



Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006

Sisältää katsauksen kevään 2007 ilmanlaatuun

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta

Opastinsilta 6 A

00520 Helsinki

puh. vaihde (09) 15 611

faksi 156 1369

www.ytv.fi

Mittausaineisto: Jari Bergius, Tero Humaloja, Aila Mikkola, Risto Nykänen & Santeri Rinta-Kanto
Copyright kartat: Genimap Oy, Lupa L4322, Maanmittauslaitos 154/UUMA/07 ja Kaupunkimittausosasto, Helsinki 039/2007

Copyright graafit ja muut kuvat: YTV

Kansikuva: Lehtikuva / Marja Väänänen

Valopaino Oy

Helsinki 2007

Esipuhe

Vuoden 2006 ilmanlaatua sävyttivät monet kaukokulkeumaepisodit, jotka nostivat pienhiukkaspitoisuudet ajoittain erittäin korkeiksi. Huhti-toukokuussa oli pitkä kaukokulkeumajakso, joka aiheutui Itä-Euroopan kulotuksista. Heinä-elokuussa Venäjän maastopaloista kulkeutuneet savut heikensivät voimakkaasti pääkaupunkiseudun ilmanlaatua. Näiden seurauksena Helsingin kaupunki laati varautumissuunnitelman vakavien savuepisodien ja voimakkaiden kaukokulkeumien varalle ja YTV uudisti tiedotuksen apuvälineeksi kehitetyn ilmanlaatuindeksin niin, että myös pienhiukkaset tulevat huomioiduksi.

Kevään katupölykausi alkoi myöhään, mutta oli tavanomaista vaikeampi ja hengitettävien hiukkas-ten pitoisuudet nousivat ajoittain erittäin korkeiksi. Vuorokausiraja-arvo ylitettiin vilkasliikenteisissä ympäristöissä Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemilla. Pitoisuuksien alentamiseksi toteutetut lukuisat toimenpiteet eivät siten ole olleet riittäviä.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu on Euroopan suuriin kaupunkeihin verrattuna hyvä, mutta siit huolimatta myös typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyi Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemilla, ja Töölöntullissa mitattu typpidioksidin vuosikeskiarvo oli korkein YTV:n mittausasemilla koskaan mitattu. Raja-arvojen ylittymisen seurauksena YTV käynnisti ilmansuojeluohjelman laadinnan yhteistyössä pääkaupunkiseudun kaupunkien kanssa. Helsinki laatii samanaikaisesti omaa ilmansuojelun toimenpideohjelmia. Ohjelmien tavoitteena on selvittää raja-arvojen ylittymiseen vaikuttavat tekijät ja ylitysalueen laajuus sekä toimenpiteet, joiden avulla pitoisuudet saadaan laskemaan raja-arvojen alapuolelle.

YTV tiedotti aktiivisesti ilmanlaadun heikkenemisestä, ja ilmanlaatu kiinnosti tiedotusvälineitä: se oli näkyvästi esillä TV:ssä ja radiossa ja sai runsaasti palstatilaa lehdissä. Myös monet kansalaiset olivat huolissaan ja kokivat reaaliaikaisen ilmanlaatatiedon tärkeäksi. YTV:n ilmansuojeluryhmä saikin Uudenmaan ympäristökeskuksen ympäristöpalkinnon ilmansuojelutyöstä ja erityisesti ilmanlaatatiedon jakamisesta ja tiedottamisesta.

Pientaloalueella tehtyjen mittausten perusteella näyttää siltä, että puun poltto vaikuttaa merkittävästi lähiympäristön ilmanlaatuun, ja on todennäköistä että polyaromaattisille hiilivedyille asetettu tavoitearvo ylittyy monilla pientaloalueilla. Siten puun polton vaikutusta ilmanlaatuun on syytä selvittää edelleen.

YTV:n seutu- ja ympäristötieto raportoi vuosittain pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta sekä päästöistä ja niiden kehittymisestä. Tämän raportin ovat laatineet ilmansuojeluasiantuntijat Maria Myllynen, Suvi Haaparanta ja Anu Kousa, mittausinsinööri Anssi Julkunen, ilmansuojeluryhmän päällikkö Tarja Koskentalo ja tutkimuspäällikkö Päivi Aarnio. Mittausverkon toiminnasta vastaavat mittausinsinöörit Anssi Julkunen ja Santeri Rinta-Kanto, huoltomestarit Jari Bergius ja Risto Nykänen, mittausasiantuntija Aila Mikkola ja mittauslaborantti Tero Humaloja. Leijumanäytteiden punnitus ja raskasmetallianalyysit on tehty Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa ja hiilivetyjen pitoisuusnäytteiden analyysit on tehty Ilmatieteen laitoksella. Terveysvaikutusarviot on laatinut Kansanterveyslaitoksen erityisasiantuntija Raimo Salonen. Viestintäsihteeri Anne Latto on avustanut kuvien käsittelyssä ja vastaa raportin taitosta.

Helsingissä 29.5.2007

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta

Seutu- ja ympäristötieto

Irma Karjalainen
Tietopalvelujohtaja

Tarja Koskentalo
Ilmansuojeluryhmän päällikkö

Tiivistelmä

Julkaisija: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta

Tekijät: Maria Myllynen, Suvi Haaparanta, Anssi Julkunen, Tarja Koskentalo , Anu Kousa ja Päivi Aarnio

Julkaisun nimi: Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006

Päivämäärä 15.6.2007

Rahoittaja / Toimeksiantaja: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta

Tiivistelmä:

YTV:n seutu- ja ympäristötieto mittaa ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2006 ilmanlaatu oli keväällä ja kesällä enimmäkseen tyydyttävä ja hyvä suurimman osan syksyä ja talvea. Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli edellisvuosia runsaammin. Ilmanlaatua heikensivät vuoden kuluessa useat hiukkasepisodit, otsonin kaukokulkeumat ja korkeat typpidioksidipitoisuudet.

Hiukkaspitoisuudet kohosivat korkeiksi usein ja monista eri syistä. Kevään katupölykausi oli myöhäinen, mutta tavanomaista vaikeampi. Huhti- ja toukokuun vaihteessa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat erittäin korkeiksi. Samaan aikaan katupölykauden kanssa pääkaupunkiseudulle kaukokulkeutui 10 vuorokauden ajan runsaasti pienhiukkasia. Heinä- ja elokuussa lähialueiden maastopalojen savuja kulkeutui taajaan pääkaupunkiseudulle saakka. Tällöin pienhiukkasten pitoisuudet vaihtelivat äkillisesti ja olivat korkeita.

Raja-arvot hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle ja typpidioksidin vuosipitoisuudelle ylittivät Mannerheimintielle ja Töölöntullissa. Rikkidioksidille, typenoksideille, lyijylle, bentseenille ja hiilimonoksidille annetut raja-arvot eivät ylittyneet. Otsonipitoisuudelle on annettu pitkän ajan tavoitearvo terveyden suojelemiseksi ja se ylittyi Kalliossa, Tikkurilassa ja Luukissa muttei Mannerheimintielle. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu vuoden 2010 tavoitearvo alitettiin, mutta pitkän ajan tavoitearvot ylittivät kaikilla mittausasemilla.

Hengitettävien hiukkasten, kokonaisleijuman ja typpidioksidin vuorokausiohjearvot ylittivät pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, erityisesti huhti- ja toukokuussa. Typpidioksidin tuntiohjearvo ylittyi toukokuussa Töölöntullissa, jossa typen oksidien pitoisuudet olivat muutoinkin korkeita läpi vuoden. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuudet olivat selvästi ohjearvojen alapuolella.

Pitkällä aikavälillä ilmansaasteiden pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla pääsääntöisesti pysyneet ennallaan tai laskeneet vain vähän. Otsonin pitoisuudet sen sijaan ovat nousseet kaikilla mittausasemilla. Edellisvuoteen verrattuna otsonin, rikkidioksidin ja kokonaisleijuman vuosipitoisuudet nousivat, typpidioksidin pitoisuudet olivat samaa tasoa ja typpimonoksidin pitoisuudet laskivat huomattavasti. Hiukkasten vuosipitoisuudet olivat Helsingissä samaa tasoa tai korkeammat ja muualla pääkaupunkiseudulla edellisvuotta alhaisemmat.

Vuonna 2006 pääkaupunkiseudun päästöt lisääntyivät edellisvuodesta. Energialaitosten rikkidioksi- di- ja hiukkaspäästöt kasvoivat noin 50 % ja typenoksidipäästöt liki 30 %. Liikenteen päästöt vähenivät edellisvuodesta 8 -13 %, vaikka liikennemäärät kasvoivat pääkaupunkiseudulla. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta.

Avainsanat: ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu

Sarjan nimi ja numero: YTV:n julkaisuja 12/2007

ISBN: 978-951-798-636-6 (nid.)

ISSN: 1796-6965

978-951-798-638-0 (pdf)

Sivuja: 112

Kieli: suomi

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta PL 521, 00521 Helsinki, puhelin (09) 156 11, faksi (09) 156 1369

Sammandrag

Utgivare: Huvudstadsregionens samarbetsdelegation

Författare: Maria Myllynen, Suvi Haaparanta, Anssi Julkunen, Tarja Koskentalo, Anu Kousa och Päivi Aarnio

Publikationens titel: Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2006

Datum 15.6.2007

Finansiär / Uppdragsgivare: Huvudstadsregionens samarbetsdelegation

Sammandrag

SAD Region- och miljöinformation mäter luftkvaliteten i huvudstadsregionen. År 2006 var luftkvaliteten under våren och sommaren för det mesta tillfredsställande och god under merparten av hösten och vintern. Timmar med dålig eller mycket dålig luft förekom oftare än under tidigare år. Luftkvaliteten försämrades under årets lopp av flera episoder med höjda partikelhalter, fjärrtransporter av ozon och av höga kvävedioxidhalter.

Partikelhalterna steg högt ofta och p.g.a. många olika orsaker. Vårens period med gatudamm var sen, men osedvanligt svår. I månadsskiftet april-maj steg halterna av inandningsbara partiklar mycket högt. Perioden med gatudamm sammanföll med fjärrtransporten av stora mängder finpartiklar som varade i 10 dagar. I juli och augusti transporterades rök från närområdenas skogsbränder ofta ända till huvudstadsregionen. Då förekom plötsliga variationer i partikelhalterna och de var höga.

Dygnskoncentrationens gränsvärde för inandningsbara partiklar och årskoncentrationens gränsvärde för kvävedioxid överskreds på Mannerheimvägen och i Tölö tull. Gränsvärdena för svaveldioxid, kväveoxider, bly, bensen och kolmonoxid överskreds inte. Det långsiktiga målet för ozon för att förebygga olägenheter för hälsan överskreds i Berghäll, Dickursby och Luk men inte på Mannerheimvägen. Målvärdet för att skydda växtligheten underskreds, men de långsiktiga målvärdena överskreds vid alla mätstationer.

Dygnsriktvärdena för inandningsbara partiklar, totalmängden svävande partiklar och kvävedioxid överskreds på huvudstadsregionens tättrafikerade områden, särskilt i april och maj. Riktvärdet för timhalten kvävedioxid överskreds i maj i Tölö tull, där halterna av kväveoxider i övrigt var höga under hela året. Halterna av svaveldioxid och kolmonoxid var klart under riktvärdena.

Koncentrationerna av luftföroreningar i huvudstadsregionen har på lång sikt i regel förblivit oförändrade eller endast sjunkit litet. Ozonhalterna å sin sida har stigit på alla mätstationsstationer. Jämfört med fjolåret steg årshalterna av ozon och svaveldioxid samt totalmängden svävande partiklar, förblev halterna av kvävedioxid på samma nivå och sjönk halterna av kväveoxid avsevärt. Årshalterna av partiklar var i Helsingfors på samma nivå eller högre och annanstans i huvudstadsregionen lägre än under föregående år.

År 2006 ökade huvudstadsregionens utsläpp från det föregående året. Energiverkens utsläpp av svaveldioxid och partiklar steg med ca 50 % och utsläppen av kväveoxider med nästan 30 %. Trafikens utsläpp minskade med 8-13 % från det föregående året, trots att trafikmängden ökade i huvudstadsregionen. På lång sikt har utsläppen minskat, med undantag för koldioxid.

Nyckelord: luftkvalitet, huvudstadsregion

Publikationsseriens titel och nummer: SAD publikationer 12/2007

ISBN: 978-951-798-636-6 (nid.)

ISSN: 1796-6965

978-951-798-638-0 (pdf)

Sidantal: 112

Språk: finska

Huvudstadsregionens samarbetsdelegation PB 521, 00521 Helsingfors, telefon (09) 156 11, telefax (09) 156 1369

Abstract

Published by: YTV Helsinki Metropolitan Area Council

Author: Maria Myllynen, Suvi Haaparanta, Anssi Julkunen, Tarja Koskentalo, Anu Kousa and Päivi Aarnio

Title of publication: Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2006

Date of publication 15.6.2007

Financed by / Commissioned by: YTV Helsinki Metropolitan Area Council

Abstract

YTV Regional and Environmental Information monitors air quality in the Helsinki metropolitan area. In 2006 air quality, expressed in terms of the air quality index, was mostly satisfactory in spring and summer and good in autumn and winter time. The number of hours with very poor or poor air quality was higher than during the previous years. In 2006 air quality was deteriorated by the numerous episodes of high concentrations of particles and nitrogen dioxide, as well as long range transport episodes of ozone.

The concentrations of particles were very high in several occasions and for many different reasons. The spring dust period began late, but was more severe than normally. At the end of April and at the beginning of May the concentrations of thoracic particles rose very high. Simultaneously with the spring dust a long range transport episode of fine particles was observed, which lasted for ten days. In July and August smokes from wildfires in neighbouring countries were transported in many occasions to the Helsinki area. During these episodic events the concentrations of fine particles were high and varied sharply.

The 24 hour limit value for thoracic particles and the annual limit value for nitrogen dioxide were exceeded at Mannerheimintie 5 and Töölöntulli monitoring sites. The concentrations of sulphur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide, benzene, and lead remained below the limit values. The long term objective of ozone for the protection of human health was exceeded at Kallio, Tikkurila, and Luukki monitoring sites, but not at Mannerheimintie 5. The target value for ozone for the protection of vegetation was not exceeded, the long term objective was, however, exceeded at all monitoring sites.

The national 24 h guidelines for thoracic particles, total suspended particulate matter, and nitrogen dioxide were exceeded in the busiest traffic environments, especially in April and May. The one hour guideline for nitrogen dioxide was exceeded at Töölöntulli, where the concentrations of nitrogen oxides were high throughout the year. The concentrations of sulphur dioxide and carbon monoxide were very low, and clearly below the guidelines.

In the long term the concentrations of pollutants in the Helsinki metropolitan area have remained constant or decreased slightly. The concentrations of ozone, however, have increased at every monitoring site. Compared to the previous year the concentrations of ozone, sulphur dioxide and total suspended particulate matter increased, the concentrations of nitrogen dioxide remained at the same level, and those of nitrogen monoxide decreased considerably.

In 2006 the emissions of the pollutants increased compared to the previous year. The emissions of sulphur dioxide and particles from power plants increased approximately 50 % and those of nitrogen oxides almost 30 %. The emissions from traffic decreased 8 – 13 %, despite the increase of traffic volumes. In the long term the emissions of all pollutants, except carbon dioxide, show a decreasing trend.

Keywords: Air Quality, Helsinki Metropolitan Area

Publication Series title and number: YTV publications 12/2007

ISBN: 978-951-798-636-6 (nid.)

ISSN: 1796-6965

978-951-798-638-0 (pdf)

Pages: 112

Language: Finnish

YTV Helsinki Metropolitan Area Council P.O. Box 521, 00511 Helsinki, telephone +358 9 15 611, fax +358 9 156 1369

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	11
2. Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista.....	12
2.1 Yleistä.....	12
2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset.....	12
2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset	13
2.4 Vaikutukset epäpuhtausittain.....	13
Hiukkaset.....	13
Typenoksidit (NO ja NO ₂)	13
Otsoni (O ₃).....	14
Rikkidioksidi (SO ₂).....	14
Hiilimonoksidi eli häkä (CO).....	14
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS).....	15
Hiilivedyt	15
Raskasmetallit	15
Hiilidioksidi (CO ₂).....	15
3. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2006	16
4. Ilmanlaatu vuonna 2006	18
4.1 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuina.....	18
Hengitettävät hiukkaset.....	18
Pienhiukkaset.....	20
Typpidioksidi ja typen oksidit.....	20
Rikkidioksidi.....	21
Hiilimonoksidi	22
Bentseeni	22
Lyijy	22
4.2 Pitoisuudet kynnyks- ja tavoitearvoihin verrattuina	23
Otsoni.....	23
Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt	23
4.3 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina	25
Hengitettävät hiukkaset.....	27
Kokonaisleijuma	27
Typpidioksidi.....	27
Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi	27
5. Pitoisuuksien kehittyminen	28
Hengitettävät hiukkaset	28
Kokonaisleijuma	28
Typen oksidit	30
Otsoni	30
Rikkidioksidi	30
Hiilimonoksidi	31
Lyijy	31
6. Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	32
6.1 Vuodenaikaisvaihtelu	32
6.2 Viikospäivävaihtelu.....	32
6.3 Vuorokausivaihtelu	34
7. Säätila.....	35
8. Ilmanlaatu siirrettävillä mittausasemilla	36
Töölöntulli.....	36
Pohjois-Tapiola	37
Kivistö.....	38
9. Typpidioksidipitoisuudet suuntaa-antavilla mittauksilla.....	40
10. Ilmanlaadusta tiedottaminen.....	43
10.1 Ilmanlaatuindeksi on tiedotuksen apuväline.....	43
10.2 Yleinen ilmanlaatu indeksillä arvioituna.....	44
10.3 Tilanne vuonna 2006 indeksillä arvioituna	44

11. Episoditilanteet vuonna 2006 ja valmiussuunnitelmat	46
11.1 Kevätpölykausi	46
11.2 Huhti-toukokuun vaihteen episodit	46
11.3 Syksyn savuepisodit	47
11.4 Valmiussuunnitelmat	48
12. Ilmanlaatu keväällä 2007	50
Säätila	50
Ilmanlaatu	50
13. Päästöt	53
13.1 Liikenne	53
Autoliikenne	53
Laivaliikenne	56
Lentoasemat	56
Junaliikenne	56
Työkoneet	56
13.2 Pistelähteet	57
Energiantuotanto	57
Pienet pistelähteet	59
Pintalähteet	59
14. Yhteenveto ja johtopäätökset	60
15. Lähdeluettelo	63
Liite 1. Pitoisuudet vuonna 2006	65
Liite 2. Kuukausikeskiarvot	79
Liite 3. Vuorokaudenaikaisvaihtelut	81
Liite 4. YTV:n ilmanlaadun mittausverkko ja mittausasemat	83
Liite 5. Typpidioksidimääritykset passiivikeräimillä	103
Liite 6. Päästöt	107
Liite 7. Lyhenteitä ja määritelmiä	111

1. 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-, kynnys- ja ohjearvoja.

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

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeik-

si etenkin vilkkaasti liikennöityjen teiden ympäristössä. Otsonipitoisuudet ovat ajoittain keväisin ja kesäisin korkeita, erityisesti taajamien ulkopuolella. Rikkidioksidin, lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuudet eivät enää aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla. Myös bentseenipitoisuudet ovat alhaisia.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2006. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin, sekä arvioidaan kehitystä viime vuosina. Typpidioksidipitoisuuksia on useiden vuosien ajan arvioitu myös suuntaa-antavilla mittauksilla ja näiden passiivikeräysten tulokset on myös esitetty tässä raportissa. Raportissa on arvioitu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt vuonna 2006 sekä niiden kehitys. Liitteinä on esitetty tekstiä täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta. Raporttiin on liitetty myös katsaus kevään 2007 ilmanlaatuun.

2. Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista

2.1 Yleistä

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

Merkittävimpiä kaupunki-ilman epäpuhtauksia Suomessa ovat hiukkaset, typen oksidit, rikki-dioksidi, hiilimonoksidi ja hiilivedyt. Muutamilla teollisuuspaikkakunnilla myös pelkistyneet rikkiyhdisteet ovat edelleen ilmanlaatuongelma. Näiden päästölähteitä ovat mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja pienpoltto. Epäpuhtauksia kulkeutuu Suomeen myös maamme rajojen ulkopuolelta niin kutsuttuna kaukokulkeutena.

Päästöt joutuvat ensimmäiseksi ilmakehän alimman kerrokseen. Siellä päästöt sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä ilmassa mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana epäpuhtaudet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien aineiden kanssa ja muodostaa uusia yhdisteitä. Epäpuhtaudet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina, kuivalaskeutena erilaisille pinnoille tai kemiallisesti muuntuen toiseksi yhdisteiksi.

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla. Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeiksi suunnittelijoille. 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 kohoami-

sesta. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

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

2.2 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 tulisijojen savut saattavat merkittävästi lisätä altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen alhaisia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyys ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkäät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohtalaisen pienistä ilmansaastepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmatikot, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhko- ahtaumatautia sairastavat sekä lapset. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailta voi esiintyä heidän sairau-

delleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkanen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

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

2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset

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 voidaankin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina, kun selvitetään ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Pääkaupunkiseudulla bioindikaattoreilla on kartoitettu ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia viiden vuoden välein. Edellinen kartoitus on tehty vuonna 2004 (Polojärvi ym. 2005). Tulokset kertovat elinympäristömme nuhraantumisen: asuinalueet valtaavat alaa, viheralueet pirstoutuvat ja liikennealueet kasvavat.

2.4 Vaikutukset epäpuhtauksittain

Hiukkaset

Ilman hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyshaitta. Halkaisijaltaan alle 10 millimetrin

tuhannesosan (mikrometrin, μm) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM_{10}), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$) tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti. Alle 0,1 μm :n suuriset hiukkaset määritellään ultrapieniksi ja ne saattavat tunkeutua keuhkorakuloista verenkiertoon.

Hiukkasten merkittävimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja puun pienpoltto. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on kuitenkin peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuussa, kun jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti liikenteen suorissa pakokaasupäästöissä.

Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen aiheuttaa astmakohtausten 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 herkyyttä muille ärsykkeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

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

Otsoni (O₃)

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

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

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

Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

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

Rikkidioksidi (SO₂)

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

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

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

Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

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

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

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

Ulkoilman hiilivetypitoisuudet ovat yleensä alhaisia. Syöpävaaraa aiheuttavien bentseenin ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet ovat koholla ainakin liikenneväylien läheisyydessä, mutta paikoin myös asuntoalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä.

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 kehittyvälle 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.

