



Pääkaupunkiseudun
julkaisusarja B 2005:8

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2004



Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:8

Päivi Aarnio, Maria Myllynen, Tarja Koskentalo

ILMANLAATU PÄÄKAUPUNKISEUDULLA VUONNA 2004
Sisältää katsauksen kevään 2005 ilmanlaatuun

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

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)
Helsinki 2005

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)
Helsinki 2005

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)
Opastinsilta 6 A
00520 HELSINKI
Puh. (09) 15611
www.ytv.fi

Huvudstadens samarbetsdelegation (SAD)
Semaforbron 6 A
00520 HELSINGFORS
tfn (09) 15611
www.ytv.fi

ISSN 0357-5470
ISBN 951-798-577-0
Graficolor Ky
Helsinki 2005

ESIPUHE

YTV:n ilmanlaadun mittausverkkoa uudistettiin vuosien 2004 ja 2005 alussa. Ilmanlaadun mittaukset käynnistettiin Helsingin ydinkeskustassa Mannerheimintielle, ja Töölön mittausasema lakkautettiin. Uusi asema kuvaa entistä paremmin liikenteen vaikutuksia sekä ihmisten altistumista ilmansaasteille. Pitoisuuksien alenemisen myötä rikkidioksidin seurantarve on vähentynyt ja asemien määrää supistettiin kolmesta kahteen. Vallilan mittausasemalla käynnistettiin kokonaisleijuman mittaukset ja entinen raitiovaunuhallin katolla sijainnut hiukkasmittausasema voitiin lopettaa. Leppävaaran mittausasema jouduttiin siirtämään alueen rakentamisen vuoksi. Leppävaaran uusi mittausasema sijaitsee kuitenkin edellisen mittausaseman tavoin Kehä I:n välittömässä vaikutuspiirissä ja kuvaa tämän vilkasliikenteisen väylän vaikutuksia ilmanlaatuun. Vaikka mittausasemien siirrot ovat usein perusteltuja tai välttämättömiä, ilmanlaadussa tapahtuneen kehityksen arviointi vaikeutuu niiden myötä ja toivon mukaan uusia tarpeita asemien siirroilla ei lähitulevaisuudessa ilmene.

Uudenmaan ympäristökeskuksen seuranta-alueelle laadittu ilmanlaadun seurantaohjelma on käynnistynyt vuonna 2004. Ohjelmaan liittyen YTV on tehnyt Uudenmaan ympäristökeskuksen ja 27 kunnan kanssa yhteistyösopimuksen ilmanlaadun mittausten ja päästökartoituksen toteuttamisesta seuranta-alueella vuosina 2004 – 2008. Jatkuvatoimisia typenoksidien ja hiukkasten pitoisuusmittauksia tehtiin vuonna 2004 Porvoossa. Typpidioksidin passiivikeräinkartoituksia tehtiin 25 pisteessä yhdeksässä kunnassa. Mittausten ja koko alueen kattavan päästökartoituksen tulokset julkaistaan erillisessä raportissa syksyllä 2005. Siirrettävällä mittausasemalla seurataan ilmanlaatua Keravalla vuonna 2005 ja passiivikeräinkartoituksia tehdään samoissa pisteissä kuin vuonna 2004. Seurannan alustavat tulokset ovat olleet mielenkiintoisia: hiukkaspitoisuudet ovat olleet keväällä yllättävänkin korkeita sekä Porvoossa että Keravalla. Seurantaohjelmaan kuuluu myös bioindikaattoriseuranta, jonka Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus on toteuttanut alueen 34 kunnassa vuosina 2004 ja 2005.

Kevään 2005 pölykausi oli vaikea ja alkoi jo maaliskuun alussa. Uudella mittausasemalla Mannerheimintielle hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyi toukokuun alussa ja myös siirrettävällä mittausasemalla Hämeentien katukuilussa hiukkaspitoisuudet ovat olleet korkeita. Mittausasemien sijoittamiset ovat sikäli onnistuneet, että ilmanlaatuun liittyvät ongelmat ovat tulleet selkeästi esiin. Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu on ollut runsaasti esillä myös tiedotusvälineissä. On kuitenkin syytä muistaa, että kansainvälisesti katsoen ilmanlaatu on meillä hyvä ja hengitettävien hiukkasten raja-arvot ylittyvät hyvin monissa Euroopan kaupungeissa.

Ympäristötoimisto laatii vuosittain raportin pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta, päästöistä ja niiden kehitymisestä. Raportin ovat laatineet tutkimuspäällikkö Päivi Aarnio, ilmansuojeluasiantuntija Maria Myllynen ja mittauspäällikkö Tarja Koskentalo. Mittaustuloksista vastaavat mittauspäällikkö Tarja Koskentalo, mittausasiantuntija Aila Mikkola, mittausinsinööri Anssi Julkunen, huoltomestarit Jari Bergius, Jouni Kettunen ja Risto Nykänen sekä mittauslaborantti Tero Humaloja. Leijumanäytteiden punnitus ja raskasmetallianalyysit on tehty Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa ja bentseenianalyysit Uudenmaan aluetyöterveyslaitoksella. Terveysvaikutusarviot on laatinut Kansanterveyslaitoksen erikoistutkija Raimo Salonen. Kuvien käsittelyssä on avustanut Rauni Kaunisto ja raportin taiton on tehnyt Jani Ketola Graficolor Ky:stä.

Helsingissä 17.5.2005

Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV)
Ympäristötoimisto

Ympäristöpäällikkö Kari Wallenius

Tutkimuspäällikkö Päivi Aarnio

KUVAILULEHTI

<i>Julkaisija</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto	<i>Päivämäärä</i> 17.5.2005
<i>Rahoittaja/ Toimeksiantaja</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto	
<i>Tekijät</i>	Päivi Aarnio, Maria Myllynen, Tarja Koskentalo	
<i>Julkaisun nimi</i>	Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2004	
<i>Julkaisusarjan nimi</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Nro</i> 2005: 8 <i>ISSN</i> 0357-5470 <i>ISBN</i> 951-798-577-0 <i>Kieli</i> suomi
<i>Tiivistelmä</i>	<p>YTV:n ympäristötoimisto seurasi vuonna 2004 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua kuudella pysyvällä ja kolmella 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 2004 pääkaupunkiseudun ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Erittäin huonon tai huonon ilmanlaadun tunteja oli vähemmän kuin parina edellisenä vuonna.</p> <p>Hengitettävillä hiukkasilla, rikkidioksidilla, typpidioksidilla, typenoksideilla, lyijyllä sekä bentseenillä ja hiilimonoksidilla annetut raja-arvot eivät ylittyneet. Otsonipitoisuudelle terveysvaikutusten perusteella annettu tiedotuskynnys ylittyi kerran Luukissa ja Tikkurilassa. Vuoden 2010 tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoitearvo ylittyi kaikilla mittausasemilla. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoitearvo ylitettiin selvästi taustamittausasemalla Luukissa.</p> <p>Hengitettävien hiukkasten, kokonaisleijuman ja typpidioksidin vuorokausiohjearvot ylittyivät paikoin pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, erityisesti kevätkaudella. Kokonaisleijuman vuosipitoisuudet pysyivät kuitenkin ohjearvon alapuolella. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuudet olivat selvästi ohjearvojen alapuolella.</p> <p>Rikkidioksidi-, hiilimonoksidi- ja lyijypitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti viimeisten 20 vuoden aikana. 1990-luvun alusta typpimonoksidipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudun mittausasemilla laskeneet selvästi, typpidioksidipitoisuudet vain vähän. Viimeisten lähes kymmenen vuoden aikana hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat pysyneet likimain ennallaan tai laskeneet hieman. Otsonipitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä nousseet pääkaupunkiseudulla.</p> <p>Vuonna 2004 pääkaupunkiseudun rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja hiilivetyypäästöt vähenivät edellisvuodesta, hiukaspäästöt puolestaan kasvoivat hieman. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta.</p>	
<i>Avainsanat</i>	Ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu	
<i>Jakelu</i>	Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), ympäristötoimisto Opastinsilta 6 A, 00520 HELSINKI, puh. (09) 15 611, sähköposti: ymt@ytv.fi , Internet: www.ytv.fi	

PRESENTATIONSBLAD

<i>Utgivare</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), miljöbyrån	<i>Datum</i> 17.5.2005
<i>Finansiär/ Uppdragsgivare</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), miljöbyrån	
<i>Författare</i>	Päivi Aarnio, Maria Myllynen, Tarja Koskentalo	
<i>Publikationens titel</i>	Luftkvaliteten i huvudstadsregionen år 2004	
<i>Publikations- serie</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Nr</i> 2005: 8 <i>ISSN</i> 0357-5470 <i>ISBN</i> 951-798-577-0 <i>Språk</i> finska
<i>Sammandrag</i>	<p>SAD: s miljöbyrå följde under 2004 upp luftkvaliteten i huvudstadsregionen med hjälp av sex fasta och tre 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 2004 var luftkvaliteten i huvudstadsregionen bra eller nöjaktig största delen av tiden. Timmar, då luftkvaliteten var mycket dålig eller dålig, var färre än under de två närmast föregående åren.</p> <p>Gränsvärdena för inandningsbara partiklar, svaveldioxid, kvävedioxid, kvävedioxider, bly, samt benzen och kolmonoxid överskreds inte. Informationströskeln för ozonhalten, som har ställts av hälsoskäl, överskreds en gång i Luk och Dickursby. Målgränsvärdet för år 2010, för att skydda hälsan, överskreds inte, men målsättningsvärdet på lång sikt överskreds på samtliga stationer. Målsättningsvärdet på lång sikt, som har ställts för att skydda växtligheten, överskreds klart på bakgrundsmätstationen i Luk.</p> <p>Dygnsvärdena för inandningsbara partiklar, den totala mängden svävande partiklar och kvävedioxid överskreds ställvis på huvudstadsregionens livligt trafikerade områden, speciellt under vårsäsongen. Årshalterna av den totala mängden svävande partiklar hölls fortfarande under riktvärdet. Halterna av svaveldioxid och kolmonoxid låg klar under riktvärdena.</p> <p>Halterna av svaveldioxid, kolmonoxid och bly, har sjunkit betydligt under de 20 senaste åren. Sedan början av 1990- talet, har halten av kväveoxid sjunkit betydligt vid huvudstadsregionens mätstationer, kvävedioxidhalterna uppvisar endast en liten sänkning. Halterna av inandningsbara partiklar och den totala mängden svävande partiklar har hållits på ungefär samma nivå under de senaste tio åren eller sjunkit något. På lång sikt har ozonhalterna stigit i huvudstadsregionen.</p> <p>Under år 2004 minskade huvudstadsregionens sammanlagda utsläpp av svaveldioxid, kvävedioxid, kolmonoxid och kolväten från föregående år. Utsläppen av partiklar ökade för sin del något. På lång sikt har utsläppen i huvudstadsregionen minskat, med undantag för koldioxid.</p>	
<i>Nyckelord</i>	luftkvalitet, huvudstadsregion	
<i>Distribution</i>	Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (SAD), miljöbyrån Semaforbron 6 A, 00520 HELSINKI, tfn (09) 15 611, e- post: ymt@ytv.fi, Internet: www.ytv.fi/svenska	

DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Helsinki Metropolitan Area Council	<i>Date</i> 17.5.2005
<i>Financier/ Comissioner</i>	Helsinki Metropolitan Area Council	
<i>Authors</i>	Päivi Aarnio, Maria Myllynen, Tarja Koskentalo	
<i>Title of Publication</i>	Air Quality in Helsinki Metropolitan Area year 2004	
<i>Publication series</i>	Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B	<i>Number</i> 2005: 8 <i>ISSN</i> 0357-5470 <i>ISBN</i> 951-798-577-0 <i>Language</i> finnish
<i>Abstract</i>	<p>In 2004 air quality was monitored at six fixed multicomponent stations and at three mobile sites. The concentrations of thoracic particles, total suspended particulate matter, fine particles, nitrogen oxides, 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 2004 air quality was good or satisfactory most of the time. The number of hours with very poor or poor air quality was smaller than during the past couple of years.</p> <p>The concentrations of thoracic particles, sulphur dioxide, nitrogen dioxide, lead, carbon monoxide, and benzene were below the limit values. The information threshold for ozone was exceeded once in Luukki and Tikkurila monitoring sites. The target value for the protection of human health was not exceeded; instead the long term objective was exceeded at all ozone monitoring stations. The long term objective for the protection of vegetation was clearly exceeded at the regional background monitoring station in Luukki.</p> <p>The national 24 h guidelines for thoracic particles, total suspended particulate matter, and nitrogen dioxide were exceeded in the busiest microenvironments mostly in springtime. The concentrations of total suspended particulate matter, however, remained below the annual guideline. The concentrations of sulphur dioxide and carbon monoxide were very low and thus clearly below guidelines.</p> <p>Concentrations of carbon monoxide, sulphur dioxide, and lead 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 or decreased only slightly 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, nitrogen oxides, carbon monoxide, and VOCs decreased in 2004, and the emissions of particulate matter increased slightly. 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 6 A, 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 ₂)	13
Otsoni (O ₃).....	13
Rikkidioksidi (SO ₂)	14
Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	14
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS).....	14
Hiilivedyt.....	14
Raskasmetallit.....	14
Hiilidioksidi (CO ₂).....	14
ILMANLAADUN MITTAUSVERKKO VUONNA 2004	15
ILMANLAATU VUONNA 2004	17
Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna.....	17
Hengitettävät hiukkaset	18
Pienhiukkaset.....	19
Typpidioksidi ja typen oksidit	19
Rikkidioksidi	20
Hiilimonoksidi	20
Bentseeni	20
Lyijy.....	20
Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuna	21
Otsoni.....	21
Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt.....	21
Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna	22
Hengitettävät hiukkaset	23
Kokonaisleijuma	23
Typpidioksidi	24
Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi	24
PITOISUUKSIEN KEHITTYMINEN	25
Hengitettävät hiukkaset	25
Kokonaisleijuma	25
Typen oksidit	26
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
Kivenlahti	33
Helsingin pitäjän kirkonkylä	35
ILMANLAATUINDEKSI	36
EPISODITILANTEET JA VALMIUSSUUNNITELMAT	38
Episoditilanteet vuonna 2004	38
Valmiussuunnitelmat	39
ILMANLAATU KEVÄÄLLÄ 2005	40
Säätila	40
Ilmanlaatu	40
PÄÄSTÖT	42
Liikenne	42
Autoliikenne	42
Laivaliikenne	44
Lentoliikenne	44
Junaliikenne	45
Työkoneet	45
Pistelähteet	45
Energiantuotanto	45
Pienet pistelähteet	46
Pintalähteet	47
JOHTOPÄÄTÖKSET	48
LÄHDELETTELO	51

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 haitallisia vaikutuksia niin terveyteen ja viihtyvyyteen kuin luontoonkin, ja tämän vuoksi niille on säädetty raja-, kynnyks- ja ohjearvot.

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 teiden 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 2004. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan ohje-, raja-, kynnyks- ja tavoitearvoihin sekä arvioidaan niiden kehittymistä viime vuosina. Raporttiin on liitetty myös katsaus kevään 2005 ilmanlaatuun. Lisäksi siirrettävien mittausasemien tuloksista on esitetty erillinen tarkastelu. Raportissa on arvioitu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt vuonna 2004 sekä niiden kehitys. Liitteinä on esitetty tekstiä täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta.

Vuonna 2004 kartoitettiin typpidioksidipitoisuuksia myös passiivikeräinmenetelmällä. Mittauksia tehtiin Pakilassa Kehä I:n etelä- ja pohjoispuolella eri etäisyyksillä tiestä, Runeberginkadulla kerrostalon eri kerroksissa kadun ja pihan puolella, Vuosaaressa Niinisaarentiellä sekä lyhytaikaisesti Mäkelänkadulla ja Itäkeskuksessa. Tuloksista on laadittu erillinen muistio (Malkki ym., 2005).

Yleistä epäpuhtauksista

ILMAN EPÄPUHTAUKSISTA JA NIIDEN VAIKUTUKSISTA

Yleistä

Ilmansaasteet ovat ihmisen toiminnasta tai luonnosta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita. Haitat voivat olla maailmanlaajuisia, alueellisia tai paikallisia. Maailmanlaajuisia vaikutuksia ovat kasvihuoneilmiön voimistuminen ja yläilmakehän otsonikato. Alueellisia vaikutuksia ovat esimerkiksi maaperän ja vesistöjen happamoituminen sekä alailmakehän kohonneet otsonipitoisuudet. Paikallisia vaikutuksia ovat haitat ihmisten terveydelle ja lähiympäristölle sekä erilaiset viihtyisyys- ja materiaalihaitat.

Merkittävimpiä kaupunki-ilman epäpuhtauksia Suomessa ovat hiukkaset, typen oksidit, rikkidioksidi, hiilimonoksidi ja hiilivedyt. Muutamilla teollisuuspaikkakunnilla myös haisevat rikkiyhdisteet ovat edelleen ilmanlaatuongelma. Ilmansaasteiden päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja pienpoltto. Ilmansaasteita kaukokulkeutuu Suomeen myös maamme rajojen ulkopuolelta.

Päästöt joutuvat ensimmäiseksi ilmakehän alimpaan kerrokseen. Siellä päästöt sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja saastepitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmamassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana epäpuhtaudet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa ja muodostaa uusia yhdisteitä. Ilmansaasteet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina, kuivalaskeumana erilaisille pinnoille tai kemiallisesti muuttuen toisiksi yhdisteiksi.

Ilmansaasteiden pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite-, ja ohjearvoilla. Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset 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 ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

Typpidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä keväisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kau-

punkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla. Typpidioksidin ja hiukkasten raja-arvot eivät yleensä ylity, mutta ylityksiä saattaa esiintyä suurimpien kaupunkien keskustoissa, katu-kuiluissa ja mm. työmaiden läheisyydessä. Otsonin terveysperusteinen tavoitearvo ja tiedotuskynnyskin saattavat ylittyä keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien ulkopuolella.

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 pientaloalueilla 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 herkäät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä heikentyy jo paljon pienemmistä ilmansaastepitoisuuksista kuin terveiden henkilöiden. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset.

Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailla voi esiintyä heidän sairauksilleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkasen 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. Puhtaampan ilmaan (esim. sisätiloihin) siirtyminen on myös keskeinen osa oireiden lievitystä.

Yleistä epäpuhtauksista

Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteista on terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Ilmansaasteet 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 jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkälää voidaanakin käyttää niin kutsutuina bioindikaattoreina, kun selvitetään ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Vaikutukset yhdistettäin

Hiukkaset

Ilmassa on aina hiukkasia. Hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta. Halkaisijaltaan alle 10 millimetrin tuhannesosan (mikrometrin, μm) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäviksi hiukkasiksi (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 verenkiertoon.

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

Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen aiheuttaa astma-kohtausten lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia sekä sydämen toiminnan häiriöitä. Myös kuolleisuus ja sairaalahoitojen määrä voivat lisääntyä hiukkaspitoisuuksien kohotessa.

Typenoksidit (NO ja NO_2)

Typenoksideilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Suurin osa ulkoilman typenoksidien pitoisuuksista aiheutuu liikenteen päästöistä, joista raskaan liikenteen osuus on merkittävä. Typenoksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti talvisin ja keväisin tyynillä pakkassäillä.

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

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

Otsoni (O_3)

Otsoni suojelee tai vahingoittaa maan eliöitä riippuen siitä, millä korkeudella sitä ilmakehässä on. Korkealla yläilmakehässä otsoni toimii suojakilpenä auriongon vaarallisia ultraviolettia eli UV-säteitä vastaan. Sen sijaan lähellä maanpintaa olevassa alailmakehässä ja hengitysilmassa otsoni on ihmisille, eläimille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. On siis olemassa kaksi erillistä otsoniongelmaa: elämää suojaava otsoni on viime vuosikymmeninä vähentynyt yläilmakehässä (otsonikato) mutta haitallisen otsonin määrän sijaan lisääntyy alailmakehässä.

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

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

Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengi-

Yleistä epäpuhtauksista

tyssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntyneitä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

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

Rikkidioksidi (SO₂)

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

Rikkidioksidi ärsyttää suurina pitoisuuksina voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Se lisää lasten ja aikuisten hengitystieinfektioita sekä astmaatikkojen kohtauksia. Rikkidioksidin aiheuttamia tyypillisiä äkillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen. Astmaatikat 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 moottoriteknikan 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 verisuoni-

tauteja, keuhkosairauksia ja anemioita 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 polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet ovat koholla 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, ja laskeneet huomattavasti 1980-luvun tasosta, koska lyijyä ei ole yli 10 vuoteen lisätty henkilöautoissa käytettävään bensiiniin. Niinpä sen ei katsota enää aiheuttavan merkittävää haittaa lasten kehityvälle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat kohonneita erityisesti metalliteollisuusympäristöissä.

Hiilidioksidi (CO₂)

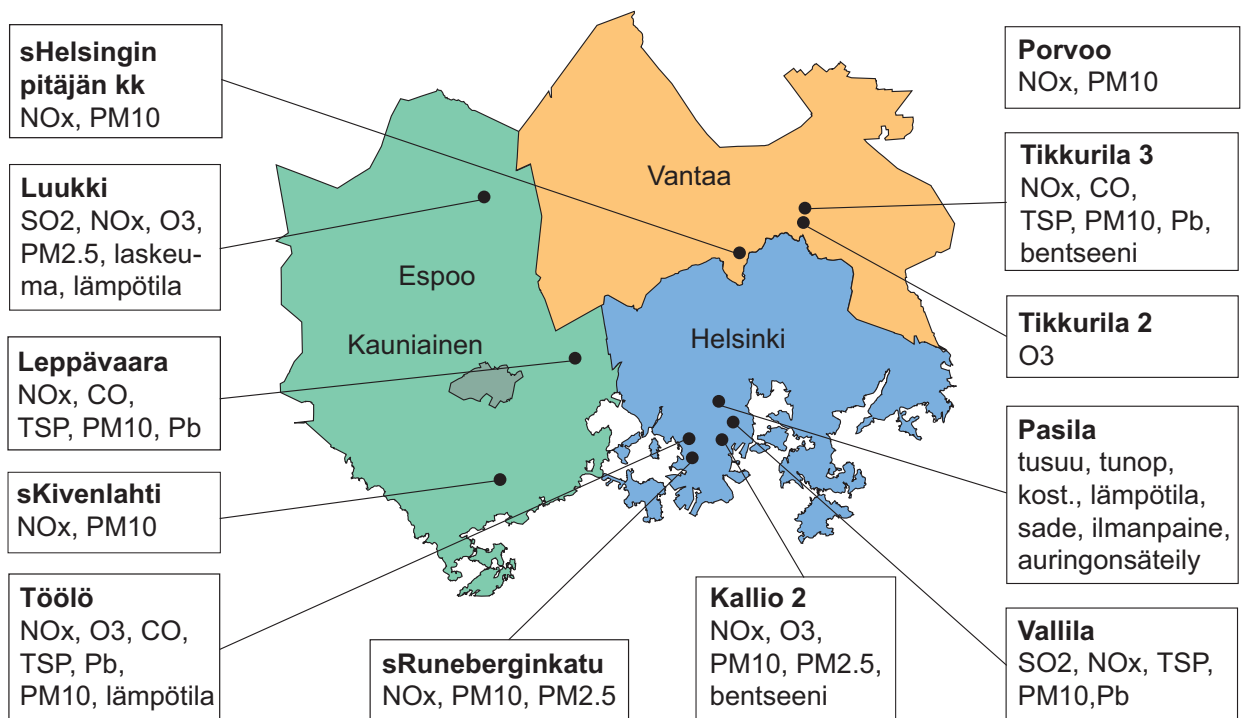
Hiilidioksidipäästöjä syntyy kaikessa palamisessa. Fossiilisten polttoaineiden käytöstä syntyvä hiilidioksidi edistää kasvihuoneilmiötä, mutta se ei aiheuta paikallisia ilmanlaatuhaittoja.

Mittausverkko

ILMANLAADUN MITTAUSVERKKO VUONNA 2004

YTV:n ympäristötoimisto seurasi vuonna 2004 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua kuudella pysyvällä ja kolmella siirrettävällä mittausasemalla (kuva 1 ja taulukko 1). Asemilla mitattiin kaupunki-ilman tärkeimpien ilmansaasteiden, hiukkasten (kokonaisleijuma, hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset), typenoksidien (typpimonoksidi ja typ-

pidioksidi), otsonin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksia. Kokonaisleijumänäytteistä analysoitiin raskasmetallipitoisuuksia. Lisäksi mitattiin säätilaa kuvaavia muuttujia. Mittausverkon toimintaa, mittausasemia ja -menetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 4.



Kuva 1. Ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2004

Hiukkaset: TSP = kokonaisleijuma, PM₁₀ = hengitettävät hiukkaset, PM_{2,5} = pienhiukkaset
NOx = typenoksidit: NO = typpimonoksidi, NO₂ = typpidioksidi,
O₃ = otsoni
SO₂ = 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 2004

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP	NO _x	SO ₂	CO	O ₃	bentseeni	metallit
Töölö	vilkasliikenteinen keskusta	x		x	x		x	x		x
Vallila1	liikenneympäristö kantakaupungissa	x		x	x	x	x			x
Kallio2	kantakaupunki, tausta-asema	x	x		x			x	x	
Leppävaara	vilkasliikenteinen keskus	x		x	x		x			x
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x		x	x		x		
Tikkurila2	esikaupunkialue							x		
Tikkurila3	vilkasliikenteinen keskus	x		x	x		x		x	x
Runeberginkatu	katukuilu	x	x		x					
Kivenlahti	pääväylän lähiympäristö	x			x					
Helsingin pitäjän kk	pääväylän lähiympäristö	x			x					

Ilmanlaatua pyritään mittaamaan mahdollisimman lähellä hengityskorkeutta. Käytännössä mittauskorkeus on yleensä neljä metriä.

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 liikenneympäristöjä. Kallio on nk. kaupunkitausta-asema, joka kuvaa kaupunkikeskustan yleistä ilmanlaatua ja siellä mitatut pitoisuudet vastaavat tasoa, jolle ihmiset keskimäärin altistuvat Helsingin keskustan asuinalueilla. Leppävaara ja Tikkurila kuvaavat vilkasliikenteisiä kaupunkiympäristöjä Espoossa ja Vantaalla. Tiedekeskus Heureka Tikkurilas-

sa mitataan otsonipitoisuuksia, ja pitoisuudet kuvaavat otsonitasoa esikaupunkialueella. Luukissa sijaitsee alueellinen tausta-asema, joka kuvaa seudun ilmanlaatua etäällä päästölähteistä.

Siirrettävillä mittausasemilla seurataan ilmanlaatua yleensä vuoden jaksoissa. Vuonna 2004 siirrettävät asemat olivat Helsingissä Runeberginkadulla, Espoossa Kivenlahdessa ja Vantaalla Helsingin pitäjän kirkonkylässä. Runeberginkadun mittausasemalla selvitettiin ilmanlaatua katukuilussa, jossa huonot laimenemisolosuhteet heikentävät ilmanlaatua. Kivenlahdessa arvioitiin Länsiväylän liikenteen vaikutuksia lähiympäristöön ja Helsingin pitäjän kirkonkylässä Tuusulanväylän lisäntyneen liikenteen ja työmaan vaikutuksia läheisen asuinalueen ilman laatuun.

Raja-arvot

ILMANLAATU VUONNA 2004

Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuina

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

Suomessa Euroopan yhteisöjen ilmanlaatua koskevat uudet raja-arvot rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn sekä hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksille annettiin ilmanlaatuasetuksella vuonna 2001 (taulukko 2).

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 s. 11).

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
Rikkidioksidi	tunti	350	24 h/vuosi	1.1.2005
SO₂	vrk	125	3 vrk/vuosi	1.1.2005
	vuosi/talvi	20	-	19.7.2001
Typpidioksidi	tunti	200	18 h/vuosi	1.1.2010
NO₂	vuosi	40	-	1.1.2010
Typenoksidit	vuosi	30	-	19.7.2001
NO + NO₂				
Hengitettävät hiukkaset	vrk	50	35 vrk/vuosi	1.1.2005
PM₁₀	vuosi	40	-	1.1.2005
Lyijy Pb	vuosi	0,5	-	15.8.2001
Bentseeni C₆H₆	vuosi	5	-	1.1.2010
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m ³	-	1.1.2005

Raja-arvot

Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat Kallion 14 ja Runeberginkadun 24 µg/m³:n välillä (kuva 2 a). Vuosipitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla selvästi raja-arvon (40 µg/m³) alapuolella. Luukissa PM₁₀:n mittaukset lopetettiin vuoden 2004 alussa ja ne korvattiin pienhiukkasten pitoisuusmittauksilla.

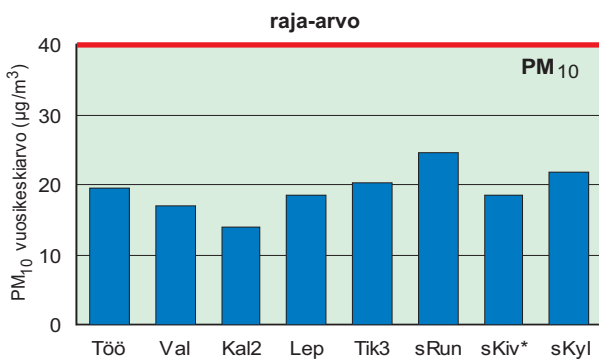
Myös hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet pysyivät raja-arvon alapuolella. Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos vuorokausipitoisuus ylittää tason 50 µg/m³ yli 35 kertaa vuoden aikana. Eniten ylityksiä mitattiin Runeberginkadulla (32 päivänä) ja Helsingin pitäjän kirkonkylässä (26 päivänä). Töölössä vuorokausipitoisuus ylitti 50 µg/m³ 9, Vallilassa ja Kalliossa 4, Leppävaarassa 16 ja Kivenlahdessa ja Tikkurilassa 12 kertaa (kuva 2 b). Kivenlahdessa mittaukset käynnistyivät vasta maaliskuun loppupuolella, joten esitetyt luvut ovat suuntaa-antavia.

Pääkaupunkiseudulla katujen pölyäminen keväisin aiheuttaa yleensä vuoden korkeimmat hiukkaspitoisuudet. EU on antanut raja-arvojen ylittymistä koskevia lievennyksiä niille maille, joissa raja-arvojen ylitykset aiheutuvat katujen talvihiekkoituksesta. Hiekoitushiekan vaikutus ylityksiin on kuitenkin pystyttävä osoittamaan, ja hiukkaspitoisuuksia on pyrittävä alentamaan myös tässä tapauksessa. Pääkaupunkiseudulla on tämän vuoksi tehty selvityksiä hiukkasten koostumuksesta ja hiekoitushiekan vaikutuksista pitoisuuksiin. Kupiaisen ym. (2001, 2003a ja 2003b) toteuttamassa tutkimuksessa on havaittu hiekkapaperiefektiksi nimetty ilmiö, jonka mukaan hiekoitusmate-

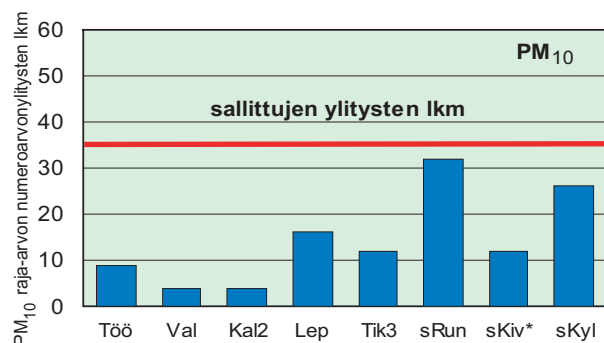
riaali lisää pölyn määrää ilmassa, mutta suuri osa hiukkasista on kuitenkin peräisin asfaltista. Autonrenkaat yhdessä hiekoitushiekan kanssa irrottavat asfaltista huomattavasti enemmän hiukkasia kuin renkaat yksinään. Käytetyn hiekoitusmateriaalin raekoolla on merkittävä vaikutus syntyvän pölyn määrään: hienojakoinen hiekka jauhautuu ja kuluttaa asfalttia selvästi karkeata hiekkaa enemmän.

