



Pääkaupunkiseudun  
julkaisusarja B 2004:5

# Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2003



Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:5

Maria Myllynen, Tarja Koskentalo, Birgitta Alaviippola

## **ILMANLAATU PÄÄKAUPUNKISEUDULLA VUONNA 2003**

Sisältää katsauksen talvikauden 2003 - 2004 ilmanlaatuun

Mittausaineisto:

Jari Bergius, Tero Humaloja, Anssi Julkunen,  
Jouni Kettunen, Tarja Koskentalo, Aila Mikkola & Risto Nykänen

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)  
Helsinki 2004

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)  
Opastinsilta 6 A  
00520 HELSINKI  
Puh. 09 – 15611  
[www.ytv.fi](http://www.ytv.fi)

Huvudstadens samarbetsdelegation (SAD)  
Semaforbron 6 A  
00520 HELSINGFORS  
tfn 09 – 15611  
[www.ytv.fi](http://www.ytv.fi)

ISSN 0357-5470  
ISBN 951-798-554-1  
Graficolor Ky  
Helsinki 2004

## ESIPUHE

Vuonna 2003 YTV:n ilmanlaadun mittausverkolle tehtiin viiden vuoden välein toistuva arviointi, jonka pohjalta mittausverkko uudistettiin vuoden 2004 alussa. Mittausverkon uudistamisen yhteydessä solmittiin myös uusi viisivuotinen yhteistarkkailusopimus pääkaupunkiseudun energialaitosten kanssa. Sopimuksessa määritellään miten YTV:n ilmanlaadun mittausverkkoa hyödynnetään energialaitosten vaikutusten seuraamiseksi.

Mittausverkon uudistuksessa otettiin huomioon ulkoilman rikkidioksidia, typpidioksidia, hiukkasia, lyijyä, hiili-monoksidia, bentseeniä ja otsonia koskevat direktiivit. Ne määrittelevät mm. mittausasemien vähimmäismäärät ja mittauksen laatuvaatimukset. Niissä määritellään myös millaisiin ympäristöihin mittausasemat tulisi sijoittaa. Ilmanlaatua koskevat direktiivit on tuotu Suomen lainsäädäntöön ilmanlaatua ja otsonia koskevissa asetuksissa. Niissä pääkaupunkiseutu on nimetty omaksi seuranta-alueekseen. Muuten seuranta-alueet noudattavat pääsääntöisesti alueellisten ympäristökeskusten alueita.

Ilmanlaatudirektiivit on otettu huomioon ilmanlaadun seurannassa jo aiemmin yksittäisten direktiivien voimaan tullessa, esim. bentseeniseuranta oli aloitettu jo vuonna 2002. Arvioinnissa todettiin, että YTV:n ilmanlaadun mittausverkko vastaa melko hyvin ilmanlaatudirektiivien vaatimuksia. Töölön mittausasema sijaitsee kuitenkin aivan liian lähellä risteystä ja muutenkin paikassa, joka ei edusta kovin hyvin ihmisten altistumista. Siksi mittaukset Töölössä lopetetaan ja tilalle perustetaan uusi liikenteen vaikutuksia seuraava, ihmisten altistumista paremmin kuvaava mittausasema Helsingin ydinkeskustaan. Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet ja siten seurantarve on vähentynyt. Siksi rikkidioksidipitoisuuksia seuraavien asemien määrä vähennettiin kolmesta kahteen.

Ilmanlaadun seurannan riittävyttä arvioitiin myös muualla Uudellamaalla sekä Itä-Uudellamaalla. Uudenmaan ympäristökeskuksen koolle kutsuma työryhmä laati ilmanlaadun seuranta-ohjelman, jossa esitettiin suunnitelma seurannan täydentämisestä niin, että ilmanlaatuasetuksen velvoitteet toteutuvat. YTV teki alueen 27 kunnan kanssa sopimuksen seurannan toteuttamisesta. Aiemmin Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella mitattiin ilmanlaatua ainoastaan Lohjalla, ja nyt mittauksia täydennettiin perustamalla uusi mittausasema, jolla mitataan hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pitoisuuksia. Tällä mittausasemalla mitataan ilmanlaatua vuoden jaksoissa alueen suurimmissa kaupungeissa Porvoossa, Hyvinkäällä, Järvenpäässä ja Keravalla. Lisäksi määritetään typpidioksidipitoisuuksia suurimmissa kunnissa sekä tehdään koko alueen kattava päästökartoitus.

Ympäristötoimisto laatii vuosittain raportin pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta, päästöistä ja niiden kehittymisestä. Raportin ovat laatineet ilmansuojelututkija Maria Myllynen, tutkimuspäällikkö Tarja Koskentalo ja ilmansuojelututkija Birgitta Alaviippola. Terveysvaikutusarviot on laatinut Kansanterveyslaitoksen erikoistutkija Raimo Salonen. Kuvien käsittelyssä on avustanut Rauni Kaunisto ja raportin taiton on tehnyt Jani Ketola Graficolor Ky:stä. Mittaus tuloksista vastaavat mittauspäällikkö Aila Mikkola, huoltomestarit Jari Bergius, Anssi Julkunen, Jouni Kettunen ja Risto Nykänen sekä mittauslaborantti Tero Humaloja. Leijumanäytteiden punnitus ja raskasmetallianalyysit on tehty Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa ja bentseenianalyysit Ilmatieteen laitoksella.

Helsingissä 8.6.2004

### PÄÄKAUPUNKISEUDUN YHTEISTYÖVALTUUSKUNTA (YTV) YMPÄRISTÖTOIMISTO

Ympäristöpäällikkö	Kari Wallenius
Tutkimuspäällikkö	Tarja Koskentalo



## KUVAILEHTI

<i>Julkaisija</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)	<i>Päivämäärä</i> 3.6.2004
<i>Rahoittaja/ Toimeksiantaja</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)	
<i>Tekijät</i>	Maria Myllynen, Tarja Koskentalo, Birgitta Alaviippola	
<i>Julkaisun nimi</i>	Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2003	
<i>Julkaisusarjan nimi</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Nro</i> 2004: 5 <i>ISSN</i> 0357-5470 <i>ISBN</i> 951-798-554-1 <i>Kieli</i> suomi
<i>Tiivistelmä</i>	<p>YTV:n ympäristötoimisto seurasi vuonna 2003 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua kuudella pysyvällä ja neljällä siirrettävällä mittausasemalla. Asemilla mitattiin hengitettävien hiukkasten, kokonaisleijuman, pienhiukkasten, typen oksidien, otsonin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksia. Kokonaisleijumanäytteistä analysoitiin raskasmetallien pitoisuuksia. Lisäksi mitattiin säätilaa kuvaavia muuttujia.</p> <p>Vuonna 2003 pääkaupunkiseudun ilmanlaatu oli tavanomaista parempi. Hengitettävien hiukkasten, typpidioksidin ja typpimonoksidin pitoisuudet olivat keskimäärin samalla tasolla tai jonkin verran alhaisemmat kuin edellisenä vuonna. Otsoni- ja kokonaisleijumapitoisuudet olivat jonkin verran alemmat kuin edellisenä vuonna. Hiilimonoksidi- ja rikkidioksidipitoisuudet olivat joko nousseet hieman tai pysyneet ennallaan. Ilman hiukkas- ja typenoksidipitoisuudet kohosivat keväällä. Otsonin pitoisuudet kohosivat tavanomaiseen tapaan keväällä auringon säteilyn lisääntyessä. Vuonna 2003 ilmanlaatu oli kuitenkin valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Hyvästä ilmanlaatuvuodesta huolimatta siirrettävillä mittausasemilla Kampissa ja Runeberginkadulla mitattiin korkeita hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien pitoisuuksia, koska nämä sijaittivat paikoissa, joissa oli huonot laimenemisolosuhteet tai rakennustyömaiden vuoksi suuret pölypäästöt.</p> <p>Ilmanlaadun raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle ylittyi Kampin ja Runeberginkadun mittausasemilla. Typpidioksidipitoisuuksien vuosiraja-arvo oli Kampissa lähellä ylittymistä. Runeberginkadulla keskiarvo oli suurempi kuin vuosiraja-arvo, mutta mittausjakso oli liian lyhyt raja-arvoon vertaamiseksi. Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet ylittivät ohjearvon pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla maaliskuussa. Samoin kokonaisleijuman ohjearvot ylittyivät vuonna 2003. Runeberginkadun katukuilussa ja Kampin rakennustyömaan vaikutuspiirissä pitoisuudet olivat korkeita myös kevätpölykauden ulkopuolella. Otsonille annetut uudet pitkän ajan tavoitearvot ylittyivät Luukissa: tavoitearvo terveyden suojelemiseksi kahtena päivänä ja tavoitearvo kasvillisuuden suojelemiseksi kesäkaudella selvästi.</p> <p>Hiilimonoksidi- ja rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti viimeisen 20 vuoden aikana. Typpimonoksidipitoisuudet ovat 1990-luvun alun jälkeen laskeneet pääkaupunkiseudun mittausasemilla selvästi, mutta typpidioksidipitoisuuksissa näkyy vain lievä lasku. Hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla lähes viimeisen kymmenen vuoden ajan. Pitkällä aikavälillä otsonipitoisuudet ovat kasvaneet pääkaupunkiseudulla.</p> <p>Vuonna 2003 yhteenlasketut pääkaupunkiseudun rikkidioksidi-, hiukkas-, typenoksidi ja hiilidioksidipäästöt kasvoivat edellisvuodesta. Hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöt laskivat edelleen. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet pääkaupunkiseudulla hiilidioksidia lukuun ottamatta.</p>	
<i>Avainsanat</i>	Ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu	
<i>Jakelu</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto Opastinsilta 8 E, 00520 HELSINKI, p. 15 611, sähköposti: ymt@ytv.fi, Internet: www.ytv.fi	

## PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD)	<i>Datum</i>	3.6.2004
<i>Finansiär/ Uppdragsgivare</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD)		
<i>Författare</i>	Maria Myllynen, Tarja Koskentalo, Birgitta Alaviippola		
<i>Publikationens titel</i>	Luftkvaliteten i huvudstadsregionen år 2003		
<i>Publikationsserie</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Nr</i>	2004: 5
		<i>ISSN</i>	0357-5470
		<i>ISBN</i>	951-798-554-1
		<i>Språk</i>	Finska
<i>Sammandrag</i>	<p>SAD: s miljöbyrå följde under 2002 upp luftkvaliteten i huvudstadsregionen med hjälp av sex fasta och fyra mobila mätstationer. Vid stationerna uppmättes halterna av inandningsbara partiklar, totala mängden svävande partiklar, finpartiklar, kväveoxider, ozon, svaveldioxid, kolmonoxid, och bensen. Prov på den totala mängden svävande partiklar analyserades med avseende på halten av tungmetaller. Dessutom gjordes mätningar av vädervariabler.</p> <p>År 2003 var luftkvaliteten i huvudstadsregionen bättre än vanligt. Halterna av inandningsbara partiklar, kvävedioxid och kvävemonoxid låg i genomsnitt på samma nivå, eller något lägre än föregående år. Halterna av ozon och den totala mängden svävande partiklar var något lägre än föregående år. Halterna av kolmonoxid och svaveldioxid steg på våren. Ozonhalten steg i vanlig ordning på våren när solens strålning ökade. År 2003 var luftkvaliteten emellertid god eller nöjaktig under större delen av tiden. Oavsett av att året i luftkvalitetshänseende varit bra, uppmättes på de mobila stationerna på Kampen och Runebergsgatan, höga halter av inandningsbara partiklar och kvävedioxid, då de var placerade på platser med dåliga utspädningsförhållanden, eller till följd av stora dammemissioner från byggarbetsplatser.</p> <p>Gränsvärdena för luftkvaliteten beträffande dygnsmedelvärdet för inandningsbara partiklar överskreds vid mätstationerna på Kampen och Runebergsgatan. På Kampen överskreds nästan årsgränsvärdet för halten av kvävedioxid. På Runebergsgatan var medelvärdet högre än årsgränsvärdet, men mätningsspe-rioden för kort för att jämföras med gränsvärdet. Riktvärdena överskreds, för inandningsbara partiklar och kvävedioxid, på huvudstadsregionens områden med livlig trafik, i mars eller april. Likaså överskreds riktvärdena för den totala mängden svävande partiklar år 2003. I Runebergsgatans gatuschakt och inom influensområdet för Kampens byggarbetsplats, förekom höga halter även utom vårens dammperiod. De långsiktiga tröskelvärden som har ställts för ozon, överskreds i Luk: tröskelvärdet för att skydda hälsan, under två dagar och tröskelvärdet för att skydda växtligheten under sommarsäsongen, betydligt.</p> <p>Halterna av kolmonoxid och svaveldioxid har sjunkit betydligt, under de 20 senaste åren. Halten av kvävemonoxid har, efter början av 1990- talet, sjunkit betydligt vid huvudstadsregionens mätstationer, kvävedioxidhalterna uppvisar endast en liten sänkning. Årsmedelvärdena för halterna av inandningsbara partiklar har hållits på ungefär samma nivå, under närapå de senaste tio åren. På lång sikt har ozonhalterna stigit i huvudstadsregionen.</p> <p>Under 2003 ökade, i huvudstadsregionen, de sammanlagda utsläppen av svaveldioxid, partiklar, kväveoxider och koldioxid, från föregående år. Utsläppen av kolmonoxid och kolväten minskade fortfarande. På lång sikt, har utsläppen i huvudstadsregionen minskat, med undantag för koldioxid.</p>		
<i>Nyckelord</i>	Luftkvalitet, huvudstadsregion		
<i>Distribution</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), miljöbyrå Semaforbron 8 E, 00520 HELSINGFORS, tfn 15 611, e-post: ymt@ytv.fi, Internet: www.ytv.fi		

## DOCUMENTION PAGE

<i>Publisher</i>	Helsinki Metropolitan Area Council	<i>Date</i>	3.6.2004
<i>Financier/ Comissioner</i>	Helsinki Metropolitan Area Council		
<i>Authors</i>	Maria Myllynen, Tarja Koskentalo, Birgitta Alaviippola		
<i>Title of Publication</i>	Air Quality in Helsinki Metropolitan Area year 2003		
<i>Publication series</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Number</i>	2004: 5
		<i>ISSN</i>	0357-5470
		<i>ISBN</i>	951-798-554-1
		<i>Language</i>	finnish
<i>Abstract</i>	<p>Air quality at six fixed multicomponent stations and four mobile units in the Helsinki metropolitan area was monitored during 2003. The concentrations of thoracic particles, total suspended particulate matter, fine particles, nitrogen dioxide and monoxide, ozone, sulphur dioxide, carbon monoxide and benzene were measured at these stations. Heavy metal concentrations were analysed from total suspended particulate matter. Meteorological parameters were also monitored.</p> <p>In 2003, the air quality was better than normal in the Helsinki metropolitan area. The average concentrations of thoracic particles, nitrogen dioxide and monoxide remained the same or were slightly lower than in the preceding year. The concentrations of ozone and total suspended particulate matter were slightly lower than in the year before. The concentrations of carbon monoxide and sulphur dioxide had either increased slightly or remained unchanged. The concentrations of particulate matter, nitrogen dioxide and monoxide were high in the spring. The concentrations of ozone typically increased in the spring along with the increase in solar radiation. However, air quality was good or satisfactory most of the time. Despite the good air quality during the year, high concentrations of thoracic particles, nitrogen dioxide and monoxide were measured at the mobile stations on Runeberginkatu street and in the Kamppi district; these stations were located where there were poor dilution conditions or construction sites nearby, therefore the high particulate matter emissions.</p> <p>The air quality 24 h limit value for thoracic particles was exceeded at the Kamppi and Runeberginkatu monitoring sites. The annual limit value for nitrogen dioxide was close to being exceeded at Kamppi. The average concentration was higher on Runeberginkatu than the annual limit value, but the measurement period was too short for comparison with the limit value. The concentrations of thoracic particles and nitrogen dioxide exceeded the national guidelines in the busy traffic areas in the Helsinki metropolitan area during March or April. The total suspended particulate matter concentrations in 2003 also exceeded the guidelines. The concentrations were also high in the Runeberginkatu street canyon and near a construction site in Kamppi outside the street dust period. The new long-term objectives for ozone were exceeded at Luukki: the objective value for health protection was exceeded on two days and the objective value for vegetation protection was clearly exceeded during the summer.</p> <p>Concentrations of carbon monoxide and sulphur dioxide have clearly decreased over the past twenty years. Concentrations of nitrogen monoxide have decreased substantially in the Helsinki metropolitan area since the beginning of the 1990s but nitrogen dioxide concentrations have decreased only slightly. The annual concentrations of thoracic particles and total suspended particulate matter have remained roughly the same for almost the past ten years. Over the long term, concentrations of ozone have increased in the Helsinki metropolitan area.</p> <p>When compared with the preceding year, the total emissions of sulphur dioxide, particulate matter, nitrogen oxides, and carbon dioxide increased in 2003. Emissions of carbon monoxide and hydrocarbons continued to decrease. With the exception of carbon dioxide, all emissions have decreased in the Helsinki metropolitan area over the long term.</p>		
<i>Keywords</i>	Air quality, Helsinki metropolitan area		
<i>Distribution</i>	Helsinki Metropolitan Area Council (YTV), Environmental Office Opastinsilta 8 E, 00520 HELSINKI, tel. + 358 9 15 611, e-mail: ymt@ytv.fi, Internet: www.ytv.fi		





## SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO .....	11
ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA .....	12
Yleistä .....	12
Ilmansaasteiden terveysvaikutukset.....	12
Ilmansaasteiden luontovaikutukset .....	13
Vaikutukset yhdisteittäin .....	13
Hiukkaset .....	13
Typen oksidit (NO ja NO <sub>2</sub> ) .....	13
Otsoni (O <sub>3</sub> ).....	13
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> ) .....	14
Hiilimonoksidi eli häkä (CO) .....	14
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS).....	14
Hiilivedyt .....	14
Raskasmetallit.....	14
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ).....	14
ILMANLAADUN MITTAUSVERKKO VUONNA 2003 .....	15
ILMANLAATU VUONNA 2003 .....	17
Ilmanlaadun raja-arvot .....	17
Hengitettävät hiukkaset .....	18
Pienhiukkaset.....	19
Typpidioksidi ja typen oksidit .....	19
Rikkidioksidi .....	20
Hiilimonoksidi .....	20
Bentseeni .....	20
Lyijy .....	20
Ilmanlaadun kynnys- ja tavoitearvot.....	21
Otsoni.....	21
Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt.....	21
Ilmanlaadun ohjearvot .....	22
Hengitettävät hiukkaset .....	23
Kokonaisleijuma .....	23
Typpidioksidi .....	24
Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi .....	24
PITOISUUKSIEN KEHITTYMINEN .....	25
Hengitettävät hiukkaset .....	25
Kokonaisleijuma .....	25
Typen oksidit .....	25
Otsoni.....	26
Rikkidioksidi .....	26
Hiilimonoksidi .....	26
Lyijy .....	26
PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU .....	28
Vuodenaikaisvaihtelu.....	28
Viikonpäivävaihtelu.....	28
Vuorokausivaihtelu .....	30
SÄÄTILA.....	31

ILMANLAATU SIIRRETTÄVILLÄ MITTAUSASEMILLA .....	32
Runeberginkatu .....	32
Kamppi.....	33
Kauklahti.....	34
Askisto .....	35
ILMANLAATUINDEKSI .....	36
EPISODITILANTEET JA VALMIUSSUUNNITELMAT .....	38
Episoditilanteet vuonna 2003.....	38
Valmiussuunnitelmat.....	39
ILMANLAATU KEVÄÄLLÄ 2004.....	40
Säätila.....	40
Ilmanlaatu .....	40
PÄÄSTÖT.....	41
Liikenne .....	41
Autoliikenne .....	41
Laivaliikenne .....	43
Lentoliikenne .....	43
Junaliikenne.....	44
Työkoneet .....	44
Pistelähteet .....	44
Energiantuotanto.....	44
Pienet pistelähteet .....	45
Pintalähteet.....	45
LÄHDELETTELO .....	47

## LIITTEET

Liite 1 Pitoisuudet (taulukot)

Liite 2 Kuukausikeskiarvot (kuvat)

Liite 3 Vuorokaudenaikaisvaihtelut (kuvat)

Liite 4 Mittausverkon toiminta, mittausmenetelmät ja –laitteet, mittausasemakuvaukset

Liite 5 Päästöt (taulukot)

Liite 6 Lyhenteitä ja määritelmiä

## JOHDANTO

Merkittävimmät kaupunki-ilman laatua heikentävät epäpuhtaudet ovat hiukkaset, typpidioksidi, otsoni, hiilimonoksidi, bentseeni ja rikkidioksidi. Niillä on korkeina pitoisuuksina vaikutusta niin terveyteen ja viihtyvyyteen kuin luontoonkin, ja tämän vuoksi niille on säädetty raja-, kynnys- ja ohjearvoja.

Pääkaupunkiseudulla epäpuhtauksia purkautuu ilmaan erityisesti liikenteestä ja energiantuotannosta. Liikenteellä on suurin vaikutus ilmanlaatuun, koska sen päästöt purkautuvat matalalle, lähelle hengityskorkeutta. Energiantuotannon päästöt sen sijaan purkautuvat korkeammalta ja leviävät laajalle alueelle. Teknisin keinoin sekä energiantuotannon että liikenteen päästöjä on kyetty vähentämään viime vuosina. Liikennemäärät ja energiantuotanto kuitenkin kasvavat jatkuvasti, mikä hidastaa suotuisaa kehitystä.

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta typpidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen väylien ympäristössä. Otsonipitoisuudet ovat ajoittain keväisin ja kesäisin korkeita, erityisesti taajamien ulkopuolella. Rikkidioksidin, lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet viime vuosina huomattavasti, eivätkä ne enää aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla. Myös bentseenipitoisuudet ovat alhaisia.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2003. Epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin sekä arvioidaan niiden kehittymistä viime vuosina. Mukana on myös talvikauden 2003 - 2004 ilmanlaadun arviointi. Lisäksi siirrettävien mittausasemien tuloksista on esitetty erillinen tarkastelu. Raportissa esitetään myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt vuonna 2003 sekä niiden kehitys. Liitteinä on esitetty tekstiä täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta.

### ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA

#### Yleistä

Ilmansaasteet ovat ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia ja hiukkasmaisia aineita. Ilmansaasteiden haitat voivat olla maailmanlaajuisia, alueellisia tai paikallisia. Maailmanlaajuisia vaikutuksia ovat kasvihuoneilmion voimistuminen ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisesti ilmansaasteet vaikuttavat muun muassa maaperän ja vesistöjen happamoitumiseen sekä alailmakehän otsonipitoisuuksien kohoamiseen. Paikallisia vaikutuksia ovat haitat ihmisten terveydelle ja lähiympäristölle sekä erilaiset viihtyisyys- ja materiaalihaitat.

Merkittävimpiä kaupunki-ilman epäpuhtauksia Suomessa ovat hiukkaset, typen oksidit, otsoni ja hiilivedyt. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin merkitys on viime vuosikymmeninä tapahtuneen tehokkaan päästöjä vähennyksen vuoksi pienentynyt. Haisevat rikkiyhdisteet ovat edelleen ilmanlaatuongelma muutamilla teollisuuspaikkakunnilla. Ilmansaasteiden päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja talojen lämmitys. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös maamme rajojen ulkopuolelta niin kutsuttuna kaukokulkeutena.

Päästöt joutuvat ensimmäiseksi ilmakehän alimpaan kerrokseen. Siellä ne sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja saasteipitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana monet epäpuhtaudet reagoivat keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa, jolloin muodostuu uusia yhdisteitä. Ilmansaasteet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina, kuivalaskeutena erilaisille pinnoille tai kemiallisesti muuttuen toisiksi yhdisteiksi.

Ilmansaasteiden pitoisuuksia säädellään ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoilla. Ohjearvot määrittävät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeiksi viranomaisille. Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyminen käynnistää viranomaisten toimia. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylityessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa, paitsi jos alittaminen ei ole mahdollista oikeasuhtaisin toimin.

Tyypidioksidipitoisuuden ohjearvot ylittyvät yleensä keväisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat ylittyä joillain teollisuuspaikkakunnilla. Ilmanlaadun tyypidioksidin ja hiukkasten vuosiraja-arvot voivat ylittyä suurimpien kaupunkien keskustoissa, työmaiden läheisyydessä ja katukuiluissa. Otsonin terveysperusteinen kynnysarvo ja tiedotuskynnyskin saattavat ylittyä keväisin ja kesäisin.

#### Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille aineille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille. Myös pientaloalueella puunpolton savut saattavat merkittävästi lisätä altistumista ilmansaasteille. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet eivät useimmille ihmisille aiheuta merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä heikentyy jo paljon pienemmistä ilmansaasteipitoisuuksista kuin terveiden henkilöiden. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, yleensä vanhemmalla iällä sepelvaltimotautia ja keuhkohtautautia sairastavat sekä lapset.

Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailta voi esiintyä hengenahdistusta tai rintakipua, joka heikentää heidän toimintaansa. 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.

### Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteista on haittaa myös luonnolle. Ne aiheuttavat vesistöjen ja maaperän happamoitumista ja rehevöitymistä. 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 jäkäliden vähentymisenä ja vaurioitumisena. Siten esimerkiksi jäkälät toimivat niin kutsuttuina bioindikaattoreina, kun selvitetään ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta (Niskanen, I., Ellonen, T. Nousiainen, O. 2001. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 ja 2001. Alueelliset ympäristöjulkaisut 238. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki.).

### Vaikutukset yhdisteittäin

#### *Hiukkaset*

Ilmassa on aina hiukkasia. Hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta. Halkaisijaltaan alle 10 millimetrin tuhannesosan (mikrometrin,  $\mu\text{m}$ ) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi ( $\text{PM}_{10}$ ), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle  $2,5 \mu\text{m}$ :n kokoiset pienhiukkaset tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti. Alle  $0,1 \mu\text{m}$ :n suuruiset hiukkaset määritellään ultrapieniksi. Ne saattavat tunkeutua keuhkorakkuloista mm. verenkiertoon.

Suomessa suuri osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuuhuhtikuussa, kun jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Hiukkaspitoisuuksia nostavat myös energiantuotannon, teollisuuden, liikenteen ja puun pienpolton päästöt sekä kaukokulkeuma. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan polttolähteiden, esim. liikenneväylien, välittömässä läheisyydessä.

Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen aiheuttaa astmakoh- tausten lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heik- kenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia sekä sydämen toiminnan häiriöitä. Myös kuolleisuus ja sair- aalahoitojen määrä voivat lisääntyä hiukkaspitoisuuksien kohotessa.

#### *Typen oksidit (NO ja NO<sub>2</sub>)*

Typen oksideilla ( $\text{NO}_x$ ) tarkoitetaan typpimonoksidia ( $\text{NO}$ ) ja typpidioksidia ( $\text{NO}_2$ ). Suurin osa typenoksidien pitoisuuksista ulkoilmassa aiheutuu liikenteen päästöis- tä, joista raskaan tavaraliikenteen osuus on merkittävä. Typenoksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka- aikoina, erityisesti talvisin ja keväisin tyynillä pakkas- säällä.

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typ- pidioksidi ( $\text{NO}_2$ ), joka tunkeutuu syvälle hengitystei- hin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla sekä korkeina pitoisuuksina supistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyttä muille ärsykeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

Typen oksidit vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Ne myös happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä sekä maaperää. Lisäksi typen oksidit osallistuvat alailmake- hän otsonin muodostukseen.

#### *Otsoni (O<sub>3</sub>)*

Otsoni suojelee tai vahingoittaa maan eliöitä riippuen siitä, millä korkeudella sitä ilmakehässä on. Korkeal- la yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auringon vaarallisia ultravioletti- eli UV-säteitä vastaan. Sen si- jaan lähellä maanpintaa olevassa alailmakehässä ja hen- gitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. On siis olemassa kaksi erillistä otsoniongelmaa: elämää suojaava otsoni on viime vuosikymmeninä vähentynyt yläilmakehässä (otsonikato), mutta haitallisen otsonin määrä sen sijaan lisääntyy alailmakehässä.

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu aurin- gonvalon vaikutuksesta ilmassa typen oksidien ja hii- livetyjen välisissä kemiallisissa reaktioissa. Liikenteen typenoksidipäästöillä on siten merkittävä osuus otsonin muodostuksessa. Kaupunkien keskustoissa otsonia on kuitenkin vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maa- seudulla, koska sitä myös kuluu reaktioissa muiden il- mansaasteiden kanssa. Samalla kuitenkin syntyy muita haitallisia epäpuhtauksia kuten typpidioksidia.

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurin- koisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuo- lella. Kaukokulkeutuminen Keski-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 heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

Otsoni aiheuttaa vaurioita lehtiin ja neulasiin. Se voi heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Kasvien herkkyys otsonille vaihtelee kasvilajeittain.

### **Rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>)**

Ulkoilmassa oleva rikkidioksidi on pääosin peräisin energiantuotannosta. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeutuneet 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 astmaattikojen kohtauksia. Rikkidioksidin aiheuttamia tyypillisiä äkillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen. Astmaattikot 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 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 ajoneuvon ulkopuolella.

Häkä aiheuttaa hapenpuutetta, koska se vähentää veren punasolujen hapenkuljetuskykyä. Hiilimonoksidille herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitauteja,

keuhkosairauksia ja anemiaa sairastavat sekä vanhukset, raskaana olevat naiset ja vastasyntyneet.

### **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.

### **Hiilivedyt**

Hiilivedyillä tarkoitetaan suurta määrää hiilestä ja vedystä koostuvia kemiallisia yhdisteitä, jotka ovat peräisin mm. liikenteestä, teollisuudesta ja pientalojen lämmityksestä. Monet niistä ovat helposti höyrystyviä, haisevia ja ärsyttäviä yhdisteitä ja jotkut niistä lisäävät syöpäriskiä. Hiilivetyjä esiintyy sekä kaasumaisessa että hiukkasmaisessa olomuodossa. Ulkoilman hiilivetypitoisuudet ovat yleensä alhaisia. Syöpävaaraa aiheuttavien bentseenin ja hiukkasissa olevien polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet ovat kohonneita ainakin liikenneväylien läheisyydessä, mutta mahdollisesti myös asuntoalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä.

Hiilivedyt ja typen oksidit muodostavat alailmakehässä otsonia, joka on terveydelle haitallista ja vaurioittaa kasveja.

### **Raskasmetallit**

Suomen kaupungeissa esiintyvät lyijypitoisuudet ovat matalia, koska lyijyä ei ole yli 10 vuoteen lisätty henkilöautoissa käytettävään bensiiniin. Niinpä sen ei katsota enää aiheuttavan merkittävää haittaa lasten kehittyväle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet voivat olla kohonneita metalliteollisuusympäristöissä.

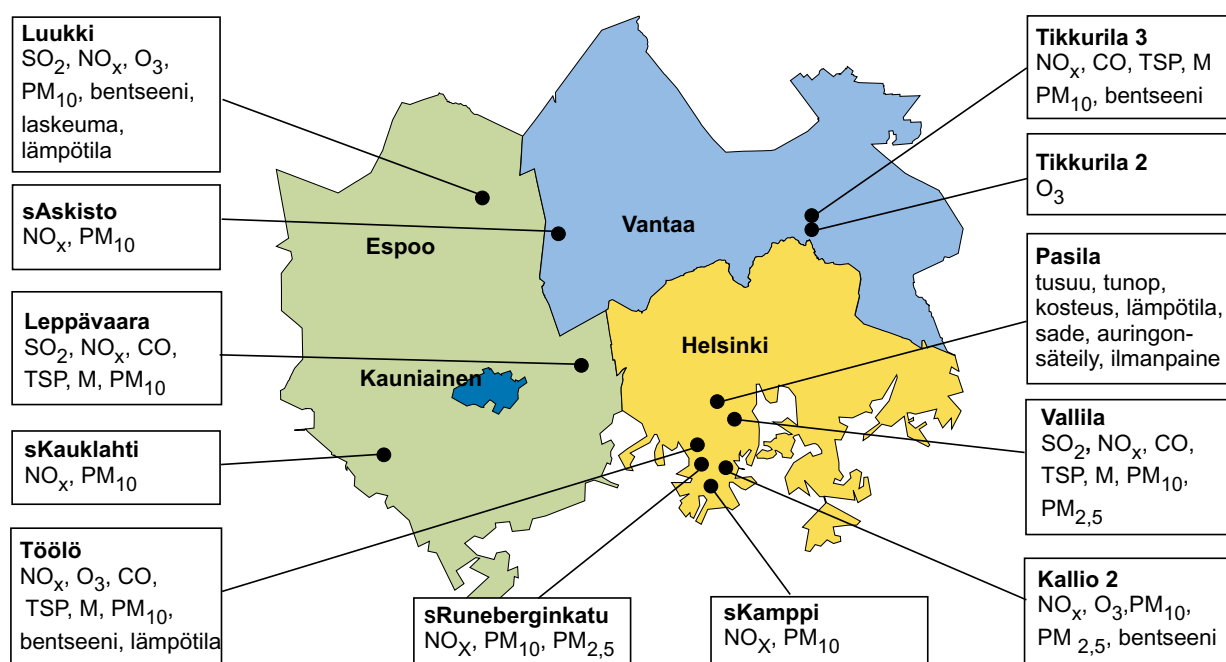
### **Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)**

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

## ILMANLAADUN MITTAUSVERKKO VUONNA 2003

YTV:n ympäristötoimisto seurasi vuonna 2003 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua kuudella pysyvällä ja neljällä siirrettävällä mittausasemalla (kuva 1 ja taulukko 1). Asemilla mitattiin kaupunki-ilman tärkeimpien epäpuhtauksien, hiukkasten (kokonaisleijuma, hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset), typen oksidien (typpimonoksidi ja typpidi-

oksidi), otsonin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksia. Kokonaisleijumanäytteistä on analysoitu raskasmetallipitoisuudet. Lisäksi mitattiin säätilaa kuvaavia muuttujia. Mittausverkon toimintaa, mittausasemia ja -menetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 1. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2003

Hiukkaset: TSP = kokonaisleijuma, PM<sub>10</sub> = hengitettävät hiukkaset, PM<sub>2,5</sub> = pienhiukkaset  
 NO<sub>x</sub> = typenoksidit: NO = typpimonoksidi, NO<sub>2</sub> = typpidioksidi,  
 O<sub>3</sub> = otsoni  
 SO<sub>2</sub> = rikkidioksidi  
 CO = hiilimonoksidi eli häkä  
 M = lyijy, nikkeli, arseeni ja kadmium  
 Tusuu = tuulen suunta  
 Tunop = tuulen nopeus  
 s = siirrettävä mittausasema



## Mittausverkko

Taulukko 1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut yhdisteet vuonna 2003

Mittausasema	Edustavuus	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	TSP	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	bentseeni	metallit
<b>Töölö</b>	vilkasliikenteinen keskusta	x		x	x		x	x	x	x
<b>Vallila1</b>	liikenneympäristö kantakaupungissa	x	x		x	x	x			
<b>Vallila2</b>	kantakaupunki, tausta-asema	x m		x						x
<b>Kallio2</b>	kantakaupunki, tausta-asema	x	x		x			x	x	
<b>Leppävaara</b>	vilkasliikenteinen keskus	x		x	x	x	x			x
<b>Luukki</b>	maaseutu, tausta-asema	x			x	x		x	x	
<b>Tikkurila2</b>	keskus, tausta-asema							x		
<b>Tikkurila3</b>	vilkasliikenteinen keskus	x		x	x		x		x	x
<b>Runeberginkatu s</b>	katukuilu	x	x		x					
<b>Kamppi s</b>	rakennustyömaa keskustassa	x			x					
<b>Kauklahti s</b>	asuinalue	x			x					
<b>Askisto s</b>	asuinalue	x m			x					

m = manuaalinen menetelmä

Ilmanlaatua pyritään mittaamaan mahdollisimman lähellä hengityskorkeutta. Käytännössä mittauskorkeus on yleensä neljä metriä. Vallilassa kuitenkin kokonaisleijuman ja hengitettävien hiukkasten keräimet ovat olleet 12 metrin korkeudella.

Mittausasemat on sijoitettu erilaisiin ympäristöihin siten, että niiden avulla voitaisiin arvioida ilmanlaatua myös muissa samantyyppisissä ympäristöissä. Töölön mittausasema edustaa vilkasliikenteistä kaupunkikeskustaa ja Vallila puolestaan yleisemmin Helsingin keskustan liikenneympäristöä. Kallio on nk. kaupunkitausta-asema, joka kuvaa kaupunkikeskustan yleistä ilmanlaatua ja siellä mitatut pitoisuudet vastaavat tasoa, jolle ihmiset keskimäärin altistuvat Helsingin keskustassa. Leppävaara ja Tikkurila kuvaavat vilkasliikenteisiä kaupunkiympäristöjä Espoossa ja Vantaalla. Tiedekeskus Heurekassa mitataan otsonipitoisuuksia, ja pitoisuudet kuvaavat otsonitasoa esikaupunki-alueella. Luukissa sijaitsee alueellinen tausta-asema, joka kuvaa seudun ilmanlaatua etäällä päästölähteistä.

