennen tulosten korjausta Ilmatieteen laitoksen korjausyhtälöillä.

Vuoden 2009 alussa otettiin käyttöön mustahiilen mittaamiseksi jatkuvatoiminen mittalaite (MAAP 5012).

Raskasmetalli- ja PAH-pitoisuudet määritettiin hengitettävien hiukkasten näytteistä, jotka kerättiin Micro PNS referenssikeräimillä. Keräysalustana käytettiin teflonsuodattimia ja keräimen virtaus oli 2,3 m³ tunnissa. Metallit ja PAH-yhdisteet määritettiin kuukauden kokoomänäytteistä. PAH-yhdisteiden analysoinnista vastasi Ilmatieteen laitos ja metallien analysoinnista vastasi Metropolilab Oy.

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

Typidioksidi- ja rikkidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärityksissä käytettiin IVL -tyyppisiä keräimiä. Näytteiden keräysaika oli kuukausi ja keräysalustana oli NaOH:a ja NaI:a sisältävä metanoliliuos (SO₂-keräimet ilman NaI lisäystä). Näytteiden analysoinnista vastasi MetropoliLab Oy.

MITTALAITTEIDEN KALIBROINTI JA HUOLTO

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määrittelyin 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. Vuoden 2002 alussa typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiilimonoksidianalysaattoreiden kalibroinnissa otettiin käyttöön uusi kalibroitimenetelmä: kenttäkalibroinneissa kalibroitikaasut tuotettiin käyttämällä Horiba APMC 360 -laimenninta ja aiempaa väkevempiä kaasupulloja. Kaasupullojen pitoisuudet sekä laimentimesta syötettyjen kalibroitikaasujen pitoisuudet määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysaattoreiden NO- ja NO_x-kanavat kalibroidaan kerran kuussa nollakaasulla ja kalibroitikaasulla, jonka pitoisuus oli 800 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 200, 400, 600 ja 800 ppb. Kalibroitikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 10 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO₂-konvertterin hyötysuhde. Ennen kalibroitierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella väkevämmästä NO-pullosta (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysaattoreille on tehty pysyillä mittausasemilla automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla (noin 800 ppb) kerran viikossa. Siirrettävillä mittausasemilla on tehty automaattinen nollan tarkistus päivittäin. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta ja toimintaa. Tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.

Rikkidioksidianalysaattorit kalibroidaan joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka rikkidioksidipitoisuus oli 160 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 40, 80, 120 ja 160 ppb. Kalibroitikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 1 ppm. Kalibroitikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibroitierrosta väkevämmästä SO₂-pullosta (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Hiilimonoksidianalysaattorit kalibroidaan joka kolmas kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka hiilidioksidipitoisuus oli 16 ppm. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 4, 8, 12 ja 16 ppm. Kalibroitikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 150 ppm. Kalibroitikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibroitierrosta toisesta CO-pullosta (pitoisuus 150 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Otsonianalysaattorit kalibroidaan kerran kuussa nollakaasulla ja kaasulla, jonka pitoisuus oli 160 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 40, 60, 80, 160 ppb. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin O₃-sruubberin hyötysuhde. Kalibroinnit suoritettiin vertaamalla otsonilaitteita referenssianalysaattoriin (API MODEL 703 E), jossa on otsonilähde. Tämä laite puolestaan kalibroidaan vertaamalla Ilmatieteen laitoksen standardifotometriin (SPR#37).

Jatkuvatoimisten hiukkasanalysaattoreiden ja mustahiilianalysaattorin virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarien avulla. Massamittauksen kalibrointi on tehty kerran vuodessa TEOM:ille määrittämällä värähtelytaajuus tunnetulla massalla. FH 62 I-R:n massanmittaus on kalibroitu puolen vuoden välein mittaamalla kalibroitilevyn β-säteilyn absorptio.

PM₁₀-referenssikeräinten (MicroPNS) virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarin avulla.

Typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidimittausten laadun varmistamiseksi pääkaupunkiseudun mittausverkko osallistui Ilmatieteenlaitoksen Kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauskierroksiin. Osana vertailumittauksia oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailuja on suoritettu joulukuussa 2003 ja kesäkuussa 2006. Vuoden 2006 vertailumittauksissa oli mukana myös otsonimittaukset.

MITTAUSASEMAT VUONNA 2011

Vuonna 2011 pääkaupunkiseudun ilmanlaadunmittausverkkoon kuuluu yksitoista nk. monikomponenttiasemaa. Asemista seitsemän on pysyviä (Mannerheimintie, Vallila, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara, Luukki ja Tikkurila (Heureka ja Neilikkatie) ja neljä siirrettäviä mittausasemia. Vuonna 2011 siirrettävät mittausasemat sijaitsevat Mäkelänkadulla, Etelärannassa, Matinkylässä ja Päiväkummussa. Ilmanlaadun mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet vuosina 2010 ja 2011

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema	Mittausasema 2011
Rikkidioksidi (SO ₂)	UV-fluoresenssi	Thermo Electron Model 43 C	Vallila, Luukki	Vallila, Luukki
		Horiba APSA-370	Luukki, Eteläranta	Eteläranta
Typen oksidit (NO ja NO _x)	kemiluminenssi	Horiba APNA 360/370	Mannerheimintie, Vallila, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara4, Tikkurila3, Luukki, Eteläranta, Töölöntulli, Niittymaa, Myyrmäki	Mannerheimintie, Vallila, Kallio, Vartiokylä, Leppävaara4, Tikkurila3, Luukki, Eteläranta, Mäkelänkatu, Matinkylä, Päiväkumpu
Hiilimonoksidi (CO)	IR-absorptio	Horiba APMA 360	Mannerheimintie, Vartiokylä, Tikkurila3	Mannerheimintie, Vartiokylä, Tikkurila3
Otsoni (O ₃)	UV-absorptio	Thermo Electron Model 49C/49i	Kallio, Luukki, Tikkurila2	Vartiokylä, Luukki, Tikkurila2
		Horiba APOA-370	Mannerheimintie, Kallio, Vartiokylä	Mannerheimintie, Kallio, Vartiokylä
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	β-säteilyn absorptio	FH 62 I-R	Mannerheimintie, Vallila, Niittymaa	Mannerheimintie, Vallila, Leppävaara4
	värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1400 AB	Kallio, Töölöntulli, Myyrmäki	Kallio, Mäkelänkatu
	optinen menetelmä	Grimm 180	Vartiokylä, Leppävaara4, Tikkurila3	Vartiokylä, Tikkurila3
	keräin	MicroPNS-LVS	Kallio, Vartiokylä, Töölöntulli	Kallio, Vartiokylä, Päiväkumpu
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	β-säteilyn absorptio	FH 62 I-R	Mannerheimintie, Luukki, Eteläranta	Mannerheimintie, Leppävaara4, Luukki, Eteläranta, Päiväkumpu
	värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1400 AB	Kallio, Töölöntulli	Kallio, Mäkelänkatu, Matinkylä
	optinen menetelmä	Grimm 180	Vartiokylä, Leppävaara4, Tikkurila3	Vartiokylä, Tikkurila3
Mustahiili (BC)	optinen menetelmä	MAAP 5012	Töölöntulli	Mannerheimintie
Tuulen nopeus	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila	Pasila
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Tuulen suunta	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila	Pasila
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Lämpötila	Pt-100-anturi	Vaisala DTS 12, HMP 45D	Pasila, Luukki	Pasila, Luukki
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Suhteellinen kosteus		Vaisala HMP 30U/HMP 45D	Pasila	Pasila
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Sadeaika		Vaisala DPD 12A	Pasila, Luukki	Pasila, Luukki
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Sademäärä		Vaisala RG 13H	Pasila	Pasila
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Sateen intensiteetti		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Ilmanpaine		Vaisala DPA 503	Pasila	Pasila
		Vaisala WXT 520	Eteläranta, Tikkurila3	Eteläranta, Tikkurila3
Kokonais-säteily		Vaisala CM 14	Pasila	Pasila
Nettosäteily		Vaisala CM 14	Pasila	Pasila

MANNERHEIMINTIE (MAN)



Opaskartta © Helsingin kaupunki

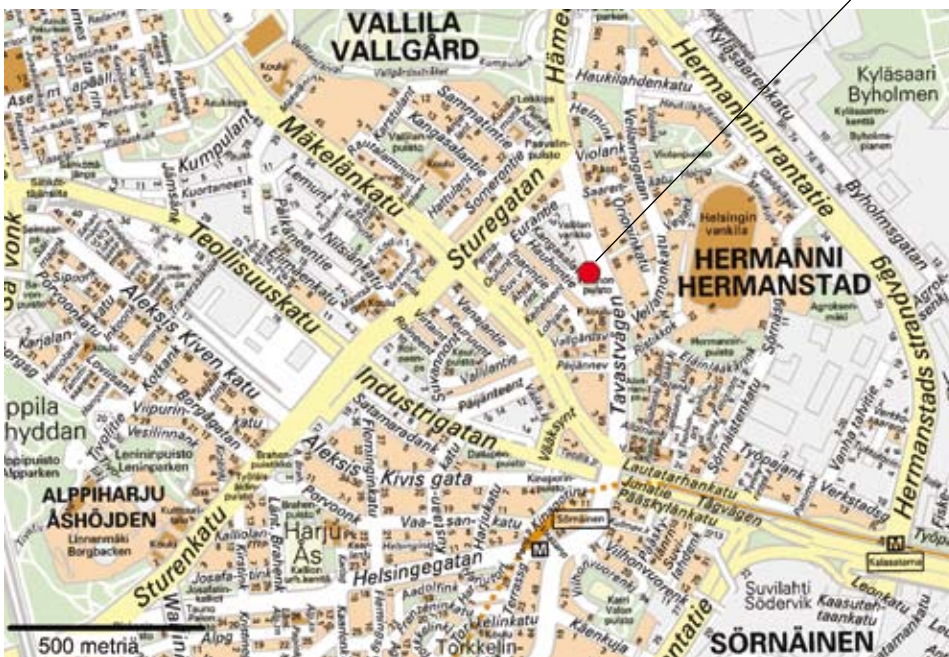
Osoite: Mannerheimintie 5
 Mittausparametrit: NO, NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}
 Koordinaatit (KKJ): 6673484:2552319
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 6 m (N 60)

Mannerheimintien mittausasema aloitti toimintansa vuoden 2005 alussa. Helsingin keskustan ilmanlaatua mittaava asema siirtyi Mannerheimintielle Töölöstä, koska Töölön mittausasema sijaitsi liian lähellä vilkasliikenteistä risteystä eikä täyttänyt Ilmanlaatuasetuksen vaatimuksia. Mannerheimintien mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin keskustassa vilkasliikenteisten katujen varsilla liikkuessaan.