Suurin osa mittausasemilla havaituista raja-arvotason 50 µg/m³ ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen, joka jatkui huhtikuun 20. päivän paikkeille asti. Runeberginkadulla kuitenkin jalkakäytävät siivottiin vasta katujen puhdistuksen jälkeen, mikä vuoksi kohonneita hiukkaspitoisuuksia mitattiin aina toukokuun 10. päivään asti. Pölykauden ulkopuolella mitattiin yli 50 µg/m³ olevia vuorokausipitoisuuksia eniten Helsingin pitäjän kirkonkylässä. Pitoisuuksia kohottivat Tuusulanväylän pölyäminen ja läheinen tietyömaa. Tammikuun alkupuolella Keimolan rengaspalon savut levisivät pääkaupunkiseudulle ja niiden vaikutus havaittiin Leppävaarassa ja Helsingin pitäjän kirkonkylässä. Toukokuun alkupuolella pienhiukkasten kauokulkeuma aiheutti raja-arvotason ylityksiä lähes kaikilla mittausasemilla.

Vuonna 2004 Helsingin ympäristökeskus teki yhteistyössä YTV:n kanssa selvityksen vuoden 2003 raja-arvon ylityksestä Runeberginkadulla. Selvitys on toimitettu Uudenmaan ympäristökeskukselle ja Ympäristöministeriölle, joka toimittaa sen edelleen EU:n komissiolle (Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2005).



Kuva 2 a. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina



Kuva 2 b. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitysten määrä

Raja-arvot

Pienhiukkaset

Hiukkasia koskevien terveystutkimuksissa saatujen tulosten myötä on kiinnostus pienhiukkasiin eli halkaisijaltaan alle 2,5 µm:n hiukkasiin kasvanut. Pienhiukkaspitoisuudelle valmistellaan parhaillaan EU:n raja-arvoja.

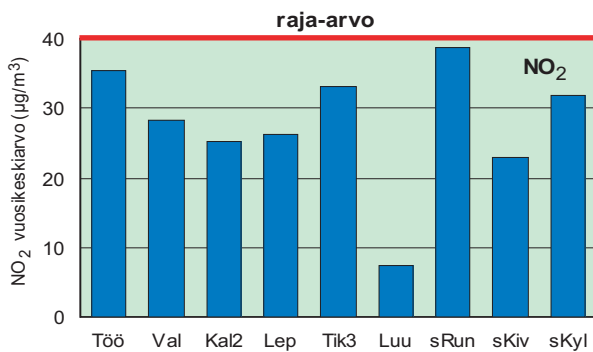
Pääkaupunkiseudulla pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksia on mitattu Vallilassa huhtikuusta 1997 joulukuuhun 2003 ja kaupunkitausta- asemalla Kallion urheilukentällä vuodesta 1999 lähtien. Lisäksi pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin vuonna 2004 Runeberginkadun siirrettävällä mittaasemalla. Valitettavasti Runeberginkadun mittauksiin tuli remontin vuoksi keskeytyksiä kesällä ja siksi alla esitetyt luvut ovat vain suuntaa-antavia. Luukissa aloitettiin pienhiukkaspitoisuuksien mittaukset vuoden alussa. Pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvoksi saatiin Runeberginkadulla 10 µg/m³, Kalliossa 8 µg/m³ sekä Luukissa 7 µg/m³. Korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus oli Kalliossa 30, Runeberginkadulla 29 ja Luukissa 25 µg/m³. Pitoisuudet olivat alhaisia suhteessa sekä Euroopan kaupungeissa mitattuihin pitoisuustasoihin että raja-arvojen valmistelutyössä esiin tulleisiin ehdotuksiin.

Typpidioksidi ja typen oksidit

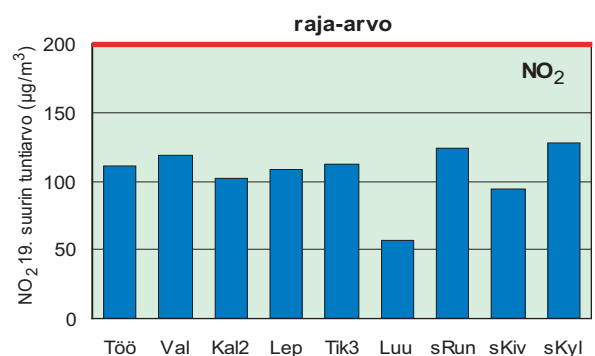
Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli raja-arvon 40 µg/m³ alapuolella kaikilla mittausasemilla (kuva 2 c). Pitoisuudet olivat lähellä raja-arvoa Runeberginkadulla ja Töölössä, joissa vuosikeskiarvot olivat 39 ja 36 µg/m³. Muilla mittausasemilla pitoisuudet vaihtelivat Luukin 7 ja Tikkurilan 33 µg/m³ välillä (liite 1/4).

Typpidioksidin tuntiraja-arvon ylityksiä ei vuonna 2004 esiintynyt: korkeimmat tuntiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin Helsingin pitäjän kirkonkylässä (128 µg/m³) ja Runeberginkadulla (123 µg/m³) (kuva 2 d). Raja-arvo tuntipitoisuudelle on 200 µg/m³ ja se katsotaan ylittyneeksi, jos tätä suurempia tuntipitoisuuksia havaitaan yli 18 kertaa vuodessa. Runeberginkadulla tuntipitoisuus 200 µg/m³ ylittyi kerran 9. lokakuuta klo 22. Syynä oli jokin paikallinen erityistilanne, koska pitoisuudet eivät kohonneet muualla (liite 1/4).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typpimonoksidi- ja typpidioksidipitoisuuksien summalle on annettu vuosiraja-arvo 30 µg/m³, joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo oli 9 µg/m³ 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

Rikkidioksidipitoisuuksia seurattiin vuonna 2004 vain Vallilan ja Luukin mittausasemilla. Pitoisuudet olivat 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. Lähimpänä raja-arvoa oli Vallilan vuosipitoisuus ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja sekin oli vain viidennes raja-arvosta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Hiilimonoksidi

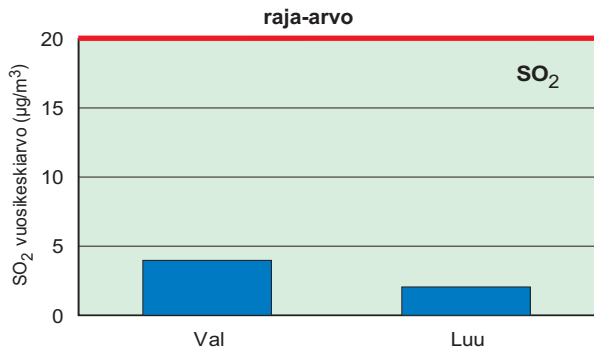
Hiilimonoksidin liukuvalla kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu raja-arvo ($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) ei ollut vaarassa ylittyä. Suurin kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuus $4,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ mitattiin tammikuussa Tikkurilassa (kuva 2 h, liite 1/9).

Bentseeni

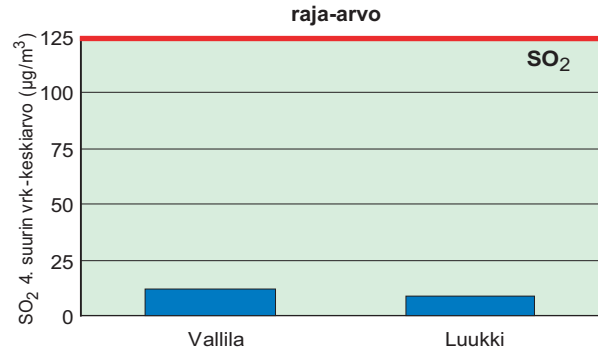
Kalliossa ja Tikkurilassa mitattiin bentseenipitoisuuksia passiivikeräimillä kahden viikon jaksossa. Kalliossa vuosikeskiarvo oli $1,2$ ja Tikkurilassa $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja siis selvästi bentseenin vuosipitoisuudelle annetun raja-arvon $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alapuolella (kuva 2 i). Bentseenipitoisuuksien lisäksi liitteessä 1/10 on esitetty eräiden muiden hiilivetyjen pitoisuuksien vuosikeskiarvot.

Lyijy

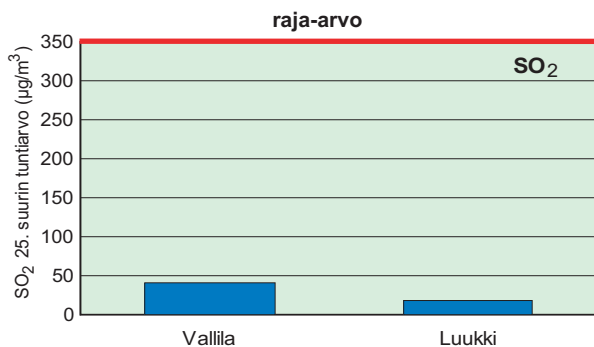
Kokonaisleijumanäytteistä määritetyt lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot olivat välillä $0,006 - 0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja siten vain murto-osa vuosiraja-arvosta $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 2 j, liite 1/10).



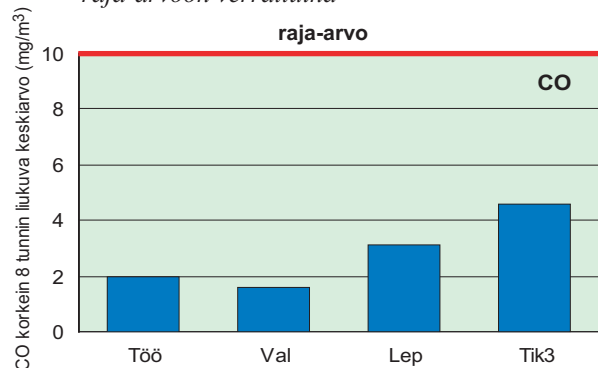
Kuva 2 e. Rikkidioksidin pitoisuudet vuosiraja-arvoon verrattuina



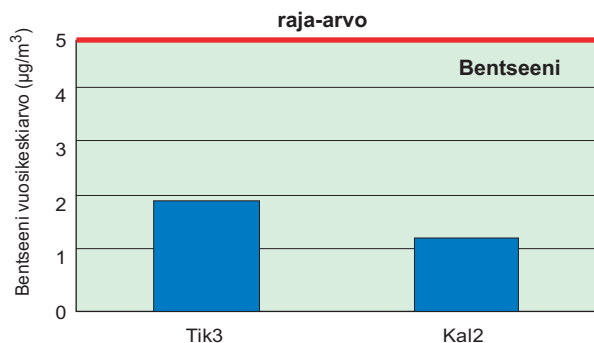
Kuva 2 f. Rikkidioksidin pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina



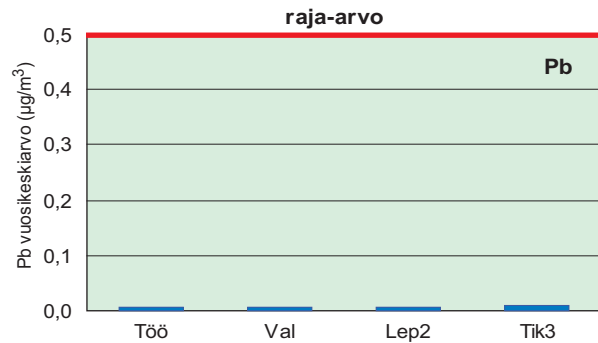
Kuva 2 g. Rikkidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina



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

Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuina

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. Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään 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 ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi pääkaupunkiseudulla vuonna 2004 ensimmäisen kerran siten mittauksen aloittamisen. Toukokuun toisena viikonloppuna kulkeutui Venäjältä itäisten tuulten mukana Suomeen otsonia, ja pitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla poikkeuksellisen korkeiksi. Toukokuun 7. päivän iltana tiedotuskynnys ylittyi Tikkurilassa ($182 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Luukissa ($188 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ja pitoisuuksista tiedotettiin asukkaille ko. iltana (liite 1/7).

Vuoden 2010 tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoite (liukuva 8 tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi Töölössä kol-

mena, Kalliossa neljänä, Tikkurilassa kuutena ja Luukissa yhdeksänä päivänä. Otsonipitoisuudet olivat korkeimmillaan huhti- ja toukokuussa.

Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu vuoden 2010 tavoitearvo ei ylittynyt. Edellistä tiukempi pitkän ajan tavoite sen sijaan ylittyi selvästi Luukissa (liite 1/7).

Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2004/107/EY) eräiden raskasmetallien ja bentso(a)pyreenin tavoitearvoista annettiin joulukuussa 2004 (taulukko 3 b). Pääkaupunkiseudulla raskasmetalleja on mitattu kokonaisleijumasta vuodesta 2000 lähtien, ja vuonna 2004 mittauksia tehtiin Töölössä, Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. 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 2004. Mittaukset on kuitenkin aloitettu vuoden 2005 alussa Lintuvaaran siirrettävällä mittausasemalla.

Taulukko 3 a. Otsonipitoisuuden kynnys- ja tavoitearvot

Kynnysarvot	Aika	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely	Sallitut ylitykset
Väestölle tiedottaminen	tunti	180	tuntiarvo	
Väestön varoittaminen	tunti	240	tuntiarvo	
Tavoitearvot vuodelle 2010				
Terveyden suojeleminen	8 tuntia	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	liukuva keskiarvo	25 kpl/v 3 vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	tunti klo 9–21, 1.5.–31.7.	$18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	yli $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien arvojen summa 5 vuoden keskiarvona	
Pitkän ajan tavoitteet				
Terveyden suojeleminen	8 tuntia	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	liukuva keskiarvo	0
Kasvillisuuden suojeleminen	tunti klo 9–21, 1.5.–31.7.	$6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$	yli $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien arvojen summa	

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

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

Ohjearvot

Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina

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

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

rustein, 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. Lukuina ne on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohjearvot

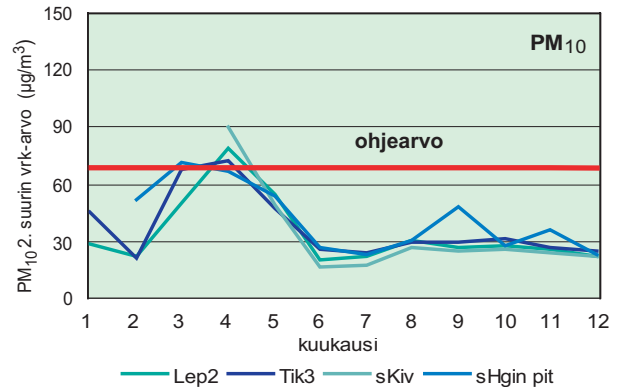
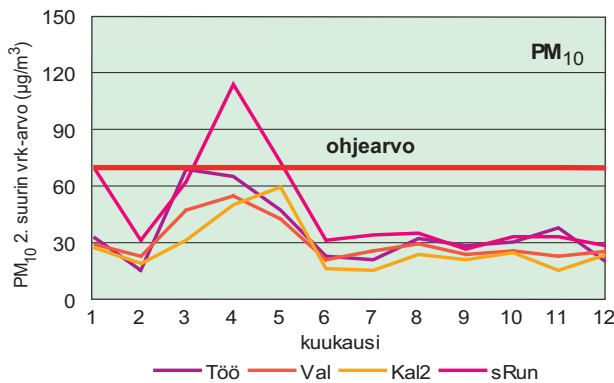
Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO mg/m^3	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO₂	tunti vrk	250 80	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typidioksidi NO₂	tunti vrk	150 70	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi CO	tunti 8 tuntia	20 8	tuntikeskiarvo liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma TSP	vrk vuosi	120 50	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM₁₀	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Haisevat rikkiyhdisteet TRS	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo TRS ilmoitetaan rikkinä

Ohjearvot

Hengitettävät hiukkaset

Vuonna 2004 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi Runeberginkadulla huhti- ja toukokuussa, Leppävaarassa, Tikkurilassa ja Kivenlahdessa huhtikuussa ja Helsingin pitäjän kirkonkylässä maaliskuussa (kuvat

3 a ja b). Ohjearvoylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla. Runeberginkadulla katukuilun huonot laimenemisolosuhteet myötävaikuttivat pitoisuuksien kohoamiseen.

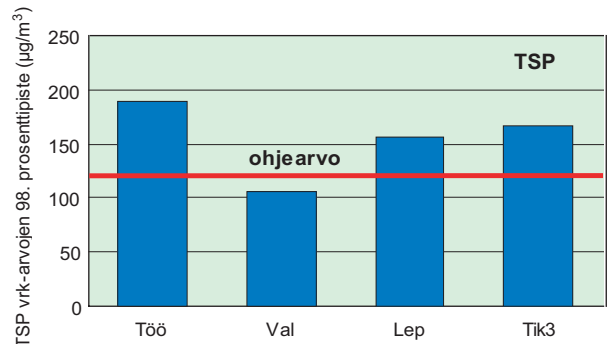
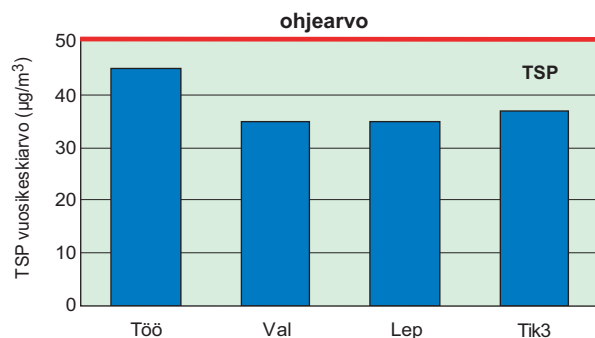


Kuva 3 a ja b. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla

Kokonaisleijuma

Kokonaisleijuman (TSP) pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeita, etenkin kevään pölykaudella, ja ohjearvot ylittyvät vilkkaimmissa liikenneympäristöissä. Vuonna 2004 pitoisuuksia seurattiin Töölön, Vallilan, Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemilla. Vallilassa TSP-keräimet olivat vuoden 2003 loppuun asti raitiovaunuhallin katolla, mistä ne siirrettiin Hauhonpuiston mittausaseman kopin katolle vuoden 2004 alussa. Vallilassa mitatut pitoisuudet eivät siten ole enää vertailukelpoisia vanhoihin.

TSP-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Töölössä 45, Vallilassa 35, Leppävaarassa samoin 35 ja Tikkurilassa 37 µg/m³. Pitoisuudet pysyivät vuosiohjearvon (50 µg/m³) alapuolella kaikilla mittausasemilla, Töölössä ensimmäisen kerran mittaushistorian aikana. Vuorokausiohjearvo (150 µg/m³, 98% -prosenttipiste) sen sijaan ylittyi Töölössä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa, joissa ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olivat 190, 157 ja 166 µg/m³ vastaavasti (kuvat 3 c ja d).



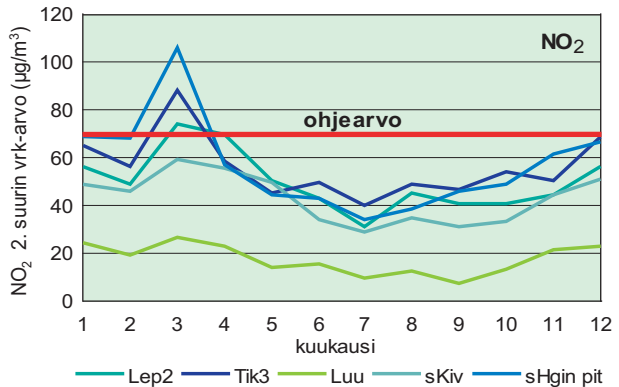
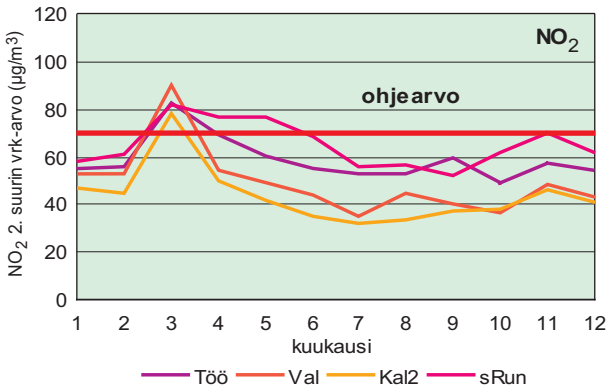
Kuva 3 c ja d. Kokonaisleijumapitoisuuksien vertailu vuorokausi- ja vuosiohjearvoihin

Ohjeartot

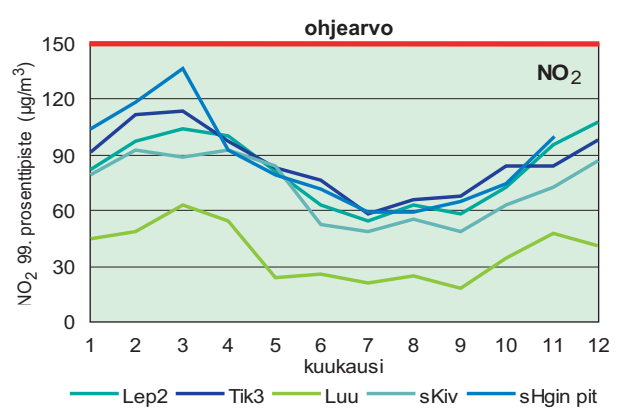
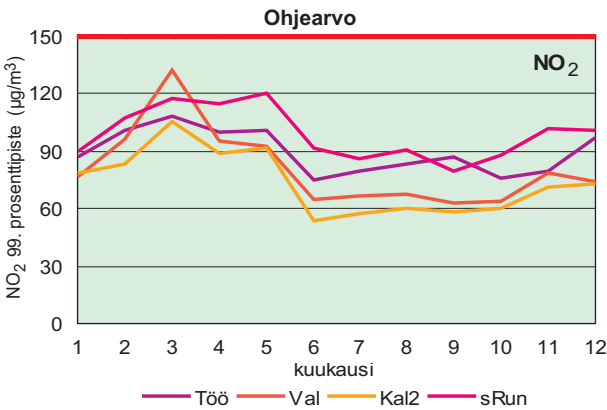
Typidioksididi

Pääkaupunkiseudulla typidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varrella haitallisen korkeiksi. Typidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjeartvo ylittyi vuonna 2004 Runeberginkadun katukuilussa maaliskuusta toukokuuhun ja marraskuussa. Töölössä, Vallilassa, Kalliossa, Leppävaarassa,

Tikkurilassa ja Helsingin pitäjän kirkonkylässä ohjeartvo ylittyi maaliskuussa. Typidioksidin tuntipitoisuudelle annettu ohjeartvo ei sen sijaan ylitynyt kertaakaan. Typidioksidin tunti- ja vuorokausiohjeartvoon verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvissa 3 e – h.



Kuva 3 e ja f. Vuorokausiohjeartvoon verrannolliset typidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla



Kuva 3 g ja h. Tuntiohjeartvoon verrannolliset typidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla

Rikkidioksididi ja hiilimonoksididi

Rikkidioksididi- ja hiilimonoksididi pitoisuudet jäivät selvästi ohjeartvojen alapuolelle. Rikkidioksididin korkein vuorokausiohjeartvoon ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus oli Vallilassa $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Luukissa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein tuntiohjeartvoon ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus oli Vallilassa $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Luukissa $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hiilimonoksididi pitoisuuden korkein kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo $4,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (ohjeartvo $8 \text{ mg}/\text{m}^3$) ja korkein tuntipitoisuus $6,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ (ohjeartvo $20 \text{ mg}/\text{m}^3$) mitattiin kumpikin tammikuussa Tikkurilassa. Rikkidioksididin ja hiilimonoksididin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1 sivuilla 8 - 9.

toisuuden korkein kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo $4,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ (ohjeartvo $8 \text{ mg}/\text{m}^3$) ja korkein tuntipitoisuus $6,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ (ohjeartvo $20 \text{ mg}/\text{m}^3$) mitattiin kumpikin tammikuussa Tikkurilassa. Rikkidioksididin ja hiilimonoksididin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1 sivuilla 8 - 9.

Pitoisuuksien kehittyminen

PITOISUUKSIEN KEHITTYMINEN

Ilmansaasteiden pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla pitkällä aikavälillä pääsääntöisesti laskeneet tai pysyneet ennallaan. Poikkeuksen muodostaa kuitenkin otsoni, jonka pitoisuudet ovat nousseet kaikilla mittausasemilla.

Rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja lyijyn pitoisuudet ovat nykyisin alhaisia eikä niistä nykytietämyksen perusteella aiheudu juurikaan haittaa terveydelle. Typpimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet selvästi muualla paitsi Tikkurilassa. Typpidioksidipitoisuudet ovat viimeisten viidentoista vuoden aikana laskeneet Töölössä ja Vallilassa. Kalliosta, Leppävaarasta ja Tikkurilasta on huomattavasti lyhyemmät mittausarjat, ja pitoisuudet ovat pysyneet likimain ennallaan.

Helsingin toimenpiteet hiekoitushiekan aiheuttamien haittojen vähentämiseksi ovat tuottaneet tulosta ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat laskeneet 1990-luvun loppupuolelta lähtien, joskin lasku näyttää nyt pysähtyneen. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat Töölössä ja Vallilassa jonkin verran laskeneet ja pysyneet muualla likimain ennallaan.

Hiukkasten, otsonin ja typpidioksidin pitoisuudet ovat edelleen suhteellisen korkeita ja ne ylittävät paikoin raja-, ohje- ja tavoitearvoja. Toimenpiteet pitoisuuksien alentamiseksi eivät ole toistaiseksi olleet riittävän tehokkaita ja pitäisi löytää uusia keinoja. Kaukokulkeumalla on suuri vaikutus otsonin ja pienhiukkasten pitoisuuksiin, ja niiden alentamiseksi vaaditaan kansainvälisiä toimenpiteitä.

EY:n uusien ilmanlaatudirektiivien myötä mittausohjelmaan on tullut uusia epäpuhtauksia: bentseeni, arseeni, kadmium ja nikkeli. Niiden pitoisuudet ovat raja- ja tavoitearvoihin verrattuina alhaisia. Mittausarjat ovat lyhyitä eivätkä siten mahdollista trendien arviointia.

Hengitettävät hiukkaset

Pisimmät hengitettävien hiukkasten mittausarjat ovat Töölön ja Vallilan mittausasemilta, ja vuosipitoisuudet näyttävät olevan laskusuunnassa, eten-

kin vuonna 2004 ne olivat aiempaa alhaisemmat. Espoossa ja Vantaalla mittaukset ovat käynnistyneet 1990-luvun puolivälin jälkeen ja pitoisuudet ovat pysyneet siitä alkaen likimain samalla tasolla. Leppävaaran alueen rakennustyöt nostivat pitoisuuksia vuosina 2000 – 2003 (kuva 4 ja liite 1/2).

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot olivat vuonna 2004 kaikilla mittausasemilla edellisvuotta alhaisemmat. Ne vaihtelivat Kallion 14 ja Runeberginkadun 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä.

Kokonaisleijuma

Helsingissä kokonaisleijumapitoisuudet ovat laskeneet 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää pysähtyneen. Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat pysytelleet suunnitteen samalla tasolla koko seurantajakson ajan, samoin Leppävaarassa lukuun ottamatta vuosia 2000 - 2003, jolloin alueella tehdyt rakennustyöt nostivat hiukkaspitoisuuksia. Vuonna 2004 pitoisuudet kuitenkin olivat selvästi edellisvuotta alhaisemmat Töölössä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Vallilassa keräinten siirto raitiovaunuhallin katolta 12 m:stä Hauhonpuiston mittauskopin katolle 4 m:n korkeudelle estää vertailun aiempien vuosien pitoisuuksiin (kuva 4, liite 1/3).

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 tärkeät kohteet. Lisäksi on siirrytty käyttämään pestyä ja seulottua hiekoitussepeleitä. Rakennusvirasto ja ympäristökeskus ovat tehostaneet tiedotusta ja yhteistyötä kiinteistöjen kanssa. Kevästä 2003 lähtien pölypitoisuuksia on Helsingissä lisäksi pyritty alentamaan kastelemalla katuja kalsiumkloridiliuoksella. Myös joillakin Espoon ja Vantaan alueilla on käytetty katujen kastelua suolaliuoksella pölypitoisuuksien alentamiseksi.

Pitoisuuksien kehittyminen

Typen oksidit

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidi-pitoisuudet ovat selvästi laskeneet YTV:n mittausasemilla Tikkurilaa lukuun ottamatta. Typpimonoksidipitoisuuksien laskuun on vaikuttanut erityisesti autojen katalysoittoreiden yleistyminen. Typpidioksidin pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja viime vuodet pysyneet lähes ennallaan (kuva 4). Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen päästöissä ja otsonipitoisuuden kasvu vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuksiin, ja siksi ne eivät seuraa suoraan typpimonoksidin pitoisuuksien muutoksia.

Vuonna 2004 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukissa mitatun 7 ja Runeberginkadulla mitatun 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Typpimonoksidin vuosikeskiarvot puolestaan vaihtelivat Luukin 1 ja Runeberginkadun 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Edellisvuoteen verrattuna typpidioksidipitoisuudet laskivat vain Luukissa, nousivat Töölössä, Leppävaarassa ja Tikkurilassa ja pysyivät edellisvuoden tasolla Vallilassa ja Kalliossa. Typpimonoksidipitoisuudet puolestaan olivat Töölössä, Vallilassa ja Kalliossa edellisvuotta alhaisemmat ja Leppävaarassa sekä Tikkurilassa selvästi korkeammat. (kuva 4, liite1/4-5). Tikkurilan mittausaseman läheisyyteen Ratatien ja Tikkurilantien risteykseen asennettiin liikennevalot lokakuussa 2003, mikä on todennäköisesti vaikuttanut pitoisuuksien kohoamiseen. Liikennemäärien on arvioitu pysyneen ennallaan.

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 2004 otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo oli korkein Luukissa, 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ja alhaisin Töölössä, 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla edellisvuotta korkeampia.

Rikkidioksidi

Vuonna 2004 keskimääräiset SO_2 -pitoisuudet olivat hyvin alhaisia: Vallilassa vuosikeskiarvo oli 4 ja Luukissa 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistyminen. Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen taustasemilla 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 g/m^2).