Siirrettävillä mittausasemilla seurataan ilmanlaatua yleensä vuoden jaksoissa. Vuonna 2003 siirrettävät asemat oli sijoitettu Helsingissä Runeberginkadulle ja Kamppiin, Espoossa Kauklahteen ja Vantaalla Askistoon. Runeberginkadun mittausasemalla selvitettiin ilmanlaatua katukuilussa, jossa yleensä huonot laimenemisolosuhteet heikentävät ilmanlaatua. Kauklahtessa haluttiin selvittää asuinalueen ilmanlaatua ennen uuden asuinalueen (asuntomessualue) rakentamista ja läheisen teollisuusalueen vaikutusta. Askistossa mitattiin ilmanlaatua vantaalaisella asuinalueella. Lisäksi hengitettävien hiukkasten ja typenoksidien pitoisuuksia seurattiin ylimääräisellä mittausasemalla Helsingin Kampissa suuren rakennustyömaan ilmanlaatuvaikutusten arvioimiseksi.

### ILMANLAATU VUONNA 2003

Vuosi 2003 oli ilmanlaadultaan tavanomaista parempi. Ilmanlaatu ei heikentynyt oleellisesti sääolosuhteiden vuoksi eikä kaukokulkeumaepisodeja esiintynyt. Siirrettävillä mittausasemilla tosin mitattiin korkeita pitoisuuksia. Tämä johtui siitä, että vuonna 2003 osa siirrettävistä asemista oli sijoitettu paikkoihin, joissa oli huonot laimenemisolosuhteet tai rakennustyömaan johdosta suuremmat pölypäästöt.

Kevään typenoksidipitoisuudet olivat edellisvuotista alhaisempia ja olivat korkeita lyhyemmän ajan kuin keväällä yleensä. Typpidioksidipitoisuudet olivat korkeahkoja vain maaliskuussa epäedullisten sääolojen vuoksi. Keväällä pölypitoisuudet eivät nousseet kovin korkeiksi, joskin katupölykausi kesti hieman tavanomaista pidempään, koska katujen puhdistus viivästy huhtikuun alun takatalven vuoksi. Loppuvuonna ilman epäpuhtauksien pitoisuudet olivat kohtalaisen matalia eikä erityisiä episodeja esiintynyt.

Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi keväällä pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Runeberginkadun katukuilussa sekä Kampin rakennustyömaan lähellä pitoisuudet olivat korkeita myös kevätpölykauden ulkopuolella. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ylittyi Runeberginkadun katukuilussa ja Kampissa. Kokonaisleijuman vuosi- ja vuorokausiohjearvot ylittivät vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Typpidioksidipitoisuudet ylittivät vuorokausiohjearvon

vilkkaasti liikennöidyillä alueilla keväällä, erityisesti maaliskuussa. Typpidioksidin raja-arvot eivät ylittyneet, mutta Runeberginkadulla mittausjakson (10 kk) keskiarvo ylitti raja-arvon.

#### Ilmanlaadun raja-arvot

Ilmanlaadun raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, ja ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia siitä, että epäpuhtauksien pitoisuudet pysyvät raja-arvojen alapuolella.

Elokuussa 2001 voimaan tulleella ilmanlaatuasetuksella saatettiin Suomessa voimaan Euroopan yhteisöjen ilmanlaatua koskevat uudet raja-arvot rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn sekä hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksille (taulukko 2). (katso myös Aarnio & Koskentalo 2001)

Ilmanlaadun vanhat raja-arvot ovat peräisin 1980-luvulta, ja ne jätettiin voimaan epäpuhtaudesta riippuen joko vuoteen 2005 tai 2010 asti, jolloin uudet raja-arvot on saavutettava. Vanhat raja-arvot ovat kuitenkin niin korkeita, että tässä riittänee todeta, että pitoisuudet olivat niiden alapuolella. (ks. liite 1 sivu 12)

Raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet on esitetty liitteessä 1 sekä kuvissa 2 a - j.

Taulukko 2. Ilmanlaadun raja-arvot

Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään
<b>Rikkidioksidi</b> <b>SO<sub>2</sub></b>	tunti	350	24 h/vuosi	1.1.2005
	vrk	125	3 vrk/vuosi	1.1.2005
	vuosi/talvi	20	-	19.7.2001
<b>Typpidioksidi</b> <b>NO<sub>2</sub></b>	tunti	200	18 h/vuosi	1.1.2010
	vuosi	40	-	1.1.2010
<b>Typenoksidit</b> <b>NO + NO<sub>2</sub></b>	vuosi	30	-	19.7.2001
<b>Hengitettävät hiukkaset</b> <b>PM<sub>10</sub></b>	vrk	50	35 vrk/vuosi	1.1.2005
	vuosi	40	-	1.1.2005
<b>Lyijy Pb</b>	vuosi	0,5	-	15.8.2001
<b>Bentseeni C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	vuosi	5	-	1.1.2010
<b>Hiilimonoksidi CO</b>	8 tuntia	10 mg/m <sup>3</sup>	-	1.1.2005

## Raja-arvot

### Hengitettävät hiukkaset

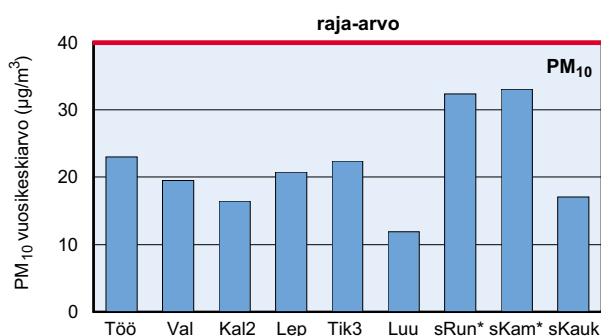
Hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukin 12 ja Töölön  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :n välillä (kuva 2 a). Runeberginkadulla ja Kampissa mittausjakson keskiarvot olivat  $32$  ja  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mutta tuloksia ei voi verrata raja-arvoon, koska mittausjakso ei ollut riittävän pitkä. Vuosipitoisuudet olivat siten selvästi raja-arvon ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) alapuolella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ylittyi Kampin rakennustyömaan vaikutusalueella ja Runeberginkadulla. Ylityksiä oli Kampissa 58 ja Runeberginkadulla 44 kappaletta. Muualla raja-arvon ylittyminen ei ollut kovin lähellä: Töölössä vuorokausikeskiarvo ylitti pitoisuuden  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  21 päivänä, Tikkurilassa vastaavasti 16 ja Leppävaarassa 15 päivänä (kuva 2 b). Raja-arvo katsotaan ylityneeksi, jos vuorokausipitoisuus ylittää tason  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yli 35 kertaa.

Pääkaupunkiseudulla katujen pölyäminen kevään aiheuttaa yleensä vuoden korkeimmat hiukkaspitoisuudet. EU on antanut raja-arvojen ylitymistä koskevia lievennyksiä niille maille, joissa raja-arvojen ylitykset aiheutuvat katujen talvihiekoituksesta. Hiekoitushiekan vaikutus ylityksiin on kuitenkin pystyttävä osoittamaan, ja hiukkaspitoisuuksia on pyrittävä alentamaan myös tässä tapauksessa. Pääkaupunkiseudulla on tehty selvityksiä hiukkasten koostumuksesta ja hiekoitushiekan vaikutuksista pitoisuuksiin.

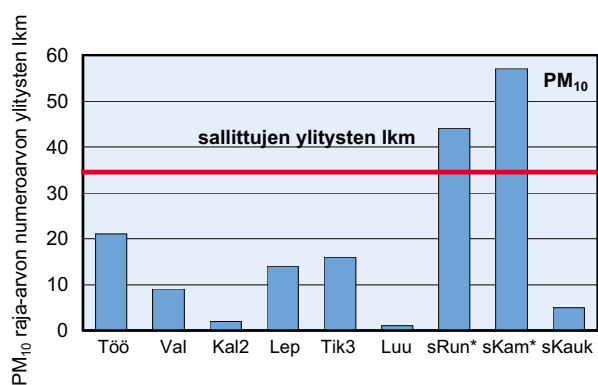
Kupiaisen ym. (2001, 2003a ja 2003b) toteuttamassa tutkimuksessa on havaittu hiekkapaperiefektiksi nimetty ilmiö, jonka mukaan hiekoitusmateriaali lisää pölyn määrää ilmassa, mutta suuri osa hiukkasista on peräisin asfaltista. Siten autonrenkaat yhdessä hiekoitushiekan kanssa irrottavat asfaltista huomattavasti enemmän hiukkasia kuin renkaat yksinään. Käytetyn hiekoitusmateriaalin raekoolla on merkittävä vaikutus syntyvän pölyn määrään: hienojakoinen hiekka jauhautuu ja kuluttaa asfalttia selvästi karkeata hiekkää enemmän.

Suurin osa mittausasemilla havaituista arvoista  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen. Kampissa hiukkaspitoisuuksia nosti läheinen rakennustyömaa, ja raja-arvon numeroarvon ylityksiä esiintyi tammi-elokuun välisenä aikana eli lousintajakson ajan. Mittauksia tehtiin Kampissa juuri työmaan vaikutuksen selvittämiseksi. Runeberginkadun mittausasema sijaitsee katukuilussa, jossa on huonot laimenemisolosuhteet, minkä vuoksi hiukkaspitoisuudet kohosivat ajoittain korkeiksi muulloinkin kuin keväällä. Lisäksi viereisen talon julkisivuremontti nosti hiukkaspitoisuuksia maaliskuun-heinäkuun välisenä aikana.



Kuva 2 a. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuosikeskiarvoon verrattuna.

\* = mittausaineistoa on alle 90%



Kuva 2 b. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) numeroarvon ylitysten määrä.

\* = mittausaineistoa on alle 90%

## Raja-arvot

### Pienhiukkaset

Hiukkasia koskevien, terveysvaikutustutkimuksissa saatujen tulosten myötä on alettu kiinnittää enenevässä määrin huomiota pienhiukkasiin eli halkaisijaltaan alle  $2,5 \mu\text{m}$ :n hiukkasiin. Pienhiukkaspitoisuudelle ei ole vielä annettu raja-arvoa, koska raja-arvoista päätettäessä tietoa pienhiukkasista oli vielä niukasti. Ilmanlaatuasetuksessa edellytetään kuitenkin, että myös pienhiukkasten pitoisuuksia tulisi mitata.

Pääkaupunkiseudulla pienhiukkasten ( $\text{PM}_{2,5}$ ) pitoisuuksia on mitattu Vallilassa huhtikuusta 1997 joulukuuhun 2003 ja kaupunkitausta-aseamalla Kallion urheilukentällä vuodesta 1999 lähtien. Lisäksi pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin vuonna 2003 Runeberginkadun siirrettävällä mittausasemalla. Luukissa aloitettiin pienhiukkaspitoisuuksien mittaukset vuoden 2004 alusta. Vuonna 2003 Vallilassa vuosikeskiarvoksi saatiin  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Kalliossa  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Runeberginkadulla  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet olivat Vallilassa  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Kalliossa  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , jotka mitattiin tammikuun ensimmäisenä päivänä uudenvuoden ilotulitusten nostattaessa hiukkaspitoisuuksia. Seuraavaksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat maaliskuun 3. – 6. päivinä, jolloin pääkaupunkiseudulle kulkeutui pienhiukkasia lounaistuulten mukana. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot olivat tällöin  $36 - 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

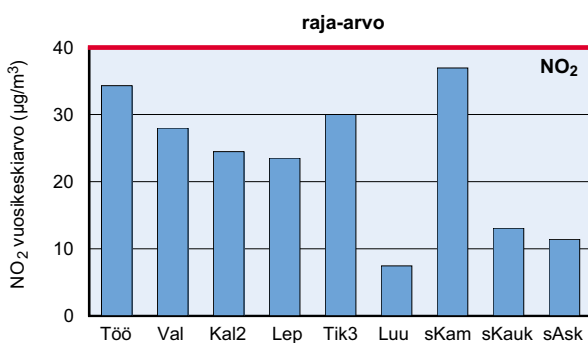
### Typpidioksidi ja typen oksidit

Typpidioksidin vuosikeskiarvo alitti raja-arvon  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kaikilla mittausasemilla (kuva 2 c). Lähimpänä raja-arvoa oltiin Kampissa ja Töölössä, joissa vuosikeskiarvot olivat  $37$  ja  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Runeberginkadulla mittausjakson keskiarvo oli  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mutta mittausjakso ei ollut riittävän pitkä raja-arvoon vertaamiseksi. Muilla mittausasemilla pitoisuudet vaihtelivat Luukin  $8$  ja Tikkurilan  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä (liite 1/4).

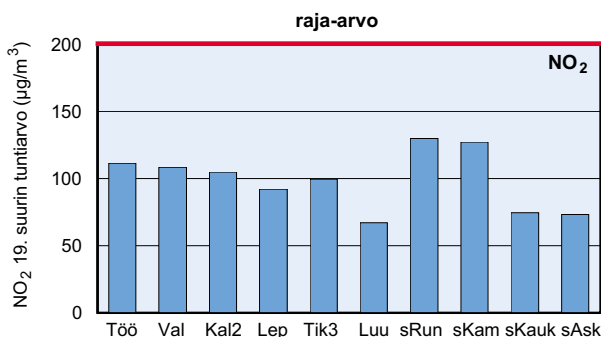
Typpidioksidin tuntiraja-arvon ylittymisestä ei ollut vaaraa vuonna 2003: tuntiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus oli korkein Runeberginkadulla ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ja seuraavaksi korkein Kampissa

( $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (kuva 2 d). Runeberginkadulla pitoisuuksia ei voida verrata tuntiraja-arvoon, koska mittausjakso ei ollut riittävän pitkä. Raja-arvo tuntipitoisuudelle on  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja se katsotaan ylittyneeksi, jos tätä suurempia tuntipitoisuuksia havaitaan yli 18 vuodessa.  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittäviä tuntipitoisuuksia ei mitattu lainkaan (liite 1/4).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typpimonoksidi- ja typpidioksidipitoisuuksien summalle on annettu vuosiraja-arvo  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa  $\text{NO}$ - ja  $\text{NO}_2$ -pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo oli  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siten selvästi alle raja-arvon.



Kuva 2 c. Typpidioksidin pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina



Kuva 2 d. Typpidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina

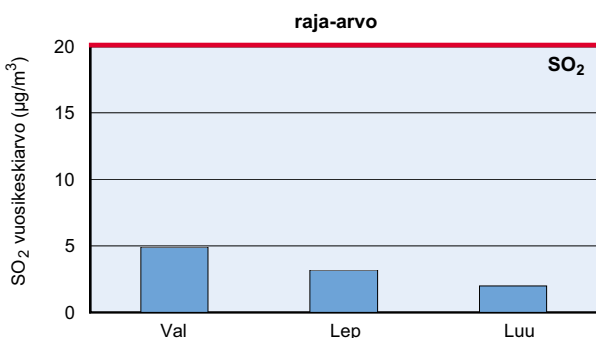
## Raja-arvot

### Rikkidioksidi

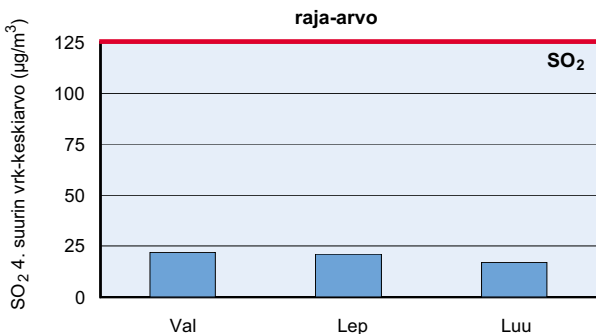
Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2003 alhaisia ja selvästi niin tunti-, vuorokausi- kuin vuosiraja-arvonkin alapuolella (ks. kuva 2 e, 2 f ja 2 g, liite 1/8). Korkeimmat raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet mitattiin Vallilassa ja suurimmillaan rikkidioksidipitoisuus oli noin neljäsosa raja-arvosta.

### Hiilimonoksidi

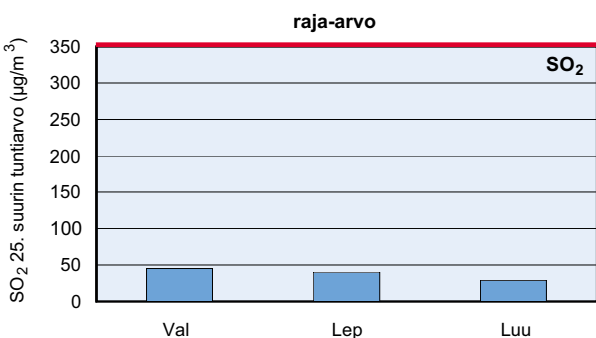
Hiilimonoksidin liukuvalla kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu raja-arvo ( $10 \text{ mg/m}^3$ ) ei ollut vaarassa ylittyä. Suurin kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuus  $3,7 \text{ mg/m}^3$  mitattiin tammikuussa Tikkurilassa (kuva 2 h, liite 1/9).



Kuva 2 e. Rikkidioksidin pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina



Kuva 2 f. Rikkidioksidin pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina



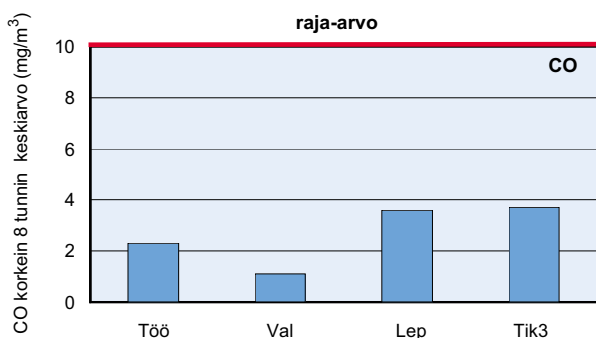
Kuva 2 g. Rikkidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina

### Bentseeni

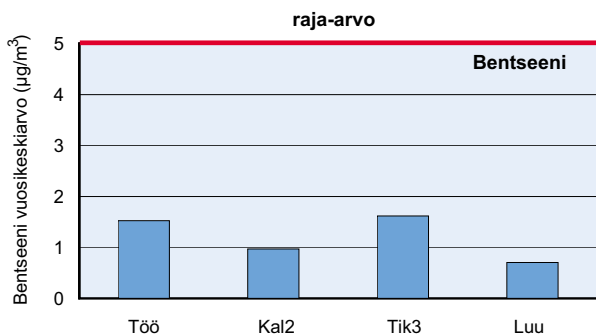
Bentseenipitoisuuksia määritettiin neljällä eri mittausasemalla passiivikeräimillä kahden viikon keräysjaksoina. Pitoisuudet jäivät selvästi bentseenin raja-arvon  $5 \text{ µg/m}^3$  alapuolelle. Vuosikeskiarvot vaihtelivat Tikkurilan  $1,6 \text{ µg/m}^3$  ja Luukin  $0,7 \text{ µg/m}^3$  välillä (kuva 2 i). Bentseenipitoisuuksien lisäksi liitteessä 1/10 on esitetty myös tolueneien ja ksyleenien (o-, m- ja p-ksyleenin) pitoisuuksien vuosikeskiarvot.

### Lyijy

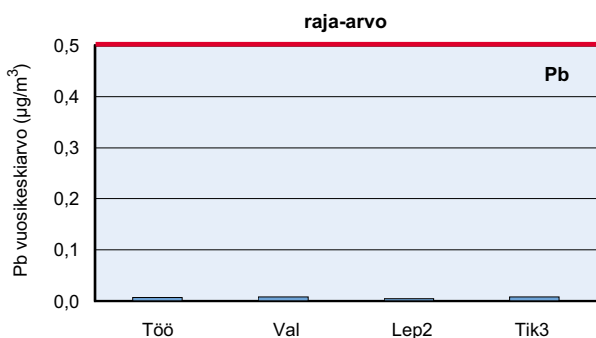
Lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot olivat alle  $0,01 \text{ µg/m}^3$ , ja siten vain murto-osa vuosiraja-arvosta  $0,5 \text{ µg/m}^3$  (kuva 2 j, liite 1/10).



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



Kuva 2 i. Bentseenin pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina



Kuva 2 j. Lyijyn pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina

## Kynnys- ja tavoitearvot

### Ilmanlaadun kynnys- ja tavoitearvot

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Tavoitearvoilla taas tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

#### Otsoni

Otsonipitoisuudelle on annettu syyskuussa 2003 uudet kynnys- ja tavoitearvot sekä pitkän ajan tavoitteet, ja ne on esitetty taulukossa 3 a.

Otsonipitoisuudelle terveysvaikutusten perusteella annettu tiedotuskynnys (180 µg/m<sup>3</sup>) ei ylittynyt

vuonna 2003 (liite 1/7). Korkein tuntikeskiarvo 138 µg/m<sup>3</sup> mitattiin heinäkuussa Kalliossa.

Uusi tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoite (liukuva 8 tunnin keskiarvo 120 µg/m<sup>3</sup>) ylittyi Luukissa kahtena päivänä. Otsonipitoisuudet olivat korkeimmillaan huhtikuussa, jolloin korkein kahdeksan tunnin keskiarvo oli 124 µg/m<sup>3</sup>.

Kasvillisuuden suojelemiseksi annettua tavoitearvoa, joka pitää saavuttaa vuoteen 2010 mennessä, ei ylitetty. Edellistä tiukempi pitkän ajan tavoite ylitettiin selvästi Luukissa.

Taulukko 3 a. Otsonipitoisuuden kynnys- ja tavoitearvot

Kynnysarvot	Aika	µg/m <sup>3</sup>	Tilastollinen määrittely	Sallitut ylitykset
Väestölle tiedottaminen	tunti	180	tuntiarvo	
Väestön varoittaminen	tunti	240	tuntiarvo	
Tavoitearvot				
Terveyden suojeleminen	8 tuntia	120 µg/m <sup>3</sup>	liukuva keskiarvo	25 kpl/v 3 vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	tunti klo 9–21, 1.5.–31.7.	18 000 µg/m <sup>3</sup> h	yli 80 µg/m <sup>3</sup> ylittävien arvojen summa 5 vuoden keskiarvona	
Pitkän ajan tavoitteet				
Terveyden suojeleminen	8 tuntia	120 µg/m <sup>3</sup>	liukuva keskiarvo	0
Kasvillisuuden suojeleminen	tunti klo 9–21, 1.5.–31.7.	6 000 µg/m <sup>3</sup> h	yli 80 µg/m <sup>3</sup> ylittävien arvojen summa	

#### Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt

Raskasmetalleille ja bentso(a)pyreenille hyväksyttiin EU:ssa tavoitearvot keväällä 2004 (taulukko 3 b). Pääkaupunkiseudulla raskasmetalleja on mitattu kokonaisleijumasta vuodesta 2000 lähtien, ja vuonna 2003 mittauksia tehtiin neljällä asemalla. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausvelvoite (liite 1/10).

PAH-yhdisteiden pitoisuudet on aiemmissa tutkimuksissa todettu pääkaupunkiseudulla mataliksi, eikä YTV mitannut bentso(a)pyreenin eikä muiden PAH-yhdisteiden pitoisuuksia vuonna 2003.

Taulukko 3b. Arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin tavoitearvot

	Aika	Tavoitearvo ng/m <sup>3</sup>
<b>Arseeni</b>	vuosi	6
<b>Kadmium</b>	vuosi	5
<b>Nikkeli</b>	vuosi	20
<b>Bentso(a)pyreeni (=PAH-yhdiste)</b>	vuosi	1

## Ohjearvot

### Ilmanlaadun ohjearvot

Ohjearvot kuvaavat kansallisia ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi viranomaisille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaa-voituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan yhtä sitovia kuin raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua ja niiden ylittymisen pyritään estämään.

Suomen nykyiset ohjearvot tulivat voimaan vuonna 1996. Epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksien ohjearvot annettiin terveydellisin

perustein, ja niissä otettiin huomioon senhetkinen tietämys ilman epäpuhtauksien vaikutuksista ns. herkkiin väestöryhmiin, joihin kuuluvat mm. lapset, vanhukset ja hengityssairaat. Vuosipitoisuuksia koskevia ohjearvoja ja rikkilaskeuman tavoitearvoa määriteltäessä ensisijaisena tavoitteena oli kasvillisuuteen ja muuhun luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 4.

Epäpuhtauksien pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun ohjearvoihin on esitetty kuvissa 3 a- h. Lukui-  
na ne on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohjearvot

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CO $\text{mg}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
<b>Rikkidioksidi</b> <b>SO<sub>2</sub></b>	tunti vrk	250 80	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
<b>Typpidioksidi</b> <b>NO<sub>2</sub></b>	tunti vrk	150 70	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
<b>Hiilimonoksidi</b> <b>CO</b>	tunti 8 tuntia	20 8	tuntikeskiarvo liukuva keskiarvo
<b>Kokonaisleijuma</b> <b>TSP</b>	vrk vuosi	120 50	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
<b>Hengitettävät hiukkaset</b> <b>PM<sub>10</sub></b>	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
<b>Haisevat rikkiyhdisteet</b> <b>TRS</b>	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo TRS ilmoitetaan rikkinä

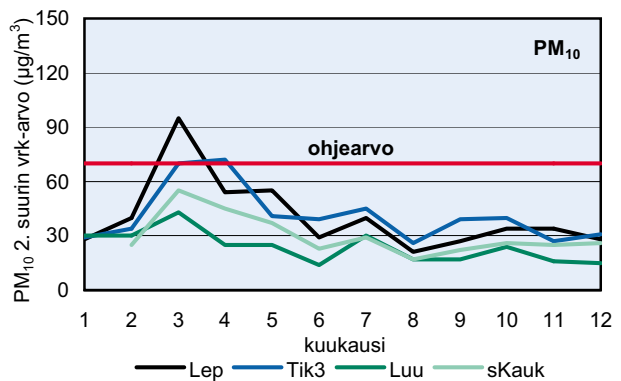
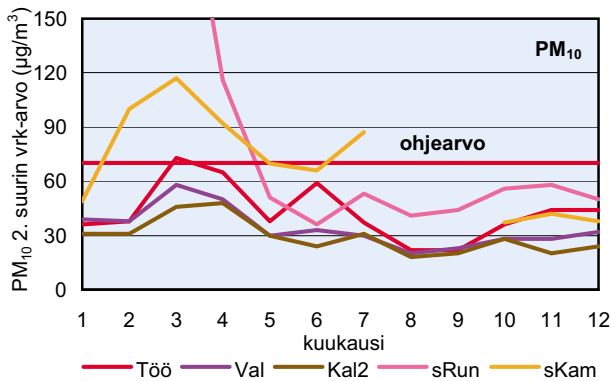


## Ohjearvot

### Hengitettävät hiukkaset

Vuonna 2003 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi Töölössä ja Leppävaarassa maaliskuussa, Tikkurilassa huhtikuussa, Runeberginkadulla maalisi- ja huhtikuussa sekä Kampissa helmi-, maalisi-, huhti- ja heinäkuussa (kuvat 3 a ja b). Ohjearvoylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla.

Edellisten lisäksi Kampissa lähellä oleva rakennustyömaa aiheutti hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kohoamisen ja osan ohjearvoylityksistä. Runeberginkadulla pitoisuuksia kohotti hiekoitushiekan ja asfalttipölyn lisäksi huonot laimenemisolosuhteet katukuilussa ja viereisen kiinteistön julkisivuremontti.

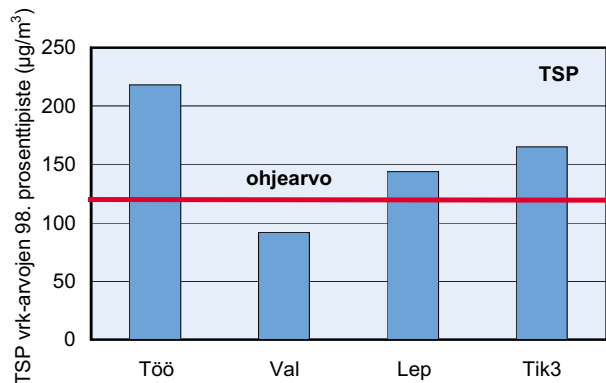
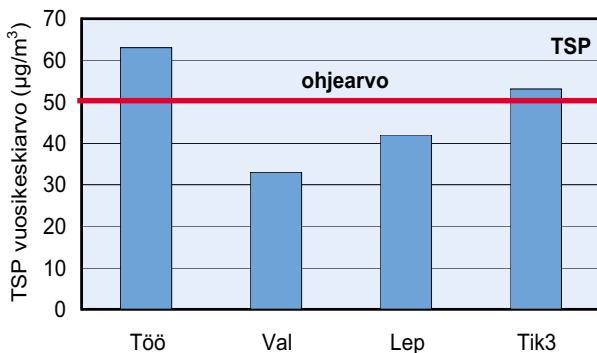


Kuva 3 a ja b. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla

### Kokonaisleijuma

Kokonaisleijuman (TSP) pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeita etenkin keväällä, ja ohjearvot ylittyvät vuosittain vilkkaimmissa liikenneympäristöissä. Vuonna 2003 TSP-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Töölön mittausasemalla  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Tikkurilan mittausasemalla  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

joten vuosiohjearvo ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittyi näillä asemilla. Vuorokausiohjearvo (vuorokausiarvojen 98. %-piste  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittyi Töölön, Tikkurilan ja Leppävaaran mittausasemilla, joissa pitoisuudet olivat vastaavasti 218, 165 ja  $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (kuvat 3 c ja d).



Kuva 3 c ja d. Kokonaisleijumapitoisuuksien vertailu vuorokausi- ja vuosiohjearvoihin

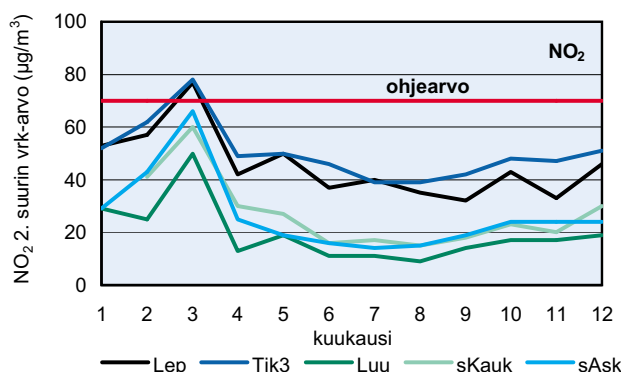
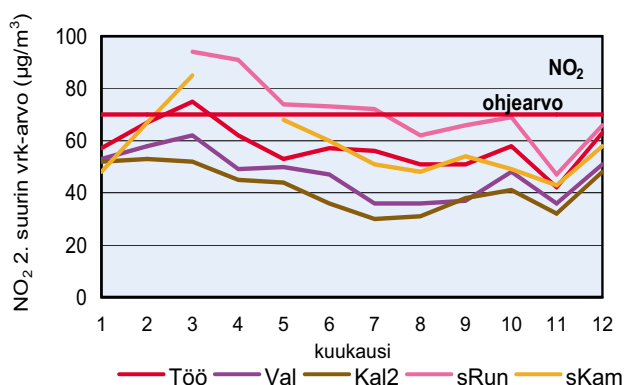


## Ohjearvot

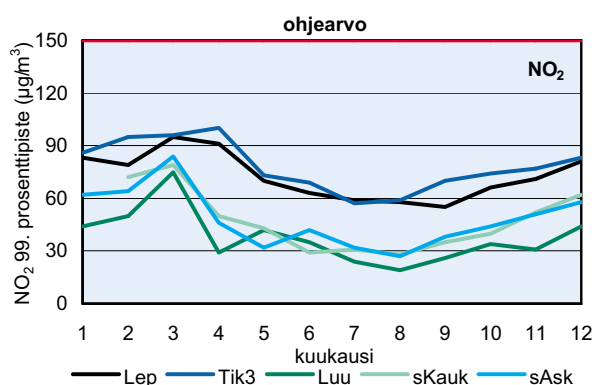
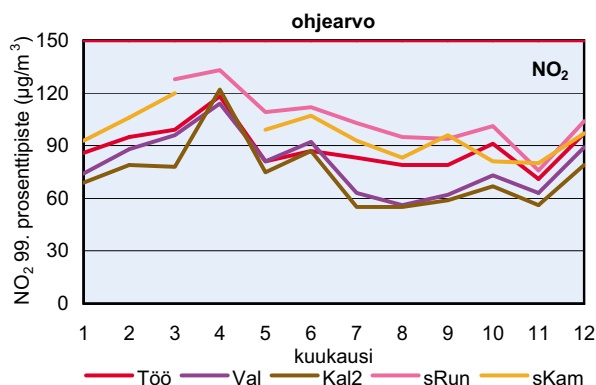
### Typpidioksidi

Pääkaupunkiseudulla typpidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain vilkkaimmin liikennöityjen väylien varrella haitallisen korkeiksi. Typpidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjearvo (kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo yli  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittyi vuonna 2003 maaliskuussa Töölössä, Leppävaarassa, Tikkurilassa ja Kampissa sekä maaliskuusta heinäkuuhun Runeberginkadul-

la. Typpidioksidin tuntipitoisuudelle annettu ohjearvo (kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste yli  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ei sen sijaan ylittynyt kertaakaan. Korkeimmat tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin huhtikuussa Runeberginkadulla ja Kampissa  $133$  ja  $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Typpidioksidin tuntija vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvissa 3 e - h.



Kuva 3 e ja f. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla



Kuva 3 g ja h. Tuntiohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla

### Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi

Rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet jäivät selvästi ohjearvojen alapuolelle. Rikkidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannollinen pitoisuus  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mitattiin tammikuussa Vallilassa. Korkein tuntiarvoon ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannollinen pitoisuus  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mitattiin helmikuussa Leppävaarassa ja maaliskuussa Vallilassa.

Nämä olivat noin 18 - 30 % ohjearvosta. Hiilimonoksidipitoisuuden korkein kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo  $3,7 \text{ mg}/\text{m}^3$  (noin 46 % ohjearvosta) mitattiin tammikuussa Tikkurilassa. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1 sivuilla 8 - 9.

### PITOISUUKSIEN KEHITTYMINEN

Ilmansaasteiden pitoisuuksien kehittyminen on esitetty kuvassa 4. Pääsääntöisesti pitoisuudet ovat olleet viime vuosina otsonia lukuun ottamatta laskussa tai pysyneet likimain samalla tasolla. Vuosikeskiarvot vaihtelevat peräkkäisinä vuosina melko vähän. Päästöjen lisäksi säätilojen vuosittaisella vaihtelulla on vaikutusta pitoisuuksiin.

Vuonna 2003 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat samaa tasoa tai alhaisemmat kuin edellisenä vuonna ja kokonaisleijuman pitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla edellisvuotista alhaisemmat. Myös otsonipitoisuudet olivat pienempiä kuin edellisvuonna. Typpidioksidipitoisuudet olivat Luukkia lukuun ottamatta laskeneet tai pysyneet ennallaan kaikilla mittausasemilla. Rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot puolestaan olivat joko pysyneet samalla tasolla tai nousseet jonkin verran edellisestä vuodesta. Lyijypitoisuudet olivat suunnilleen samalla tasolla kuin aiemmin.

#### *Hengitettävät hiukkaset*

PM<sub>10</sub>-pitoisuuksissa ei ole nähtävissä selvää trendiä, vaan pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla mittauksen aloittamisesta lähtien (kuva 4 ja liite 1/2).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat vuonna 2003 samalla tasolla tai jonkin verran alhaisempia kuin edellisenä vuonna. Vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukin 12 ja Töölön 23 µg/m<sup>3</sup> välillä. Tosin edellistä suurempia pitoisuuksia mitattiin Kampissa (33 µg/m<sup>3</sup>) ja Runeberginkadulla (32 µg/m<sup>3</sup>), mutta näillä mittausasemilla ei mitattu koko vuotta.

#### *Kokonaisleijuma*

Helsingissä kokonaisleijumapitoisuudet ovat jonkin verran laskeneet 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää pysähtyneen. Vantaan mittausasemalla Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat pysytelleet suunnilleen samalla tasolla koko seurantajakson ajan. Samoin myös Espoon mittausasemalla Leppävaarassa lukuun ottamatta vuosia 2000 - 2002, jolloin alueella tehdyt rakennustyöt nostivat hiukkaspitoisuuksia.