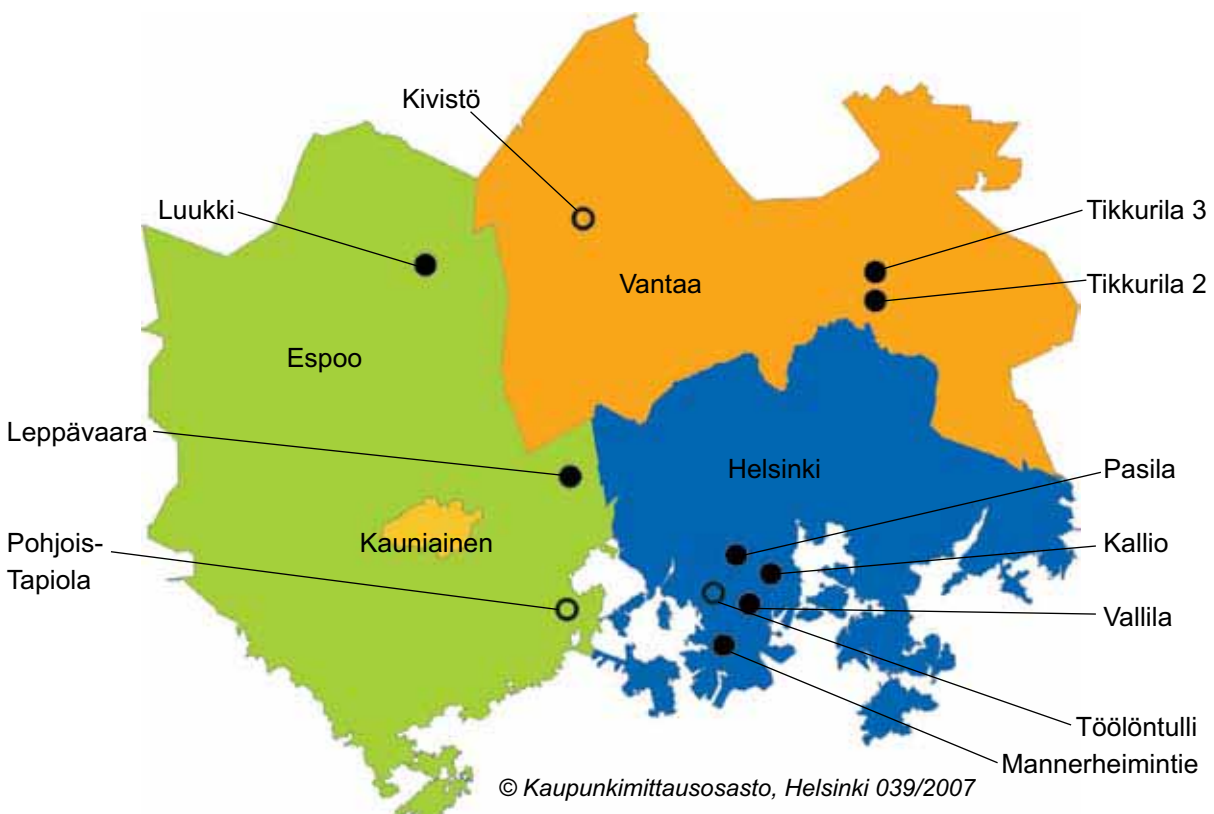
3. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2006

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua arvioidaan jatkuvin ja suuntaa-antavin mittauksin, mallintamalla sekä bioindikaattoreiden avulla. YTV seurasi vuonna 2006 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua jatkuvin mittauksin yhdeksässä kohteessa. Niistä kuuden sijainti on pysyvä ja kolmen paikka harakitaan vuosittain, eli ne ovat nk. siirrettäviä mittausasemia (kuva 1 ja taulukko 1). Mittauksin selvitettiin liikenteen ja energiantuotannon vaikutuksia sekä asuin- ja tausta-alueiden ilmanlaatua.

Asemilla mitattiin kaupunki-ilman tärkeimpien ilmansaasteiden, hiukkasten (kokonaisleijuma, hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset), typenoksidien (typpimonoksidi ja typpidioksidi), otsonin, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksia. Kokonaisleijumanäytteistä analysoitiin raskasmetallien pitoisuuksia. Lisäksi mitattiin säätilaa kuvaavia muuttujia. Mittausverkon toimintaa ja mittausasemia sekä itse mittausmenetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 4.

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

Mittausasemat on luokiteltu sijaintinsa, päästölähteiden etäisyyden ja luonteen sekä tulosten edustavuuden mukaan. Sijaintinsa mukaan ne voidaan luokitella kaupunki-, esikaupunki- ja maaseutuasemiksi tai näiden tausta- asemiksi. Tausta-asetat sijaitsevat riittävän



Kuva 1. YTV:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2006

Taulukko 1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut yhdisteet vuonna 2006

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP	NO _x	SO ₂	CO	O ₃	bentseeni	metallit
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x		x		x	x		
Vallila	kantakaupunki, liikenneympäristö	x		x	x	x				x
Kallio	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
Töölöntulli	katukuilu, vilkasliikenteinen pääkatu	x			x				x	
Pohjois-Tapiola	pääväylän lähiympäristö	x			x					
Kivistö	asuinalue, pääväylän lähiympäristö	x			x					

etäällä vilkasliikenteisistä kaduista ja muista yksittäisistä päästölähteistä, jotta ne edustavat laajasti ympäröivän alueen ilmanlaatua. Esimerkiksi kaupunkitausta-asemaa käytetään väestön yleisen altistumisen arviointiin kaupunkialueella. Päästöjen luonteen mukaan mittausasemat voidaan luokitella liikenneasemiksi tai teollisuusasemiksi. Teollisuusasemilla mitataan esimerkiksi selluteollisuuden tai energiantuotannon päästöjen paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun. Liikenneasemat sijaitsevat vilkasliikenteisten katujen varrella ja ne edustavat väestön suurinta altistumista liikenteen päästöille.

Ilmanlaatua pyritään mittaamaan mahdollisimman lähellä hengityskorkeutta. Käytännössä mitauskorkeus on yleensä noin neljä metriä. Mittalaitteiden näytteenotokohdan välittömässä läheisyydessä ei ole ilmapirta rajoittavia esteitä, kuten rakennuksia tai puita. Mittausasemat on sijoitettu siten, että näytteenoton etäisyys suurista tienristeyksistä on vähintään 25 metriä ja etäisyys lähimmän ajokaistan keskiviivasta vähintään 4 metriä. Liikenneasemien typpidioksidin ja hiilimonoksidin mittauksissa näytteenotto on pyritty sijoittamaan enintään 5 metrin etäisyydellä ajokaistan reunasta. Otsonimittauksen näytteenotopisteen etäisyys on Mannerheimintien mitausasemaa lukuun ottamatta yli 10 metriä lähimmästä tiestä ja muista päästölähteistä.

Mittausasemat on pyritty sijoittamaan edustaviin kohteisiin. Tulosten avulla voidaan siten arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Mannerheimintien mitausasema edustaa vilkasliikenteistä kaupunkikeskustaa ja Vallila kuvaa puolestaan yleisemmin Helsingin

keskustan liikenneympäristöjä. Kallio kuvaa keskusta-alueen yleistä ilmanlaatua, ja tällä kaupunkitausta-asemalla mitatut pitoisuudet vastaavat tasoa, jolle ihmiset keskimäärin altistuvat Helsingin keskustan asuinalueilla. Leppävaara ja Tikkurila kuvaavat vilkasliikenteisiä kaupunkiympäristöjä Espoossa ja Vantaalla. Tiedekeskus Heurekaassa Tikkurilassa 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 2006 siirrettävät asemat olivat Helsingissä Töölöntullissa, Espoossa Pohjois-Tapiolassa ja Vantaalla Kivistössä. Töölöntullin mittausasema sijaitsi Mannerheimintien vilkkaimmin liikennöidyssä kohdassa, jossa laimeneminen oli heikkoa tietä reunustavien rakennusten ja puiden vuoksi, ja ilmanlaatu on siten ympäristöään heikompaa. Pohjois-Tapiolan mittausasemalla selvitettiin ilmanlaatua vilkasliikenteisen pääväylän varrella. Kivistössä mitattiin ilmanlaatua asuinalueella vilkasliikenteisen Hämeenlinnanväylän vaikutuspiirissä. Näillä vuoden mittauksilla kartoitetaan ilmanlaatuilannetta kaavoituksen tueksi, kuten nyt Kivistössä ja Pohjois-Tapiolassa.

Suuntaa-antavalla passiivikeräinmenetelmällä täydennettiin kiinteiden mittausasemien typpidioksidipitoisuuksien mittauksia 20 pisteessä. Keräyksiä oli vuonna 2006 Helsingissä Hämeen tien lähistöllä, Vantaalla Kuninkaanmäessä ja Espoossa Kehän ja Turunväylän risteuksen sekä Länsi-Väylän lähistöllä.

4. Ilmanlaatu vuonna 2006

4.1 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuina

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

Rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn sekä hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksille on annettu raja-arvot ilmanlaatuasetuksella vuonna 2001. Lisäksi on vielä voimassa vanha EY:n ilmanlaadun raja-arvo typ-



Kuva 2. Katuosuudet, joilla hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon ylittyminen on arvioitu mahdolliseksi Helsingissä. Kuvassa on vihrein pistein ilmanlaadun mittausasemat vuosina 2004–2007.

pidioksidille vuoteen 2010 asti. YTV-alueella mitatut pitoisuudet suhteessa raja-arvoihin on esitetty liitteessä 1 sekä kuvissa 3.

Hengitettävät hiukkaset

Hiukkaspitoisuudet olivat vuonna 2006 korkeita useista eri syistä. Kevään pölykausi alkoi myöhään ja oli voimakas. Pahimpaan kevätpölyaikään huhti- ja toukokuun vaihteessa kulkeutui parin viikon ajan pienhiukkasia pääkaupunkiseudulle. Lisäksi toukokuun alussa VR:n makasiinit paloivat Helsingin keskustassa. Etenkin pölykaudella tyyni sää ja inversiot estivät saasteiden laimenemista usein. Lisäksi heinä- ja elokuussa metsäpalosavut heikensivät ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla ja pitoisuudet kohosivat ajoittain korkeiksi.

Ilman hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat 17–38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Pienimmät pitoisuudet mitattiin Kallion kaupunkitausta-asetalla ja Kivistössä, ja korkeimmat Töölöntullin katukuilussa (kuva 3 a). Vuosipitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla raja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta Töölöntullissa ylitys oli varsin lähellä.

Taulukko 2. EY:n ilmanlaadun raja-arvot, jotka on annettu ilmanlaatuasetuksella vuonna 2001

Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään
Rikkidioksidi SO_2	tunti	350	24 h/vuosi	voimassa
	vrk	125	3 vrk/vuosi	”-
	vuosi/talvi	20	-	”-
Typpidioksidi NO_2	tunti	200	18 h/vuosi*	1.1.2010
	vuosi	40	-	1.1.2010
Typenoksidit** $\text{NO} + \text{NO}_2$	vuosi	30	-	voimassa
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vrk	50	35 vrk/vuosi	voimassa
	vuosi	40	-	”-
Lyijy Pb	vuosi	0,5	-	voimassa
Bentseeni C_6H_6	vuosi	5	-	1.1.2010
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m^3	-	voimassa

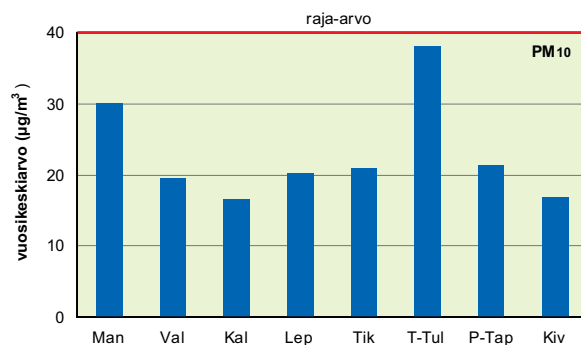
* 1.1.2010 saakka raja-arvo on vuoden tuntiarvojen 98 %-pisteenä (noin 175 h sallitaan vuodessa)

** kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkittävillä alueilla

Vuorokausipitoisuuden raja-arvo hengitettävälle hiukkasille ylittyi vuonna 2006 Helsingin keskustassa Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemilla. Molemmissa mittauskohteissa liikenne on vilkasta ja rakennukset sekä muut esteet heikentävät ilmansaasteiden laimenemista. Raja-arvon ylittyminen edellyttää, että vuorokausipitoisuudet ylittävät tason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuoden aikana yli 35 kertaa. Eniten ylityksiä mitattiin Töölöntullissa (59 päivänä) ja Helsingin keskustassa (37 päivänä). Vallilassa vuorokausipitoisuus ylitti tason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 13, Kalliossa 10, Leppävaarassa 14 ja Pohjois-Tapiolassa 17 sekä Tikkurilassa 18 ja Kivistössä 8 kertaa (kuva 3 b).

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo tuli saavuttaa vuoden 2005 alussa. Koska talvihiekoitus enimmäkseen aiheuttaa raja-arvon ylittymisen Helsingissä, voidaan soveltaa ilmanlaatuasetuksen poikkeamaa, joka sallii raja-arvon ylittämisen. Raja-arvon ylittyminen kuitenkin edellyttää toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Talvihiekoituksen vaikutus osoitettiin selvityksessä, joka tehtiin vuoden 2003 hengitettävien hiukkasten raja-arvon ylittymisestä (Helsinki 2005). Siinä esitettiin toimenpiteet, joita Helsingissä aiotaan toteuttaa hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi, sekä arvioitiin ne alueet, joilla raja-arvo mahdollisesti ylittyi (kuva 2).

Myös vuoden 2006 hiukkasraja-arvon ylitykset Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa johtuivat talvihiekoituksesta. Kesäkuun 2007 loppuun mennessä laaditaan EU-komissiolle selvitys mitatuista hiukkaspitoisuuksista ja siitä, miten aiemmin laadittua toimenpidesuunnitelmaa on toteutet-

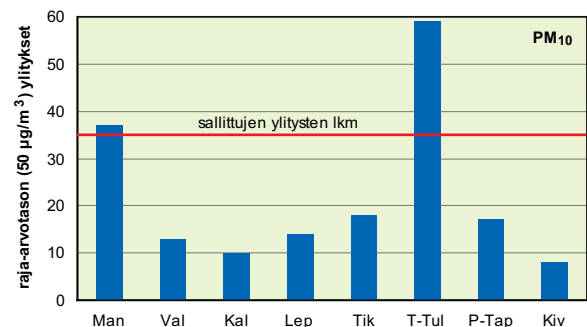


Kuva 3 a. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina

tu. Pääkaupunkiseudulla laaditaan raja-arvojen (PM_{10} ja NO_2) ylittymisen johdosta ilmansuojeluohjelma pitoisuuksien alentamiseksi. Ohjelma on toimitettava EU-komissiolle kesäkuun 2008 loppuun mennessä.

Pääkaupunkiseudulla on tehty tutkimuksia hiukkasten koostumuksesta ja hiekoitushiekan vaikutuksista pitoisuuksiin. Tervahatun ym. (2005) toteuttamassa tutkimuksessa on havaittu hiekkapaperiefektiksi nimetty ilmiö, jonka mukaan hiekoitusmateriaali lisää pölyn määrää ilmassa, mutta suuri osa hiukkasista on kuitenkin peräisin asfaltista. Autonrenkaat yhdessä hiekoitushiekan kanssa irrottavat asfaltista huomattavasti enemmän hiukkasia kuin renkaat yksinään. Käytetyn hiekoitusmateriaalin raekolla on merkittävä vaikutus syntyvän pölyn määrään: hienojakoinen hiekka jauhautuu ja kuluttaa asfalttia selvästi karkeata hiekkaa enemmän. Kaikki rengastyypit nostavat tehokkaasti hiukkasia kadulta ilmaan. On havaittu, että erityisesti kitkarenkaat imevät imukupinomaisesti asfaltin huokosissa olevan hienojakoisen aineksen ja nostavat sen etenkin pölykaudella tehokkaasti ilmaan.

Yli puolet mittausasemilla havaituista raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksistä ajoittui kevään katu- pölykauteen, joka alkoi huhtikuun toisella viikolla ja jatkui toukokuun 6. päivään asti. Raja-arvotaso ylittyi usein myös pölykauden ulkopuolella etenkin Töölöntullissa ja Helsingin keskustassa. Heinä- ja elokuussa ylitykset aiheutuivat Venäjän maastopalosavujen kulkeutumisesta seudulle ja talvikaudella kuivien tienpintojen pölyämisestä pakkaspäivinä. Muilla mittausasemilla raja-arvo-



Kuva 3 b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina; $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien vuorokausien määrä

taso ylittyi lähinnä huhti- ja toukokuussa pölykauden kuluessa. Pienhiukkasten kaukokulkeumat aiheuttivat raja-arvotason ylityksiä lähes kaikilla mittaussasemilla huhti- ja toukokuun vaihteessa sekä elokuussa.

Korkeimmat hengitettävien hiukkasten tuntiarvot mitattiin Mannerheimintiellä 15.6., jolloin päällysteiden jyrsiminen ja kadun asfaltointi nostivat tuntipitoisuudet hetkellisesti hyvin korkeiksi (1245 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Leppävaarassa ja Tikkurilassa inversio ja tyyni sää nostivat hiukkaspitoisuudet korkeiksi aamuyöllä 24.4., jolloin PM_{10} -tuntipitoisuudet nousivat 359 - 737 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan. Kivistön korkein tuntipitoisuus aiheutui katupölystä (316 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Vallilassa uudenvuoden iltotulituksista (347 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Kalliossa Venäjän metsäpaloista kulkeutuneista savuista 21.8. (180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pienhiukkaset

Hiukkasten terveysvaikutuksia on tutkittu runsaasti ja tutkimuksissa saatujen tulosten myötä kiinnostus erityisesti pienhiukkasiin ($\text{PM}_{2,5}$) on kasvanut. Näille halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin (μm) kokoisille hiukkasille ei toistaiseksi ole annettu raja- tai ohjearvoja, mutta EU valmistellee parhaillaan raja-arvojen antamista. Vuosiraja-arvoksi on ehdotettu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO on vuonna 2005 uusinnut ohjearvojaan ja antanut ohjearvon 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pienhiukkasten vuosipitoisuudelle ja 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuorokausipitoisuudelle (WHO 2006).

Pääkaupunkiseudulla pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksia on mitattu Vallilassa huhtikuusta 1997 joulukuuhun 2003 ja kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa vuodesta 1999 lähtien. Helsingin keskustassa Mannerheimintiellä pienhiukkasten pitoisuuksia alettiin seurata vuoden 2005 alussa. Pienhiukkasten taustapitoisuuksien mittaukset aloitettiin Luukissa vuonna 2004.

Pääkaupunkiseudulla pienhiukkasten pitoisuudet ovat keskimäärin alhaisia Euroopan kaupunkeihin verrattuna. Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma. Pienempi osuus on peräisin paikallisista lähteistä kuten liikenteen pakokaasuista ja pienpoltosta. Vuonna 2006 kaukokulkeumaepisodeja havaittiin pääkaupunkiseudulla

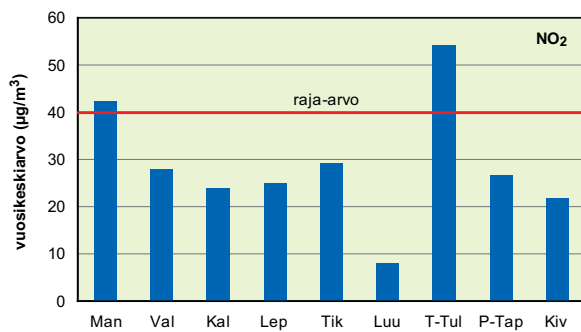
runsaasti, yhteensä 15 vuorokauden ajan ($>25 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{vrk}$, kuva 19 b).

Vuonna 2006 pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvoksi saatiin Mannerheimintiellä 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kalliossa 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Luukissa 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet ovat alhaisia ehdotettuun raja-arvoon verrattuna. Huhtikuun lopulla ja toukokuun alussa oli pitkäkestoinen episodi, jolloin pienhiukkaspitoisuudet olivat korkeita lähes yhtäjaksoisesti 10,5 vrk ajan. Kaukokulkeuma aiheutti vuoden korkeimmat vuorokausipitoisuudet, Kalliossa 48 ja Luukissa 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mannerheimintiellä korkein vuorokausiarvo 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 6.5., jolloin ilmassa oli kaukokulkeuman ja katupölykauden lisäksi pienhiukkasia viereisten VR:n makasiinien tulipalosta. Palon aikaan mitattiin vuoden korkein pienhiukkasten tuntipitoisuus (170 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) Mannerheimintiellä (6.5. klo 0–1). Pitoisuudet kohosivat yhtä korkeiksi myös sakeimman Venäjän metsäpalojen kaukokulkeuman aikaan (21.8. klo 15–16).

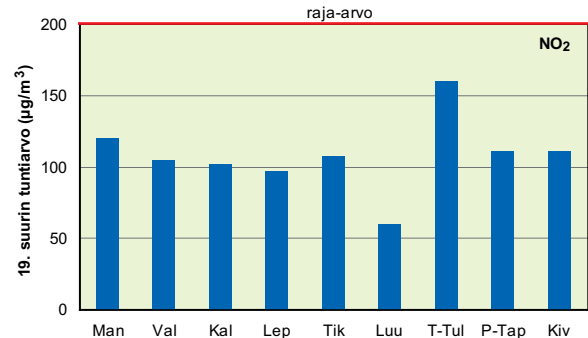
Typpidioksidi ja typen oksidit

Typpidioksidin vuosikeskiarvo ylitti raja-arvon 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Helsingissä keskustassa (Mannerheimintie 5) ja katukuilussa (Töölöntulli, Mannerheimintie 55–57) olevilla mittaussasemilla (kuva 3 c). Pitoisuudet olivat Töölöntullissa ja keskustassa 54 ja 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Muilla mittaussasemilla pitoisuudet vaihtelivat Luukin 8 ja Tikkurilan 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (liite 1/4). Pitoisuuksia kartoitettiin myös passiivikeräimillä, joka on suuntaa-antava menetelmä. Tällä menetelmällä saadut tulokset ylittivät raja-arvon Hämeentiellä. Tulokset on raportoitu luvussa 9. Raja-arvon ylittymisen syistä ja sen aiheuttamista toimenpiteistä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 8.