Hiilimonoksidi

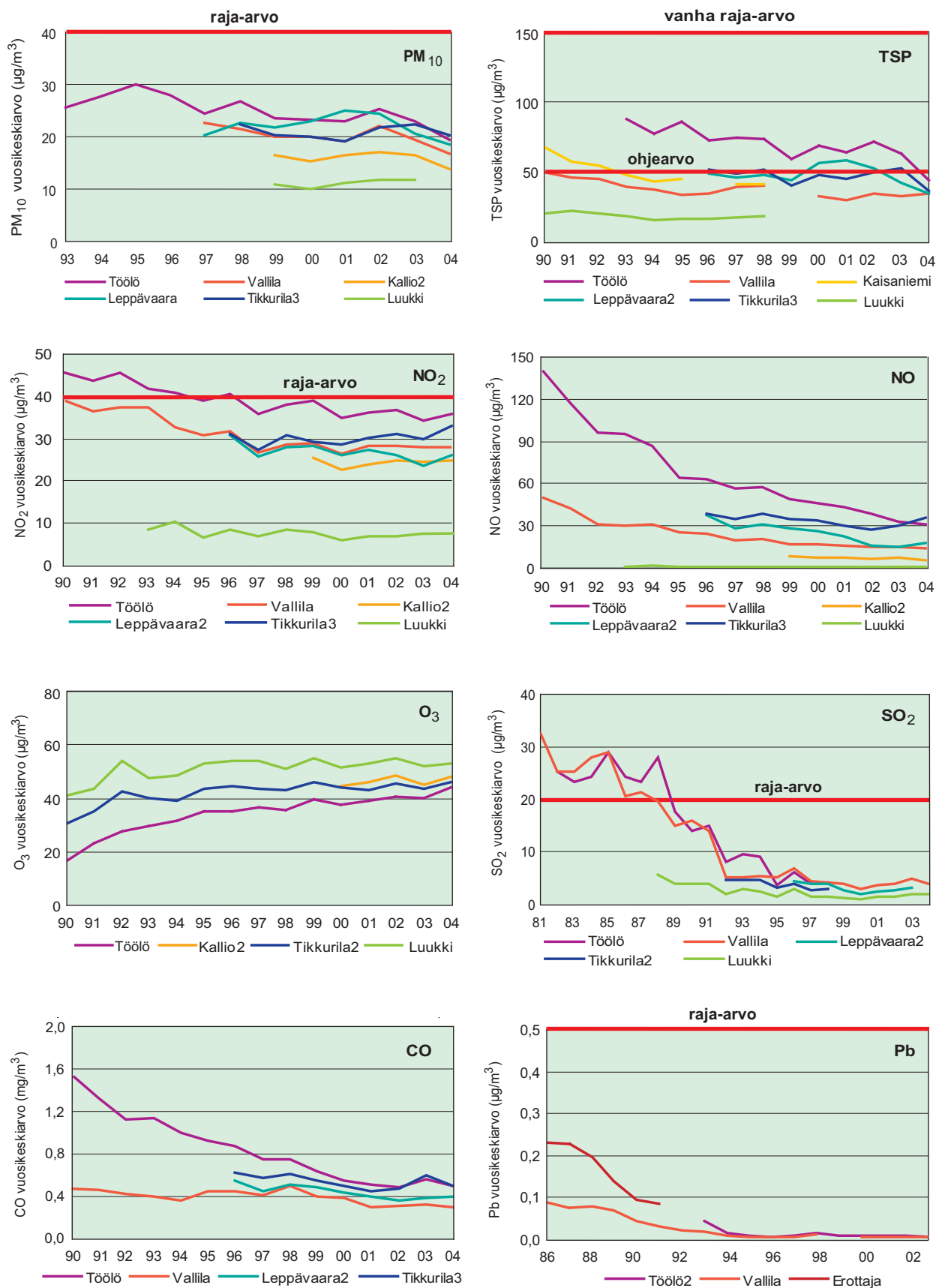
Töölössä CO-pitoisuudet ovat laskeneet 1980-luvun lopun tasosta selvästi, noin kolmasosaan (kuva 4). Myös Vallilassa ja Leppävaarassa pitoisuustrendi näyttäisi olevan lievästi laskeva. Pitoisuustason lasku on aiheutunut henkilöautokannan yleisestä paranemisesta, katalysoittoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta.

Vuonna 2004 hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat 0,3 – 0,5 mg/m^3 . Töölössä ja Tikkurilassa pitoisuudet olivat hieman edellisvuotta alhaisemmat ja Vallilassa sekä Leppävaarassa edellisvuoden tasolla.

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 2004 noin 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pitoisuuksien kehittyminen



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

Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Pitoisuuksien vaihteluun vaikuttavat päästömäärin 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 ilmansaasteiden laimeneminen ja sekoittuminen on tehokkainta, päästöt pienimmillään ja pitoisuudet otsonia lukuun ottamatta alimmillaan.

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.

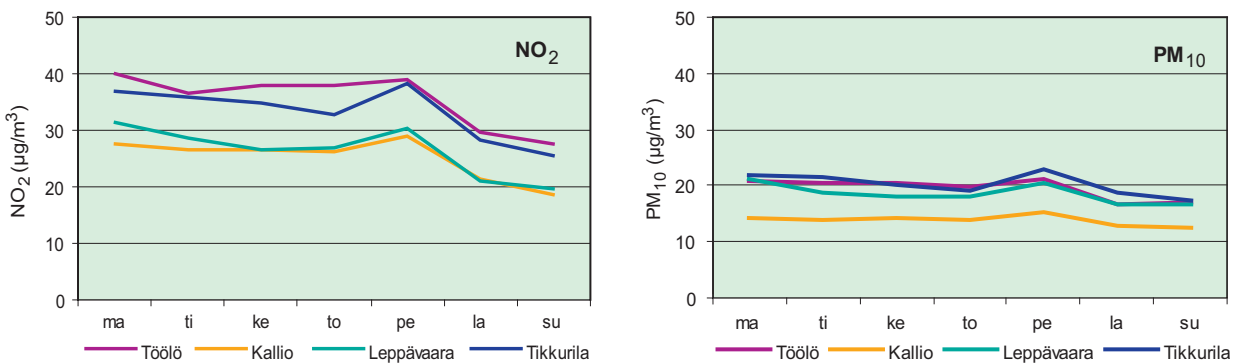
Hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat korkeita yleensä keväisin. Lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne nos-

taa ilmaan kaduille talven aikana kertynyttä hienojakoista ainesta. Keväällä esiintyy usein myös epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilantilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Tällöin myös muiden epäpuhtauksien, erityisesti typenoksidien pitoisuudet kohoavat.

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

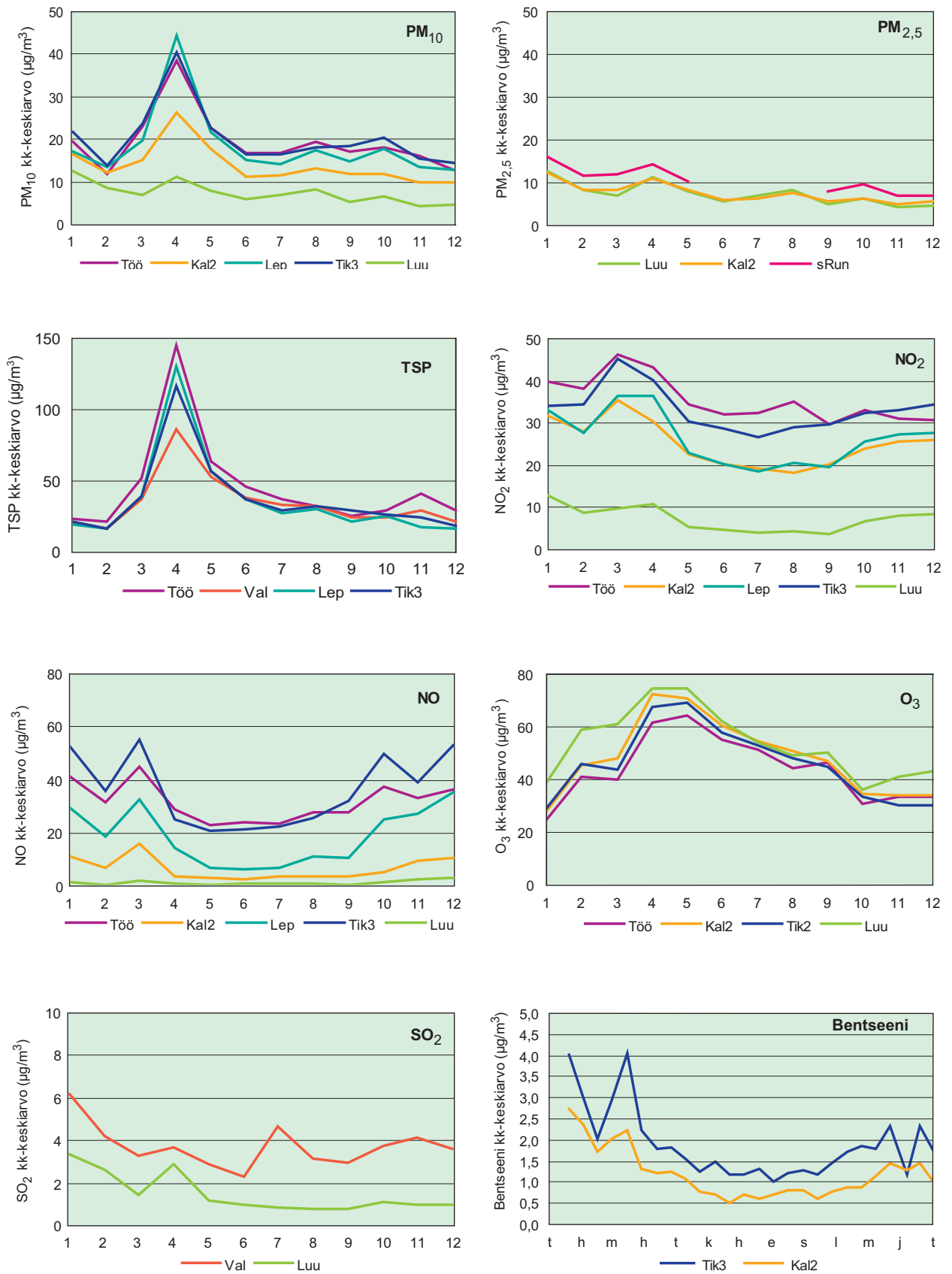
Viikonpäivävaihtelu

Liikennemäärät vaihtelevat viikonpäivän mukaan. Arkipäivisin vähiten liikennettä on maanantaina ja liikennemäärät kasvavat perjantaita kohden. Lauantaina liikennemäärät ovat selvästi arkipäiviä pienemmät ja sunnuntaina liikennettä on vähiten. Liikennemäärien vaihtelut näkyvät myös ilmanlaadussa: pitoisuudet ovat korkeimmillaan arkipäivinä ja viikonlopun päivinä vastaavasti matalia (kuva 5).



Kuva 5. Ilmansaasteiden pitoisuusvaihtelu eri viikonpäivinä

Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu



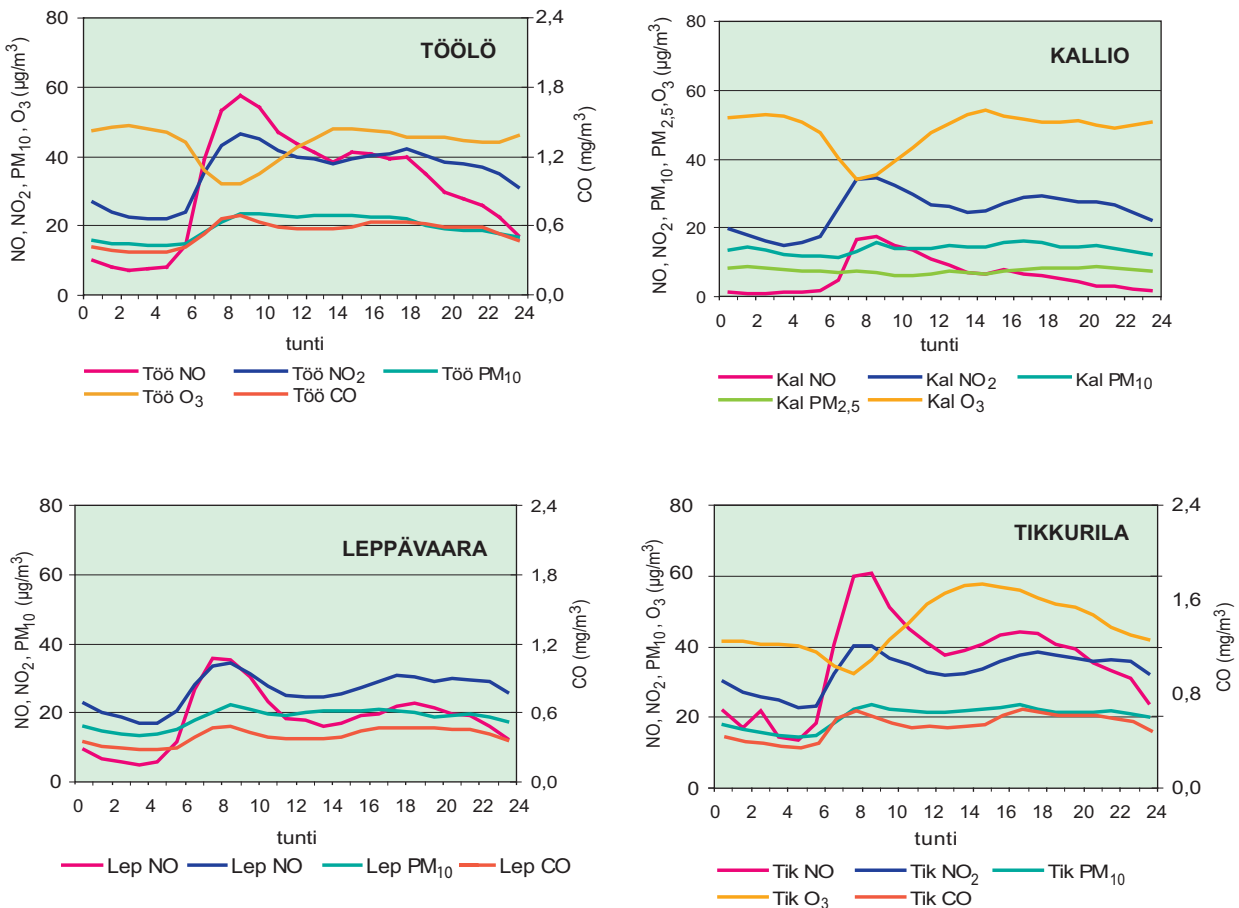
Kuva 6. Ilmansaasteiden pitoisuusvaihtelu vuodenajan mukaan (kk-keskiarvot). Bentseenipitoisuudet on las-
kettu kahden viikon näytteistä.

Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Vuorokausivaihtelu

Ilmansaasteiden 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 laimennemisen 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 alkuillasta ja laskevat vilkasliikenteisissä ympäristöissä ruuhka-aikoina. Kuvassa 7 ja liitteessä 3 on esitetty epäpuhtauksien vuorokauden-aikaisvaihtelua.

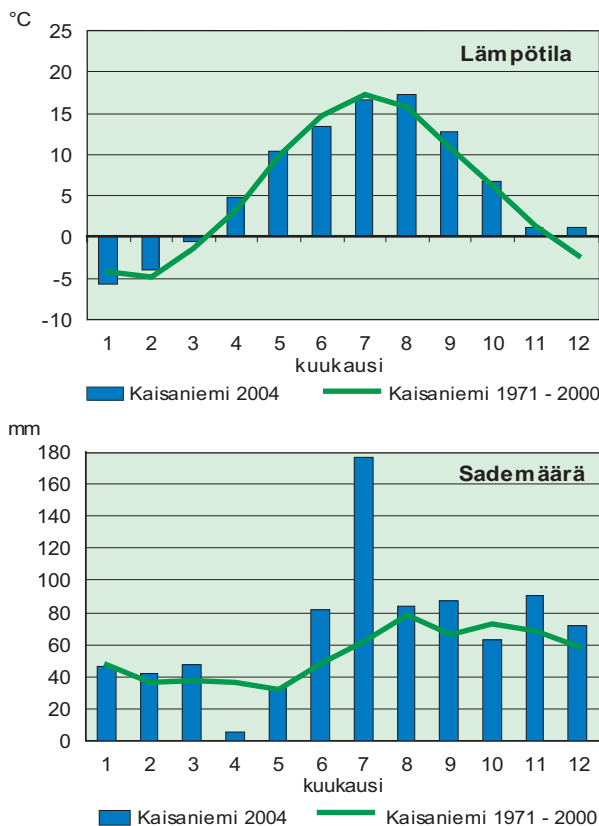


Kuva 7. Ilmansaasteiden pitoisuusvaihtelu vuorokaudenajan mukaan

SÄÄTILA

Vuonna 2004 pääkaupunkiseudun keskilämpötila oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Keskimääräistä selvästi lämpimämpiä olivat elo-, syys- ja joulukuu, kylmempiä puolestaan tammi- ja kesäkuu. Runsaista sateista huolimatta heinäkuun lämpötila oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Toukokuun alku oli poikkeuksellisen lämmin, mutta kymmenennen päivän paikkeilla Pohjoiselta Jäämereltä saapunut kylmä ilma syrjäytti lämpimän ilman ja kuukauden keskilämpötila oli hyvin lähellä keskiarvoa (Ilmatieteen laitos, 2005).

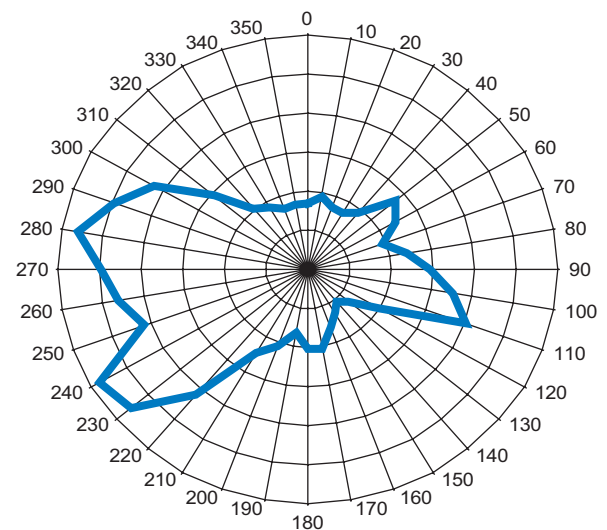
Vuoden 2004 sademäärä pääkaupunkiseudulla oli noin 30 % keskimääräistä suurempi. Heinäkuun sademäärä oli ennätyksellisen suuri, lähes kolminkertainen keskimääräiseen verrattuna. Myös kesäkuussa satoi huomattavasti tavanomaista enemmän ja vain huhtikuu oli selvästi keskimääräistä kuivempi (kuva 8). Kesällä rankkasateet nostivat järvien pintoja merkittävästi ja Uudellamaalla joet olivat lähellä tulvahuippuja (Ilmatieteen laitos, 2005).



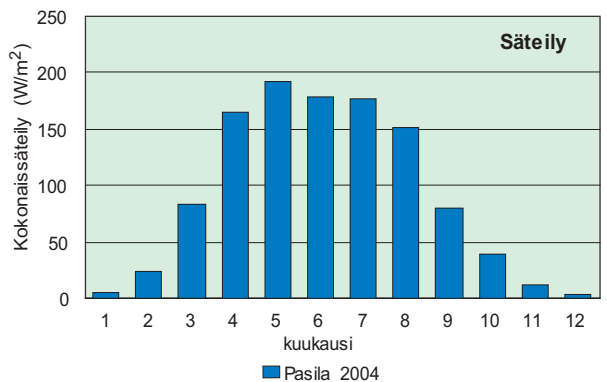
Kuva 8. Kuukausittaiset keskilämpötilat (a) ja sademäärät (b) vuonna 2004 sekä vertailujaksolla 1971 – 2000 (Ilmatieteen laitos 2004).

Vuoden alku oli vähäluminen, mutta jo tammi-kuussa tilanne muuttui ja lunta riitti aina maaliskuun lopulle asti. Talvi alkoi marraskuun puolivälissä lähes koko maassa. Suomenlahden rannikon läheisyyteen muodostui lauantaina 20.11. voimakas lumikuurojono ja muutamassa tunnissa saatiin pääkaupunkiseudulle 30 cm:n lumipeite. Lunta satoi lisää vielä seuraavalla viikolla ja aikaisemmat ajankohdan lumen syvyyden ennätykset rikkoutuivat (Ilmatieteen laitos, 2005).

Pääkaupunkiseudulla tuuli puhalsi vuonna 2004 yleisimmin lounaasta ja lännestä (kuva 9). Kesän pilvisuus näkyi myös auringon säteilyn määrässä, joka kesä- ja heinäkuussa jäi vähäisemmäksi kuin edellisellä vuonna (kuva 10).



Kuva 9. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilan sääasemalla vuonna 2004. Asteikko on 0 – 6%



Kuva 10. Auringon säteilyn voimakkuus Pasilan sääasemalla vuonna 2004.

Siirrettävät mittausasemat

ILMANLAATU SIIRRETTÄVILLÄ MITTAUSASEMILLA

Siirrettävillä mittausasemilla seurattiin ilmanlaatua vuonna 2004 Helsingissä Runeberginkadulla, Espoossa Kivenlahdessa ja Vantaalla Helsingin

pitäjän kirkonkylässä. Seuraavassa on arvioitu ilmanlaatua siirrettävien asemien ympäristössä.

Runeberginkatu

Runeberginkadulla tehtiin ilmanlaatumittauksia, koska haluttiin selvittää pitoisuuksia vilkkaasti liikennöidyssä katukuilussa. Mittaukset aloitettiin helmikuussa 2003. Vuonna 2004 kartoitettiin myös passiivikeräimin typpidioksidin pitoisuustasoja eri korkeuksilla sekä kadun että sisäpihan puolella.

Kadun molemmilla puolilla olevat korkeat talot muodostavat 175 m pitkän katukuilun, joka heikentää ilmansaasteiden leviämistä ja laimenemista. Katu on noin 24 m leveä ja sillä on neljä ajokaistaa sekä raitiovaunukiskot. Talot ovat 5 – 6 -kerroksisia, noin 23 metriä korkeita ja niissä on sekä asuntoja että liiketiloja. Runeberginkatu on kohtalaisen vilkkaasti liikennöity; keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2004 oli noin 23 100 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki 2005).

Mittauksia tehtiin kadun itäreunassa, jolloin itäiset tuulet keräävät saasteet kuilussa ja pyörre nostaa ne ylöspäin juuri mittauspisteen puoleista seinämää myöten. Siksi typenoksidien ja hiukkasten pitoisuudet ovat mittauspisteessä korkeimmat idän puoleisilla tuulilla ja vastaavasti alhaisimmat läntisillä tuulilla (lounas-länsi-luode). Alhaisilla tuulen nopeuksilla (alle 1,5 m/s) saasteet eivät juuri sekoitu tai poistu, vaan kerääntyvät katukuiluun (Vardoulakis ym. 2003).

Typenoksidien pitoisuudet olivat Runeberginkadulla korkeampia kuin muilla mittausasemilla. Typpidioksidin pitoisuustaso oli 1,1-kertainen ja typpimonoksidin pitoisuustaso 1,4-kertainen verrattuna Töölön mittausasemaan, joka sijaitsee erittäin vilkkaasti liikennöidyssä ympäristössä, mutta ei katukuilussa. Typpidioksidin raja-arvojen ylityksiä ei vuonna 2004 havaittu. Typpidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjarvo sen sijaan ylittyi maaliskuu-, huhti- ja toukokuussa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Runeberginkadulla korkeammat kuin muilla mittausasemilla. Pitoisuustaso oli vuonna 2004 noin 1,2-kertainen Töölön mittausasemaan verrattuna. Pitoisuudet eivät ylittäneet PM_{10} -pitoisuuksille annettuja raja-arvoja, mutta vuorokausipitoisuudelle annettu ohjarvo ylittyi huhti- ja toukokuussa. Runeberginkadulla hiukkaspitoisuudet pysyivät kevään pölykaudella korkeina toukokuulle asti, koska katujen puhdistuksen jälkeen jalkakäytävillä kertynyt hiekka siivottiin kadulle.

Sekä typenoksidien että hiukkasten pitoisuudet olivat alhaisemmat kuin vuonna 2003, mutta vertailua vaikeuttaa se, että vuoden 2003 mittaukset käynnistyivät vasta helmikuun lopussa. Lisäksi viereisen talon julkisivuremontti nosti hiukkaspitoisuuksia vuonna 2003.

Runeberginkadulla mitattiin vuonna 1997 samassa paikassa hiilimonoksidin ja typenoksidien pitoisuuksia. Typpimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvo on sen jälkeen laskenut $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$:sta $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$:iin eli 39 %. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo puolestaan on noussut hieman $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$:sta $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$:iin eli 5 %. Typpidioksidipitoisuuden kasvu johtunee typpidioksidin osuuden kasvusta liikenteen päästöissä sekä otsonipitoisuuden noususta, joka vaikuttaa typenoksidien ilmakeemiaan. Liikennemäärä on vuodesta 1997 hieman laskenut, 26 000 ajoneuvosta arkivuorokaudessa noin 23 000:een.

Siirrettävät mittausasemat



Kuva 11. Katuosuudet, joilla hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon ylittyminen on arvioitu mahdolliseksi Helsingissä.

Vuonna 2003 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ylittivät Runeberginkadulla vuorokausipitoisuudelle annetun raja-arvon. Tämän vuoksi Helsingin ympäristökeskus laati yhteistyössä YTV:n ympäristötoimiston kanssa ilmanlaatuasetuksessa vaaditun selvityksen ylityksen syistä, laajuudesta sekä toimista pitoisuuksien alentamiseksi (Helsingin kaupunki 2005). On todennäköistä, että raja-arvo ylittyy muissakin vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Selvityksen yhteydessä kartoitettiin ne Helsingin katuosuudet, joissa raja-arvon ylittyminen on mahdollista. Mukaan otettiin kapeat katukuilut, joissa liikennemäärät ovat yli 10 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, ja leveät katukuilut, joissa liikennemäärät ovat Runeberginkadun tasoa eli yli 15 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Lisäksi mukana on erittäin vilkkaasti (n. 40 000 ajoneuvoa vuorokaudessa) liikennöityjä katuosuuksia, jotka eivät ole varsinaisia katukuiluja, mutta joissa rakennukset heikentävät liikenteen päästöjen laimenemista. Helsingissä tällaisia katuosuuksia on yhteensä noin 8,3 km (kuva 11). Pääkaupunkiseudun muissa kaupungeissa ei ole katukuiluja, joissa raja-arvon ylittyminen olisi todennäköistä ja siksi tarkastelu on rajoitettu Helsinkiin.

Kivenlahti

Kivenlahdessa osoitteessa Merivirta 1 aloitettiin typenoksidipitoisuuksien mittaukset vuoden 2004 alussa ja hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset huhtikuun alussa. Mittausten tavoitteena oli kartoittaa Länsiväylän liikenteen vaikutuksia lähiympäristössä ja arvioida väylän toiselle puolelle Sammalvuorelle rakennettavan asuinalueen ilmanlaatua.

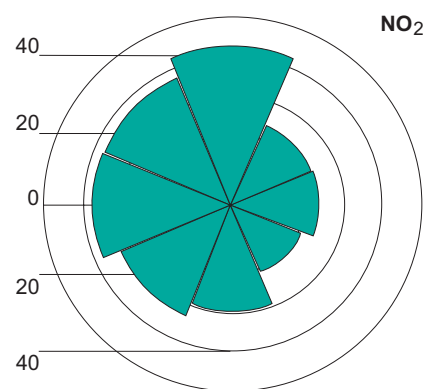
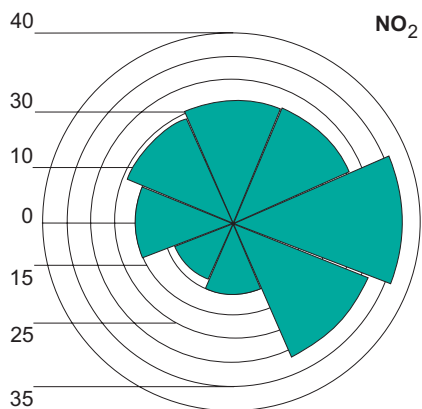
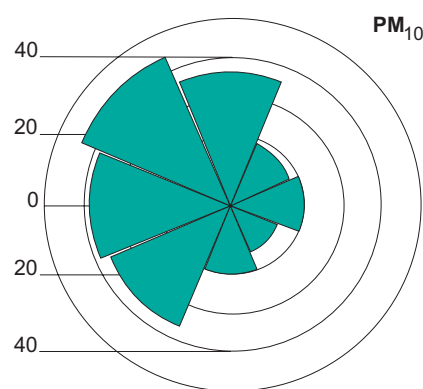
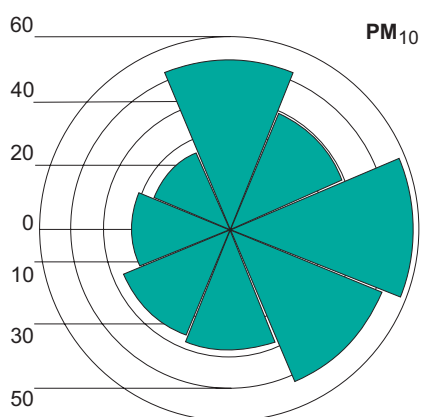
Mittausasema sijaitsi Länsiväylän ja Kivenlahdentien välisellä pientareella noin 20 metrin etäisyydellä Länsiväylästä ja 27 metrin etäisyydellä Kivenlahdentiestä. Syksyn 2004 keskimääräinen arki vuorokausiliikenne oli Kivenlahdentiellä noin 7600 ja Länsiväylällä noin 29 000 ajoneuvoa (Espoon kaupunki 2005).

Typidioksidipitoisuudet olivat Kivenlahdessa keskimäärin alhaisemmat kuin muilla mittausasemilla Luukkia lukuun ottamatta. Typidioksidille annetut raja- tai ohjearvot eivät alueella ylittyneet. Pitoisuudet olivat korkeimmat maaliskuussa kuten muillakin mittausasemilla. Typpimonoksidipitoisuudet olivat keskimäärin korkeammat kuin Leppävaarassa, Vallilassa tai Kalliossa, mikä on seurausta aseman sijainnista Länsiväylän liikenteen välittömässä läheisyydessä.

Hengitettävien hiukkasten keskimääräiset pitoisuudet olivat mittausjaksolla huhtikuu-joulukuu likimain samalla tasolla kuin Leppävaarassa ja Vallilassa ja alhaisemmat kuin Töölössä, Tikkurilassa, Runeberginkadulla tai vastaavanlaisen vilkkaan väylän varrella Helsingin pitäjän kirkonkylässä. Koska mittaukset alkoivat vasta maaliskuun loppupuolella, pitoisuuksia ei voi suoraan verrata raja-arvoihin. Suhteuttamalla pitoisuuksia muilla mittausasemilla saatuihin tuloksiin voidaan kuitenkin arvioida, että raja-arvot eivät alueella ylittyneet. Ohjearvo kuitenkin ylittyi huhtikuussa.

Siirrettävät mittausasemat

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet huhtikuun 2004 ajalta tuulen suunnan mukaan on esitetty kuvassa 12. Korkeimmat pitoisuudet huhtikuussa, yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin itä-, kaakkois- ja pohjoistuulilla, eli tuulen puhaltaessa Länsiväylältä ja Kivenlahdentieltä. Keskimäärin korkeimmat pitoisuudet $20 - 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin itä- ja kaakkoistuulilla.



Kuva 12. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Kivenlahdessa vuonna 2004. Hiukkasista on esitetty huhtikuun ja typpidioksidista koko vuoden tulokset.

Kuva 13. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Helsingin pitäjän kirkonkylässä 2004. Hiukkasista on esitetty maaliskuun ja typpidioksidista koko vuoden tulokset.

Siirrettävät mittausasemat

Helsingin pitäjän kirkonkylä

Helsingin pitäjän kirkonkylässä osoitteessa Kyläraitti 12 mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuoden 2004 ajan. Mittausten tavoitteena oli kartoittaa ilmanlaadun kehittymistä vilkasliikenteisessä ympäristössä sijaitsevan päiväkodin ympäristössä. Mittausasema sijaitsi Tuusulanväylän ja Kirkkotien välissä olevan päiväkodin vieressä. Tuusulanväylän ja mittausaseman välissä oli meluaita. Mittausasemalta oli matkaa Tuusulanväylälle 22 m, Kirkkotielle noin 150 m, Kehä III:lle noin 500 m ja Ylästöntielle noin 100 m.