Kokonaisleijuman merkittävin lähde on autojen renkaiden alla hiekan ja asfaltin kulumisesta muodostunut hienojakoinen pöly. Helsingin rakennusvirasto on vuodesta 1987 lähtien pyrkinyt järjestelmällisesti vähentämään katujen pölyämistä. Puhdistuskalustoa on lisätty ja nykyaikaistettu sekä puhdistusmenetelmiä kehitetty. Hiekoitusmateriaalien käyttöä on vähennetty mm. hiekoittamalla vain liikenteen turvallisuuden tai sujuvuuden kannalta tärkeitä kohteet. Lisäksi on siirrytty käyttämään pestyä ja seulottua hiekoitussepeä. Rakennusvirasto ja ympäristökeskus ovat tehonneet tiedotusta ja yhteistyötä kiinteistöjen kanssa. Keväästä 2003 lähtien pölypitoisuuksia on Helsingissä pyritty alentamaan kastelemalla katuja kalsiumkloridiliuoksella. Myös joillakin Espoon ja Vantaan alueilla on käytetty katujen kastelua suolaliuoksella pölypitoisuuksien alentamiseksi.

Kokonaisleijumapitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat vuonna 2003 pääkaupunkiseudulla Töölön 63 ja Vallilan 33 µg/m<sup>3</sup> välillä. Pitoisuudet olivat kauttaaltaan alemmat kuin vuonna 2002 (kuva 4, liite 1/3).

#### *Typen oksidit*

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidipitoisuudet ovat selvästi laskeneet kaikilla mittausasemilla. Typpimonoksidipitoisuuksien laskuun on vaikuttanut erityisesti autojen katalysaattoreiden yleistyminen. Typpidioksidin pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja viime vuodet pysyneet lähes samalla tasolla (kuva 4). Typpidioksidipitoisuuksien käyttäytyminen on monimutkaista, sillä pitoisuuksiin vaikuttavat mm. päästöissä tapahtuneet muutokset, säätilat ja otsonipitoisuus. Typen oksidien ja otsonin pitoisuuksissa tapahtunutta kehitystä ja siihen vaikuttavia tekijöitä on selvitetty Ilmatieteen laitoksen ja YTV:n yhteisessä tutkimusprojektissa (Laurila 2004).

Vuonna 2003 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukissa mitatun 8 ja Kampissa mitatun 37 µg/m<sup>3</sup>:n välillä. Typpimonoksidin vuosikeskiarvot puolestaan vaihtelivat Luukin 1 ja Töölön 33 µg/m<sup>3</sup> välillä. Runeberginkadulla tosin mitattiin korkeampia pitoisuuksia kuin Kam-

pissa ja Töölössä, mutta mittaukset aloitettiin vasta helmikuussa ja mittausjakso on siten liian lyhyt vuosikeskiarvon laskemiseen. Edellisvuoteen verrattuna typpimonoksidipitoisuudet olivat laskeneet Töölössä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa ja pysyneet samana Vallilassa, Kalliossa ja Luukissa. Typpidioksidipitoisuudet olivat samoin laskeneet Töölössä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa ja pysyneet edellisvuoden tasolla muilla mittausasemilla (kuva 4, liite1/4-6).

### **Otsoni**

Pitkällä aikavälillä otsonipitoisuudet ovat kasvaneet pääkaupunkiseudulla. Kaukokulkeutuminen nostaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsonia muodostavia päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta siitä huolimatta otsonipitoisuudet eivät Suomessa ole laskeneet.

Otsonipitoisuudet ovat yhteydessä typenoksidien ja hiilivetyjen pitoisuuksiin sekä säätilaan. Vuonna 2003 otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo oli korkein Luukissa,  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ja alin Töölössä,  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla jonkin verran edellisvuotista matalammat.

### **Rikkidioksidi**

Rikkidioksidipitoisuudet ovat huomattavasti laskeneet viimeisten parinkymmenen vuoden aikana, kuten kuvasta 4 käy ilmi. Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla pitoisuustaso oli yli  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mutta nyt pitoisuudet ovat enää muutamia mikrogrammoja kuutiossa. Tärkeimpiä syitä pitoisuustason laskuun ovat olleet aluksi matalien pintalähteiden osuuden pienentyminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukkarikisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maa-kaasun käytön yleistymisen. Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen tausta-asemilla sekä muilla mittauspaikkakunnilla

(Anttila ym., 2003). Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia eikä rikkidioksidia enää pidetä merkittävänä ilmanlaatuongelmana. Rikkilaskeuma sen sijaan ylittää edelleen kasvillisuusvaikutusten perusteella määritellyn kriittisen kuorman ( $0,3 \text{ g}/\text{m}^2$ ). (liite 1 sivu 11)

Vuonna 2003 keskimääräiset  $\text{SO}_2$ -pitoisuudet olivat kohtalaisen alhaisia: Vallilassa vuosikeskiarvo oli 5, Leppävaarassa 3 ja Luukissa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin edellisenä vuonna lukuun ottamatta Vallilaa, jossa pitoisuudet olivat korkeammat.

### **Hiilimonoksidi**

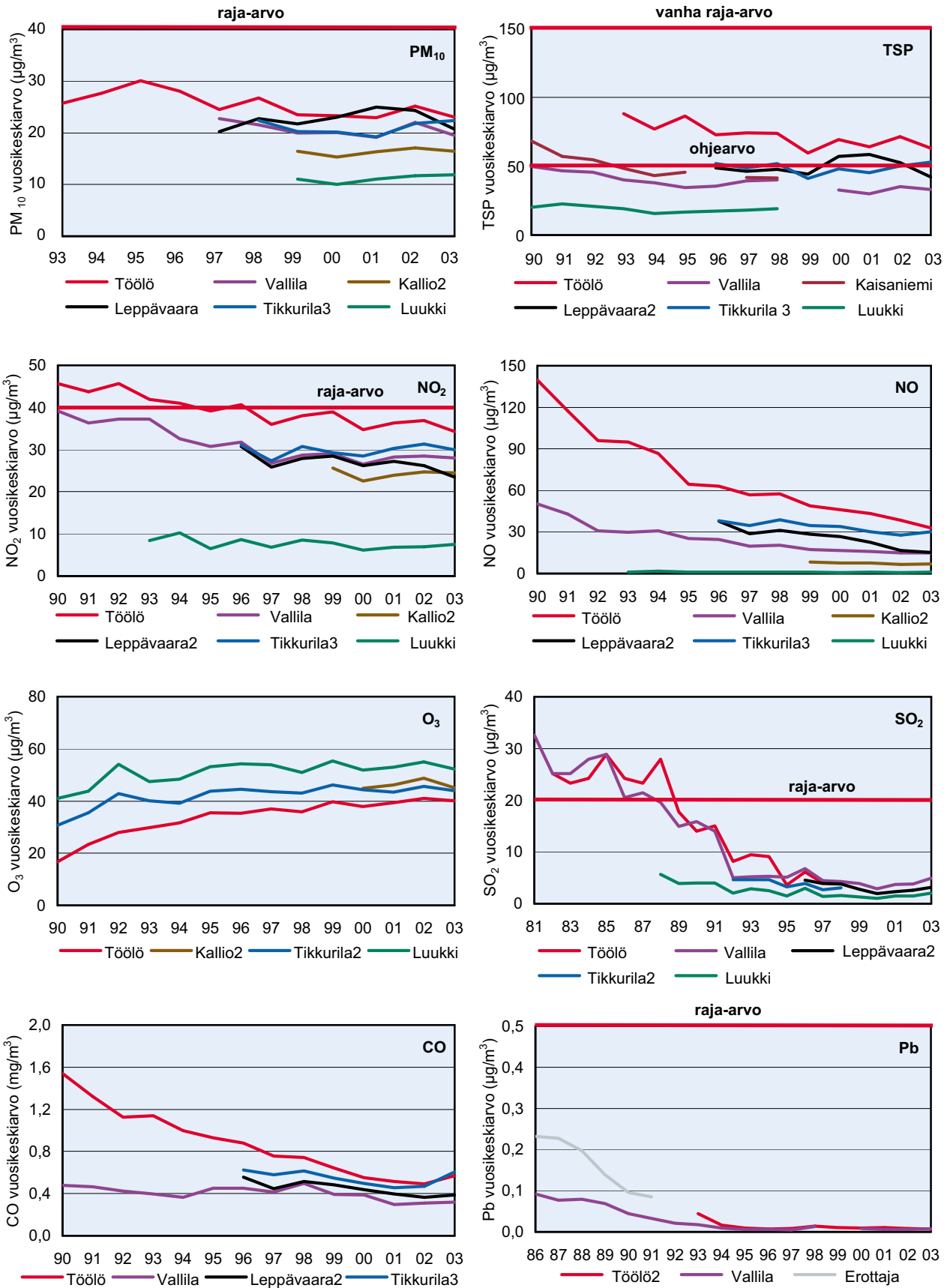
Hiilimonoksidipitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä laskeneet selvästi. Töölössä  $\text{CO}$ -pitoisuudet ovat laskeneet 1980-luvun lopun tasosta noin kolmasosaan (kuva 4). Myös Vallilassa ja Leppävaarassa pitoisuustrendi näyttäisi olevan lievästi laskeva. Pitoisuustason lasku on ollut seurausta henkilöautokannan yleisestä paranemisesta, katalysoittoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta.

Vuonna 2003 hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat vuoteen 2002 verrattuna nousseet jonkin verran Töölössä ja Tikkurilassa sekä pysyneet ennallaan Vallilassa ja Leppävaarassa.

### **Lyijy**

Bensiinin lyijypitoisuuden aleneminen ja sittemmin lyijyttömään bensiiniin siirtyminen näkyy selvästi ulkoilman lyijypitoisuuksissa (kuva 4). Seurannan alkaessa 1970-luvulla pitoisuustaso oli  $0,3 - 1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mutta edellisvuosien tapaan lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot olivat vuonna 2003 alle  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## Pitoisuuksien kehittyminen



Kuva 4. Pitoisuuksien kehittyminen eri vuosina YTV:n ilmanlaadun mittausasemilla

## PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Pitoisuuksien vaihteluun vaikuttavat päästömaarien ja säätilan vaihtelut.

### Vuodenaikaisvaihtelu

Säätila vaikuttaa epäpuhtauksien laimenemiseen ja sekoittumiseen. Talvella sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmat ja päästöt suurimmat, joten silloin useimpien epäpuhtauksien pitoisuudet ovat yleensä suurimmillaan. Kesällä taas epäpuhtauksien pitoisuudet otsonia lukuun ottamatta ovat alimmillaan. Tällöin liikenne ja lämmöntuotanto on vähäistä, ja epäpuhtauksien sekoittuminen ja laimeneminen on tehokkaimmillaan.

Otsonin pitoisuudet kohoavat keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta

auringon säteilyn ollessa voimakkainta. Suuri osa otsonista on kaukokulkeutunut meille muualta Euroopasta.

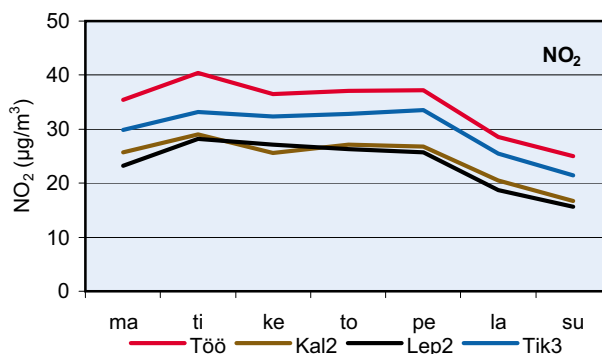
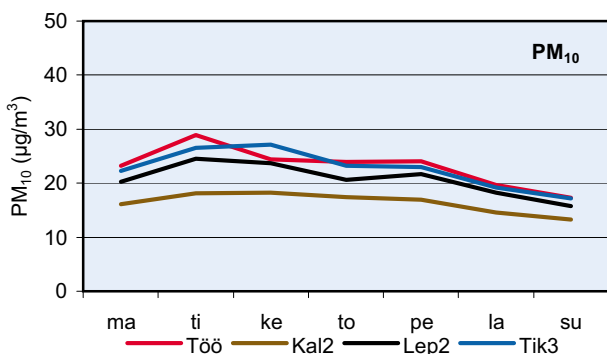
Hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat korkeita yleensä keväisin. Lumien sulassa ja katujen kuivuessa liikenne ja tuuli nostavat ilmaan kaduilla jauhautunutta hiekoitushiekkaa, asfaltin kulumisesta irronnutta ainesta sekä renkaista kulunutta materiaalia yms. Keväällä esiintyy usein myös epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Tällöin usein myös muiden epäpuhtauksien, erityisesti typen oksidien pitoisuudet kohoavat.

Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvassa 6 (lisää kuukausikeskiarvokuvia on esitetty liitteessä 2).

### Viikonpäivävaihtelu

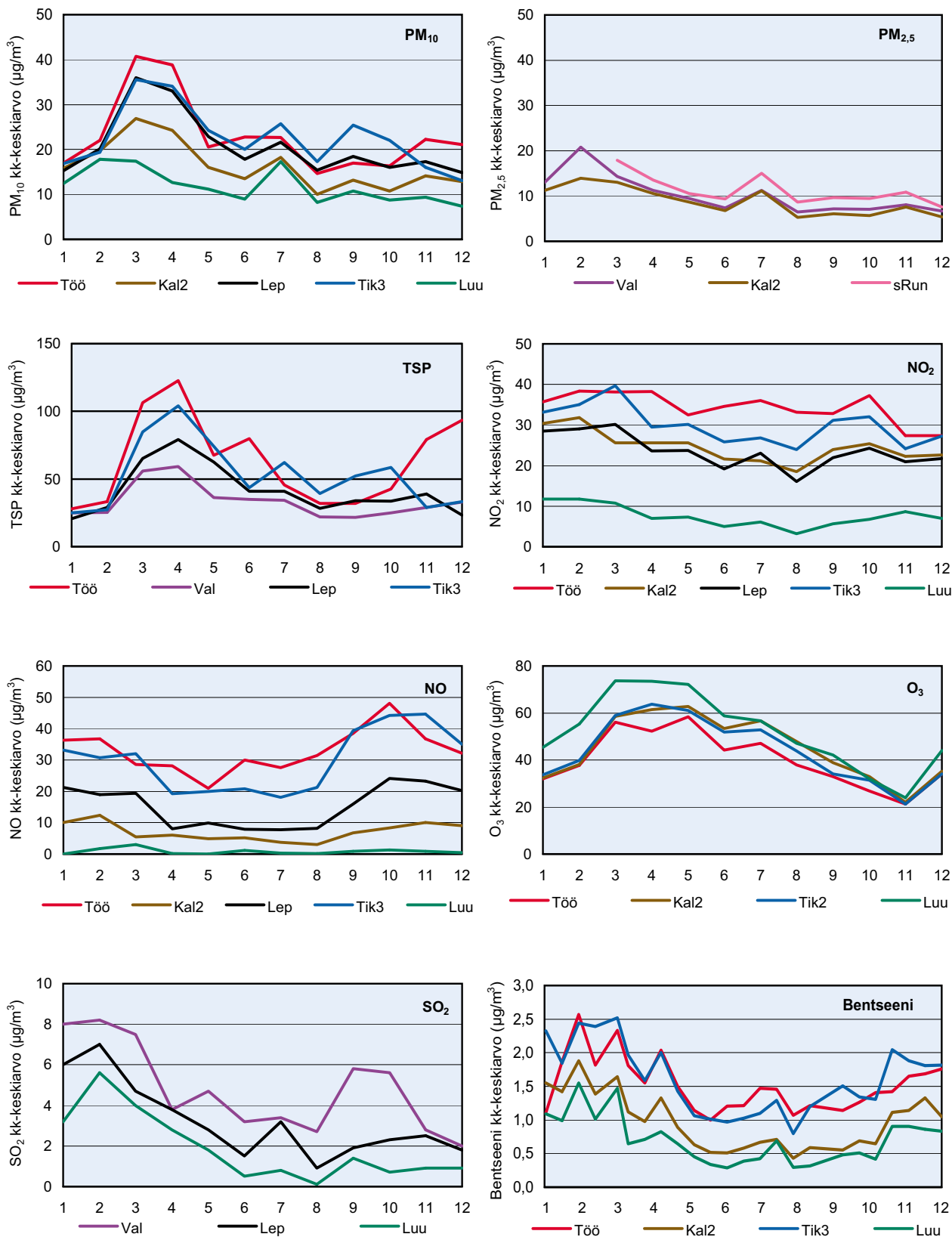
Liikennemäärät vaihtelevat viikonpäivän mukaan. Helsingissä arkipäivistä maanantaisin on vähiten liikennettä ja liikennemäärät kasvavat perjantaita kohden. Lauantaina liikennemäärät ovat selvästi arkipäiviä pienemmät ja sunnuntaina liikennet-

tä on vähiten. Liikennemäärien vaihtelut näkyvät myös ilmanlaadussa: pitoisuudet ovat korkeimmillaan arkipäivinä ja viikonlopun päivinä vastaavasti matalia (kuva 5).



Kuva 5. Epäpuhtauspitoisuuksien vaihtelu viikonpäivän mukaan.

## Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

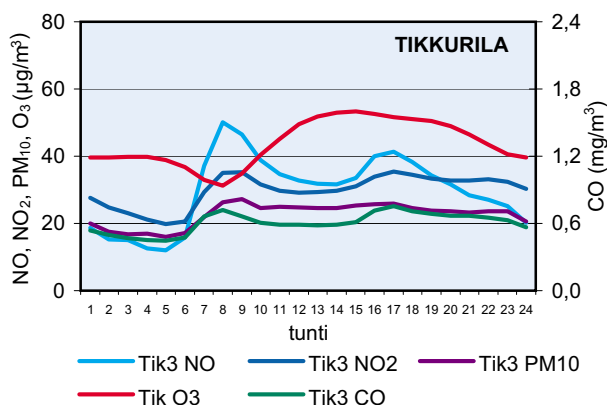
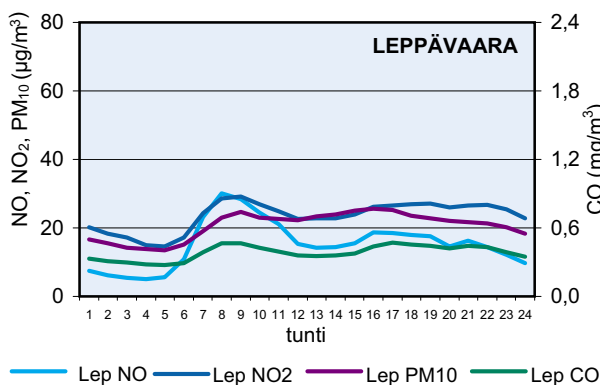
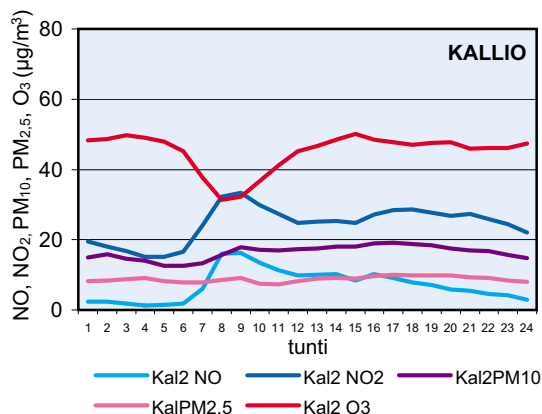
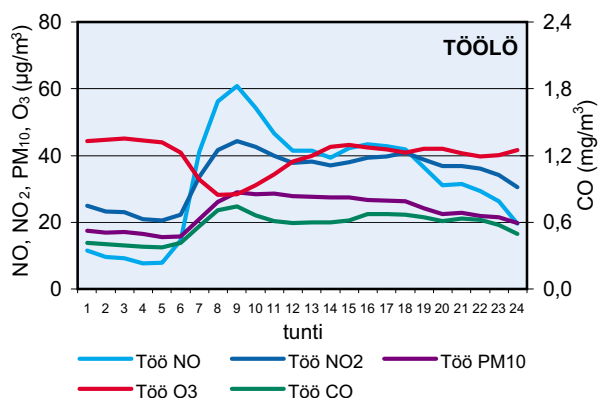


Kuva 6. Epäpuhtauspitoisuuksien vaihtelu vuodenajan mukaan (kk-keskiarvot). Bentsseenipitoisuudet ovat kahden viikon näytteistä.

**Vuorokausivaihtelu**

Epäpuhtauksien pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmiä. Korkeimmillaan ne ovat aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet nouse niin korkeiksi kuin aamulla. Aamulla pitoisuuksia nostaa usein laimeenemisen kannalta epäedullinen sää: heikko tuuli ja inversio.

Otsonipitoisuudet käyttäytyvät muihin epäpuhtauksiin verrattuna käänteisesti, koska muut epäpuhtaudet reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsonipitoisuudet ovatkin korkeimmillaan iltapäivisin ja laskevat vilkasliikenteisissä ympäristöissä ruuhka-aikoina. Kuvassa 7 ja liitteessä 3 on esitetty epäpuhtauksien vuorokaudenaikaisvaihtelua.



Kuva 7. Epäpuhtauspitoisuuksien vaihtelu vuorokaudenajan mukaan



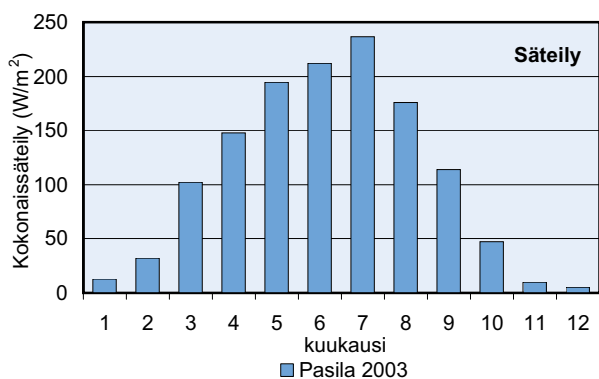
## SÄÄTILA

Vuonna 2003 pääkaupunkiseudun keskilämpötila oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Sydäntalvi oli maan eteläosassa harvinaisen kylmä. Keskikesä taas oli poikkeuksellisen lämmin (kuva 8).

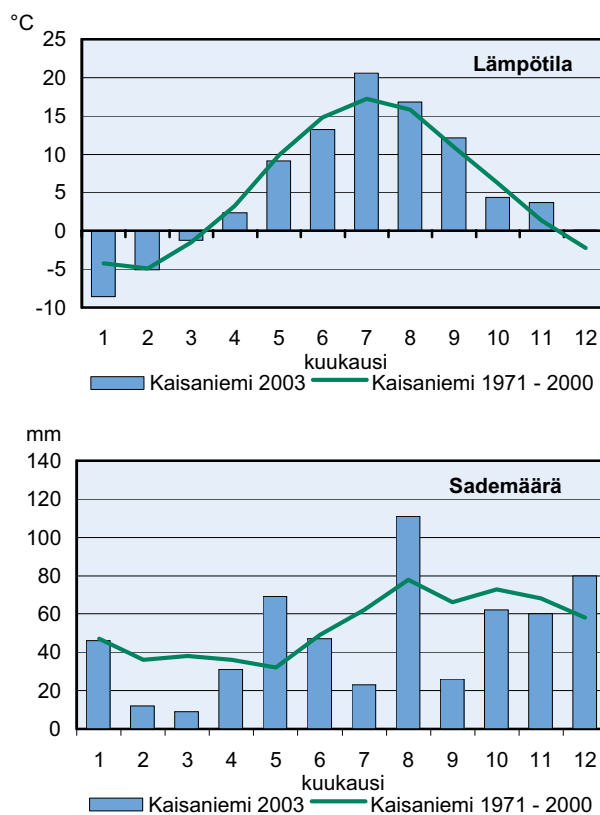
Alkuvuosi oli keskimääräistä kuivempi, alkukesä sateisempi. Kesä ja syksy olivat puolestaan normaalia kuivempia. Vuoden 2003 kuukausista vähän tai poikkeuksellisen vähän satoi pääkaupunkiseudulla helmi-, maaliskuu-, heinä- ja syyskuussa. Selvästi tavanomaista enemmän satoi touko-, elokuu- ja joulukuussa (kuva 8). Sademäärä oli pääkaupunkiseudulla 574 mm eli noin 10 % pitkänajan keskiarvojen alapuolella (642 mm). Ensilumi satoi pääkaupunkiseudulle marraskuun lopulla.

Pääkaupunkiseudulla vallitseva tuulensuunta on lounas, ja seuraavaksi yleisimpiä ovat länsituulet. Harvinaisin tuulensuunta vuonna 2003 oli kaakko (kuva 9).

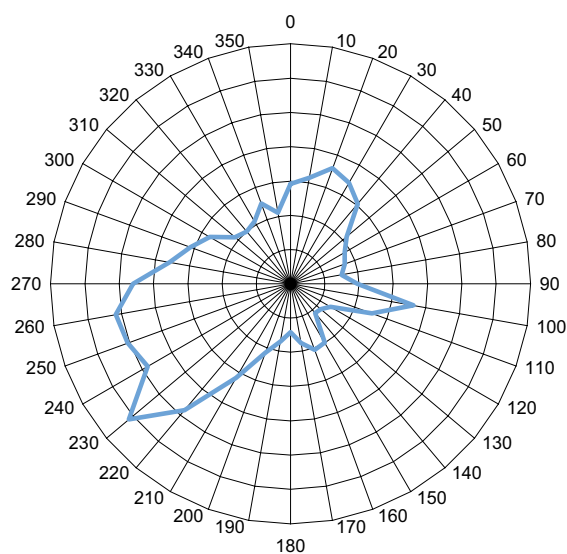
Poikkeuksellista vuoden 2003 sääoloissa olivat helteet, lähes trooppisen kaltaiset olosuhteet heinäelokuun vaihteessa ja joulukuun lukuisat myrskypäivät. Vuonna 2003 aurinko paistoi pääkaupunkiseudulla hieman vertailukauden 1971 - 2000 keskiarvoja enemmän. Heinäkuu oli ennätysellisen helteinen ja helteet kestivät elokuun ensimmäiselle viikolle saakka. Heinäkuussa pääkaupunkiseudulla oli 19 hellepäivää keskimääräisen kuuden sijaan. Loppuvuosi syyskuun jälkeen oli tavallista harmaampi, kun matalapaineet vyöryttivät Atlantilta runsaasti pilviä Suomeen (kuva 10). Joulukuussa myrskytuuli puhalsi Suomessa 11 päivänä ja myrskypäiviä olikin eniten vuodesta 1990 alkaneen tilastoinnin aikana. (Ilmatieteen laitos 2003)



Kuva 10. Auringon säteilyn voimakkuus Pasilan sääasemalla vuonna 2003



Kuva 8 Kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät vuonna 2003 sekä vertailujaksolla 1971 – 2000 (Ilmatieteen laitos 2003)



Kuva 9. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilan sääasemalla vuonna 2003. Asteikko on 0 – 7%.



## ILMANLAATU SIIRRETTÄVILLÄ MITTAUSASEMILLA

Vuonna 2003 ilmanlaatua seurattiin siirrettävillä mittausasemilla Helsingissä Runeberginkadulla ja Kampissa, Espoossa Kauklahdessa ja Vantaalla Askistossa. Seuraavassa on arvioitu ilmanlaatua siirrettävien asemien ympäristöissä.

### Runeberginkatu

Runeberginkadulla ilmanlaatua seurattiin vilkkaasti liikennöidyssä katukuilussa. Mittaukset aloitettiin maaliskuussa 2003 ja niitä jatketaan vielä vuoden 2004 ajan. Vuonna 2004 selvitetään myös passiivikeraimien avulla typpidioksidin pitoisuustasoja eri korkeuksilla sekä kadun että sisäpihan puolella.

Korkeat talot kadun molemmin puolin muodostavat 175 m pitkän kuilun, joka heikentää ilmansaasteiden laimenemista. Katu on noin 24 metriä leveä ja sillä on neljä ajokaistaa sekä raitiovaunukiskot. Seinämät ovat 23 metriä korkeita ja muodostuvat 5–6-kerroksisista taloista, joissa on asuin- ja liiketiloja. Runeberginkadun liikenne on kohtalaisen vilkas, arkisin kadulla liikkuu keskimäärin 23 800 ajoneuvoa vuorokaudessa. Näistä on busseja noin 900 kpl. Kaupunkirakenteen tiivistyessä katukuilut yleistyvät ja siksi on tarpeen selvittää ilmanlaatua katukuilussa. Tuloksia hyödynnetään myös kansainvälisessä tutkimusprojektissa.

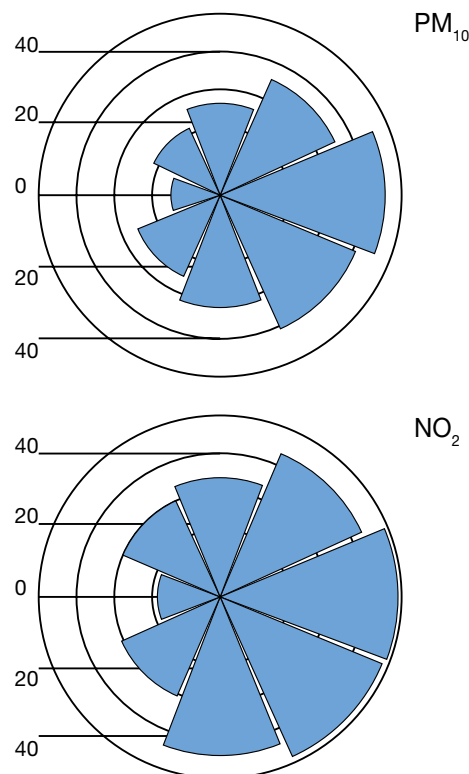
Mittauksia tehtiin kadun itäreunassa, jolloin itäiset tuulet keräävät saasteet kuilusta ja pyörre nostaa ne ylöspäin juuri mittauspisteen puoleista seinämää myöten. Siksi typenoksidien ja hiukkasten pitoisuudet ovat mittauspisteessä korkeimmillaan idänpuoleisilla tuulilla (kuva 11 a - b) ja vastaavasti ilma on puhtainta läntisillä (lounais-länsi-luode) tuulilla. Alhaisilla tuulenopeuksilla (alle 1,5 m/s) saasteet eivät juurikaan sekoitu tai poistu, vaan kerääntyvät katukuiluun (Vardoulakis ym. 2003).

Typen oksidien pitoisuudet olivat Runeberginkadulla korkeampia kuin muilla mittausasemilla. Ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet olivat 1,1–1,3-kertaisia verrattuna Töölön mittausasemaan, joka sijaitsee erittäin vilkkaasti liikennöidyssä ympäristössä. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi Runeberginkadulla maaliskuu-, huhti-, touko-, kesä- ja heinäkuussa. Typpidioksidipitoisuuden keskiarvo oli mittausjak-

son aikana (25.2 - 31.12.2003)  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mittausjakso oli kuitenkin liian lyhyt vuosiraja-arvoon vertaamiseksi (vuosiraja-arvo  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Runeberginkadulla hieman korkeampia kuin Töölössä. Katupölyn lisäksi ilman hiukkaspitoisuuksia nosti viereisen talon julkisivuremontti, erityisesti maaliskuussa ja lievemmin loppukevällä.  $\text{PM}_{10}$ :n ohjearvo ylittyi Runeberginkadulla maaliskuu- ja huhtikuussa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo ylitti arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  44 päivänä sallitun 35 sijaan. Siten hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ylittyi Runeberginkadulla vuonna 2003.

Runeberginkadulla on mitattu ilmanlaatua aiemmin vuonna 1997. Tällöin mitattiin typenoksidijä hiilimonoksidipitoisuuksia. Silloin typpimonoksidipitoisuudet olivat selvästi korkeampia (45 %), mutta typpidioksidipitoisuudet alhaisempia (6 %) kuin vuonna 2003. Typpidioksidipitoisuuksien kasvun syynä lieinee typpidioksidin osuuden kasvu päästöissä.



Kuva 11 a - b. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Runeberginkadun katukuilussa vuonna 2003

## Kamppi

Helsingin ydinkeskustaan rakennetaan Kampin Keskusta, joka on suurin Suomessa toteutettu rakennushanke. Kampin keskukseen rakennetaan uusi maanalainen kaukoliikenteen linja-autoasema, tavara-asema, Espoon linja-autoterminaali, asuntoja sekä liike- ja toimistotilaa pysäköintitiloineen. Rakentaminen aloitettiin elokuussa 2002 ja keskus valmistuu vuoden 2006 loppuun mennessä. Työmaa sijaitsee linja-autoaseman ja Kampin metroaseman välissä.

Kampin työmaan pölyhaittoja pyrittiin vähentämään kastelulla ja työmaakokousten kautta. Pölyviä rakennusvaiheita ovat mm. louhiminen, maansiirtotyöt, purkutyöt ja murskeen levitys. Työmaaliikenne hoidetaan raskailla ajoneuvoilla ja työkoneilla, jotka vaikuttavat mm. ilman hiukkaspitoisuuksiin ja jonkin verran myös typpidioksidipitoisuuksiin.

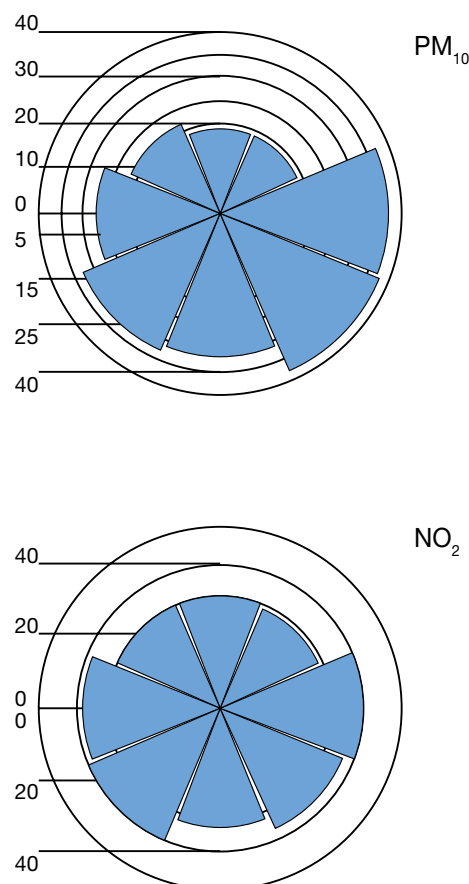
YTV seurasi ilmanlaatua työmaan vaikutuspiirissä elokuusta 2002 vuoden 2003 loppuun saakka. Mittauksia tehtiin rakennustyömaan pohjoislaidalla Olavinkadulla, jonkin verran työmaata ja katutasoa ylempänä (liite 4). Ilmasta mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Hiukkasmittaukset keskeytettiin elo–syyskuun ajaksi, koska mittalaitteita käytettiin Etelä-Esplanaadilla Autottoman päivän mittauskampanjassa.

Typpidioksidipitoisuudet olivat Kampissa korkeammat kuin Töölössä, jonka mittaustulosten katsotaan kuvaavan vilkkaasti liikennöidyn keskustan ilmanlaatua. Alkuvuonna typpidioksidipitoisuudet olivat Kampissa samaa tasoa kuin Runeberginkadulla ja loppuvuodesta hieman alempia.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Kampissa korkeampia kuin muilla mittausasemilla alkusyksyyn saakka, mutta laskivat loka-joulukuussa samalle tasolle kuin muualla Helsingin vilkasliikenteisessä keskustassa. Alkuvuonna ilman hiukkaspitoisuudet olivat korkeimmat tuulen puhaltaessa kaakon-lounaan suunnasta eli työmaalta päin (kuva 12). Työmaalla tehtiin louhintatöitä tammikuusta syyskuulle saakka, ja ne vaikuttivat eniten helmikuussa, jolloin pölypitoisuudet olivat suurimmillaan. Louhintatöiden väheneminen syyskuussa laski pölytasoa.

Kampin typpidioksidipitoisuuksiin vaikutti eniten lähiympäristön vilkas liikenne, mutta jonkin verran pitoisuuksiin vaikutti myös työmaaliikenne. Kampin läpiajoliikenne kiellettiin kesäkuun 2003 alussa, mikä alensi ilman typpidioksiditasoa. Samaan aikaan myös työmaan rakentaminen eteni ja työkoneiden määrä väheni. Korkeimmat tuntipitoisuudet mitattiin huhtikuussa ja vuorokausipitoisuudet maaliskuussa, jolloin myös typpidioksidin vuorokausiohjarvo ylittyi Kampissa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus ylitti arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Kampissa 58 kertaa, joten vuorokausiraja-arvo ylittyi (ylityksiä sallitaan 35 vuodessa). Myös hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu ohjarvo ylittyi Kampissa helmikuusta toukokuuhun sekä heinäkuussa.