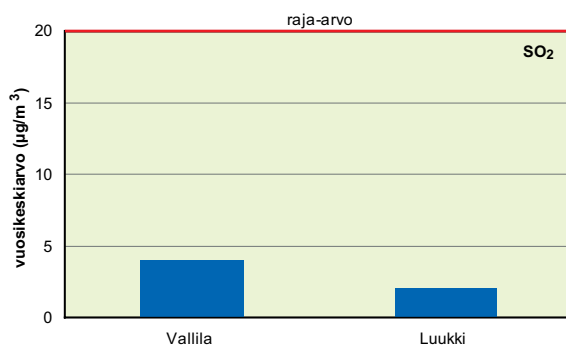
Typpidioksidin tuntiraja-arvon ylityksiä ei vuonna 2006 esiintynyt: Korkeimmat raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet olivat Töölöntullissa (159 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Helsingin keskustassa (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 3 d). Tuntipitoisuuden raja-arvo on 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se ylittyy, jos tätä suurempia tuntipitoisuuksia havaitaan yli 175 tuntia vuodessa (1.1.2010 jälkeen 18 tuntia vuodessa). Korkein tuntiarvo oli 199 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Töölöntullissa, 173 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Kivistössä ja Pohjois-Tapiolassa ja 167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



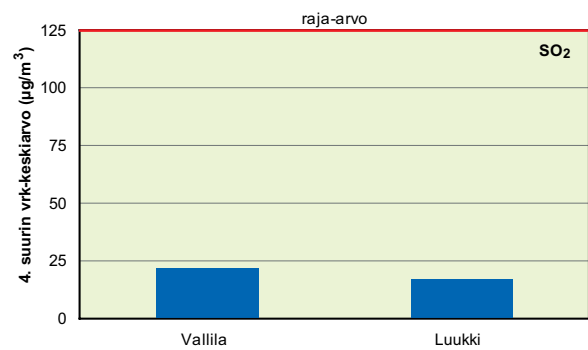
Kuva 3 c. Typpidioksidin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina



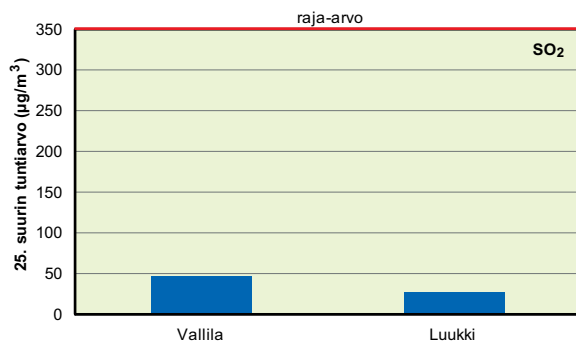
Kuva 3 d. Typpidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina



Kuva 3 e. Rikkidioksidin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina



Kuva 3 f. Rikkidioksidin pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina



Kuva 3 g. Rikkidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina

Helsingin keskustassa. Tuntipitoisuudet olivat korkeahkoja Töölöntullissa läpi vuoden. Typpidioksidin tuntiarvot olivat vuoden korkeimmat Kaliossa, Vallilassa ja Töölöntullissa VR:n Maksiinien palon aikaan 5–6.5. Episoditilannetta on tarkemmin kuvattu omassa luvussaan (11).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksidoille annettu vuosiraja-arvo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueil-

la sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo oli $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten selvästi alle raja-arvon.

Rikkidioksidi

Rikkidioksidipitoisuuksia seurattiin vuonna 2006 Vallilan ja Luukin mittausasemilla. Pitoisuudet olivat edellisvuotta korkeampia, mutta selvästi niin tunti-, vuorokausi- kuin vuosiraja-arvonkin alapuolella (ks. kuva 3 e, 3 f ja 3 g, liite 1/8). Korkeimmat raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet mitattiin Vallilassa. Lähimpänä raja-arvoa oli Vallilan vuosipitoisuus ($4 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka oli viidesosa raja-arvosta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Korkein tuntipitoisuus $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Vallilassa 21.7 klo 10, ja se aiheutui todennäköisesti Salmisaaren voimalaitoksen päästöistä.

Hiilimonoksidi

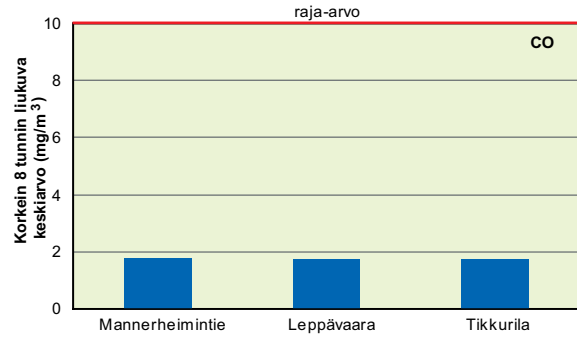
Hiilimonoksidin kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu raja-arvo (10 mg/m^3) ei ollut vaarassa ylittyä. Korkein kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuus Mannerheimintie, Tikkurilassa ja Leppävaarassa vaihteli $1,7$ ja $1,8 \text{ mg/m}^3$ välillä (kuva 2 h, liite 1/9).

Bentseeni

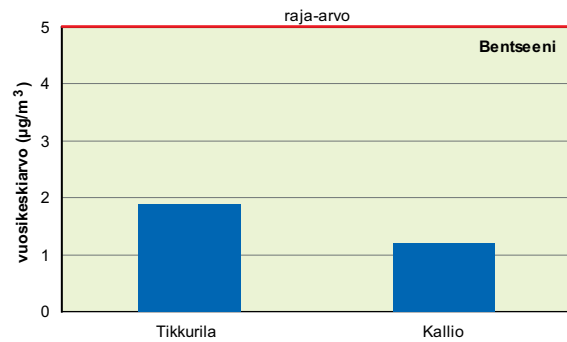
Kalliossa ja Tikkurilassa mitattiin hiilivetytitoisuuksia passiivikeräimillä kahden viikon jaksossa. Bentseenipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Kalliossa $0,9$, Töölöntullissa $1,8$ ja Tikkurilassa $1,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, ja siis selvästi bentseenin vuosipitoisuudelle annetun raja-arvon $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ alapuolella (kuva 3 i). Bentseenipitoisuuksien lisäksi mitattiin myös eräiden muiden hiilivetyjen pitoisuuksia, joiden vuosikeskiarvot on esitetty liitteessä 1/11. Bentseenipitoisuudet kohosivat kaukokulkeumien johdosta touko- ja elokuussa. Kaukokulkeumien mukana kulkeutuu myös hiilivetyjä, mikä näkyy myös mittaustuloksissa (kuva 7 / bentseeni).

Lyijy

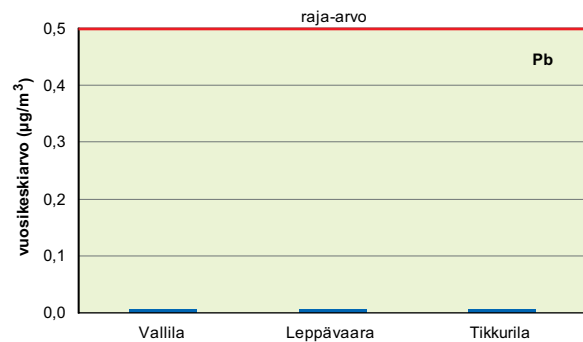
Kokonaisleijumanäytteistä määritettiin raskasmetallien pitoisuuksia. Lyijyn vuosikeskiarvot olivat välillä $0,005 - 0,007 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, ja siten vain murtoosa vuosiraja-arvosta $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (kuva 3 j, liite 1/11).



Kuva 3 h. Hiilimonoksidin pitoisuudet 8 tunnin raja-arvoon verrattuina



Kuva 3 i. Bentseenin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina



Kuva 3 j. Lyijyn vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina

4.2 Pitoisuudet kynnys- ja tavoitearvoihin verrattuina

Ilmanlaadun kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Tavoitearvot määrittelevät pitoisuuden tai kuormituksen, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa. Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään pitkällä aikajänteellä.

Otsoni

Arviot otsonin terveysvaikutuksista ovat tarkentuneet ja otsonipitoisuuksille määriteltiin vuonna 2003 uudet kynnys- ja tavoitearvot sekä pitkän ajan tavoitteet. Nämä on esitetty taulukossa 3 a.

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2006 selvästi edellisvuotta korkeampia. Pitoisuudet kohosivat etenkin huhtikuussa ja kesäkuussa (liite 1/7). Korkeimmat tuntipitoisuudet jäivät kuitenkin selvästi tiedotuskynnyksen ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolelle. Vuoden korkein tuntipitoisuus ($169 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin Kalliossa toukokuun 6. päivänä. Samaan aikaan (5.5.2006) tiedotuskynnys ylittyi Ilmatieteen laitoksen Virolahden mittausasemalla, jossa tuntipitoisuus oli $195 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla väestölle tiedottamista edellyttävä kynnysarvo $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on ylittynyt vain kerran, toukokuussa 2004 YTV:n Tikkurilan ja Luukin mittausasemilla.

Pitoisuudet ylittivät usein kahdeksan tunnin keskiarvona pitoisuuden $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tällöin pitoisuudet alittivat vuoden 2010 tavoitearvon, mutta ylittivät pitkän ajan tavoitteen, joka on määritelty terveyshaittojen ehkäisemiseksi. Kahdeksan tunnin otsonipitoisuudet ylittivät tason $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Kalliossa 11, Tikkurilassa 10 ja Luukissa 17 päivänä. Korkeimmat 8 tunnin huippupitoisuudet olivat näillä mittausasemilla $140\text{--}156 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu vuoden 2010 tavoitearvo alitettiin, mutta pitkän ajan tavoitearvo ylitettiin Kalliossa, Tikkurilassa ja Luukissa (liite 1/7).

Raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt

Eräille raskasmetalleille ja bentso(a)pyreenille määriteltiin tavoitearvot joulukuussa 2004 Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä (2004/107/EY) (taulukko 3 b). Suomessa tämä direktiivi saatettiin voimaan asetuksella 15.2.2007. Pääkaupunkiseudulla raskasmetalleja on mitattu suuntaa antavalla menetelmällä kokonaisleijumasta vuodesta 2000 lähtien. Vuonna 2006 mittauksia tehtiin Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä

Taulukko 3a. 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 10–22 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 10–22 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	

ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausvelvoite (liite 1/11).

Polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuudet on aiemmissa tutkimuksissa todettu pääkaupunkiseudulla mataliksi. Vuonna 2005 Lintuvaarassa mitattiin bentso(a)pyreenin pitoisuuksia ja vuosipitoisuus $0,87 \text{ ng/m}^3$ oli lähellä tavoitearvoa 1 ng/m^3 . Näytteitä kerättiin tehokeräinmenetelmällä, joka aliarvioi pitoisuuksia. Siten on mahdollista, että tavoitearvo ylittyy Lintuvaarassa. Säännöllinen seuranta vertailumenetelmällä on käynnistynyt vuoden 2007 alusta kaupunkitausta-

asemalla Kalliossa ja katukuilussa Unioninkadulla. Lintuvaaran tulokset kuitenkin osoittavat, että jatkossa on tarpeen mitata bentso(a)pyreenin pitoisuuksia myös pientaloalueilla.

Taulukko 3b. 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

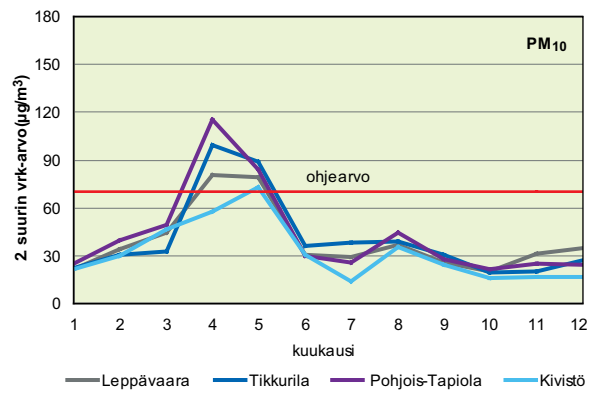
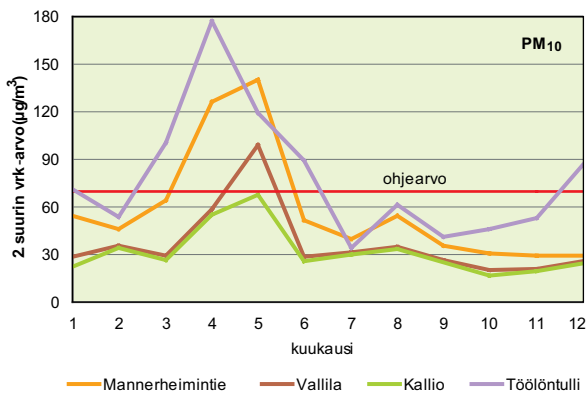
4.3 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina

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

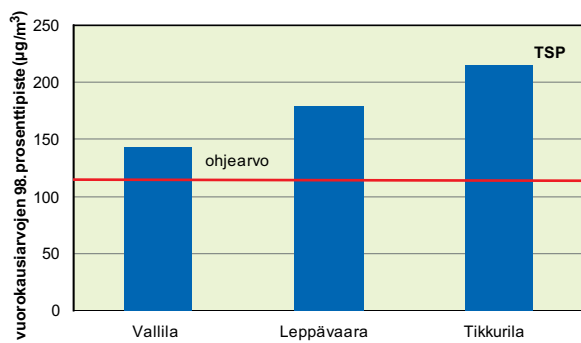
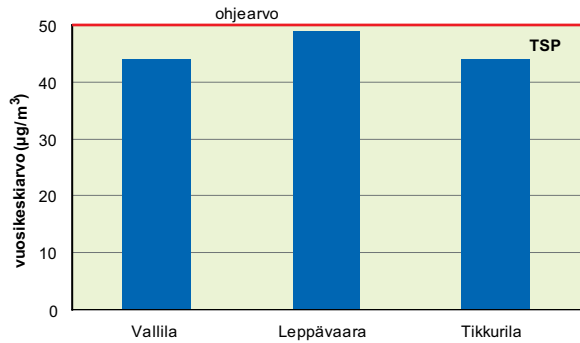
Suomen ohjearvot epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksille on annettu terveydellisin perustein, ja niissä on otettu huomioon senhetkinen (1996) tietämys ilman epäpuhtauksien vaikutuksista herkkiin väestöryhmiin, joihin kuuluvat mm. lapset, vanhukset ja hengityssairaat. Vuosipitoisuuksia koskevia ohjearvoja ja rikkilaskeuman tavoitearvoa määriteltäessä ensisijaisena tavoitteena oli kasvillisuuteen ja muuhun luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohje-arvot

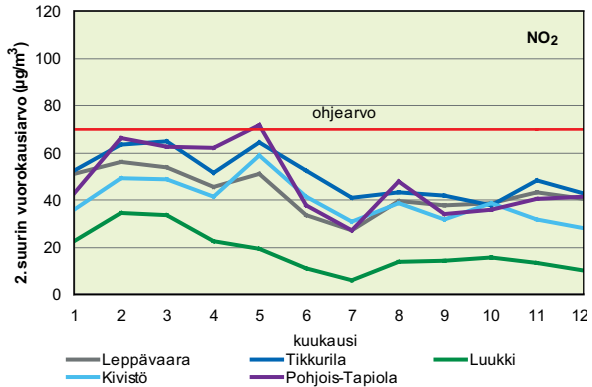
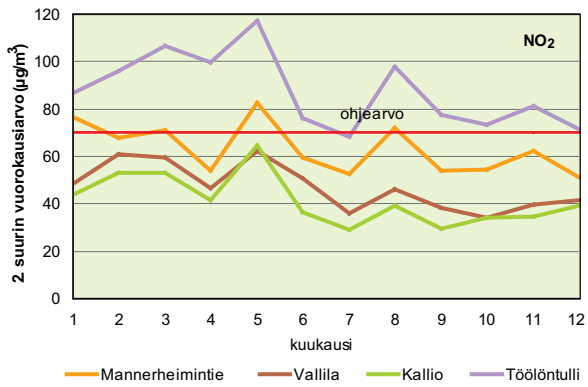
Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO mg/m^3	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO ₂	tunti vrk	250 80	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typidioksidi NO ₂	tunti vrk	150 70	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo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



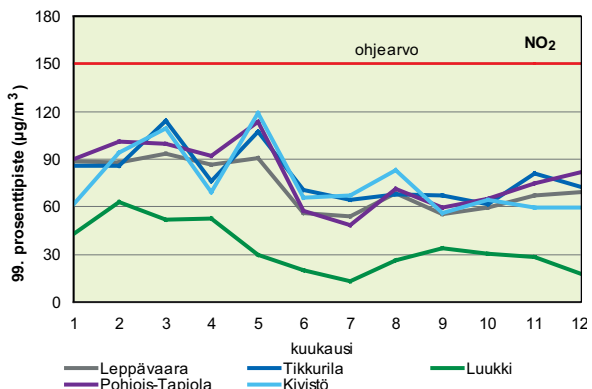
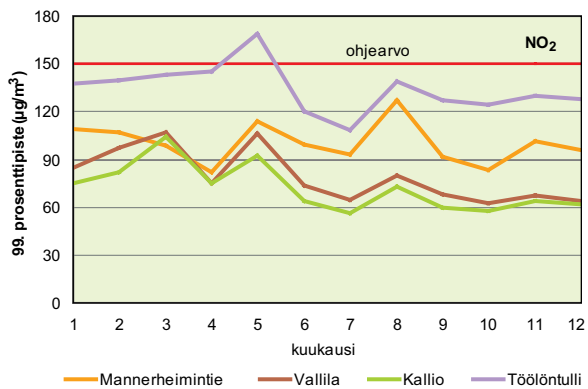
Kuva 4 a ja b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuorokausiohjearvoon verrattuna Helsingin, Espoon ja Vantaan mittausasemilla



Kuva 4 c ja d. Kokonaisleijumapitoisuuksien vertailu vuorokausi- ja vuosiohjearvoihin



Kuva 4 e ja f. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla



Kuva 4 g ja h. Tuntiohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet sekä Helsingin että Espoon ja Vantaan mittausasemilla

Hengitettävät hiukkaset

Vuonna 2006 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi etenkin keväällä (kuvat 3 a ja b). Ohjearvo ylittyi sekä huhti- että toukokuussa Mannerheimintiellä, Töölöntullissa, Leppävaarassa, Pohjois-Tapiolassa ja Tikkurilassa ja lisäksi toukokuussa Vallilassa ja Kivistössä. Töölöntullissa ohjearvo ylittyi lisäksi tammi-, maaliskuu-, touko-, kesä- ja joulukuussa. Ohjearvon ylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla. Töölöntullin mittausasema sijaitsi Mannerheimintien vilkkaimmin liikennöidyn kohdan kuilumaisella osuudella. Katukuilun huonot laimenemisolosuhteet ja suuri liikennemäärä myötävaikuttivat pitoisuuksien koohamiseen.

Kokonaisleijuma

Ilmassa olevien hiukkasten kokonaismäärää nimitetään leijuvaksi pölyksi tai kokonaisleijumaksi (TSP). Käytössä oleva mittausmenetelmä kerää hiukkasia, joiden halkaisija on pienempi kuin noin 50 µm. Kokonaisleijuman pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeita etenkin kevään pölykaudella, ja ohjearvot ylittyvät vilkkaimmin liikennöidyillä alueilla. Vuonna 2006 pitoisuuksia seurattiin Vallilan, Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemilla.

Kokonaisleijumapitoisuudet olivat vuosiohjearvon (50 µg/m³) alapuolella kaikilla mittausasemilla. Vuosikeskiarvo oli Vallilassa 44, Leppävaarassa 49 ja Tikkurilassa 44 µg/m³. Vuorokausiohjearvo (120 µg/m³, 98 % -prosenttipiste) sen sijaan ylittyi. Ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olivat Vallilassa 144, Leppävaarassa 180 ja Tikkurilassa 215 µg/m³ (kuvat 4 c ja d). Vallilassa edelliset vuorokausiohjearvon ylitykset on mitattu 1990-luvulla ja muilla asemilla ylitykset ovat olleet lähes jokavuotisia. Vuorokausikeskiarvot olivat korkei-

ta huhtikuun puolivälistä toukokuun puoliväliin (maksimi 13.4.) ja joulukuun alkupuolella.

Typidioksidi

Pääkaupunkiseudulla typidioksidipitoisuudet nousevat ajoittain haitallisen korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varrella. Typidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2006 Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla tammi-, maaliskuu-, touko- ja elokuussa. Töölöntullin katukuilussa ohjearvo ylittyi joka kuukausi heinäkuuta lukuun ottamatta. Lisäksi ohjearvo ylittyi Pohjois-Tapiolassa toukokuussa. Typidioksidipitoisuudet ylittivät myös tuntiohjearvon Töölöntullissa toukokuussa. Tämä on poikkeuksellista, sillä tuntiohjearvon ylityksiä ei ole pääkaupunkiseudulla mitattu 2000-luvulla. Edelliset ylitykset on havaittu episodeissa vuosina 1995–1996 ja 1998. Typidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvissa 4 e–h.

Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi

Rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet jäivät selvästi ohjearvojen alapuolelle. Vallilassa korkein rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon (80 µg/m³) verrannollinen pitoisuus oli 28 µg/m³ ja Luukissa 18 µg/m³. Korkein tuntiohjearvoon (250 µg/m³) verrannollinen pitoisuus oli Vallilassa 47 µg/m³ ja Luukissa 27 µg/m³.

Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuoden korkeimmat toukokuun 5. päivä, jolloin tuntipitoisuudet olivat Vallilassa 74 ja Luukissa 86 µg/m³.

Hiilimonoksidipitoisuuden korkeinkahdeksan tunnin liukuva keskiarvo oli 1,8 mg/m³ (ohjearvo 8 mg/m³). Korkein tuntipitoisuus 3,4 mg/m³ (ohjearvo 20 mg/m³) mitattiin 1. syyskuuta yöllä Helsingin keskustassa. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1 sivuilla 8–9.

5. Pitoisuuksien kehittyminen

Ilmansaasteiden pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla pitkällä aikavälillä pysyneet likimain ennallaan tai nousseet vain vähän. Tämä on saavutus, koska seudun asukas- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti. Otsonin pitoisuudet sen sijaan ovat nousseet kaikilla mittausasemilla.

Rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja lyijyn pitoisuudet ovat nykyisin alhaisia eikä niistä pääkaupunkiseudulla aiheudu juurikaan haittaa terveydelle. Myös typpimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet selvästi ja tämä on tapahtunut liikenteen kasvusta huolimatta. Sen sijaan terveydelle haitallisen typpidioksidin pitoisuudet ovat pysyneet ennallaan tai laskeneet vain vähän viimeisen kymmenen vuoden aikana YTV:n mittausasemilla.

Kaupunki-ilman hengitettävät hiukkaset ovat suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä ja ilman hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat pysyneet samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan. Liikenteen suorat hiukkaspäästöt ja energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet 1990-luvun alusta alkaen. Liikenteestä syntyy myös välillisiä hiukkaspäästöjä (katupöly), joiden kehitystä ei tunneta. Liikennemäärien kasvuaessa tämän epäsuoran päästön määrä kasvaa.

Hiukkasten, typpidioksidin ja otsonin pitoisuudet ovat edelleen suhteellisen korkeita ja ne ylittävät paikoin raja-, ohje- ja tavoitearvoja. Toimenpiteet pitoisuuksien alentamiseksi ja esimerkiksi katujen pölyämisen hillitsemiseksi eivät ole toistaiseksi olleet riittävän tehokkaita, ja nykyistä tehokkaampia keinoja selvitetään. 1990-luvulla käyttöönotetut pölyntorjuntakeinot laskivat Helsingin kokonaisleijuman pitoisuuksia, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana pitoisuudet ovat pysyneet ennallaan.

Vuonna 2007 laaditaan ilmansuojeluohjelmia, joissa linjataan tarvittavat toimenpiteet mm. raja-arvojen alittamiseksi. Otsonin ja pienhiukkasten pitoisuuksia vähennetään tehokkaimmin vaikuttamalla kansainvälisesti, koska pitoisuudet aiheu-

tuvat kaukokulkeutumisesta maamme rajojen ulkopuolelta.

EY:n uusien ilmanlaatudirektiivien myötä mittausohjelmaan on tullut uusia epäpuhtauksia: bentseeni, arseeni, kadmium ja nikkeli. Mittauksia on tehty vuodesta 2000 alkaen. Pitoisuuksissa ei ole nähtävissä trendiä ja ne ovat raja- ja tavoitearvoihin verrattuina alhaisia.