Alueella on aiemmin tehty mittauksia vuonna 1989, jolloin liikennemäärät olivat Kehä III:lla ja Tuusulanväylällä noin 30 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Liikennemäärät ovat sen jälkeen kasvaneet huomattavasti ja ovat nykyisin Tuusulanväylällä noin 68 000, Kehä III:lla noin 43 500, Kirkkotiellä noin 6 000 ja Ylästöntiellä noin 8 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, 2004). Lisääntyneen liikenteen haittoja on toisaalta vähentänyt autokohtaisten päästöjen pienentyminen ajoneuvotekniikan kehittymisen myötä.

Keskimääräiset typpidioksidipitoisuudet olivat alueella samalla tasolla kuin Tikkurilassa ja selvästi alhaisemmat kuin Töölössä tai Runeberginkadulla. Raja-arvojen ylityksiä ei havaittu. Sen sijaan typpidioksidin vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ylittyi maaliskuussa. Keskimääräinen typpimonoksidipitoisuus, joka kuvaa liikenteen suoria päästöjä, oli huomattavasti alhaisempi kuin Tikkurilassa tai Runeberginkadulla ja jonkin verran alhaisempi kuin Töölössä.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat korkeampia kuin muilla mittausasemilla Runeberginkatua lukuun ottamatta. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi maaliskuussa. Raja-arvojen ylityksiä ei alueella mitattu: Vuorokausipitoisuus ylitti raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 26 päivänä. Suurin osa ylityksistä sattui kevään pölykaudella. Alkuvuonna esiintyi ylityksiä tilanteissa, joissa tuuli

Tuusulanväylän suuntaisesti. Kehä III:n ja Tuusulanväylän risteuksen työmaa myötävaikutti ylitykseen mahdollisesti kevätpölykaudella, mutta myös touko-syyskuussa, jolloin työmaalla tehtiin pölyviä töitä.

Kuvassa 13 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eri tuulen suunnilla maaliskuussa 2004. Korkeimmat pitoisuudet, yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin luoteistuulilla, eli tuulen puhaltaessa Tuusulanväylän ja Kehä III:n risteysalueelta.

Koko vuoden aineistoa tarkasteltaessa typpidioksidin pitoisuudet olivat selvästi alhaisimmat tuulen puhaltaessa koillisesta, idästä tai kaakosta. (kuva 13). Selvästi korkeimmat pitoisuudet, keskimäärin yli $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin pohjoistuulilla, ts. kun tuuli lähes Tuusulanväylän suuntaisesti Kehä III:lta päin.

Alueella tehtiin aiemmin ilmanlaadun mittauksia elokuusta 1989 tammikuuhun 1990. Typpidioksidipitoisuuden keskiarvo jaksolla elokuu – joulukuu 1989 oli $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ja vuonna 2004 vastaavasti $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Liikennemäärien suuresta kasvusta huolimatta pitoisuudet ovat siis selvästi laskeneet. Typpimonoksidilla ero on vielä selvempi: elo-joulukuussa 1989 keskiarvopitoisuus oli $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuonna 2004 vastaavana ajankohtana $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Autotekniikan ja polttoaineiden kehittyminen sekä liikenteen sujuvuuden parantuminen ovat myötävaikuttaneet pitoisuuksien laskuun. Valitettavasti hiukkaspitoisuuksia ei mitattu vuonna 1989, joten vertailu ei ole mahdollista. Edellä mainituilla tekijöillä on vaikutusta liikenteen suoriin hiukkaspäästöihin. Liikenteen teiltä ja kaduilta nostamalla pölyllä on kuitenkin suurin vaikutus ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin. Koska liikennemäärät ovat kasvaneet, niin liikenne kuluttaa tienpintaa sekä nostaa hiukkasia ilmaan entistä tehokkaammin. Sen vuoksi hiukkaspitoisuuksissa ei liene tapahtunut yhtä suotuisaa kehitystä kuin typenoksideilla.

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. Tunneittain päivittyvä ilmanlaatu tilanne on seurattavissa YTV:n verkkosivuilla (www.ytv.fi/ilmanlaatunyt) jokaiselta yhdessä mitta-asemalta.

Ilmanlaatuindeksi uudistettiin vuonna 2002 kuvaamaan paremmin ilmanlaadun tuntivaihtelua. Indeksillä lasketaan 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 kynnysarvot (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: mg/m^3)

Indeksi	CO 1h	NO ₂ 1h	SO ₂ 1h	O ₃ 1h	PM ₁₀ 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

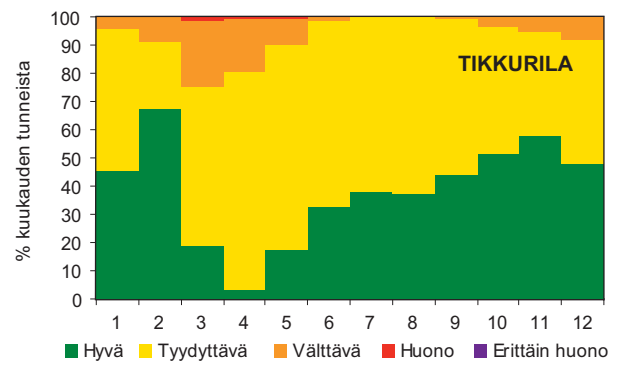
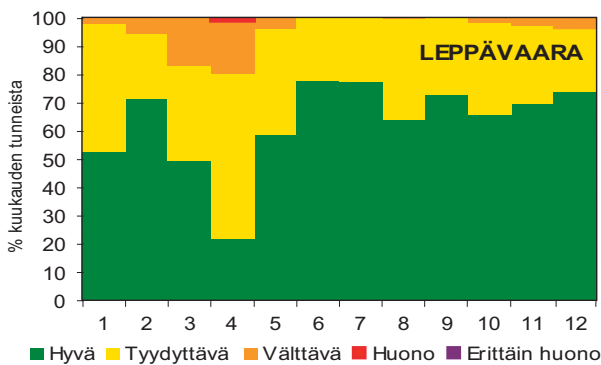
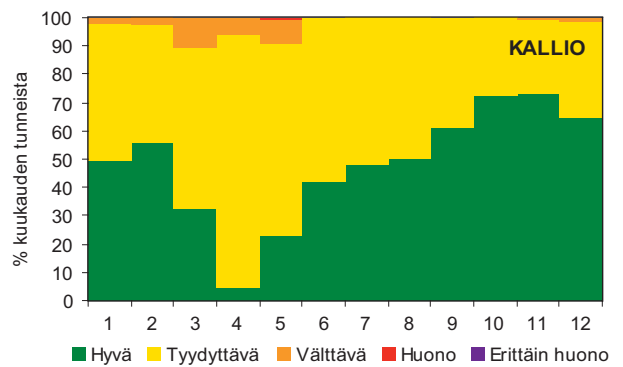
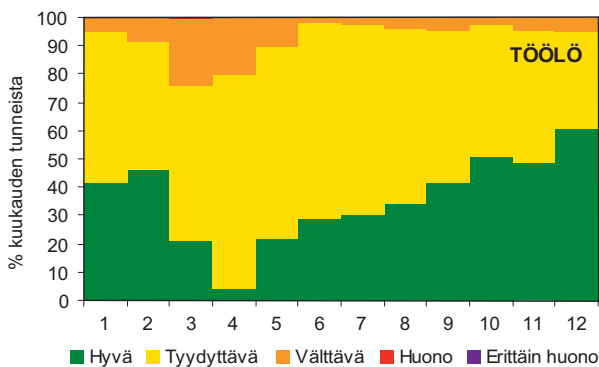
Ilmanlaatuindeksi

Kuvassa 14 a – d on esitetty ilmanlaadun vaihtelu eri kuukausina ilmanlaatuindeksin avulla esitettynä. Töölön mittausasema edustaa vilkasliikenteisen ympäristön ilmanlaatua Helsingin keskustassa. Espoon ja Vantaan vilkasliikenteisten keskusten ilmanlaatua kuvataan Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemien tulosten kautta. Kallion kaupunkitausta-aseman mittaustulokset kuvaavat keskustan yleistä ilmanlaatua paikoissa, jotka eivät ole liikenteen välittömässä läheisyydessä. Luukin tausta-aseman ilmanlaatu on yleistettävissä vastaavaan maaseutumaiseen ympäristöön, jossa on vähän liikennettä.

Töölössä, Kalliossa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa ilmanlaatu oli vuonna 2004 valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä, ja terveysvaikutukset siten hyvin epätodennäköisiä (kuvat 14 a - d). Ilmanlaatu oli hyvä enimmäkseen öisin ja viikonloppuisin. Päivisin ilmanlaatu heikkeni liikenteen vilkastuessa tyydyttäväksi, ajoittain välttäväksi ja epäedullisissa sääolosuhteissa jopa huonoksi tai erittäin huonoksi.

Välttävään ilmanlaatuun olivat syynä useimmiten kohonneet typpidioksidi- tai hiukkaspitoisuudet etenkin kevätaikaan. Huonoja tai erittäin huonoja tilanteita oli harvoin: Töölössä 12, Kalliossa 9, Tikkurilassa 21 ja Leppävaarassa 12 tuntia. Näistä suurin osa ajoittui kevään katupölyaikaan tai vuodenvaihteeseen. Huonoon ja erittäin huonoon ilmanlaatuun oli yleensä syynä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoaminen.

Ilmanlaatuindeksit julkaistaan arki-aamuisin TV 1:ssä, radion Ylen aikaisessa sekä Radio Cityssä. Helsingin Sanomat julkaisee indeksit sääsilvulla arkipäivisin ja sekä Länsiväylä että Vantaan Sanomat viikoittain. Edellisen kuukauden ilmanlaadusta julkaistaan kuukausikatsaus ja usein uutinen lehdissä. Ilmanlaatu-tietoja on saatavissa myös internetistä YTV:n verkkosivuilta (www.ytv.fi/ilmanlaatu), www.ytv.fi/luftkvalitetnu ja kuukausikatsauksista, joita on saatavissa esim. pääkaupunkiseudun kirjastoista.



Kuva 14 a - d. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin vuoden 2004 kuukausina

Episoditilanteet

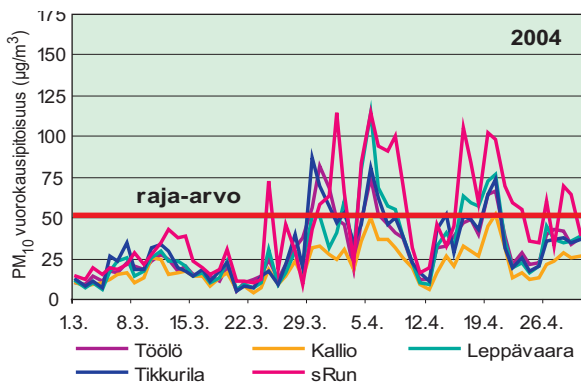
EPISODITILANTEET JA VALMIUSSUUNNITELMAT

Episoditilanteet vuonna 2004

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

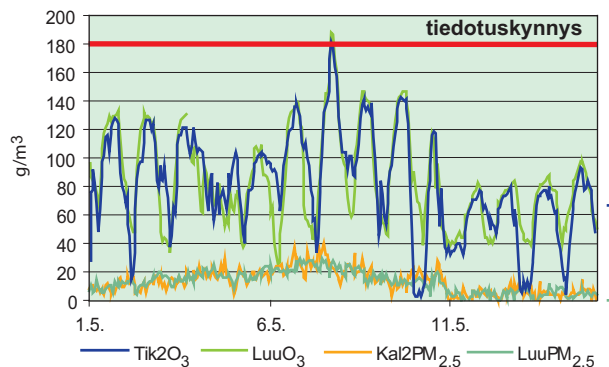
Kevään pölykausi alkoi maaliskuun lopulla ja jatkui lähes yhtäjaksoisesti yli kuusi viikkoa. Ilman hiukkaspitoisuudet pysyivät korkeina, koska kevät oli poikkeuksellisen kuiva ja sää tyyni. Kevätpölykauden alku oli rajua, mutta Helsingissä tilannetta helpotti katujen kastelu kalsiumkloridiliuoksella. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjarvo ylittyi maaliskuussa Helsingin pitäjän kirkonkylässä ja huhtikuussa Runeberginkadulla, Leppävaarassa, Kivenlahdessa ja Tikkurilassa.

Keväällä 2004 hiekoitushiekan poistourakka päätettiin aloittamaan jo maaliskuun puolivälissä. Kadut saatiin Vantaalla pääosin puhdistettua huhtikuun loppuun mennessä, Helsingissä pian vapun jälkeen ja Espoossa toukokuun puoliväliin mennessä (Ranta 2004, Viinanen 2004, Ervasto 2004).



Kuva 15. Katupölyepisodi keväällä 2004.

Kaukokulkeumalla on suuri vaikutus pienhiukkasten ja otsonin pitoisuuksiin. Ajoittain pitoisuudet kohoavat kaukokulkeuman takia huomattavasti. Toukokuun toisena viikonloppuna Suomeen kulkeutui Venäjältä itäisten tuulten mukana otsonia ja pitoisuudet kohoivat poikkeuksellisen korkeiksi. 7. päivän iltana pitoisuudet ylittivät pääkaupunkiseudulla ensimmäisen kerran YTV:n mittaushistorian aikana terveysperusteisen tiedotuskynnyksen (kuva 16). Merkittävästi ilmanlaatuun vaikuttavia pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodeja ei vuoden 2004 aikana havaittu.



Kuva 16. Otsonin kaukokulkeumaepisodi toukokuussa 2004. Ilmamassojen mukana kulkeutui myös jonkin verran pienhiukkasia.

Episoditilanteet

Valmiussuunnitelmat

Helsingin kaupungilla on valmiussuunnitelmat kohonneiden hiukkas- ja typpidioksidipitoisuuksien varalta (Viinanen 2003, 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 kustuttamaan katupintoja laimealla kalsiumkloridiliuoksella.

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 (Ranta 2004). Espoossa vielä puhdistamattomia katuja kasteltiin paikoitellen Leppävaarassa ja Espoonlahdessa (Ervasto 2004).

Helsingin korkeita typpidioksidipitoisuuksia koskevan valmiussuunnitelman mukaan toimenpiteet käynnistetään ja valmiustilaa kohotetaan asteittain pitoisuuden kohotessa. Talvella 2004 - 2005 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 2004 typpidioksidin tuntipitoisuus ylitti Runeberginkadun katukuilussa arvon $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kahtena tuntina lokakuun 9. päivänä klo 22 ja marraskuun 22. päivänä klo 12.

Typpidioksidin valmiussuunnitelma on uudistettu ja hyväksytty 31.1.2005 kaupunginhallituksessa (Viinanen 2005a). YTV:n liikenneosasto on laatinut vastaavan valmiussuunnitelman seutuliikenteen varautumisesta ilmansaasteiden aiheuttamiin ongelmatilanteisiin (YTV 2004).

Kevät 2005

ILMANLAATU KEVÄÄLLÄ 2005

Säätila

Sydäntalvi 2004 – 2005 oli koko maassa erityisen lauha ja sateinen. Näin lauhoja talvia on kerran kymmenessä vuodessa. Sademäärät olivat joulua ja tammikuussa puolitoistakertaisia keskiarvoihin nähden ja sadepäiviä oli enemmän kuin kertaakaan vuoden 1971 jälkeen. Helmi-, maaliskuu- ja huhtikuu olivat puolestaan harvinaisen kuivia. Yhtä vähän sataa kerran sadassa vuodessa, joskin vuoden 2003 kevät oli vastaavaan aikaan lähes yhtä kuiva. Lumipeite saatiin Etelä-Suomeen marraskuussa 2004 ja se pysyi ohuena, ja maa oli etelärannikolla ajoittain paljaskin. Tammikuun loppupuolella lunta satoi uudelleen ja lumipeite säilyi etelärannikolla noin huhtikuun toiselle viikolle saakka. (Ilmatieteen laitos 2005)

Myös helmikuu oli keskimääräistä lauhempi. Sää kylmeni helmikuun puolivälissä ja kuun loppu oli aurinkoinen. Maaliskuusta muodostui talven kylmin kuukausi. Maan eteläosassa on ollut yhtä kylmää maaliskuussa viimeisen 45 vuoden kuluessa vain vuonna 1987. Huhtikuun alku oli keskimääräistä lämpimämpi 18. päivään saakka, jonka jälkeen takatalvi toi Etelä-Suomeenkin lumisateita. Keskilämpötilat nousivat yli + 5 asteen 25. – 26. huhtikuuta, jolloin terminen kasvukausi alkoi. (Ilmatieteen laitos 2005)

Ilmanlaatu

Tammikuussa 2005 pääkaupunkiseudun ilma oli puhdasta. Helmikuusta lähtien ilmassa oli tavallista enemmän liikenteen päästöjä, jotka heikensivät ilmanlaadun usein välttäväksi ja jopa huonoksi. Tyypillistä oli, että helmi-maaliskuussa liikenteen päästöt kertyivät usein hengitysilmaan aamuruuhkan jäljiltä ja pitoisuudet laskivat vasta iltaruuhkan jälkeen. Pitoisuuksia nosti heikkotuulinen sää ja ilmansaasteiden heikko sekoittuminen inversion vuoksi.

Typidioksidin vuorokausiohjeearvo ylittyi helmikuussa Mannerheimintiellä, Hämeentiellä, Vallilassa ja Tammistossa sekä maaliskuu- ja huhtikuussa Mannerheimintiellä ja Hämeentiellä. Pitoisuudet olivat alkuvuodesta erityisen korkeita ja tuntiohjeearvotaso ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi laajalti maaliskuun alussa viitenä eri päivänä. Tuntiohjeearvotasoa lähenteleviä pitoisuuksia on viime vuosina havaittu vain muutama ja itse ohjeearvo on seudulla ylittynyt viimeksi vuonna 1998.

Talven ja kevään sääolot vaikuttivat katujen kunnossapitoon siten, ettei hiekoitushiekkaa voitu alkutalvena poistaa lainkaan ja myöhäinen pakkasjakso siirsi hiekannoston aloittamisen maaliskuun loppuun.

Pölykaudesta muodostui tämän vuoksi pitkä ja erityisen voimakas. Talven aikana kaduille kertynyt aines pölysi kuivilta kaduilta maaliskuun alusta saakka. Kevät oli kuiva ja pölykausi lieveni vasta toukokuun puolivälin sateiden huuhdeltua kadut.

Vantaalla kadut saatiin puhdistettua keskusta-alueilta ja -kaduilta pääosin vappuun mennessä ja reuna-alueiltakin toukokuun puoliväliin mennessä (Ranta 2005). Espoossa edettiin samaa tahtia kuin Vantaalla, mutta pikkukatuja ja liikennealuei-

Kevät 2005

ta puhdistettiin vielä toukokuun puolella (Valkeapää 2005). Helsingin niemen kadut puhdistettiin huhtikuun loppuun mennessä. Muut pääkadut siivottiin huhtikuun puoliväliin mennessä, kokoojakadut vappuun ja loputkin pikkukadut toukokuun puoliväliin mennessä. (Kettunen 2005)

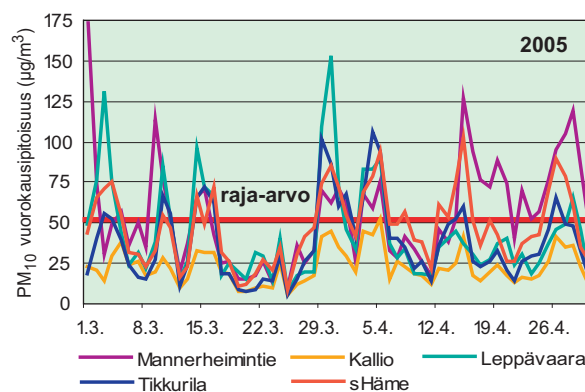
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi maaliskuu- ja huhtikuussa Mannerheimintielle, Hämeentiellä, Leppävaarassa, Tikkurilassa, Tammistossa ja Keravalla. Kevättalven 2005 ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet sekä kuukausikeskiarvot ovat liitteessä 1 sivuilla 12 – 13.

Hiukkasten raja-arvotaso oli ylittynyt huhtikuun loppuun mennessä Mannerheimintielle 34, Hämeentiellä 31, Tammistossa 22, Keravalla 20, Tikkurilassa 17, Leppävaarassa 16, Vallilassa 9, Lintuvaarassa 7, ja Kalliossa yhden kerran. Raja-arvo ei ylittynyt, sillä kalenterivuoden kuluessa hiukkasten vuorokausipitoisuus saa ylittää arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 35 kertaa.

Kevään 2005 pölyisimpinä päivinä pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kastelemalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Helsingissä kalsiumkloridia käytettiin 31.3 pää- ja kokoojakatujen pölyämisen torjumiseksi ja uutena toimenpiteenä kasteltiin myös katukuilut 4.3, 10.3 ja 25.4 (ks. kuva 11). Vantaalla kasteltiin pääkadut ja erityisesti bussipysäkit suolaliuoksella maaliskuu-huhtikuun vaihteessa. Tämä käsittely toistettiin Tikkurilan keskustassa ennen ja jälkeen katujen puhdistuksen. Espoossa kalsiumkloridiliuosta käytettiin useaan otteeseen viikoilla 14 – 17, jolloin kasteltiin vähintään kerran viikossa Etelä-Espoon joukkoliikennekadut. (Kettunen 2005, Viinanen 2005b, Ranta 2005, Valkeapää 2005)

Otsonin pitoisuudet kohosivat jo helmikuussa auringon säteilyn voimistuttua. Otsonin kahdeksan tunnin liukuvalla keskiarvolla säädetty terveysperusteinen pitkän ajan tavoite ylittyi huhtikuussa kahtena päivänä Luukissa ja Kalliossa, sekä kerran Tikkurilassa.

Vuonna 2005 siirrettävät mittausasemat sijaitsevat Espoossa Lintuvaarassa, Vantaalla Tammistossa ja Helsingissä Hämeentien katukuilussa. Lisäksi Helsingin keskustan mittausasema siirtyi Töölöstä Mannerheimintielle ja Leppävaaran aseman sijainti muuttui.



Kuva 17. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja keväällä 2005

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

Päästöt

PÄÄSTÖT

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja tulisijojen käyttö. Erityisesti autoliikenteellä on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat matalalta.

Pääkaupunkiseudulla on melko vähän teollisuutta, joten sen osuus alueen kokonaispäästöistä on vähäinen. Teollisuuden päästöistä aiheutuu kuitenkin toisinaan paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja. Pieniä paikallisia päästölähteitä ovat ns. pintalähteet. Niistä merkittävimpiä ovat pientalojen tulisijat.

Taulukossa 7 on esitetty pääkaupunkiseudun päästölähteiden päästöarviot. Vuonna 2004 yhteenlasketut hiilimonoksidi-, typenoksidi- sekä hiilidioksidipäästöt vähenivät edellisvuodesta 7 – 9 % ja rikkidioksidipäästöt edelleen jopa 28 %. Hiukkaspäästöt sen sijaan kasvoivat 5 %.

Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet pääkaupunkiseudulla hiilidioksidia lukuun ottamatta. Rikkidioksidi, hiukkas-, typenoksidi- ja häkäpäästöt ovat laskeneet kymmenessä vuodessa noin kolmanneksen (31 - 44 %). Suurin vähennys on tapahtunut energialaitosten päästöissä, joista rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjen alenema on ollut 75 % vuosina 1988 – 2004.

Taulukko 7. Epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2004

	SO ₂ t	%	NO _x t	%	Hiukk. t	%	CO t	%	CO ₂ 1 000 t	%	VOC t
Energialaitokset	5467	89	7825	45	774	50			5985	76	
Pienet pistelähteet #	231	4	333	2	40	3	35		97	1	288
Pintalähteet	118	2	410	2	36	2			376	5	
Tulisijojen käyttö*			105	38	300	22	4 080	83		16	1 800
Autoliikenne	9		6529	1	345	19	26257	13	1232		3162
Laivaliikenne #	302	5	1 585	9	45	3	135		71	1	26
Lentoliikenne	49	1	600	3	1	0	986	3	156	2	95
Yhteensä	6176	100	17386	100	1540	100	31493	100	7920	100	5371

päästötiedot vuodelta 2003 * Puulämmityksen päästöarvio vuodelle 2000

Liikenne

Autoliikenne

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

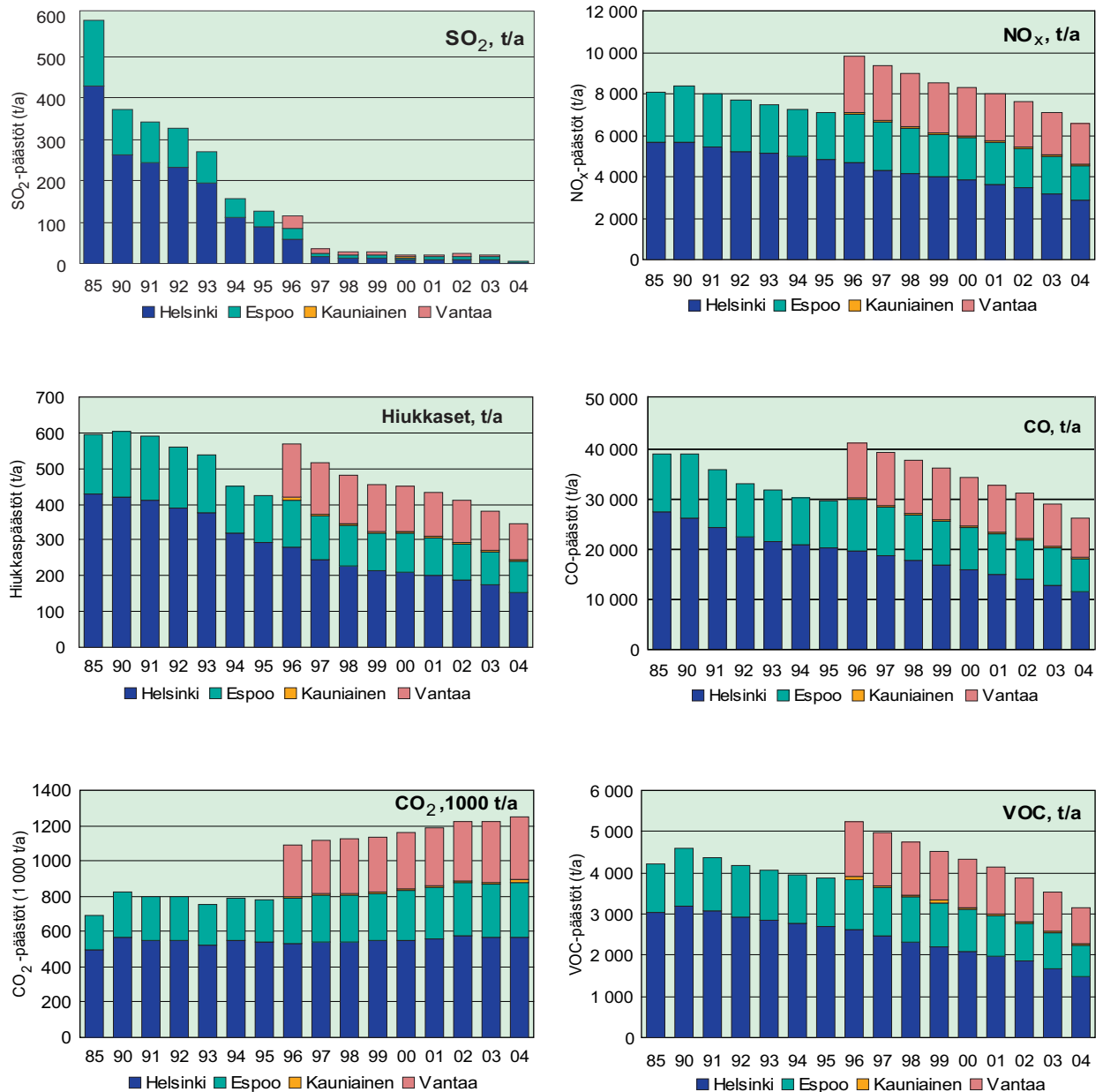
Pääkaupunkiseudun liikenteen typenoksidipäästöistä lähes 50 % on peräisin henkilöautoista.

Hiukkaspäästöistä noin 40 % muodostuu henkilöautoista, noin puolet kuorma-autoista ja paketti-autoista sekä loput linja-autoista. Hiilimonoksidipäästöistä yli 90 % on peräisin henkilöautoliikenteestä. Liikenteen päästöt vähenivät yhdisteestä riippuen noin 8 - 11 %, rikkidioksidipäästöt jopa 62 % vuoteen 2003 verrattuna. (Mäkelä 2005)

Päästöt

Pääkaupunkiseudun liikenteen päästöt on arvioitu VTT:n LIISA 2002 –laskentajärjestelmällä käyttäen kuntien ilmoittamia liikennesuoritteita. Laskentajärjestelmä uudistettiin vuonna 2002 ja laskennassa käytetyt päästökertoimet muutettiin vastaamaan nykytietämystä. Ennen vuotta 2002 raportoidut päästöarviot eivät näin ollen ole vertailukel-

poisia myöhemmin julkaistujen arvioiden kanssa. Tähän raporttiin aikaisemmat päästötiedot on korjattu ja muutettu takautuvasti LIISA 2002-laskentajärjestelmän mukaisiksi. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen on esitetty kuvassa 18 ja liitteessä 5.



Kuva 18. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla. Vantaalta ja KauniAISista ei ole riittävästi liikennesuoritetietoja takautuvaa laskelmaa varten ennen vuotta 1995

Päästöt

Vuonna 2004 pääkaupunkiseudun liikenteen kasvu painottui pääteille, jossa kasvua oli Uudenmaan tiepiirin alueella 2.3 %. Seudun kaduilla liikennemäärät vähenivät tai kasvoivat vähän. Koko maassa pääteiden liikennemäärät kasvoivat keskimäärin 2.6 prosenttia. (Prokkola 2005)

Liikennemäärät kasvoivat Helsingin pääkaduilla noin prosentin edellisvuodesta. Myös Helsingin kantakaupungin ja kaupungin rajoilla liikenne kasvoi molemmissa prosentin edellisvuodesta. Sen sijaan Helsingin niemen rajalla ja poikittaisliikenne pysyivät edellisvuoden tasolla. (Helsingin kaupunki 2005b)

Espoossa liikenne kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna keskimäärin 2,2 %. Pääteiden liikennemäärät kasvoivat 3,2 %, ja katuverkoston väheni 0,5 % edellisvuoteen nähden. Liikennemäärät olivat Espoossa monilla pääteillä suuremmat kuin koskaan aiemmin ja vastaavasti monilla kaduilla pienempiä kuin vuosiin. Liikennemäärien kasvu on nopeinta Kehä II:lla. (Espoon kaupunki 2005).

Vantaan katuverkossa liikennemäärät kasvoivat noin 0,4 % edelliseen vuoteen verrattuna (Huutoniemi 2005). Vantaan pääteillä kasvua oli 2,2 % (Prokkola 2005).

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. Liikennemäärien kasvu alkoi vuonna 1993, ja sen tai vuoden 1994 jälkeen Espoon liikennemäärät ovat kasvaneet kolmanneksen, 36 %, Vantaan kaduilla 19 ja pääteillä 29 % ja Helsingissä keskimäärin 14 %. (Espoon kaupunki 2005, Helsingin kaupunki 2005b, Huutoniemi 2004).

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 typenoksidin-, hiilimonoksidin- ja hiilivety- ja hiilivety- ja hiilimonoksidin- ja rikki-

päästöjä ja dieselautojen rikkidioksidin- ja hiukkaspäästöjä. Myös dieselajoneuvojen katalysaattorit ovat yleistyneet 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 ovat myös työkoneiden, satamassa asioivien rekkujen ja kuorma-autojen sekä sataman erillislämmityksen päästöt. Näistä päästöistä suurin osa, esimerkiksi rikkidioksidipäästöistä likimain 80 %, vapautuu ilmaan laivojen laiturissaoloaikana. Laivaliikenteen päästöarvioon ei sisälly huviveneilyn päästöjä.