Kuva 12 a - b. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Kampissa vuonna 2003

## Kauklahti

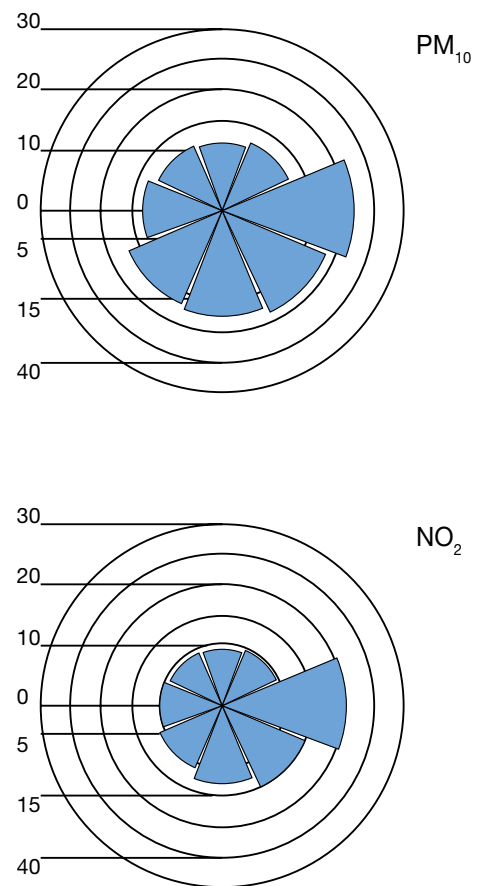
Kauklahden mittauksilla haluttiin selvittää asuinalueen ilmanlaatua ja läheisen teollisuuden vaikutusta tulevalla asuntomessualueella. Mittaukset kuvaavat ilmanlaatua asuinalueen halkaisevan kokoojakadun lähiympäristössä. Mitattavat yhdisteet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi ja hengittävät hiukkaset.

Kirjaston piha-alueelle perustettiin mittausasema vuoden 2003 alussa (kts. liite 4). Mittauspisteen vieritse kaakkoispuolella kulkee kokoojakatuna Hansatie, jonka liikennemäärä on 2 700 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoon kaupunki 2004a). Lounaassa 400 metrin päässä mittausasemasta aluetta rajaa Kauklahdenväylä, joka on pääväylä ja jonka liikennemäärä on 11 500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kauempana lännessä (800 m) sijaitsee Kehä III, jonka liikennemäärä on 21 500 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Typen oksidien pitoisuudet olivat alhaisia Kauklahdessa. Pitoisuustaso oli Luukin maaseutumaisen ympäristön ja Kallion kaupunkialueen taustapitoisuuden välissä ja samaa luokkaa kuin Askistossa. Samoin kuin muualla pääkaupunkiseudulla, Kauklahden typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa. Typpidioksidille annetut ohje- tai raja-arvot eivät alueella ylittyneet.

Hengittävien hiukkasten pitoisuudet olivat vuorokausiarvoina Kauklahdessa samaa tasoa kuin Helsingin kaupunkitausta-aseamalla Kalliolla. Sulan maan aikana pölypitoisuudet olivat korkeampia kuin tausta-alueilla (Luukki), mutta lumipeitteen aikana Luukin tasoa. Hiukkaspitoisuus ylitti viisi kertaa vuorokausikeskiarvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Kauklahdessa ilmanlaatuun vaikuttaa lähinnä liikenne ja jonkin verran mahdollisesti myös etelässä oleva teollisuusalue. Ilman typenoksidipitoisuudet olivat korkeimmillaan tuulensuunnan ollessa idästä Hansatien suuntaisesti (kuva 13 a). Ilman hiukkaspitoisuudet olivat peräisin sulan maan aikana Hansatien suunnalta (kuva 13 b). Kauklahdenväylä ja Kehä III ovat kohtalaisen kaukana ja niiden vaikutus ei näkynyt mittaustuloksissa.



Kuva 13 a - b. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Kauklahdessa vuonna 2003

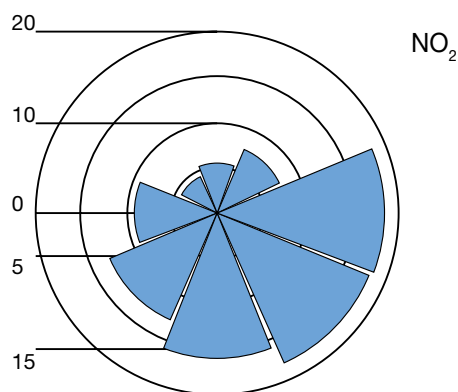
### Askisto

Askistossa selvitettiin ilmanlaatua vantaalaisella asuinalueella. Asemalla mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia.

Mittausasema sijaitsi aukealla paikalla pientaloalueen laidalla. Asuinalueen läpi kulkee lounais-koillisen suunnassa Askistontie, jonka liikennemääriä ei tunneta. Mittausasemasta länteen ja kaakkoon on merkittäviä teollisuusalueita 1 - 2 km etäisyydellä metsäalueen takana.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat Askistossa yleisesti ottaen melko pieniä, eli hieman korkeampia kuin Luukissa, mutta puolet alhaisempia kuin Kallion kaupunkitausta- asemalla. Typpidioksidin pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin Kauklahdessa. Vuosikeskiarvo oli  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Typpidioksidille annetut ohje- tai raja-arvot eivät alueella ylittyneet. Suurimmillaan typpidioksidipitoisuudet olivat tuulen puhaltaessa idästä ja kaakosta (kuva 14), jolloin tuulet toivat epäpuhtauksia Askistontieltä.

Hengitettäviä hiukkasia mitattiin jatkuvatoimisesti tammikuun ajan ja loppuvuoden ajan manuaalisesti. Hiukkaspitoisuudet olivat lähellä Luukin pitoisuuksia ja alhaisempia kuin Kauklahden tai muiden mittauskohteiden pölypitoisuudet.



Kuva 14. Typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Askistossa vuonna 2003

## Ilmanlaatuindeksi

### ILMANLAATUINDEKSI

Päivittäisen ilmanlaatu tiedotuksen yksinkertaistamiseksi on kehitetty ilmanlaatuindeksi. Ilmanlaatuindeksi on tunneittain laskettava luku, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Indeksillä on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 5). Ilmanlaatu luokitellaan indeksin mukaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono.

Pääkaupunkiseudulla indeksi lasketaan jokaiselle mittausasemalle ja laskennassa otetaan huomioon rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten ja otsonin pitoisuudet mikäli ko. epäpuhtautta mitataan kyseisellä asemalla. Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoi-

suuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää ilmanlaatuindeksin arvon. Ilmanlaatuindeksi näkyy tunneittain Ilmanlaatu nyt -sivuilla internetissä ([www.ytv.fi/ilmanlaatu nyt](http://www.ytv.fi/ilmanlaatu nyt)) jokaiselta yhdeksältä mittausasemalta.

Ilmanlaatuindeksi uudistettiin vuonna 2002 kuvaamaan paremmin ilmanlaadun tuntivaihtelua. Indeksien laskentaan käytetään vain tuntikeskiarvoja, kun aikaisemmin otettiin huomioon myös vuorokausikeskiarvot. Lisäksi otettiin käyttöön uusi indeksiluokka erittäin huono. Indeksiluokkien rajat määritettiin uudestaan ottaen huomioon ohjearvomäärittelyjen lisäksi myös uudet raja- ja kynnyksiarvot (taulukko 6). Nykyistä ilmanlaatuindeksiä ei siten voida suoraan verrata ennen vuotta 2002 esitettyihin indeksilukuihin.

Taulukko 5. Uudistetun ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat

Indeksi	Väri	Ilman laatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
0 - 50	vihreä	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	keltainen	tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	""""
76 - 100	oranssi	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	punainen	huono	mahdollisia herkillä yksilöillä	""""
151 -	violetti	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	""""

Taulukko 6. Indeksiarvojen määräytyminen ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , CO:  $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Indeksi	CO 1h	NO <sub>2</sub> 1h	SO <sub>2</sub> 1h	O <sub>3</sub> 1h	PM <sub>10</sub> 1h	TRS 1h
50	4	40	20	60	20	5
75	8	70	80	120	70	10
100	20	150	250	150	140	20
150	30	200	350	180	210	50

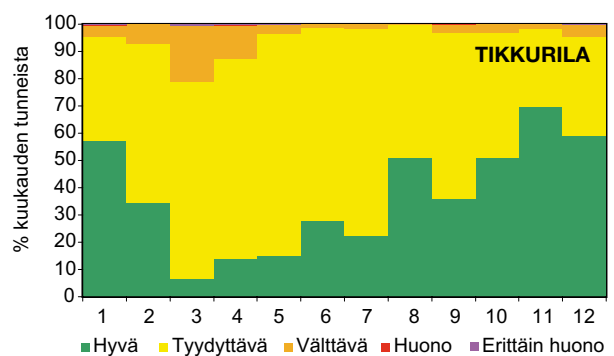
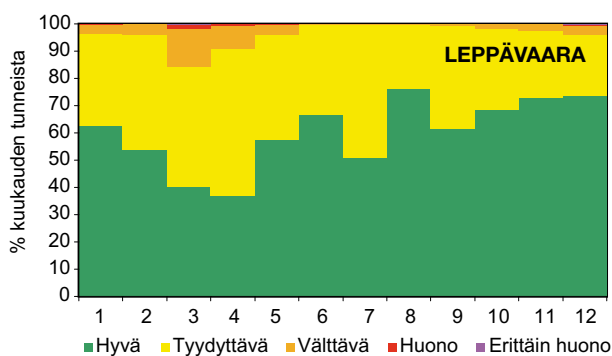
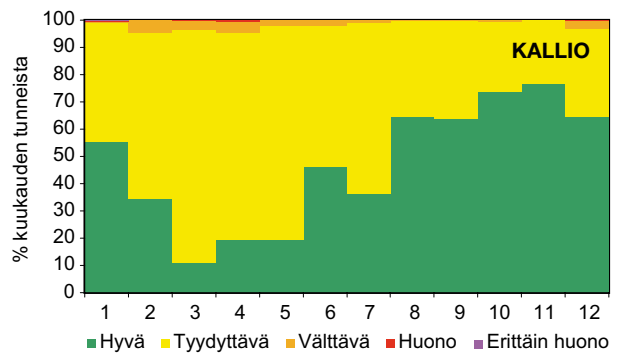
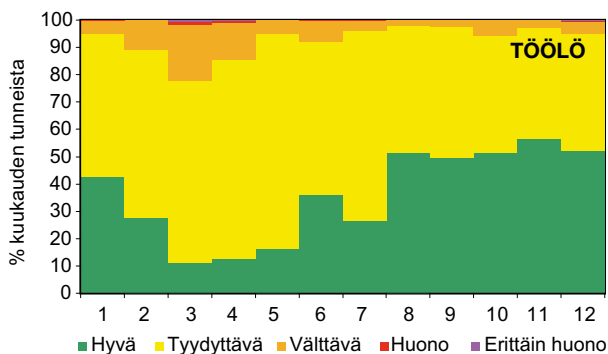
## Ilmanlaatuindeksi

Kuvissa 15 a – d on esitetty ilmanlaadun vaihtelu eri kuukausina ilmanlaatuindeksin avulla ilmaistuna. Töölön mittausasema edustaa Helsingin vilkasliikenteisen keskustan ilmanlaatua. Espoon ja Vantaan vilkasliikenteisten keskusten ilmanlaatua kuvataan Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemien tulosten kautta. Kallion kaupunkitaustaseman mittaustulokset kuvaavat keskustan yleistä ilmanlaatua paikoissa, jotka eivät ole liikenteen välittömässä läheisyydessä.

Vuonna 2003 ilmanlaatu oli valtaosan ajasta hyvä Leppävaarassa, ja tyydyttävä Töölössä, Kalliossa ja Tikkurilassa (kuvat 15 a - d). Kuitenkin suuren osan ajasta, enimmäkseen öisin ja viikonloppuisin, ilmanlaatu oli hyvä. Ilmanlaatu heikkeni päivisin liikenteen vilkastuessa tyydyttäväksi tai välttäväksi ja epäedullisissa olosuhteissa huonoksi tai erittäin huonoksi. Keväällä ja kesällä otsoni heikentää ilmanlaatuindeksin usein tyydyttäväksi. Tämä näkyy hyvin kesäkuukausina ilmanlaatuindeksissä Töölössä, Kalliossa ja Tikkurilassa, mutta ei Leppävaarassa, koska siellä ei mitata otsonipitoisuuksia eikä otsonia siten huomioida indeksin laskennassa.

Välttäväksi ilmanlaatu luokiteltiin melko harvoin. Välttävään ilmanlaatuun oli useimmin syynä kohonneet typpidioksidipitoisuudet ja hiukkaset etenkin kevätaikaan. Huonoja tai erittäin huonoja tilanteita oli harvoin: Töölössä 31, Kalliossa 11, Tikkurilassa 17 ja Leppävaarassa 26 tuntia. Näistä suurin osa ajoittui kevään katupölyaikaan tai vuodenvaihteeseen. Huonoon ja erittäin huonoon ilmanlaatuun oli yleensä syynä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoaminen. Leppävaarassa ei mitata ilman otsonipitoisuuksia ja sen vuoksi siellä on enemmän hyviä tunteja kuin Tikkurilassa.

Ilmanlaatuindeksit julkaistaan arki-aamuisin TV 1:ssä, radion Ylen aikaisessa sekä Radio Cityssä. Helsingin Sanomat julkaisee indeksit sääsivulla arkipäivisin ja Länsiväylä sekä Vantaan Sanomat viikoittain. Edellisen kuukauden ilmanlaadusta julkaistaan kuukausitiedote ja usein uutinen em. lehdissä. Ilmanlaatatietoja on saatavissa myös internetistä YTV:n kotisivuilta ([www.ytv.fi/](http://www.ytv.fi/) ilmanlaatonyt, [www.ytv.fi/luftkvalitetnu](http://www.ytv.fi/luftkvalitetnu)), kuukausiraportteista, joita on saatavissa esim. pääkaupunkiseudun kirjastoista, sekä YTV:n ilmanlaatupuheilmesta.



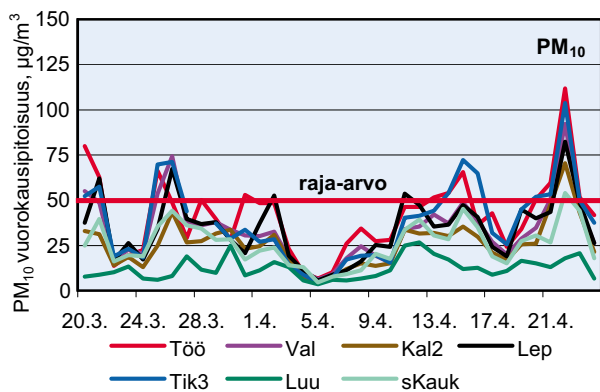
Kuva 15 a - d. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu luokkiin vuoden 2003 kuukausina

EPISODITILANTEET JA VALMIUSSUUNNITELMAT

Episoditilanteet vuonna 2003

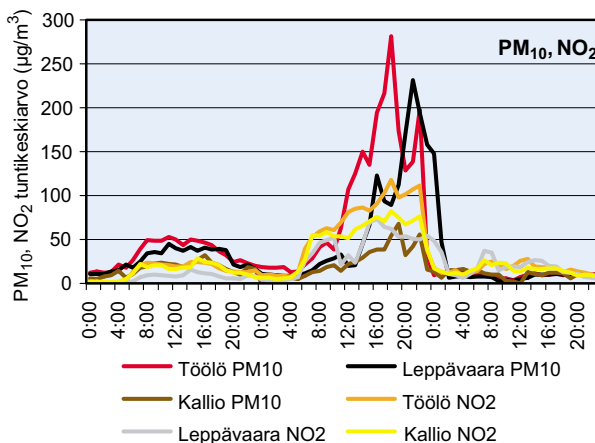
Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilman epäpuhtauspitoisuudet kohoavat normaalia huomattavasti korkeammiksi. Episoditilanne voi syntyä a) poikkeuksellisessa päästöttilanteessa, b) epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullisissa säätilanteissa, jollaisia ovat esim. heikkotuuliset korkeapainetilanteet tai c) kaukokulkeuman vaikutuksesta.

Keväällä 2003 varsinainen katupölykausi alkoi maaliskuun loppupuolella, jolloin myös typpi-dioksidipitoisuudet kohosivat aamuinversioiden vuoksi. Ilman hiukkaspitoisuudet olivat ajoittain melko korkeita maaliskuun alusta huhtikuun loppupuolelle saakka (kuva 16). Hiekoitushiekan nosto viivästyi huhtikuun alun takatalven vuoksi. Kadut saatiin puhtaaksi hiekasta Espoossa ja Vantaalla pääosin vapun jälkeisellä viikolla ja Helsingissä vasta toukokuun loppupuolella (Espoo 2003, Vantaa 2003b, Helsingin kaupunki 2003). Keväällä 2003 pölykausi oli tavanomaista helpompi ja raja-arvon numeroarvon ylityksiä oli edelliskevättä vähemmän.



Kuva 16. Katupölyepisodi keväällä 2003

Epäpuhtauksien laimenemisen kannalta epäedulliset säätilanteet nostivat vuonna 2003 harvoin epäpuhtauksien pitoisuuksia korkeiksi. Pahin, mutta lyhytaikainen pitoisuuksien kohoaminen oli joulukuun 9. päivän inversiotilanne\*, jonka johdosta muun muassa hengitettävien hiukkasten, typenoksidien ja hiilimonoksidin pitoisuudet kohosivat (kuva 17).



Kuva 17. Inversion aiheuttama hengitettävien hiukkasten ja typpi-dioksidin pitoisuuksien nousu joulukuussa 2003 (kuvan aikajana 8. - 10.12.2003)

Suomeen kulkeutuu sopivien ilmavirtausten mukana mm. pienhiukkasia, jotka heikentävät ilmanlaatua. Voimakkaita kaukokulkeumia havaittiin vuonna 2002, jolloin Suomeen kulkeutui maan rajojen ulkopuolelta pienhiukkasia ja ne nostivat usein pitoisuudet korkeiksi pääkaupunkiseudullakin. Kaukokulkeutuneet hiukkaset olivat peräisin biomassan poltosta: keväällä Baltian maiden ja muun Itä-Euroopan kevätkulutuksista ja syksyllä Itä-Euroopan ja Venäjän metsäpaloista (Niemi ym., 2003). Vuonna 2003 ei havaittu erityisiä kaukokulkeumatilanteita.

\*Inversiossa selkeän yön aikana maanpinnan lähellä oleva ilma jäähtyy korkeammalla olevaa ilmaa kylmemmäksi. Tällöin alhaalla oleva kylmä ilma jää lähelle maan pintaa ja päästöt eivät pääse sekoittumaan ylempiin ilmakerroksiin.



### Valmiussuunnitelmat

Helsingin kaupungilla on valmiussuunnitelmat kohonneiden hiukkas- ja typpidioksidipitoisuuksien varalta (Viinanen 2003a, Tolonen & Lyly 1998). Katupölyhaittojen ehkäisemiseksi tehty suunnitelma on päivitetty ja hyväksytty vuoden 2003 helmikuussa. Suunnitelma on laadittu yhteistyössä Helsingin rakennusviraston ja YTV:n kanssa. YTV tiedottaa ympäristökeskukselle, kun pölyn vuorokausikeskiarvo ylittää pitoisuuden  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kun ylityksiä on ollut kahtena peräkkäisenä päivänä, ja tilanteen ennustetaan jatkuvan huonona, ympäristökeskus pyytää rakennusvirastoa kostuttamaan katupintoja laimealla kalsiumkloridiliuoksella.

Keväällä 2003 Helsingin keskustan katuja kasteltiin pölyä sitovalla suolaliuoksella kaksi kertaa (22.3 ja 22.4). Myös Espoossa kasteltiin katuja: eteläisen Espoon vilkkaimmin liikennöidyt kadut kerran ja Leppävaaran kadut kolmesti (Ervasto, 2003). Vantaalla kalsiumkloridiliuosta käytettiin katujen puhdistamisen yhteydessä ehkäisemään jälkipölyämistä. On arvioitu, että katupinnat pysyvät kastelun avulla kosteina noin viikon.

Helsingin korkeita typpidioksidipitoisuuksia koskevan valmiussuunnitelman mukaan toimenpiteet käynnistetään ja valmiustilaa kohotetaan asteittain pitoisuuden kohotessa. Talvella 2003 – 2004 voimassa oli vielä vanha suunnitelma, jonka mukaan aktivoituun perusvalmiuteen siirrytään, kun typpidioksidin pitoisuus on yli  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  jollakin mittausasemalla useana tuntina ja pitoisuustason kohoaminen havaitaan laajalla alueella. Vuonna 2003 typpidioksidin tuntipitoisuus ei ylittänyt arvoa  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yhtenäkkään tuntina.

Typpidioksidisuunnitelmaa uudistetaan ja se on kesän 2004 aikana lausuntokierroksella. Uusi suunnitelma lienee käytössä talvikautena 2004 – 2005. YTV:n liikenneosasto on laatinut vastaavan valmiussuunnitelman seutuliikenteen varautumisesta ilmansaasteiden aiheuttamiin ongelmatilanteisiin (YTV 1998). Tämän suunnitelman päivitys hyväksyttäneen YTV:n hallituksessa kesällä 2004.



## ILMANLAATU KEVÄÄLLÄ 2004

## Säätila

Talvikausi 2003 – 2004 oli koko maassa hiukan tavanomaista leudompi ja edellistalvea sateisempi. Pakkaskaudet olivat lyhyitä eikä kovia pakkasia esiintynyt. Vuosi 2004 alkoi kylmänä ja lämpötila pysytteli suurimman osan tammikuuta pakkasen puolella, ja suojapäiviä oli harvinaisen vähän. Pysyvä lumipeitekausi alkoi etelärannikolla 5.1. Helmikuussa lämpötila oli keskimääräinen ja lunta satoi tavanomaista enemmän, joten lumipeite olikin yli kaksinkertainen ajankohdan keskimääräisiin lukuihin verrattuna. Maaliskuussa lämpötilat olivat kevättälvisen tapaan vaihtelevia: öisin oli pakkasia ja päivän myötä lämpötilat kohosivat. Maaliskuu oli tavanomaista sateisempi, mutta kuun lopussa alkoi pitkä vähäsateinen, aurinkoinen ja tyyni jakso. (Ilmatieteen laitos 2004)

## Ilmanlaatu

Tammikuun ilmanlaatu oli hyvä, mutta helmi- ja maaliskuussa ilman typpidioksidipitoisuudet olivat tavanomaista korkeampia. Pitoisuudet kohosivat erityisesti aamuruuhkan aikaan silloin, kun vallitsi tyyni sää ja inversio. Typpidioksidin vuorokausiohjarvo ylittyi maaliskuussa kaikilla mittaussasemilla Luukkia lukuun ottamatta.

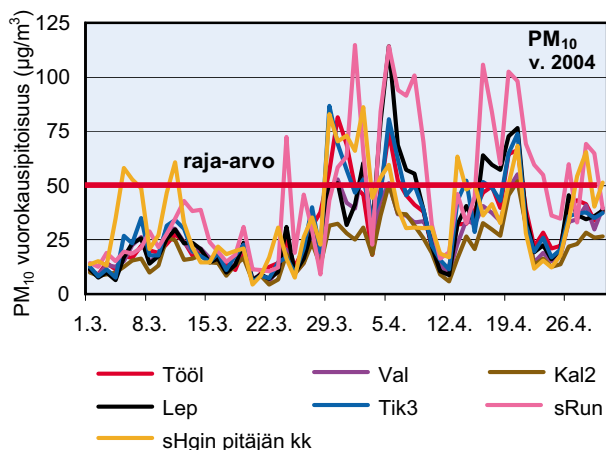
Kevään pölykausi alkoi maaliskuun lopulla ja jatkui lähes yhtäjaksoisesti seitsemättä viikkoa. Ilman hiukkaspitoisuudet pysyivät korkeina, koska kevät oli poikkeuksellisen kuiva ja sää tyyni. Kevätpölykauden alku oli rajua, mutta Helsingissä tilannetta helpotti katujen kastelu kalsiumkloridiliuoksella.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjarvo ylittyi maaliskuussa Helsingin pitäjän kirkonkylässä ja huhtikuussa Leppävaarassa, Tikkurilassa, Runeberginkadulla ja Kivenlahdessa. Talvikauden 2003 – 2004 ohjarvoihin verrannolliset pitoisuudet sekä kuukausikeskiarvot ovat liitteessä 1 sivuilla 12 - 13.

Hiukkasten raja-arvon numeroarvo oli ylittynyt huhtikuun loppuun mennessä Runeberginkadun mittauspisteessä 24, Helsingin pitäjän kirkonkylässä 20, Leppävaarassa 13, Tikkurilassa 12 ja Kivenlahdessa 11 kertaa. Helsingin pysyvillä mittausasemilla ylityksiä oli selvästi vähemmän kuin edellisenä keväänä: Töölössä 8, Vallilassa 4 ja Kalliossa 2. Raja-arvo ylittyy, jos kalenterivuoden kuluessa hiukkas-

ten vuorokausipitoisuus ylittää arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yli 35 kertaa.

Keväällä 2004 hiekoitushiekan poisto päästiin aloittamaan jo maaliskuun puolivälissä. Kadut saatiin Vantaalla pääosin puhdistettua huhtikuun loppuun mennessä, Helsingissä pian vapun jälkeen ja Espoossa toukokuun puoliväliin mennessä (Vantaa 2004b, Helsingin kaupunki 2004b, Espoo 2004b). Keväällä 2004 Helsingin katuja kasteltiin kerran pölyä sitovalla suolaliuoksella 29.3 - 1.4. Ilman hiukkaspitoisuudet olivat seuraavien viikkojen ajan Helsingin mittausasemilla, Runeberginkatua lukuun ottamatta huomattavasti alhaisempia kuin aiempina kevätpölykausina. Muualla pääkaupunkiseudulla ilman hiukkaspitoisuudet olivat keväiseen tapaan korkeita. Myös Vantaalla pääkadut kasteltiin kertaalleen laimealla kalsiumkloridiliuoksella pölyämisen ehkäisemiseksi (Vantaa 2004b). Espoossa vielä puhdistamattomia katuja kasteltiin paikoitellen Leppävaarassa ja Espoonlahdessa (Espoo 2004b).



Kuva 18. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja keväällä 2004

Otsonin pitoisuudet kohosivat jo helmikuussa aurion säteilyn lisääntyessä. Ilmanlaatu olikin indeksin mukaan luokiteltuna Luukissa usein tyydyttävää helmi-huhtikuussa. Otsonin kahdeksan tunnin liukuvale keskiarvolle säädetty terveysperusteinen tavoitearvo ei ylittynyt tammi-huhtikuussa 2004.

Vuonna 2004 siirrettävät ilmanlaadun mittausasemat sijaitsivat Espoossa Kivenlahdessa, Vantaalla Helsingin pitäjän kirkonkylässä ja Helsingissä edelleen Runeberginkadun katukuilussa.

## PÄÄSTÖT

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja erillistalojen puulämmitys. Tässä raportissa tarkastellaan auto-, laiva-, lento- ja junaliikenteen sekä työkoneiden päästöjä. Erityisesti autoliikenteellä on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat matalalta.

Pistelähteet ovat ympäristölupavelvollisia suuria tai pieniä laitoksia. Pääkaupunkiseudun päästöiltään merkittävimpiä pistelähteitä ovat energialaitokset. Energiantuotannon päästöt purkautuvat voimalaitoksista korkeista piipuista, ja niiden vaikutusalue on siksi suuri. Pääkaupunkiseudulla muuta ilmalupavelvollista teollisuutta on melko vähän, joten sen osuus alueen kokonaispäästöistä on vähäinen. Teollisuuden päästöistä aiheutuu kuitenkin toisinaan paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja. Paikallisia päästölähteitä ovat myös ns. pintalähteet. Niistä merkittävimpiä ovat pientalojen tulisijat. Puun pienpolton päästötietoja ei kui-

tenkaan ole saatavilla, joten sitä ei tarkastella tässä raportissa. Pintalähteistä päästötiedot on esitetty vain kevyttä polttoöljyä käyttäville päästölähteille.

Taulukossa 7 on esitetty eri päästölähteiden päästöarvot pääkaupunkiseudulle. Vuonna 2003 yhteenselasketut rikkidioksidi-, hiukkas-, typenoksidi- sekä hiilidioksidipäästöt kasvoivat 5 – 39 % edellisvuodesta. Hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöt laskivat edelleen.

Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet pääkaupunkiseudulla hiilidioksidia lukuun ottamatta. Rikkidioksidi-, hiukkas- ja typenoksidipäästöt ovat laskeneet kymmenessä vuodessa noin kolmanneksen (31 – 39 %) ja häkäpäästöt neljänneksen. Suurin vähennys on tapahtunut energialaitosten päästöissä, joista rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjen alenema on ollut 70 % vuosina 1986 – 2003. Pääkaupunkiseudun hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet 23 % kymmenessä vuodessa.

Taulukko 7. Epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2003

	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		Hiukk.		CO		CO <sub>2</sub>		VOC
	t	%	t	%	t	%	t	%	1 000 t	%	t
<b>Energialaitokset</b>	7 807	92	9 219	48	671	46	0		6 720	77	
<b>Pienet pistelähteet#</b>	175	2	245	1	24	2	32	0	65	1	239
<b>Pintalähteet</b>	154	2	536	3	47	3		0	492	6	
<b>Puulämmitys*</b>			105	1	300	20	4 080	12			1 800
<b>Autoliikenne</b>	24	0	7 110	37	382	26	28 907	85	1 214	14	3 547
<b>Laivaliikenne</b>	302	4	1 585	8	45	3	135	0	71	1	26
<b>Lentoliikenne</b>	45	1	562	3	0	0	823	2	139	2	88
<b>Yhteensä</b>	8 507	100	19 392	100	1 467	100	33 977	100	8 701	100	5 700

# päästötiedot vuodelta 2002 \* puulämmityksen päästöarvio vuodelle 2000

## Liikenne

### Autoliikenne

Liikenteestä aiheutuvia tärkeimpiä päästöjä ovat mm. hiukkaset, typenoksidit, hiilimonoksidi ja hiilivedyt. Tässä esitetyt päästöt ovat suoria pakokaasupäästöjä. Sen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan hiukkasia tienpinnasta (resuspensio).

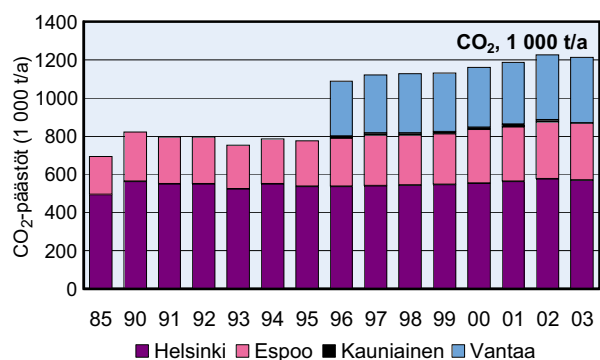
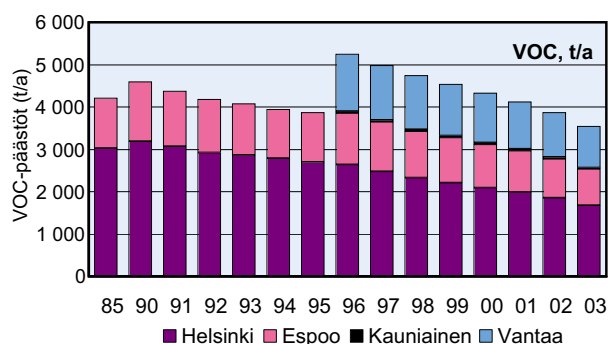
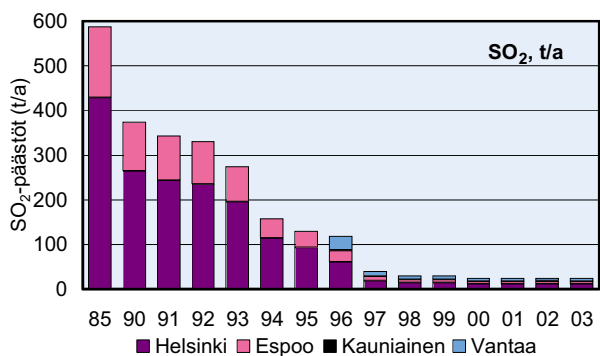
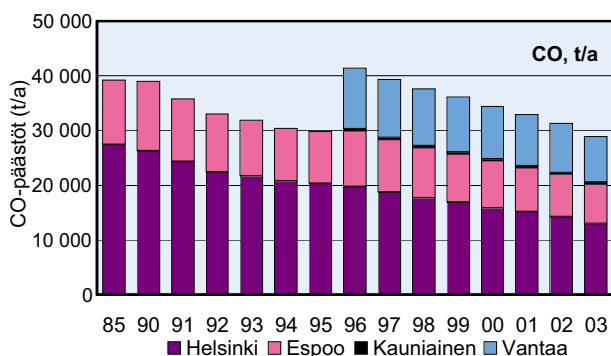
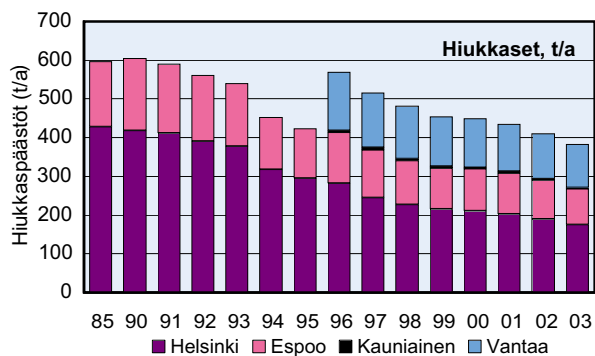
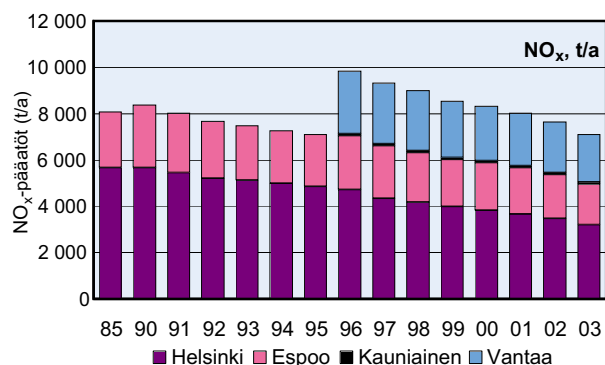
Pääkaupunkiseudun liikenteen typenoksidipäästöistä lähes 50 % on peräisin henkilöautoista,

28 % kuorma-autoista ja 16 % linja-autoista. Hiukkaspäästöistä taas 39 % muodostuu henkilöautoista, 25 % kuorma-autoista, 24 % pakettiautoista ja 12 % linja-autoista. Hiilimonoksidipäästöistä yli 90 % on peräisin henkilöautoliikenteestä. Liikenteen päästöt vähenivät yhdisteestä riippuen noin 0,1 - 8 % vuoteen 2002 verrattuna (Mäkelä 2004).

## Päästöt

Pääkaupunkiseudun liikenteen päästöt on arvioitu VTT:n LIISA 2002 –laskentajärjestelmällä käyttäen kuntien ilmoittamia liikennesuoritteita. Laskentajärjestelmä uudistettiin vuonna 2002 ja erityisesti laskennassa käytetyt päästökertoimet muutettiin vastaamaan nykytietämystä. Ennen vuotta 2002

raportoidut päästöarvot eivät näin ollen ole vertailukelpoisia myöhemmin julkaistujen arvioiden kanssa. Tähän raporttiin aikaisemmat päästötiedot on muutettu takautuvasti vastaamaan uusia LIISA 2002 –päästöarvioita. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen on esitetty kuvassa 19 ja liitteessä 5.



Kuva 19. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla. Vantaalta ja Kauniainista ei ole riittävästi liikennesuoritetietoja takautuvaa laskelmaa varten ennen vuotta 1995.

Vuonna 2003 pääkaupunkiseudulla liikenteen kasvu painottui pääteille, kun taas kaduilla liikennemäärät joko pysyivät ennallaan tai kasvoivat vähän. Koko maassa pääteiden liikennemäärät kasvoivat keskimäärin noin kaksi prosenttia.

Liikennemäärät kasvoivat Helsingin pääkaduilla noin prosentin edellisvuodesta. Helsingin niemen ja kantakaupungin rajoilla moottoriajoneuvoliikenne pysyi suunnilleen edellisvuoden tasolla. Kaupungin rajan ylittävä liikenne puolestaan kasvoi kaksi prosenttia vuodesta 2002 (Helsingin kaupunki 2004).