Mannerheimintie on mukulakivipäällysteinen ja nelikaistainen katu, jonka keskellä on kaksi raitiotiekaistaa. Katua reunustaa 6-kerroksinen yhtenäinen rakennusseinämä ja kadun leveys on 47 metriä. Mittauspisteen etäisyys ajokaistan reunasta on 2 ja lähimmästä risteyksestä 35 metriä.

Mannerheimintien liikennemäärä on 20 200, Kaivokadun 11 200 ja Simonkadun 13 300 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2011b). Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita, ja mittauspisteen ohi kulkee noin 50 000 jalankulkijaa vuorokaudessa. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen, ja lähimmät voimalaitokset ovat 2 km etäisyydellä, Salmisaari lännessä ja Hanasaari koillisessa.

VALLILA (VAL)



Opaskartta © Helsingin kaupunki

Osoite: Hämeentie 84–90
 Mittausparametrit: SO₂, NO, NO₂, PM₁₀
 Koordinaatit (KKJ): 6676180:2553650
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 27 m (N60)

Vallilan mittausasema sijaitsee Hauhonpuistossa lähellä Hämeentien ja Hauhontien risteystä. Asema on 14 m:n etäisyydellä Hämeentiestä ja 40 m:n etäisyydellä Hauhontiestä. Matkaa Sturenkadulle on noin 300 m ja Mäkelänkadulle noin 200 m.

Hämeentiellä on Hauhonpuiston kohdalla neljä auto- ja kaksi raitiotiekaistaa. Vuonna 2010 lähikatujen keskimääräiset liikennemäärät olivat Hämeentiellä oli noin 13 000, Sturenkadulla 17 500 ja Mäkelänkadulla 22 400 ajoneuvoa (Helsinki 2011b). Pitoisuuksiin vaikuttavat myös Hanasaaren voimalaitos ja Sörnäisten satama, jotka sijaitsevat noin 1,5 km kaakkoon mittausasemasta. TSP-mittauksia on tehty aiemmin viereisen vaunuhallin katolla, ja vuoden 2004 alussa keräin siirrettiin mittausaseman katolle. TSP-mittaukset lopetettiin vuoden 2008 lopussa.

Vallilan mittausasema edustaa yleisiä olosuhteita kantakaupungin liikenneympäristössä.

KALLIO (KAL)



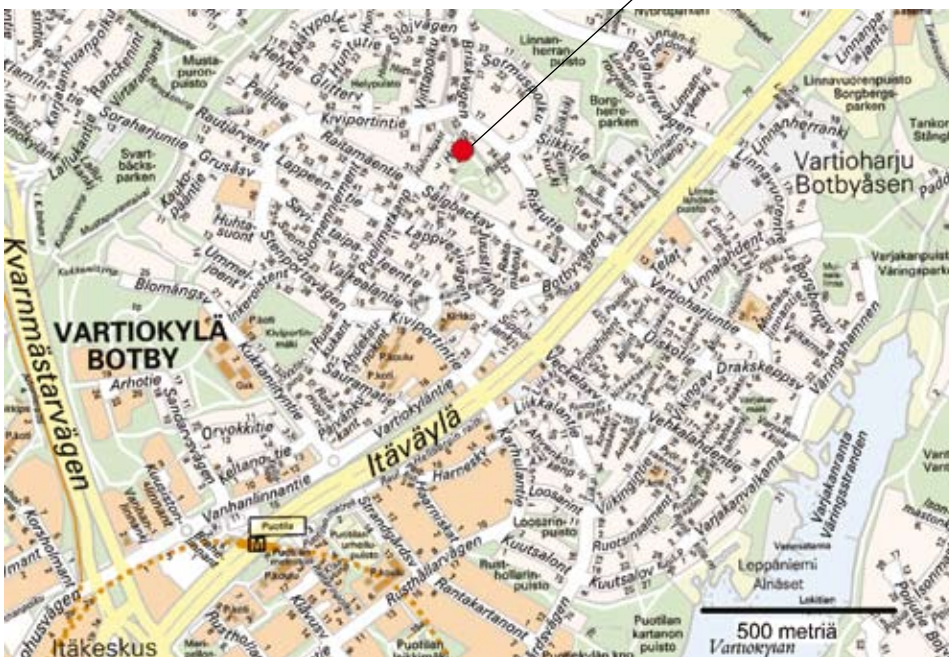
Opaskartta © Helsingin kaupunki

Osoite: Kallion urheilukenttä
 Mittausparametrit: NO, NO₂, O₃, bentseeni, PM₁₀, PM_{2,5}, VOC, PAH, raskasmetallit
 Koordinaatit (KKJ): 6675470:2552920
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N60)

Kallion urheilukentälle perustettiin kaupunkitausta-asema vuoden 1999 alussa. Mittauspiste sijaitsee kaupunkialueella, mutta etäällä vilkkaista teistä ja päästölähteistä. Vilkkaimmat lähikadut ovat Helsinginkatu (etäisyys 80 metriä) ja Sturenkatu (etäisyys 300 metriä). Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2010 oli Helsinginkadulla noin 7 700, Sturenkadulla noin 28 200 ja Aleksis Kivenkadulla 11 300 ajoneuvoa (Helsinki 2011 b). Suurin lähialueen päästölähte on Hanasaaren voimalaitos, joka on noin 1 km:n etäisyydellä mittausasemasta kaakkoon.

Kallion mittausasemalla mitatut epäpuhtauksien pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti Helsingin keskustan asuinalueilla. Vilkkaiden liikenneväylien lähellä pitoisuudet nousevat selvästi Kallion mittaus tuloksia korkeammiksi.

VARTIOKYLÄ (VAR)



Opaskarta © Helsingin kaupunki

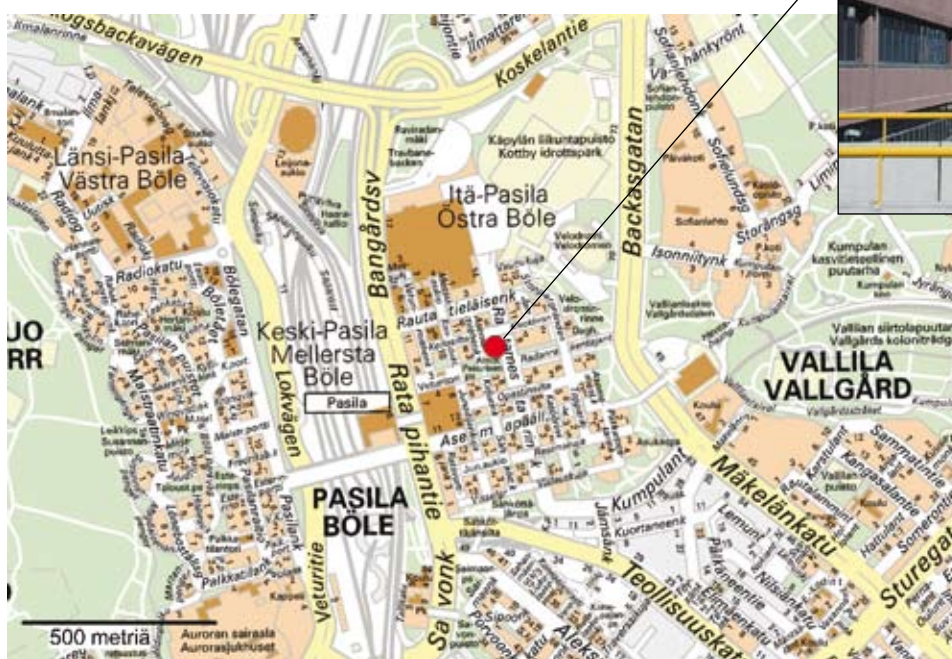
Osoite: Huivipolku
 Mittausparametrit: NO, NO₂, O₃, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, VOC, PAH
 Koordinaatit (KKJ): 6679655:2561285
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Vartiokylän mittausasema aloitti toimintansa vuoden 2009 alusta alkaen. Mittausasema on pysyvä ja sen tulokset kuvaavat ilmanlaatua pientaloalueella sekä alueellista taustapitoisuutta. Mittauksilla selvitetään pientaloalueiden yleistä ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Mittauksilla arvioidaan tulisijojen käytön vaikutusta erityisesti pienhiukkasten ja polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksiin sekä alueellista otsonin taustapitoisuutta.

Mittausasema sijaitsee puiston laidalla keskellä pientaloaluetta. 60 metrin etäisyydellä kulkee Riskutie, jonka keskimääräinen arkivuorokausiliikenne on 2 300 ajoneuvoa. Liikennemäärä läheisellä Kiviportintieellä on 2 500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Etäisyys Kehä I:een on yli 1 km ja Itäväylään noin 500 metriä. Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Kehä I:llä on 48 800 ajoneuvoa ja Itäväylällä 17 000 ajoneuvoa (Helsinki 2011b).