Hengitettävät hiukkaset

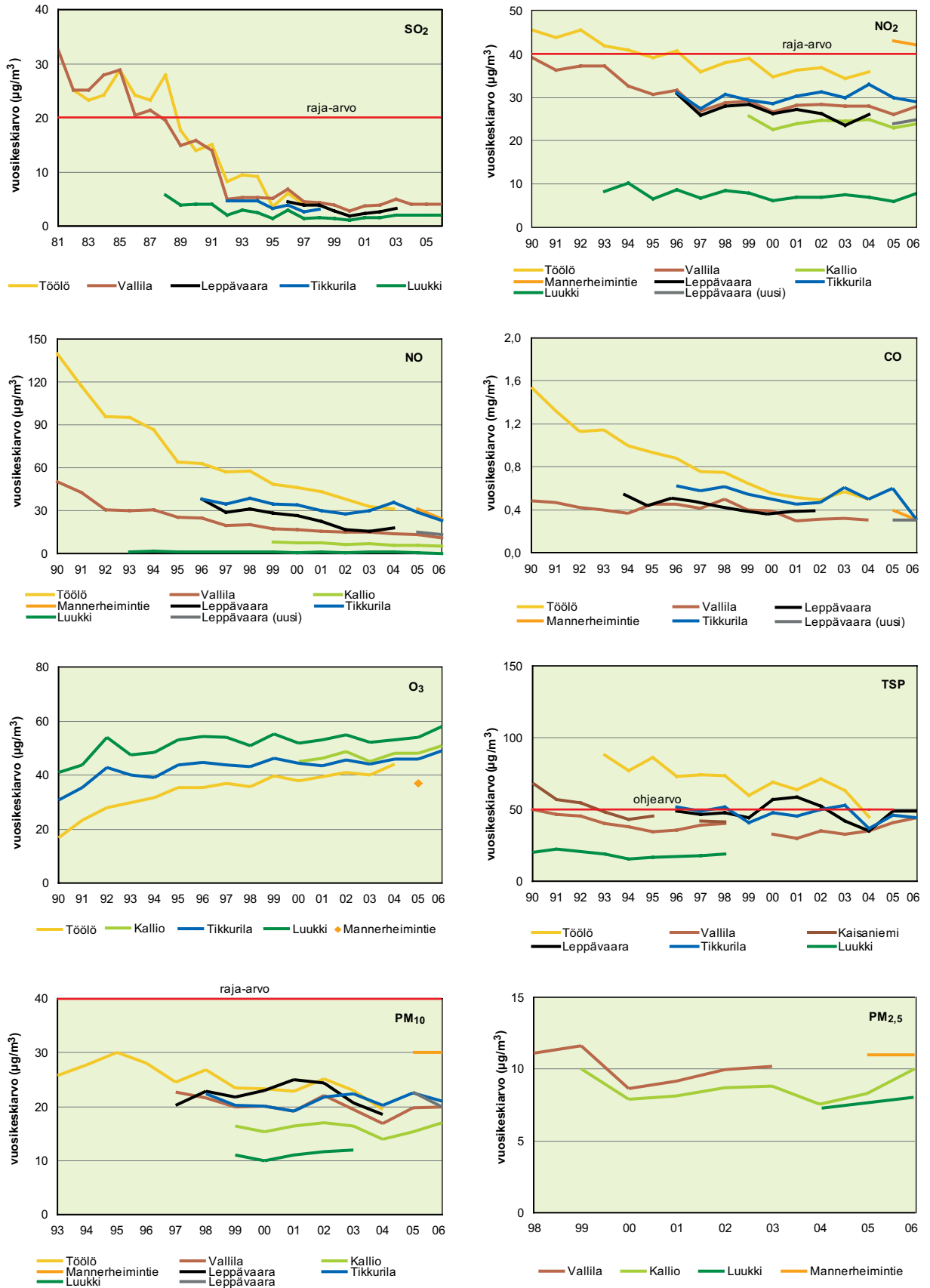
Pisimmät hengitettävien hiukkasten mittausarjat on käytettävissä Helsingistä. Mittaukset aloitettiin 1990-luvun alussa Töölössä, jossa vuosipitoisuudet ovat laskeneet. Hengitettävien hiukkasten seuranta laajeni pääkaupunkiseudulla 1990-luvun puolivälin jälkeen. Viimeisen kymmenen vuoden ajan pitoisuudet ovat pysyneet lähes ennallaan esimerkiksi vilkasliikenteisillä alueilla Espoon Leppävaarassa ja Vantaan Tikkurilassa. Leppävaaran alueen rakennustyöt nostivat pitoisuuksia vuosina 2000–2002 (kuva 5 ja liite 1/2).

Vuosikeskiarvot olivat vuonna 2006 edellisvuoteen verrattuna Mannerheimintielle ja Vallilassa samaa tasoa, Kalliossa korkeammat ja Leppävaarassa sekä Tikkurilassa alhaisemmat. Pitoisuudet olivat matalimmat Kalliossa ja Kivistössä ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Töölöntullin vuosipitoisuus $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on lähellä vuosiraja-arvoa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kokonaisleijuma

Helsingissä kokonaisleijumapitoisuudet ovat laskeneet 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää nyt pysähtyneen. Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat laskeneet jonkin verran ja Leppävaarassa pysytelleet suunnilleen samalla tasolla koko seurantajakson ajan. Leppävaarassa rakennustyöt nostivat hiukkaspitoisuuksia vuosina 2000–2002 (kuva 5, liite 1/3).

Mittausasemien siirrot vaikeuttavat pitoisuuksien kehittymisen arviointia. Vain Tikkurilasta on yhtäjaksoinen mittausaineisto kymmenen vuoden ajalta. Töölössä mittaukset lopetettiin ja Leppä-



Kuva 5 a–h. Pitoisuuksien kehittyminen YTV:n ilmanlaadun mittausasemilla.

vaarassa asema siirrettiin vuoden 2005 alussa. Vallilassa keräimet siirrettiin vuoden 2004 alussa raitiovaunuhallin katolta 12 metrin korkeudesta Hauhonpuiston mittausasemalle 4 metrin korkeuteen.

Typen oksidit

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet selvästi YTV:n mittausasemilla. Typpimonoksidipitoisuuden laskuun on vaikuttanut erityisesti autojen katalysaattoreiden yleistymisen.

Typpidioksidin pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja viimeisten kymmenen vuoden ajan pysyneet likimain ennallaan esimerkiksi Kalliossa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen päästöissä ja otsonipitoisuuden kasvu vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen, ja siksi se ei seuraa suoraan typpimonoksidin pitoisuuden muutosta.

Vuonna 2006 typpimonoksidin vuosikeskiarvot vaihtelivat Luukin 0,4 ja Töölöntullin 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Pysyvillä mittausasemilla typpimonoksidipitoisuudet laskivat huomattavasti edellisvuodesta (kuva 5, liite1/4-5). Töölöntullin vuosikeskiarvon tasolla pitoisuudet olivat 1990-luvun puolivälissä Helsingin vilkasliikenteisillä alueilla, kuten Töölössä.

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat pysyvillä mittausasemilla edellisvuoden tasolla. Pitoisuudet vaihtelivat Luukissa mitatun 8 ja Töölöntullissa mitatun 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Typpidioksidipitoisuudet ylittivät raja-arvon Mannerheimintien ja Töölöntullissa.

Mittausasemien lähiympäristön muuttumien vaikuttaa pitoisuuksien kehittymiseen. Esimerkiksi Tikkurilan mittausaseman läheisyyteen Ratatien ja Tikkurilantien risteykseen vuonna 2003 asennetut liikennevalot sekä Hotelli Vantaan laajenus heikensivät saasteiden laimenemista, mikä todennäköisesti on vaikuttanut pitoisuuksien kohoamiseen. Liikennemäärien on arvioitu pysyneen ennallaan.

Otsoni

Pitkällä aikavälillä otsonipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla kohonneet. Kymmenen viime vuoden kuluessa pitoisuudet ovat nousseet noin kymmenen prosenttia sekä Tikkurilassa että Luukissa. Otsonia kaukokulkeutuu meille muualta Euroopasta ja tämä nostaa Suomen otsonipitoisuuksia etenkin keväisin. Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta pitoisuudet eivät ole meillä toistaiseksi laskeneet.

Vuonna 2006 otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo oli korkein Luukissa 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tikkurilassa vuosikeskiarvo oli 49 ja Kalliossa 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuositasolla pitoisuudet olivat aiemmin mitattuja korkeampia.

Rikkidioksidi

Vuonna 2006 rikkidioksidin vuosikeskiarvot olivat hyvin alhaisia: Vallilassa vuosikeskiarvo oli 3,9 ja Luukissa 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet nousivat 0,4–0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ edellisvuodesta, koska energiantuotanto kasvoi seudulla.

Rikkidioksidipitoisuudet ovat huomattavasti laskeneet viimeisten parinkymmenen vuoden aikana, kuten kuvasta 5 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 pinta-lähteiden osuuden pienentyminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukkarikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistymisen.

Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen tausta-asemilla sekä muilla mittauspaikkakunnilla (Anttila ym., 2003). Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat viimeisten 10 vuoden aikana pysyneet samalla tasolla ja vaihtelevat tuotantomäärien kasvaessa vain vähän. Pitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia eikä rikkidioksidia enää pidetä merkittävänä ilmanlaatuongelmana.

Hiilimonoksidi

Töölössä hiilimonoksidipitoisuudet (CO) ovat laskeneet 1980-luvun lopun tasosta selvästi, noin kolmasosaan silloisesta tasosta. Myös Vallilassa ja Leppävaarassa pitoisuustrendi on lievästi laskeva. Tikkurilassa hiilimonoksidipitoisuudet ovat olleet samalla alhaisella tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan. Pitoisuustason lasku on aiheutunut henkilöautokannan yleisestä paranemisesta, katalysaattoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta. Vuonna 2006 hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat tasoa 0,3 mg/m³.

Lyijy

Bensiinin lyijypitoisuuden aleneminen ja sittemmin lyijyttömään bensiiniin siirtyminen näkyy selvästi ulkoilman lyijypitoisuuksissa (kuva 5). Seurannan alkaessa 1970-luvulla pitoisuustaso oli 0,3–1,0 µg/m³, mutta lyijypitoisuuksien vuosikeskiarvot ovat olleet viimeisen 10 vuoden ajan alle 0,01 µg/m³.

6. Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuoden ajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Pitoisuuksien vaihteluun vaikuttavat päästö-
määrien ja säätilan vaihtelut.

6.1 Vuodenaikaisvaihtelu

Säätila vaikuttaa epäpuhtauksien laimenemiseen ja sekoittumiseen. Talvella sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikot ja päästöt suuria, joten silloin useimpien epäpuhtauksien pitoisuudet ovat monesti vuoden korkeimpia. Kesällä ilmansaasteiden laimeneminen ja sekoittuminen on tehokasta, päästöt lomakaudella pieniä ja sen seurauksena pitoisuudet ovat otsonia lukuun ottamatta alhaisia.

Otsonin pitoisuudet kohoavat keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta auringon säteilyn ollessa voimakasta (kuva 11). Suuri osa otsonista kaukokulkeutuu meille Keski- ja Etelä- Euroopasta tai Venäjältä.

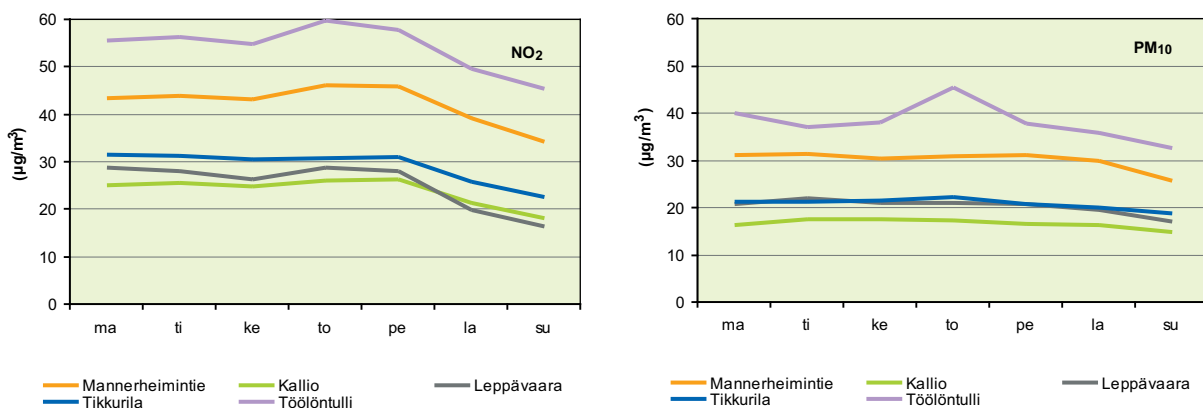
Hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat korkeita yleensä keväisin. Lumen sulaaessa ja katujen kuivuessa liikenne nostaa ilmaan kaduille talven aikana kertynyttä hieno-

jakoista ainesta. Keväällä esiintyy usein myös epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilantilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Tällöin esimerkiksi typpidioksidin pitoisuudet voivat kohota korkeiksi. Keväällä on usein myös sateetonta ja ilman kosteus on alhainen, mikä luo otolliset olosuhteet pölyämislle.

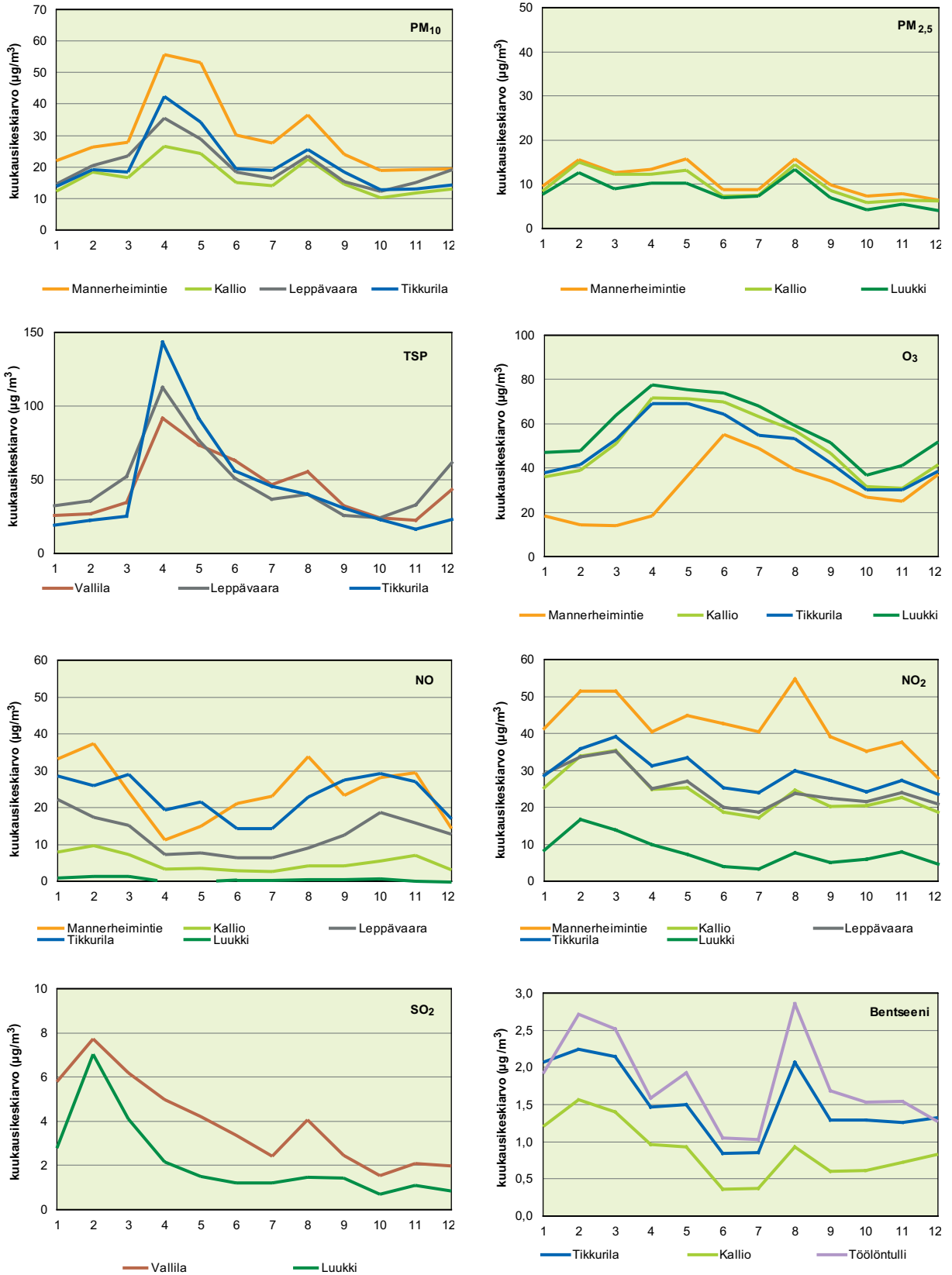
Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvassa 7 (pitoisuuksien kuukausivaihteluita on esitetty myös liitteessä 2).

6.2 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 vastaavasti matalia viikonlopun päivinä (kuva 6).



Kuva 6. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat eri viikonpäivinä.

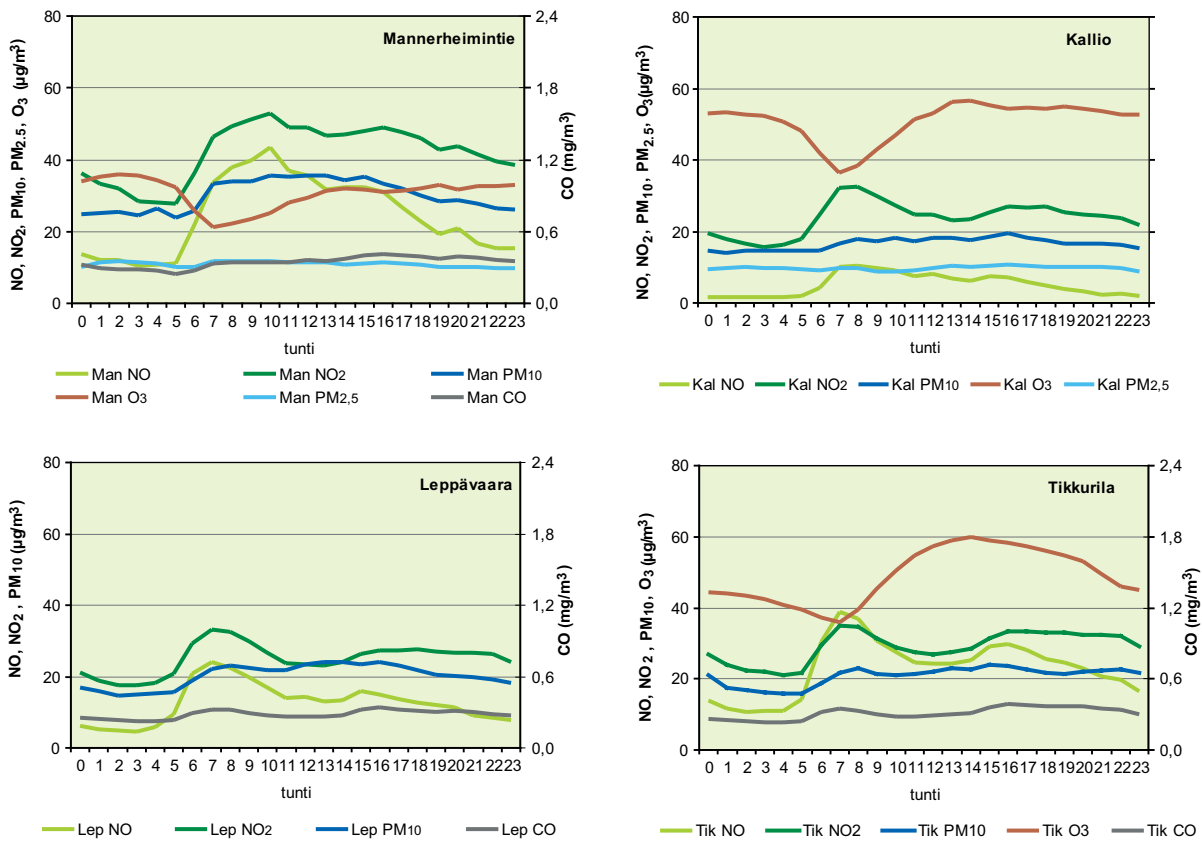


Kuva 7. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan mukaan (kuukausikeskiarvot). Bentseenipitoisuudet on laskettu kahden viikon näytteistä.

6.3 Vuorokausivaihtelu

Ilmansaasteiden pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmiiä. Ne ovat päivän korkeimmat usein aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet nouse niin korkeiksi kuin aamulla. Aamulla ja illalla tuulen tyyntyminen tai inversion muodostuminen nostavat usein pitoisuuksia.

Otsonipitoisuudet käyttäytyvät muihin epäpuhtauksiin verrattuna käänteisesti, koska muut epäpuhtaudet reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsonipitoisuudet ovatkin päivän korkeimmat iltpäivisin ja alkuillasta, ja laskevat vilkasliikenteisissä ympäristöissä ruuhka-aikoina. Kuvassa 8 ja liitteessä 3 on esitetty epäpuhtauksien vuorokaudenaikaisvaihtelua. Laskennassa on käytetty koko vuoden aineistoa.