Espoossa liikenne kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna keskimäärin 1,2 %. Pääteiden liikennemäärät kasvoivat keskimäärin 2 %, ja katuverkossa liikenne pysyi edellisvuoden tasolla. Vuonna 2003 liikennemäärät olivat Espoossa monilla pääteillä suurimmat kautta aikojen ja vastaavasti monilla kaduilla pienempiä kuin vuosiin. Kehä II on vaikuttanut merkittävästi Espoon liikenteeseen. (Espoon kaupunki 2004a).

Vantaan katuverkossa liikennemäärän kasvu oli noin 2,6 % ja pääteillä 3,5 % edelliseen vuoteen verrattuna (Vantaa 2003a).

1990-luvun alussa pääkaupunkiseudun liikennemäärät vähenivät väliaikaisesti taloudellisen laman seurauksena, mutta kääntyivät uudelleen voimakkaaseen nousuun 1990-luvun puolivälissä. Liikenteen kasvu on painottunut erityisesti Espoon ja Vantaan yleisille teille sekä Helsingin poikittaisliikenteeseen. Helsingin keskustassa kasvu on ollut sen sijaan vähäistä. Vuodesta 1994 Espoon liikennemäärät ovat kasvaneet kolmanneksen (Espoo 2004a), Vantaalla kaduilla 19 % ja pääteillä 29 % sekä Helsingissä keskimäärin 13 %.

Liikenteen päästöt kääntyivät laskuun 1990-luvun alussa ajoneuvotekniikan sekä polttoaineiden kehittämisen myötä. Vuodesta 1992 on kaikissa uutena myytävissä bensiinikäyttöisissä autoissa ollut kolmitoimikatalysaattori. Se on vähentänyt typenoksi-, hiilimonoksidi- ja hiilivety päästöjä. Myös vähäpäästöiset polttoaineet ovat vähentäneet bensiinautojen hiilivety- ja hiilimonoksidipäästöjä ja dieselautojen rikkidioksi- ja hiukkaspäästöjä. Myös dieselajoneuvojen katalysaattorit ovat yleis-

tyneet ja vähentäneet hiukkaspäästöjä. Toisaalta ne ovat hapetuskatalysaattoreita, minkä vuoksi haitallisen typpidioksidin osuus pakokaasussa on kasvanut. Liikenteen lyijypäästöt loppuivat, kun lyijyn lisääminen bensiiniin lopetettiin katalysaattoreiden vuoksi.

Liikenteen hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet liikennemäärien kasvun myötä siitä huolimatta, että ajoneuvotekniikan kehitys on vähentänyt autojen polttoaineen kulutusta.

### **Laivaliikenne**

Laivaliikenteen päästöluvut sisältävät laivojen päästöt Helsingin satama-alueella sekä merellä noin 2 – 3 km asti laitureista. Mukana on myös työkoneiden, satamassa asioivien rekkojen ja kuorma-autojen sekä sataman erillislämmityksen päästöt. Näistä päästöistä suurin osa, esimerkiksi rikkidioksidipäästöistä likimain 80 %, vapautuu ilmaan laivojen laiturissa oloaikana. Laivaliikenteen päästöihin ei sisälly huviveneilyn päästöjä.

Sataman liikennemäärien kasvaessa päästöt ovat vuosien myötä hieman nousseet, mutta hitaammin kuin liikennemäärät ovat kasvaneet. Vuonna 2003 sataman typenoksidien päästöt nousivat 12 % edellisvuodesta ja muut päästöt yhdisteistä riippuen noin 2 – 3 %. Päästöt kasvoivat, koska sataman alusliikenne kasvoi, alusten kokoluokka suureni ja satamia palveleva rahtiliikenne lisääntyi edellisvuodesta. Ominaispäästöt eli päästöt palvelusuoritetta kohden ovat kuitenkin pysyneet ennallaan. Kymmenen viime vuoden aikana typenoksidipäästöt ovat vähentyneet noin 50 % ja rikkidioksidipäästöt noin 15 %. Hiilidioksidipäästöt ovat pienentyneet jopa 70 %. (Helsingin Satama 2004, 2003)

### **Lentoliikenne**

Lentoliikenteen päästöarvioissa on sekä Helsinki-Vantaan että Malmin lentoasemien päästöt, jotka pääsevät alailmakehään ja vaikuttavat omalta osaltaan ilmanlaatuun. Lentoasema-alueiden päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden LTO-syklin sekä maakaluston päästöt. LTO-sykli kattaa lentokoneen laskeutumisen ja lentoalueen ulottuen oletettuun sekoituskorkeuteen, 915 metriin saakka. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km

koneen noustessa. Taulukossa 7 on esitetty Helsinki-Vantaan sekä Malmin lentoasemien ja niiltä liikennöivien lentokoneiden päästöt (Ilmailulaitos 2004b). Näissä päästöluvuissa ei ole mukana sotilasilmailua eikä helikoptereita. Lentoaseman lämpövoimalaitoksen päästöt sisältyvät pistelähteiden päästöihin.

Liikennemäärät Helsinki-Vantaan lentoasemalla ovat lisääntyneet vuodesta 1993 noin 47 %, ja pääasiassa siitä johtuen päästömäärät ovat kasvaneet 40 – 50 %. Vuonna 2003 liikennemäärät kasvoivat edellisvuoteen verrattuna parisen prosenttia ja siten palamattomien hiilivetyjen ja hiilimonoksidin päästöt kasvoivat edellisvuodesta 6 – 7 % ja typenoksidien ja rikkidioksidin päästöt kasvoivat 2 – 4 % (Ilmailulaitos 2004a).

#### **Junaliikenne**

Junaliikenteen päästöt ovat pienet, koska liikennöinti pääkaupunkiseudulla tapahtuu suurimmaksi osaksi sähköjunilla (Mäkelä ym. 2001). Välillisiä päästöjä muodostuu sähköntuotannosta, mutta ne sisältyvät osittain tässä raportissa esitettyihin energialaitosten päästötietoihin.

#### **Työkoneet**

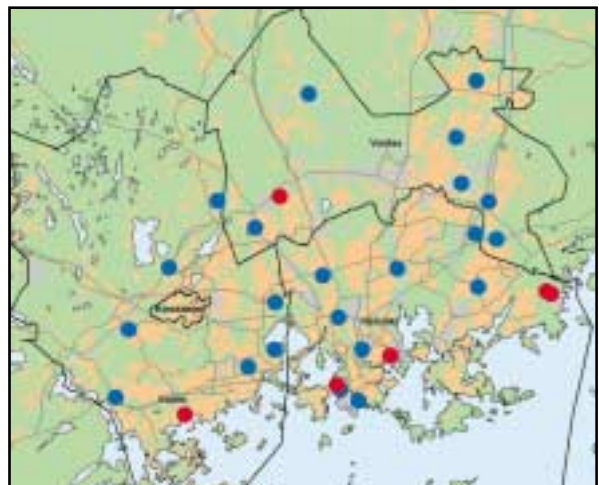
Työkoneiden päästöjä on arvioitu valtakunnallisesti VTT Yhdyskuntatekniikassa vuonna 1999. Pääkaupunkiseudun päästöosuutta ei kuitenkaan voida erotella koko maan päästöistä. Työkoneiden typenoksidien päästöt suhteessa koko Suomen tieliikenteen päästöihin ovat noin 38 % ja hiukkaspäästöt puolestaan noin 84 %. On arvioitu, että työkoneiden päästöt saavuttivat huippunsa 2000-luvun alussa, jonka jälkeen niiden on oletettu hiilimonoksidipäästöjä lukuun ottamatta tasaantuvan tai jopa 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 hiilivetyjen suhteen. (Mäkelä ym., 2000)

## **Pistelähteet**

### **Energiantuotanto**

Suurin osa pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten ne leviävät laajalle alueelle eivätkä yleensä aiheuta korkeita pitoisuuksia. Pääkaupunkiseudulla energiantuotantoyhtiöitä on kolme: Helsingin Energia, E.ON Finland Oyj ja Vantaan Energia Oy. Yhteensä yhtiöillä on alueella kuusi voimalaitosta ja 27 lämpökeskusta, joiden sijainnit on esitetty kuvassa 20. Lämpökeskusten käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Pääkaupunkiseudulla tuotettu sähköenergia ja kaukolämpö on pääosin tuotettu sähkö- ja lämmön yhteistuotannolla.



Kuva 20. Käytössä olevien voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainnit pääkaupunkiseudulla.

Lämpökeskukset on merkitty sinisellä ●

Voimalaitokset punaisella ●

Vuonna 2003 tuotanto kasvoi kaikilla pääkaupunkiseudun energialaitoksilla, keskimäärin 10 %. Heikon vesitilanteen vuoksi sähköntuonti Suomeen muista Pohjoismaista loppui lähes kokonaan ja esim. Ruotsin osalta tilanne muuttui vientivoittoiseksi. Venäjältä tuotiin sähköä ennätysmäärä. Pääkaupunkiseudun energiantuotannossa hiilivoiman käyttö lisääntyi, ja Suomessa hiiltä poltettiin vuonna 2003 enemmän kuin koskaan aiemmin. (Vantaan Energia 2004b)



Pääkaupunkiseudun energiantuotannon yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt kasvoivat vuonna 2003 43 %, hiukkaspäästöt 36 %, hiilidioksidipäästöt 15 % ja typenoksidipäästöt 11 % edellisvuoteen verrattuna.

Helsingin Energian rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt kasvoivat voimakkaasti edellisvuodesta. Hiukkaspäästöt kasvoivat 115 % ja rikkidioksidipäästöt 54 %. Typenoksidi- ja hiilidioksidipäästöt kasvoivat noin 20 %. Päästöjä lisäsivät kasvanut tuotanto ja tekniset ongelmat Hanasaaren hiukkasuodattimissa ja rikinpoistolaitoksessa. Helsingin Energian merkitys valtakunnallisena sähköntuottajana kasvoi, ja polttoainetta käytettiin viidennes enemmän kuin vuonna 2002. Kivihiilen suhteellinen osuus polttoaineista kasvoi jonkin verran. Helsingin Energiassa tuotettiin yhteistuotannolla voimalaitoksissa sähköstä noin 76 % ja kaukolämmöstä noin 92 %. (Helen 2004 a, b, c)

Vantaan Energian typenoksidien päästöt laskivat 4 %, mutta kaikkien muiden komponenttien nousivat. Edellisvuoteen verrattuna rikkidioksidipäästöt kasvoivat noin 40 %, hiukkaspäästöt noin 6 % ja hiilidioksidipäästöt 7 %. Päästöjen nousun syynä oli tuotannon kasvu: Martinlaakson voimalaitos teki uuden tuotantoennätyksen ja lämpökeskuksetkin tuottivat edellisvuotta enemmän energiaa. Lisäksi kivihiilen osuus käytetyistä polttoaineista kasvoi 38 %:sta 39 %:iin ja öljyn osuus kahdesta prosentista neljään prosenttiin. (Vantaan Energia 2004 a,c)

E.ON Finlandin voimalaitoksesta ja lämpökeskuksesta vapautui ilmaan rikkidioksidia 18 % enemmän kuin edellisenä vuonna. Typenoksidi- ja hiukkas- sekä hiilidioksidipäästöt nousivat noin 10 %. Päästöjen kasvu johtui pääosin energian tarpeen kasvusta: polttoainetta tarvittiin Espoossa 9 % enemmän kuin vuonna 2002. (E. ON Finland Oy 2004)

Kymmenessä vuodessa pääkaupunkiseudun energialaitosten tuotanto on kasvanut 40 %. Sähköntuotannon kasvu on ollut lämmön tuotannon kasvua nopeampaa. Pitkällä aikavälillä energialaitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt ovat kuitenkin laskeneet rikinpoistolaitosten käytön sekä polttoaine- ja polttoteknisten muutosten ansiosta. Vuodesta 1990 vuoteen 2003 energialai-

osten vuosittaiset kokonaispäästöt ovat vähentyneet seuraavasti: rikkidioksidi 59 %, typenoksidit 47 % ja hiukkaset 67 %. Hiilidioksidipäästöt ovat sen sijaan kasvaneet vastaavana aikana noin 44 % energiantuotannon kasvun myötä. Maakaasun lisääntynyt käyttö on osaltaan hillinnyt hiilidioksidipäästöjen kasvua.

### *Pienet pistelähteet*

Pienten pistelähteiden päästöillä tarkoitetaan tässä muiden kuin em. suurten energialaitosten päästöjä. Näitä muita ilmalupavollisia päästölähteitä pääkaupunkiseudulla ovat mm. eräät lämpölaitokset, jätevedenpuhdistamot, lääketehaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, polttoainevarastot ja asfalttiasemat. Pääkaupunkiseudulla on melko vähän pieniä lupavollisia laitoksia. Matalan päästökorkeuden takia niillä voi kuitenkin olla selviä paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun. Tässä raportissa esitetyt pienten pistelähteiden päästöt on saatu ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmästä. Taulukossa 7 esitetyt luvut ovat vuoden 2002 päästötietoja, koska uudempia päästötietoja ei vielä ollut saatavilla. VOC-päästöt sisältävät hiilivetyjen lisäksi alkoholien, ketonien, aldehydien, estereiden, eettereiden ym. päästöt, muttei metaanipäästöjä.

Pienten pistelähteiden päästöt ovat vähentyneet viime vuosina. Tosin Helsingin pienten pistelähteiden typenoksidipäästöt kasvoivat vuonna 2002 edelleen telakan lisääntyneen tuotannon vuoksi. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna rikkidioksidin ja hiukkasten päästöt ovat vähentyneet alle puoleen kymmenen vuoden takaisista luvuista.

### **Pintalähteet**

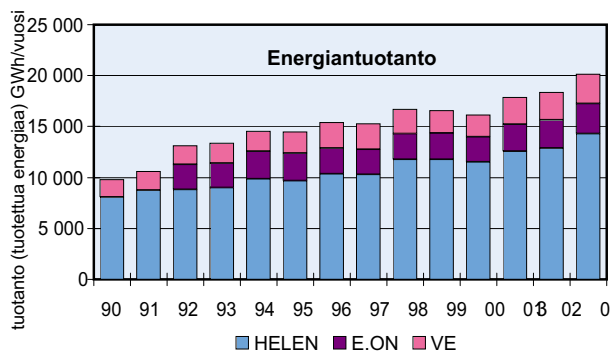
Pintalähteillä tarkoitetaan muita kuin ympäristölupavollisia laitoksia. Nämä ovat pieniä päästölähteitä, kuten talokohtainen lämmitys, ei-ilmoitusvelvolliset pienet ja keskisuuret teollisuuslaitokset sekä kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö. Tässä esitetyissä pintalähteiden päästöluvuissa on arvioitu vain kevyen polttoöljyn käytön päästöt. Energiatilaston mukaan kevyen polttoöljyn kulutuksesta käytetään Suomessa noin puolet rakennusten ja teollisuuskiinteistöjen lämmitykseen, työkoneissa noin 25 % ja 13 % rakennustoiminnassa (Tilastokeskus 2003).

## Päästöt

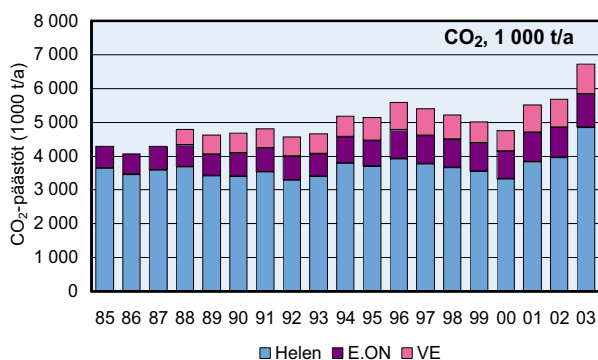
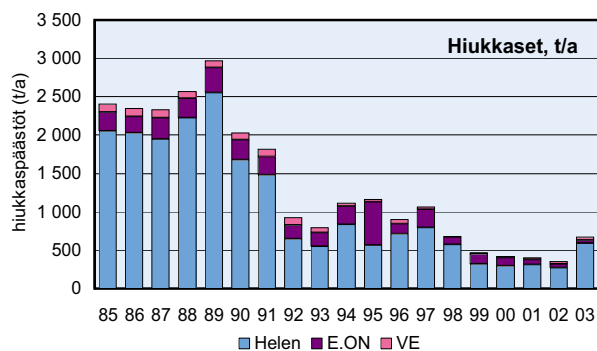
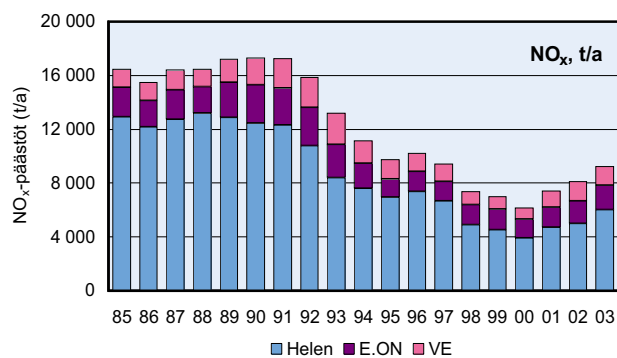
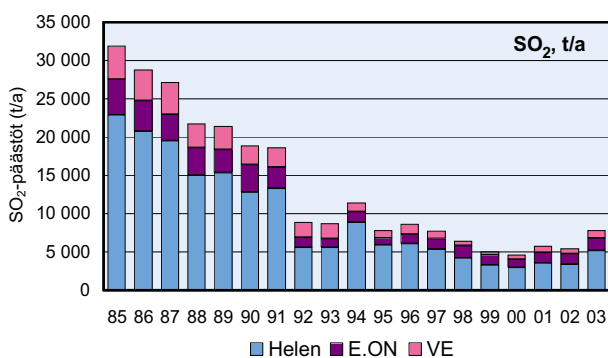
Pintalähteille esitetty päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun vuoden 2003 kevyen polttoöljyn myyntitietoihin, joista on vähennetty VAHTI -järjestelmästä saadut pistelähteiden vuonna 2002 ja energialaitosten vuonna 2003 käyttämä öljymäärä (Öljyalan Palvelukeskus 2004).

Kevyen polttoöljyn kulutuksen perusteella arvioitujen pintalähteiden päästöt ovat pysyneet melko samoina viime vuosina.

Muiden pintalähteiden päästöistä ei ole saatavissa luotettavia vuosittaisia päästötietoja. On kuitenkin arvioitu, että hiukkaspäästöistä merkittävä osa aiheutuu puun pienpoltosta. YTV:llä tehdyn selvityksen mukaan pääkaupunkiseudun pienpoltton aiheuttamat hiukkaspäästöt ovat yhtä suuret kuin energiantuotannon tai liikenteen suorat hiukkaspäästöt. Pienpoltton hiukkaspäästöt ovat noin 300 tonnia ja hiilivetypäästöt 1800 tonnia vuodessa (Haaparanta ym. 2003). Paikallisesti pientaloalueella puunpoltto muodostaa hyvin suuren osan päästöistä ja nostaa hiukas- ja hiilivetypitoisuuksia. Pienpoltton päästöjen haitallisuutta lisää matala päästökorkeus. Pienpoltton vaikutus ilmanlaatuun on kuitenkin huonosti tunnettu. On arvioitu, että pienpoltton ohella suurimmat hiilivetypäästöjen aiheuttajat pääkaupunkiseudulla ovat maalien ja autonhoitotuotteiden käyttö (Myllynen 1995).



Kuva 21. Energialaitosten tuotannon kehittyminen vuosina 1990 - 2003. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia.



Kuva 22. Energialaitosten päästöjen kehittyminen vuosina 1985 - 2003

### LÄHDELUETTELO

- Aarnio, P. & Koskentalo, T. 2001. Ilmanlaatua koskevien direktiivien vaikutukset pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2001:3. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- 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.
- Espoo 2003. Espoon kaupunki, liikenteen palvelut. Kirjallinen tiedonanto Erkki Ervasto 26.5.2003.
- Espoo 2004a. Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus. 2004. Ajoneuvoliikenne Espoossa 2003. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 69:2004.
- Espoo 2004b. Espoon kaupunki, liikenteen palvelut. Kirjallinen tiedonanto Erkki Ervasto 20.5.2004 ja 25.5.2004.
- E.ON Finland Oy. 2004. Kirjallinen tiedonanto Timo Ahonen 3.6.2004.
- Haaparanta, S., Myllynen, M., Koskentalo, T. 2003. Pienpoltto pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:18. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Helen. 2004a. Helsingin Energia. Kirjallinen tiedonanto Jaakko Suominen 28.4.2004.
- Helen. 2004b. Helsingin Energian Vuosikertomus 2003, ympäristökatsaus.
- Helen. 2004c. Helsingin Energia. Kirjallinen tiedonanto 25.5 ja suullinen tiedonanto 31.5.2004 Martti Hyvönen.
- Helsingin kaupunki. 2003. Helsingin rakennusvirasto, katuosasto. Suullinen tiedonanto Olli Dolk 6.6.2003.
- Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto. 2004. Liikennemääräkartta 2003. [Mapinfo-dokumentti].
- Helsingin kaupunki. 2004a. Liikenteen kehitys Helsingissä 2003. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2004:5.
- Helsingin kaupunki. 2004b. Suoritetut kastelutoimenpiteet keväällä 2004 Helsingissä. Kirjallinen tiedonanto Jari Viinanen 5.5.2004.
- Helsingin Satama. 2003. Helsingin Sataman ympäristötilinpäätös 2002.
- Helsingin Satama. 2004. Satama-alueen päästöt. Kirjallinen tiedonanto Kaarina Vuorivirta 14.5.2004
- Ilmailulaitos. 2003. Helsinki-Vantaan ympäristöraportti 2002.
- Ilmailulaitos. 2004a. Kirjallinen tiedonanto Kaisa Mäkelä 14.5.2004.
- Ilmailulaitos. 2004b. Ilmailulaitoksen ympäristökatsaus 2003.
- Ilmatieteen laitos. 2003. Ilmastokatsaukset vuodelta 2003.
- Ilmatieteen laitos. 2004. Ilmastokatsaukset vuodelta 2004.
- Kupiainen, K., Tervahattu, H. & Räisänen M. 2001. Katupölyn muodostuminen ja koostumus koeolosuhteissa. Esi-raportti 27.9.2001. Nordic Envicon Oy.
- Kupiainen, K., Tervahattu, H., Räisänen, M. 2003a. Katupölyn tutkimusprojekti M2Y0025: tutkimukset pääkaupunkiseudulla. OSA I Katupölyn koostumus ja lähteet Vantaan Tikkurilassa keväällä 2002. OSA II Hiukkastutkimukset Pohjoisrannassa –töiden edistymisraportti 14.11.2003. Mobile – tutkimusohjelman raportti.



## Lähdeluettelo

- Kupiainen, K., Tervahattu, H., Räisänen, M. 2003b. Katupölyn tutkimusprojekti M2Y0025: tutkimukset pääkaupunkiseudulla. Katupölyn muodostuminen ja koostumus koeolosuhteissa, kevät 2003. Mobile –tutkimusohjelman raportti 14.11.2003.
- Laurila, T., Kukkonen, J., Pietarila, H., Hakola, H., Hellén, H., Tarvainen, V. ja Kauhaniemi, M. 2004. NOVOC. Concentrations and trends of nitrogen oxides, ozone and volatile organic compounds in the Helsinki metropolitan area. Mobile – tutkimusohjelman raportti M2T0244.
- Myllynen, M. 1995. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöt pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 1995:19. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Mäkelä K., Tuominen A. & Rusila K. 2000. TYKO 1999, Työkoneiden päästömalli. VTT Yhdyskuntatekniikka, Tutkimusraportti 546/2000. VTT, Espoo.
- Mäkelä, K. 2004. YTV-alueen tieliikenteen päästöt laskettuna LIISA-2002 –laskentajärjestelmällä ja kaupunkien ilmoittamalla suoritämäärillä. VTT, Yhdyskuntatekniikka.
- Mäkelä, K., Tuominen, A. & Pääkkönen, E. 2001. Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä, RAILI 2000. VTT Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikka, Tutkimusraportti 1371/01. VTT, Espoo.
- Niemi, J., Tervahattu, H., Koskentalo, T., Sillanpää, M., Hillamo, R., Kulmala, M. & Vehkamäki, H. 2003. Hiukkasten kaukokulkeumaepisodit Suomessa maaliskuussa ja elokuussa 2002. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003: 10. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Tilastokeskus. 2003. Energiatilasto 2002. Energia 2003:2.
- Tolonen, R. & Lyly, O. 1998. Helsingin kaupungin valmiussuunnitelma koskien liikenteen typpipäästöistä aiheutuvia vakavia ilmansaastetilanteita. Helsingin kaupungin ympäristökeskus, moniste 2/98. Helsinki.
- VAHTI. 2004. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä, ilmapäästöraportit.
- Vantaan Energia Oy. 2004a. Ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto 29.3.2004.
- Vantaan Energia Oy. 2004b. Yhteiskuntavastuuraportti 2003.
- Vantaan Energia Oy. 2004c. Kirjallinen tiedonanto Laura Ikäheimo 14.5.2003.
- Vantaa. 2003a. Vantaan kaupunki. Autoliikenne Vantaalla, liikennemääräkarta 2003.
- Vantaa. 2003b. Vantaan kaupunki, tekninen toimiala. Kirjallinen tiedonanto Jorma Ranta 26.5.2003
- Vantaa. 2004a. Vantaan kaupunki. Kirjallinen tiedonanto Teuvo Huutoniemi 31.5.2004.
- Vantaa. 2004b. Vantaan kaupunki, tekninen toimiala. Kirjallinen tiedonanto Jorma Ranta 20.5.2004.
- Vardoulakis, S., Fisher, B., Pericleous, K., Gonzales-Flesca, N. 2003. Modelling air quality in street canyons: a review. Atmospheric Environment 37 (2003) 155-182.
- Viinanen, J. (toim.) 2003. Suunnitelma katupölyhaittojen ehkäisemiseksi. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 3/2003. Helsinki.
- YTV. 1998. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Valmiussuunnitelma seutuliikenteen varautumisesta ilmansaasteiden aiheuttamiin ongelmatilanteisiin Helsingissä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 1998:10. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- YTV. 2001. Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun bioindikaattorisearanta vuonna 2000. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2001:23. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Öljyalan Palvelukeskus. 2004. Kirjallinen tiedonanto. Helsinki.

### JOHTOPÄÄTÖKSET

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu on keskimäärin melko hyvä, mutta epäsuotuisissa säätilanteissa typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet saattavat nousta korkeiksi.

Vuonna 2003 pääkaupunkiseudun ilmanlaatu oli tavanomaista parempi. Epäpuhtauksien sekoittumisen estäviä säätilanteita tai merkittäviä kaukokulkeumaepisodeja ei esiintynyt. Kevätpölykausi alkoi maaliskuun lopulla ja kesti hieman tavanomaista pidempään, koska katujen puhdistus viivästyí huhtikuun alun takatalven vuoksi. Pölypitoisuudet eivät kuitenkaan nousseet kovin korkeiksi. Typpimonoksidin ja typpidioksidin pitoisuudet olivat keskimäärin alemmat kuin edellisinä vuosina eikä lyhytaikaisesti esiintynyt korkeita pitoisuuksia. Siirrettävillä mittausasemilla Runeberginkadun katukuilussa ja Kampin rakennustyömaan lähetyvillä mitattiin kuitenkin korkeita hengitettävien hiukkasten ja typenoksidien pitoisuuksia. Nämä mittausasemat oli sijoitettu paikkoihin, joissa oli huonot laimenemisolosuhteet tai rakennustyömaiden vuoksi suuret pölypäästöt. Otsonipitoisuudet olivat matalampia kuin edellisenä vuonna, mutta kohosivat kuitenkin tavanomaiseen tapaan keväällä auringon säteilyn lisääntyessä. Korkeimmat otsonipitoisuudet mitattiin kaupunki- ja maaseututausta-asemilla. Pienhiukkaspitoisuudet olivat keskimäärin alhaisia, mutta uuden vuoden ilotulitukset nostivat kuitenkin pitoisuuksia hetkellisesti kohtalaisen korkeiksi. Suurimman osan ajasta ilmanlaatu oli hyvä tai tyydyttävä.

EU:n uudet raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, typenoksideille, lyijylle sekä bentseenille ja hiilimonoksidille eivät ylittyneet. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo ylittyí Kampin ja Runeberginkadun siirrettävillä mittausasemilla. Runeberginkadulla typpidioksidipitoisuuksien keskiarvo oli suurempi kuin vuosiraja-arvo, mutta mittaukset aloitettiin vasta helmikuun lopussa ja siten mittausjakso oli liian lyhyt raja-arvoon vertaamiseksi. Kampissa typpidioksidin vuosiraja-arvo oli lähellä ylittymistä.

Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin vuorokausiohjearvot ylittyiväí pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla keväällä, erityi-

sesti maaliskuussa. Runeberginkadun katukuilussa ja Kampin rakennustyömaan vaikutuspiirissä pitoisuudet olivat korkeita myös kevätpölykauden ulkopuolella. Kokonaisleijuman vuosi- ja vuorokausiohjearvot ylittyiväí vilkasliikenteisissä ympäristöissä.

Otsonille annettiin vuonna 2003 uudet kynnys- ja tavoitearvot, jotka ovat entisiä arvoja löysemmät. Otsonipitoisuudelle terveysvaikutusten perusteella annetut varoitus- ja tiedotuskynnykset eivät ylittyneet vuonna 2003. Uusi tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ei myöskään ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoitearvo ylittyí Luukissa kahtena päivänä. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoitearvo ylitettiin selvästi taustamittausasemalla Luukissa.

Vuonna 2003 hengitettävien hiukkasten, typpidioksidin ja typpimonoksidin pitoisuudet olivat keskimäärin samalla tasolla tai jonkin verran alhaisemmat kuin edellisenä vuonna. Kokonaisleijuma- ja otsonipitoisuudet olivat jonkin verran alemmat kuin edellisenä vuonna. Hiilimonoksidin ja rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat pysyneet ennallaan tai kohonneet jonkin verran edellisvuodesta.

Rikkidioksidi-, hiilimonoksidi- ja lyijypitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti viimeisten 20 vuoden aikana. 1990-luvun alusta typpimonoksidipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudun mittausasemilla laskeneet selvästi, mutta typpidioksidipitoisuuksissa näkyy vain lievä lasku. Kokonaisleijumapitoisuudet ovat laskeneet Helsingissä jonkin verran 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää pysähtyneen. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa ei ole nähtävissä selvää trendiä, vaan pitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla mittauksen aloittamisesta lähtien. Otsonipitoisuudet ovat nousseet viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Vuonna 2003 yhteenlasketut pääkaupunkiseudun rikkidioksidi-, hiukkas-, typenoksidi- ja hiilidioksidipäästöt kasvoivat edellisvuodesta. Hiilimonoksidin ja hiilivetyypäästöt laskivat edelleen. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet pääkaupunkiseu-

dulla hiilidioksidia lukuun ottamatta. Rikkidioksidi-, hiukkas- ja typenoksidipäästöt ovat laskeutuneet kymmenessä vuodessa noin kolmanneksen ja häkäpäästöt neljänneksen. Pääkaupunkiseudun hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet neljänneksen kymmenessä vuodessa. Matalan päästökorkeuden vuoksi liikenne on merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä pääkaupunkiseudulla, ja epäpuhtauspitoisuudet ovat yleensä korkeimmat vilkasliikenteisten teiden läheisyydessä. Liikenne on epäsuorasti myös korkeiden hiukkaspitoisuuksien aiheuttaja, sillä valtaosa leijuvan pölyn massasta on liikenteen tiestä nostattamia hiukkasia.

1990-luvun alkuvuosien laman jälkeen liikennemäärät ovat kasvaneet. Liikenteen kasvu on painottunut erityisesti Espoon ja Vantaan yleisille teille sekä Helsingin poikittaisliikenteeseen. Sen sijaan Helsingin keskustassa kasvu on ollut vähäistä. Vuonna 2003 liikenteen päästöt vähenivät vuoteen 2002 verrattuna liikennemäärien kasvusta huolimatta.

Pääkaupunkiseudun energialaitosten energiantuotanto kasvoi edellisvuodesta, koska kulutus kasvoi ja vesivoimaa ei ollut saatavilla kuivuudesta johtuen. Sen seurauksena hiilivoiman käyttö lisääntyi pääkaupunkiseudun energiantuotannossa. Energiantuotannon rikkidioksidi-, hiukkas-, typenoksididi- ja hiilidioksidipäästöt kasvoivat edellisvuoteen verrattuna.

YTV:llä tehdyn selvityksen mukaan pääkaupunkiseudulla pienpolton aiheuttamat hiukkaspäästöt ovat yhtä suuret kuin energiantuotannon tai liikenteen suorat hiukkaspäästöt. Paikallisesti pientaloalueilla pienpoltto muodostaa hyvin suuren osan päästöistä ja nostaa hiukkas- ja hiilivetypitoisuuksia. Haitallisuutta lisää matala päästökorkeus.

**PITOISUUDET 2003**  
**hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>**

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	36	39	31	28	29	30		49	*22	23
2	38	38	31	40	34	30		100	25	
3	73	58	46	95	70	43	267	117	55	
4	65	50	48	54	72	25	116	92	45	
5	38	30	30	55	41	25	51	70	37	
6	59	33	24	29	39	14	36	66	23	
7	37	30	31	40	45	30	53	87	29	
8	22	20	18	21	26	17	41		17	
9	22	23	20	27	39	17	44		22	
10	36	28	28	34	40	24	56	37	26	
11	44	28	20	34	27	16	58	42	25	
12	44	32	24	28	31	15	50	38	26	

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

\* Tuloksia alle 75 %.

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	17	21	16	15	17	12		26	*12	11
2	22	23	20	20	19	18		39	16	
3	41	35	27	36	36	17	80	50	28	
4	39	29	24	33	34	13	56	42	24	
5	21	18	16	23	24	11	27	36	18	
6	23	16	13	18	20	9	24	31	13	
7	23	18	18	22	26	17	35	40	17	
8	15	12	10	15	17	8	25	*29	12	
9	17	15	13	19	25	11	23		16	
10	16	13	11	16	22	9	23	20	14	
11	22	17	14	17	16	9	25	25	15	
12	21	16	13	15	13	7	21	21	12	

\* Tuloksia alle 75 %.

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) mittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	100	99	98	98	84	100	0	79	68	78
2	99	100	100	99	99	99	16	100	86	41
3	99	100	100	98	98	100	95	100	94	0
4	100	100	100	100	100	100	96	100	96	0
5	96	100	100	98	98	100	100	100	92	0
6	100	98	100	100	100	95	100	100	99	0
7	100	97	98	100	100	82	99	99	100	0
8	100	99	97	96	99	100	100	57	100	0
9	100	100	99	100	97	98	99	1	100	0
10	99	100	100	99	80	84	100	100	96	0
11	100	99	99	100	99	100	100	95	96	0
12	100	97	97	100	99	95	100	93	77	0

**Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Val	Kal2	sRun
1	13	11	
2	15	14	
3	14	13	18
4	11	11	13
5	9	9	10
6	7	7	9
7	11	11	15
8	7	5	9
9	7	6	10
10	7	6	9
11	8	8	11
12	7	5	8

**Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) mittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Val	Kal2	sRun
1	99	99	0
2	96	100	34
3	100	100	99
4	100	100	95
5	100	100	100
6	98	100	100
7	98	98	99
8	97	99	100
9	96	99	99
10	99	100	100
11	99	100	100
12	98	100	100

## PITOISUUDET 2003 hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>

**Yhteenveto hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) ja pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) mittauksista, µg/m<sup>3</sup>**

	Vuosikeskiarvo	Suurin vuorokausiarvo	Suurin tunti-arvo	36. suurin vuorokausiarvo (PM <sub>10</sub> )
Töö	23	112 (22.4.)	282 (9.12.)	43
Val	20	92 (22.4.)	323 (1.1.)	35
Kal2	16	71 (22.4.)	221 (1.1.)	29
Lep2	21	107 (5.3.)	231 (9.12.)	37
Tik3	22	104 (22.4.)	368 (1.1.)	38
Luu	12	54 (5.3.)	166 (1.1.)	24
sRun	*32	411 (26.3.)	521 (5.3.)	54
sKam	*33	127 (22.4.)	546 (12.8.)	61
sKauk	17	62 (4.3.)	179 (22.4.)	27
Val PM <sub>2,5</sub>	10	69 (1.1.)	286 (1.1.)	
Kal2 PM <sub>2,5</sub>	9	53 (1.1.)	193 (1.1.)	
sRun PM <sub>2,5</sub>	*12	46 (5.3.)	91 (4.3.)	

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup>.

Vuorokausiraja-arvo on 50 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan vuoden 36. suurinta vuorokausipitoisuutta

\* Tuloksia alle 90 %.