Aseman mittaus tulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat pääkaupunkiseudun vähäliikenteisillä asuinalueilla. Ilmanlaatuun alueella vaikuttavat pääasiassa pienpoltto, alueellinen päästöjen kulkeutuminen sekä lähiliikenteen päästöt.

PASILA, METEOROLOGINEN ASEMA (PAS)



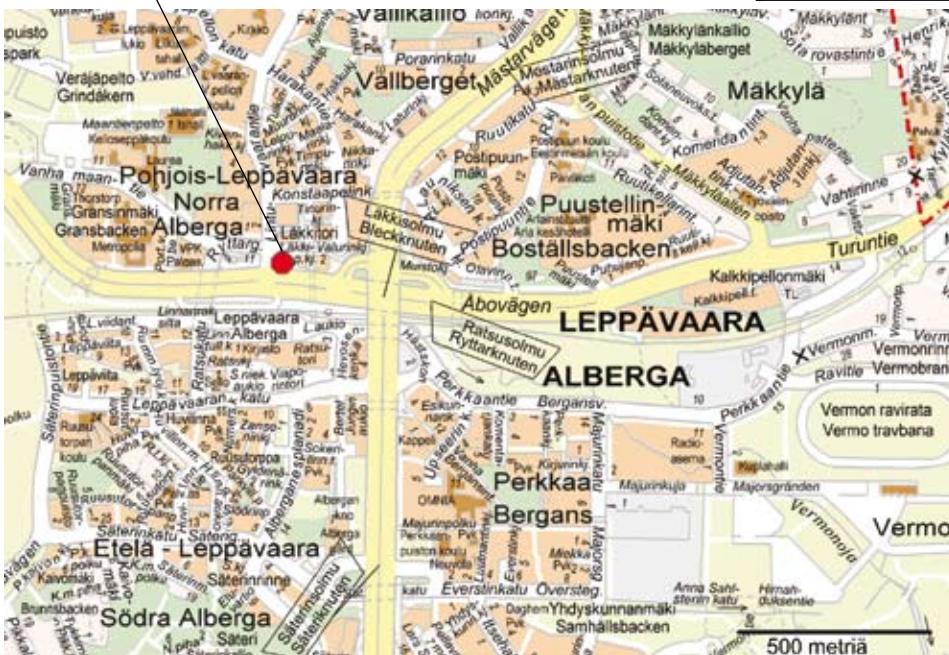
Opaskartta © Helsingin kaupunki



Osoite: Asemamiehenkatu 4
 Mittausparametrit: tuulenopeus ja -suunta, kosteus, lämpötila, sademäärä, kokonais- ja nettosäteily, ilmanpaine
 Koordinaatit (KKJ): 6676930:2552240
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 53 m, merenpinnasta 78 m (N60)

Meteorologinen mittausasema perustettiin Itä-Pasilaan vuoden 2001 lokakuussa. Asema sijaitsee Järjestötalon katolla 53 metrin korkeudella maanpinnasta. Lisäksi säämuuttujia mitataan Ämmässuon jätteenkäsittelykeskuksen mittauspisteessä.

LEPPÄVAARA (LEP4)



Opaskarta © Espoon kaupunki

Osoite: Läkkisepänkuja 1
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}
 Koordinaatit (KKJ): 6679027:2545149
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Leppävaaran pysyvän mittausaseman sijainti muuttui vuoden 2010 alusta Upseerinkatu 3:sta Läkkisepänkujalle. Leppävaara 4 sijaitsee avoimella viheralueella Turuntien ja Lintuvaaran risteyksen tuntumassa. Etäisyys risteykseen on n. 30 metriä. Mittausaseman koillispuolella on liikekeskuksen pysäköintialue.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa eniten lähialueen vilkas liikenne. Aseman itäpuolella noin 250 metrin etäisyydellä kulkee Kehä I, jonka keskimääräinen arki vuorokausiliikenne oli vuonna 2010 noin 76 000 ajoneuvoa. Liikennemäärä läheisellä Turuntienellä on 28 700 ajoneuvoa ja Lintuvaarantiellä 16 000 ajoneuvoa (Espoo 2011b).

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa.

LUUKKI (LUU)



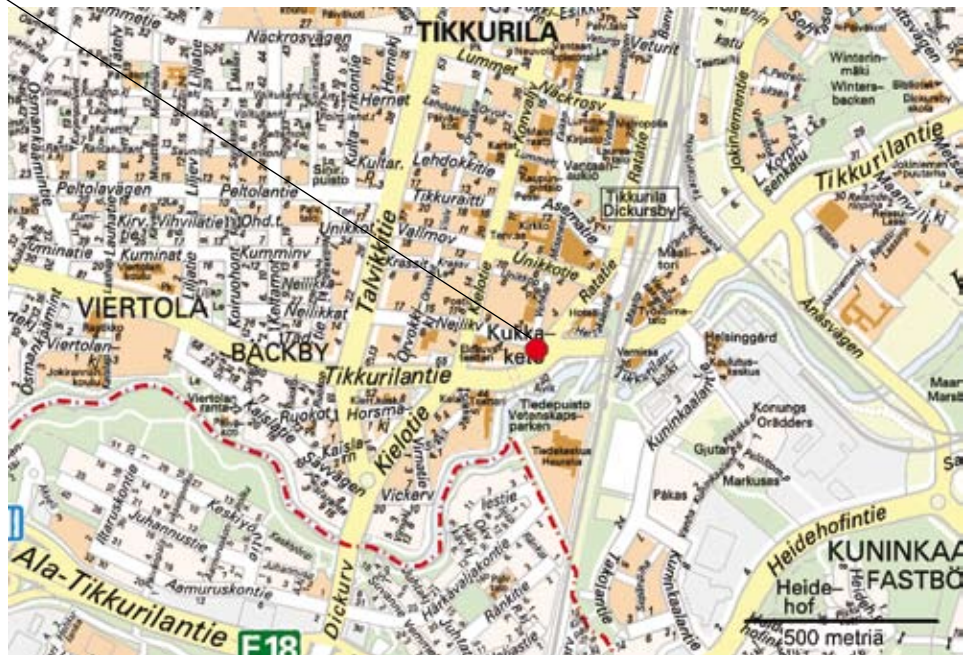
Opaskartta © Espoon kaupunki

Osoite: Luukinjärvi 10
 Mittausparametrit: SO_2 , NO, NO_2 , O_3 , $\text{PM}_{2,5}$, sadeaika, lämpötila
 Koordinaatit (KKJ): 6689340:2538280
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 64 m (N60)

Mittausasema on pääkaupunkiseudun niin kutsuttu alueellinen tausta-asema, joka kuvaa ilmanlaatua seudun taajamien ulkopuolella maaseutumaisessa ympäristössä. Luukin mittausasema sijaitsee Espoossa Luukinjärven rannalla. Vuoden 2002 alussa mittaukset siirtyivät leirikeskukseen katolta erilliseen rakennukseen noin 20 metriä lähemmäs järveä. Mittausasema on avoimella paikalla ja etäällä vilkasliikenteisistä liikenneväylistä ja suurista pistelähteistä.

Etäisyys Vihdintielle on noin 0,8 km. Keskimääräinen arkipuorokausiliikenne vuonna 2010 oli Vihdintiellä Luukintien risteyskohdalla noin 6 300 ajoneuvoa (Espoo 2011b). Piha-alueen ulkopuolella on metsäinen ulkoilualue. Mittaustuloksiin vaikuttaa satunnaisesti viereisen leirikeskukseen toiminta. Rakennus on ahkerassa käytössä: kesäisin alueella majoittuu leiriläisiä jatkuvasti, talvisin vähintään viikonloppuisin. Kesäisin saunaa lämmitetään päivittäin ja grilliä käytetään useita kertoja viikossa. Talvisin lisälämmönlähteenä käytetään avotakkaa sähkölämmityksen ohella. Pihalla on myös hiekkapohjainen leikkikenttä.

TIKKURILA 3 (TIK 3)



Opaskartta © Vantaan kaupunki

Osoite: Neilikkatie
 Mittausparametrit: NO, NO₂, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, VOC, säätietoja
 Koordinaatit (KKJ): 6686970:2557674
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N43)

Tikkurilan mittausasema aloitti toimintansa vuoden 1996 alussa, ja tällöin aseman NO_x- ja hiukkasmittauksilla korvattiin aiemmin Tikkurilan Heurekassa tehdyt mittaukset. Asema sijaitsee lähellä Tikkurilantien, Neilikkatien ja Ratatien liikennevaloristeystä jalkakäytävien rajaamalla nurmikkoalueella. Tikkurilantiehen on etäisyyttä 7 m, läheiseen risteykseen 27 m ja jalkakäytävän reunaan 4 m. Lähistöllä on 50 metrin etäisyydellä 7-kerroksisia asuintaloja ja 70 m etäisyydellä hotelli Vantaa. Maasto on avointa etelään ja kaakkoon.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa lähialueen vilkas liikenne. Pitoisuuksiin on vaikuttanut se, että vuoden 2003 loka-marraskuussa läheiseen risteykseen tulivat liikennevalot ja Ratatien toiselle puolelle valmistui hotellin lisärakennus. Vuonna 2010 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 13 100, Ratatiellä noin 11 400 ajoneuvoa ja Kielotiellä noin 12 800 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaa 2011).

Asema edustaa vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Vantaalla.