Sataman liikennemäärien kasvaessa päästöt ovat vuosien myötä hieman nousseet, mutta hitaammin kuin liikennemäärät ovat kasvaneet. Vuoden 2004 päästötietoja ei ole käytettävissä. Taulukkoon on kuitenkin kirjattu vuoden 2003 päästöt, koska niistä saa kuvan niiden suuruusluokasta. Vuonna 2004 sataman päästöjen arvioidaan kasvaneen, koska sataman alusliikenne 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 2005, Vuorivirta 2004)

Lentoliikenne

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

Päästöt

Taulukossa 7 on esitetty Helsinki-Vantaan sekä Malmin lentoasemien ja niiltä liikennöivien lentokoneiden päästöt ja Ilmailulaitoksen maakaluston päästöt vuonna 2004 (Rusko 2005). Näissä päästöluvuissa ei ole mukana sotilasilmailua eikä helikoptereita. Lentoaseman lämpövoimalaitoksen päästöt sisältyvät pistelähteiden päästöihin.

Ilmailulaitoksen tilastojen mukaan laskeutumismäärät Helsinki-Vantaan lentoasemalla ovat lisääntyneet vuodesta 1994 noin 40 %, ja pääasiassa siitä johtuen päästömäärien on arvioitu kasvaneen 40 - 50 %. Vuonna 2004 LTO-syklimäärät kasvoivat Helsinki-Vantaan lentoasemalla edellisvuoteen verrattuna noin 6 prosenttia ja siten lentokoneiden päästöt kasvoivat edellisvuodesta 6 - 8 %, poikkeuksena hiilimonoksidi, jonka päästöt kasvoivat 20 %. Ilmailulaitoksen maakaluston päästöjen osuus oli noin 2 - 4 % Helsinki-Vantaan lentoasema-alueiden päästöistä. (Rusko 2005)

Junaliikenne

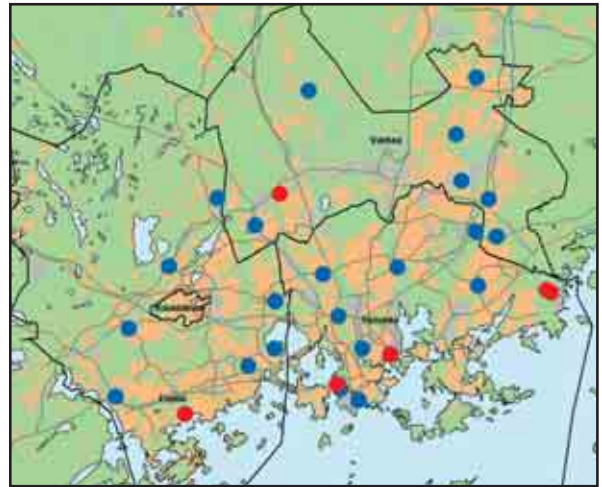
Junaliikenteen päästöt ovat pienet, koska liikennöinti pääkaupunkiseudulla tapahtuu suurimmaksi osaksi sähköjunilla (Mäkelä ym. 2001). Välillisiä päästöjä muodostuu sähköntuotannosta, mutta ne sisältyvät osittain tässä raportissa esitettyihin energialaitosten päästötietoihin.

Työkoneet

Työkoneiden päästöjä on arvioitu valtakunnallisesti VTT Yhdyskuntatekniikassa vuonna 1999. Pääkaupunkiseudun päästöosuutta ei kuitenkaan voida erotella koko maan päästöistä. Työkoneiden typen oksidien 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 typenoksidin- 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



Kuva 19. Käytössä olevien voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainnit pääkaupunkiseudulla.

Lämpökeskukset on merkitty sinisellä ●
Voimalaitokset punaisella ●

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 19. Lämpökeskusten käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Pääkaupunkiseudulla sähköenergia ja kaukolämpö on pääosin tuotettu sähkön- ja lämmön yhteistuotannolla.

Vuosi 2004 oli edellisvuotta lämpimämpi. Tämä vähensi energian tarvetta ja tuotanto väheni kaikilla pääkaupunkiseudun energialaitoksilla, keskimäärin 3 %. Pääkaupunkiseudun energiantuotannon yhteenlasketut päästöt pysyivät likimain edellisvuoden tasolla. Rikkidioksidipäästöt vähenivät 3 %, typenoksidipäästöt 0,2 % ja hiilidioksidipäästöt 0,1 % sekä hiukkaspäästöt kasvoivat 0,2 % edellisvuoteen verrattuna.

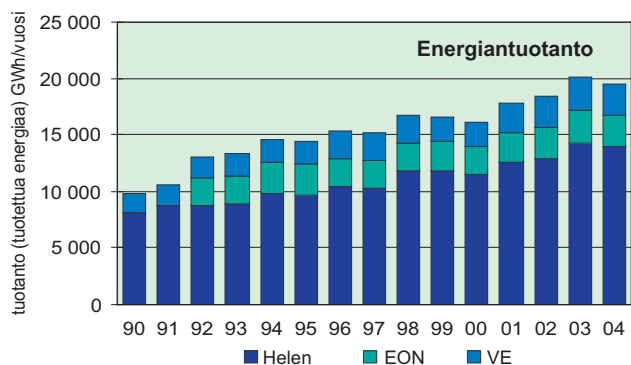
Helsingin Energian päästöt ovat kasvaneet vuodesta 2000 lähtien ja nyt päästöt kääntyivät laskuun lukuun ottamatta hiukkaspäästöjä. Myönteiseen

Päästöt

kehitykseen päästiin mm. kivihiilen käytön vähenyttyä ja Hanasaaren savukaasujen puhdistuksen parantumisen ansiosta. Vuositasolla hiukkaspäästöt vielä kasvoivat, 21 % edellisvuodesta, mutta nekin kääntyivät laskuun kesästä 2004 lähtien. Muiden ilmansaasteiden päästöt vähenivät seuraavasti: rikkidioksidipäästöt 33 %, typenoksidipäästöt 15 % ja hiilidioksidipäästöt 10 %. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat tuotannon kasvusta huolimatta pienentyneet ominaispäästöjen pienentymisen ansiosta, ja ne ovat vain murto-osa vuoden 1990 tasosta. (Helen 2005, Suominen 2005)

Vantaan Energian tuotanto ja päästöt jäivät edellisvuotta pienemmiksi. Rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt vähenivät noin 40 % sekä typenoksidipäästöt 18 ja 15 %. Vuonna 2004 maakaasun osuus Vantaan Energian polttoaineen kokonaiskulutuksesta kasvoi huomattavasti. Martinlaakson voimalaitoksessa kaksi kolmasosaa energiasta tuotettiin maakaasulla, loput kivihiilellä ja raskaalla polttoöljyllä. Maakaasun ja biokaasun käyttö lämpökeskuksissa säilyi ennallaan, mutta raskaan polttoöljyn käyttö väheni. (Vantaan Energia 2005a, b, Ikäheimo 2005)

E. ON Finlandin voimalaitoksen ja lämpökeskusten rikkidioksidipäästöt vähenivät 12 %, typenoksidipäästöt 14 %, hiukkaspäästöt 2 % ja hiilidioksidipäästöt 12 %. Päästöjen lasku johtui osin tehokkaammasta savukaasujen puhdistuksesta ja toisaalta polttoaineiden käytön muutoksista Suomen voimalaitoksella, jossa hiilikattilaan lisättiin maakaasun käyttömahdollisuus. (E.ON 2005a ja b)



Kuva 20. Energialaitosten tuotannon kehittymisen vuosina 1990 - 2004. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia

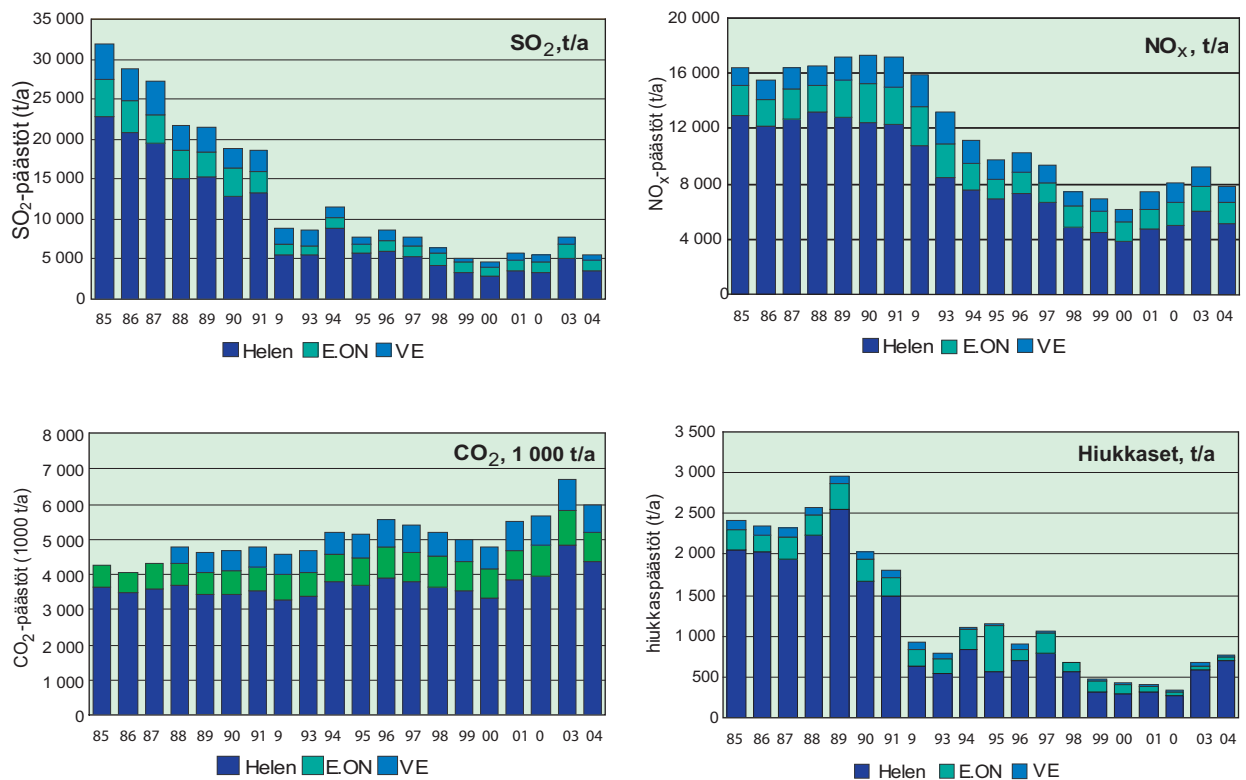
Kymmenessä vuodessa pääkaupunkiseudun energialaitosten tuotanto on kasvanut 34 %. Sähkön tuotannon kasvu on ollut lämmön tuotannon kasvua nopeampaa. Pitkällä aikavälillä energialaitosten rikkidioksidi-, typenoksidipäästöt ja hiukkaspäästöt ovat kuitenkin laskeneet rikinpoistolaitosten käytön sekä polttoaine- ja polttoteknisten muutosten ansiosta. Vuodesta 1995 vuoteen 2004 energialaitosten vuosittaiset kokonaispäästöt ovat vähentyneet seuraavasti: rikkidioksidi 30 %, typenoksidit 20 % ja hiukkaset 33 %. Pidemmällä aikavälillä vuodesta 1988 lähtien päästöt ovat vastaavasti pienentyneet 75 %, 53 %, ja 70 % Hiilidioksidipäästöt ovat sen sijaan kasvaneet kymmenessä vuodessa noin 16 % ja vuodesta 1988 lähtien 25 % 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 2003 päästötietoja, koska vuoden 2004 päästötiedot eivät olleet vielä Vahti-järjestelmässä valmiit. VOC-päästöt sisältävät hiilivetyjen lisäksi alkoholien, ketonien, aldehydien, estereiden, eettereiden ym. päästöt, muttei metaanipäästöjä.

Pienten pistelähteiden päästöt ovat vähentyneet kymmenessä vuodessa 30 – 80 % rikkidioksidin, hiukkasten ja hiilivetyjen osalta. VAHTI-tietokantaan raportoidut typen oksidi- ja hiilidioksidipäästöt ovat sitä vastoin kasvaneet 30 %. Vuodesta 2002 vuoteen 2003 pistelähteiden kaikkien ilmansaasteiden päästöt kasvoivat 10 – 60 %. (Vahti 2005)

Päästöt



Kuva 21. Energialaitosten päästöjen kehittyminen vuosina 1985 - 2004

Pintalähteet

Pintalähteillä tarkoitetaan muita kuin ympäristölupavelvollisia 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 13 % teollisuuskiinteistöjen lämmitykseen, työkoneissa noin 26 % ja 13 % rakennustoiminnassa (Tilastokeskus 2003).

Pintalähteille esitetty päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun vuoden 2004 kevyen polttoöljyn myyntitietoihin, joista on vähennetty VAHTI-järjestelmästä saadut pistelähteiden vuonna 2003 ja energialaitosten vuonna 2004 käyttämä öljymäärä (Öljyalan Palvelukeskus 2005). Päästöjen laskeamiseen on käytetty Kasvener 2000 -ohjelman

päästökertoimia. Kevyen polttoöljyn kulutuksen perusteella arvioidut pintalähteiden päästöt ovat pysyneet melko samoina viime vuosina, mutta laskentaperusteet ovat melko epävarmoja tietojen tilastointitavan vuoksi.

Muiden pintalähteiden päästöistä ei ole saatavissa luotettavia vuosittaisia päästötietoja. On kuitenkin arvioitu, että hiukkaspäästöistä merkittävä osa aiheutuu tulisijojen käytöstä. YTV:llä tehdyn selvityksen mukaan pääkaupunkiseudun tulisijojen käytön, eli pienpolton aiheuttamat hiukkaspäästöt ovat yhtä suuret kuin energiantuotannon tai liikenteen suorat hiukkaspäästöt. Pienpolton hiukkaspäästöt ovat noin 300 tonnia ja hiilivetyypäästöt 1800 tonnia vuodessa (Haaparanta ym. 2003). Paikallisesti pientaloalueella tulisijojen käyttö muodostaa hyvin suuren osan päästöistä ja nostaa hiukkas- ja hiilivetyypitoisuuksia. Pienpolton päästöjen haitallisuutta lisää matala päästökorkeus.

Johtopäätökset

JOHTOPÄÄTÖKSET

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

Vuonna 2004 pääkaupunkiseudun ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Erittäin huonon tai huonon ilmanlaadun tunteja oli vähemmän kuin parina edellisenä vuonna. Kevätpölykausi alkoi maaliskuun lopulla ja jatkui huhtikuun loppupuolelle asti. Hiukkaspitoisuudet pysyivät korkeina, koska kevät oli poikkeuksellisen kuiva ja tyyni. Helsingissä tilannetta helpotti kuitenkin katujen kastelu kalsiumkloridiliuoksella. Merkittäviä pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodeja ei havaittu. Sen sijaan otsonia kaukokulkeutui seudulle toukokuussa, ja pitoisuudet ylittivät ensimmäisen kerran mittaushistorian aikana Luukissa ja Tikkurilassa tiedotuskynnyksen $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Myös keskimääräiset otsonipitoisuudet olivat edellisvuotta korkeammat kaikilla mittausasemilla.

EU:n raja-arvot hengitettävillä hiukkasilla, rikkidioksidilla, typpidioksidilla, typenoksidoilla, lyijylle sekä bentseenille ja hiilimonoksidilla eivät ylittyneet.

Otsonille annettiin vuonna 2003 uudet kynnyks- ja tavoitearvot. Otsonipitoisuudelle terveystaustan perusteella annettu tiedotuskynnys ylittyi kerran Luukissa ja Tikkurilassa. Vuoden 2010 tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ei ylittynyt, mutta pitkän ajan tavoitearvo ylittyi kaikilla mittausase-

milla. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoitearvo ylitettiin selvästi taustamittausasemalla Luukissa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi paikoin pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla keväällä, erityisesti huhtikuussa. Kokonaisleijuman vuosipitoisuudet jäivät ohjearvon alapuolelle, sen sijaan vuorokausiohjearvo ylittyi vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Töölössä, jossa ohjearvot yleensä ovat ylittyneet vuosittain, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ja kokonaisleijuman vuosipitoisuus pysyivät ohjearvojen alapuolella. Vuosi 2004 oli toisaalta hyvin sateinen, mikä myös alensi hiukkasten pitoisuustasoa. Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo ylittyi vilkkaasti liikennöidyillä alueilla maaliskuussa, Runeberginkadulla myös toukokuussa ja marraskuussa. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuudet olivat selvästi ohjearvojen alapuolella.

Arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet olivat alhaisia ja jäivät selvästi EU:ssa vuonna 2004 annettujen tavoitearvojen alapuolelle.

Vuonna 2004 kokonaisleijuman, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten keskimääräiset pitoisuudet olivat edellisvuotta alhaisemmat, rikkidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuudet puolestaan hieman alhaisemmat tai samalla tasolla. Otsonipitoisuudet olivat kaikilla mittausasemilla korkeammat kuin vuonna 2003. Helsingin mittausasemilla typpimonoksidipitoisuudet laskivat edellisvuoteen

Johtopäätökset

verrattuna, sen sijaan typpidioksidipitoisuudet nousivat Töölössä ja pysyivät edellisvuoden tasolla Vallilassa ja Kalliossa. Leppävaarassa ja Tikkurilassa sekä typpidioksidi- että typpimonoksidipitoisuudet nousivat 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 pitoisuudet ovat pysyneet likimain ennallaan tai laskeneet hieman mittausten aloittamisesta lähtien. Otsonipitoisuudet ovat nousseet viimeisen kymmenen vuoden aikana.

Vuonna 2004 pääkaupunkiseudun rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja hiilivety päästöt vähenivät edellisvuodesta, hiukkaspäästöt puolestaan kasvoivat hieman. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet pääkaupunkiseudulla hiilidioksidia lukuun ottamatta. Rikkidioksidi-, hiukkas-, typenoksidi- ja hiilimonoksidipäästöt ovat laskeneet kymmenessä vuodessa 30 – 40 %.

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. Liikennemäärien kasvusta huolimatta liikenteen päästöt vähenivät vuoteen 2003 verrattuna lukuun ottamatta hiilidioksidia, jonka päästöt kasvoivat hieman. Matalan päästökorkeuden vuoksi liikenne on merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä pääkaupunkiseudulla. Liikenne vaikuttaa ilmanlaatuun myös epäsuorasti, sillä valtaosa leijuvan pölyn massasta on liikenteen tiestä nostattamia hiukkasia.

Vuosi 2004 oli edellisvuotta lämpimämpi. Tämä vähensi energiantarvetta ja tuotanto laski kaikilla pääkaupunkiseudun energialaitoksilla, keskimäärin 3 %. Energiantuotannon yhteenlasketut päästöt pysyivät likimain edellisvuoden tasolla.

Viimeisten kymmenen vuoden aikana pääkaupunkiseudun energialaitosten tuotanto on kasvanut 34 %. Sähköntuotannon kasvu on ollut lämmön tuotannon kasvua nopeampaa. Muut kuin hiilidioksidipäästöt ovat kuitenkin laskeneet rikinpoistolaitosten käyttöönoton sekä polttoaine- ja poltto-tekniisten muutosten ansiosta. Vuodesta 1995 vuoteen 2004 energialaitosten vuosittaiset kokonaispäästöt ovat vähentyneet seuraavasti: rikkidioksidi 30 %, typenoksidit 20 % ja hiukkaset 33 %. Hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet 16 %. Maakaasun lisääntynyt käyttö on osaltaan hillinnyt hiilidioksidipäästöjen kasvua.

Lähdeluettelo

LÄHDELUETTELO

- 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.
- Ervasto, E. 2004. Espoon kaupunki, liikenteen palvelut. Kirjallinen tiedonanto 20.5.2004 ja 25.5.2004.
- Espoon kaupunki. 2005. Kaupunkisuunnittelukeskus. Ajoneuvoliikenne Espoossa 2004. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 72:2005.
- E.ON 2005a.E.ON Finland OYJ:n Espoon ympäristönsuojeluraportit vuodelta 2004.
- E.ON 2005b.E.ON Finland OYJ:n Vuosikertomus 2004.
- Haaparanta, S., Myllynen, M., Koskentalo, T. 2003. Pienpoltto pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:18. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Helen. 2005. Helsingin Energian Vuosikertomus 2004, ympäristökatsaus.
- Helsingin kaupunki 2004. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennemääräkarta 2003. [Mapinfo-dokumentti].
- Helsingin kaupunki. 2005a. Selvitys 4.1 2005 hiekoituksen aiheuttamasta raja-arvon ylittymisestä vuonna 2003.
- Helsingin kaupunki. 2005b. Liikenteen kehitys Helsingissä 2004. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2005:6.
- Helsingin Satama. 2005. Vuosikertomus 2004.
- Huutoniemi, T. 2004. Vantaan kaupunki. Kirjallinen tiedonanto 31.5.2004.
- Huutoniemi, T. 2005, Vantaan kaupunki. Kirjallinen tiedonanto 11.5.2005.
- Ikäheimo, L. 2005. Vantaan Energia Oy. Kirjallinen tiedonanto 27.4.2005.
- Ilmatieteen laitos. 2004. Ilmastokatsaukset vuodelta 2004.
- Ilmatieteen laitos. 2005. Ilmastokatsaukset vuodelta 2005.
- Jaatinen, M. 2005. Kirjallinen tiedonanto 25.5.2005.
- Kettunen, A. 2005. Kirjallinen tiedonanto 17.5.2005.
- 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.
- 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.
- Malkki, M. 2005. Typpidioksidimääritykset 2004. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, Muistio 1/2005, luonnos.
- Mäkelä K., Tuominen A. & Rusila K. 2000. TYKO 1999, Työkoneiden päästömalli. VTT Yhdyskuntatekniikka, Tutkimusraportti 546/2000. VTT, Espoo.

Lähdeluettelo

- Mäkelä, K. 2005. YTV-alueen tieliikenteen päästöt laskettuna LIISA-2002 –laskentajärjestelmällä ja kaupunkien ilmoittamalla suoritemäärillä. VTT, Yhdyskuntatekniikka.
- Mäkelä, K., Tuominen, A. & Pääkkönen, E. 2001. Suomen rautatieliikenteen päästöjen laskentajärjestelmä, RAILI 2000. VTT Rakennus- ja Yhdyskuntatekniikka, Tutkimusraportti 1371/01. VTT, Espoo.
- Prokkola, R. 2005. Suullinen tiedonanto 18.5.2005.
- Ranta, J. 2004 Vantaan kaupunki, tekninen toimiala. Kirjallinen tiedonanto 20.5.2004.
- Ranta, J. 2005. Vantaan kaupunki, tekninen toimiala. Kirjallinen tiedonanto 16.5.2005
- Rusko, N. 2005. Ilmailulaitos. Kirjallinen tiedonanto 28.4.2005 ja 10.5.2005.
- Suominen, J. 2005. Helsingin Energia. Kirjallinen tiedonanto 10.5.2005.
- 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. 2005. Poiminnat Ympäristöhallinnon tietojärjestelmän ilmapäästöraporteista, huhtikuu 2005.
- Valkeapää, V. 2005. Espoon kaupunki, katuylläpitoyksikkö. Suullinen tiedonanto 16.5.2005
- Vantaan kaupunki. 2004. Autoliikenne Vantaalla, liikennemääräkartta 2004.
- Vantaan Energia Oy. 2005a. Ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto 22.2.2005.
- Vantaan Energia Oy. 2005b. Yhteiskuntavastuuraportti 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.
- Viinanen, J. 2004. Helsingin kaupunki. Suoritetut kastelutoimenpiteet keväällä 2004 Helsingissä. Kirjallinen tiedonanto 5.5.2004.
- Viinanen, J. 2005a. Helsingin kaupunki 3/2005. Helsingin kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen. Helsinki.
- Viinanen, J. 2005b. Helsingin kaupunki. Kirjallinen tiedonanto 13.5.2005.
- Vuorivirta 2004. Helsingin Sataman satama-alueen päästöt. Kirjallinen tiedonanto 14.5.2004
- YTV. 2004. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Seudullisen joukkoliikenteen poikkeusliikennesuunnitelma typpidioksidiepisodin varalta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:15. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.
- Öljyalan Palvelukeskus. 2005. Kirjallinen tiedonanto 26.4.2005. Helsinki.

PITOISUUDET 2004

hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	sRun	sKiv	sHgin pit
1	34	30	28	30	47	70		
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
5	48	43	60	56	48	73	50	55
6	23	22	17	21	27	32	18	28
7	22	26	16	23	25	35	19	24
8	33	30	24	32	31	36	28	32
9	29	24	22	28	31	27	26	49
10	31	26	25	29	33	34	27	29
11	38	23	16	27	28	34	25	37
12	21	26	24	23	26	29	23	24

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

* Tuloksia alle 75 %

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	sRun	sKiv	sHgin pit
1	20	19	16	17	22	25		
2	12	14	12	13	14	18		20
3	23	20	15	20	24	28	31	31
4	39	33	26	44	40	64	45	41
5	23	21	18	22	23	32	20	25
6	17	14	11	15	17	19	14	19
7	17	15	12	14	16	22	13	15
8	19	16	13	17	18	21	16	19
9	17	14	12	15	19	15	14	21
10	18	14	12	18	20	19	17	18
11	16	13	10	14	15	15	14	17
12	13	11	10	13	15	13	13	14

* Tuloksia alle 75 %.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	sRun	sKiv	sHgin pit
1	77	98	99	100	97	98	0	46
2	85	96	95	100	100	99	0	100
3	96	100	100	100	100	98	21	100
4	100	100	100	100	100	100	100	98
5	89	100	100	100	100	100	100	97
6	100	100	99	90	96	99	100	100
7	92	100	99	100	98	91	100	99
8	99	99	99	100	100	98	97	99
9	100	100	100	100	100	99	99	98
10	99	100	100	97	100	100	100	100
11	100	98	100	100	100	100	99	98
12	95	100	100	88	100	100	91	90

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Kal2	Luu	sRun
1	12	13	16
2	8	8	12
3	8	7	12
4	11	11	14
5	8	8	10
6	6	6	7*
7	6	7	
8	8	8	9*
9	6	5	8
10	6	6	10
11	5	4	7
12	6	5	7

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Kal2	Luu	sRun
1	100	93	97
2	95	92	100
3	100	94	99
4	100	100	100
5	100	100	100
6	99	100	61
7	100	98	0
8	100	96	56
9	100	99	100
10	99	99	100
11	99	100	100
12	100	100	100

* Tuloksia alle 75 %

PITOISUUDET 2004

hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

Yhteenveto hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) mittauksista, µg/m³

	Vuosikeskiarvo	Suurin vuorokausiarvo	Suurin tuntiarvo	36. suurin vuorokausiarvo (PM10)
Töö	20	82 (30.3)	288 (30.3)	34
Val	17	59 (2.4)	173 (2.4)	30
Kal2	14	61 (7.5)	231 (1.1)	25
Lep2	19	114 (5.4)	308 (22.11)	32
Tik3	20	87 (29.3)	215 (30.3)	35
sRun	24	116 (2.1)	276 (7.4)	45
sKiv	*19	119 (5.4)	288 (5.4)	28
sHgin pit	22	86 (2.4)	469 (6.9)	37
Luu PM2,5	7	25 (5.4)	60 (6.4)	
Kal2 PM2,5	8	30 (31.1)	102 (1.1)	
sRun PM2,5	*10	29 (20.4)	56 (13.3)	

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

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

* Tuloksia alle 90 %.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksien vuosikeskiarvot, µg/m³

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	26	28	30	28	25	27	23	23	23	25	23	20
Val					23	22	20	20	19	22	20	17
Kal2							16	15	16	17	16	14
Lep2					20	23	22	23	25	24	21	19
Tik3						22	20	20	19	22	23	20
Luu							11	10	11	12	12	
sRun											*34	24
sKiv												*19
sHgin pit												22
Val (m)	22		19	19	17	17		16	16	16	16	
Luu PM2,5												7
Val PM2,5						11	12			10	10	
Kal2 PM2,5							10	8	8	9	9	8
sRun PM2,5											*12	*10

m= manuaalinen menetelmä

Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä

	93	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
Töö	*19	*27	*47	*31	21	38	9	16	21	32	21	9	
Val					10	8	1	7	5	19	9	4	
Kal2							0	3	3	10	2	4	
Lep2				**3	10	28	6	22	32	27	14	16	
Tik3						23	7	10	13	22	16	12	
Luu							0	0	2	2	1		
sRun											*44	32	
sKiv												*12	
s Hgin pit												26	

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

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

PITOISUUDET 2004

kokonaisleijuma, TSP

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

	Töö	Val	Lep2	Tik3
Vuosikeskiarvo	45	35	35	37
98. prosenttipiste	190	106	157	166
Suurin vuorokausiarvo	287	189	329	249

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	23 (14)	21 (8)	19 (12)	22 (14)
2	21 (15)	16 (13)	17 (14)	17 (14)
3	52 (13)	38 (14)	39 (14)	39 (15)
4	145 (13)	86 (13)	131 (10)	117 (12)
5	63 (16)	53 (16)	57 (16)	57 (16)
6	46 (14)	38 (13)	37 (13)	37 (14)
7	37 (13)	34 (15)	28 (15)	30 (15)
8	32 (15)	32 (15)	30 (16)	32 (15)
9	25 (15)	25 (15)	22 (11)	30 (15)
10	29 (15)	24 (14)	25 (14)	26 (15)
11	41 (14)	29 (14)	17 (14)	24 (15)
12	29 (13)	22 (14)	16 (11)	19 (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	2004
Töö					280	355	269	253	323	190	234	242	278	218	190
Val	141	136	133	107	100	98	99	137	137		90	86	114	92	106
Lep2							182	116	185	153	188	173	193	144	157
Tik3							227	160	190	172	152	182	207	165	166
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	2004
Töö				88	77	86	73	74	74	60	69	64	71	63	45
Val	50	47	45	40	38	34	35	39	40		33	30	35	33	35
Lep2							49	46	48	44	57	59	52	42	35
Tik3							52	49	52	41	48	45	50	53	37
Luu	20	23	21	19	16	17	17	18	19						

PITOISUUDET 2004

typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
Vuosikeskiarvo	36	28	25	26	33	7	39	23	32
19. suurin tuntikeskiarvo	111	118	102	108	112	56	123	94	128

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³

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

Tuntiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
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	89	100	97	54	115	93	93
5	101	93	92	81	83	24	120	84	79
6	75	65	54	63	76	26	92	53	72
7	80	67	57	54	58	21	86	49	59
8	83	68	60	63	66	25	91	55	59
9	87	63	58	58	68	18	80	49	65
10	76	64	60	73	84	34	88	63	75
11	80	79	71	96	84	48	102	73	99
12	97	74	73	108	98	41	101	87	102

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

* Tuloksia alle 75 %.

Vuorokausiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
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
5	60	49	42	50	45	14	77	49	44
6	55	44	35	43	50	16	69	34	43
7	53	35	32	31	40	10	56	29	34
8	53	45	34	45	49	13	57	35	39
9	60	40	38	41	46	8	52	31	46
10	50	36	38	41	54	13	62	33	49
11	57	48	47	44	50	22	70	45	61
12	54	43	41	56	69	23	62	51	67

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

* Tuloksia alle 75 %.