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) ja pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	26	28	30	28	25	27	23	23	23	25	23
Val					23	22	20	20	19	22	20
Kal2						16	15	16	16	17	16
Lep2					20	23	22	23	25	24	21
Tik3						22	20	20	19	22	23
Luu							11	10	11	12	12
sRun											*34
sKam											*33
sKauk											17
sAsk (m)											13
Val (m)	22		19	19	17	17		16	16	16	16
Val PM <sub>2,5</sub>						11	12			10	10
Kal2 PM <sub>2,5</sub>							10	8	8	9	9
sRun PM <sub>2,5</sub>											*12

m = manuaalinen menetelmä

\* Tuloksia alle 90 %.

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>, manuaal.) kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Val	sAsk
1	13 (13)	
2	20 (13)	15 (8)
3	26 (15)	18 (15)
4	21 (14)	16 (14)
5	17 (14)	14 (10)
6	14 (15)	14 (15)
7	22 (13)	18 (14)
8	11 (14)	9 (14)
9	10 (15)	9 (15)
10	11 (12)	10 (13)
11	11 (14)	8 (12)
12	11 (11)	6 (7)

Suluissa on vuorokausinäytteiden lukumäärä.

**Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä**

	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03
Töö	*19	*27	*47	*31	21	38	9	16	21	32	21
Val					10	8	1	7	5	19	9
Kal2							0	3	3	10	2
Lep2			**3	10	28	6	22	32	27	14	
Tik3					23	7	10	13	22	16	
Luu						0	0	2	2	1	
sRun											*44
sKam											*57
sKauk											5

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

\* Tuloksia alle 90 %. \*\* Tuloksia alle 75 %.

## PITOISUUDET 2003 kokonaisleijuma, TSP

### Ohjearvoihin verrannolliset kokonaisleijumapitoisuudet (TSP), $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	Töö	Val	Lep2	Tik3
Vuosikeskiarvo	63	33	42	53
98. prosenttipiste	218	92	144	165
Suurin vuorokausiarvo	444	117	189	256

Vuosiohjearvo on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Vuorokausiohjearvo on  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja siihen verrataan vuorokausiarvojen 98. prosenttipistettä.

### Kokonaisleijuman (TSP) kuukausikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	28 (13)	25 (15)	21 (14)	25 (13)
2	33 (13)	25 (13)	29 (14)	27 (13)
3	107 (12)	56 (15)	65 (15)	85 (15)
4	123 (14)	59 (11)	79 (12)	104 (12)
5	67 (14)	36 (16)	63 (16)	74 (15)
6	80 (14)	35 (15)	41 (15)	44 (14)
7	45 (14)	34 (11)	41 (15)	62 (15)
8	32 (14)	22 (13)	28 (12)	39 (16)
9	32 (15)	21 (14)	34 (15)	52 (13)
10	43 (14)	25 (10)	34 (13)	59 (11)
11	79 (15)	29 (12)	39 (15)	29 (15)
12	94 (12)	33 (13)	23 (7)	33 (12)

Suluissa on vuorokausinäytteiden lukumäärä.

### Kokonaisleijuman (TSP) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö					280	355	269	253	323	190	234	242	278	218
Val	141	136	133	107	100	98	99	137	137		90	86	114	92
Lep2							182	116	185	153	188	173	193	144
Tik3							227	160	190	172	152	182	207	165
Luu	49	75	103	69	42	49	45	57	61					

### Kokonaisleijuman (TSP) vuosikeskiarvot, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö				88	77	86	73	74	74	60	69	64	71	63
Val	50	47	45	40	38	34	35	39	40		33	30	35	33
Lep2							49	46	48	44	57	59	52	42
Tik3							52	49	52	41	48	45	50	53
Luu	20	23	21	19	16	17	17	18	19					

## PITOISUUDET 2003 typpidioksidi, NO<sub>2</sub>

### Typpidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
<b>Vuosikeskiarvo</b>	34	28	25	24	30	8	41*	37	13	11
<b>19. suurin tuntikeskiarvo</b>	111	109	105	92	100	67	130	127	75	73

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m<sup>3</sup>.

Tuntiraja-arvo on 200 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan vuoden 19. suurinta tuntipitoisuutta.

\* Tuloksia alle 90 %.

### Tuntiohjeeseen verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	86	74	69	83	86	44		93	*73	62
2	95	88	79	79	95	50		106	72	64
3	99	96	78	95	96	75	128	120	79	84
4	118	114	122	91	100	29	133	*134	50	46
5	81	81	75	70	73	42	109	99	43	32
6	87	92	87	63	69	35	112	107	29	42
7	83	63	55	59	57	24	103	93	31	32
8	79	56	55	58	59	19	95	83	28	27
9	79	62	59	55	70	26	94	96	35	38
10	91	73	67	66	74	34	101	81	40	44
11	71	63	56	71	77	31	76	80	52	51
12	97	89	79	81	83	44	104	97	62	58

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

\* Tuloksia alle 75 %.

### Vuorokausiohjeeseen verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	57	53	52	53	52	29		48	*34	29
2	67	58	53	57	62	25		67	41	43
3	75	62	52	77	78	50	94	85	60	66
4	62	49	45	42	49	13	91	*69	30	25
5	53	50	44	50	50	19	74	68	27	19
6	57	47	36	37	46	11	73	60	16	16
7	56	36	30	40	39	11	72	51	17	14
8	51	36	31	35	39	9	62	48	15	15
9	51	37	38	32	42	14	66	54	18	19
10	58	48	41	43	48	17	69	49	23	24
11	42	36	32	33	47	17	47	43	20	24
12	63	51	48	46	51	19	66	58	30	24

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

\* Tuloksia alle 75 %.

### Typpidioksidipitoisuuden tunti- ja vuorokausimaksimit, µg/m<sup>3</sup>

	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
<b>Tuntimaksimi</b>	128	164	147	130	127	86	145	148	94	94
<b>Vuorokausimaksimi</b>	94	96	88	86	79	60	113	109	61	69

**PITOISUUDET 2003**  
**typpidioksidi, NO<sub>2</sub>**

**Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	36	33	30	29	33	12		34	*18	15
2	38	33	32	29	35	12		46	20	17
3	38	35	26	30	40	11	48	47	21	17
4	38	28	26	24	30	7	48	45	14	10
5	32	28	26	24	30	7	40	42	13	9
6	35	27	22	19	26	5	45	37	9	8
7	36	24	21	23	27	6	49	34	10	9
8	33	22	18	16	24	3	41	30	7	6
9	33	27	24	22	31	6	37	35	11	9
10	37	30	25	24	32	7	40	35	13	11
11	27	23	22	21	24	9	28	29	12	14
12	27	25	23	22	27	7	29	30	13	11

\* Tuloksia alle 75 %.

**Typpidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	100	100	100	99	83	100	0	100	68	78
2	99	100	100	97	100	100	18	100	86	100
3	99	99	98	94	98	98	99	99	92	100
4	99	99	99	93	99	97	89	77	96	100
5	99	99	98	95	99	100	99	100	95	100
6	99	96	99	98	99	95	99	99	96	98
7	99	97	98	99	99	99	98	100	100	97
8	99	99	99	99	99	99	98	100	100	100
9	99	99	98	98	100	98	98	100	99	100
10	98	99	99	99	97	99	99	99	96	100
11	99	98	99	99	99	99	99	96	94	94
12	99	98	99	99	94	97	99	95	76	91

**Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	46	44	46	42	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34
Val	39	36	37	37	33	31	32	27	29	29	27	28	28	28
Kal2										26	22	24	25	25
Lep2							31	26	28	28	26	27	26	24
Tik3							31	27	31	29	28	30	31	30
Luu				8	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8
sRun														41*
sKam														37
sKauk														13
sAsk														11

\* Tuloksia alle 90 %.



**PITOISUUDET 2003**  
**typpimonoksidi, NO**

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

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	36	19	10	21	33	1		26	*10	3
2	37	22	12	19	31	2		35	10	5
3	29	14	5	19	32	3	45	33	8	5
4	28	12	6	7	19	0	55	*23	4	1
5	21	11	5	10	20	1	37	22	4	2
6	30	12	5	8	21	1	58	21	3	2
7	28	8	4	8	18	0	59	18	3	2
8	32	10	4	8	21	0	56	15	4	1
9	38	16	7	16	39	1	57	20	8	3
10	48	21	8	24	44	1	69	23	12	5
11	37	18	11	23	45	1	48	27	10	3
12	32	17	9	20	37	1	38	23	12	5

\* Tuloksia alle 75 %.

**Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
1	100	100	100	99	83	100	0	100	68	78
2	99	100	100	97	100	100	18	100	86	100
3	99	99	98	94	98	98	99	99	92	100
4	99	99	99	93	99	97	89	71	96	100
5	99	99	98	95	99	100	99	100	95	100
6	99	96	99	98	99	95	99	99	96	98
7	99	97	98	99	99	99	98	100	100	97
8	99	99	99	99	99	99	98	100	100	100
9	99	99	98	98	100	98	98	100	99	100
10	98	99	99	99	97	99	99	99	96	100
11	99	98	99	99	99	99	99	96	94	94
12	99	98	99	99	94	97	99	95	76	91

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	140	117	96	95	87	64	63	57	57	49	46	43	38	33
Val	50	43	31	30	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15
Kal2										8	8	7	7	7
Lep2							38	29	31	28	27	22	16	15
Tik3							38	35	39	35	34	30	28	30
Luu				1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
sRun														53*
sKam														24
sKauk														7
sAsk														3

\* Tuloksia alle 90 %.

**PITOISUDET 2003**  
**otsoni, O<sub>3</sub>**

**Otsonin kynnys- ja tavoitearvojen ylittyminen, päivien lkm**

	Kynnys-/tavoitearvo	Töö	Kal2	Tik2	Luu
Terveysperusteinen	120 µg/m <sup>3</sup> (8 h)	–	–	–	2
Väestölle tiedottaminen	180 µg/m <sup>3</sup> (1 h)	–	–	–	–
Väestön varoittaminen	240 µg/m <sup>3</sup> (1 h)	–	–	–	–

**Pitkän ajanjakson tavoitteet, suurimmat arvot**

	Pitkän ajanjakson tavoite	Töö	Kal2	Tik2	Luu
Terveysperusteinen	120 µg/m <sup>3</sup> (8 h keskiarvo)	103	112	116	124
Kasvillisuusvaikutusperusteinen	6 000 µg/m <sup>3</sup> *h (vuosi)	–	2263	3183	8775

**Otsonipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	101	106	126	116	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123
Tik2	116	114	162	143	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121
Luu	145	120	166	145	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132
Kal2										100	125	116	156	138

**Otsonipitoisuuden suurimmat vuorokausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	61	84	75	78	80	84	96	84	74	85	80	86	85	92
Tik2	85	88	105	101	97	90	106	86	96	98	94	86	88	95
Luu	97	90	122	91	108	95	132	103	108	100	101	92	94	103
Kal2										81	85	90	94	93

**Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup> Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Töö	Kal2	Tik2	Luu	Kk	Töö	Kal2	Tik2	Luu
1	32	32	34	45	1	100	100	100	100
2	38	38	40	55	2	100	100	100	100
3	56	59	59	74	3	79	100	95	98
4	52	62	64	74	4	96	100	99	100
5	58	63	61	72	5	98	99	100	100
6	44	53	52	59	6	99	100	100	95
7	47	57	53	57	7	99	99	100	100
8	38	48	44	47	8	99	100	99	98
9	33	39	34	42	9	100	100	100	100
10	27	33	31	32	10	99	100	100	100
11	21	22	21	24	11	98	97	100	98
12	34	35	34	44	12	98	99	100	97

**Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Töö	17	23	28	30	32	35	35	37	36	40	38	39	41	40
Tik2	31	35	43	40	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44
Luu	41	44	54	48	48	53	54	54	51	55	52	53	55	52
Kal2											45	46	49	45

## PITOISUUDET 2003

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

#### Rikkidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

	Val	Lep2	Luu
Vuosikeskiarvo	5	3	2
4. suurin vuorokausiarvo	22	21	17
25. suurin tuntikeskiarvo	45	40	29

Vuosiraja-arvo on 20 µg/m<sup>3</sup> ja sitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

Vuorokausiraja-arvo on 125 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan vuoden 4. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Tuntiraja-arvo on 350 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan vuoden 25. suurinta tuntipitoisuutta.

#### Tuntiohjeeseen verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Val	Lep2	Luu
1	38	26	14
2	37	45	36
3	45	42	35
4	32	19	16
5	32	23	16
6	28	12	9
7	32	21	10
8	15	10	3
9	29	16	13
10	25	16	6
11	18	21	8
12	16	12	9

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

#### Vuorokausiohjeeseen verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Val	Lep2	Luu
1	24	19	8
2	19	21	17
3	22	17	19
4	8	7	9
5	12	9	5
6	9	4	3
7	10	7	3
8	6	4	1
9	8	5	4
10	9	7	2
11	8	8	4
12	6	5	3

Ohjearvo on 80 µg/m<sup>3</sup> ja siihen verrataan kuukauden 2. suurinta vuorokausipitoisuutta.

#### Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

Kk	Val	Lep2	Luu
1	8	6	3
2	8	6	6
3	8	5	5
4	4	4	3
5	5	3	2
6	3	1	0
7	3	3	1
8	3	1	0
9	6	2	1
10	6	2	1
11	3	3	1
12	3	2	1

#### Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Val	Lep2	Luu
1	98	100	100
2	100	99	100
3	99	96	97
4	99	100	100
5	97	98	99
6	79	98	91
7	95	100	99
8	94	96	89
9	98	97	94
10	98	98	100
11	96	96	100
12	89	94	100

#### Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m<sup>3</sup>

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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
Lep2							5	4	4	3	2	2	3	3
Tik2	9		5	5	5	3	4	3	3					
Luu	4	4	2	3	3	1	3	1	2	1	1	1	2	2

**PITOISUUDET 2003**  
**hiilimonoksidi, CO**

**Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, mg/m<sup>3</sup>.**

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	3,2		3,3	5,1
2	2,0		2,6	4,1
3	2,2	1,2	2,6	2,8
4	1,6	1,2	1,4	1,7
5	1,0	1,3	2,0	1,5
6	1,3	0,6	0,7	1,2
7	1,5	0,5	0,7	1,0
8	1,9	0,7	2,1	2,6
9	3,1	0,9	2,7	2,0
10	4,4	1,2	4,2	3,3
11	2,2	1,4	5,0	4,3
12	2,9	1,5	3,4	3,5

Ohjearvo on 20 mg/m<sup>3</sup>.

**Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvot, mg/m<sup>3</sup>.**

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	1,6		1,8	3,7
2	1,2		1,8	2,4
3	1,4	0,8	1,2	1,8
4	0,9	0,9	0,7	1,0
5	0,7	0,7	0,7	0,8
6	0,8	0,5	0,5	0,9
7	1,0	0,4	0,5	0,9
8	1,2	0,4	0,7	1,3
9	1,4	0,5	1,1	1,3
10	2,3	0,8	2,2	2,0
11	1,8	1,1	3,6	2,7
12	2,2	1,1	2,7	2,9

Ohjearvo on 8 mg/m<sup>3</sup>.

Raja-arvo on 10 mg/m<sup>3</sup>.

**Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, mg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	0,6		0,5	0,6
2	0,5		0,5	0,6
3	0,5	0,4	0,4	0,5
4	0,5	0,4	0,3	0,4
5	0,4	0,3	0,3	0,3
6	0,5	0,3	0,3	0,4
7	0,5	0,2	0,3	0,6
8	0,6	0,3	0,3	0,6
9	0,7	0,3	0,4	0,9
10	1,0	0,3	0,5	0,9
11	0,6	0,3	0,4	0,7
12	0,6	0,3	0,5	0,6

**Hiilimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %**

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	100	44	99	81
2	100	16	100	97
3	100	99	99	91
4	100	100	100	100
5	96	100	100	100
6	100	97	100	100
7	99	98	100	99
8	100	100	100	99
9	97	100	100	100
10	99	96	91	100
11	99	99	97	100
12	99	99	95	98

**Hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, mg/m<sup>3</sup>**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
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
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
Lep2							0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Tik3							0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6

**PITOISUUDET 2003**  
**muut komponentit**

**Hiilivetyypitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m<sup>3</sup>**

<b>Bentseeni</b>		<b>2000</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	<b>Töö</b>	2 070	1 770	1 530
	<b>Kal2</b>	1 050		970
	<b>Lep2</b>		1 290	
	<b>Tik3</b>	1 900		1 610
	<b>Luu</b>		710	710
<b>Tolueneeni</b>				
	<b>Töö</b>	6 600	5 310	4 070
	<b>Kal2</b>	3 030		2 090
	<b>Lep2</b>		3 450	
	<b>Tik3</b>	6 020		4 420
	<b>Luu</b>		780	630
<b>Ksyleenit</b>				
	<b>Töö</b>	5 770	5 000	3 560
	<b>Kal2</b>	2 620		1 790
	<b>Lep2</b>		3 200	
	<b>Tik3</b>	6 330		4 550
	<b>Luu</b>		740	400

**Raskasmetallipitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m<sup>3</sup>**

<b>As</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	<b>Töö</b>	0,9	0,8	0,8	*
	<b>Val</b>	0,9	0,7	0,7	*
	<b>Lep2</b>		1,0	0,9	*
	<b>Tik3</b>		1,0	1,0	*
<b>Ni</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	<b>Töö</b>	2,4	2,4	2,5	2,9
	<b>Val</b>	2,6	2,2	2,2	3,0
	<b>Lep2</b>		2	1,8	1,7
	<b>Tik3</b>		1,7	1,8	1,8
<b>Cd</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	<b>Töö</b>	0,2	0,2	0,1	0,1
	<b>Val</b>	0,2	0,2	0,1	0,1
	<b>Lep2</b>		0,2	0,1	0,1
	<b>Tik3</b>		0,2	0,1	0,1
<b>Pb</b>		<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
	<b>Töö</b>	10	10	8	7
	<b>Val</b>	9	6	5	8
	<b>Lep2</b>		7	6	5
	<b>Tik3</b>		7	9	8

As = arseeni  
Ni = nikkeli  
Cd =kadmium  
Pb = lyijy

\* alle määrittäysrajan

**PITOISUUDET 2003**  
**laskeumat**

**Laskeumamäärittysten kuukausikeskiarvot Luukissa**

<b>Kk</b>	<b>Kokonaislaskeuma g/m<sup>2</sup></b>	<b>Nitraattilaskeuma mgN/m<sup>2</sup></b>	<b>Sulfaattilaskeuma mgS/m<sup>2</sup></b>
1	0,5	17	30
2	0,3	8	9
3	0,4	6	5
4	0,7	13	20
5	0,8	20	27
6	0,8	16	34
7	0,6	1	8
8	0,8	4	22
9	0,6	10	18
10	0,4	19	37
11	0,4	25	49
12	0,3	22	36
<b>Vuosilaskeuma</b>	<b>6,8</b>	<b>179</b>	<b>307</b>

## PITOISUUDET 2003 vanhat raja-arvot

### Ilmanlaadun vanhat raja-arvot

Yhdiste	Aika	Raja-arvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
Kokonaisleijuma TSP	vrk	300	vuoden vuorokausiarvojen 95. prosenttipiste
	vuosi	150	vuosikeskiarvo
Typpidioksidi NO <sub>2</sub>	tunti	200	vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipiste
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	vrk	80	vuoden vuorokausiarvojen mediaani
	vrk	250	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste

### Vanhoihin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet vuonna 2003

	Kokonaisleijuma (TSP), $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Töö	Val	Lep2	Tik3
Vuosikeskiarvo	63	33	42	53
95. prosenttipiste (vrk)	167	67	114	136

	Typpidioksidi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$									
	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk
98. prosenttipiste (tunti)	84	75	66	71	78	34	103	95	52	50

	Rikkidioksidi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Val	Lep2	Luu
Mediaani (vrk)	4	2	1
98. prosenttipiste (vrk)	20	15	11

**PITOISUUDET 2003  
talvikausi**

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet talvella 2003 - 2004, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sAsk	sKauk	sKiv	sKyl
10	36	28	28	34	40	24	56	37	23	26		
11	44	28	20	34	27	16	58	42		25		
12	44	32	24	28	31	15	50	38		26		
1	34	37	28	30	47		70					39
2	16	23	20	23	22		32					53
3	69	48	32	51	69		63					73
4	66	55	51	80	74		114				91	68

Ohjearvo on 70 µg/m<sup>3</sup>.

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) kuukausikeskiarvopitoisuudet talvella 2003 - 2004, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk	sKiv	sKyl
10	16	13	11	16	21	9	23	20	14	11		
11	22	17	14	17	16	9	25	24	16			
12	21	16	13	15	13	7	21	21	12			
1	20	18	16	17	22		25					
2	11	14	12	13	14		18					20
3	23	20	15	20	24		28					31
4	39	33	26	44	40		64				45	41

**Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet talvella 2003 - 2004, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk	sKiv	sKyl
10	91	73	67	66	74	34	101	81	40	44		
11	71	63	56	71	77	31	76	80	52	51		
12	97	89	79	81	83	44	104	97	62	58		
1	87	77	79	82	92	45	90				79	104
2	101	96	83	97	112	49	107				93	118
3	108	132	106	104	114	63	118				89	137
4	100	95	87	100	97	54	115				93	93

Ohjearvo on 150 µg/m<sup>3</sup>.

**Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet talvella 2003 - 2004, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk	sKiv	sKyl
10	58	48	41	43	48	17	69	49	23	24		
11	42	36	32	33	47	17	47	43	20	24		
12	63	51	48	46	51	19	66	58	30	24		
1	55	53	47	56	65	25	58				49	69
2	56	53	45	49	56	19	61				46	68
3	83	90	78	74	88	27	82				59	106
4	70	55	50	70	59	23	77				56	57

Ohjearvo on 70 µg/m<sup>3</sup>.

**Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot talvella 2003 - 2004, µg/m<sup>3</sup>**

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk	sKiv	sKyl
10	37	30	25	24	32	7	40	35	13	11		
11	27	23	22	21	24	9	28	30	12	13		
12	27	25	23	22	27	7	29	30	13	12		
1	40	34	32	33	34	13	45				26	36
2	38	32	28	28	34	9	41				25	39
3	46	41	35	36	45	10	51				30	49
4	43	33	30	37	40	11	53				35	34



## PITOISUUDET 2003 talvikausi

### Typpimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot talvella 2003 - 2004, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKam	sKauk	sAsk	sKiv	sKyl
10	48	21	8	24	44	1	69	23	12	5		
11	37	18	11	23	45	1	48	27	10	3		
12	32	17	9	20	37	1	38	23	12	5		
1	41	18	11	29	52	1	63				31	40
2	31	13	7	18	35	0	43				20	33
3	45	30	16	32	55	2	59				28	54
4	28	9	3	14	25	0	49				18	16

### Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot talvella 2003 - 2004, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Kal	Tik2	Luu
10	27	33	31	33
11	21	22	21	24
12	35	35	34	43
1	25	28	29	39
2	41	45	46	59
3	40	48	44	60
4	62	72	67	75

### Rikkidioksidin tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet talvella 2003 - 2004, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Lep2	Luu
10	25	16	6
11	18	21	8
12	16	12	9
1	27		18
2	25		18
3	24		11
4	22		21

Ohjarvo on 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Rikkidioksidin vrk-ohjarvoon verrannolliset pitoisuudet talvella 2003 - 2004, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Lep2	Luu
10	9	7	2
11	8	8	4
12	6	5	3
1	11		8
2	11		5
3	11		4
4	10		10

Ohjarvo on 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot talvella 2003 - 2004, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Lep2	Luu
10	6	2	1
11	3	3	1
12	3	2	1
1	6		3
2	4		3
3	3		2
4	4		3

### Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tunti-keskiarvot talvella 2003 - 2004, $\text{mg}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
10	4,4	1,2	4,2	3,3
11	2,2	1,4	5,0	4,3
12	2,9	1,5	3,4	3,5
1	3,4	1,5	5,2	6,2
2	2,6	1,6	3	2,7
3	2,4	2,4	3,6	3,1
4	1,5	1	1,3	1,3

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

### Hiilimonoksidipitoisuuden korkeimmat 8h keskiarvot talvella 2003 - 2004, $\text{mg}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
10	2,3	0,8	2,2	2,0
11	1,8	1,1	3,6	2,7
12	2,2	1,1	2,7	2,9
1	1,9	0,9	2,6	4,6
2	1,4	0,7	2	1,6
3	1,6	1,6	1,9	1,9
4	1	0,5	0,7	0,9

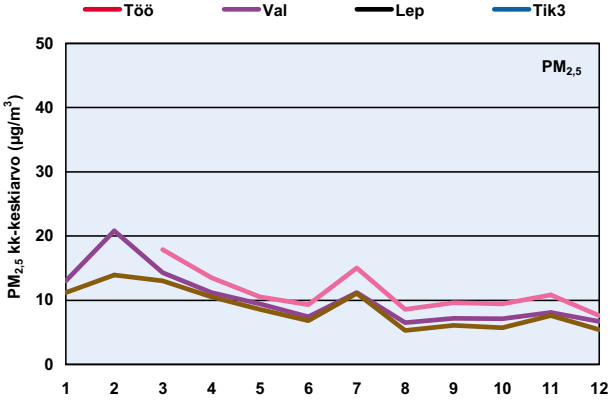
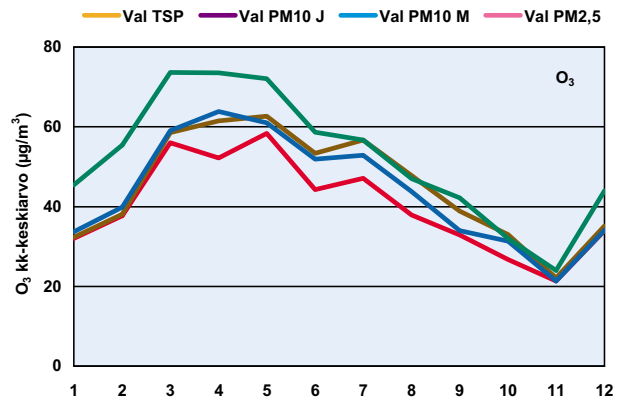
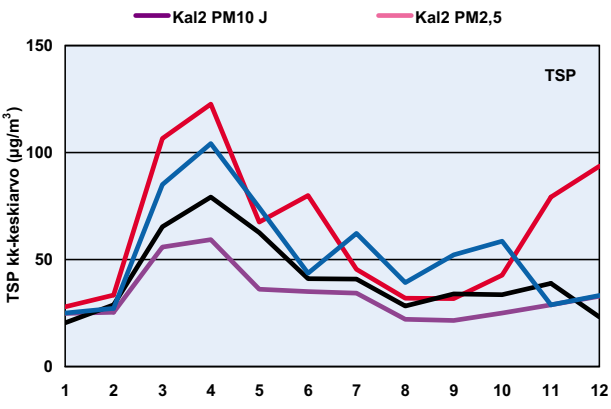
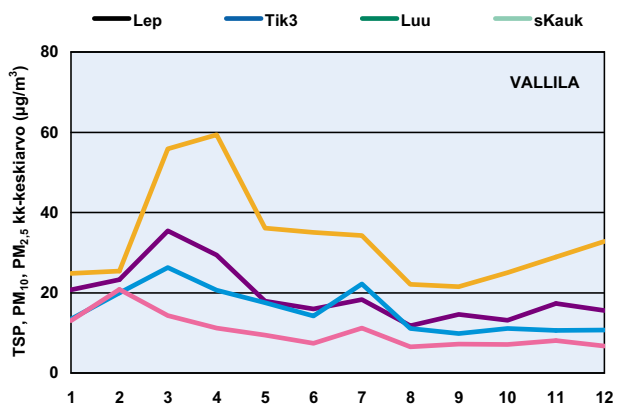
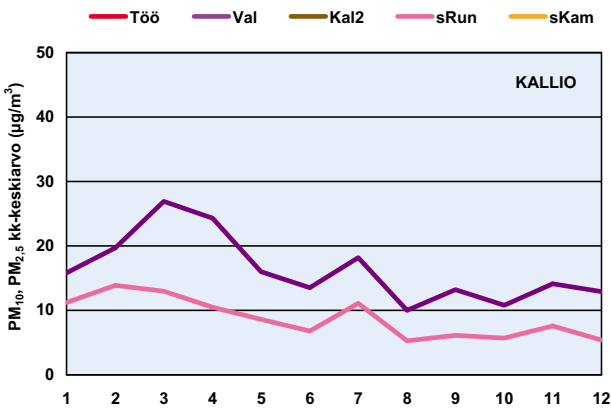
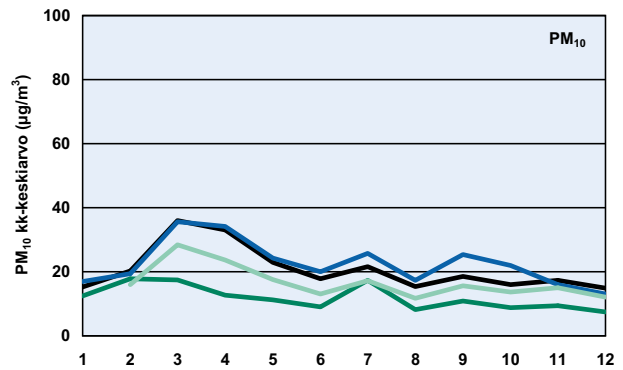
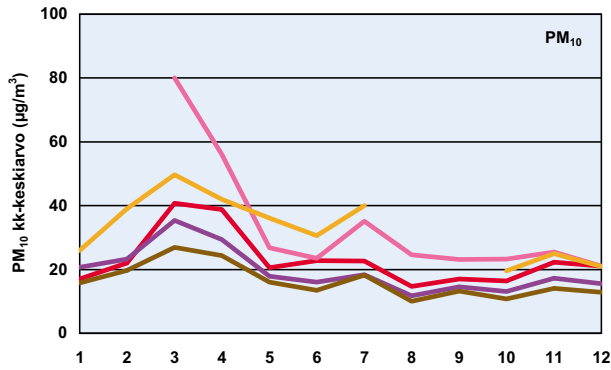
Ohjarvo on 8  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

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

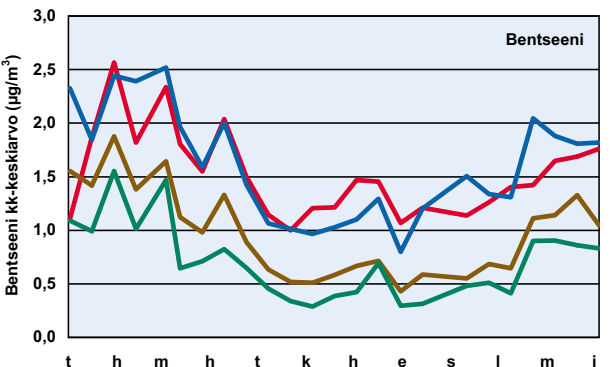
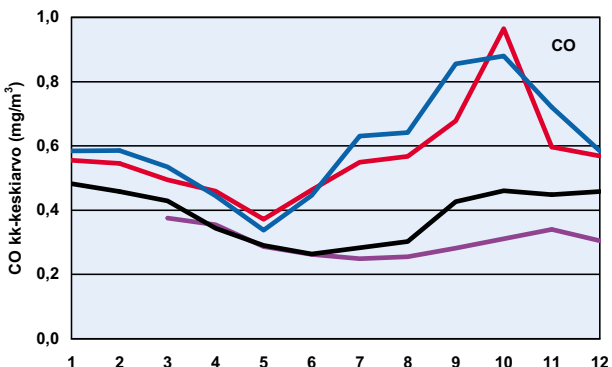
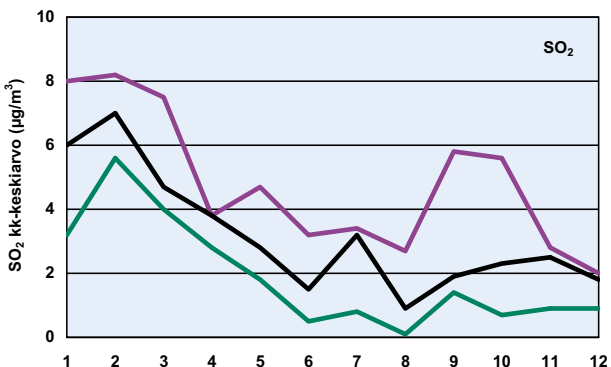
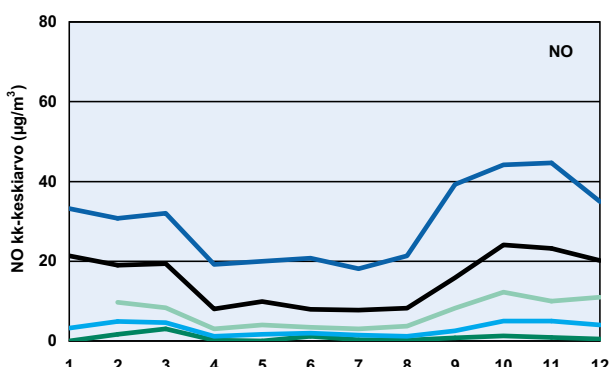
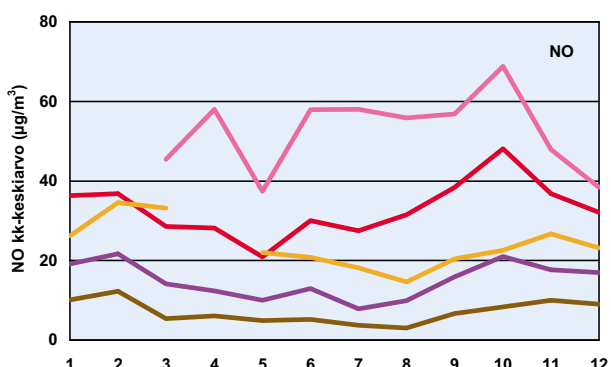
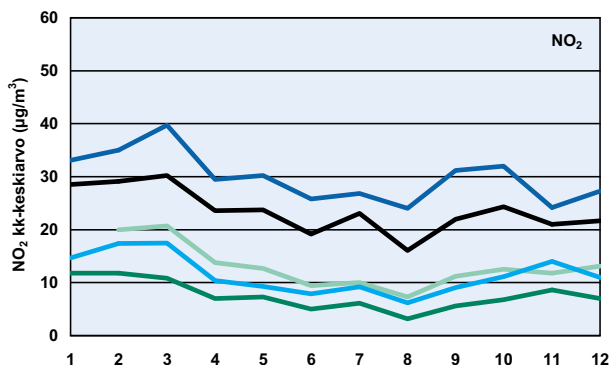
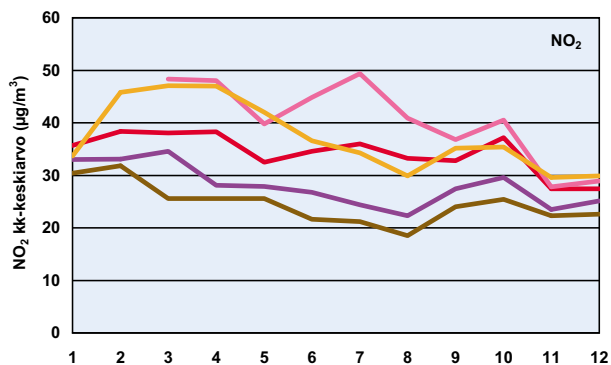
### Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot talvella 2003 - 2004, $\text{mg}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
10	1,0	0,3	0,5	0,9
11	0,6	0,3	0,4	0,7
12	0,6	0,3	0,5	0,6
1	0,8	0,4	0,7	0,8
2	0,8	0,3	0,8	0,6
3	0,8	0,4	0,5	0,7
4	0,6	0,3	0,4	0,5

# Kuukausikeskiarvot

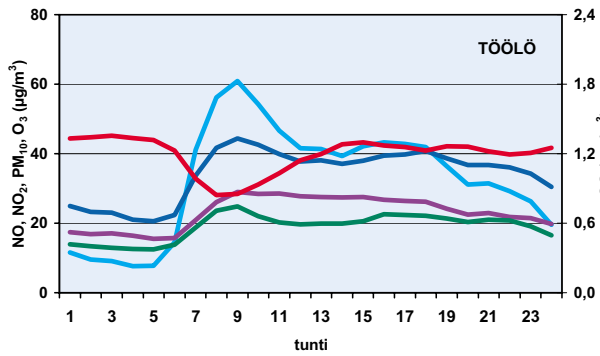


Kuukausikeskiarvot

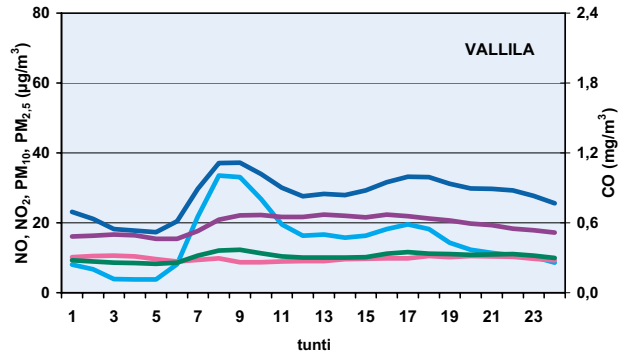


Legend for Benzene chart: Töö (red), Kal2 (brown), Tik3 (blue), Luu (green)