TIKKURILA 2 (TIK 2)



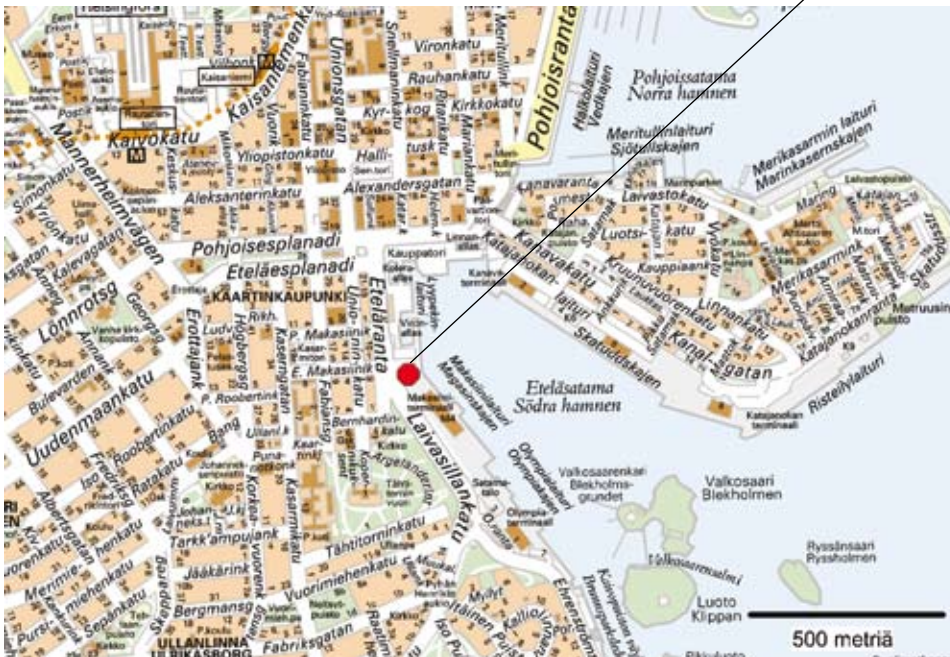
Opaskartta © Vantaan kaupunki

Osoite: Tiedekeskus Heureka
 Mittausparametrit: O_3
 Koordinaatit (KKJ): 6686639:2557749
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 6 m, merenpinnasta 21,4 m (N43)

Tikkurilan toinen mittausasema sijaitsee Tiedekeskus Heurekassa noin puolen kilometrin päässä Tikkurilan keskustasta. Mittausaseman läheisyydessä vilkkaimmin liikennöidyt väylät ovat Kehä III 600 metrin, Kielote 500 metrin ja Tikkurilantie 200 metrin etäisyydellä.

Mittausasemalla seurataan laajemman alueen yleistä otsonipitoisuutta. Pitoisuuksia nostaa kaukokulkeutuminen, ja niitä vähentävät mm. liikenteen päästöt.

ETELÄRANTA (E-RAN, SIIRRETTÄVÄ 2010 JA 2011)



Opaskarta © Helsingin kaupunki

Osoite: Eteläranta 7
 Mittausparametrit: NO, NO₂, SO₂, PM_{2,5}, säätietoja
 Koordinaatit (KKJ): 6672950:2553108
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Etelärannassa mitataan ilmanlaatua vuosien 2010 ja 2011 ajan. Mittausasema sijaitsee pysäköintialueella Makasiiniterminaalin ja -laiturin lähistöllä. Mittausaseman lähiympäristö on avointa ja tuuletuvaa. Liikennemäärät viereisillä kaduilla ovat: Etelärannassa 10 700, Laivasillankadulla 12 100 ja Eteläisellä Makasiinikadulla 10 400 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2011b).

Mittauksilla selvitetään satamatoiminnan vaikutusta ilmanlaatuun. Tulosten avulla voidaan arvioida laivojen päästöjen ja ajoneuvoliikenteen vaikutusta pitoisuuksiin. Jatkuvien mittausten lisäksi keräinmenetelmällä kartoitetaan alueen ilmanlaadun vaihtelua.

Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Eteläsataman läheisyydessä liikkuaan ja asuessaan. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen, terminaaliin asioivien ajoneuvojen ja muun liikenteen päästöt sekä katupöly.

TÖÖLÖNTULLI (T-TUL, SIIRRETTÄVÄ 2010)



Opaskarta © Helsingin kaupunki

Osoite: Mannerheimintie 55-57
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, VOC, PAH, BC
 Koordinaatit (KKJ): 6675771:2550981
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Töölöntullin vilkasliikenteisessä katukuilussa seurattiin ilmanlaatua vuoden 2010 ajan. Ilmanlaatua on mitattu aiemmin samassa paikassa vuonna 2006.

Mittausasema sijaitsee Mannerheimintien reunassa osoitteessa Mannerheimintie 55–57. Mittausaseman kohdalla on 40 metriä leveä ja 21 metriä korkea katukuilu. Katu on nelikaistainen ja sillä on kahdet raitiotiekiskot. Lähin risteys on Reijolankadun liikennevaloristeys ja etäisyys siihen on 39 metriä.

Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly. Mannerheimintien liikennemäärä on noin 44 400 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mittausaseman kaakkoispuolella Mannerheimintiestä erkanee Reijolankatu joka yhtyy Nordskjöldinkatuun. Näiden liikennemäärät ovat 19 400 ja 33 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2011b).

Asemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

NIITYMAA (NII, SIIRRETTÄVÄ 2010)



Opaskartta © Espoon kaupunki

Osoite: Niitymäentie 9
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀
 Koordinaatit (KKJ): 6673300:2543574
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Espoon Niitymaassa seurattiin ilmanlaatua vuoden 2010 ajan. Mittausasema sijaitsee Länsiväylän laidalla osoitteessa Niitymäentie 9.

Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua vilkasliikenteisen pääväylän varrella. Mittausten avulla arvioidaan liikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun. Jatkuvien mittausten lisäksi arvioidaan keräinmenetelmällä päästöjen laimenemistä etäisyyden suhteen.

Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaasti liikennöidyn väylän läheisyydessä. Niitymaan kohdalla Länsiväylän liikennemäärä on noin 68 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Meritulentie on noin 300 metrin etäisyydellä mittausasemasta pohjoiseen, ja sen liikenne määrä on 10 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2011).

MYYRMÄKI 2 (MYY, SIIRRETTÄVÄ 2010)



Opaskartta © Vantaan kaupunki

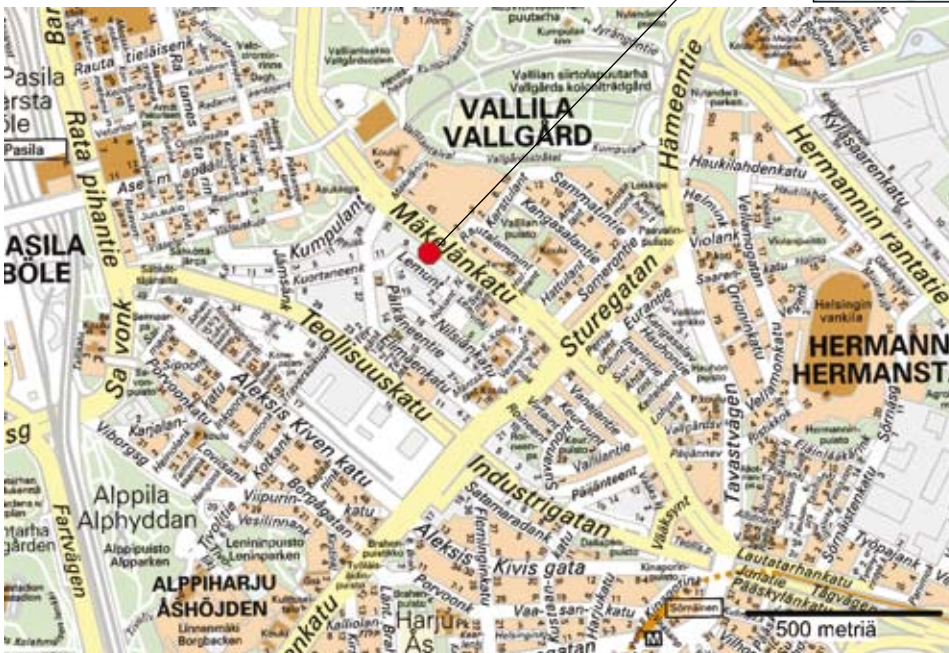
Osoite: Rajatorpantie 1
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀
 Koordinaatit (KKJ): 6683418:2547581
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Vantaan Myyrmäessä seurattiin ilmanlaatua vuoden 2010 ajan. Mittausasema sijaitsi Rajatorpantien ja Jönsaksentien risteyksessä, Rajatorpantien pohjoislaidalla olevalla viherkaistaleella.

Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua vilkasliikenteisten kokoojakatujen varsilla. Jatkuvien mittausten lisäksi keräinmenetelmällä kartoitetaan alueen ilmanlaadun vaihtelua.

Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat asuessaan ja liikkuessaan vilkaasti liikennöityjen katujen läheisyydessä. Mittausaseman itäpuolella olevan Jönsaksentien liikennemäärä on noin 13 200 ajoneuvoa vuorokaudessa ja eteläpuolisen Rajatorpantien liikennemäärä on noin 12 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaa 2011). Mitattuihin pituisuuksiin vaikuttavat autoliikenteen lisäksi katujen ja pyöriteiden pölyäminen.

MÄKELÄNKATU (MÄK, SIIRRETTÄVÄ 2011)



Opaskartta © Helsingin kaupunki

Osoite: Mäkelänkatu 52
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}
 Koordinaatit (KKJ): 6676511: 2552938
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Mäkelänkadulla seurataan ilmanlaatua vilkaasti liikennöidyssä katukuilussa vuoden 2011 ajan.

Mittausasema sijaitsee Mäkelänkadun reunassa osoitteessa Mäkelänkatu 52. Mittausaseman kohdalla on leveä katukuilu, jota reunustavat 4–5 kerroksen korkuiset kerrostalot. Katu on nelikaistainen ja sen keskellä on kahdet raitiotiekiskot ja lehmuskujanne. Lähin pieni risteys on Rautalammintielle noin 40 metrin etäisyydellä mittausasemasta. Lähimmät suuret liikennevalolliset risteykset ovat pohjoisessa Elimäentie 160 metrin etäisyydellä ja etelässä Sturenkatu 400 metrin etäisyydellä.

Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin liikenteen päästöt ja katupöly. Mäkelänkadun liikennemäärä on noin 33 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2011 b).

Asemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

MATINKYLÄ (MAT, SIIRRETTÄVÄ 2011)



Opaskarta © Espoon kaupunki

Osoite: Matinsyrjä 1
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM_{2,5}
 Koordinaatit (KKJ): 6672759:2541921
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Espoon Matinkylässä seurataan ilmanlaatua vuoden 2011 ajan. Mittausasema sijaitsee osoitteessa Matinsyrjä 1 ja on Mattlidens skola och gymnasiumin pihalla Gräsänlaakso -nimisen tien varrella.

Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua vilkasliikenteisten väylien läheisyydessä. Mittausten tavoitteena on selvittää liikenteen päästöjen vaikutusta ilmanlaatuun nk. herkässä kohteessa, jollaisiksi mm. koulut ja päiväkodit määritellään. Jatkuvien mittausten lisäksi arvioidaan keräinmenetelmällä typpiidioksidin pitoisuuksia läheisen päiväkodin piha-alueella.

Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaasti liikennöidyn väylän läheisyydessä. Mittausasemalta on matkaa Länsiväylälle noin 200 metriä ja Kuitinmäentielle noin 600 metriä. Etäisyys Gräsänlaakson reunaan on noin 10 metriä ja koulurakennukseen noin 20 metriä. Mittausaseman ympäristössä on suuria lehtipuita ja matalia pensaita. Mittausaseman kohdalla Länsiväylän liikennemäärä on noin 54 800 ajoneuvoa vuorokaudessa ja Gräsänlaakson liikennemäärä on noin 23 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2011).

PÄIVÄKUMPU (PAI, SIIRRETTÄVÄ 2011)



Opaskartta © Vantaan kaupunki

Osoite: Seliminkuja 1
 Mittausparametrit: NO, NO₂, PM_{2,5}, PAH
 Koordinaatit (KKJ): 6690756: 2560524
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Vantaan Päiväkummussa seurataan ilmanlaatua vuoden 2011 ajan. Mittausasema sijaitsee Päiväkummussa Laurintien eteläpuolella. Lähiympäristössä on pientaloasutusta ja alueen kadut ovat vähäliikenteisiä.

Mittauksilla selvitetään ilmanlaatua pientaloalueilla ja miten pienpoltto vaikuttaa yleisesti ilmanlaatuun. Pientaloalueiden ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä eniten tulisijojen käyttö ja katujen pölyäminen. Tulisijojen käyttö on seudulla usein satunnaista lisälämmitystä, mutta koska asuinalueet ovat kaupunkialueilla tiiviitä, voi lähinaapurille koitua savuhaista olla merkittävä. Paikalliseen ilmanlaatuun vaikuttavat ratkaisevasti maastonmuodot ja sääolot, joiden vuoksi ilmanlaatu voi olla heikettä paikallisesti ja ajoittain.

Päiväkummun ilmanlaadun mittausaseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat asuessaan Vantaan pientaloalueilla. Lähiliikenteellä ei juuri ole vaikutusta mittausasemalla mitattuihin pitoisuuksiin, koska kadut ovat etäällä. Viikkaimmat kadut lähialueella on Laurintie 500 m mittausasemasta pohjoiseen ja Peijaksentie 300 m etelään (liikennemäärät 2 850 ja 2 900 ajoneuvoa vuorokaudessa, Vantaa 2011). Alueen kokoojakadulle Tapiontielle etäisyyttä on noin 200 m. Lahdenväylä on 1,2 km etäisyydellä idässä.

LEPPÄVAARA (LEP3), LOPETETTU 2009



Opaskartta © Espoon kaupunki

Osoite: Upseerinkatu 3
 Mittausparametrit: NO, NO₂, CO, PM_{2,5}, PM₁₀
 Koordinaatit (KKJ): 6678592:2545461
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 10 m (N60)

Leppävaaran pysyvän mittausaseman sijainti muuttui vuoden 2005 alussa, jolloin Leppävaara 3 aloitti toimintansa Upseerinkatu 3:ssa. Mittausasema sijaitsi avoimella paikalla pysäköintialueen ja Perkkään kappelin välisellä nurmialueella. Lähin rakennus oli noin 30 metrin etäisyydellä oleva toimistorakennus. Asema sijaitsi meluvallin vieressä. Etäisyys Kehä I:n reunaan oli noin 15 metriä. Vuoden 2009 lopussa mittaukset lopetettiin kyseisellä paikalla.

Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin Kehä I:n liikenne. Vuonna 2009 keskimääräinen arkiuorokausiliikenne Kehä I:llä oli noin 74 900 ajoneuvoa, etäämmällä Turuntielle 12 400 ajoneuvoa ja viereisellä Perkkääntielle 8 000 ajoneuvoa (Espoo 2010). Teollisuutta lähiympäristössä on vähän. Lähin lämpökeskus on Vermossa, ja sen polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu. Lämpökeskus sijaitsee vajaan kilometrin päässä mittausasemasta itään.

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa.

Liitteiden taulukoissa ja kuvissa esiintyvät asemien lyhenteet ja nimet

Lyhenne	Aseman nimi	Mittausvuodet	Osoite
Töö	Töölö	1978–2004	Nordenskiöldin aukio
Man	Mannerheimintie	2005 →	Mannerheimintie 5
Val	Vallila	1987 →	Hämeentie 84-90
Kal	Kallio	1999 →	Kallion urheilukenttä
Var	Vartiokylä	2009 →	Huivipolku
Lep = Lep4	Leppävaara 4	2010 →	Läkkisepänkuja 1
Lep2	Leppävaara 2	1996 - 2004	Valurinkuja
Lep3	Leppävaara 3	2005 - 2009	Upseerinkatu 3
Tik	Tikkurila 2	1989 →	Tiedekeskus Heureka
Tik	Tikkurila 3	1996 →	Neilikkatie
Luu	Luukki	1987 →	Luukinranta 10
Kat = Satb	Katajanokka	2009	Katajanokanranta
Sata	Länsisatama	2008	Tarmonkuja
E-ran = Satc	Eteläranta	2010–2011	Eteläranta 7
T-tul	Töölöntulli	2006, 2010	Mannerheimintie 55-57
Nii	Niittymaa	2010	Niittymäentie 9
Myy	Myyrmäki	2010	Rajatorpantie 1
Mäk	Mäkelänkatu	2011	Mäkelänkatu 52
Mat	Matinkylä	2011	Matinsyrjä 1
Päi	Päiväkumpu	2011	Seliminkuja 1
Itä-Hakkila	Itä-Hakkila	2008	Liinarinne 22

Liite 5. NO₂- ja SO₂- määritykset suuntaa-antavilla mittauksilla

VUODEN 2010 PAIKKAKUVAUKSET

1. HÄMEENTIE 14

Katukuilu. Liikennemäärä vuonna 2010 oli 16 500 ajon./vrk, josta raskasta 23 %. Keräin oli pylväässä kadun pohjoislaidalla. Etäisyys kadun reunasta oli 4 metriä ja talon seinästä noin 0,5 m. Etäisyys Kolmannen linjan risteyksestä 75 m ja Neljännen linjan risteyksestä 22 m. Rakennusten korkeus on noin 25 m, katukuilun leveys 32 m. Katu on nelikaistainen ja sillä on kahdet raitiovaunukiskot. Samassa paikassa oli passiivikeräysmittaus vuosina 2006, 2008 ja 2009.

2. HÄMEENTIE 7 B

Kuten edellinen, mutta kadun toisella puolella. Keräin oli puussa noin 0,5 m Hämeentien eteläreunasta 7 B oven edessä. Jalkakäytävä on noin 3 m leveä. Siirrettävä mittausasema on ollut samalla paikalla vuosina 2005 ja 2009.

3. LÄNSISATAMA

Matkustajasatama-alue, sekä NO₂- että SO₂-mittauksia. Vieressä on asuinalueen rakennustyömaa entiselle tarvasatama-alueelle. Alue on avoin ja tuulettuva. Liikennemäärä Laivapojankadulla vuonna 2010 oli 5 200 ajon./vrk (raskasta 9 %) ja Hietasaarenkujalla 2 900 (13 %). Alkuvuodesta 2010 mittauspiste oli nykyisellä rakennustyömaa-alueella säilytettävän Bunkkerin vieressä kahdessa eri pisteessä, joiden etäisyys toisistaan oli noin 30 metriä. Etäisyys eteläpuolella sijaitsevaan Länsisataman matkustajaterminaliin oli tällöin noin 250 m. Lokakuusta alkaen keräimet olivat valaisinylväässä Länsiterminalin alueella pikamatkusbussilaiturin alussa. Itäpuolella on bussien parkitusalue ja laivoihin vievä kävelyputki, länsipuolella on rakennustyömaa-alue ja Bunkkeri. Siirrettävä mittausasema oli nykyisellä rakennustyömaa-alueella vuonna 2008 ja passiivikeräysmittaus vuonna 2009.

4. ETELÄSATAMA

Matkustajasatama Makasiiniterminalin pysäköintialue, sekä NO₂- että SO₂-mittauksia. Alue on avoin ja tuulettuva. Keräimet olivat ilmanlaadun siirrettävän mittausaseman katolla. Se sijaitsi satama-alueen sisäänajoportti B:stä noin 50 metriä laivarantaan päin neljännessä parkkiruudussa (liite 4). Etelärannan liikennemäärä vuonna 2010 oli 10 700, raskasta 5 %. Passiivikeräysmittaukset olivat lähellä, satama-alueen aidassa myös vuonna 2009.

5. ETELÄINEN MAKASIINIKATU

Katukuilu. Keräin oli liikenneopasteessa kadun eteläpuolella. Etäisyys lähimpään rakennukseen oli 2 m. Rakennusten

korkeus on noin 25 m, 9 kerrosta. Kadun leveys on 14 m. Etäisyys Unioninkadun risteykseen on 25 m ja Etelärannan risteykseen 20 m. 2 kaistaa, yksisuuntainen liikenne. Liikennemäärä vuonna 2010 oli 10 400 ajon./vrk, raskasta 5 %.