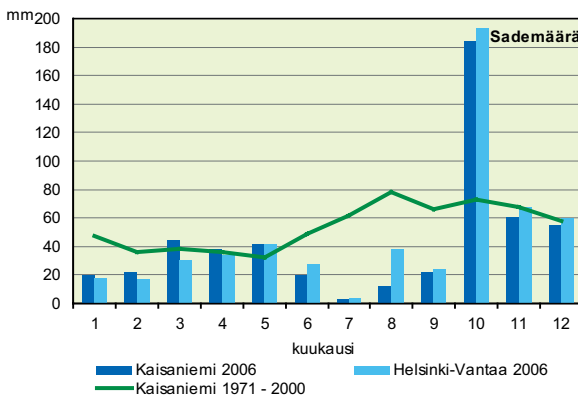
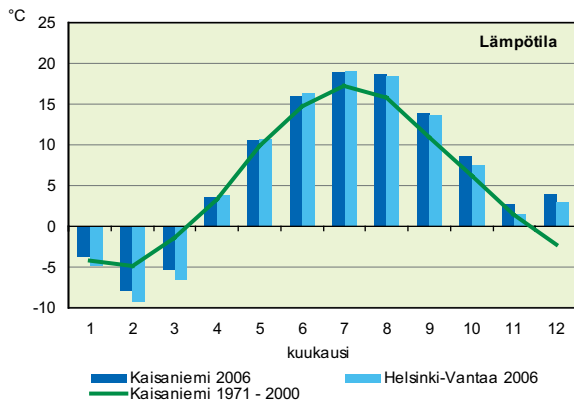


Kuva 8. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat eri vuorokaudenaikoina

7. Säätila

Vuosi 2006 oli poikkeuksellisen lämmin koko maassa. Vuotta leimasivat myös ennätysellisen kuiva kesä sekä sateinen syksy. Vuoden keskilämpötila oli Helsingin Kaisaniemessä 6,7 astetta ja korkeampi kuin pitkän ajan (v. 1971–2000) keskiarvo, joka oli 5,6 °C. Tammikuu oli Ilmatieteen laitoksen mukaan hieman tavallista lauhempi, helmi- ja maaliskuu sen sijaan tavanomaista kylmempiä. Kevät saapui myöhään ja etelässä kevään makuun päästiin vasta huhtikuun loppupuolella. Kesä oli lämmin: yli 30 asteen hellepäiviä oli poikkeuksellisen paljon niin kesä-, heinäkuun elokuussa. Joulukuu oli kaikkien aikojen leudoin ja esimerkiksi Kaisaniemessä keskilämpötila oli yli 6 astetta normaalia korkeampi. (Ilmatieteen laitos 2006, 2007)

Sademäärät vaihtelivat kuukausitasolla hyvin paljon. Kesäkuukaudet olivat Etelä-Suomessa ennätyskuivia. Syksyllä satoi runsaasti ja lokakuu nosti koko vuoden sademäärän lähelle normaalia. Marraskuu alkoi talvisena mutta kuun puolivä-

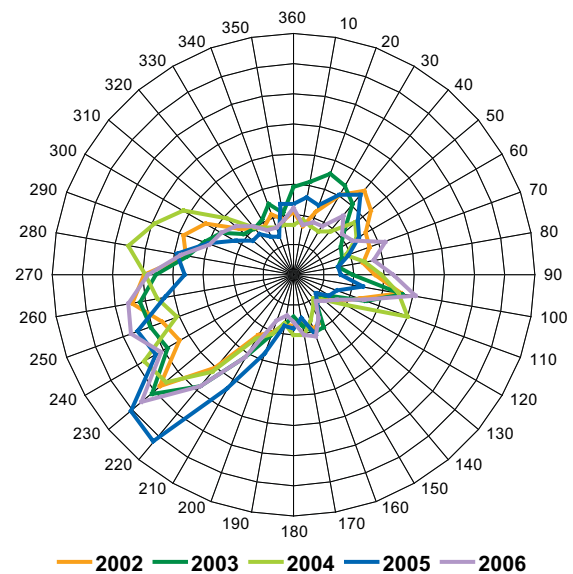


Kuva 9. Kuukausittaiset keskilämpötilat (ylempi) ja sademäärät (alempi) vuonna 2006 sekä vertailujaksolla 1971–2000 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2007)

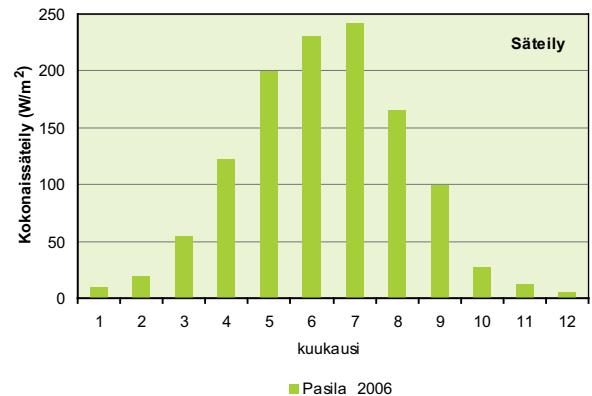
lissä alkoi kuitenkin poikkeuksellisen leuto kausi, joka kesti vuodenvaihteen yli ja sulatti marraskuussa sataneen lumen. Sateet tulivat joulukuussa vetenä. Koko vuoden sademäärä oli Kaisaniemessä 522 mm pitkän ajan keskiarvon ollessa 643 mm.

Elokuussa kaakkoiset ilmavirtaukset olivat tavallista yleisempiä. Kuivan kesän vuoksi maastopaloariski oli suuri ja otolliset ilmavirtaukset toivat taajaan Venäjältä maastopalojen savuja pääkaupunkiseudulle saakka.

Pääkaupunkiseudulla tuuli puhalsi vuonna 2006 yleisimmin lounaasta (kuva 10). Myrskypäiviä oli vuonna 2006 tavallista vähemmän, vain 14 kpl, kun niitä keskimäärin on 24 kpl vuodessa.



Kuva 10. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilan sääasemalla vuosina 2002–2006. Asteikko on 0–8 %.



Kuva 11. Auringon säteilyn voimakkuus Pasilassa vuonna 2006

8. Ilmanlaatu siirrettävillä mittausasemilla

YTV:llä on käytettävissään kolme siirrettävää mitausasemaa, joilla yleensä seurataan ilmanlaatua vuoden jaksoissa. Näillä mittausasemilla kartoitetaan kohteita, joiden ilmanlaatu on kiinnostava esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen tai saasteiden heikkojen leviämisen tai laimene-misolosuhteiden vuoksi. Sijoi- tustaikat valitaan vuosittain yhdessä kuntien ympäristökeskusten kanssa. Vuonna 2006 siirrettävät mittausasemat sijait- sivat Helsingissä Töölöntullissa, Espoossa Pohjois-Tapiolassa ja Vantaalla Kivistössä.

Töölöntulli

Töölöntullissa mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua Mannerheimintien vilkkaimmal- la kohdalla. Kohteen valintaan vaikutti se, että Helsingissä on 2000-luvulla mitattu hiukkasten ja typpidioksidin raja-arvon ylityksiä vilkkaasti lii- kennöityjen pääväylien varsilla ja keskustan kui- lumaisilla katuosuuksilla. Tällaisia alueita Helsin- gissä arvioidaan olevan noin 8 kilometriä (kuva 2). Töölöntulli edustaa näistä alueista leveää kui- lumaista katu- a, jolla liikennemäärät ovat suuria. Helsingissä on selvitetty vuodesta 2003 alkaen pitoisuuksia näissä vilkkaasti liikennöidyssä katu- kuiluissa eri puolilla kaupunkia.

Töölöntullin mittaukset käynnistyivät vuoden 2006 alussa. Mittausasema sijaitsi Mannerhei- mintie 55–57:ssä kiveyksellä jalkakäytävän ja ajoradan välissä. Mittausaseman kohdalla katu on noin 24 metriä leveä ja katukuilu 40 metriä leveä. Talojen korkeus on noin 21 metriä ja nii- den katutasossa on liiketiloja ja ylempänä asun- toja. Mannerheimintie kulkee kaakko-luode (\\) -suunnassa. Etäisyys Tukholmankadun liikenne- valoristeykseen on noin 100 metriä ja Reijolanka- dun risteykseen noin 40 metriä. Mannerheimin- tie on Töölöntullissa erittäin vilkkaasti liikennöity: keskimääräinen arkivuorokausiliikenne on noin 51 300 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, 2007b). Mittauspisteen kohdalla kadulla on neljä ajokais- taa sekä kahdet raitiotiekiskot.

Töölöntullissa typpidioksidipitoisuuden vuosikes- kiarvo oli $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuosiraja-arvo ylittyi siis selvästi. Typpidioksidipitoisuudelle annettu vuo- rokausiohje-arvo ylittyi kaikkina kuukausina hei- näkuuta lukuun ottamatta ja tuntiohje-arvokin tou- kokuussa. Tuntiohje-arvon ylityksiä on YTV:n mittauksissa havaittu hyvin harvoin.

Töölöntullin suuri liikennemäärä ja katuosuuden huono tuulettavuus myötävaikuttivat korkeisiin pitoisuuksiin. Katukuiluissa ilmansaasteiden pi- toisuuksien tiedetään olevan ympäristöään kor- keampia, koska niissä katu- a molemmiin puolin reunustavat korkeat rakennukset heikentävät il- mansaasteiden leviämistä ja laimenumista.

Töölöntullissa typpidioksidipitoisuudet kohosivat, kun tuuli oli heikkoa tai tuulensuunta kadun- suuntainen tai poikkisuuntainen, mikä näkyy kuvassa 12b. Katukuilussa on tyypillistä, että rakennus- seinämään kohtisuoraan osuva tuuli pyörtää ra- kennusseinämää alas ja kerää kadulta päästöt ja pyörtää ne ylös tulosuunnan puoleista seinämää pitkin. Mittaustuloksia lähemmin tarkasteltaessa havaitaan, että typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeita erityisesti keväällä, mutta myös muulloin sääolosuhteista riippuen.

Typenoksidien pitoisuudet olivat Töölöntullissa korkeampia kuin muilla mittausasemilla. Typpi- dioksidin pitoisuustaso oli 1,3-kertainen ja typpi- monoksidin pitoisuustaso 3,4-kertainen verrattu- na Mannerheimintie 5:n mittausasemaan, jossa liikennemäärät ovat alhaisempia mutta joka sekun- sijaitsee erittäin vilkkaasti liikennöidyssä ympä- ristössä, muttei katukuilussa. Töölöntullissa typpidioksidipitoisuudet olivat korkeita läpi vuoden ja kuukausikeskiarvot olivat keväällä yli $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Raja-arvon ylityttyä Helsingin on laadittava kesä- kuun 2008 loppuun mennessä EU:n komissiolle ilmansuojelun toimintaohjelma, jossa arvioidaan muun muassa ylitysalueen laajuus, ylityksen syyt ja kerrotaan pitoisuuksien alentamiseksi jo tehdyt toimenpiteet sekä esitetään suunnitelma, miten raja-arvo alitetaan vuoden 2010 alkuun mennessä.

Töölöntullissa myös hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden raja-arvo ylittyi. Raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä pitoisuuksia mitattiin 59 päivänä, kun sallittu määrä on 35. Vuorokausipitoisuuden ohjearvo ylittyi tammi-, maaliskuu-, huhti-, touko-, kesä- ja joulukuussa.

Hiukkaspitoisuudet olivat korkeita erityisesti keväällä, mutta myös muulloin idänpuoleisilla tuulilla katukulupyörteen vuoksi. Korkeita hiukkaspitoisuuksia aiheutui myös pohjoisesta ja Tukholmankadun suunnasta (kuva 12a).

Hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet aiheutuivat pääasiassa katujen pölyämisestä keväällä, mutta myös talvikaudella. Pienhiukkasen kaukokulkeumat myötävaikuttivat myös merkittävästi raja-arvon ylittymiseen.

Helsingin ympäristökeskus tekee yhdessä YTV:n kanssa selvityksen hiukkasten raja-arvon ylittymisestä Töölöntullissa. Selvitys laaditaan EU-komissiolle kesäkuun 2007 loppuun mennessä. Siinä arvioidaan miten hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi laadittua toimenpidesuunnitelmaa on toteutettu. Helsingissä on osoitettu talvihiekoituksen olevan raja-arvon ylittymisen pääasiallinen aiheuttaja ja siten raja-arvon ylittyminen vaatii Helsingin kaupungilta toimenpiteitä ja suunnitelmia hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi. Raja-arvon ylittymisen on arvioitu olevan mahdollis-

ta Helsingin kuilumaisilla katuosuuksilla, joita on noin 8 km (kuva 2).

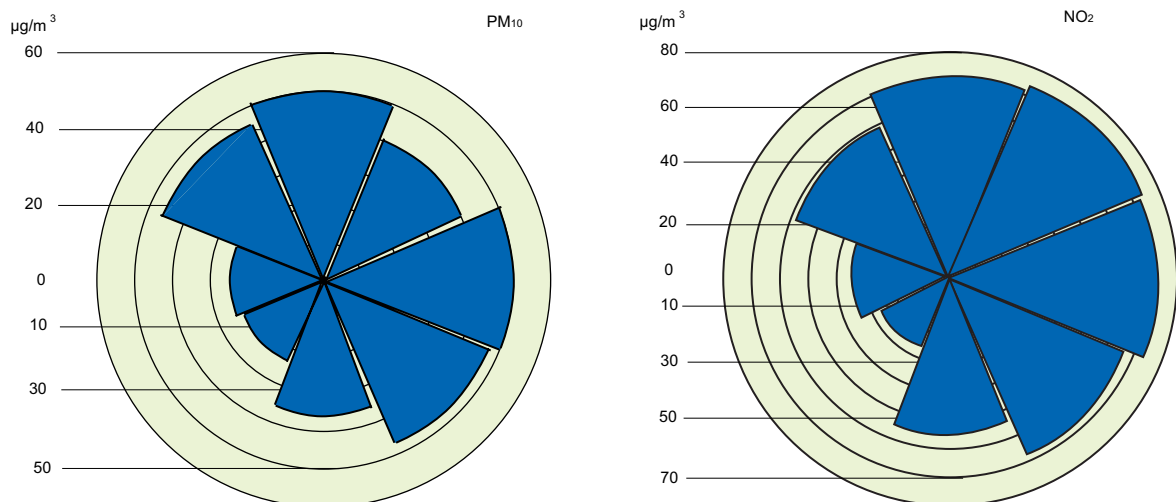
Pohjois-Tapiola

Pohjois-Tapiolan ilmanlaatumittausten tavoitteena oli selvittää millainen ilman laatu on vilkasliikenteisen kehätien varrella ja risteuksen vaikutusalueella. Mittauksilla arvioitiin tilannetta ennen Kehä I:n Otaniemen tunnelin rakentamista. Tunneli tulee päättymään mittauspisteen eteläpuolella ja jatkumaan mittausaseman kohdalla avoimena kehätienä, jossa on Kalevalantien eritasoliittymä.

Mittausasema sijaitsi vuoden 2006 ajan Kehä I:n ja Kalevalantien liikennevaloristeyksen tuntumassa. Etäisyys risteykseen ja teihin oli noin 25 metriä. Mittausaseman naapurina oli huoltoasema. Maastonmuodollisesti kohta on alavaa, mikä heikentää yleensä päästöjen laimenemista ja siten aiheuttaa saastepitoisuuksien kohoamista.

Kehä I kulki kaakko-luode-suunnassa (↘). Liikennemäärät olivat mittausaseman vieressä Kehä I:llä 43 800 ja Kalevalantiellä 20 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoon kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus 2007, Tiehallinto 2007b).

Pohjois-Tapiolassa saasteiden pitoisuudet olivat korkeampia kuin Leppävaaran mittausasemalla, jossa on pysyvä YTV:n mittausasema myös



Kuva 12 a ja b. Hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Töölöntullissa vuonna 2006.

aivan Kehä I:n varrella. Liikenteen päästöt kertyivät ilmaan mittauspaikan alavuuden vuoksi etenkin tuulen ollessa heikkoa ja pitoisuudet nousivat tuntitasolla korkeiksi. Kehä I:n vilkas liikenne ja läheisen liikennevaloristeyksen päästöt vaikuttivat eniten ilmanlaatuun mittauskohteessa.

Typidioksidin vuosikeskiarvo oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja hengitettävien hiukkasten $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Merkittävien pitoisuuksiin vaikuttanut tekijä olivat Kehä I:n liikenteen päästöt Kalevalantien risteyksestä (kuva 13 b). Mittauksissa ei havaittu raja-arvojen ylittymisiä, mutta hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ylittyi kevään pölykaudella 17 kertaa sallitusta 35:stä. Suunnittelua ohjaavat ohjeavrot ylittyivät typidioksidin vuorokausipitoisuuden osalta toukokuussa ja hengitettävien hiukkasten osalta huhti- ja toukokuussa.

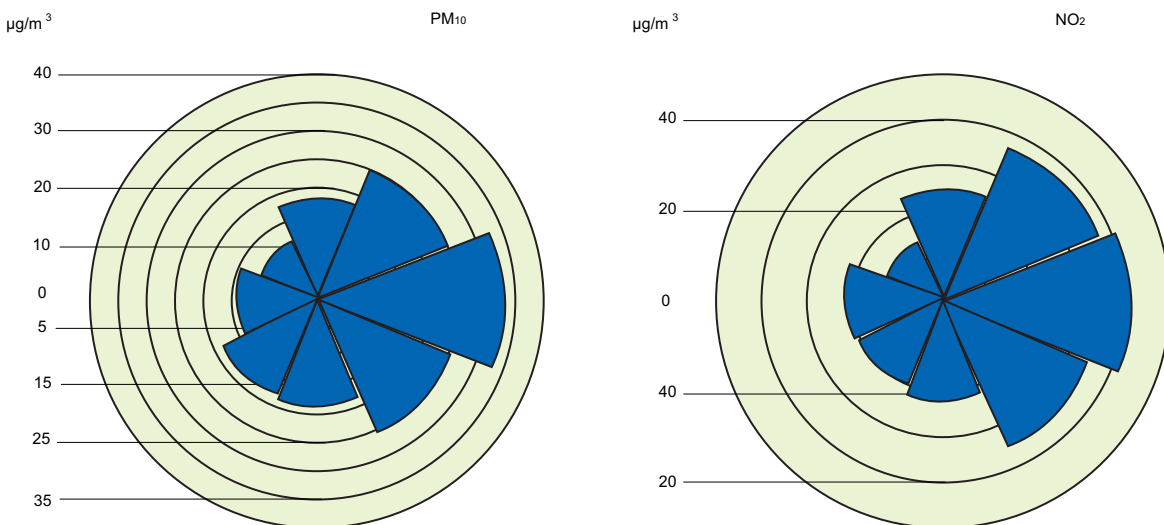
Tuloksia tarkasteltaessa näkyy, että Kehä I:n vaikutus oli suurin keväällä, jolloin $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä tuntipitoisuuksia mitattiin useina kymmeninä tunteina joka kuukausi. Typidioksidin pitoisuudet nousivat erityisesti heikkojen tuulten vallitessa tuulen puhaltaessa niin Kehä I:n, Kalevalantien, niiden risteyksen kuin huoltoasemankin suunnasta. Hiukkaspitoisuudet olivat korkeita etenkin huhti- ja toukokuussa tuulen puhaltaessa risteysalueelta, mikä näkyy myös vuositasolla kuvassa 13 a. Hiukkaspitoisuudet kohosivat keväällä myös Kehä I:n, Kalevalantien ja lähialueiden asfalttikenttien pölyjen noustessa ilmaan.

Kivistö

Kivistössä mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuoden 2006 ajan. Mittausten tavoitteena oli kartoittaa ilmanlaatua vanhalla asuinalueella, joka on vilkkaiden väylien kupeessa. Siirrettävä mittausasema sijoitettiin Kivistöön, koska alue muuttuu Kehäradan ja uuden keskuksen rakentamisen myötä.

Mittausasema sijaitsi Laavatien päässä Kivistön pientaloalueen laidalla. Mittausaseman länsipuolella kulkivat Vanha Hämeenlinnantie 25 metrin ja Hämeenlinnanväylä 100 metrin etäisyydellä kaakko-luodesuunnassa. Mittausasema oli pyörätien reunassa ja korkeammalla kuin väylät. Ympäristö oli avointa, mutta pohjoispuolella oli metsikkö. Liikennemäärät olivat Hämeenlinnanväylällä 40 000 ja Vanhalla Hämeentiellä 4 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Tiehallinto 2007b).

Typidioksidin pitoisuuksille annetut raja-arvot eivät ylittyneet Kivistössä vuonna 2006. Keskimääräiset typidioksidipitoisuudet olivat alueella alhaisia ja alemmat kuin Tikkurilassa. Vuoden 2006 mittauskohteista vain Luukissa ilma oli puhtaampaa. Tuntitasolla pitoisuudet kuitenkin kohosivat keväällä ajoittain korkeiksi. Typidioksidin pitoisuudet kohosivat etenkin keväällä tuulten tuodessa liikenteen päästöjä pääteiden suunnalta. Sama näkyy koko vuoden aineistosta kuvassa 14 b, jossa on esitetty typidioksi-

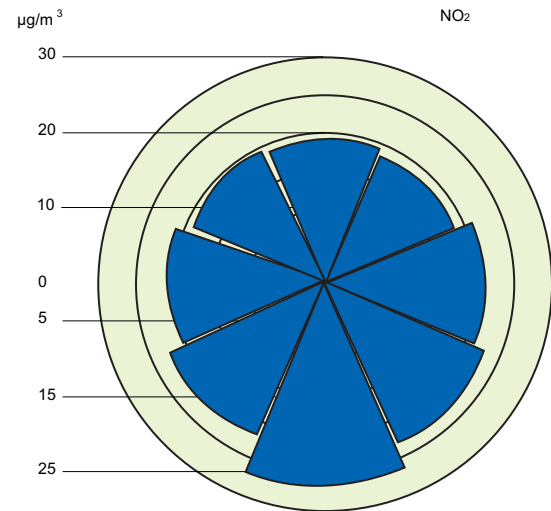
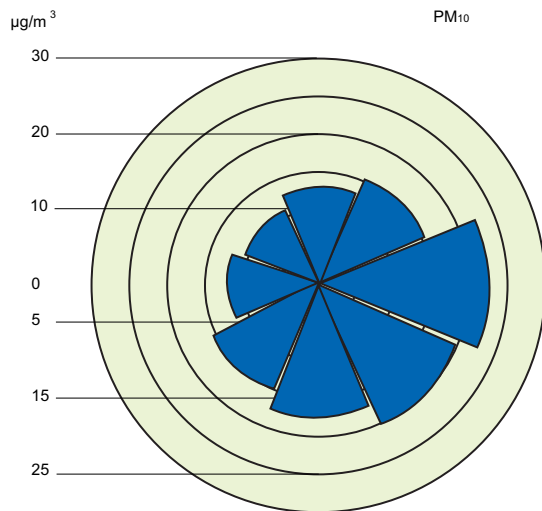


Kuva 13 a ja b. Hiukkasten ja typidioksidin ja pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Pohjois-Tapiolassa vuonna 2006.

din pitoisuudet eri tuulen suunnilla vuonna 2006. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin tuulten puhaltessa etelästä Vanhan Hämeenlinnantien ja Hämeenlinnanväylän yli.

Hiukkaspitoisuudet olivat maaliskuis-, huhti- ja toukokuussa korkeita. Vuorokausiohjearvo ylittyi toukokuussa. Hiukkaspitoisuudet ylittivät raja-ar-

votason 8 vuorokautena huhti- ja toukokuun vaihteessa. Kevään korkeat hiukkaspitoisuudet aiheutuivat kaukokulkeumasta ja kevään pölyistä. Lähialueen pyöräteiden ja eteläpuoleisten teiden pölyäminen nosti pölypitoisuuksia. Pohjoistuulilla epäpuhtauksien pitoisuudet olivat yleisesti alhaisia.



Kuva 14 a ja b. Hiukkasten ja typpidioksidin ja pitoisuudet tuulen suunnan mukaan Kivistössä vuonna 2006.

9. Typpidioksidipitoisuudet suuntaa-antavilla mittauksilla

Jatkuvatoimisia ilmanlaatumittauksia voidaan täydentää suuntaa-antavilla mittauksilla käyttäen esim. passiivikeräimiä. Passiivikeräimet ovat edullisia ja menetelmällä voidaan arvioida pitoisuuksia samanaikaisesti useilla eri alueilla, korkeuksilla tai etäisyyksillä esimerkiksi liikenteen vaikutuspiirissä.

Jatkuvilla mittauksilla saatua tietoa pääkaupunkiseudun typpidioksidipitoisuuksista täydennettiin vuonna 2006 passiivikeräyksillä 20 kohteessa. Mittauksia tehtiin Helsingissä Hämeentien ympäristössä, Vantaalla Kuninkaanmäessä ja Espoossa Karhusuolla sekä Westendissä. Mittauskohteet valittiin yhdessä kaupunkien ympäristökeskusten kanssa, ja ne on esitelty tarkemmin liitteessä 5. Näytteitä kerättiin kuukauden jaksoissa koko vuoden ajan.

Helsingissä oli ajankohtaista selvittää kaupunkirakenteen vaikutusta typpidioksidipitoisuuksiin ja etenkin pitoisuuksien vaihtelua katukuiluissa ja niiden ympäristössä. Passiivikeräyksiä paikaksi valittiin Hämeentien katukuilu ja sen lähiympäristö, koska typpidioksidin vuosiraja-arvo oli ylittynyt vuoden 2005 jatkuvatoimisissa mittauksissa Hämeentie 7B:n kohdalla.