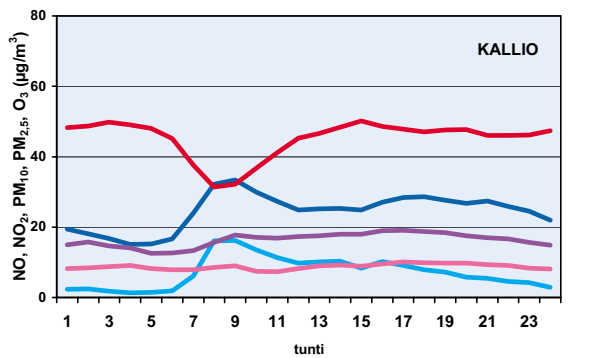
## Vuorokaudenaikaisvaihtelut



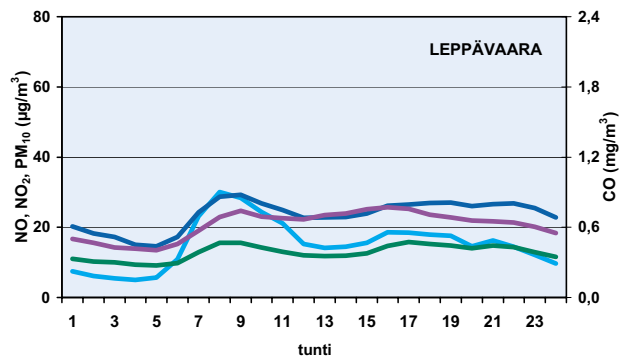
— Töö NO — Töö NO<sub>2</sub> — Töö PM<sub>10</sub> — Töö O<sub>3</sub> — Töö CO



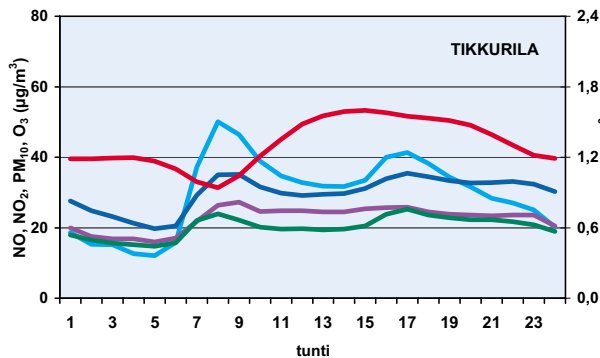
— Val NO — Val NO<sub>2</sub> — Val PM<sub>10</sub> — Val PM<sub>2,5</sub> — Val CO



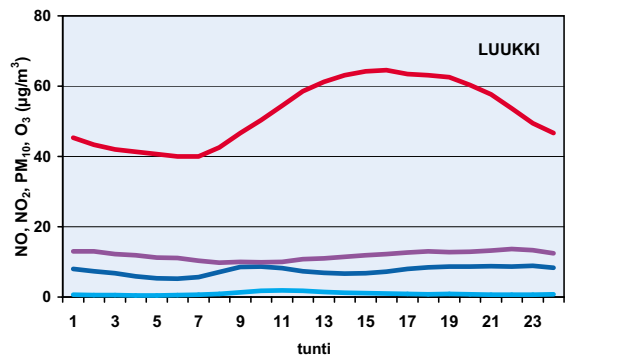
— Kal2 NO — Kal2 NO<sub>2</sub> — Kal2PM<sub>10</sub> — KalPM<sub>2,5</sub> — Kal2 O<sub>3</sub>



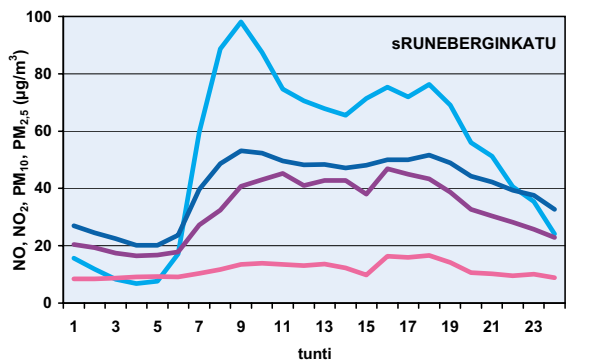
— Lep NO — Lep NO<sub>2</sub> — Lep PM<sub>10</sub> — Lep CO



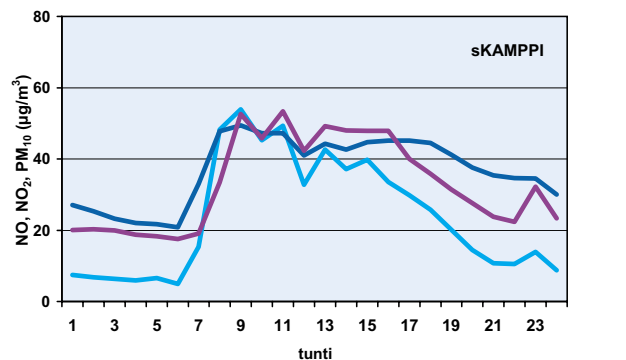
— Tik3 NO — Tik3 NO<sub>2</sub> — Tik3 PM<sub>10</sub> — Tik O<sub>3</sub> — Tik3 CO



— Luu NO — Luu NO<sub>2</sub> — Luu PM<sub>10</sub> — Luu O<sub>3</sub>

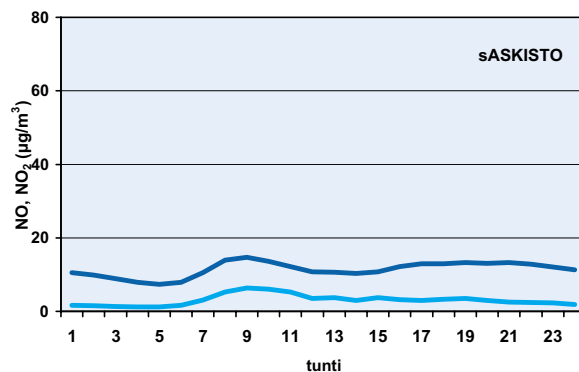
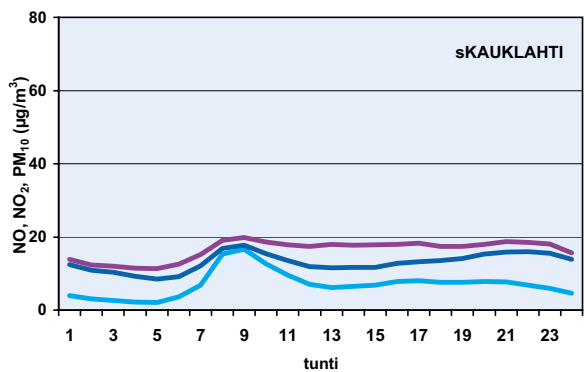


— sRun NO — sRun NO<sub>2</sub> — sRun PM<sub>10</sub> — sRun PM<sub>2,5</sub>



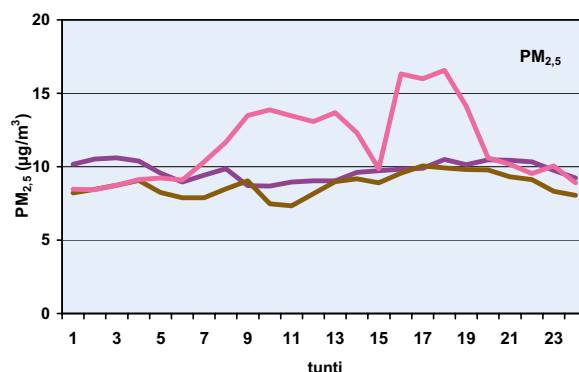
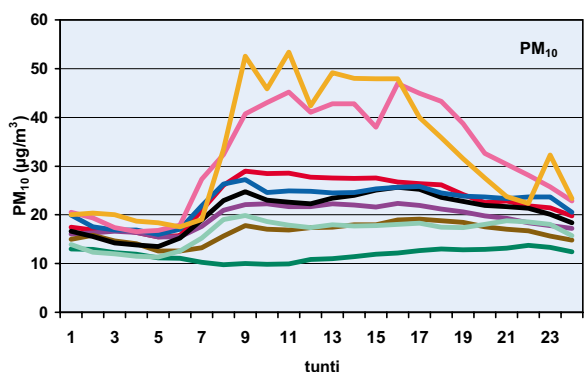
— sKam NO — sKam NO<sub>2</sub> — sKam PM<sub>10</sub>

Vuorokaudenaikaisvaihtelut



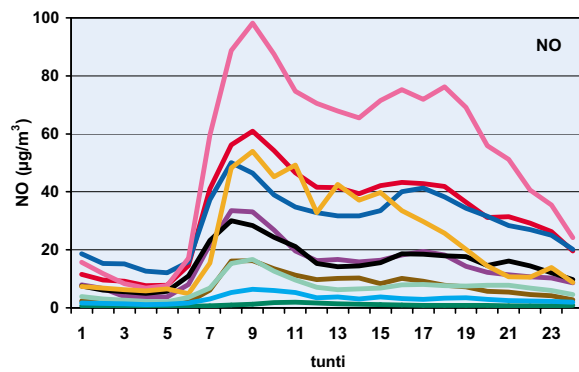
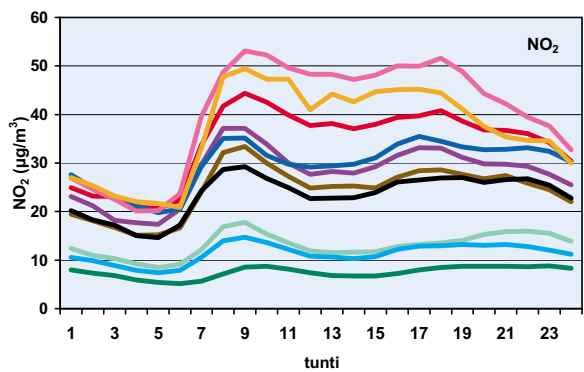
— sKauk NO    — sKauk NO2    — sKauk PM10

— sAsk NO    — sAsk NO2



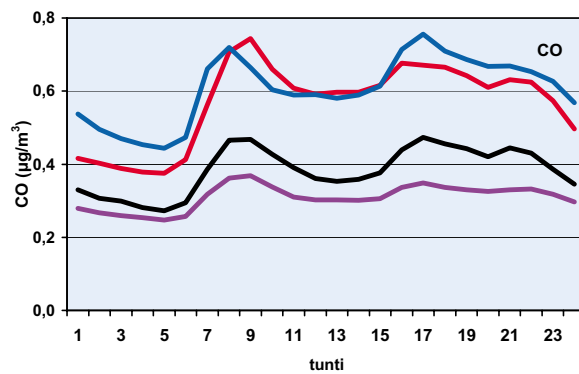
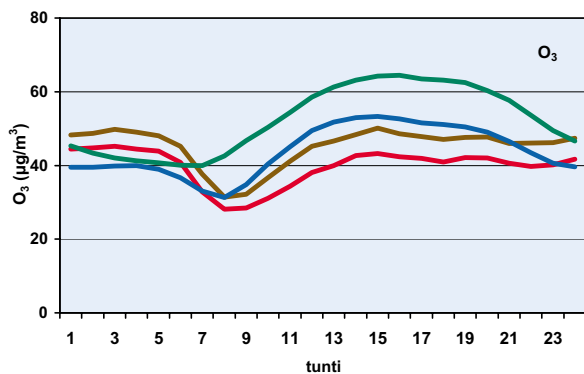
— Töö    — Val    — Kal2    — Lep2    — Tik3  
— Luu    — sRun    — sKam    — sKauk

— Val    — Kal2    — sRun



— Töö    — Val    — Kal2    — Lep2    — Tik3  
— Luu    — sRun    — sKam    — sKauk    — sAsk

— Töö    — Val    — Kal2    — Lep2    — Tik3  
— Luu    — sRun    — sKam    — sKauk    — sAsk



— Töö    — Kal2    — Tik    — Luu

— Töö    — Val    — Lep2    — Tik3

## Mittausmenetelmät ja laitteet

### MITTAUSVERKON TOIMINTA VUONNA 2003

#### Mittausasemat

Vuonna 2003 pääkaupunkiseudun mittausverkkoon kuului kuusi pysyvää nk. monikomponenttiasemaa (Töölö, Vallila, Kallio2, Leppävaara, Luukki ja Tikkurila (Heureka ja Neilikkatie). Ilmanlaatua mittaavien asemien lisäksi mittausverkkoon kuuluu meteorologinen asema, joka sijaitsee Itä-Pasilassa. Siirrettävät ilmanlaadun mittausasemat oli sijoitettu Helsingissä Kampiin ja Runeberginkadulle, Espoossa Kauklahteen ja Vantaalla Askistoon. Mittausasemien sijainti, niiden ympäristö ja pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät sekä mitattavat parametrit, näyteenottokorkeudet, laitteet ja menetelmät on kuvattu seuraavilla sivuilla.

#### Mittausasemien toiminta

Pysyvillä mittausasemilla saatiin kaikkina kuu-kausina riittävästi mittaustuloksia ohjearvoihin vertaamiseksi. Samoin tuloksia saatiin vuoden aikana riittävästi raja-arvoihin vertaamiseksi. Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä tammikuun alusta Kampissa, Askistossa ja Kauklahdessa. Runeberginkadun mittaukset aloitettiin

helmikuun lopulla. Siirrettävilläkin asemilla mittaustuloksia saatiin yleensä ohjearvoihin vertaamiseen riittävä määrä. Poikkeuksena kuitenkin oli Kauklahden mittausasema, jonka tuloksia menetettiin tammikuussa tiedonkeruujärjestelmässä esiintyneiden ongelmien vuoksi. Runeberginkadulla tuloksia mittausjakso oli liian lyhyt raja-arvoihin vertaamiseksi. Kampin  $PM_{10}$ -analysaattoria käytettiin elo – syyskuussa Etelä-Espladilla autottoman päivän vaikutusten arvioimiseen, ja siten myöskään Kampin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia ei voida verrata vuosiraja-arvoon.

Askistossa hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitattiin jatkuvatoimisella menetelmällä tammikuussa, ja sen jälkeen pitoisuudet määritettiin keräinmenetelmällä.

Manuaalisia kokonaisleijuman ja hengitettävien hiukkasten vuorokausinäytteitä on kerätty joka toinen vuorokausi. Töölön, Vallilan, Leppävaaran ja Tikkurilan kokonaisleijumanäytteistä on tehty raskasmetallianalyysit.

## Mittausmenetelmät ja laitteet

### Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	UV-fluoresenssi	Thermo. Environ. /Thermo Electron Model 43 A	Vallila, Leppävaara2, Luukki
Typen oksidit (NO ja NO <sub>x</sub> )	kemiluminenssi	Horiba APNA 360	Töölö, Vallila, Kallio2, Leppävaara2, Tikkurila3, Luukki, Runeberginkatu, Kamppi, Kauklahti, Askisto
Hiilimonoksidi (CO)	IR-absorptio	Environnement CO 11M	Töölö, Vallila, Leppävaara2, Tikkurila3
		Horiba APMA 360	Töölö, Vallila, Leppävaara2
Otsoni (O <sub>3</sub> )	UV-absorptio	Thermo. Env. Model 49/49C	Töölö, Kallio2, Tikkurila2, Luukki
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1400 AB	Töölö, Leppävaara2, Tikkurila3, Kauklahti
	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Vallila, Kallio2, Luukki, Kamppi, Runeberginkatu, Askisto
	suurtehokeräin + esierotin	Wedding	Vallila, Askisto
Pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Vallila, Kallio2, Runeberginkatu
Kokonaisleijuma (TSP)	suurtehokeräin	General Metalworks Inc.	Töölö, Vallila
		Tmi Muovimatti	Leppävaara2, Tikkurila3
Märkälaskeuma	laskeumakeräin	NILU-keräin	Luukki
Tuulen nopeus	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila
Tuulen suunta	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila
Lämpötila	Pt-100-anturi	Vaisala DTS 12, HMP 45 D	Pasila, Töölö, Vallila, Luukki
Suhteellinen kosteus		Vaisala HMP 30U/HMP 45D	Kallio, Pasila
Sadeaika		Vaisala DPD 12A	Kallio, Pasila, Luukki
Sademäärä		Vaisala RG 13 H	Pasila
Ilmanpaine		Vaisala DPA 503	Pasila
Kokonaissäteily		Vaisala CM 14	Pasila
Nettosäteily		Vaisala CM 14	Pasila

## Mittausmenetelmät ja laitteet

### Reaaliaikainen raportointi

YTV:n ilmanlaatutiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti YTV:n kotisivuilla Internetissä. Osa tuloksista välitetään myös Tiedekeskus Heurekan yleisönäyttelyyn, Villa Elfvikin ja Helsingin ympäristökeskuksen yleisötilojen monitoreille. Lisäksi ilmanlaatu-tietoa on saatavissa myös ilmanlaatupuhelimesta.

### Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

TSP-suodattimet tasapainotettiin vakiokosteuteen (45 - 55 % käyttäen apuna neljäkidevedellistä kalسيومnitraattia) ja punnittiin ennen ja jälkeen keräyksen. Raskasmetallit analysoitiin kuukauden kokoomänäytteistä ICP-MS-laitteistolla (HP 4500). Koska käytetty raskasmetallipitoisuuksien määrittäminen ei ole referenssimenetelmä (eli analyysit on tehty kokoomänäytteistä ja käytetty lasikuitusuodatin ei ole standardin mukainen), tuloksia on pidettävä ainoastaan suuntaa antavina. Punnitus ja raskasmetallianalyysit tehtiin Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. YTV käyttää typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja otsonin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä. Hengitettävien hiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty kolme keräinmenetelmää, mutta YTV käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Tulosten yhtenevyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM ja FH 62-IR) ja Kleinfiltergerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antavat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita.

### Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti. Vuoden 2002 alussa typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiilimonoksidianalysaattoreiden kalibroinnissa otettiin käyttöön uusi kalibrointimenetelmä: kenttäkalib-

roinneissa kalibrointikaasut tuotettiin käyttämällä Horiba APMC 360 -laimenninta ja aiempaa väkevempiä kaasupulloja. Kaasupullojen pitoisuudet sekä laimentimesta syötettyjen kalibrointikaasujen pitoisuudet määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysaattoreiden NO- ja NO<sub>x</sub>-kanavat kalibroidettiin kerran kuussa nollakaasulla ja kalibrointikaasulla, jonka pitoisuus oli 500 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin joka kolmas kuukausi monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 50, 250, 500 ja 900 ppb. Kalibrointikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 8 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO<sub>2</sub>-konverterin hyötysuhde. Ennen kalibrointikierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella väkevämmästä NO-pullostaa (pitoisuus 30 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysaattoreille on tehty pysyvillä mittausasemilla automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla (noin 700 ppb) kaksi kertaa 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 kalibroidettiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka rikkidioksidipitoisuus oli 150 ppb. Kalibrointikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 1 ppm. Kalibrointikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibrointikierrosta väkevämmästä SO<sub>2</sub>-pullostaa (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Leppävaaran ja Luukin rikkidioksidianalysaattoreissa on ollut käytössä myös päivittäinen automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus ja Vallilassa päivittäinen nollan tarkistus. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta, mutta tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.



Hiilimonoksidianalysaattorit kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka hiilidioksidipitoisuus oli 15 ppm. Kalibroitikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 150 ppm. Kalibroitikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibroitakierrosta toisesta CO-pullostasta (pitoisuus 150 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun. Environment CO 11M analysaattoreissa on automaattinen nollaus, jonka perusteella nollataso on säädetty kerran vuorokaudessa.

Otsonilaitteille tehtiin monipistekalibrointi joka kolmas kuukausi vertaamalla niitä referenssianalysaattoriin (Dasibi Environmental Model 1008 PC), jossa on otsonilähde. Tämä laite puolestaan kalibroitiin vertaamalla vastaavaan Ilmatieteen laitoksen laitteeseen, jonka jälki oli haettu vertaamalla NIST:n standardifotometriin.

Jatkuvatoimisten hiukkanalysaattoreiden virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarin avulla. Massamittauksen kalibrointi on tehty kerran vuodessa TEOM:lle määrittämällä värähtelytaajuus tunnetulla massalla ja Eberline FH 62 I-R:lle mittaamalla kalibrointilevyn  $\beta$ -säteilyn absorptio.

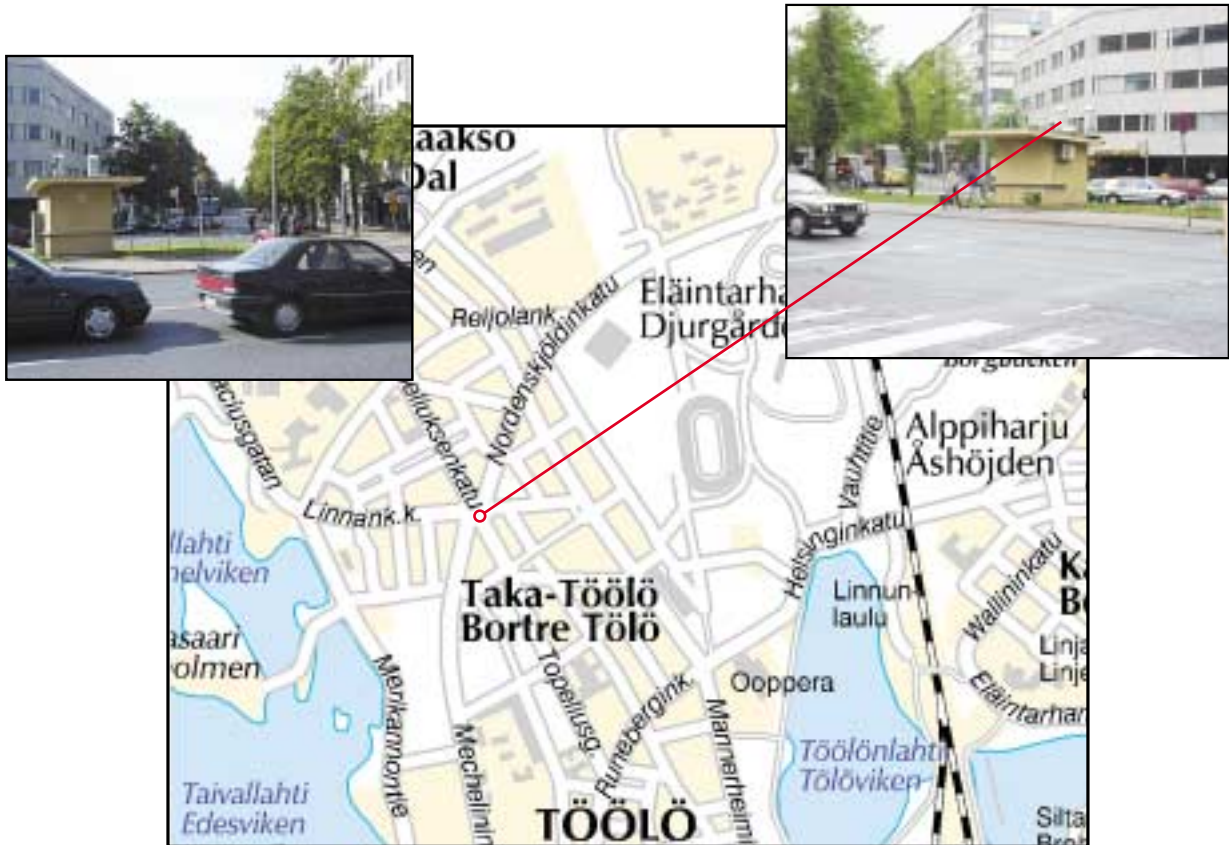
Tehokeräinten (TSP) virtaukset on määritetty mittaamalla painehäviö keräimen pohjan läpi suodattimen vaihdon yhteydessä sekä puhtaalla että kerätyllä suodattimella. Virtausmittaus on kalibroitu hiilten vaihdon yhteydessä (2 - 3 kertaa vuodessa) vertaamalla paine-eromittarin antamaa lukemaa Bronchorst-massavirtamittarilla saatuun tulokseen.

Kaasuanalysaattoreiden toiminta on testattu aina huollon yhteydessä. Laitteen lineaarisuuden selvittämiseksi on tehty monipistekalibrointi (neljä pistettä ja nolla). Lisäksi on määritetty analysaattoreiden toistettavuus. Testauksessa on käytetty kaasulaimentimella (Enviro-nics S-100 tai Horiba APMC 360) väkeviä kaasupulloista laimentamalla saatuja kaasuja. Lisäksi typenoksidianalysaattoreiden konvertointiaste on määritetty ennen huoltoa kaasufaasititrauksella.

Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten laadun varmistamiseksi on tehty Vallilan mittausasemalla vuosina 1999 ja 2000 interkalibrointi, jossa jatkuvatoimisten hiukkanalysaattoreiden (FH 62 I-R PM10 ja PM2,5 ) antamia tuloksia verrattiin Ilmatieteen laitoksen virtuaali-impaktoreilla saattuihin tuloksiin. Jatkuvatoimisten laitteiden ja virtuaali-impaktorien antamat tulokset olivat hyvin yhdenmukaisia. Samanlaisia tuloksia saatiin, kun TEOM- ja FH 62 I-R PM10-analysaattoreiden tuloksia verrattiin referenssikeraimeen (KleinfILTERgerät).

Typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidimitausten laadun varmistamiseksi YTV:n mittausverkko osallistui Ilmatieteen laitoksen Kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämään vertailumittauskierrokseen. Osana vertailumittausta oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailut suoritettiin Vallilan mittausasemalla joulukuussa 2003.

## Töölö



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Nordenskiöldin aukio
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , CO, O <sub>3</sub> , kokonaisleijuma (TSP), Pb (kokonaisleijumanäytteistä), bentseeni, hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ), lämpötila
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6675220:2551030
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 14 m (N 60)

Töölön mittausasema sijaitsee viiden vilkasliikenteisen kadun risteysalueella. Töölössä on mitattu ilmanlaatua vuodesta 1978 saakka. Aseman paikkaa on siirretty vuonna 1994 viidellä metrillä, mutta tämän ei katsota vaikuttaneen merkittävästi mitattaviin pitoisuuksiin. Nordenskiöldin kadulla kulkee vuorokaudessa noin 14 400, Mechelininkadulla noin 25 200, Topeliuksenkadulla 17 100 ja Linnankoskenkadulla noin 11 600 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2004). Liikennemäärät ovat pysyneet viime vuosina lähes samoina. Salmisaaren voimalaitos on noin 2 km:n ja Hanasaaren noin 3 km:n etäisyydellä mittausasemasta.

Töölön mittausasemalla mitatut epäpuhtauspitoisuudet edustavat pitoisuustasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin keskustassa vilkasliikenteisten katujen varsilla. Asema ei kuitenkaan edusta Helsingin huonoimpia olosuhteita, vaan esimerkiksi katukuiluissa pitoisuustaso saattaa nousta Töölön asemaa korkeammaksi.

## Vallila



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Hämeentie 84 - 90
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , CO, hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> , manuaalinen ja jatkuvatoiminen), pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> ), kokonaisleijuma (TSP), Pb (kokonaisleijumanäytteistä)
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6676180:2553650 (koppi), 6676260:2553590 (katto)
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 27 m (N60), TSP ja manuaalinen PM <sub>10</sub> maanpinnasta 12 m, merenpinnasta 35 m

Vallilan mittausasema sijaitsee Hauhonpuistossa Hämeentien ja Hauhontien risteyksessä. Asema on 14 m:n etäisyydellä Hämeentiestä ja 40 m:n etäisyydellä Hauhontiestä. Hämeentiellä on Hauhonpuiston kohdalla neljä auto- ja kaksi raitiotiekaistaa. Matkaa Sturenkadulle on noin 300 m ja Mäkelänkadulle noin 200 m. Vuonna 2003 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Hämeentiellä oli noin 13 900, Sturenkadulla 18 500 ja Mäkelänkadulla 23 700 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2004). Liikennemäärät ovat kasvaneet hieman edellisvuodesta. Hanasaaren voimalaitokset sijaitsevat noin 1,5 km:n kaakkoon mittausasemasta.

TSP- ja manuaalinen PM<sub>10</sub>-keräin oli sijoitettu Vallilan raitiovaunuhallin katolle vuoden 2003 loppuun saakka. Vuoden 2004 alusta manuaalinen PM<sub>10</sub>-mittaus lopetettiin ja TSP-keräin siirrettiin Hauhonpuistoon kopin katolle.

Vallilan mittausasema edustaa yleisiä olosuhteita kantakaupungin liikenneympäristössä. Liikennemäärät ovat pienemmät kuin Töölön mittausaseman ympäristössä.



## Kallio 2



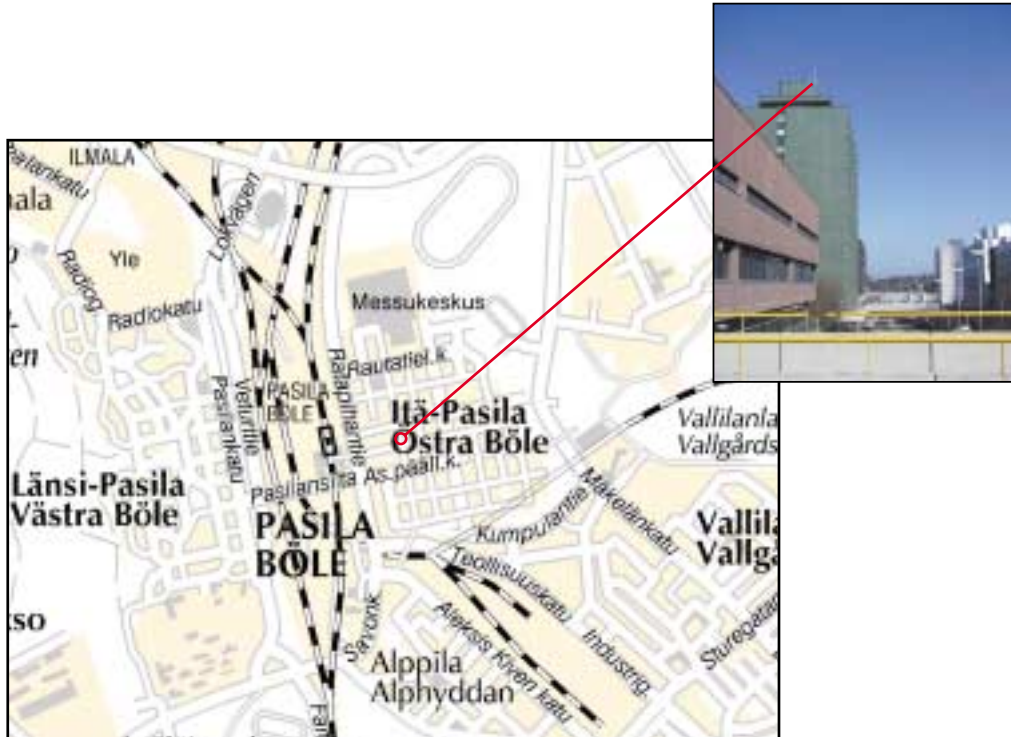
© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Kallion urheilukenttä
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ), pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6675470:2552920
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N60)

Kallion urheilukentälle perustettiin EU:n direktiivin vaatimusten mukainen kaupunkitausta-asema 1999 alussa. Vilkkaimmat lähikadut ovat Helsinginkatu (etäisyys 80 metriä) ja Sturenkatu (etäisyys 300 metriä). Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2003 oli Helsinginkadulla noin 8 200, Sturenkadulla noin 30 000 ja Aleksis Kivenkadulla 12 000 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2004). Hanasaaren voimalaitos on noin 1 km:n etäisyydellä mittausasemasta.

Kallion urheilukentän mittausasemalla mitatut epäpuhtauspitoisuudet edustavat pitoisuustasoa, jolle ihmiset altistuvat yleisesti Helsingin keskustan alueella. Vilkkaiden liikenneväylien lähellä pitoisuustaso nousee selvästi korkeammaksi.

## Pasila / meteorologinen asema



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Asemamiehenkatu 4
<b>Mittausparametrit:</b>	tuulennopeus ja -suunta, kosteus, lämpötila, sademäärä, kokonais- ja nettosäteily
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6676930:2552240
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 53 m, merenpinnasta 78 m (N60)

Meteorologinen mittausasema perustettiin Itä-Pasilaan vuoden 2001 lokakuussa. Asema sijaitsee Järjestö-talon katolla 53 metrin korkeudella maanpinnasta.

## Leppävaara



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Valurinkuja
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ), bentseeni, Pb kokonaisleijumasta, tuulen suunta, tuulen nopeus
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6679080:2545360
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 12 m (N60)

Leppävaaran mittausasema on sijainnut Valurinkujalla vuoden 1996 alusta saakka. Mittausaseman ympäristö on avointa. Ympärillä kasvaa nuoria lehtipuita. Lähimmät rakennukset ovat 20 - 30 metrin etäisyydellä. Asemalta on matkaa Turuntielle noin 50 m, Kehä I:lle noin 100 m ja näiden liittymän ramppiin noin 25 m.

Vuonna 2003 Kehä I:n syksyn keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli noin 65 400, Turuntien noin 29 000 ajoneuvoa ja rampin noin 15 000 (Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus 2004a,b). Vermon lämpökeskus, jonka polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu, sijaitsee noin kilometrin päässä mittausasemasta kaakkoon.

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua. Leppävaarassa on tehty viime vuosina laajamittaisia rakennustöitä ja niiden vaikutus ilmanlaatuun on vähentynyt.

## Luukki



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Luukinranta 10
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , sadeaika, lämpötila, hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ), bentseeni, märkälasseuma
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6689340:2538280
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m , merenpinnasta 64 m (N60)

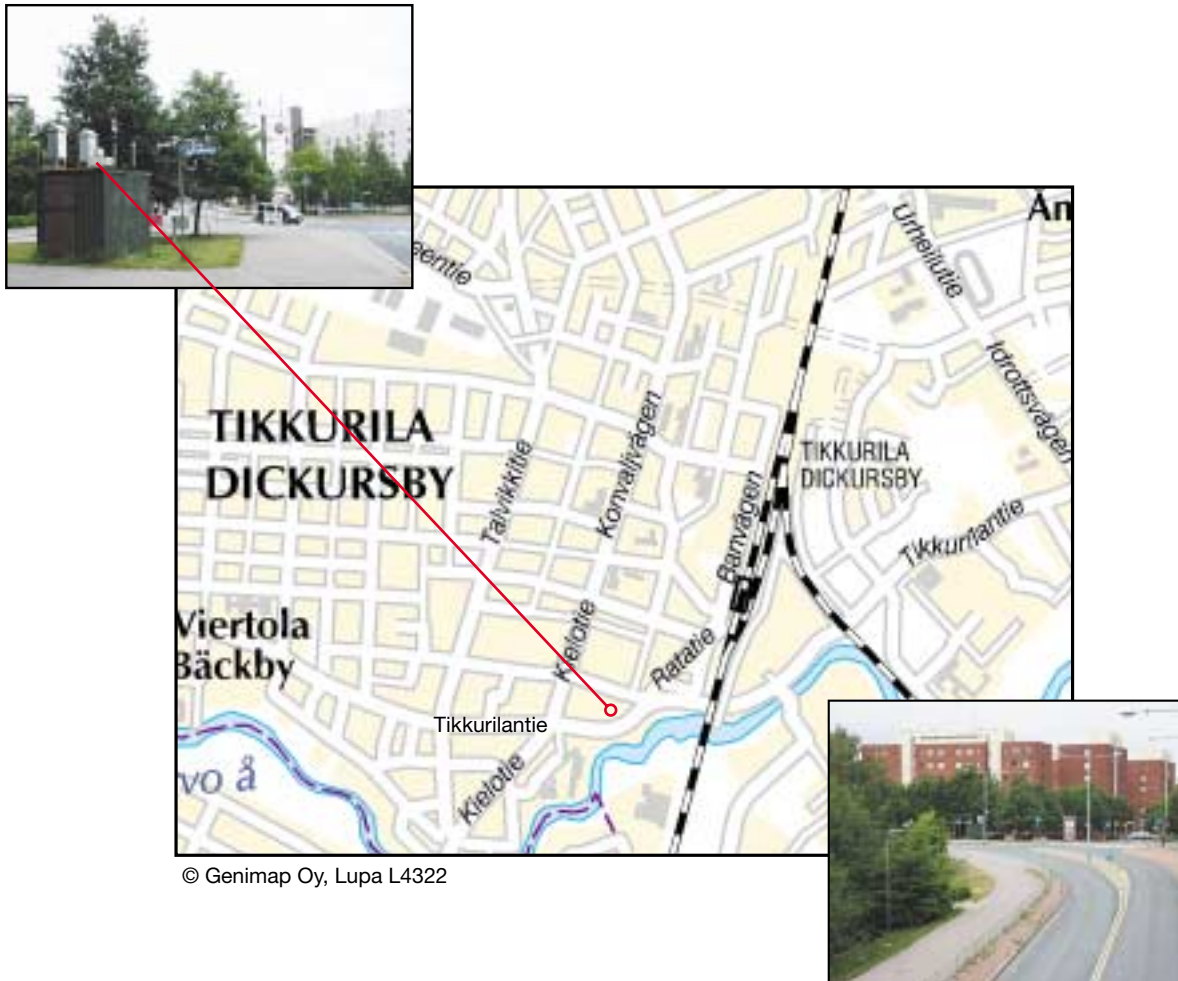
Luukin mittausasema sijaitsee Espoossa Luukinjärven rannalla. Vuoden 2002 alussa kesäsiirtolan pihalle pystytettiin erillinen mittausasema noin 20 metriä lähemmäs järveä. Aikaisemmin mittaukset tehtiin kesäsiirtolarakennuksen katolta ja laskeumaa kerättiin ulkorakennuksen katolta.