6. ETELÄRANTA 14

Puoliavoin katu, mittauskohdalla on Kauppahallin vuoksi kuilumainen osuus, sen takana meri. Keräin oli kiinnitetty sadevesiränniin porttikongin vasemmalle puolelle Kauppahallia vastapäätä. Kadun leveys on 18 m, ja siinä on 2 kaistaa ja kahdet raitiovaunukiskot. Rakennuksen, jossa keräin oli kiinni, korkeus on 20 metriä ja Kauppahallin 7 metriä. Etäisyys Kauppahallin pohjoispäätyyn oli 40 m ja eteläpäätyyn 50 m. Etäisyys Pohjoisen Makasiininkadun risteykseen oli 45 m ja Eteläisen Makasiininkadun risteykseen 160 m. Liikennemäärä vuonna 2010 oli 10 700 ajon./vrk, raskasta 5 %.

7. ETELÄRANTA 4 A

Puoliavoin katu, joka nousee Tähtitorinmäelle ja on avoin matkustajasatama Makasiiniterminalille. Kadun leveys on 14 m, rakennusten korkeus 25 m. Keräin oli kiinnitetty talon sadevesiviemäriin. Rakennus on 1 m viereistä Laivasillankatua ylempänä.

Etäisyys Eteläisen Makasiininkadun risteykseen oli 60 m ja Laivasillankadun risteykseen 5 m. Laivasillankadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 12 100 ajon./vrk, raskasta 5 %.

8. KATAJANOKKA

Mittauspiste oli Katajanokan terminalin ja risteilijälaiturin lähistöllä, sekä NO₂- että SO₂-mittauksia. Paikka on avoin myös merelle ja tuulettuva. Keräimet oli kiinnitetty valopylväeseen satama-alueen metalliaidan vieressä, vieressä pysäköintipaikkoja. Etäisyys oli 20 m Katajanokanrannasta, jonka liikennemäärä vuonna 2010 oli 3 000 ajon./vrk, raskasta 10 %. Siirrettävä mittausasema oli samalla paikalla vuonna 2009.

9. RNEBERGINKATU 49 B

Katukuilu. Liikennemäärä vuonna 2010 oli 17 500 ajon./vrk, josta raskasta 7 %. Keräin oli kiinni vesirännissä, etäisyys Pohj. Hesperiankadun risteyksestä noin 50 m. Kadulla on 2+2 kaistaa, välissä raitiovaunukiskot, yhteensä noin 24 metriä leveä. Kadunvarren rakennukset ovat noin 23 metriä korkeita. Siirrettävä mittausasema on ollut samalla paikalla vuosina 2003 ja 2004, passiivikeräysmittaus vuosina 2008–2009.

10. NORDENSKIÖLDIN AUKIO

Risteysalue, joka on avoin ja hyvin tuulettuva. Nordenskiöldinkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 10 900 ajon./vrk (raskasta 3 %), Mechelininkadun 22 200 (3 %), Topeliuksenkadun 14 900 (7 %) ja Linnankoskenkadun 11 000 (3 %). Keräin oli aukiolla sijaitsevan kioskin kattotasolla. Etäisyys Mechelininkatuun oli 4 m, Topeliuksenkatuun 10 m ja Linnankoskenkatuun 8,5 m. Aukiolla sijaitsi vuosina 1978–2004 Töölön mittausasema ja samassa paikassa on ollut passiivikeräysmittaus vuosina 2008–2009.

11. MANNERHEIMINTIE 57, TÖÖLÖNTULLI

Katukuilu. Mannerheimintien liikennemäärä oli vuonna 2010 noin 44 400 ajon./vrk (raskasta 10 %) ja Reijolankadun 19 400 (4 %). Keräin oli ilmanlaadun siirrettävän mittausaseman katolla. Se sijaitsi jalkakäytävän ajoradan puoleisessa reunassa lehmuksen alla (liite 4). Katu on noin 40 metriä leveä ja sitä reunustavat rakennukset noin 21 metriä korkeita. 2+2 kaistaa, joiden välissä raitiovaunukiskot. Etäisyys Reijolankadun liikennevaloristeykseen oli 39 metriä. Siirrettävä mittausasema on ollut samassa paikassa myös vuonna 2006, passiivikeräysmittaus vuosina 2008–2009.

12. MANNERHEIMINTIE 47 A

Katukuilu. Mannerheimintien liikennemäärä vuonna 2010 oli 22 400 ajon./vrk (raskasta 15 %), Reijolankadun 19 400 (4 %), Nordenskiöldinkadun 14 700 (7 %). Keräin oli kiinni Mannerheimintien keskellä Kansaneläkelaitoksen raitiovaunupysäkin katoksessa. Katu on noin 30 metriä leveä ja ympäröivät rakennukset 21 metriä korkeita. 2+2 kaistaa, välissä raitiovaunukiskot. Etäisyys Reijolankadun liikennevaloristeykseen oli 110 m, Nordenskiöldin liikennevaloristeykseen 60 m.

13. KAISANIEMENKATU 16

Katukuilu. Kaisaniemenkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 17 500 ajon./vrk (raskasta 20 %), Vilhonkadun 6 300 (19 %). Keräin oli kiinni raitiovaunupysäkin aikatauluopasteissa. Etäisyys lähimpään rakennukseen oli 5 m. Kadun leveys on runsaat 20 m ja rakennusten korkeus noin 20 m. 2 kaistaa ja kahdet raitiovaunukiskot. Etäisyys Kaisaniemenkadun ja Vilhonkadun risteyskseen oli 35 m. Passiivikeräysmittaus Kaisaniemenkatu 6 A:n kohdalla vuonna 2005.

14. KAISANIEMEN ALA-ASTE

Puutarhakatu 1. Koulun eteläpuolella oleva Puutarhakatu on hiljainen ja kapea Kaisaniemenkadun poikkikatu. Keräin oli koulun pihalla Puutarhakadun laidalla. Se oli kiinnitetty pihalla olevan katoksen katolla olevaan pylvääseen. Etäisyys koulun seinään oli 16 m, vastapäisen hotellin seinään 12 m. Etäisyys Kaisaniemenkatuun oli 25 m ja Puutarhakatuun 4 m. Koulun piha on avoin Kaisaniemenkadulle Puutarhakadun kohdalta.

15. KAISANIEMEN ALA-ASTE, KAISANIEMENPUISTO

Koulun pohjoispuolella on Kaisaniemenpuisto. Keräin oli kiinnitetty valaisinpylvääseen koulunpihan puistonpuoleisessa nurkassa. Etäisyys koulurakennukseen oli 15 m ja Kaisaniemenkatuun 40 m. Avoin ja tuulettuva alue, avoin myös Kaisaniemenkadulle.

16. MÄKELÄNKATU 45

Leveä katukuilu, kadun leveys noin 40 m. Keskellä katua on raitiovaunukiskot ja puurivistöt. Keräin oli kiinnitetty opastinpylvääseen kadun koillispuolella. Etäisyys rakennuksesta oli 4 m, kadusta 1 m. Rakennuksen korkeus on noin 20 m. Mäkelänkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 33 600 ajon./vrk (raskasta 10 %).

17. MÄKELÄNKATU

Kuten edellinen, mutta kadun keskellä. Keräin oli kiinnitetty puuhun raitiovaunukiskojen viereen. Etäisyys lähimpään autokaistaan oli 1 m, toisen puolen autokaistaan 10 m.

18. MÄKELÄNKATU 50 A

Kuten edelliset, mutta kadun lounaislaidalla. Keräin oli kiinnitetty rakennuksen seinämässä olevaan tankoon. Rakennuksen korkeus on 20 m. Etäisyys kadusta oli 4 m, seinästä 20 cm.

19. PÄIVÄKOTI RUNO

Päijäntie 3. Päiväkoti sijaitsee Mäkelänkadun ja Hämeentien poikkikadulla hiljaisen Päijäntien varrella. Keräin oli kiinnitetty päiväkodin kadunpuoleisessa seinässä olevaan tankoon. Etäisyys Mäkelänkatuun ja Hämeentiehen oli noin 40 m, Päijäntiehen 3 m. Mäkelänkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 22 400 ajon./vrk (raskasta 11 %), Hämeentien 13 500 (14 %). Päijäntieltä ei ole liikennemäärätietoja.

20. PÄIVÄKOTI PAKARI

Lönnotinkatu 37. Päiväkoti sijaitsee Lönnotinkadun ja Hietalahdenkadun kulmassa. Pihaa ympäröi lauta-aita, jonka korkeus Hietalahdenkadulle päin on 1,7 m. Keräin oli kiinnitetty päiväkodin pihassa olevaan keinuun, etäisyys aidasta oli 2,5 m. Hietalahdenkadun leveys on 15 m, rakennusten korkeus 9 -12 m. Hietalahdenkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 16 400 ajon./vrk (raskasta 3 %), Lönnotinkadun 6 300 (2 %).

21. PÄIVÄKOTI LEPPÄSUO

Hietaniemenkatu 9. Päiväkoti sijaitsee Hietaniemenkadun ja Perhonkadun kävelykadun välissä lähellä Mechelininkatua. Päiväkodin piha on osittain rakennusten suojassa. Mechelininkadun puoleisen rakennuksen korkeus on 20 m, päiväkotirakennuksen 6 m. Keräin oli kiinnitetty valaisinpylvääseen Perhonkatu 11 kohdalle, jolla kohtaa piha on osittain avoin Mechelininkadun suuntaan, etäisyys kadul-

le 54 m. Mechelininkadun liikennemäärä vuonna 2010 oli 28 000 ajon./vrk (raskasta 4 %), Hietaniemenkadun 6 200 (6 %).