Typpidioksidipitoisuuden tunti- ja vuorokausimaksimit, µg/m³

	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
Tuntimaksimi	171	162	158	145	155	75	284	120	179
Vuorokausimaksimi	83	93	84	77	89	34	97	65	108

PITOISUUDET 2004

typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
1	40	34	32	33	34	13	45	27	36
2	38	32	28	28	34	9	41	25	39
3	46	41	36	36	45	10	50	30	49
4	43	33	30	37	40	11	53	35	34
5	34	26	23	23	30	5	41	23	26
6	32	25	20	20	29	5	36	19	29
7	33	23	19	18	27	4	35	16	20
8	35	24	18	21	29	4	36	21	22
9	30	24	20	20	30	4	28	14	27
10	33	23	24	26	32	7	39	20	29
11	31	28	26	27	33	8	32	23	36
12	31	27	26	28	34	8	28	23	37

Typpidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
1	98	99	99	99	98	99	97	95	94
2	99	99	99	100	100	99	98	100	100
3	99	99	100	100	100	97	98	100	100
4	100	100	99	100	100	100	99	99	98
5	100	100	100	97	100	100	99	100	97
6	100	100	100	100	100	100	98	100	100
7	99	100	99	100	100	99	98	100	99
8	100	100	100	99	100	100	98	99	100
9	99	100	100	100	100	100	98	100	100
10	100	99	100	100	100	99	98	100	100
11	100	99	100	99	99	100	99	99	98
12	100	100	99	88	100	99	99	91	91

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	46	44	46	42	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36
Val	39	36	37	37	33	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28
Kal2										26	22	24	25	25	25
Lep2							31	26	28	28	26	27	26	24	26
Tik3							31	27	31	29	28	30	31	30	33
Luu				8	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8	7
sRun														41*	39
sKiv															23
sHgin pit															32

* Tuloksia alle 90 %.

PITOISUUDET 2004

typpimonoksidi, NO

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

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
1	41	18	11	29	52	1	62	31	41
2	31	13	6	18	35	0	42	20	33
3	44	30	16	32	55	1	57	28	54
4	28	10	3	14	25	1	49	18	15
5	23	8	2	7	21	0	37	12	12
6	23	7	2	6	21	0	32	12	17
7	23	7	3	6	22	0	34	10	9
8	27	9	3	11	25	1	42	17	13
9	27	12	3	10	31	0	35	14	23
10	37	15	5	25	50	1	57	27	32
11	33	17	9	27	39	2	46	26	40
12	36	19	10	35	53	2	39	35	50

Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit
1	98	99	99	99	98	99	97	95	94
2	99	99	99	100	100	99	98	100	100
3	99	99	100	100	100	97	98	100	100
4	100	100	99	100	100	100	99	99	98
5	100	100	100	99	100	100	99	100	97
6	100	100	100	100	100	100	98	100	100
7	99	100	99	100	100	99	98	100	99
8	100	100	100	99	100	100	98	99	100
9	99	99	100	100	100	100	98	100	100
10	100	99	100	100	100	99	98	100	100
11	100	99	100	99	99	100	99	99	98
12	100	100	99	88	100	99	99	91	91

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	140	117	96	95	87	64	63	57	57	49	46	43	38	33	31
Val	50	43	31	30	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14
Kal2										8	8	7	7	7	6
Lep2							38	29	31	28	27	22	16	15	18
Tik3							38	35	39	35	34	30	28	30	36
Luu				1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
sRun														53*	44
sKiv															21
sHgin pit															28

* Tuloksia alle 90 %.

PITOISUUDET 2004

otsoni, O₃

Otsonin kynnys- ja tavoitearvojen ylittyminen, päivien lkm

	Kynnys-/tavoitearvo	Töö	Kal2	Tik2	Luu
Terveysperusteinen	120 µg/m ³ (8 h)	3	4	6	9
Väestölle tiedottaminen	180 µg/m³ (1 h)	-	-	1	1
Väestön varoittaminen	240 µg/m³ (1 h)	-	-	-	-

Pitkän ajanjakson tavoitteet, suurimmat arvot

	Pitkän ajanjakson tavoite	Töö	Kal2	Tik2	Luu
Terveysperusteinen	120 µg/m ³ (8 h keskiarvo)	127	139	159	164
Kasvillisuusvaikutusperusteinen	6 000 µg/m³*h (vuosi)	-	4209	5630	7817

Otsonipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	101	106	126	116	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123	152
Tik2	116	114	162	143	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121	182
Luu	145	120	166	145	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132	188
Kal2										100	125	116	156	138	163

Otsonipitoisuuden suurimmat vuorokausikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	61	84	75	78	80	84	96	84	74	85	80	86	85	92	107
Tik2	85	88	105	101	97	90	106	86	96	98	94	86	88	95	112
Luu	97	90	122	91	108	95	132	103	108	100	101	92	94	103	108
Kal2										81	85	90	94	93	118

Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	17	23	28	30	32	35	35	37	36	40	38	39	41	40	44
Tik2	31	35	43	40	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44	46
Luu	41	44	54	48	48	53	54	54	51	55	52	53	55	52	53
Kal2											45	46	49	45	48

Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Töö	Kal2	Tik2	Luu
1	25	28	29	39
2	41	45	46	59
3	40	48	44	61
4	62	72	67	75
5	65	71	69	74
6	55	61	58	62
7	51	55	53	54
8	45	51	48	49
9	46	47	45	50
10	31	34	34	36
11	33	34	30	41
12	33	34	31	43

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Töö	Kal2	Tik2	Luu
1	98	100	100	98
2	100	99	100	99
3	94	98	99	95
4	100	99	99	97
5	99	100	100	97
6	100	99	100	92
7	92	99	100	94
8	95	100	100	100
9	96	97	100	96
10	100	100	100	99
11	99	97	100	99
12	100	99	100	99

PITOISUUDET 2004

rikkidioksidi, SO₂

Rikkidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Val	Luu
Vuosikeskiarvo	4	2
4. suurin vuorokausiarvo	12	9
25. suurin tuntikeskiarvo	40	19

Vuosiraja-arvo on 20 µg/m³ ja sitä sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

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

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

Tuntiohjarvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Val	Luu
1	27	18
2	25	18
3	24	11
4	22	21
5	29	10
6	25	8
7	25	7
8	22	5
9	14	3
10	16	7
11	18	5
12	16	5

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

Vuorokausiohjarvoon verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m³

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

Ohjarvo on 80 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden 2. suurinta vuorokausipitoisuutta.

Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

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

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

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

Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	14	15	8	10	9	4	6	4	4						
Val	16	14	5	5	5	5	7	4	4	4	3	4	4	5	4
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	2

PITOISUUDET 2004

hiilimonoksidi, CO

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, mg/m³.

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

Ohjearvo on 20 mg/m³.

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvot, mg/m³.

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

Ohjearvo on 8 mg/m³.
Raja-arvo on 10 mg/m³.
* Tuloksia alle 90 %.

Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, mg/m³

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

Hiilimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Töö	Val	Lep2	Tik3
1	98	100	99	99
2	100	100	99	100
3	99	100	100	100
4	100	100	100	100
5	97	100	100	100
6	99	100	100	89
7	90	78	100	100
8	95	100	94	100
9	98	100	100	95
10	89	100	100	96
11	99	95	100	99
12	100	96	88	97

Hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, mg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Töö	1,5	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
Val	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Lep2							0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	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	0,5

PITOISUUDET 2004

muut komponentit

Hiilivetyypitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³

Bentseeni		2000	2002	2003	2004
	Töö	2 070	1 770	1 530	
	Kal2	1 050		970	1 190
	Lep2		1 290		
	Tik3	1 900		1 610	1 880
	Luu		710	710	
Tolueneeni					
	Töö	6 600	5 310	4 070	
	Kal2	3 030		2 090	2 680
	Lep2		3 450		
	Tik3	6 020		4 420	5 850
	Luu		780	630	
Ksyleenit					
	Töö	5 770	5 000	3 560	
	Kal2	2 620		1 790	2 570
	Lep2		3 200		
	Tik3	6 330		4 550	6 260
	Luu		740	400	

Raskasmetallipitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³

As		2000	2001	2002	2003	2004
	Töö	0,9	0,8	0,8	*	1,5
	Val	0,9	0,7	0,7	*	1,5
	Lep2		1,0	0,9	*	1,6
	Tik3		1,0	1,0	*	1,7
Ni		2000	2001	2002	2003	2004
	Töö	2,4	2,4	2,5	2,9	2,8
	Val	2,6	2,2	2,2	3,0	2,6
	Lep2		2	1,8	1,7	2
	Tik3		1,7	1,8	1,8	4,3
Cd		2000	2001	2002	2003	2004
	Töö	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
	Val	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
	Lep2		0,2	0,1	0,1	0,2
	Tik3		0,2	0,1	0,1	0,2
Pb		2000	2001	2002	2003	2004
	Töö	10	10	8	7	7
	Val	9	6	5	8	6
	Lep2		7	6	5	6
	Tik3		7	9	8	10

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

* alle määrittäysrajan

PITOISUUDET 2004 vanhat raja-arvot

Ilmanlaadun vanhat raja-arvot

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

Vanhoihin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet vuonna 2004

	Kokonaisleijuma (TSP), $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Töö	Val	Lep2	Tik3
Vuosikeskiarvo	45	35	35	37
95. prosenttipiste (vrk)	190	106	157	166

	Typpidioksidi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$								
	Töö	Val	Kal2	Lep2	Tik3	Luu	sRun	sKiv	sHgin pit kk
98. prosenttipiste (tunti)	87	78	71	81	86	36	98	73	89

	Rikkidioksidi, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Val	Luu
Mediaani (vrk)	3	1
98. prosenttipiste (vrk)	17	9

PITOISUUDET 2004 talvikausi

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	sHäme	sLin	sTam
1	40	37	27	29	27	50	28	
2	52	47	34	49	35	58	36	50
3	114	61	41	132	87	75	43	99

Ohjarvo on 70 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) kuukausikeskiarvopitoisuudet kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	sHäme	sLin	sTam
1	19	16	13	15	15	23	12	
2	26	25	21	22	22	33	21	24
3	47	28	21	48	35	42	22	38
4	63	32	25	39	41	53	31	47

Typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	Luu	sHäme	sLin	sTam
1	88	68	61	75	81	39	91	61	
2	108	89	78	86	83	54	105	69	90
3	145	113	102	108	113	42	125	78	120
4	119	86	93	84	88	31	120	64	85

Ohjarvo on 150 µg/m³.

Typpidioksidin vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	Luu	sHäme	sLin	sTam
1	55	39	34	37	43	17	53	31	
2	75	59	54	57	57	18	73	39	61
3	85	58	49	60	70	23	82	50	75
4	79	52	47	49	56	16	82	37	49

Ohjarvo on 70 µg/m³.

Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	Luu	sHäme	sLin	sTam
1	34	21	20	22	26	7	35	15	
2	44	29	27	28	33	10	45	20	31
3	59	35	31	35	40	8	53	24	34

Typpimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot kevättalvella 2005, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal2	Lep3	Tik3	Luu	sHäme	sLin	sTam
1	28	9	4	10	24	0	53	5	
2	33	12	5	12	28	1	58	5	20
3	43	18	6	21	37	0	58	6	21
4	33	11	6	10	25	0	63	4	14

PITOISUUDET 2004

talvikausi

Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2005, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Töö	Kal	Tik2	Luu
1	29	40	41	49
2	38	49	53	62
3	45	62	60	81
4	46	62	60	74

Rikkidioksidin tuntiohjeearvoon verrannolliset

Kk	Val	Luu
1	21	10
2	28	23
3	23	23
4	21	11

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

Rikkidioksidin vrk-ohjeearvoon verrannolliset
pitoisuudet kevättalvella 2005, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu
1	5	5
2	21	9
3	11	7
4	12	5

Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2005, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Val	Luu
1	3	2
2	8	4
3	5	3
4	5	2

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

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeski-
arvot kevättalvella 2005, mg/m^3

Kk	Man	Lep3	Tik3	Val
1	1,1	1,4	2	4,6
2	2,2	1,7	2,5	1,4
3	2,4	2,4	2,4	3
4	2,1	1,2	1,6	1,4

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

Hiilimonoksidipitoisuuden korkeimmat 8h
keskiarvot kevättalvella 2005, mg/m^3

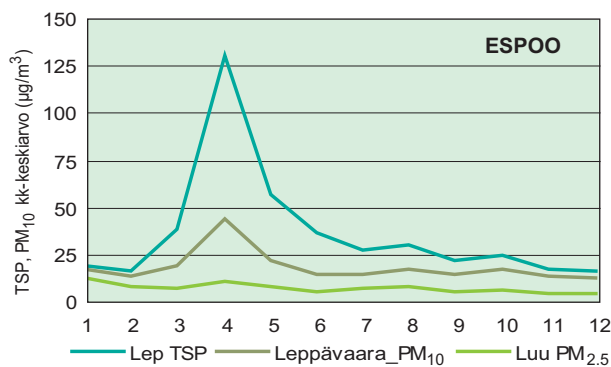
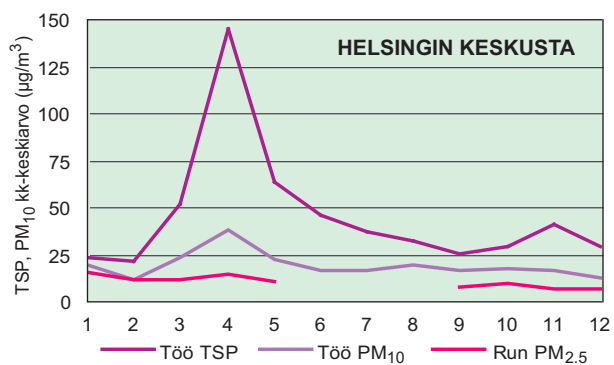
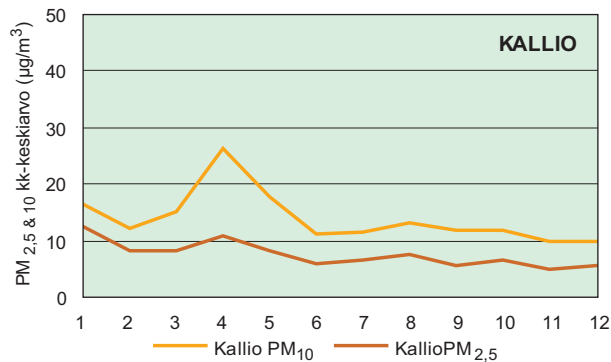
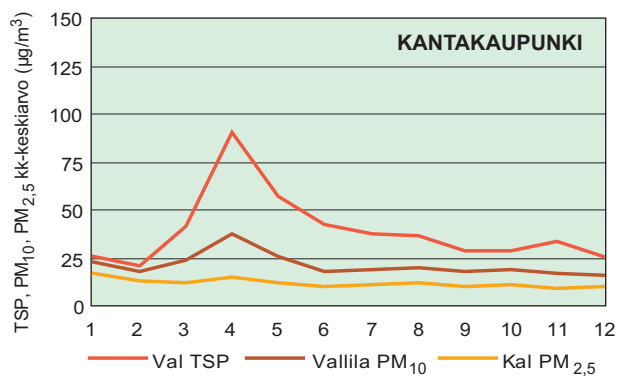
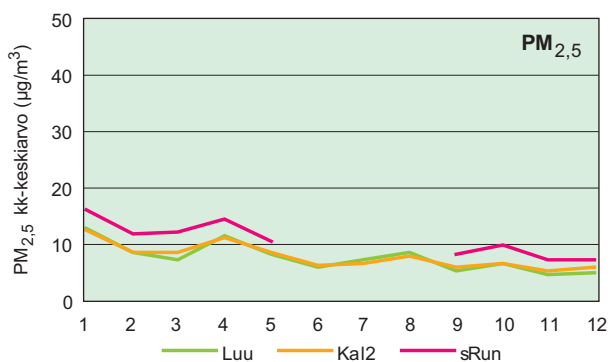
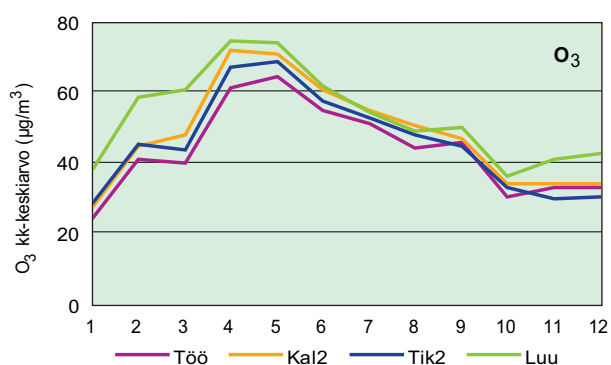
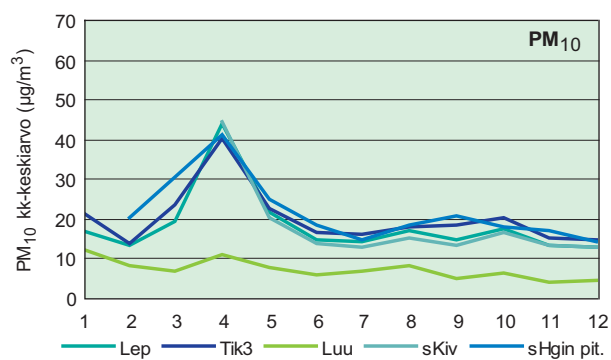
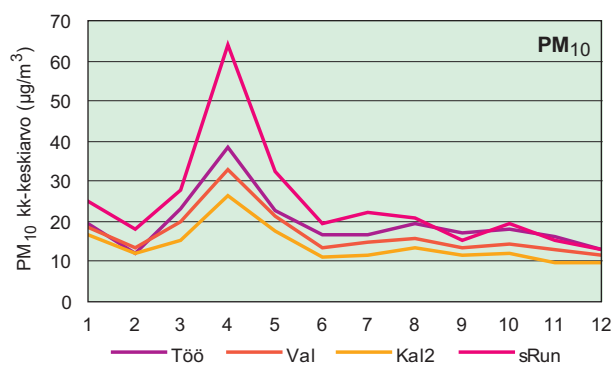
Kk	Töö	Lep3	Tik3	sLin
1	1	0,9	1,7	1,4
2	1,6	1,4	2	0,9
3	1,4	1,3	1,7	1,9
4	1	0,8	1,1	0,8

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

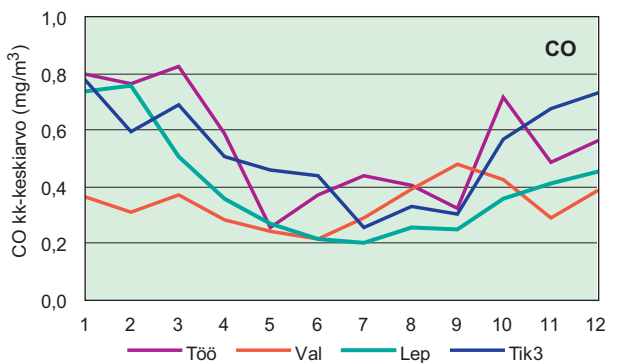
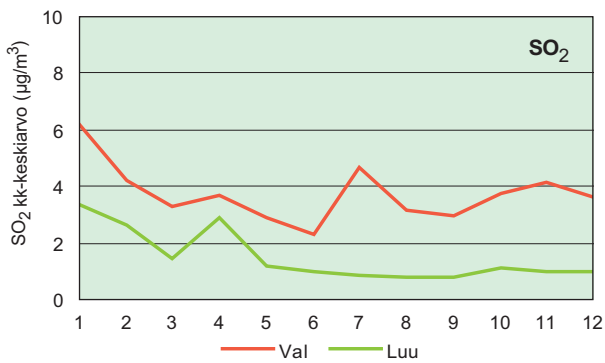
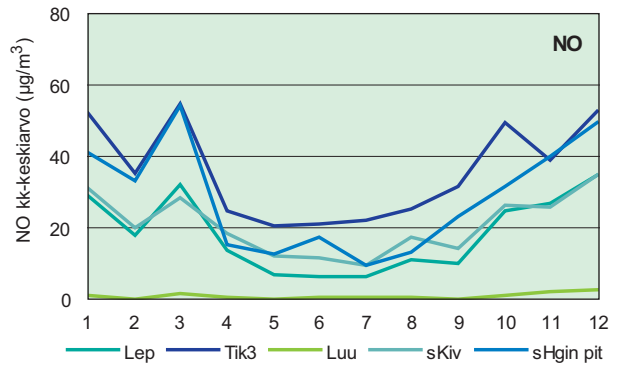
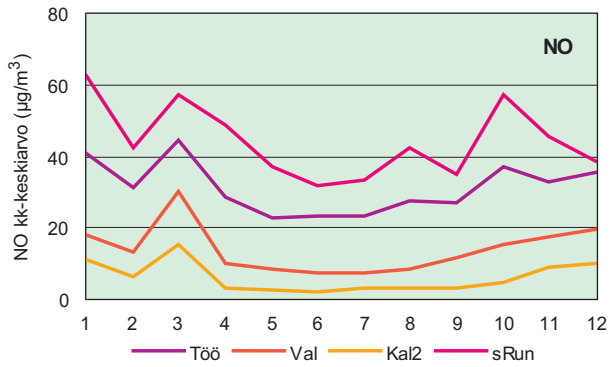
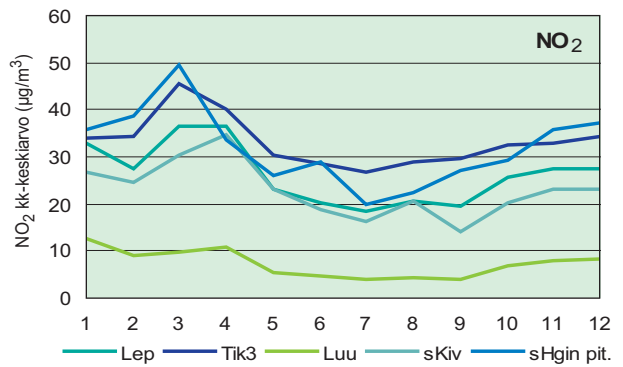
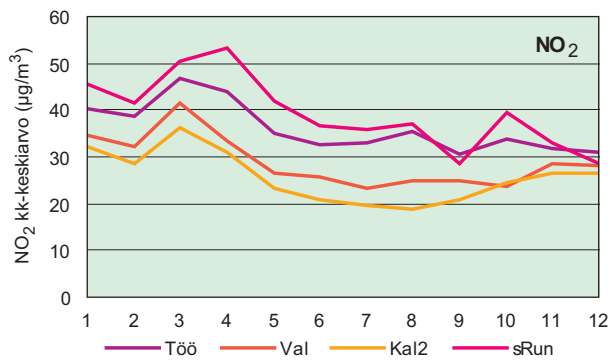
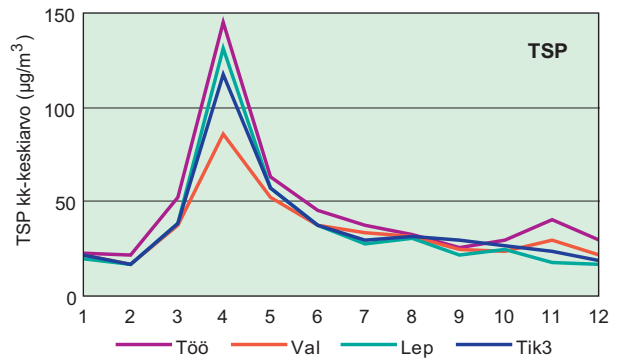
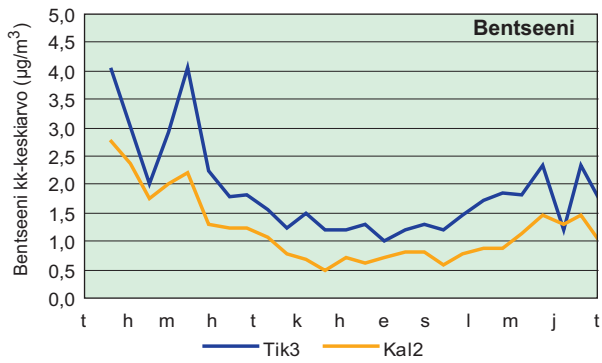
Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2005, mg/m^3

Kk	Töö	Lep3	Tik3	sLin
1	0,5	0,3	0,6	0,4
2	0,5	0,4	0,6	0,4
3	0,5	0,4	0,6	0,4
4	0,4	0,3	0,6	0,4

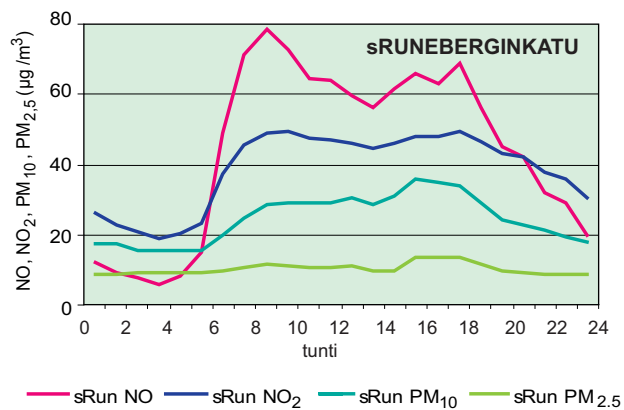
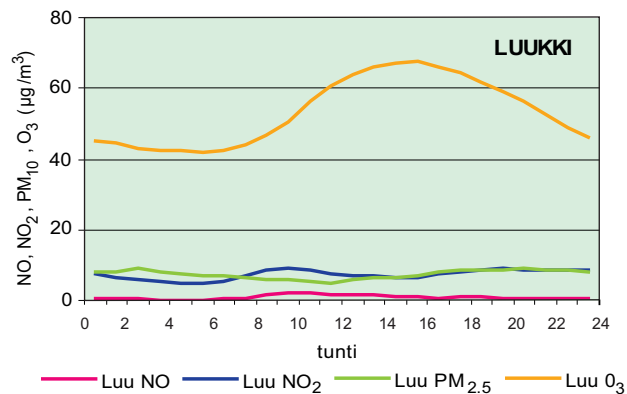
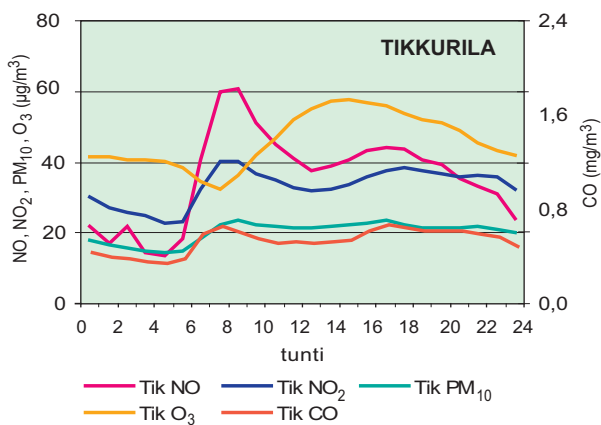
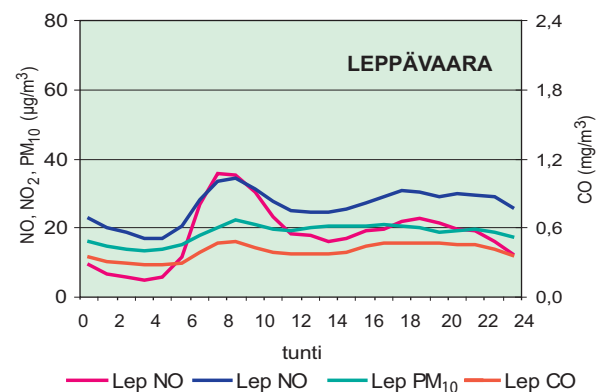
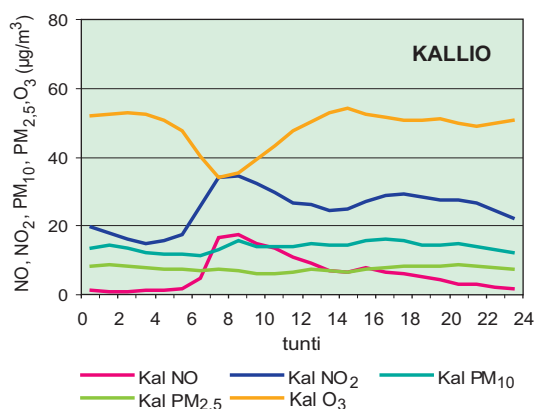
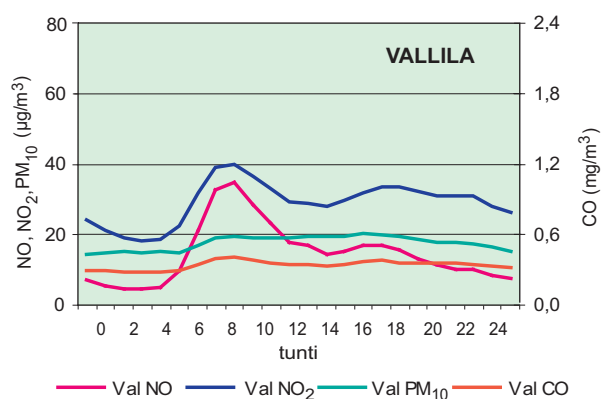
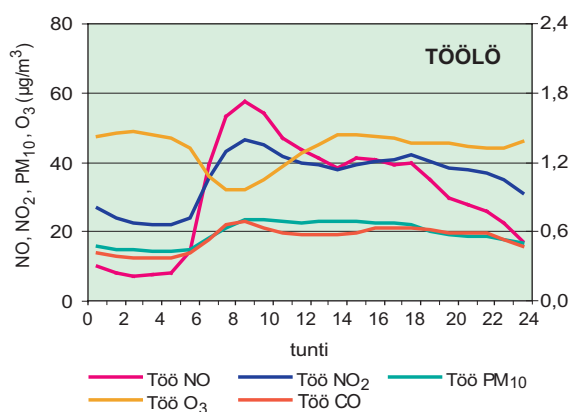
Kuukausikeskiarvot



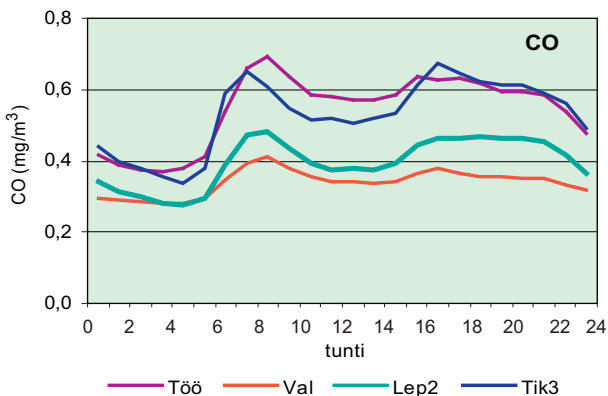
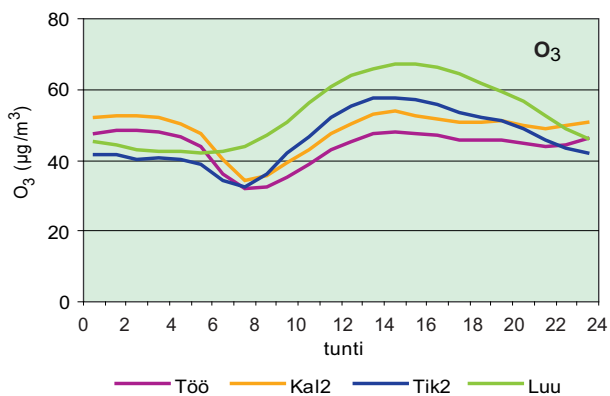
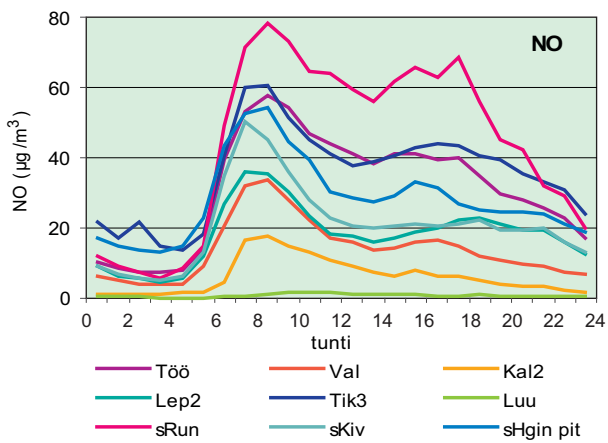
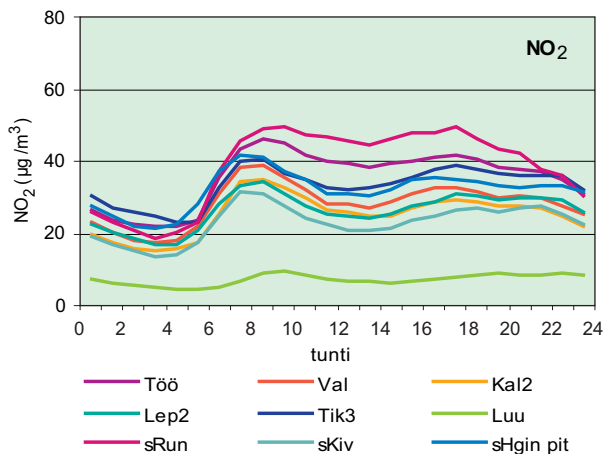
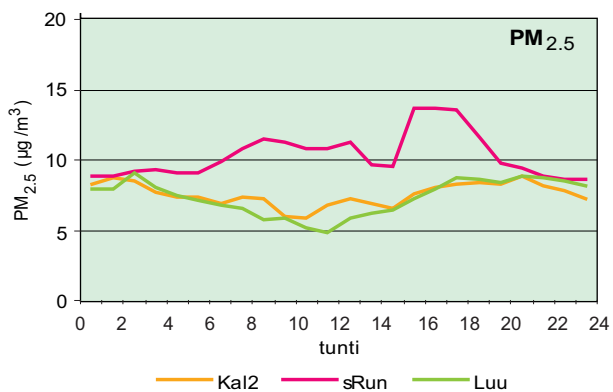
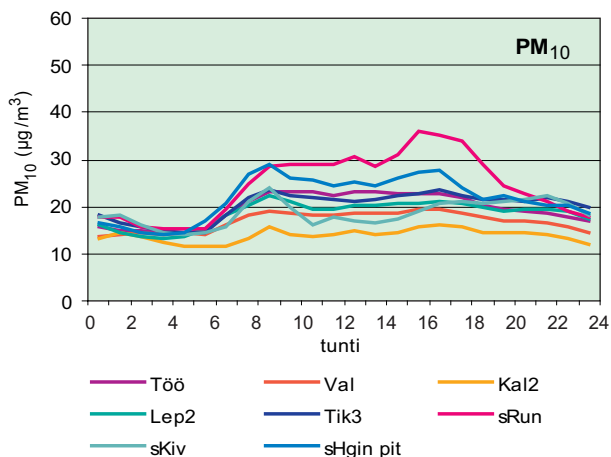
Kuukausikeskiarvot



Vuorokaudenaikaisvaihtelut



Vuorokaudenaikaisvaihtelut



Mittausmenetelmät ja laitteet

MITTAUSVERKON TOIMINTA VUONNA 2004

Mittausasemat

Vuonna 2004 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 Runeberginkadulle, Espoossa Kivenlahteen ja Vantaalla Helsingin pitäjän kirkonkylään. Mittausasemien sijainti, niiden ympäristö ja pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät sekä mitattavat parametrit, näytteenottokorkeudet, laitteet ja menetelmät on kuvattu seuraavilla sivuilla.