Mittausasema on etäällä vilkasliikenteisistä liikenneväylistä ja suurista pistelähteistä. Etäisyys Vihdintielle on noin 0,8 km. Syksyn keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2003 oli Vihdintiellä Luukintien risteyksen kohdalla noin 5100 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, 2004a). Kesäsiirtolan piha-alueen ulkopuolella on metsää.

Mittausasema on pääkaupunkiseudun nk. alueellinen tausta-asema, joka edustaa pääkaupunkiseudun taajamien ulkopuolista maaseutumaisesta ympäristöstä. Kesäsiirtolarakennus on nykyisin ahkerassa käytössä: kesäisin alueella majoittuu mm. koululaisryhmiä lähes jatkuvasti, talvisin vähintään viikonloppuisin. Saunaa ja pihagrillii lämmitetään siten miltei joka päivä. Pihalla on myös hiekkapohjainen leikkikenttä. Kesäsiirtolarakennuksessa on sähkölämmitys, mutta lämmitykseen käytetään toisinaan avotakkaa. Tämänkaltaisella toiminnalla on vaikutusta erityisesti ilman hiukkaspitoisuuksiin.



## Tikkurila 3

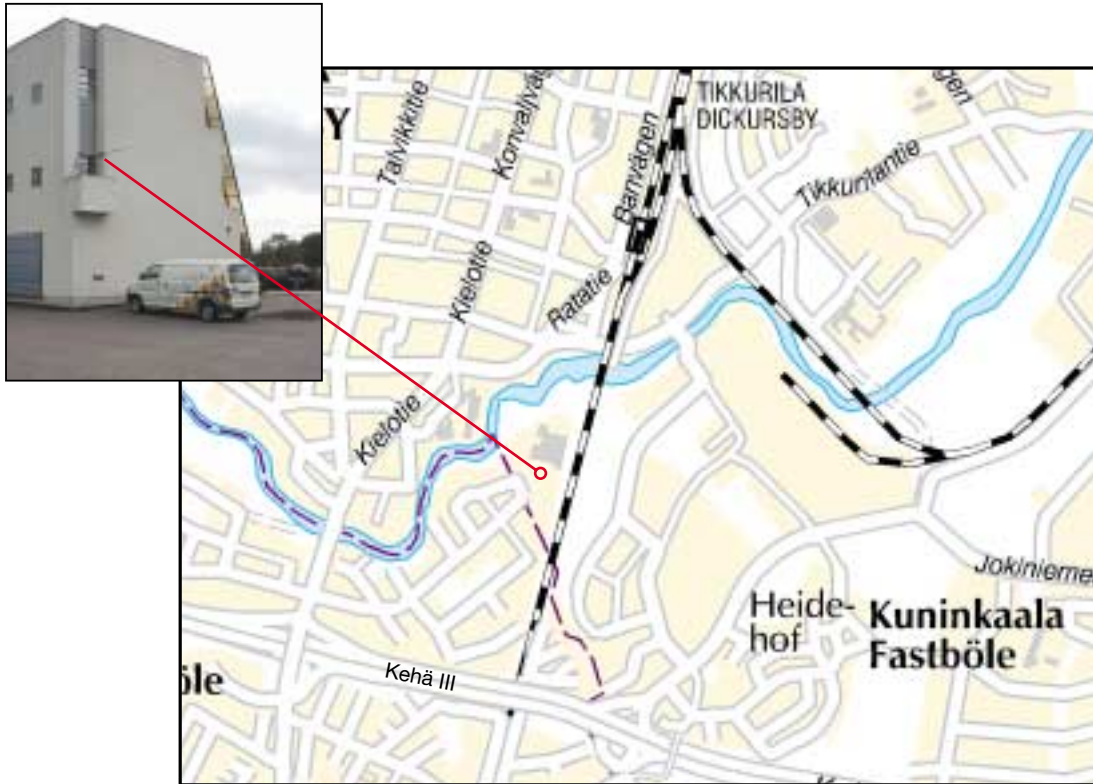


© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Neilikkatie
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ), kokonaisleijumasta Pb ja eräitä raskasmetalleja
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6686970:2557674
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N43)

Tikkurilan Neilikkatien mittausasema aloitti toimintansa vuoden 1996 alussa, ja aseman NO<sub>x</sub>- 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 hotelli 70m etäisyydellä. Vuoden 2003 kuluessa läheiseen risteykseen tuli liikennevalot ja Ratatien toiselle puolelle valmistui hotellin lisärakennus. Maasto on avointa etelään ja kaakkoon. Vuonna 2003 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 13 500, Ratatiellä noin 11 000 ajoneuvoa ja Kielotiellä noin 18 200 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, 2003). Helsinki-Vantaan lentoasema sijaitsee noin neljä kilometriä mittausasemasta luoteeseen. Asema edustaa vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Vantaalla.





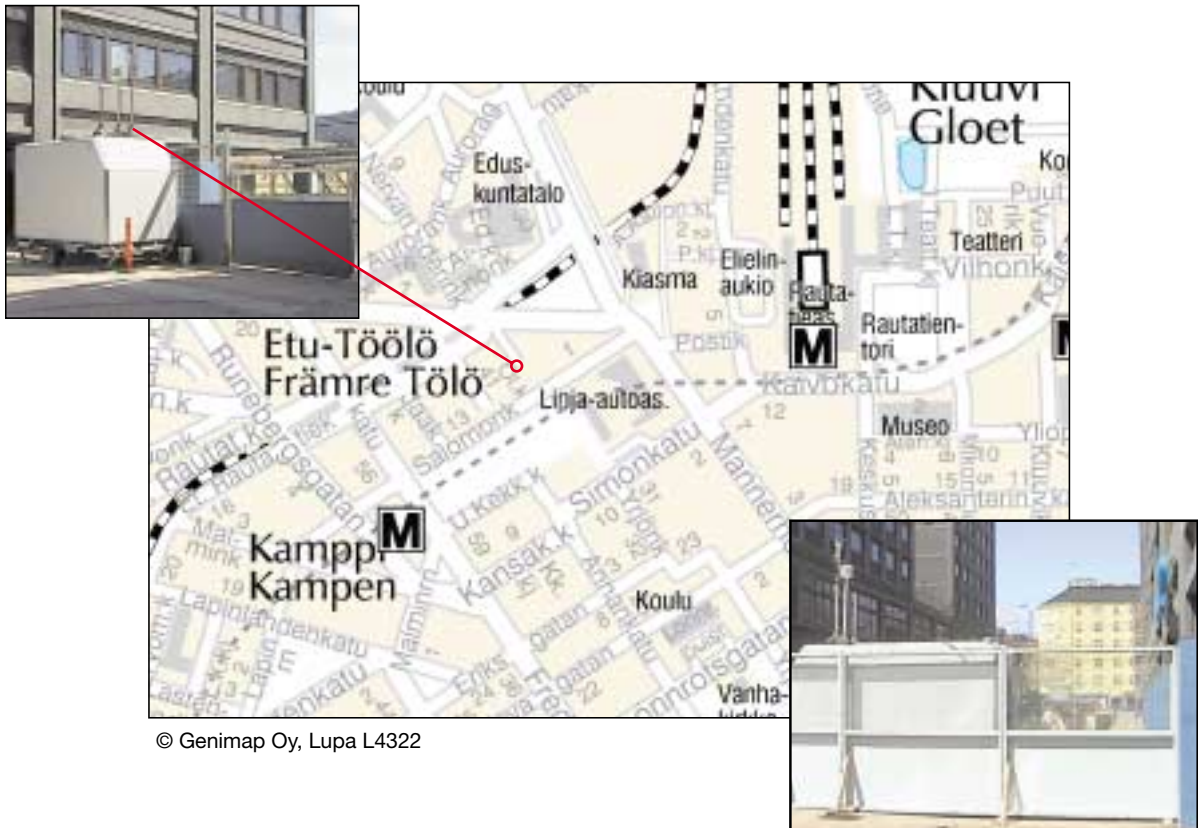
© Genimap Oy, Lupa L4322

**Osoite:** Tiedekeskus Heureka  
**Mittausparametrit:** O<sub>3</sub>  
**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, Kielotie 500 metrin ja Tikkurilantie 200 metrin etäisyydellä.

Mittausasema edustaa yleistä ilmanlaatua laajemmalla alueella.

## Kamppi (siirrettävä 2003)



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Olavinkatu
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6673547:2552018
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	4 m

Kampissa mitattiin ilmanlaatua siirrettävällä mittausasemalla syksystä 2002 alkaen ja mittaukset kestivät vuoden 2003 loppuun saakka. Tarkoituksena oli seurata laajojen rakennustöiden vaikutusta lähiympäristön ilmanlaatuun.

Mittausasema sijaitsi aivan rakennustyömaan pohjoislaidalla työmaata ja katutasoa ylempänä. Läheisiä suuria katuja ja teitä ovat: Mannerheimintie (noin 19 400 - 35 400 ajoneuvoa vuorokaudessa vuonna 2003), Arkadiankatu (10 700 ajoneuvoa/vrk) ja Simonkatu (11 500 ajoneuvoa/vrk) (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2004). Rakennustöiden vuoksi liikennejärjestelyt ovat muuttuivat vuoden 2003 kuluessa ja Kampin läpiajoliikenne kiellettiin henkilöautoliikenteeltä 1.6.

## Runeberginkatu (siirrettävä 2003-2004)



© Genimap Oy, Lupa L4322



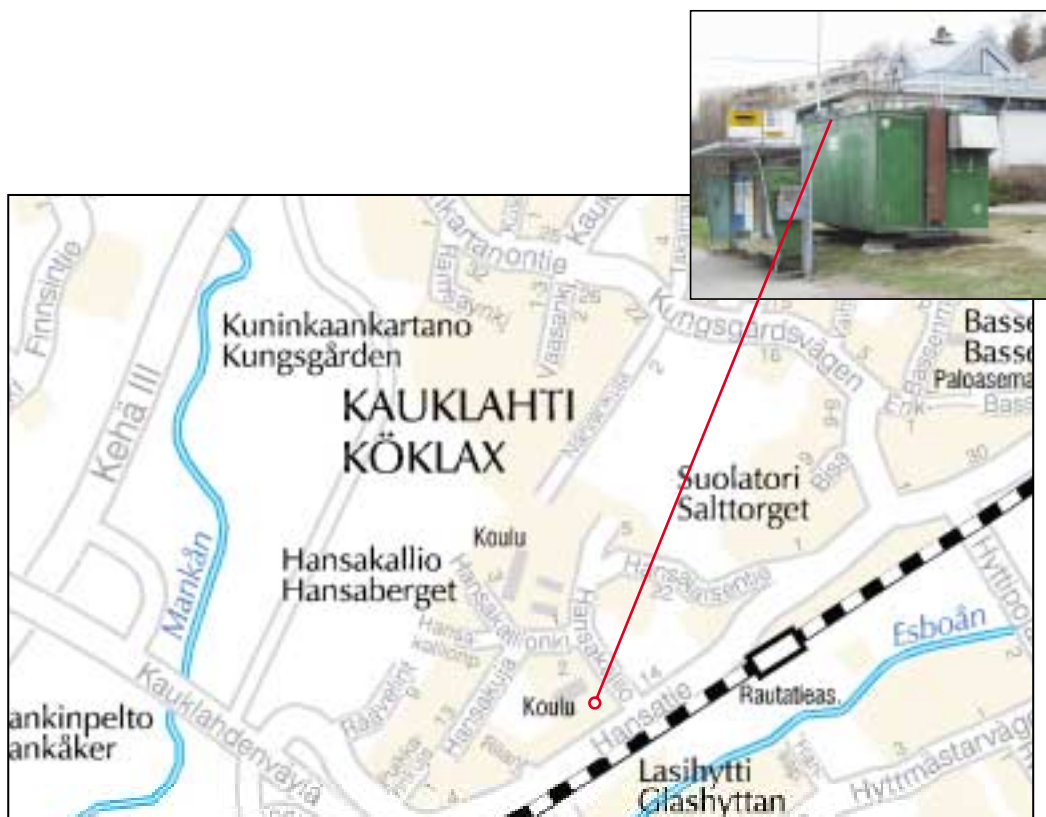
Mittausasema

<b>Osoite:</b>	Runeberginkatu 47
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , hengittävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6674335:2551388
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	4,5 m

Mittausasema sijaitsee Runeberginkadulla, Lääkärikeskus Mehiläisen tiloissa vilkasliikenteisessä katu-kuilussa. Korkeat talot kadun molemmin puolin heikentävät epäpuhtauksien sekoittumista ja laimenemistä. Katu on noin 24 metriä leveä ja ympäröivät rakennukset ovat 23 metriä korkeita. Mittaukset aloitettiin maaliskuun alussa 2003 ja ne jatkuvat vuoden 2004 loppuun saakka. Tuloksia käytetään hyväksi myös kansainvälisessä tutkimusprojektissa. Mittauspaikan vieressä oli vuoden 2003 keväällä julkisivuremontti, joka vaikutti ilman hiukkaspitoisuuksiin.

Runeberginkadulla on samassa paikassa mitattu ilman epäpuhtauksia viimeksi vuonna 1997, jolloin seurattiin typen oksidien, hiilimonoksidin ja otsonin pitoisuuksia.

Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2003 oli Runeberginkadulla 23 000 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2004).



© Genimap Oy, Lupa L4322

**Osoite:**

**Mittausparametrit:** NO, NO<sub>2</sub>, hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>)

**Koordinaatit (KKJ):** 6675327:2533235

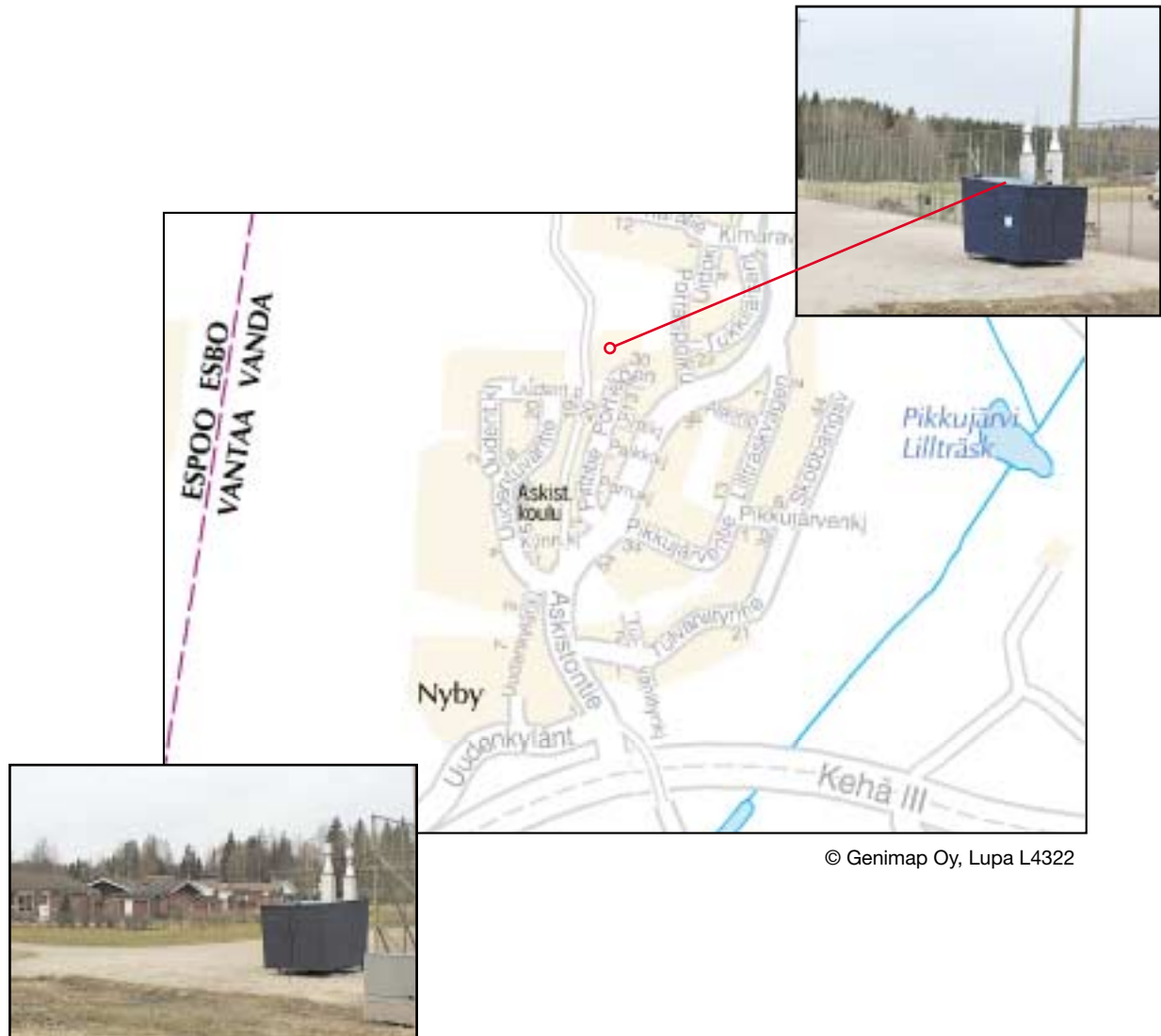
**Näytteenottokorkeus:** 4 m

Kauklahten siirrettävällä mittausasemalla aloitettiin mittaukset vuoden 2003 alussa ja ne kestivät vuoden loppuun saakka. Mittausasema sijaitsi kirjaston pihassa Hansatien ja junaradan varressa. Tien reunaan on matkaa noin 8 metriä, välissä on jalkakäytävä sekä bussipysäkki. Mittausten tarkoituksena oli selvittää jo olemassa olevan asuinalueen sekä lähistölle nousevan asutomesualueen ilmanlaatua.

Mittauspisteen viereinen katu Hansatie on alueen kokoojaku, jonka liikennemäärä on noin 2 700 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2004). Aluetta rajaa noin 400 metrin päässä lounaassa Kauklahtenväylä, joka on pääväylä. Sen liikennemäärä on noin 11 500 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2004a). Kehä III:lle on matkaa noin 800 metriä. Mittausaseman etelä- ja kaakkoispuolella 100 - 200 metrin päässä alkaa Kauklahten teollisuusalue.



**Askisto  
(siirrettävä 2003)**

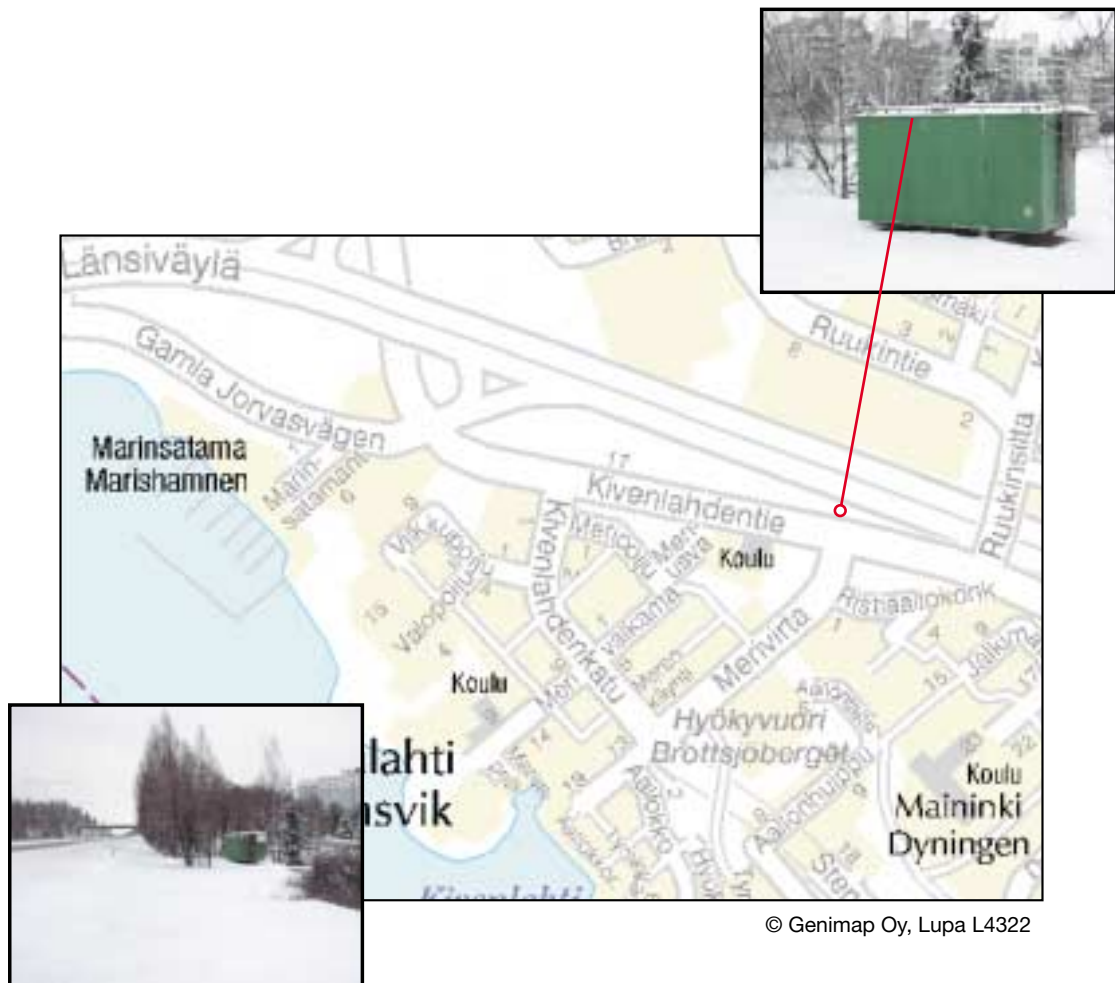


**Osoite:** Pirttitie 32  
**Mittausparametrit:** NO, NO<sub>2</sub>, hengittävät hiukkaset (PM<sub>10</sub> manuaalinen/jatkuva)  
**Koordinaatit (KKJ2):** 6685730:2543400  
**Näytteenottokorkeus:** 4 m

Askistossa seurattiin vantaalaisen asuinalueen ilmanlaatua vuoden 2003 ajan. Mittausasema sijaitsi Timmermalmin luonnonsuojelualueen lähistöllä pientaloalueen keskellä. Mittausasemasta länteen kilometrin päässä on merkittävä teollisuusalue kuten myös 1,5 km mittausasemasta kaakkoon, Kehä III:n toisella puolella. Mittausasema oli aukealla paikalla, hiekkakentän ja pyörätien kupeessa.

Mittausasemalta on matkaa Kehä III:lle noin 600 ja Vihdintielle noin 800 metriä. Kehä III:lla kulkee vuorokaudessa keskimäärin 40 200 autoa ja Vihdintiellä 14 000 autoa (Tiehallinto 2004, Vantaan kaupunki, 2003).

## Kivenlahti (siirrettävä 2003)



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Merivirta 1
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) 1.4 alkaen
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6671740:2535700
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	4 m

Kivenlahdessa typenoksidien mittaukset aloitettiin vuoden 2004 alussa ja hiukkasmittaukset huhtikuun alusta. Tavoitteena oli kartoittaa vilkkaasti liikennöidyn Länsiväylän vaikutusta lähiympäristöön ja arvioida väylän toiselle puolelle Sammalvuorelle tulevan asuinalueen ilmanlaatua. Lähimmät rakennukset ovat 125 - 150 metrin etäisyydellä olevat koulu ja kerrostalot. Mitattavat yhdisteet ovat peräisin lähinnä liikenteestä.

Mittausasema sijaitsee Länsiväylän ja Kivenlahdentien välisellä pientareella noin 20 metrin etäisyydellä Länsiväylästä ja 27 m etäisyydellä Kivenlahdentiestä. Syksyn 2003 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli Kivenlahdenttiellä 6500 ja Länsiväylällä 27 800 ajoneuvoa vuorokaudesta (Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, 2004). Länsiväylän toisella puolella on Kivenlahden teollisuusalue. Suomenojan voimalaitos sijaitsee noin 4 kilometrin etäisyydellä itä-koillisessa mittausasemalta.

**Helsingin pitäjän kk  
(siirrettävä 2004)**



© Genimap Oy, Lupa L4322

<b>Osoite:</b>	Kyläraitti 12
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )
<b>Koordinaatit (KKJ):</b>	6686160:2554360
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	5 m

Helsingin pitäjän kirkonkylässä seurataan ilmanlaatua vuoden 2004 ajan. Mittausasema sijaitsee Tuusulantien ja Kirkkotien välissä olevan päiväkodin vieressä. Tuusulantien suojana on 15 m päässä meluaita ja se on 7 m etäisyydellä väylästä. Lähin rakennus on 8 m päässä, viereisillä tonteilla on sekä päiväkotia että koulu. Muutoin ympäristössä on matalaa vanhaa asutusta.

Aluetta rajaavat vilkkaat väylät: lännessä Tuusulantie noin 22 m ja pohjoisessa Kehä III noin 500 m etäisyydellä. Kirkonkylän läpi kulkee etelä-pohjoissuunnassa Kirkkotie ja mittausaseman eteläpuolitse Ylästöntie 100 m päässä Tuusulänväylän alitse. Väylän toisella puolella on Tammiston vilkas kauppakeskittymä. Lentokenttä on pohjoisessa noin 2,5 km päässä. Liikennemäärät ovat Tuusulänväylällä noin 64 500, Kehä III:lla noin 43 800, rampilla Tuusulantieltä Kehä III:lle itään 5 200, Kirkkotiellä noin 5700 ja Ylästonttiellä noin 10 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, 2003, Tiehallinto 2004).

## Energialaitosten päästöt

SO <sub>2</sub> t/a	Helen	E.ON (ent. ES)	VE
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

NO <sub>x</sub> t/a	Helen	E.ON (ent. ES)	VE
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	1 800	1 402

Hiukkaset t/a	Helen	E.ON (ent. ES)	VE
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	47	36



## Liikenteen päästöt

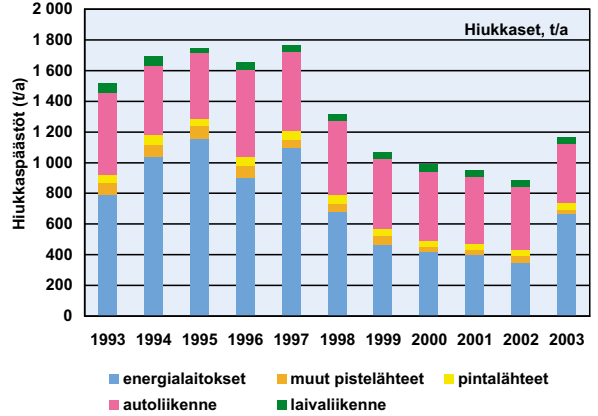
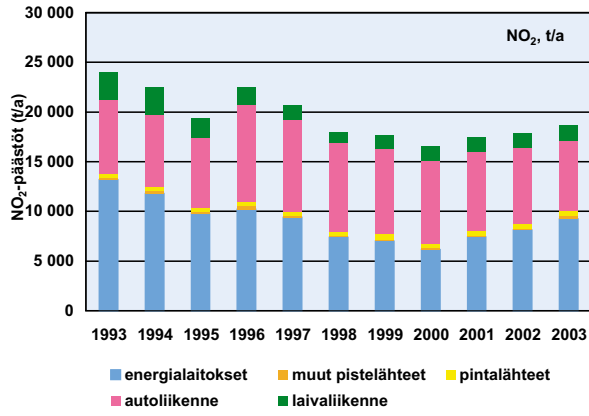
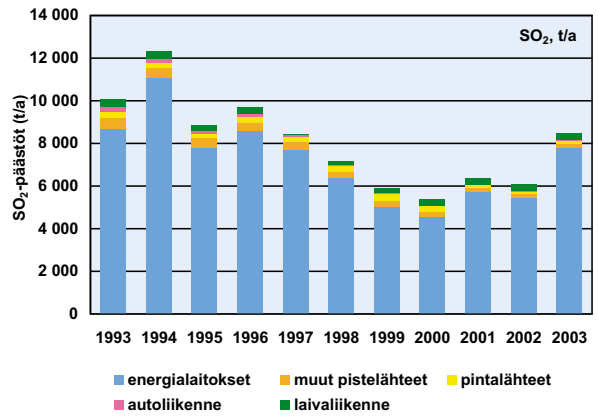
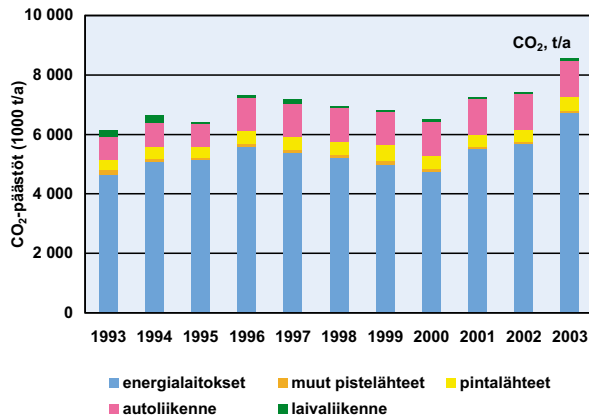
Helsinki	t/a, CO <sub>2</sub> 1 000 t/a					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Hiukk.	CO <sub>2</sub>	VOC
1985	429	5 662	27 371	427	493	3 022
1986	416	5 957	28 184	458	541	3 201
1987	389	5 892	27 799	451	550	3 234
1988	337	5 872	27 452	448	552	3 277
1989	310	5 802	27 050	430	564	3 265
1990	264	5 649	26 261	418	564	3 191
1991	243	5 447	24 260	411	549	3 060
1992	235	5 212	22 381	391	549	2 918
1993	195	5 108	21 701	377	522	2 852
1994	113	4 983	20 787	318	547	2 779
1995	92	4 839	20 242	295	537	2 702
1996	60	4 705	19 761	281	534	2 638
1997	18	4 333	18 714	244	538	2 479
1998	14	4 161	17 671	227	541	2 323
1999	14	3 975	16 857	216	546	2 213
2000	11	3 814	15 799	211	553	2 085
2001	11	3 646	15 088	202	562	1 986
2002	11	3 463	14 200	189	576	1 848
2003	11	3 190	12 953	174	569	1 679

Espoo	t/a, CO <sub>2</sub> 1 000 t/a					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Hiukk.	CO <sub>2</sub>	VOC
1985	158	2 412	11 802	169	200	1 179
1990	110	2 709	12 754	186	257	1 401
1991	99	2 561	11 545	179	245	1 317
1992	95	2 450	10 652	170	246	1 255
1993	79	2 377	10 223	163	231	1 216
1994	45	2 274	9 601	134	237	1 160
1995	37	2 265	9 592	129	239	1 158
1996	26	2 334	10 122	132	255	1 213
1997	10	2 277	9 619	124	267	1 161
1998	7	2 152	9 149	114	264	1 104
1999	7	2 040	8 868	105	266	1 067
2000	6	2 075	8 579	108	281	1 033
2001	6	2 012	8 133	106	288	979
2002	6	1 910	7 771	100	298	927
2003	6	1 778	7 245	94	299	852

Vantaa	t/a, CO <sub>2</sub> 1 000 t/a					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Hiukk.	CO <sub>2</sub>	VOC
1996	30	2 711	11 075	150	289	1 339
1997	11	2 637	10 630	142	306	1 288
1998	8	2 592	10 482	135	311	1 265
1999	8	2 436	10 083	127	309	1 210
2000	6	2 362	9 682	126	317	1 164
2001	7	2 281	9 321	122	326	1 120
2002	7	2 210	8 991	117	341	1 059
2003	7	2 080	8 436	111	346	982

Kauniainen	t/a, CO <sub>2</sub> 1 000 t/a					
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Hiukk.	CO <sub>2</sub>	VOC
1996	1	84	405	5	10	50
1997	0	82	385	5	11	48
1998	0	77	369	5	10	46
1999	0	73	360	4	10	44
2000	0	74	346	4	11	43
2001	0	72	326	4	11	41
2002	0	68	312	4	12	38
2003	0	62	273	3	12	33

Päästötrendit pääkaupunkiseudulla



## Päästöt kunnittain

Helsinki	t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukk.	CO	CO <sub>2</sub> 1 000 t	VOC
<b>Energialaitokset</b>		5 192	6 017	587		4 839	
<b>Liikenne</b>		35	173	4	32	31	1 679
<b>Pienet pistelähteet</b>		85	297	26		272	123
<b>Pintalähteet</b>		11	3 190	174	12 953	569	
<b>Laivaliikenne</b>		302	1 585	45	135	71	26
<b>Lentoliikenne</b>		0	1	1	266	1	4
<b>Yhteensä</b>		<b>5 625</b>	<b>11 263</b>	<b>837</b>	<b>13 386</b>	<b>5 782</b>	<b>1 832</b>

Espoo	t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukk.	CO	CO <sub>2</sub> 1 000 t	VOC
<b>Energialaitokset</b>		1 598	1 829	45		983	
<b>Liikenne</b>		6	1 778	94	7 245	299	852
<b>Pienet pistelähteet</b>		51	27	6		14	36
<b>Pintalähteet</b>		33	115	10		105	
<b>Yhteensä</b>		<b>1 688</b>	<b>3 749</b>	<b>155</b>	<b>7 245</b>	<b>1 401</b>	<b>888</b>

Vantaa	t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiukk.	CO	CO <sub>2</sub> 1 000 t	VOC
<b>Energialaitokset</b>		1 017	1 402	36		899	
<b>Liikenne</b>		7	2 080	111	8 436	346	982
<b>Pienet pistelähteet</b>		89	45	14	0	21	80
<b>Pintalähteet</b>		34	118	10		109	
<b>Lentoliikenne</b>		45	561	0	557	143	84
<b>Yhteensä</b>		<b>1 192</b>	<b>4 206</b>	<b>172</b>	<b>8 993</b>	<b>1 517</b>	<b>1 146</b>

Kauniainen	t/a	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Hiuk.	CO	CO <sub>2</sub> 1000 t	VOC
<b>Liikenne</b>		0	62	3	273	12	33
<b>Pintalähteet</b>		2	6	1		6	
<b>Yhteensä</b>		<b>2</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>273</b>	<b>17</b>	<b>33</b>

## Lyhenteitä ja määritelmiä

### LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

<b>Altistuminen</b>	= ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika
<b>CO</b>	= hiilimonoksidi, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu
<b>CO<sub>2</sub></b>	= hiilidioksidi, kasvihuonekaasu
<b>Episodi</b>	= 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.
<b>Ilmanlaatuindeksi</b>	= ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohjearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , CO ja O <sub>3</sub> , joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 4 luokkaan; hyvästä huonoon.
<b>Ilmansaasteet</b>	= ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita
<b>Maanpintainversio</b>	= 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.
<b>Mikrogramma</b>	= µg, tuhannesosa milligramma, ts. miljoonasosa grammaa
<b>NO</b>	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettava kaasu
<b>NO<sub>2</sub></b>	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu
<b>NO<sub>x</sub></b>	= typenoksidit (NO + NO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> :ksi laskettuna)
<b>O<sub>3</sub></b>	= otsoni, typen oksideista ja hiilivedyistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitys ilmassa on haitallinen ilmansaaste.
<b>Ohjearvot</b>	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
<b>Pintalähde</b>	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkoneet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
<b>Pistelähde</b>	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset
<b>Pitoisuus</b>	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m <sup>3</sup> )
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
<b>PM<sub>10</sub></b>	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
<b>Raja-arvo</b>	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
<b>SO<sub>2</sub></b>	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu
<b>TRS</b>	= pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet
<b>TSP</b>	= kokonaisleijuma, kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset
<b>VOC</b>	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

ISBN 951-798-554-1  
ISSN 0357-5470