Vantaalla selvitettiin passiivikeräimillä millaisia typpidioksidipitoisuuksia on pientaloalueella Kuninkaanmäessä. Kuninkaanmäki valittiin mittauskohteeksi, koska mittauskohteen lähistölle on tulossa linja-autovarikko 150–200 ajoneuvolle. Mittauksin selvitettiin lähtötilanne ennen varikon rakentamista ja mahdollisilla uusintamittauksilla nähdään varikon vaikutus alueen ilmanlaatuun.

Espoossa mitattiin typpidioksidipitoisuuksien laimenemista vilkasliikenteisten väylien ja niiden risteysalueiden tuntumassa. Risteyksalue oli Kehä III:n ja Turunväylän risteys Karhusuolla. Westendissä selvitettiin Länsiväylän liikenteen aiheuttamaa pitoisuustasoa väylän eteläreunalla.

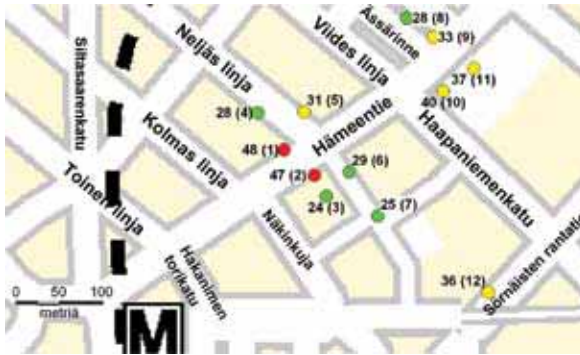
Keräysmenetelmällä saadaan pitoisuuksien kuukausikeskiarvoja, joista lasketaan vuosikeskiarvo. Pitoisuuksien perusteella arvioidaan vuosi-

raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittymistä. Menetelmää on esitelty liitteessä 4/1 ja tarkemmin erillisessä muistiossa (Loukkola ym. 2004). Tulokset eri kohteista kuukausi- ja vuosikeskiarvoineen on esitetty liitteessä 1/10. Kuvissa 15 a–d on esitetty tulokset Hämeentien ympäristön, Espoon Karhusuon ja Westendin sekä Vantaan Kuninkaanmäen mittauksista.

Korkein vuosikeskiarvo mitattiin Helsingissä Hämeentiellä katukuilussa ($48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja alhaisin Vantaalla Kuninkaanmäessä ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä helmi-maaliskuussa ja alhaisimmillaan kesällä heinäkuussa.

Hämeentien katukuilumaisella osuudella typpidioksidin vuosipitoisuudet ($47\text{--}48 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittivät raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2006 (kuva 15 a). Avonaisemmilla alueilla välittömästi Hämeentien varrella, kuten Väinö Tannerin aukion kohdalla, pitoisuudet olivat sen sijaan raja-arvoa alhaisempia. Avonaisemmilla alueilla pitoisuudet pääsivät laimenemaan ja sekoittumaan katukuilumaisesta osuudesta paremmin. Pitoisuudet alenivat myös etäisyyden kasvaessa Hämeentiestä. Esimerkiksi Neljännellä linjalla 25 metrin etäisyydellä Hämeentiestä pitoisuudet olivat vuositasolla noin 65 % ja 40 metrin etäisyydellä noin 58 % Hämeentien reunan pitoisuuksista. Myös sisäpihalla rakennusten suojassa pitoisuudet olivat selvästi alhaisemmat kuin Hämeentien katukuiluosuudella (vuosikeskiarvo noin puolet Hämeentien pitoisuudesta). Sörnäisten rantatiellä liikennemäärä on yli kaksinkertainen Hämeentiehen verrattuna, mutta pitoisuus ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli siellä alhaisempi kuin Hämeentien varrella. Sörnäisten rantatie on hyvin tuulettuva ja leveä katu, ja eroaa siten Hämeentiestä.

Vantaalla Kuninkaanmäessä mitatut pitoisuudet olivat selvästi raja-arvotasoa alhaisempia ($15\text{--}21 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat hieman alempia kuin YTV:n Kivistön mittausasemalla vilkkaan Hämeenlinnanväylän varrella. Vanhan Porvoontien reunassa mitatut pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin muissa alueen mittauspisteissä (kuva 15 b). Tähän ilmeisesti vaikuttaa läheiselle pien-



Kuva 15 a ja b. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2006 Helsingin Hämeentien ympäristössä ja Vantaan Kuninkaanmäen mittauksista. Suluissa on mittauskohteiden numerot (liite 5).



Kuva 15 c ja d. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2006 Espoon Karhusuon ja Westendin mittauksista. Suluissa on mittauskohteiden numerot (liite 5).



© Genimap Oy, Lupa L4322

teollisuusalueelle menevä pakettiautoliikenne ja Vanhan Porvoontien liikenne, ja mahdollisesti myös Lahdentien ja Lahdenväylän liikenne.

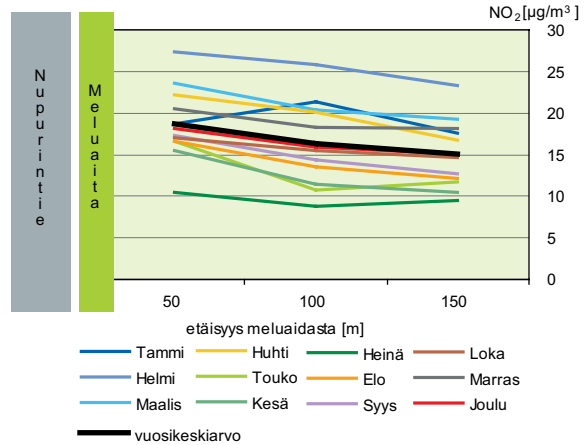
Espoossa väylien lähialueilla mitatut pitoisuudet olivat selvästi raja-arvoa alhaisempia. Pitoisuudet alenivat, kun etäisyys väylästä kasvoi. Kehä III:n ja Turunväylän risteuksen läheisyydessä vuosipitoisuudet olivat 15–19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten alhaisempia kuin esimerkiksi YTV:n jatkuvatoimisilla mittausasemilla vilkkaan Hämeenlinnanväylän läheisyydessä Kivistössä tai kantakaupungin asuinalueella Kalliossa. Pitoisuudet alenivat ensimmäisen mittauspisteen 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:sta 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan ja sen jälkeen pitoisuudet laskivat enää vain vähän (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittauspisteet sijaitsivat 50 metrin välein ja ensimmäinen (nro 16) oli 80 metriä Nupurintien reunasta ja 50 metriä meluaidasta. Pitoisuuksien laimeneminen vaihteli eri kuukausina

suuresti (aleneminen vaihteli kuukausittain 6 % ja 32 % välillä) (kuva 16).

Länsiväylän varrella Westendissä mitatut pitoisuudet olivat melko alhaisia (18–23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 15 d). Taso on samankaltainen kuin YTV:n Kivistön mittausasemalla vilkkaan Hämeenlinnanväylän varrella. Pitoisuuksia alentaa se, että paikka on avoin ja tuulettuva sekä sijaitsee Länsiväylän eteläpuolella vallitsevien tuulten yläpuolella. Pitoisuudet olivat hieman korkeampia Länsiväylän läheisyydessä Westendinkadun varrella kuin hiljaisemmalla pikkukadulla (Kuninkaan satama). Pitoisuudet alenivat etäännyttäessä Westendinkadusta 70 metriä noin 20 prosenttia (vaihtelu kuukaudesta riippuen 16 % ja 31 % välillä). Etäisyys Länsiväylästä kasvoi samalla 70 metristä 140 metriin.

Vuonna 2006 saadut tulokset pitoisuuksien laimenemisesta ison väylän läheisyydessä tukevat aiemmin mitattuja tuloksia.

Tuloksia arvioitaessa on syytä ottaa huomioon, että tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia mitauksellisista syistä. Vuositasolla passiivikeräykset yliarvioivat pitoisuuksia Mannerheimintien tuloksiin verrattuna noin 3 % ja aliarvioivat Kallioon verrattuna noin 4 %. Kun verrataan kuukausitasolla passiivikeräysten ja Mannerheimintien jatkuvatoimisten mittausten tuloksia, passiivikeräykset yliarvioivat pitoisuuksia alkukeväällä ja syksyllä (kuukausitasolla jopa 24 %). Kallion jatkuvatoimisiin mittauksiin verrattuna passiivikeräykset yliarvioivat pitoisuuksia syksyllä ja alkutalvesta (kuukausitasolla jopa 17 %) ja aliarvioivat pitoisuuksia keväällä ja kesällä (kuukausitasolla jopa 21 %).



Kuva 16. Typpidioksidipitoisuuksien laimeneminen etäännyttäessä Kehä II:n ja Turuntien risteysalueelta. Tulokset passiivikeräimillä vuoden 2006 kuukausina.

10. Ilmanlaadusta tiedottaminen

Ilmanlaatu tilanne on nähtävillä reaaliaikaisesti internetissä YTV:n verkkosivuilla. Arki-aamuisin tilanteesta toimitetaan tiedote verkkosivuille ja tiedotusvälineiden käyttöön. Ilmanlaadun heikentyttyä YTV tiedottaa tilanteesta asukkaille ja viranomaisille. Lähtökohtana on ilmanlaadun heikentyminen laaja-alaisesti ja voimakkaasti, ja että terveyshaitat ovat mahdollisia herkille yksilöille. YTV tiedottaa ilmanlaadusta ja sen vaikutuksista, ja kaupungit vastaavat toimenpiteistä ja suosituksista.

Asukkaat voivat seurata ilmanlaatua reaaliajassa internetissä ja kännykän selaimilla. YTV:n verkkosivuilta (www.ytv.fi/ilmanlaatu, www.ytv.fi/luftkvalitet) näkee ilmanlaadun ja saasteiden pitoisuudet eri mittausasemilta. Kännykän selaimilla osoitteessa mobi.ytv.fi on todennettavissa vilkkaimmin liikennöityjen alueiden ilmanlaatu tilanne.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tilanne on ollut tunneittain asukkaiden seurattavissa YTV:n verkkosivuilla vuodesta 1996 lähtien. Tällöin verkkosivuilla julkaistiin ilmanlaatu indeksit Töölön, Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemilta. Syyskuusta 2000 lähtien verkkosivuille on välitetty myös ilmansaasteiden pitoisuustiedot kaikilta mittausasemilta.

Tiedotusvälineissä ilmanlaatu tilanne on seurattavissa arki-aamuisin Ykkösen aamu-tv:ssä, Ylen aikaisessa ja Radio Helsingissä. Ilmanlaadun vaihtelua voi seurata myös Helsingin Sanomien sääsivuilta arkipäivisin ja Länsiväylässä viikoittain. Helsingin keskustassa Mannerheimintie 5:n ja Helsingin ympäristökeskuksen ikkunassa on ilmanlaatu näytöt.

Ilmanlaatu arvio on painotuotteina saatavissa vuosiraportin lisäksi myös neljännesvuosittain katsauksissa, joita jaetaan esim. pääkaupunkiseudun kirjastoissa.

10.1 Ilmanlaatuindeksi on tiedotuksen apuväline

Ilmanlaatu tiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamiseksi YTV on kehittänyt ilmanlaatu indeksin. Indeksillä yksinkertaistetaan eri ilmansaasteiden pitoisuuksien ja terveysvaikutusten välinen yhteys sanalliseksi arvioksi ilmanlaadusta. Ilmanlaatu tilanne jaotellaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono.

YTV:n ilmanlaatu indeksi kuvaa hetkellistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin sekä tunnettuihin terveysvaikutuksiin. Indeksillä on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 5). Indeksillä on käytetty Kansanterveyslaitoksen asiantuntemusta.

Indeksi lasketaan tunneittain jokaiselle mittausasemalle ja niille epäpuhtauksille, joita ko. asemalla mitataan. Indeksissä ovat mukana rikkioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten ja otsonin pitoisuudet. Vuodesta 2007 mukana ovat myös pienhiukkasten pitoisuudet. Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatu indeksin arvon.

YTV:n ilmanlaatu indeksin ensimmäinen versio otettiin käyttöön vuonna 1988 ja nykyisenkaltaisena se on ollut käytössä vuodesta 1993. Indeksillä on uudistettu vuosina 2002 ja 2007. Vuoden 2002 uudistuksessa tarkistettiin taitepisteitä uusien EU:n raja-arvojen mukaisiksi ja muutettiin laskenta kuvaamaan paremmin tuntivaihteluita. Vuonna 2007 otettiin pienhiukkaset indeksiin ja tarkistettiin indeksillä hengitettävien hiukkasten ja otsonin osalta WHO:n ohje-arvojen ja uusimman terveysvaikutustiedon pohjalta. Indeksiluokkien rajat on esitetty taulukossa 6, jossa on suluisa vuoden 2007 uudistuksen mukaiset indeksin taitepisteet.

Taulukko 5. Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat

Ilman laatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
tydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	"
välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
huono	mahdollisia herkillä yksilöillä	"
erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	"

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

Ilmanlaatu	Indeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	TRS
Hyvä	≤50	≤4	≤40	≤20	≤60	≤20	(≤10)	≤5
Tyydyttävä	50-75	4-8	40-70	20-80	60-120 (60-100)	20-70 (20-50)	(10-25)	5-10
Välttävä	75-100	8-20	70-150	80-250	120-150 (100-140)	70-140 (50-100)	(25-50)	10-20
Huono	100-150	20-30	150-200	250-350	150-180 (140-180)	140-210 (100-200)	(50-75)	20-50
Erittäin huono	>150	>30	>200	>350	>180	>210 (>200)	(>75)	>50

Pitoisuudet tuntikeskiarvoja, indeksit kokonaislukuja
Suluissa uudet taitepisteet vuonna 2007-

Suomalainen indeksi kuvaa ilmanlaadun tunti-vaihtelua ja laskennassa käytetään tuntikeskiarvoja. Se poikkeaa useista ulkomaisista ilmanlaatuindekseistä, joissa käytetään normeihin pohjautuvia tunti-, vuorokausi- tai kahdeksan tunnin keskiarvoja

10.2 Yleinen ilmanlaatu indeksillä arvioituna

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla liikennealueilla valtaosan ajasta tyydyttävä ja usein myös hyvä, kuten öisin, viikonloppuisin tai tuulisella säällä. Ilmanlaatu vaihtelee vuodenajan mukaan eikä vaihtelu välttämättä edellytä poikkeuksellisia päästöjä. Säätekijät ja niiden vuodenaikavaihtelu vaikuttavat voimakkaasti pitoisuuksiin ja tämä näkyy oheisissa kuvissa (17 a–d) esimerkiksi tyydyttävien tuntien lisääntymisenä kevät- ja kesäkuukausina, jolloin otsonipitoisuudet ovat vuoden korkeimpia säteilyn lisääntyneenä. Keväällä aamuruuhka ja huonot laimenemisolosuhteet osuvat samaan aikaan ja siksi välttävien tuntien määrä kasvaa.

10.3 Tilanne vuonna 2006 indeksillä arvioituna

Vuoden 2006 ilmanlaatu oli heikompi kuin useina 2000-luvun alkuvuosina. Ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta tyydyttävä keväällä ja kesällä ja hyvä syksyllä ja talvella. Ilmanlaatuindeksissä näkyi tavanomaisten typpidioksidin ja katupö-

lyn lisäksi pienhiukkasten ja otsonin kaukokulkeumat.

Ilma oli puhdasta syys-, loka ja marraskuussa, jolloin ilmanlaatu oli indeksillä ilmaistuna usein hyvä. Keväällä hyvän ilmanlaadun tunteja oli normaalia vähemmän, joka näkyy esimerkiksi Kalliossa (kuva 17). Keväällä ilmanlaatu oli tavallista yleisemmin tyydyttävä. Tyydyttävien tuntien suuri määrä johtui kohonneista otsonipitoisuuksista.

Ilmanlaatu heikentyi vuoden kuluessa usein välttäväksi, etenkin keväällä ja myös heinä- ja elokuussa. Välttävään ilmanlaatuun olivat keväällä usein syynä kohonneet typpidioksidipitoisuudet, joita aiheutti usein heikko tuuli ja/tai aamun inver-siotilanne. Elokuussa välttävä ilmanlaatu aiheutui lähinnä Venäjän maastopalojen savujen kulkeutumisesta pääkaupunkiseudulle.

Mittausasemista ilmanlaatu on useimmin välttävä Helsingin keskustan mittauspisteissä, jossa ilmanlaatu heikkeni välttäväksi lähes päivittäin. Tämä on seurausta niin liikenteen ruuhkautumisesta kuin siitä, että koko laajan ja vilkkaasti liikennöidyn keskusta-alueen päästöt vaikuttavat mittauspisteen tuloksiin.

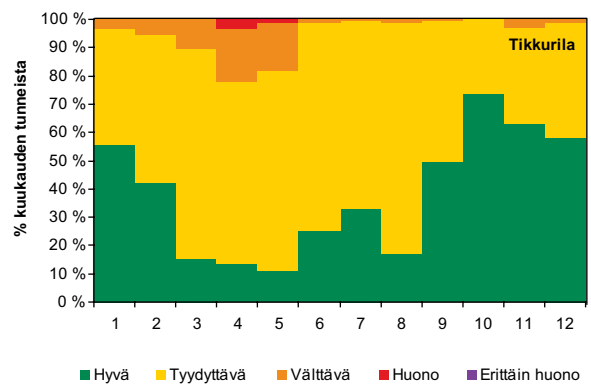
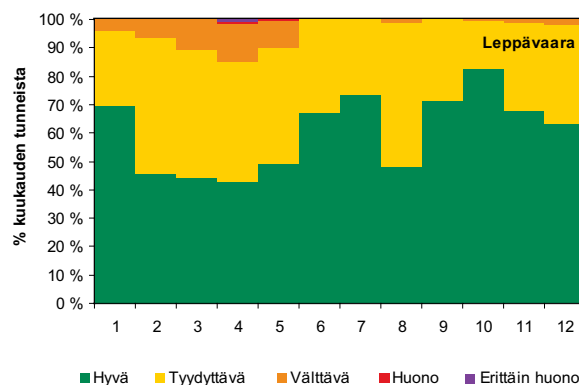
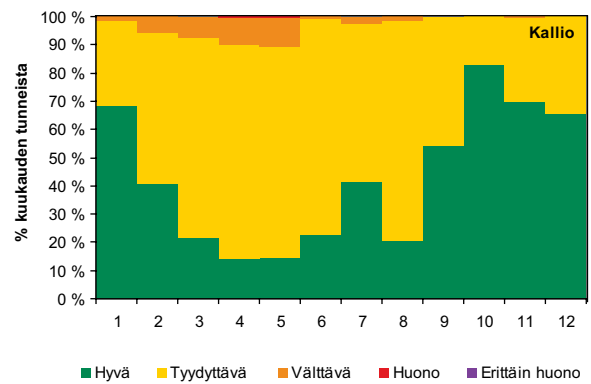
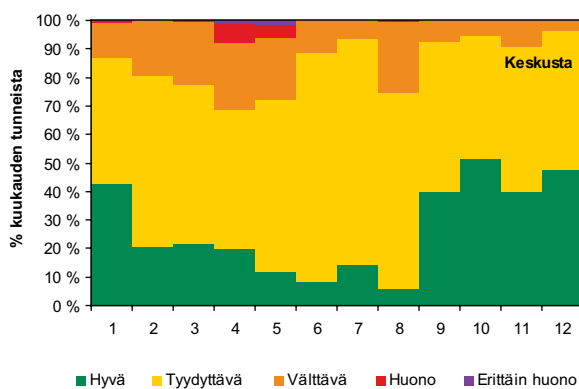
Ilmanlaatu heikkeni huonoksi ja erittäin huonoksi kohonneiden hiukkaspitoisuuksien vuoksi aiempaa useammin sekä kevään pölykaudella että kaukokulkeumien vuoksi huhti-, touko-, heinä- ja elokuussa. Toukokuussa typpidioksidin pitoi-

suudet kohosivat taajaan ja aiheuttivat huonoja tunteja lähinnä Helsingin katukuiluissa ja keskustassa. Keväällä ja heinäkuussa seudulle kaukokulkeutui otsonia, joka heikensi ilmanlaadun tausta-alueilla ajoittain huonoksi.

Huonoja tai erittäin huonoja tilanteita oli Helsingissä saman verran tai vähemmän, mutta muualla seudulla huonoja tunteja oli edellisvuosia enemmän (kuva 17 a–d). Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono Töölöntullissa 236, Mannerheimintielle 118, Vallilassa 10, Kalliossa 7, Tikkurilassa

36, Kivistössä 7, Pohjois-Tapiolassa 49, Leppävaarassa 17 ja Luukissa 16 tuntia.

Mittausasemat eivät ole keskenään vertailukelpoisia indeksiluokittelun suhteen, koska kaikkia epäpuhtauksia ei mitata jokaisella mittausasemalla (kuva 17). Esim. Leppävaarassa ei mitata otsonia, ja siksi indeksi luokittelee ilmanlaadun etenkin kesäkuukausina Leppävaarassa paremmaksi kuin Tikkurilassa.



Kuva 17 a–d. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuokkiin vuoden 2006 kuukausina. Leppävaarassa ei mitata otsonia, minkä vuoksi Leppävaarassa on enemmän ilmanlaadultaan hyviä tunteja Tikkurilaan verrattuna.

11. Episoditilanteet vuonna 2006 ja valmiussuunnitelmat

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

11.1 Kevätpölykausi

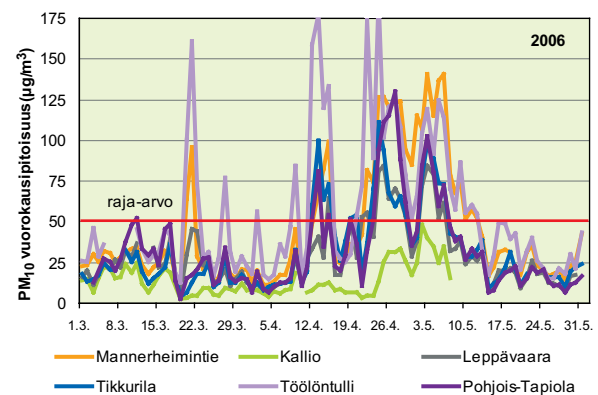
Vuoden 2006 keväällä pölykausi jäi edellisvuosia lyhyemmäksi, mutta hiukkaspitoisuudet kohoivat aika ajoin hyvinkin korkeiksi. Kevät oli myöhäinen, koska lumipeite ja jääpolanteet säilyivät huhtikuun puolivälille saakka. Pölykausi alkoi vasta huhtikuun puolivälissä ja pitoisuudet aleniivat toukokuun toisella viikolla (kuva 18). Katujen laajamittaiseen puhdistamiseen päästiin huhtikuun ensimmäisellä viikolla ja puhdistuksen viimeistely venyi toukokuun puoliväliin tai loppuun saakka.

Helsingin pääväylät ja kokoojakadut puhdistettiin huhtikuun loppuun mennessä, mutta muut katualueet saatiin puhtaiksi vasta toukokuun 20. päivään mennessä. Vantaalla keskusta-alueet saatiin puhdistettua vappuun mennessä, mutta asuinalueiden puhdistus kesti pitkään ja ne saatiin puhdistettua vasta toukokuun loppuun mennessä (Tammisto 2006). Espoossa ajoradat ja jalkakäytävät oli puhdistettu toukokuun puoliväliin mennessä, mutta muita alueita viimeisteltiin vielä toukokuun loppuun saakka.