22. PÄIVÄKOTI HERTTONIEMI

Päiväkoti Herttoniemi, Susitie 2-6, ja leikkipuisto Herttoniemi, Karhutie 11, sijaitsevat vierekkäin Itäväylän ja metroraadan luoteispuolella hiljaisten asuntokatuojen varrella. Keräin oli kiinnitetty kävelytien vieressä valaisinpylvääseen suunnilleen päiväkodin varaston kohdalla. Etäisyys Itäväylään oli 70 m. Itäväylän liikennemäärä vuonna 2010 oli 34 500 ajon./vrk, josta raskasta 5 %.

23. PAKILAN YLÄASTE, PIHA-ALUE

Pakilantie 67. Koulu sijaitsee Kehä I:n pohjois- ja Pakilantien itäpuolella. Keräin oli koulurakennuksen itäpuolella piha-alueella ja sen paikka muuttui hieman kahteen kertaan. Etäisyys Kehä I:lle oli noin 70 m, välissä on puustoa. Kehä I:n liikennemäärä vuonna 2010 oli 84 100 ajon./vrk (raskasta 4 %), Pakilantien 11 800 (5 %).

24. PAKILAN YLÄASTE, TIENPUOLI

Kuten edellinen, mutta koulun toisella puolella. Keräin oli kiinnitetty koulurakennuksen lounaisnurkalla olevaan vesiränniin. Etäisyys Kehä I:lle oli 35 m, Pakilantielle 40 m, välissä on muutamia puita.

25. KAUNIAINEN, TERVEYSASEMA

Asematie 19. Keräin oli terveysaseman edessä valaisinpylväässä. Etäisyys Bembörentien risteykseen oli 30 m, bussipysäkkiin 24 m, Asematiehen 3 m ja terveysaseman seinään 9 m. Alue tuulettuu kohtalaisen hyvin. Asematien liikennemäärä oli vuonna 2010 noin 9 300 ajon./vrk, (raskasta 4 %), Bembörentien 4 400 ajon./vrk (raskasta 5 %).

26. KAUNIAINEN

Tunnelitien ja Kauniaistentien risteys. Keräin oli aluksi kauppakeskuksen edessä opastekyltissä. Etäisyys Tunnelitien reunasta oli n. 5 metriä ja Kauniaistentiestä 10 m. Opastekyltti poistettiin tietyön vuoksi, jonka jälkeen keräin oli teiden ja kauppakeskuksen parkkialueen välisellä nurmialueella valotolpassa. Etäisyys Tunnelitien katurakennusalueeseen oli 3 metriä ja Kauniaistentiehen 12 metriä. Tunnelitien liikennemäärä oli vuonna 2010 arviolta 13 200 ajon./vrk (raskasta 5 %), Kauniaistentien 12 300 ajon./vrk (raskasta 6 %). Paikka on avoin ja tuulettuva. Siirrettävä mittausasema on ollut lähes samalla paikalla vuonna 2008, passiivikeräysmittaus vuosina 2007 ja 2009.

27. NIITYMAA, ETELÄ, SÄRKITIE

Keräin oli 47 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta etelään Särkitien reunalla valaisintolpassa. Samalla etäisyydellä tiestä on asuinrakennuksia. Etäisyys meluaitaan oli 38 m. Alue on tasainen, avoin ja tuulettuva. Länsiväylän

liikennemäärä oli vuonna 2010 noin 68 000 ajon./vrk, josta raskasta 3 %.

28. NIITYMAA, ETELÄ, MELUIDAN JA TIEN VÄLI

Keräin oli 2 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta etelään valaisintolpassa tien ja meluidan välissä. Etäisyys meluaitaan oli 4 m.

29. NIITYMAA, POHJOINEN

Keräin oli 2 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta pohjoiseen valaisintolpassa, ei meluaitaa.

30. NIITYMAA, POHJOINEN, PYÖRÄTIE

Keräin oli 18 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta pohjoiseen pyörätien varressa valaisintolpassa, ei meluaitaa.

31. NIITYMAA, POHJOINEN, MITTAUSASEMA

Keräin oli 27 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta pohjoiseen ilmanlaadun siirrettävän mittausaseman katolla (liite 4), ei meluaitaa.

32. NIITYMAA, POHJOINEN

Keräin oli 49 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta pohjoiseen pyörätien varrella Niitymaantien suuntaan valaisintolpassa, ei meluaitaa.

33. NIITYMAA, POHJOINEN, MELUAITA

Keräin oli 17 metrin etäisyydellä Länsiväylän reunasta pohjoiseen pyörätien varrella valaisintolpassa. Paikka oli edellisistä kohteista itään Malmiportin kohdilla. Länsiväylän varrella on tällä kohtaa meluaita, etäisyys meluaitaan oli 12 m.

34. MYYRMÄKI, KESKUSAUKIO

Keräin oli Keskusaukion reunalla valaisinpylväässä bussilaituri 2:n katoksen vieressä. Aukiolla on runsaasti bussi- ja taksiliikennettä (ei liikennemäärätietoja) sekä jalankulkijoi- ta. Etäisyys kadun reunaan oli 5 m ja taksiasemaan 30 m mutta lähimmät taksit olivat toisinaan alle 10 metrin päässä. Lähimmät talot ovat 4 kerroksisia. Tiiviin kerrostalovaltaisen aluekeskuksen tuulettavuus ei ole kovin hyvä.

35. MYYRMÄKI, RAJATORPANTIE

Keräin oli leveähkön Rajatorpantien varrella liikenteenohjauspylväässä. Etäisyys rakennuksen seinämään oli 13 m ja Rajatorpantien ja Jönsäksentien risteykseen 30 m. Rajatorpantien leveys on 25 m ja talot ovat 4 kerroksisia. Rajatorpantien liikennemäärä vuonna 2010 oli 12 900 ajon./vrk, josta raskasta 8 %. Toisella puolella katua oli ilmanlaadun siirrettävä mittausasema (liite 4).

36. MYYRMÄKI, VASKIVUORENTIE

Keräin oli Vaskivuorentien reunassa Ojahaantie 1:n edessä valaisinpylväässä Ojahaantien bussipysäkin vieressä. Etäisyys Vaskivuorentien ja Ojahaantien risteykseen oli 45 m, Vaskivuorentien reunaan 8 m ja rakennuksen seinämään 4 m. Rakennuksessa sijaitsee avoin päiväkotit. Vaskivuorentien liikennemäärä vuonna 2010 oli 17 500 ajon./vrk, josta raskasta 7 %, ja Ojahaantien noin 1900, josta raskasta 6 %.

37. KAIVOKSELA, VANHA KAARELANTIE 16

Keräin oli Vanha Kaarelantie 16:n kohdalla valaisinpylväässä kerrostalon edessä Vaskipellontien bussipysäkin takana. Etäisyys rakennuksesta oli 5 m ja tiestä 5 m. Vanhan Kaarelantien liikennemäärä vuonna 2010 oli 13 800 ajon./vrk, josta raskasta 8 %.

38. KAIVOKSELA, UKONKIVENPOLKU 4 M

Keräin oli parkkipaikan reunalla valaisinpylväässä kevyen liikenteen alikulun kohdalla. Etäisyys rakennuksen seinään oli 21 m, Ukonkivenpolkuun 7 m ja Vaskivuorentiehen 55 m. Keräin oli suunnilleen samalla korkeudella kuin Vaskivuorentie. Vaskivuorentien liikennemäärä vuonna 2010 oli 19 800 ajon./vrk (raskasta 9 %) ja Ukonkivenpolun noin 900 (raskasta 6 %).

39. LÄNGMOSSABERGEN, FAZERINTIE

Keräin oli Fazerintien reunassa valaisinpylväässä. Etäisyys Fazerintiestä oli 1 m ja Kehä III:n ja Fazerintien risteyksestä 30 m. Kehä III:n liikennemäärä vuonna 2010 oli 27 200 ajon./vrk, josta raskasta 13 %, ja Fazerintien 9 100, josta raskasta 3 %.

40. LÄNGMOSSABERGEN, KEHÄ III

Paikka oli edelliseen nähden Kehä III:n toisella puolella 20 m etäisyydellä Kehä III:sta. Keräin oli valaisinpylväässä Pitkäsuontien reunalla. Pitkäsuontieellä on enimmäkseen kiviainesaseman kuorma-autoliikennettä (ei liikennemäärätietoja). Kehä III:n liikennemäärä vuonna 2010 oli 27 200 ajon./vrk, josta raskasta 13 %.

41. LÄNGMOSSABERGEN, PITKÄSUONTIE

Keräin oli 85 m etäisyydellä Kehä III:sta männysssä Pitkäsuontien varrella. Etäisyys Pitkäsuontiehen oli 4 m.

50. OLYMPIATERMINAALI, PUISTO

Sekä NO₂- että SO₂-mittauksia 8 kk. Keräin oli kiinnitetty Olympiaterminaalia vastapäätä olevan puiston puuhun tien puolelle. Keräin oli 9 m korkeammalla kuin Ehrenströmintie, jonka liikennemäärä vuonna 2010 oli 5 200 ajon./vrk ja raskasta 6 %. Alue on avoin ja tuulettuva.

51. OLYMPIATERMINAALI, KADUN VARSII

Sekä NO₂- että SO₂-mittauksia 7 kk. Keräin oli kiinnitetty valaisintolppaan Olympiaterminaalin edustalle. Etäisyys Ehrenströmintien reunasta oli 6 m.

52. OLYMPIATERMINAALI, PIHA-ALUEEN REUNA

Sekä NO₂- että SO₂-mittauksia 6 kk. Keräin oli kiinnitetty terminaaliin katsoen vastapäisen puiston lähes vasempaan nurkkaan, kerrostalon aidan/muurin viereen puuhun. Keräin oli 14 m korkeammalla kuin Ehrenströmintie. Etäisyys Ehrenströmintieltä oli 20 m.