Mittausasemien toiminta

Pysyvillä mittausasemilla saatiin kaikkina kuukausina riittävästi mittaustuloksia ohjearvoihin vertaamiseksi. Samoin tuloksia saatiin vuoden aikana riittävästi raja-arvoihin vertaamiseksi. Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä tammikuun alusta Kivenlahdessa ja Helsingin pitäjän kirkonkylällä. Runeberginkadulla jatkettiin mittauksia, jotka aloitettiin helmikuun lopulla 2003. Siirrettävilläkin asemilla mittaustuloksia saatiin yleensä ohjearvoihin vertaamiseen riittävä määrä. Poikkeuksena kuitenkin oli Kivenlahden PM_{10} -mittaus, joka käynnistettiin vasta maaliskuun lopulla.

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

Reaaliaikainen raportointi

YTV:n ilmanlaatutiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti YTV:n kotisivuilla Internetissä. Osa tuloksista välitetään myös Tiedekeskus Heurekan yleisönäyttelyn ja Villa Elfvikin yleisötilojen monitoreille.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

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 referenssimen-

netelmiä. 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 Kleinfitergerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antavat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita.

TSP-suodattimet tasapainotettiin vakiokosteuteen (45 - 55 % käyttäen apuna neljäkidevedellistä kalsiumnitraattia) ja punnittiin ennen ja jälkeen keräyksen. Raskasmetallit analysoitiin kuukauden kokoomanäytteistä ICP-MS-laitteistolla (HP 4500). Koska käytetty raskasmetallipitoisuuksien määrittäminen ei ole referenssimenetelmä (eli analyysit on tehty kokoomanäytteistä ja käytetty lasikuitusuodatin ei ole standardin mukainen), tuloksia on pidettävä ainoastaan suuntaa antavina. Punnitus ja raskasmetallianalyysit tehtiin Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa.

Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määriteltyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti. Huollon yhteydessä määritetään laitteiden toistettavuus ja tehdään monipistekalibrointi laitteiden lineaarisuuden selvittämiseksi sekä määritetään typenoksidianalysointilaitteiden NO_2 -konvertterin hyötysuhde, jota käytetään hyväksi tulosten laskennassa. Vuoden 2002 alussa typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiilimonoksidianalysointilaitteiden kalibroinnissa otettiin käyttöön uusi kalibrointimenetelmä: kenttäkalibroinneissa kalibrointikaasut tuotettiin käyttämällä Horiba APMC 360 -laimenninta ja aiempaa väkevempiä kaasupulloja. Kaasupullojen pitoisuudet sekä laimentimesta syötettyjen kalibrointikaasujen pitoisuudet määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysointilaitteiden NO - ja NO_x -kanavat kalibroitettiin kerran kuussa nollakaasulla ja kalibrointikaasulla, jonka pitoisuus oli 500 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin joka kolmas kuu-

Mittausmenetelmät ja laitteet

kausi monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 50, 250, 500 ja 900 ppb. Kalibroitikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 8 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO₂-konvertterin hyötysuhde. Ennen kalibroitikierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella väkevämmästä NO-pullosta (pitoisuus 30 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysointilaitteille on tehty pysyvillä mittausasemilla automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla (noin 700 ppb) kerran viikossa. Siirrettävillä mittausasemilla on tehty automaattinen nollan tarkistus päivittäin. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta ja toimintaa. Tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.

Rikkidioksidianalysointilaitteet kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka rikkidioksidipitoisuus oli 150 ppb. Kalibroitikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 1 ppm. Kalibroitikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibroitikierrosta väkevämmästä SO₂-pullost (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Luukin rikkidioksidianalysointilaitteissa 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.

Hiilimonoksidianalysointilaitteet kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka hiilimonoksidipitoisuus oli 15 ppm. Kalibroitikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 150 ppm. Kalibroitikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibroitikierrosta toisesta CO-pullost (pitoisuus 150 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun. Environment CO 11M analysointilaitteissa on automaattinen nollaus, jonka perusteella nollassa on säädetty kerran vuorokaudessa.

Otsonianalysointilaitteet kalibroitiin kerran kuussa nollakaasulla ja kaasulla, jonka pitoisuus oli 150 ppb.

Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin joka kolmas kuukausi monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 30, 70, 110, 150 ja 180 ppb. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin O₃-sruuberin hyötysuhde. Kalibroinnit suoritettiin vertaamalla otsonilaitteita referenssianalysointilaitteeseen (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 hiukkanalysointilaitteiden 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 β-säteilyn absorptio.

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

Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten laadun varmistamiseksi on tehty Vallilan mittausasemalla vuosina 1999 ja 2000 interkalibrointi, jossa jatkuvatoimisten hiukkanalysointilaitteiden (FH 62 I-R PM10 ja PM_{2,5}) antamia tuloksia verrattiin Ilmatieteen laitoksen virtuaali-impaktoreilla saatuihin tuloksiin. Jatkuvatoimisten laitteiden ja virtuaali-impaktorien antamat tulokset olivat hyvin yhdenmukaisia. Samanlaisia tuloksia saatiin, kun TEOM- ja FH 62 I-R PM10-analysointilaitteiden tuloksia verrattiin referenssikeräimeen (Kleinfil-tergerät).

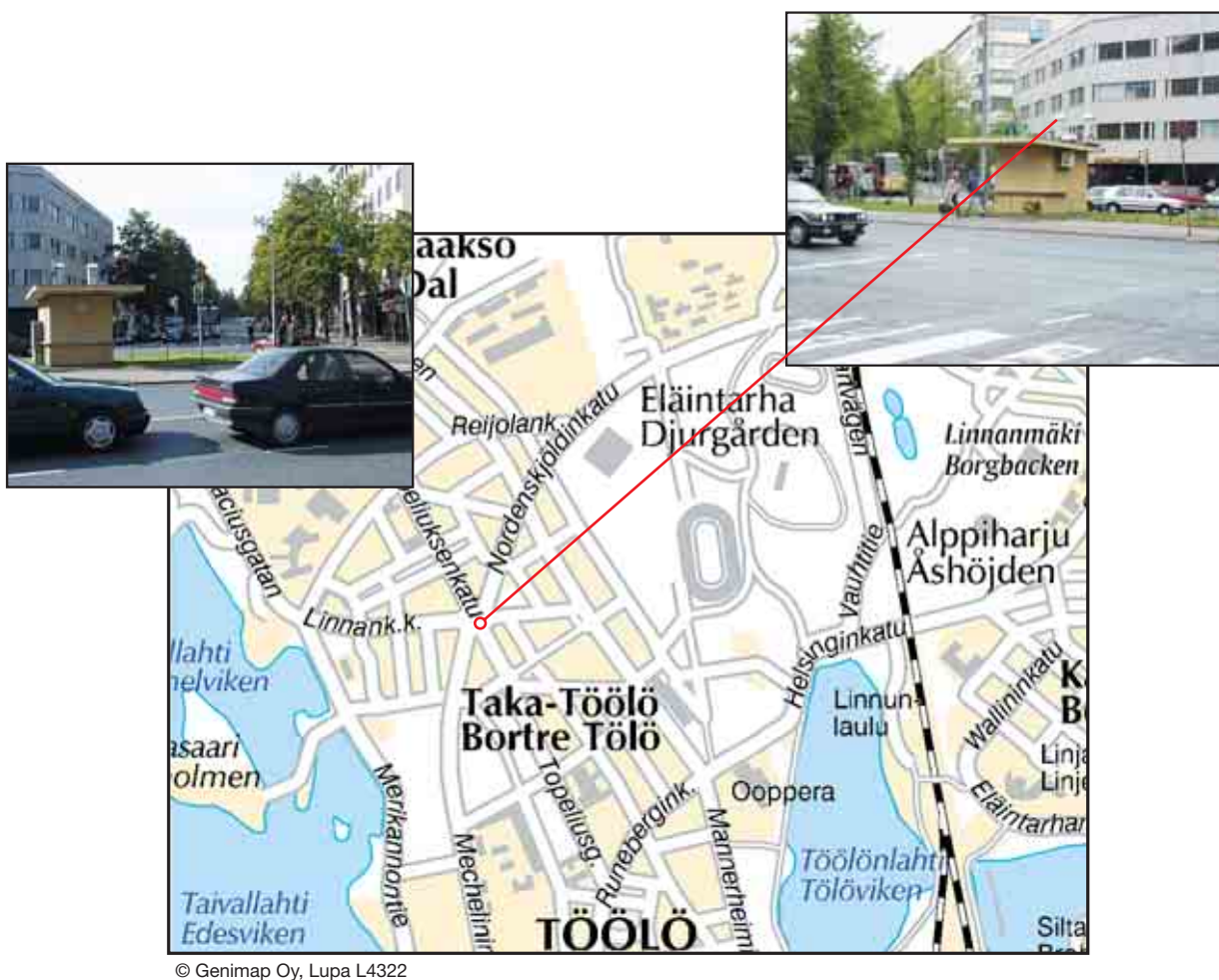
Typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidimittausten laadun varmistamiseksi YTV:n mittausverkko osallistui Ilmatieteenlaitoksen Kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämään vertailumittauskierrokseen. Osana vertailumittauksista oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi.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

Mittausmenetelmät ja laitteet

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Rikkidioksidi (SO ₂)	UV-fluoresenssi	Thermo. Environ. /Thermo Electron Model 43 A	Vallila, Leppävaara2, Luukki
Typen oksidit (NO ja NO _x)	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 ₃)	UV-absorptio	Thermo. Env. Model 49/49C	Töölö, Kallio2, Tikkurila2, Luukki
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	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 _{2,5})	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Vallila, Kallio2, Runeberginkatu
Kokonaisleijuma (TSP)	suurtehokeräin	General Metalworks Inc.	Töölö, Vallila
		Tmi Muovimatti	Leppävaara2, Tikkurila3
Märkälasseuma	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

Töölö



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Nordenskiöldin aukio
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, O ₃ , kokonaisleijuma (TSP), Metallit (kokonaisleijumanäytteistä), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)
Koordinaatit (KKJ):	6675220:2551030
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 14 m (N 60)

Töölön mittausasema sijaitsi viiden vilkasliikenteisen kadun risteysalueella. Töölössä mitattiin ilmanlaatua vuosina 1978 - 2004. Aseman paikkaa siirrettiin vuonna 1994 viidellä metrillä, mutta tämän ei katsota vaikuttaneen merkittävästi mitattaviin pitoisuuksiin. Nordenskiöldin kadulla kulkee vuorokaudessa noin 14 400, Mechelininkadulla noin 24 800, Topeliuksenkadulla 16 900 ja Linnankoskenkadulla noin 11 800 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, 2005b). 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.

Mannerheimintie



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Mannerheimintie 5
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, O ₃ , hengittävät hiukkaset (PM ₁₀), pienhiukkaset (PM _{2,5})
Koordinaatit (KKJ):	6673484;2552319
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 6 m (N 60)

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

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

Mannerheimintien liikennemäärä on 17 700, Kaivokadun 16 200 ja Simonkadun 11 300 ajoneuvoa vuoro-kaudessa (Helsingin kaupunki, 2005b). Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita ja mittauspisteen ohi kulkee noin 50 000 jalankulkijaa vuoro-kaudessa. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vai-kuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen ja lähimmät voimalaitokset ovat 2 km etäisyydellä, Salmisaari etelässä ja Hanasaari pohjoisessa.

Vallila



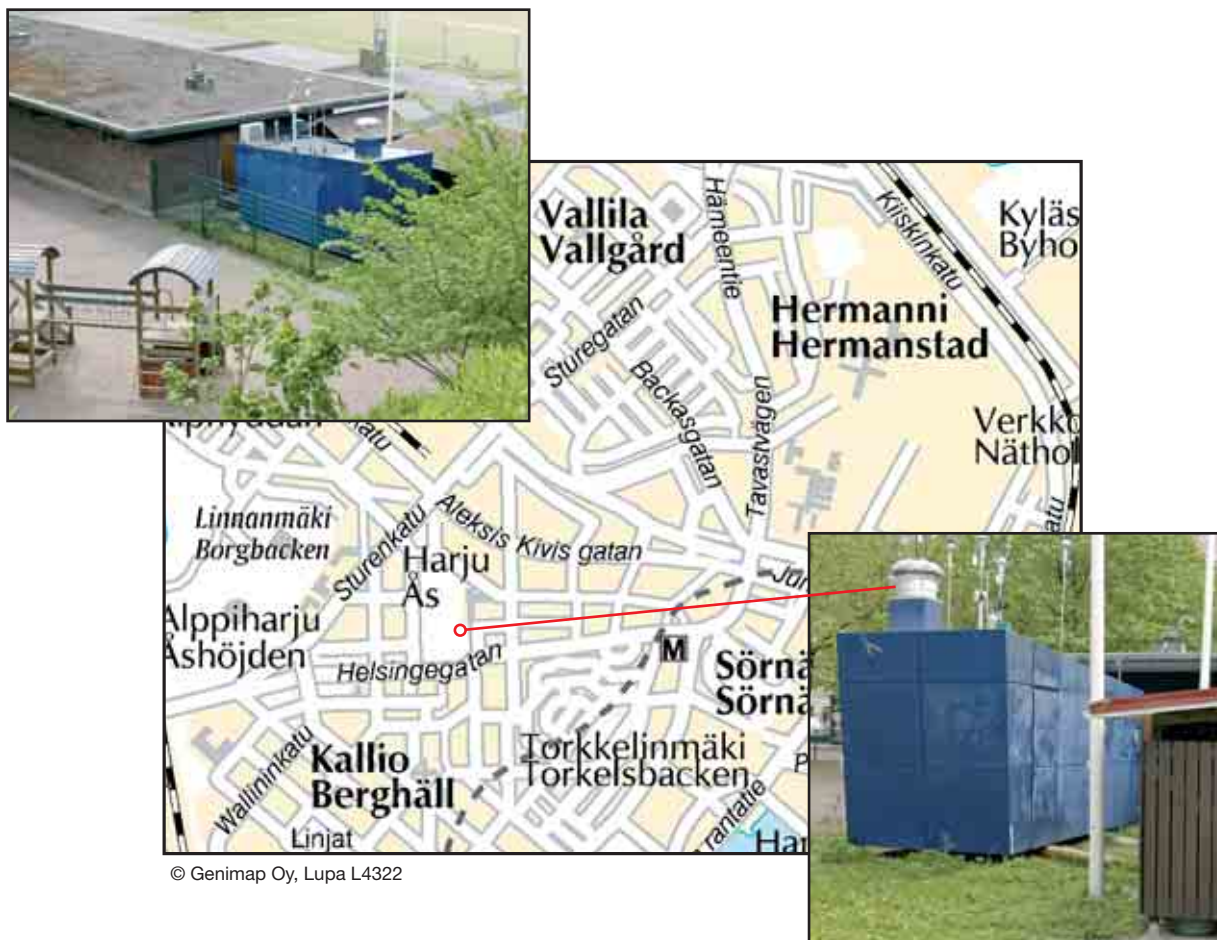
© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Hämeentie 84 - 90
Mittausparametrit:	SO ₂ , NO, NO ₂ , CO (v. 2004) hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀ , jatkuvatoiminen), kokonaisleijuma (TSP), josta määritetään metallit
Koordinaatit (KKJ):	6676180:2553650 (koppi)
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 27 m (N60),

Vallilan mittausasema sijaitsee Hauhonpuistossa lähellä Hämeentien ja Hauhontien risteystä. Asema on 14 m:n etäisyydellä Hämeentiestä ja 40 m:n etäisyydellä Hauhontiestä. Hämeentiellä on Hauhonpuiston kohdalla neljä auto- ja kaksi raitiotiekaistaa. Matkaa Sturenkadulle on noin 300 m ja Mäkelänskadulle noin 200 m. Vuonna 2004 keskimääräinen arkipuorokausiliikenne Hämeentiellä oli noin 14 300, Sturenkadulla 18 600 ja Mäkelänskadulla 24 500 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, 2005b). Liikennemäärät ovat kasvaneet hieman edellisvuodesta. Pitoisuuksiin vaikuttavat myös Hanasaaren voimalaitos ja Sörnäisten satama, jotka sijaitsevat noin 1,5 km:n kaakkoon mittausasemasta. TSP- mittauksia on tehty aiemmin viereisen vaunuhallin katolla ja vuoden 2004 alussa siirrettiin Hauhonpuiston mittausaseman katolle.

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

Kallio 2



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Kallion urheilukenttä
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , O ₃ bentseeni hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), pienhiukkaset (PM _{2,5})
Koordinaatit (KKJ):	6675470:2552920
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N60)

Kallion urheilukentälle perustettiin kaupunkitausta-asema vuoden 1999 alussa. Mittauspiste sijaitsee kaupunkialueella, mutta etäällä vilkkaista teistä ja päästölähteistä. Vilkkaimmat lähikadut ovat Helsinginkatu (etäisyys 80 metriä) ja Sturenkatu (etäisyys 300 metriä). Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2005 oli Helsinginkadulla noin 8 800, Sturenkadulla noin 30 000 ja Aleksis Kivenkadulla 12 000 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, 2005b). Suurin lähialueen päästölähde on Hanasaaren voimalaitos, joka on noin 1 km:n etäisyydellä mittausasemasta.

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

Pasila / meteorologinen asema



© Genimap Oy, Lupa L4322

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

Meteorologinen mittausasema perustettiin Itä-Pasilaan vuoden 2001 lokakuussa. Asema sijaitsee Järjestö-talon katolla 53 metrin korkeudella maanpinnasta. Pasilassa mitataan maanpintatasossa myös lämpötilaa ja suhteellista kosteutta Kasöörinkadun varrella. Lisäksi säämuuttujia mitataan Ämmäsuon kaatopaikan mittaspisteessä.

Leppävaara 2



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Valurinkuja
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), metallit kokonaisleijumasta,
Koordinaatit (KKJ):	6679080:2545360
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 12 m (N60)

Leppävaara 2:n mittausasema sijaitsi Valurinkujalla vuoden 1996 alusta vuoden 2004 loppuun saakka. Mittausaseman ympäristö oli avointa ja ympärillä kasvoi nuoria lehtipuita. Lähimmät rakennukset olivat 20 - 30 metrin etäisyydellä. Asemalta oli matkaa Turuntielle noin 50 m, Kehä I:lle noin 100 m ja näiden liittymän ramppiin noin 25 m.

Vuonna 2004 Kehä I:n syksyn keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli noin 66 500, Turuntien noin 29 100 ajoneuvoa ja rampin noin 15 000 (Espoon kaupunki, 2005). Vermon lämpökeskus, jonka polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu, sijaitsee noin kilometrin päässä mittausasemasta kaakkoon.

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Espoossa. Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa voimakkaimmin vilkasliikenteinen pääväylä, Kehä I. Leppävaarassa on viime vuosina tehty laajamittaisia rakennustöitä, jotka vaikuttivat ilmanlaatuun vuosina 2001-2003.

Leppävaara 3



© Genimap Oy, Lupa L4322

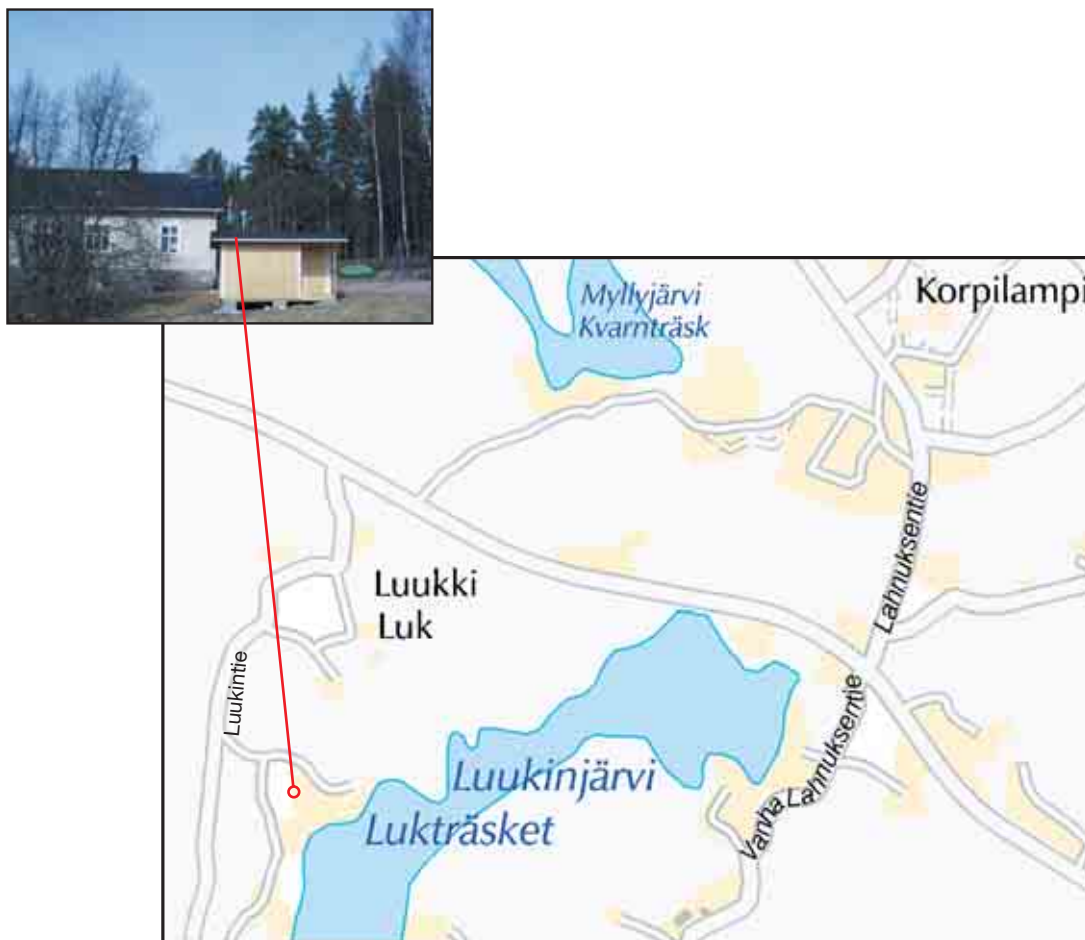
Osoite:	Upseerinkatu 3
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), metallit kokonaisleijumasta,
Koordinaatit (KKJ):	6678592:2545461
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 10 m (N60)

Leppävaaran pysyvän mittausaseman sijainti muuttui vuoden 2005 alussa, jolloin Leppävaara 3 aloitti toimintansa Upseerinkatu 3:ssa. Mittausaseman sijaitsee avoimella paikalla pysäköintialueen ja Perkkeän kappelin välisellä nurmialueella. Lähin rakennus on toimistorakennus noin 30 metrin etäisyydellä. Asema sijaitsee meluvallin vieressä ja siitä on 15 m Kehä I:n reunaan.

Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin Kehä I:n liikenne. Vuonna 2004 Kehä I:n syksyn keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli noin 74 300 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, 2005). Teollisuutta läheisyydessä on vähän ja Vermon lämpökeskus, jonka polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu, sijaitsee vajaan kilometrin päässä mittausasemasta itään.

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa.

Luukki



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Luukinranta 10
Mittausparametrit:	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , sadeaika, lämpötila, pienihiukkaset (PM _{2,5}), bentseeni, märkälasseuma
Koordinaatit (KKJ):	6689340:2538280
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m , merenpinnasta 64 m (N60)

Mittausasema on pääkaupunkiseudun nk. alueellinen tausta-asema, joka edustaa seudun taajamien ulkopuolista maaseutumaista ympäristöä. Luukin mittausasema sijaitsee Espoossa Luukinjärven rannalla. Vuoden 2002 alussa mittaukset siirtyivät leirikeskukseen katolta erilliseen rakennukseen noin 20 metriä lähemmäs järveä. Laskeumaa kerättiin aiemmin ulkorakennuksen katolta.

Mittausasema on avoimella paikalla ja etäällä vilkasliikenteisistä liikenneväylistä ja suurista pistelähteistä. Etäisyys Vihdintielle on noin 0,8 km. Syksyn keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2004 oli Vihdintiellä Luukintien risteyksen kohdalla noin 5 400 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, 2005). Piha-alueen ulkopuolella on metsäinen ulkoilualaue. Mittaustuloksiin vaikuttaa satunnaisesti viereisen leirikeskukseen toiminta. Rakennus on ahkerassa käytössä: kesäisin alueella majoittuu leiriläisiä jatkuvasti, talvisin vähintään viikonloppuisin. Saunaa lämmitetään päivittäin ja grilliä käytetään useita kertoja viikossa. Talvisin lisälämmönlähteenä käytetään avotakkaa sähkölämmityksen ohella. Pihalla on myös hiekkapohjainen leikkikenttä.

Tikkurila 3



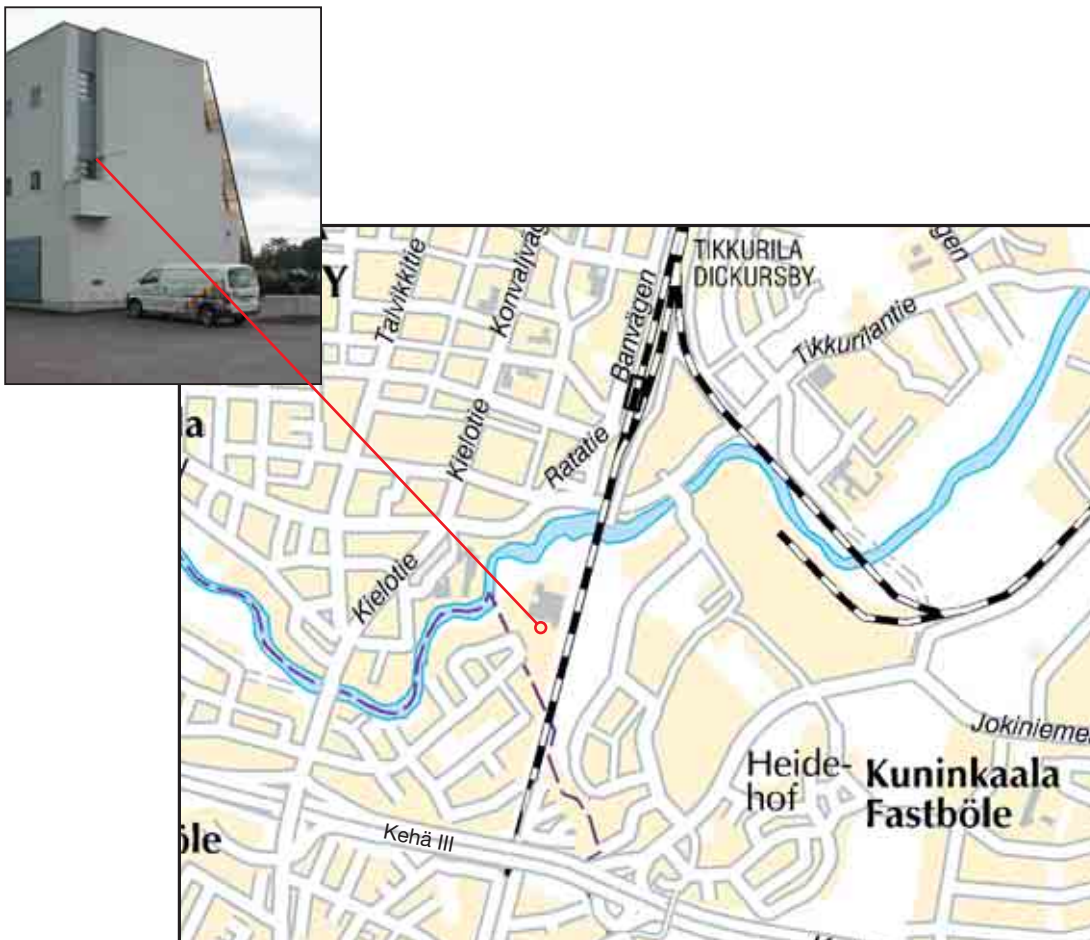
Osoite:	Neilikkatie
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengittävät hiukkaset (PM ₁₀), bentseeni, kokonaisleijumasta Pb ja eräitä raskasmetalleja
Koordinaatit (KKJ):	6686970:2557674
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 21 m (N43)

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

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa lähialueen vilkas liikenne. Pitoisuuksiin on vaikuttanut se, että vuoden 2003 loka-marraskuussa läheiseen risteykseen tulivat liikennevalot ja Ratatien toiselle puolelle valmistui hotellin lisärakennus. Vuonna 2004 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 13 900, Ratatiellä noin 11 300 ajoneuvoa ja Kielotiellä noin 15 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, 2004).