Katujen pölyämistä pyrittiin vähentämään kastelamalla katuja kalsiumkloridiliuoksella. Helsingissä tienpinnat kasteltiin kerran huhtikuun lopulla pää- ja kokoojakatujen sekä katukuilujen pölyämisen hillitsemiseksi. Espoossa pahinta katujen pölyämistä torjuttiin huhtikuun lopussa ja toukokuun alussa vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja bussireittien reuna-alueita (Valkeapää 2006). Vantaalla kasteltiin pääkadut ja läpiajoliikenteen reitit huhtikuun 21. päivänä sekä toisen kerran toukokuun ensimmäisellä viikolla (Tammisto 2006).

Toukokuun puoliväliin mennessä hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annetun raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksiä oli mitattu 7–38 kertaa eri mittausasemilla. Raja-arvo ylittyi kevään pölykauden vuoksi Töölöntullin (10.5.) ja Mannerheimintie 5:n mittausasemilla (12.8.). Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, kun raja-arvotaso ylittyy yli 35 kertaa vuoden sisällä.

11.2 Huhti-toukokuun vaihteen episodit



Kuva 18. Katupölyepisodi keväällä 2006.

Huhtikuun lopun ja toukokuun ensimmäisen viikon ajan ilmanlaatu oli Helsingissä ja muualla pääkaupunkiseudulla poikkeuksellisen heikkoa. Monien ilmansaasteiden pitoisuudet nousivat korkeiksi ja syitä tähän oli monia. Katupölykausi alkoi katujen kuivuttua, seudulle kaukokulkeutui maan rajojen ulkopuolelta pienhiukkasia ja otsonia, typpidioksidipitoisuudet kohosivat inversioiden ja heikon tuulen ansiosta ja VR:n makasiinit paloivat levittäen savut keskustan ilmaan tuntikausiksi. Tänä aikana säätila oli ilmanlaadun kannalta epäedullinen: Saasteet laimenivat heikosti, koska aamuinversioita oli säännöllisesti, tuuli oli heikkoa ja ilmankosteus oli alhainen. Pitoisuuksia ajanjaksolta on kuvassa 19 a.

Kaakkoiset ja eteläiset ilmavirtaukset toivat huhtikuun 25. päivän jälkeen pääkaupunkiseudulle pienhiukkasia lähes kahden viikon ajan. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeita Kalliossa ja Luukissa lähes yhtäjaksoisesti toukokuun 7. päi-

vään saakka, yhteensä 10,5 vuorokauden ajan. Pienhiukkaset olivat peräisin Baltian ja Itä-Euroopan maastopaloista sekä kevätkulotuksista, joiden päästöt kulkeutuivat pääkaupunkiseudulle ilmavirtausten mukana.

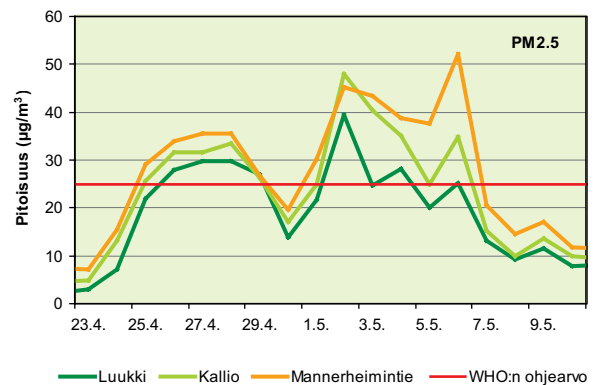
Episodi kesti erityisen pitkään ja aiheutti erittäin korkeita pienhiukkaspitoisuuksia. Pienhiukkasten pitoisuuksia on mitattu vuodesta 1998, jona aikana tämä oli pisin yhtenäinen kaukokulkeumaepisodi, kun kriteereinä on pitoisuuksien kohoaminen sekä Luukissa että Kalliossa yhtäaikaisesti yli pitoisuuden 20–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24h, liukuva keskiarvo) (kuva 19 b). Pitoisuuksien tuntikeskiarvot kohosivat koko seudulla yli 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on korkeimpia kaukokulkeuman aiheuttamia pitoisuuksia pääkaupunkiseudulla. Tilanne oli asukkaiden havaittavissa maitomaisena utuna ja ajoittain myös savun hajuna. Pienhiukkasten kaukokulkeumatilanteita on tarkemmin kuvattu erillisessä raportissa (Niemi ym. 2006).

Kaukokulkeuma toi mukanaan myös otsonia, jota oli muodostunut maastopalojen päästöistä. Otsonipitoisuudet kohosivat huomattavasti pääkaupunkiseudulla ja ilmanlaatu luokiteltiin jopa huonoksi. Korkeimmat tuntipitoisuudet mitattiin 6.5.2006 Kalliossa (max 169 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Otsonin terveysperusteinen tavoitearvo ylittyi episodin aikana yhtäjaksoisesti 26.4.–2.5. ja 4.–6.5. Pitkän ajan tavoite määrittelee, että kahdeksan tunnin liukuvan keskiarvon tulisi pysyä terveydellisistä syistä arvon 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alapuolella.

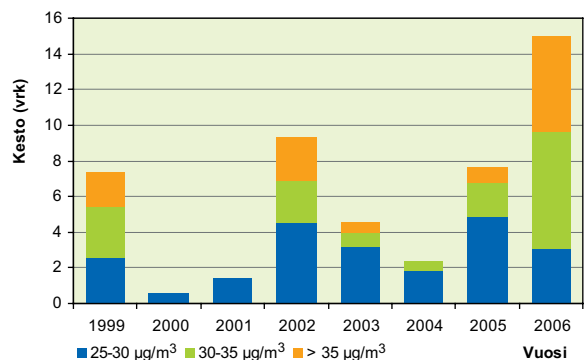
Myös paikalliset päästöt heikensivät ilmanlaatua. Katupölyn lisäksi liikenteestä peräisin olevan typidioksidin pitoisuudet kohosivat korkeiksi. Typidioksidin tuntiohjearvo ylittyi toukokuussa Töölöntullissa, mikä on ensimmäinen kerta sitten vuoden 1998.

Kaukokulkeuma oli jo väistymässä 5.–6.5., kun kahden viikon jakson päätti suurpalo Helsingin keskustassa. VR:n makasiinien tulipalon 5.5.2006 savut levisivät lähialueille ja näkyivät viereisen Mannerheimintien mittauksissa seuraavien 10–13 tunnin ajan. Tulipalon päästöt laimeivät heikosti ja saasteiden pitoisuudet pysyivät korkeina aamuun saakka, koska ilta ja yö olivat

heikkotuulisia ja yöllä havaittiin YTV:nkin sääasemilla 1–4 asteen inversio. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono koko yön, keskustassa klo 20–9, Töölöntullissa klo 20–05 ja Kalliossa klo 21–23. Töölöntullissa typpidioksidipitoisuudet olivat yöllä korkeita ja lähentelivät raja-arvotasoja 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulipalo ja/tai öinen inversio yhdessä kaukokulkeuman kanssa aiheuttivat hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittymisen kaikilla YTV:n mittausasemilla 5.–6.5. Tulipalojen aiheuttamia pitoisuuksia ei ole YTV:n mittauksissa aiemmin päästy seuraamaan näin läheltä.



Kuva 19 a. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodi huhti- toukokuun vaihteessa vuonna 2006.



Kuva 19 b. Kaukokulkeumien kesto ja voimakkuus vuosina 1999–2006 pääkaupunkiseudulla.

11.3 Syksyn savuepisodit

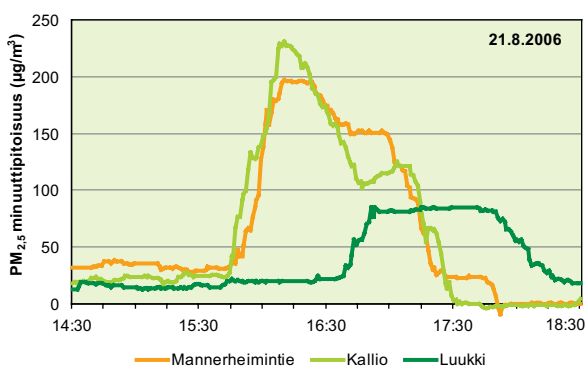
Heinäkuussa ja elokuussa lähialueiden metsäpalojen savuja kaukokulkeutui usein etelärannikolle ja pääkaupunkiseudullekin saakka. Savua toivat itäiset tuulet ja ilmavirtaukset, jotka olivat elokuussa tavanomaista yleisempiä. Tilannetta edesauttoi myös kesän 2006 kuivuus, joka lisäsi

maastopalariskiä niin Suomessa kuin itärajan takanakin.

Jo heinäkuussa saatiin enteitä savunhajusta, jota kulkeutui etelärannikolle itäisten ilmapvirtausten aikana. Elokuussa Venäjän metsäpalojen savuja kulkeutui pääkaupunkiseudulle usein ja pitoisuudet olivat poikkeuksellisia. Pienhiukkaspitoisuudet olivat tavanomaista korkeampia YTV:n mittausasemilla 14 vuorokautena, jolloin tuntipitoisuudet kohosivat yli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 3–10 tunnin ajaksi vähintään kahdella mittausasemalla. Pitoisuudet vaihtelivat voimakkaasti lyhyen ajan kuluessa, joten vuorokausipitoisuudet jäivät alhaisiksi.

Elokuun savuepisodeissa poikkeuksellista olivat kaukokulkeumat, jotka tulivat kapeina sakeina aistittavissa olevina savuvanoina. Savunhaju oli voimakas ja näkyvyys heikentyi. Pitoisuudet kohosivat kahteen otteeseen monikymmenkertaisiksi 50–100 minuutin ajaksi. Ensimmäinen sakea ja kapea savuvana saapui elokuun 9. päivänä, jolloin mitattiin korkeita, jopa yli $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olevia hiukkaspitoisuuksia klo 12.45–13.30. Elokuun 21. päivänä klo 15.30–17.30 havaittiin toinen lyhytkestoinen kapea savuvana, joka aiheutti yli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ minuuttipitoisuuksia (kuva 20). Pahimmissa episodissa 21.8 ilman pienhiukkaspitoisuudet olivat 20-kertaisia vuosikeskiarvoon nähden YTV:n mittausasemilla.

Asukkaat havaitsivat maastopalot savun haju- ja näkyvyyden heikkenemisenä. Ilmapvirtausten mukanaan tuoma savu sisälsi erityisesti pien-



Kuva 20. Pienhiukkasten minuuttitaso pitoisuudet äkillisen savuepisodin aikana 21. elokuuta 2006.

hiukkasia sekä haisevia ja ärsyttäviä hiilivetyjä. Tilanteiden voimakkuus ja äkillisyys huolestuttivat asukkaita ja näkyi tiedotusvälineissä.

11.4 Valmiussuunnitelmat

Ilmanlaadun heikkenemisen varalta ympäristöviranomaiset ovat tehneet valmiussuunnitelmia. Valmiussuunnitelmilla pyritään estämään ilmanlaadun raja-arvojen ylittyminen ja tekemään yhteinen toimintamalli tilanteiden varalle. Ilmanlaadun raja-arvojen ylittyminen on pääkaupunkiseudulla todennäköistä hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin osalta. Raja-arvoja on ylitetty Helsingin keskustan vilkasliikenteisillä alueilla.

Helsingin kaupungilla on valmiussuunnitelmat kohonneiden hiukkas- ja typpidioksidipitoisuuksien varalta (Viinanen 2003, Viinanen 2005). Nämä suunnitelmat on päivitetty yhdistetty vuonna 2006 yhdeksi varautumissuunnitelmaksi, johon on luotu toimintamalli myös vakavien savuhaittojen varalle. Suunnitelma viedään kaupunginhallituksen hyväksyttäväksi kesällä 2007 (Viinanen 2007). Espoo on laatinut vuonna 2006 valmiussuunnitelman liikenteen aiheuttamien korkeiden typpidioksidipitoisuuksien varalle (Manni-Loukko 2006).

Ilmanlaadun heikentyessä merkittävästi rajoitetaan päästöjä, mikä vaikuttaa liikkumiseen myös koko YTV-alueella. Sen vuoksi YTV:n liikenneosasto on laatinut valmiussuunnitelman seutuliiikenteen varautumisesta ilmansaasteiden aiheuttamiin ongelmatilanteisiin (YTV 2004).

YTV:n Seutu- ja ympäristötiedon rooli näissä valmiussuunnitelmissa on seurata epäpuhtauksien pitoisuuksia ja tiedottaa tarvittaessa viranomaisille ja kansalaisille ilmanlaadun heikkenemisestä.

Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma on laadittu Helsingin kaupungin virastojen ja YTV:n yhteistyönä. Mukana on ollut edustajat Ympäristökeskuksesta, Rakennusvirastosta, Kaupunkisuunnitteluvirastosta, Liikennelaitoksesta, Terveyskeskuksesta, Pelastuslaitokselta ja Helsingin poliisista. Varautumissuunnitelmassa on kolme osaa, joissa määritellään toimintamallit erityyppi-

siin episoditilanteisiin. Tilanteet johtuvat typpidioksidin tai katupölyn pitoisuuksien kohoamisesta tai savuista, jotka kulkeutuvat voimakkaista maasto- tai rakennuspaloista. Katupölyhaittojen ehkäisemiseksi määritellyt toimenpiteet käynnistyvät, kun hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää pitoisuuden $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. YTV seuraa pölyn vuorokausipitoisuuksia ja tiedottaa tilanteista niin ympäristökeskukselle kuin asukkaillakin. Kun ylityksiä on ollut kahtena peräkkäisenä päivänä, ja tilanteen ennustetaan jatkuvan huonona, ympäristökeskus pyytää rakennusvirastoa ryhtymään toimenpiteisiin pölyämisen hillitsemiseksi. Tällöin katujen pölyämistä ehkäistään kastelemalla kadunpinnat laimealla suolaliuksella.

Helsingin varautumissuunnitelmassa ja Espoon valmiussuunnitelmassa liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen on vaiheina ennakkovaroitus ja kolme valmiustilaa (perusvalmius, tehostettu valmius ja täysvalmius). Toimenpiteet käynnistetään ja valmiustilaa kohotetaan asteittain pitoisuuden kohotessa. Vaiheet on määritetty typpidioksidin tuntipitoisuuden ylitäessä 150 tai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tietyn tuntimäärän ajan tai tietyllä alueella.

Perusvalmiuden ja tehostetun valmiuden toimenpiteet ovat pääasiassa valistusta ja tiedotusta ja osapuolet valmistautuvat suunnitelman toteuttamiseen. Tehostetussa valmiudessa keskitytään

tiedottamiseen ja tarjotaan erilaisia vaihtoehtoja liikkumiseen. Mm. oman auton käytön sijasta suositellaan liikkumista julkisilla liikennevälineillä, kävellen ja pyöräillen. Helsingin sisäistä joukkoliikennettä lisätään ja se voidaan tehdä käyttäjille maksuttomaksi. Täysvalmiuteen siirrytään harkinnanvaraisesti kaupunginjohtajan päätöksellä, kun typpidioksidin tuntipitoisuuden raja-arvo on ylittynyt jollain mittausasemalla ja pitoisuudet ovat koholla myös muilla mittausasemilla ja tilanteen ennustetaan jatkuvan. Täysvalmiudessa jatketaan ja tehostetaan tiedotusta ja muita keinoja, jotka on aloitettu tehostetun valmiuden aikana. Joukkoliikenteen maksuttomuus säilyy. Erittäin huonon ilmanlaatu-tilanteen jatkuessa liikennettä rajoitetaan kaupungin alueella. Rajoitukset otetaan käyttöön kahdessa vaiheessa.

Helsinki on laatinut toimintamallin suurten palojen aiheuttamien pienhiukkaspitoisuuksien kohoamisen varalle. Pienhiukkaspitoisuudet voivat nousta korkeiksi kaukokulkeumien tai suurten maastopalojen vaikutuksesta. Toimenpiteet käynnistyvät pienhiukkasten pitoisuuden ylittäessä $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli kolmen tunnin ajan tai kohotessa äkillisesti korkeiksi asiantuntija-arvioon perustuen. Tilanteessa tehostetaan tiedotusta ilmanlaadusta, toimenpiteistä, suosituksista ja terveysvaikutuksista. Laajoissa maastopaloissa väestöä voidaan varoittaa hätätiedotteella.

12. Ilmanlaatu keväällä 2007

Säätila

Kuten vuoden 2006 sää, olivat myös alkuvuoden 2007 sademäärät ja lämpötilat poikkeuksellisia. Marraskuun puolivälissä alkoi harvinaisen leuto sääjakso, joka jatkui maan eteläosassa aina tammikuun puoliväliin asti. Sää kylmeni tammikuun loppupuolella, jolloin viimein saatiin myös lumipeite Etelä-Suomeen. (Ilmatieteen laitos 2006, 2007)

Helmikuu oli 3–7 astetta keskimääräistä kylmempi. Helmikuulle ajoittui kaksi kireää pakkasjaksoa: 6.–9. helmikuuta lämpötila laski 30 pakkasasteen alapuolelle aina Etelä-Suomea myöten. Pakkanen oli napakkaa myös Etelä-Suomen hiihtolomaviikolla 19.–23.2. Lämpötila oli tuolloin päivisin koko maassa 10–15 pakkasasteessa ja öisin jopa -25 asteen tuntumassa.

Maaliskuu oli ennätysellisen lämmin. Ilmatieteen laitoksen mukaan terminen kevät alkoi maan etelä- ja keskiosassa noin kuukauden etujassa. Maaliskuun keskilämpötila oli koko maassa yli kolme astetta keskiarvojen yläpuolella ja kuukauden aikaisemmat lämpöennätykset rikottiin useaan otteeseen. Esimerkiksi 27.3. lämpötila kohosi Helsinki-Vantaan lentoasemalla jopa 17,5 asteeseen.

Huhtikuu oli keskimääräistä lämpimämpi, mutta kuukauden aikana koettiin sekä kesäisiä päiviä että kireitä yöpakkasia. Kuukauden alussa etelässä oli vielä yöpakkasia. Toisaalta lämpötilat nousivat esimerkiksi kuun puolivälissä yli 20 asteeseen. Luonto vihertyi varhain ja etelässä koi-vut saivat lehdet jo ennen vappua.

Maan eteläosasta lumipeite sulii vesisateiden myötä maaliskuun puoliväliin mennessä. Pieni takatalvi koettiin 17.–19. maaliskuuta, kun vesisateiden päivien jälkeen sää tilapäisesti viileni ja lunta pyrytti sakeasti. Sademäärät olivat pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna tammikuussa keskimääräistä suurempia, helmikuussa pienempiä, maaliskuussa lähellä keskiarvoa ja huhtikuussa suurempia. Maaliskuun 22. päivän ja huhtikuun

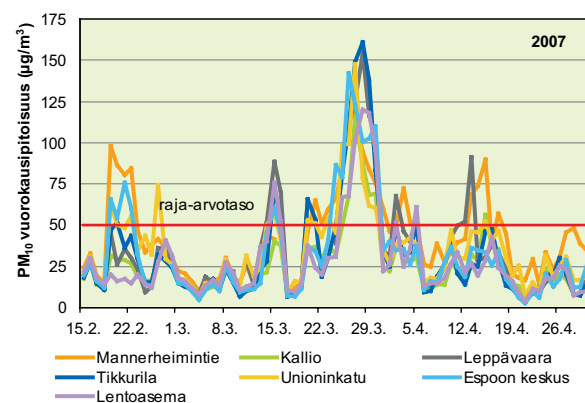
16. päivän välillä oli vähäsateinen jakso sekä Kaisaniemen että Helsinki-Vantaan sademittausten mukaan. (Ilmatieteen laitos 2007)

Ilmanlaatu

Tammikuussa ilmansaasteiden pitoisuudet olivat YTV-alueella melko matalia. Helmikuun loppupuolen pakkasilla ilmanlaatu heikentyi hiukkas- ja typpidioksidipitoisuuksien kohottua. Maaliskuussa hiukkaspitoisuudet kohosivat ajoittain 14. päivän jälkeen, jonka jälkeen raja-arvotason ylityksiä alkoi esiintyä eri mittausasemilla. Kevät-pölykausi oli voimakkaimmillaan maaliskuun viimeisellä viikolla. Huhtikuussa pitoisuudet olivat pääosin alhaisia.

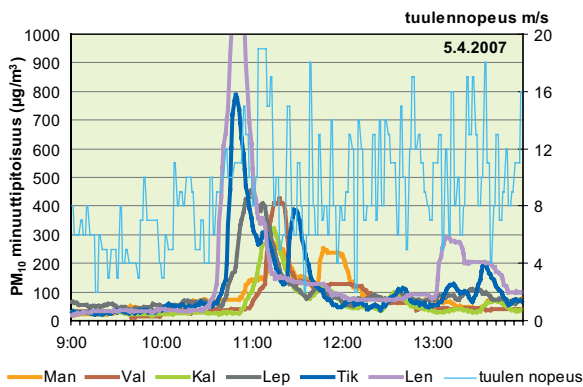
Helmikuun lopun pakkasilla hiukkaspitoisuudet kohosivat eri mittausasemilla. Tuuli oli heikkoa, kadut kuivia ja liikennevirrat nostivat ilmaan jauhunutta hiekoitushiekkaa ja asfalttipölyä. Vilkasliikenteisillä alueilla ilmassa oli myös runsaasti typpidioksidia. Tilannetta helpotti se, että liikennemäärät olivat vähäisempiä hiihtolomaviikon ansiosta.

Kevään pölykausi alkoi maaliskuun puolivälissä, kun kadut kuivuivat. Hiukkaspitoisuudet olivat korkeita 14. päivän jälkeen noin kolmen viikon ajan (kuva 21 a). Korkeimpia pitoisuuksia mitattiin maaliskuun viimeisellä viikolla. Katujen puhdistuksen ripeä eteneminen näkyi myös ilmanlaatu-



Kuva 21 a. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja keväällä 2007.

dussa. Hiukkaspitoisuudet kohosivat huhtikuun toisen viikon jälkeen enää Helsingin keskustassa ja katukuiluissa sekä Espoossa Kehä I:n varrella. Puuskittainen ja kova tuuli nosti hiukkaspitoisuudet 5.4. erittäin korkeiksi parin tunnin ajan, ja sen jälkeen hiukkaspitoisuudet alenivat YTV-alueella (kuva 21b.)



Kuva 21b. Hengitettävien pitoisuudet kohosivat koko pääkaupunkiseudulla hiekkamyrskyssä 5.4.2007. Kuvassa pitoisuudet ovat minuuttiarvoja.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ylittivät raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toukokuun puoliväliin mennessä Mannerheimintieellä 25, Unioninkadulla 18, Tikkurilassa 12, Espoon keskuksessa 13, Leppävaarassa 15, Vallilassa 7, Kalliossa 6 ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla 11 kertaa. Raja-arvo ei ylittynyt kevään pölykaudella ja siten raja-arvon ylittyminen vuonna 2007 on epätodennäköistä. Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos hiukkasten vuorokausipitoisuus ylittää arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli 35 kertaa kalenterivuoden kuluessa.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kuukauden 2. suurin arvo) ylittyi maaliskuussa kaikilla mittausasemilla. Lisäksi ohjearvo ylittyi Mannerheimintieellä helmikuussa ja huhtikuussa. Kevättalven 2007 ohjearvoihin verrannolliset ilmansaasteiden pitoisuudet sekä kuukausikeskiarvot on esitetty liitteessä 1 sivuilla 12–13.