Liikennemäärätietojen lähteet: Espoo 2011b, Helsinki 2011b, Vantaa 2011 ja ELY 2011.

Liite 6. Päästöt

ENERGIANTUOTANNON PÄÄSTÖT

SO ₂ tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1986	20 739	3 979	4 066
1987	19 472	3 478	4 188
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	2 056	1 337	587
2006	3 954	1 566	697
2007	3 091	1 577	695
2008	1 422	1 532	866
2009	2 042	1 365	987
2010	2 485	758	909

NO _x tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1986	12 185	1 961	1 314
1987	12 731	2 201	1 478
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	6 934	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	4 214	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	5 138	1 454	1 369
2010	5 635	1 347	1 467

Hiukkaset tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1986	2 030	210	106
1987	1 947	277	109
1988	2 225	249	97
1989	2 555	324	87
1990	1 674	266	90
1991	1 482	236	97
1992	643	185	93
1993	548	179	67
1994	832	242	36
1995	567	559	34
1996	708	135	54
1997	793	239	32
1998	570	102	10
1999	315	138	14
2000	291	107	21
2001	309	65	26
2002	273	43	34
2003	587	45	36
2004	709	44	21
2005	169	39	16
2006	301	39	10
2007	258	55	17
2008	155	61	7
2009	116	57	21
2010	123	26	9

CO ₂ 1000 tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
1988	3 676	648	467
1989	3 418	632	565
1990	3 404	679	593
1991	3 535	693	577
1992	3 286	696	587
1993	3 391	668	600
1994	3 780	786	618
1995	3 700	752	689
1996	3 922	847	809
1997	3 774	837	786
1998	3 654	847	708
1999	3 537	848	622
2000	3 321	811	628
2001	3 830	867	812
2002	3 961	884	836
2003	4 839	983	899
2004	4 354	866	765
2005	3 527	816	758
2006	4 522	907	798
2007	3 837	903	790
2008	3 217	904	789
2009	3 585	930	844
2010	3 733	1 085	891

AUTOLIIKENTEEN PÄÄSTÖT

Allaolevissa taulukoissa yksikkö on tonnia / vuosi, paitsi CO₂ 1 000 tonnia / vuosi.

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

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

Kauniainen	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	VOC	CO ₂
1996	1	84	405	5	50	10
1997	0	82	385	5	48	11
1998	0	77	369	5	46	10
1999	0	73	360	4	44	10
2000	0	74	346	4	43	11
2001	0	72	326	4	41	11
2002	0	68	312	4	38	12
2003	0	62	273	3	33	12
2004	0	58	252	4	31	13
2005	1	56	226	5	28	14
2006	0	51	205	5	23	15
2007	0	53	205	6	23	17
2008	0	47	195	3	22	12
2009	0	44	176	3	19	12

Vantaa	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	VOC	CO ₂
1996	30	2 711	11 075	150	1 339	289
1997	11	2 637	10 630	142	1 288	306
1998	8	2 592	10 482	135	1 265	311
1999	8	2 436	10 083	127	1 210	309
2000	6	2 362	9 682	126	1 164	317
2001	7	2 281	9 321	122	1 120	326
2002	7	2 210	8 991	117	1 059	341
2003	7	2 080	8 436	111	982	346
2004	3	1 922	7 776	100	883	354
2005	2	1 839	7 200	96	805	362
2006	2	1 742	6 518	89	715	374
2007	2	1 653	6 123	86	661	390
2008	2	1 581	5 974	84	648	377
2009	2	1 428	5 299	80	551	350

PÄÄSTÖT KUNNITTAIN 2010

Helsinki t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	2 485	5 635	123	779	126
Autoliikenne*	3	2 062	116	7 429	887
Pienet pistelähteet					
VAHTI*	11	85	6	92	97
Muut**	0,2	8	0,1		328
Pintalähteet	36	141	58	542	113
Satamat	167	1 471	54	150	63
Lentoliikenne	0	2	0	281	4
Yhteensä	2 702	9 404	358	9 273	1 616

Espoo t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	758	1 347	26	169	28
Autoliikenne*	2	1 226	70	4 723	480
Pienet pistelähteet					
VAHTI*	19	27	2	26	26
Muut**	0,7	6	3		122
Pintalähteet	25	106	66	664	139
Yhteensä	804	2 712	165	5 582	794

Kauniainen t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Autoliikenne*	0	44	3	176	19
Pintalähteet***	1	4	0		
Yhteensä	1	48	3	176	19

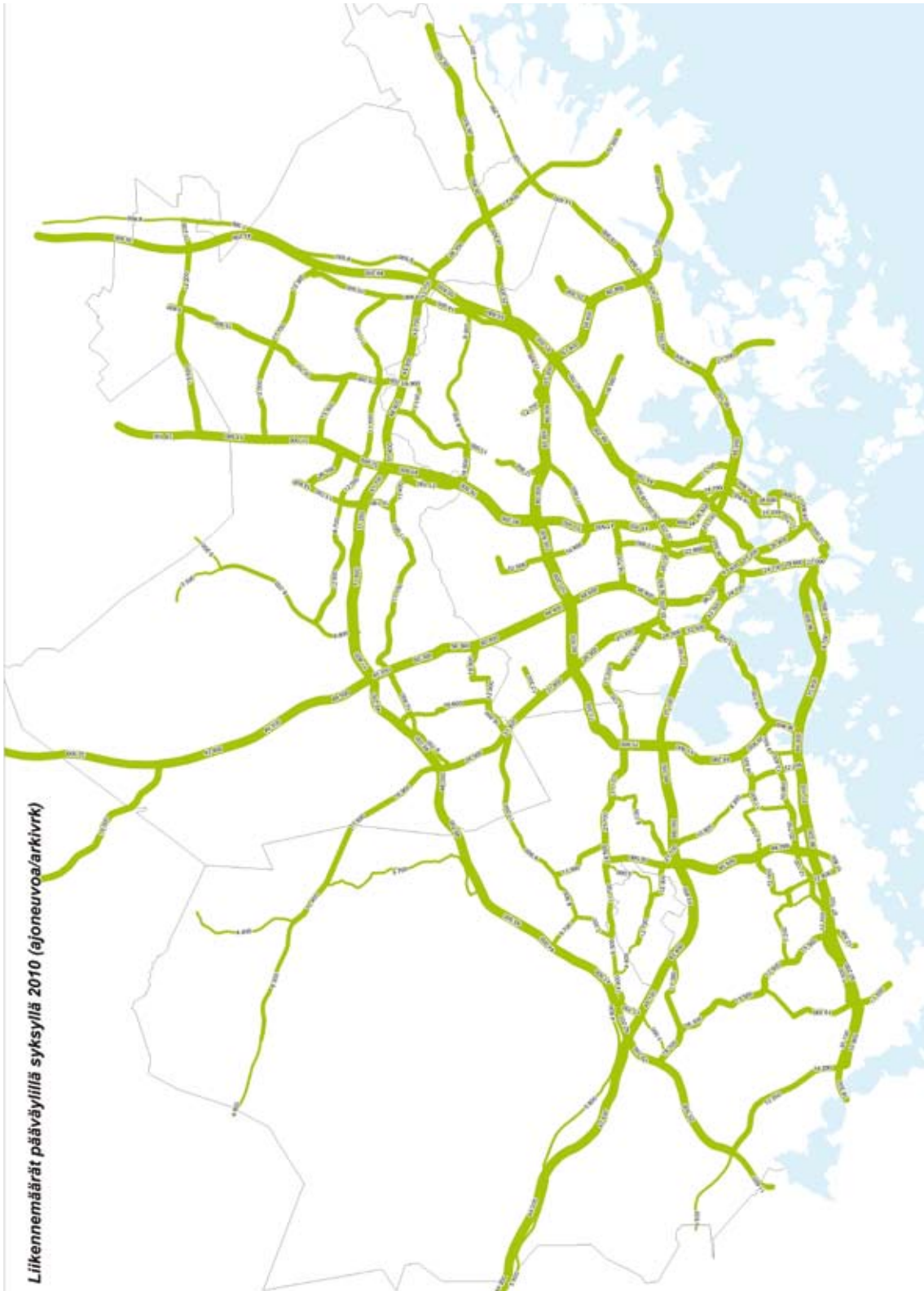
Vantaa t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto	909	1 467	9	143	27
Autoliikenne*	2	1 428	80	5 299	551
Pienet pistelähteet					
VAHTI*	3	7	1	12	106
Muut**	1	15	6		131
Pintalähteet	30	124	72	718	150
Lentoliikenne	50	580	2	694	68
Yhteensä	995	3 621	169	6 867	1 034

* Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot ja autoliikenteen päästöt v. 2009

** Kunnille ilmoitetut muut päästöt v. 2010

*** Ei sisällä tulisijojen päästöjä

Liite 7. Liikennemäärät pääkaupunkiseudun päätieverkoilla syksyllä 2010



Liite 8. 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
CO	= hiilimonoksidi, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu
CO ₂	= hiilidioksidi, kasviuonekaasu
Episodi	= tilanne, jossa ilman epäpuhtaudet kohoavat huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sää on epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullinen. Suomessa merkittävimmät yhdisteet episodin muodostumiseen ovat typenoksidit ja hiukkaset, joiden pääasiallinen lähde on katuliikenne. Myös kaukokulkeutuneet pienhiukkaset aiheuttavat ajoittain episoodeja.
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
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 lentoalähdön ja laskeutumisen 0–915 m (3000 jalan) korkeudella sekä liikkumisen lentoasema-alueella. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km koneen noustessa.
Mikrogramma	= µg, tuhannesosa milligramma, ts. miljoonasosa grammaa
NO	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettuva 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 suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkoneet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
Pistelähde	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästö määrät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³)
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
PM ₁₀	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu
TRŚ	= pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet
TSP	= kokonaisleijuma, kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset
VOC	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