Asema edustaa vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Vantaalla.

Tikkurila 2



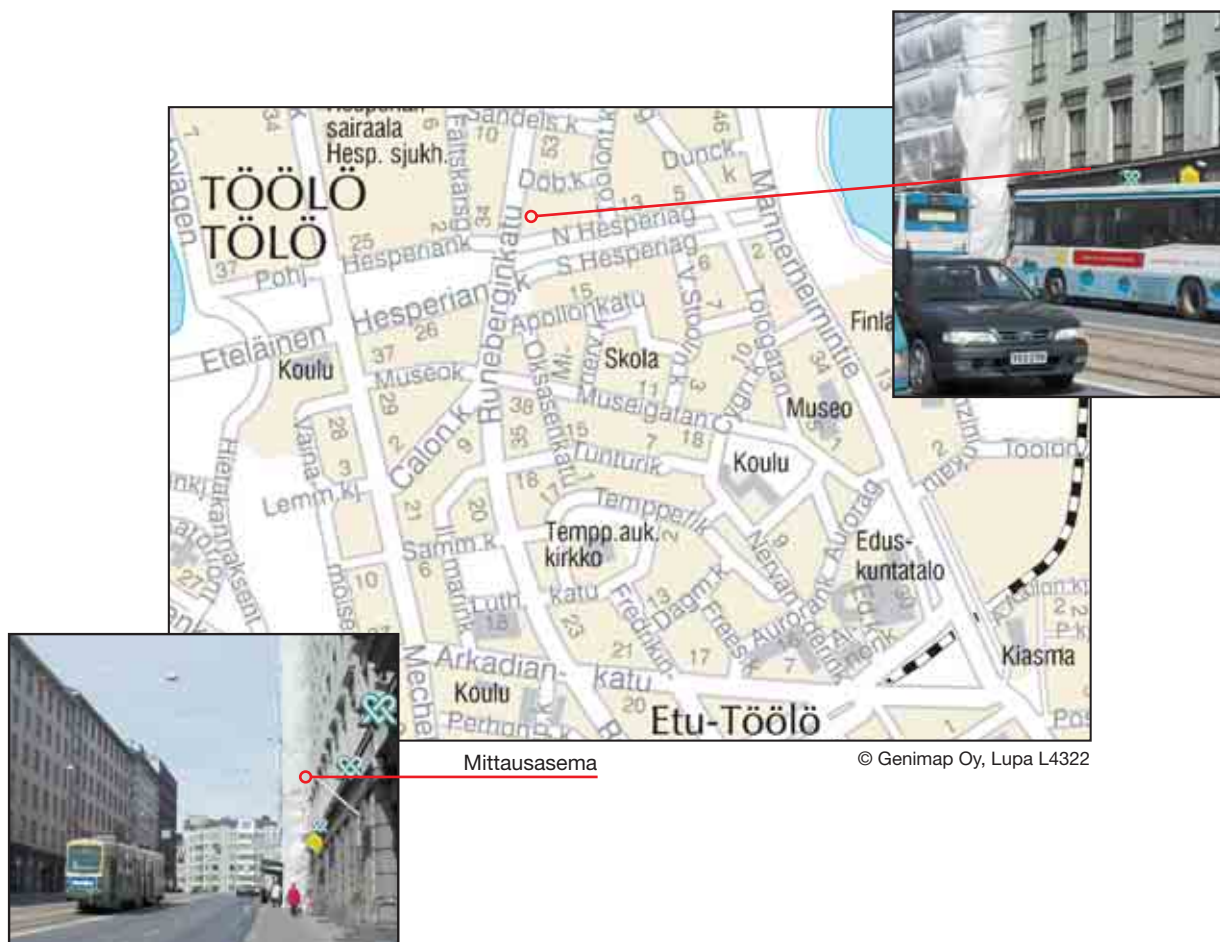
© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Tiedekeskus Heureka
Mittausparametrit:	O ₃
Koordinaatit (KKJ):	6686639:2557749
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 6 m, merenpinnasta 21,4 m (N43)

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

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

Runeberginkatu (siirrettävä 2003-2004)



Osoite:	Runeberginkatu 47
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), pienhiukkaset (PM _{2,5})
Koordinaatit (KKJ):	6674335:2551388
Näytteenottokorkeus:	4,5 m

Mittausasema sijaitsee Runeberginkadulla, Lääkärikeskus Mehiläisen tiloissa vilkasliikenteisessä katukulussa. Korkeat talot kadun molemmin puolin heikentävät epäpuhtauksien sekoittumista ja laimenemista. Katu on noin 24 metriä leveä ja ympäröivät rakennukset ovat 23 metriä korkeita. Mittaukset aloitettiin maaliskuun alussa 2003 ja ne jatkuivat vuoden 2004 loppuun saakka. Tuloksia käytetään hyväksi myös kansainvälisessä tutkimusprojektissa.

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

Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2003 oli Runeberginkadulla 23 100 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki, 2005b).

Kivenlahti (siirrettävä 2004)



© Genimap Oy, Lupa L4322

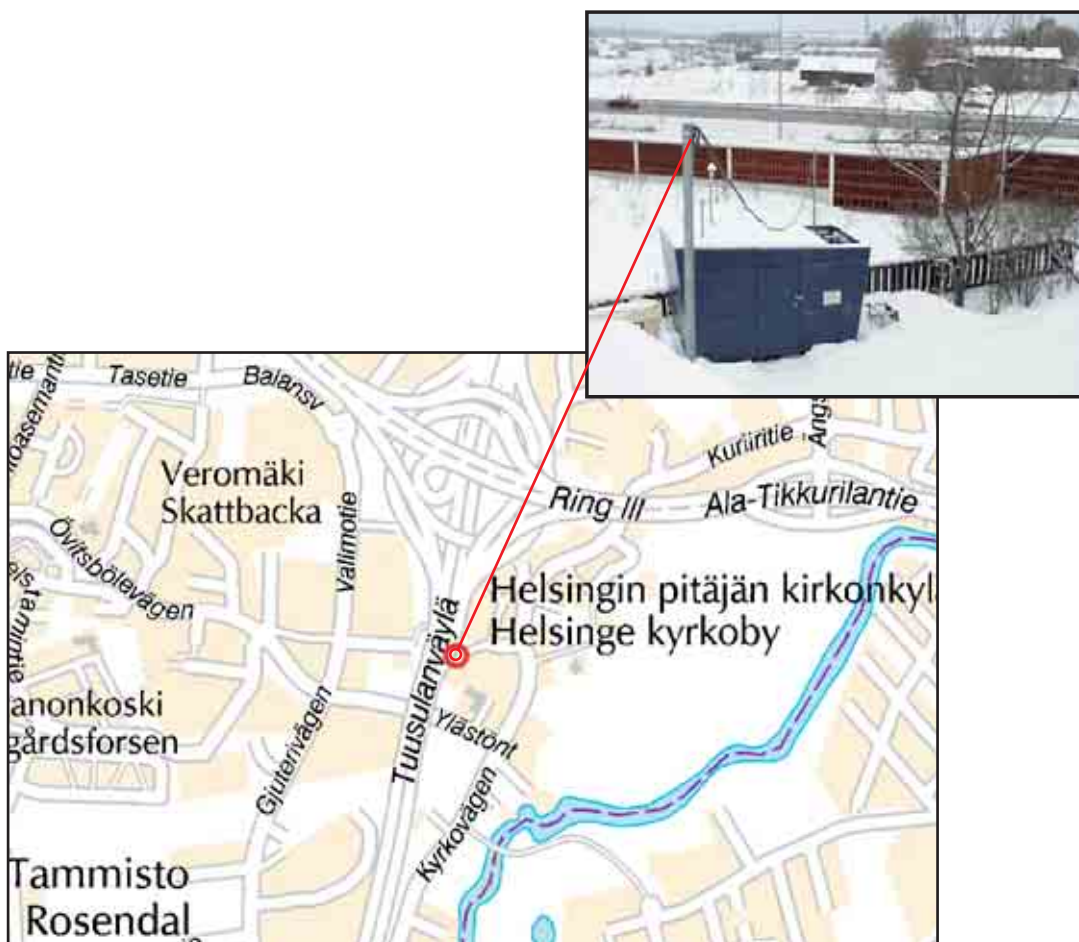


Osoite:	Merivirta 1
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) 1.4 alkaen
Koordinaatit (KKJ):	6671740:2535700
Näytteenottokorkeus:	4 m

Kivenlahdessa typenoksidien mittaukset aloitettiin vuoden 2004 alussa ja hiukkasmittaukset huhtikuun alusta. Tavoitteena oli kartoittaa vilkkaasti liikennöidyn Länsiväylän vaikutusta lähiympäristöönsä. Lähimmät rakennukset ovat 125 - 150 metrin etäisyydellä olevat koulu ja kerrostalot. Mitattavat komponentit ovat peräisin lähinnä liikenteestä.

Mittausasema sijaitsee Länsiväylän ja Kivenlahdentien välisellä pientareella, josta etäisyys Länsiväylään on noin 20 metriä ja Kivenlahdentiehen 27 metriä. Syksyn 2004 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli Länsiväylällä 29 000 ja Kivenlahdentiellä 7 600 ajoneuvoa vuorokaudesta (Espoon kaupunki, 2005). Lähialueen muita päästölähteitä ovat Länsiväylän toisella puolella oleva Kivenlahden teollisuusalue. Kivenlahden lämpökeskus sijaitsee noin 800 metriä mittausasemasta luoteeseen mutta se vaikuttaa pitoisuuksiin, koska lämpökeskuksen pääasiallinen polttoaine on biokaasu.

Helsingin pitäjän kk (siirrettävä 2004)



© Genimap Oy, Lupa L4322

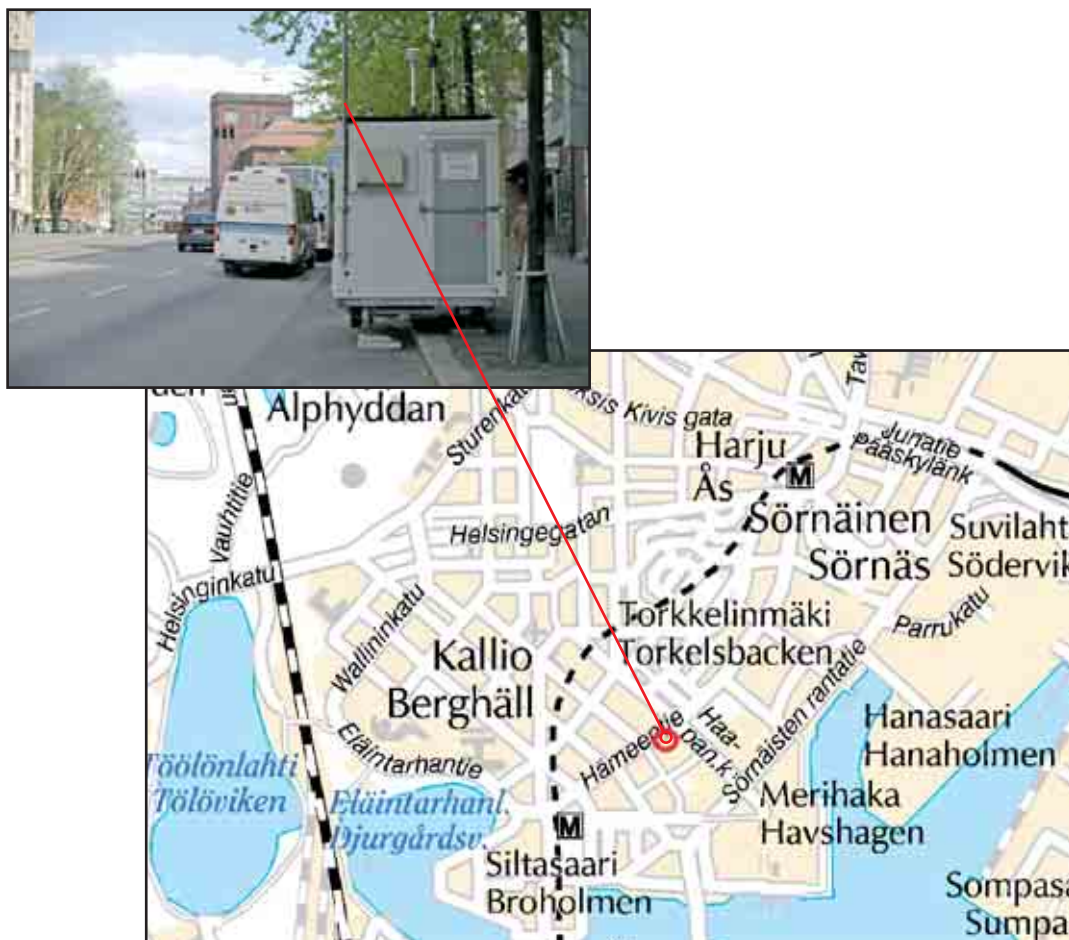
Osoite:	Kyläraitti 12
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)
Koordinaatit (KKJ):	6686160:2554360
Näytteenottokorkeus:	5 m

Helsingin pitäjän kirkonkylässä seurattiin ilmanlaatua vuoden 2004 ajan. Mittausasema sijaitsi Tuusulantien ja Kirkkotien välissä olevan päiväkodin vieressä. Tavoitteena oli kartoittaa ilmanlaadun kehittymistä päiväkodin ympäristössä.

Etäisyys mittauspisteestä Tuusulanväylään oli 22 ja välissä olevaan meluaitaan 7 metriä. Lähin rakennus oli päiväkoti ja se sijaitsi 8 m päässä. Viereisellä tontilla oli myös koulu. Muutoin ympäristössä on matalaa vanhaa asutusta. Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa vilkas Tuusulanväylä sekä Kehä III:n ja Tuusulanväylän liittymän työmaa.

Aluetta rajaavat vilkkaat väylät: lännessä Tuusulantie ja pohjoisessa Kehä III noin 500 m etäisyydellä. Kirkonkylän läpi kulkee etelä-pohjoissuunnassa Kirkkotie ja mittausaseman eteläpuolitse Ylästöntie 100 m päässä. Väylän toisella puolella on Tammiston vilkas kauppakeskittymä. Lentokenttä on pohjoisessa noin 2,5 km päässä. Liikennemäärät ovat Tuusulanväylällä noin 68 000, Kehä III:lla noin 43 500, Kirkkotienä noin 6 000 ja Ylästontienä noin 8 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, 2004).

Hämeentie (siirrettävä 2005)



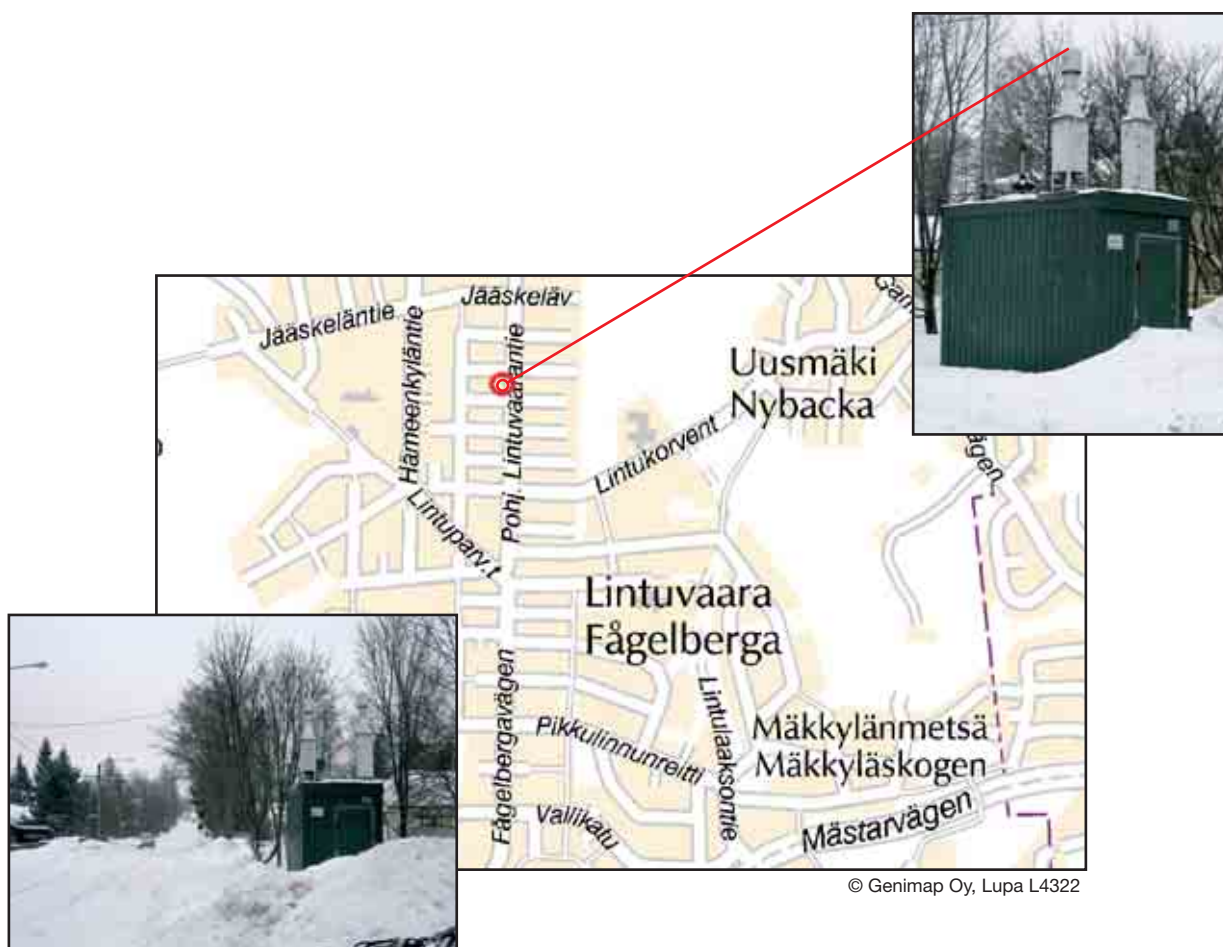
© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Hämeentie 7B
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)
Koordinaatit (KKJ):	6674840:2553190
Näytteenottokorkeus:	4 m

Hämeentien siirrettävällä mittausasemalla aloitettiin mittaukset vuoden 2005 alussa. Mittausasema sijaitsee Hämeentien reunassa osittain pysäköintiruudussa ja osittain jalkakäytävällä. Ajoradan reunaan on 3 metriä ja lähimpään rakennukseen 5 metriä. Hämeentie on 32 metriä leveä katukuilu ja sitä reunustavat 6-7 -kerroksiset kerrostalot kadun molemmin puolin. Kadulla on neljä ajokaistaa ja kahdet raitiotiekiskot. Lähin kaista on joukkoliikenne-, taksi ja tavaraliikenteen käytössä päivisin. Lähimmät risteykset ovat liikennevaloristeyksiä ja etäisyys niihin on 35 - 65 metriä. Mittausten tarkoituksena on kartoittaa ilmanlaatua yhdessä Helsingin vilkasliikenteisessä katukuilussa.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa viereinen Hämeentie, joka on katukuilu. Sen liikennemäärä on 18 000 - 20 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsingin kaupunki, 2005b). Mittausaseman kaakkoispuolella risteää Viides Linja ja Haapaniemenkatu, joiden liikennemäärät ovat 7400 - 8300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Alueella ei ole teollisuutta, mutta mittauspisteestä itään 600 - 800 metriä sijaitsee Hanasaaren voimalaitos ja Sörnäisten satama. Asemalla mitatut saastepitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Helsingin vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

Lintuvaara (siirrettävä 2005)



Osoite:	Punarinnantie 12
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀ /PM _{2,5}), bentseeni, PAH
Koordinaatit (KKJ2):	6681140:2545240
Näytteenottokorkeus:	4 m

Lintuvaarassa seurataan Espoolelle tyypillisen pientaloalueen ilmanlaatua vuoden 2005 ajan. Mittausasema sijaitsee avoimella paikalla vähäliikenteisen kookoojakadun, Pohjoisen Lintuvaarantien ja Punarinnantien kulmassa.

Lähistöllä on runsaasti pientaloasutusta. Pohjoinen Lintuvaarantie on asutusta alempana ja sivukatujen talot kohoavat rinteeseen molemmilla puolilla. Asuinalue on vanha, mutta tiivistyy seudulle tyypillisesti. Alueella käytetään puuta lisälämmönlähteenä ja tämä voi vaikuttaa ilmansaasteiden mm. hiukkasten hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksiin. Liikennemäärät alueella vähäisiä, 1700 ajoneuvoa vuorokaudessa ja alueen varsinaisten kookoojakatujenkin liikennemäärät ovat 3100 - 8300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mittausasemalta on matkaa Kehä I:lle ja Vihdintielle noin 1,5 km (Jaatinen 2005).

Aseman mittaus tulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, joilla liikenteen vaikutus on vähäinen.

Tammisto (siirrettävä 2005)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Valimotie
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)
Koordinaatit (KKJ2):	6684720:2553820
Näytteenottokorkeus:	4 m

Tammistossa seurataan pääväylän varrella sijaitsevan vanhan asuinalueen ilmanlaatua sekä arvioidaan tulevan asuinalueen tilannetta vuoden 2005 ajan kestävillä mittauksilla. Alueella on mitattu typen oksidien ja kokonaisleijumapitoisuuksia vuonna 1996.

Mittausasema sijaitsee Valimotien ja Rosendalinkadun risteyksessä. Ympäristö on avointa peltoa, mutta pohjoisessa on asutusta 50 metrin päässä ja päättävä meluaita sekä lännessä uusi kerrostalo. Mittausasema on 8 metriä ajoradan reunasta. Tuusulanväylältä Valimotielle johtava ramppi ja liikennevaloristeys ovat mittausaseman kaakkoispuolella ja etäisyys tähän risteykseen on 30 metriä. Tuusulanväylä kulkee 100 metrin päässä mittauspisteen itäpuolella. Liikennemäärät Tuusulantiellä ovat 68 000 ja Valimotiellä 20 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki 2004).

Alueen ilmanlaatuun vaikuttavat vilkas liikenne ja lähistön rakennustyöt. Tammiston mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaasti liikennöidyn väylän läheisyydessä olevalla asuinalueella.

Energialaitosten päästöt

SO ₂	Helen	E.ON	VE
tonnia/v			
1986	20739	3979	4066
1987	19472	3478	4188
1988	15012	3582	3099
1989	15308	3067	3007
1990	12814	3600	2445
1991	13292	2742	2583
1992	5543	1376	1896
1993	5592	1100	2025
1994	8866	1420	1145
1995	5865	971	965
1996	6070	1229	1280
1997	5357	1341	1035
1998	4160	1663	542
1999	3252	1318	451
2000	2962	1056	545
2001	3543	1350	854
2002	3369	1351	727
2003	5192	1598	1017
2004	3482	1403	582

NO _x	Helen	E.ON	VE
tonnia/v			
1986	12185	1961	1314
1987	12731	2201	1478
1988	13201	1929	1347
1989	12875	2596	1726
1990	12429	2848	2036
1991	12325	2729	2180
1992	10752	2842	2273
1993	8406	2464	2333
1994	7594	1878	1681
1995	6934	1343	1463
1996	7348	1507	1369
1997	6651	1442	1325
1998	4912	1479	989
1999	4536	1509	938
2000	3906	1404	824
2001	4698	1494	1222
2002	5004	1641	1456
2003	6017	1829	1402
2004	5110	1571	1144

Hiukkaset	Helen	E.ON	VE
tonnia/v			
1986	2030	210	106
1987	1947	277	109
1988	2225	249	97
1989	2555	324	87
1990	1674	266	90
1991	1482	236	97
1992	643	185	93
1993	548	179	67
1994	832	242	36
1995	567	559	34
1996	708	135	54
1997	793	239	32
1998	570	102	10
1999	315	138	14
2000	291	107	21
2001	309	65	26
2002	273	43	34
2003	587	45	36

CO ₂	Helen	E.ON	VE
1000 tonnia/v			
1988	3676	648	467
1989	3418	632	565
1990	3404	679	593
1991	3535	693	577
1992	3286	696	587
1993	3391	668	600
1994	3780	786	618
1995	3700	752	689
1996	3922	847	809
1997	3774	837	786
1998	3654	847	708
1999	3537	848	622
2000	3321	811	628
2001	3830	867	812
2002	3961	884	836
2003	4839	983	899
2004	4354	866	765

Liikenteen päästöt

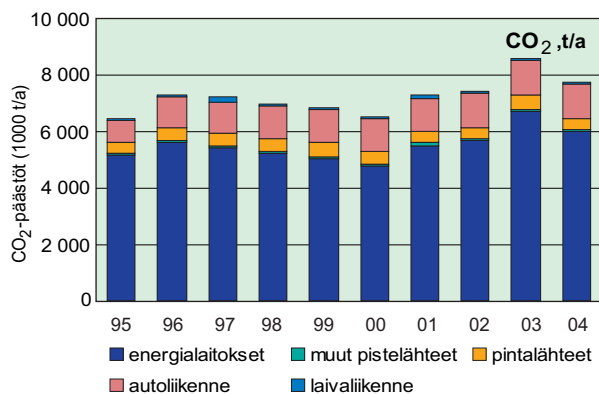
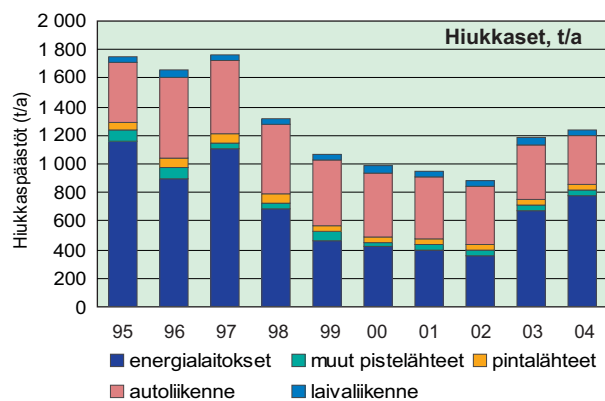
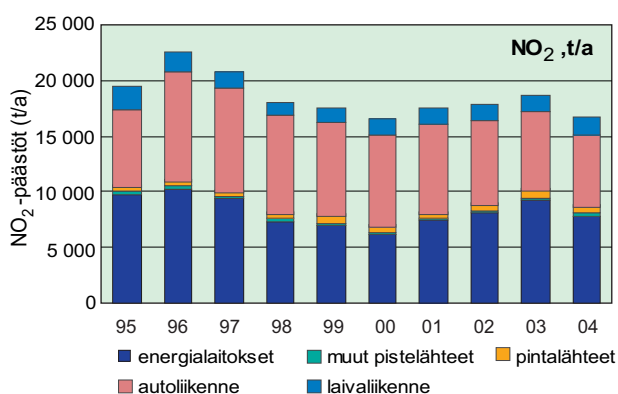
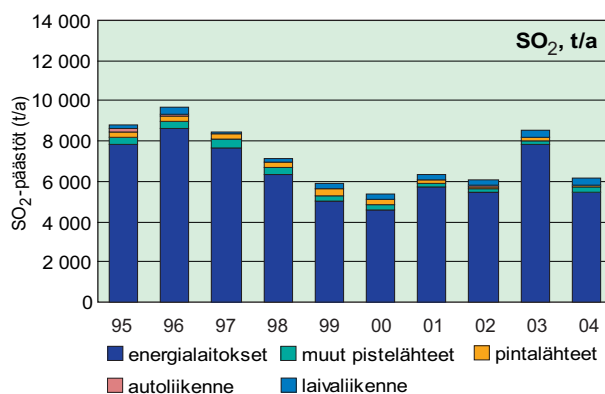
Helsinki	tonnia, CO ₂ , 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	VOC
1985	429	5 662	27 371	427	493	3 022
1986	416	5 957	28 184	458	541	3 201
1987	389	5 892	27 799	451	550	3 234
1988	337	5 872	27 452	448	552	3 277
1989	310	5 802	27 050	430	564	3 265
1990	264	5 649	26 261	418	564	3 191
1991	243	5 447	24 260	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
2004	4	2 895	11 574	155	571	1 481

Espoo	tonnia, CO ₂ , 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	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
2004	2	1 655	6 656	86	308	767

Vantaa	tonnia, CO ₂ , 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	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
2004	3	1 922	7 776	100	354	883

Kauniainen	tonnia, CO ₂ , 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	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
2004	0	58	252	4	13	31

Päästötrendit pääkaupunkiseudulla



Päästöt kunnittain

Helsinki		CO ₂				
t/a	SO ₂	NO _x	Hiukk.	CO	1 000 t	VOC
Energialaitokset	3 482	5 110	709		4 354	
Liikenne	4	2 895	155	11 574	571	1 481
Pienet pistelähteet	107	239	6	34	53	50
Pintalähteet	52	180	16		165	
Laivaliikenne	302	1 585	45	135	73	26
Lentoliikenne	0	1	1	320	1	4
Yhteensä	3 947	10 010	931	12 064	5 216	1 561

Espoo		CO ₂				
t/a	SO ₂	NO _x	Hiukk.	CO	1 000 t	VOC
Energialaitokset	1 403	1 571	14		866	
Liikenne	2	1 655	86	6 656	308	767
Pienet pistelähteet	29	30	14		13	118
Pintalähteet	32	111	10		102	
Yhteensä	1 466	3 367	123	6 656	1 289	886

Vantaa		CO ₂				
t/a	SO ₂	NO _x	Hiukk.	CO	1 000 t	VOC
Energialaitokset	582	1 144	21		4 354	
Liikenne	3	1 922	100	7 776	354	883
Pienet pistelähteet	95	64	20	1	32	120
Pintalähteet	33	114	10		104	
Lentoliikenne	49	598	1	666	155	91
Yhteensä	761	3 842	152	8 442	4 998	1 094

Kauniainen		CO				
t/a	SO ₂	NO _x	Hiuk.	CO	1000 t	VOC
Liikenne	0	58	4	252	12847	31
Pintalähteet	1	5	1		5	
Yhteensä	1	63	5	252	12851	31

Lyhenteitä ja määritelmiä

LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

Altistuminen	= ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika
CO	= hiilimonoksidi, häkä. Väritön, hajuton ja mauton kaasu
CO ₂	= hiilidioksidi, kasvihuonekaasu
Episodi	= tilanne, jossa ilman epäpuhtaudet kohoavat huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sää on epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullinen. Suomessa merkittävimmät yhdisteet episodin muodostumiseen ovat typenoksidit ja hiukkaset, joiden pääasiallinen lähde on katuliikenne.
Ilmanlaatuindeksi	= ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohjearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , CO ja O ₃ , joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 4 luokkaan; hyvästä huonoon.
Ilmansaasteet	= ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita
Maanpintainversio	= tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimenemaan ja sekoittumaan.
Mikrogramma	= µg, tuhannesosa milligramma, ts. miljoonasosa grammaa
NO	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettuva kaasu
NO ₂	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu
NO _x	= typenoksidit (NO + NO ₂ , NO ₂ :ksi laskettuna)
O ₃	= otsoni, typen oksideista ja hiilivedyistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitys ilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkonet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
Pistelähde	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³)
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
PM ₁₀	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu
TRS	= pelkistyneet, haisevat rikkidihydriidit
TSP	= kokonaisleijuma, kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset
VOC	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

ISBN 951-798-577-0
ISSN 0357-5470