Keväällä 2007 hiekoitushiekan poistoon päästiin varhaisen kevään vuoksi jo maaliskuun alussa. Puhdistus oli pääkaupunkiseudulla täydessä vauhdissa maaliskuun puolivälissä ja valmistui

vapun tienoilla. Puhdistus alkoi yli viikon keskimääräistä aikaisemmin ja valmistui pari viikkoa etuajassa. Katujen puhdistus aloitetaan pää- ja kokoojakaduilta sekä vilkkailta kevyen liikenteen väyliltä, minkä jälkeen siivous etenee asuntokaduille ja hiljaisille kevyenliikenteen väylille. Kadulta kerätään harjalaitteilla ensin karkea aines, jonka jälkeen tienpinta imulakaistaan ja pestään. Sateinen sää ja lämpöasteet edistävät puhdistusta. Hidastavia tekijöitä ovat yöpakkaset ja kuiva sää, jolloin pinnat joudutaan kostuttamaan. Kivi- tienpintojen pölyämistä voidaan hillitä kastelemalla niitä laimealla kalsiumkloridia sisältävällä suolaliuoksella. Pääkaupunkiseudulla liukkauden torjuntaan käytetty materiaali on hiekoitussepeleitä, josta hieno aines on pesty pois pölyhaittojen vähentämiseksi.

Helsingissä hiekanpoisto aloitettiin maaliskuun alkupäivinä. Valtaosa kaduista saatiin puhtaaksi huhtikuun loppuun mennessä. Etelä-Helsingissä kadut oli puhdistettu 26.4. mennessä ja muualakin viimeistelyt oli tehty vapun jälkeisellä viikolla. YTV:n mittausasemilla kevään viimeinen pölypäivä oli huhtikuun puolivälissä (17.4.). Helsingin keskustan katuja pestään viikoittain pölykauden ajan ja siten torjutaan katujen pölyämistä. (HKR 2007)

Vantaalla katujen kevätpuhdistus alkoi maaliskuun puolivälissä (19.3.) kevyen liikenteen väyliltä, joilta puhdistus eteni keskusta-alueille ja kohti reuna-alueita. Keskusta-alueet saatiin puhdistetuksi vappuun mennessä. Viimeiset asuinalueet ja erityiskohteet, kuten sillat, kaiteet ja kiveykset saatiin puhdistettua toukokuun ensimmäisellä viikolla. (Hellman 2007)

Hiekanpoisto Espoon kaduilta alkoi maaliskuun puolivälissä vilkkaimmin liikennöidyiltä kevyen liikenteen väyliltä ja pääkaduilta, joista saatiin kerättyä harjalaitteilla karkeampi aines pois huhtikuun loppuun mennessä. Lopullinen puhdistus ja pesut sekä tonttikatujen harjaukset saatiin valmiiksi toukokuun ensimmäisellä viikolla. Hiekankeruussa ja kuivilla säillä pölyämistä torjuttin kastelemalla kadun pintaa vedellä ja ajoradoilla myös miedolla suolaliuoksella. (Valkeapää 2007)

Kevään 2007 pölyisimpinä päivinä pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kostealemmalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Helsingissä kalsiumkloridia käytettiin kahdesti maaliskuun viimeisellä viikolla (26.3. ja 29.3.) pää- ja kokoojakatujen sekä katukuilujen pölyämisen torjumiseksi. Jälkimmäisellä kerralla kasteltiin myös pääväylät. Espoossa katujen pölyämistä torjuttiin maaliskuussa kymmenenä ja huhtikuussa neljänä päivänä siten, että kasteltiin laimealla kalsiumkloridiliuoksella Etelä-Espoon viikkaimmin liikennöityjen katujen, lähinnä bussireittien, reuna-alueita. Vantaalla kalsiumkloridiliuoksella kasteltiin pääkadut ja läpiajoliikenteen reitit kahdesti maaliskuun viimeisellä viikolla (22.3. ja 29.3.). (Valkeapää 2007, Ranta 2007)

Keväällä typpidioksidipitoisuudet olivat korkeimmat Helsingin mittausasemilla. Typpidioksidipitoisuudet kohosivat korkeiksi ja ylittivät tuntiraja-arvotason 14.–15.4 välisenä yönä Helsingin keskustassa ja kantakaupungissa. Syynä oli öinen pienialainen inversiotilanne. Typpidioksidipitoisuudet ylittivät tyynenä yönä tuntiraja-arvotason kolmen tunnin ajan. Pitoisuus $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on raja-arvotaso typpidioksidille ja sen ylityksiä sallitaan vuodessa noin 175 tunnin ajan ennen kuin itse raja-arvo katsotaan ylittyneeksi (18 vuoden 2010 alusta alkaen). Myös hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat Helsingin kanta-

kaupungissa, koska ilmankosteus oli alhainen, ja hiukkasten raja-arvotaso ylittyi Helsingin mittausasemilla.

Keväällä typpidioksidin vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ylittyi helmikuussa Mannerheimintie 5:n mittausasemalla ja maaliskuussa sekä Mannerheiminteillä että Unioninkadulla. Tuntipitoisuuden ohjearvoa ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitetty.

Pienhiukkasia kaukokulkeutui pääkaupunkiseudulle keväällä muutamaan otteeseen tavallista korkeampina pitoisuuksina. Tilanteet kestivät kerrallaan noin vuorokauden ja tuntipitoisuudet olivat korkeimmillaan noin kolminkertaisia vuosikeskiarvoon verrattuna. Hiukkaset olivat peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista saastelähteistä, kuten energiantuotannosta, liikenteestä, teollisuudesta ja pienpoltosta. Lisäksi kahden jakson aikana kaukokulkeutui runsaasti pienhiukkasia peltojen kevätkulotuksista ja maastopaloista.

Otsonipitoisuudet ovat yleensä keväällä vuoden korkeimpia. Keväällä 2007 pitoisuudet olivat ajankohtaan nähden alhaisia ja edellisvuosia matalampia. Pitoisuudet kohosivat korkeiksi vain maaliskuun lopulla, jolloin puolen vuorokauden ajan pitoisuudet ylittivät terveysperusteisen pitkän ajan tavoitteen ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 tunnin liukuva keskiarvo) Luukissa. Kevään korkein otsonin tuntipitoisuus $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Luukissa 30.3.

13. Päästöt

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja tulisijojen käyttö. Erityisesti autoliikenteellä on suuri vaikutus ilmanlaatuun vilkasliikenteisillä alueilla, koska päästöt vapautuvat matalalta. Pientalovaltaisilla asuinalueilla tulisijojen käyttö voi olla merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä, mutta kiinteistöjen erillislämmityksen päästöt tunnetaan vielä huonosti.

Pääkaupunkiseudulla on melko vähän teollisuutta, joten sen osuus alueen kokonaispäästöistä on pieni. Teollisuuden päästöistä aiheutuu kuitenkin toisinaan paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja.

Taulukossa 7 on esitetty arvio pääkaupunkiseudun päästöistä ilmaan. Vuonna 2006 rikkidioksidipäästöt lisääntyivät edellisvuoteen verrattuna lähes 50 %. Syynä tähän oli energiantarpeen sekä kivihiihen käytön kasvu. Myös typenoksidien ja hiukkasten kokonaispäästöt kasvoivat vuodesta 2005 noin 6–7 %. Hiilimonoksidi- ja hiilive-tyypäästöt sen sijaan laskivat 12 ja 7 %.

Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta. Kasvihuonekaasupäästöistä tarkemmin raporteissa Huuska 2006 ja YTV 2006.

13.1 Liikenne

Autoliikenne

Tärkeimpiä liikenteestä aiheutuvia päästöjä ovat hiukkaset, typen oksidit, hiilimonoksidi ja hiilive-dyt. Tässä esitetyt päästöt ovat suoria pakokaasupäästöjä. Sen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan tienpinnalta hiukkasia (resuspensio), jotka ovat peräisin asfaltin kulumisesta ja liukkaudentorjunnasta. Näitä päästöjä on hyvin vaikea arvioida.

Autoliikenteen päästöt vähenivät edellisvuodesta yhdisteestä riippuen 8–13 %, lukuun ottamatta hiilidioksidia ja rikkidioksidia, joiden päästöt säilyivät suunnilleen ennallaan (Mäkelä 2007).

Pääkaupunkiseudun liikenteen typenoksidipäästöistä 45 % on peräisin henkilöautoista, 31 % kuorma-autoista ja 17 % linja-autoista. Hiukkaspäästöistä puolestaan 40 % muodostuu henkilöautoista, 24 % kuorma-autoista, 24 % pakettiautoista ja 11 % linja-autoista. Hiilimonoksidipäästöistä yli 90 % on peräisin henkilöautoliikenteestä. (Mäkelä 2007)

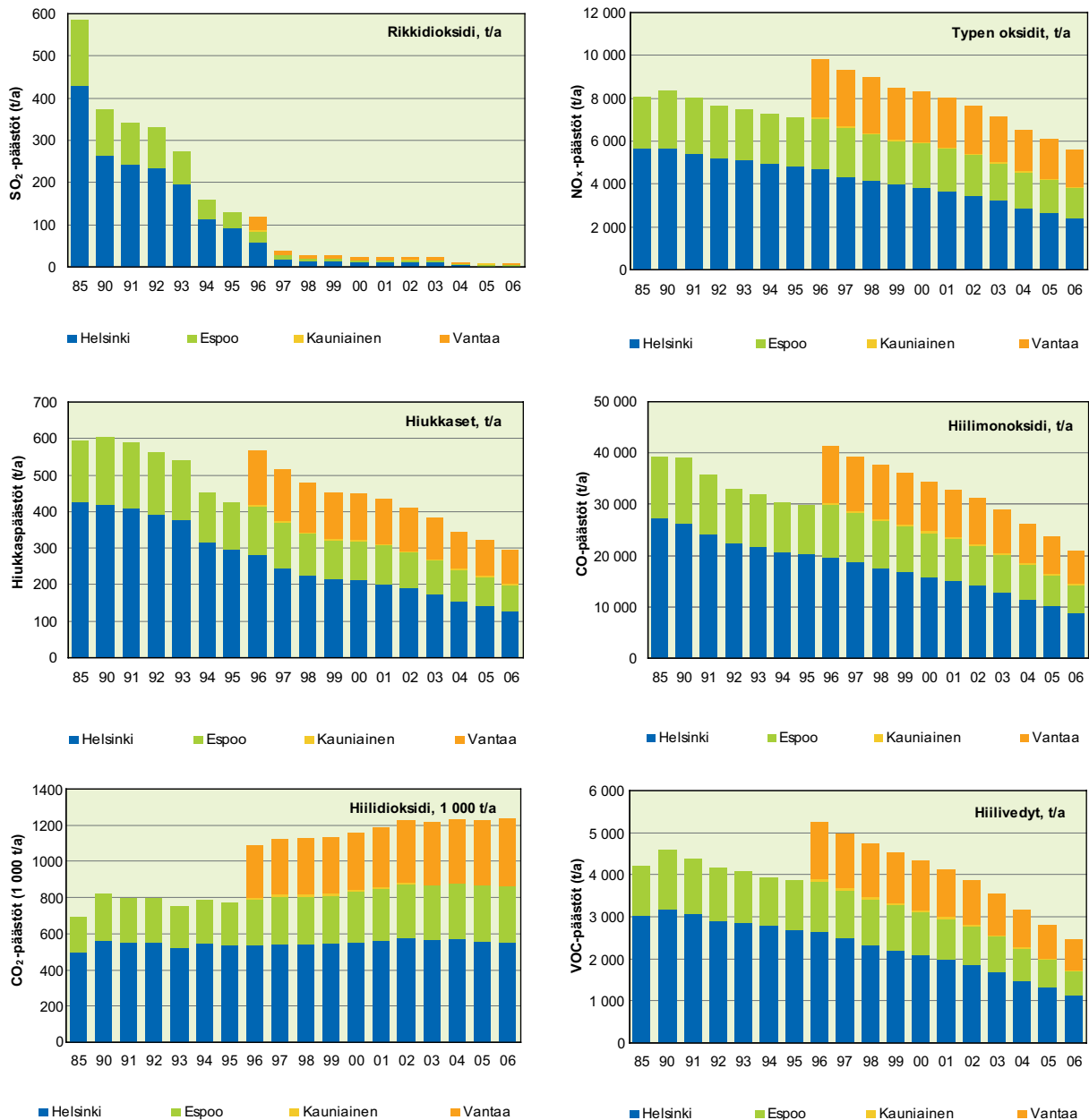
Pääkaupunkiseudun liikenteen päästöt on arvioitu VTT:n LIISA 2002 -laskentajärjestelmällä käyttäen kuntien ilmoittamia liikennesuoritteita. LIISA 2002 -laskentajärjestelmä uudistettiin vuonna 2002 ja laskennassa käytetyt päästöker- toimet muutettiin vastaamaan nykytietämystä. Ennen vuotta 2002 raportoidut päästöarvot eivät näin ollen ole vertailukelpoisia myöhemmin julkaistujen arvioiden kanssa. Tähän raporttiin ai-

Taulukko 7. Epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2006

	SO ₂		NO _x		Hiukkasia		CO		VOC
	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia
Energialaitokset	6217	92	8626	52	350	33			
Pienet pistelähteet #	156	2	133	1	29	3	33	0	296
Pintalähteet	107	2	372	2	33	3			
Tulisijojen käyttö*			105	1	300	29	4080	16	1800
Autoliikenne	7	0	5574	34	289	28	20732	80	2433
Laivaliikenne	246	4	1076	7	46	4			57
Lentoliikenne	52	1	596	4	1	0	1133	4	93
Yhteensä	6784	100	16483	100	1048	100	25978	100	4679

päästötiedot vuodelta 2005

* päästöarvio vuodelle 2000



Kuva 22. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla. Vantaalta ja Kauniaisista ei ole riittävästi liikennesuoritetietoja takautuvaa laskelmaa varten ennen vuotta 1995.

kaisemmat päästötiedot on korjattu ja muutettu takautuvasti LIISA 2002 -laskentajärjestelmän mukaisiksi. Pääkaupunkiseudun päästöjen kehittyminen on esitetty kuvassa 22 ja liitteessä 6. Kuvassa 23 on havainnollistettu pääkaupunkiseudun liikenteen typenoksidipäästöjen jakautumista alueen pääkaduille ja pääväylille.

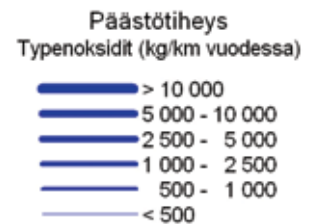
Vuonna 2006 pääkaupunkiseudun liikennesuorite kasvoi edellisvuodesta keskimäärin yhden prosentin. Liikenteen kasvu oli suurinta raskaassa

liikenteessä ja se painottui päteille, jossa kasvua oli Uudenmaan tiepiirin alueella 2,7 %. Myös koko maassa liikennesuoritteet kasvoivat sekä maanteillä että kaduilla noin 1 %. (Mäkelä 2007, Tiehallinto 2007a).

Helsingin liikennemäärät pysyivät lähes edellisvuoden tasolla. Pääkatuverkossa ja kaupungin sisällä kulkevilla poikittaisteillä liikenne kasvoi noin prosentilla edellisvuodesta. Samanlainen kehitys oli kantakaupungin rajan ylittävässä lii-



Kuva 23. Typenoksidipäästöjen jakautuminen pääkaupunkiseudun katuverkossa.



kenteessä. Kantakaupungin rajalla liikennettä oli saman verran kuin vuonna 2005. Autokanta Helsingissä lisääntyi 3 %. Pyöräily kasvoi kesäkuukausina Helsingissä noin 15 % edellisvuoteen verrattuna. Vuodesta 1993 liikennemäärät ovat kasvaneet muutamaa poikkeusvuotta lukuun ottamatta reilun prosentin vuodessa. 2000-luvulla kaupungin rajan ja poikkitaajikkeen liikenteen kasvu on hidastunut. Ainoastaan Kehä I:n liikennemäärät ovat kasvaneet merkittävästi. Kymmenessä vuodessa Helsingin liikennemäärät ovat kasvaneet noin 11 %. (Helsinki 2007)

Espoossa liikennemäärät kasvoivat syksystä 2005 syksyyn 2006 keskimäärin 1,1 %. Suurinta kasvu oli Tiehallinnon teillä, 1,4 %. Syksyn 2006 liikennemäärät olivat monilla pääteillä suurimmat kautta aikojen. Katuverkolla määrät pysyivät lähes ennallaan. Finnoontie-Kuitinmäentien

liittymän kaksikaistaisen kiertoliittymän valmistuminen, Nöykkiöntien rakennustyömaa sekä edellisvuonna avattu Espoonportti vaikuttivat liikennevirtoihin. Viimeisen kymmenen vuoden aikana Espoon liikennemäärät ovat kasvaneet 30 %. Monilla tie- ja katuosuuksilla liikennemäärät ovat kuitenkin pienentyneet 2000-luvulla tiiverkon parannusten ansiosta. (Espoo 2007).

Vantaalla liikennemäärät kasvoivat katuverkossa 1,1% ja yleisillä teillä noin 3 % (Virtanen 2007).

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 typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja hiilivetypäästöjä. Myös uudet polttoaineet ovat vähentäneet bensiini-

niautojen hiilivety-, hiilimonoksidi- ja rikkipäästöjä ja dieselautojen rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Liikenteen lyijypäästöt loppuivat, kun lyijyn lisääminen bensiiniin lopetettiin. Myös dieselajoneuvojen katalysaattorit ovat yleistyneet ja vähentäneet hiukkaspäästöjä. Toisaalta hapetus-katalysaattoreiden vuoksi haitallisen typpidioksidin osuus pakokaasussa on kasvanut.

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

Laivaliikenne

Satamatoiminnan päästöt arvioidaan Helsingissä vuosittain ja arvioon sisällytetään laivaliikenteen päästöt Helsingin satama-alueella ja merellä noin 2–3 km asti laitureista. Mukana ovat myös muut satamatoiminnan päästöt, kuten työkoneet, satamassa asioivat rekat ja kuorma-autot sekä sataman erillislämmityksen päästöt. Näistä päästöistä suurin osa, esimerkiksi rikkidioksidipäästöistä likimain 80 %, vapautuu ilmaan laivojen ollessa laiturissa. Huviveneilyn päästöjä ei tunneta, ja ne eivät siten sisälly näihin laivaliikenteen päästöihin.

Edellisvuodesta sataman rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt laskivat, mutta hiilivetypäästöt kasvoivat. Itämerellä tuli 19.5.2006 voimaan laivaliikenteen polttoaineiden rikkirajoitus < 1,5 %. Satamatoiminnan päästöjen laskentamalli päivitettiin lisäksi laivojen olemassa olevilla katalysaattoreiden tiedoilla. (Vuorivirta 2007)

Lentoasemat

Lentoasemien toimintojen päästöarvioissa ovat mukana sekä Helsinki-Vantaan että Helsinki-Malmin lentoasemat. Päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden LTO-syklin aikaiset sekä Ilmailulaitos Finavian maakaluston päästöt (taulukko 7).

LTO-sykli kattaa lentokoneen laskeutumisen ja lentoonlähden ulottuen oletettuun sekoituskorkeuteen, 915 metriin saakka. Alueellisesti tämä

korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km koneen noustessa.

Lentoasemien toimintojen päästöarvioissa eivät ole mukana sotilasilmailun ja helikoptereiden päästöt. Myöskään lentoasemien muiden toimintojen, esim. lento-, rahti- ja maahuolintayhtiöiden maakaluston päästöt eivät ole mukana. Lentoaseman lämpövoimalaitoksen päästöt sisältyvät pistelähteiden päästöihin. (Finavia 2007)

LTO-syklit lisääntyivät Helsinki-Vantaan lentoasemalla edelliseen vuoteen verrattuna noin 5 %. Polttoaineen kulutus kasvoi 2 %. LTO-syklin aikaisten päästöjen kokonaismäärät kasvoivat 2–4 %. Poikkeuksena olivat typenoksidi- ja hiilivetypäästöt, joista NO_x-päästöt pysyivät ennallaan ja hiilivetypäästöt laskivat 7 %. Päästöt vaihtelevat vuosittain johtuen lentoyhtiöiden lentokonekaluston vaihtumisesta ja kaluston käytön muutoksista. Eri konetyypeillä on erilaiset ominaispäästöt ja polttoaineenkulutus. Ilmailulaitos Finavian maakaluston päästöjen osuus oli noin 2–5 % Helsinki-Vantaan lentoaseman toimintojen päästöistä. (Rusko 2007)

Tilastojen mukaan laskeutumismäärät Helsinki-Vantaan lentoasemalla lisääntyivät vuosina 1996–2006 noin 30 %. Samalla polttoaineen kulutuksen ja päästömäärien on arvioitu kasvaneen 10–25 %. (Rusko 2007)

Junaliikenne

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

Työkoneet

Työkoneiden päästöjä on arvioitu valtakunnallisesti VTT Yhdyskuntatekniikassa vuonna 1999. Pääkaupunkiseudun päästöosuutta ei kuitenkaan voida erotella koko maan päästöistä. Työkoneiden typenoksidien päästöt suhteessa koko Suomen tieliikenteen päästöihin ovat noin 38 % ja

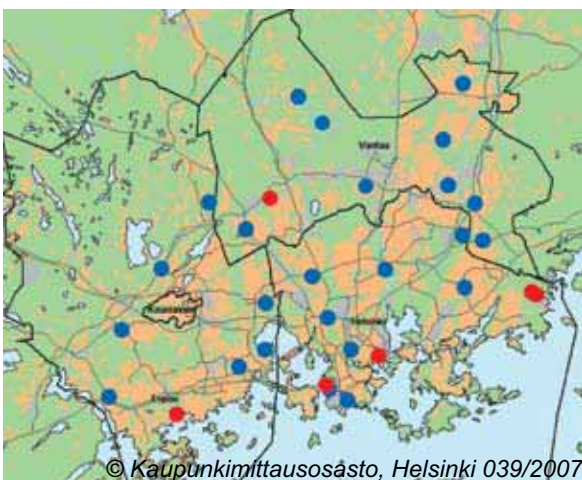
hiukkaspäästöt puolestaan noin 84 %. On arvioitu, että työkoneiden päästöt saavuttivat huippunsa 2000-luvun alussa, jonka jälkeen niiden on oletettu hiilimonoksidipäästöjä lukuun ottamatta tasaantuvan tai jopa laskevan.

Työkoneiden typenoksidi- ja hiukkaspäästöt tulevat pääasiallisesti dieselkäyttöisistä koneista. Pienten bensiinikäyttöisten koneiden kuten ruohonleikkureiden ja moottorisahojen lukumäärä on suuri, mutta niiden päästöillä on merkitystä vain hiilimonoksidin ja hiilivetyjen suhteen. (Mäkelä ym., 2000)

13.2 Pistelähteet

Energiantuotanto

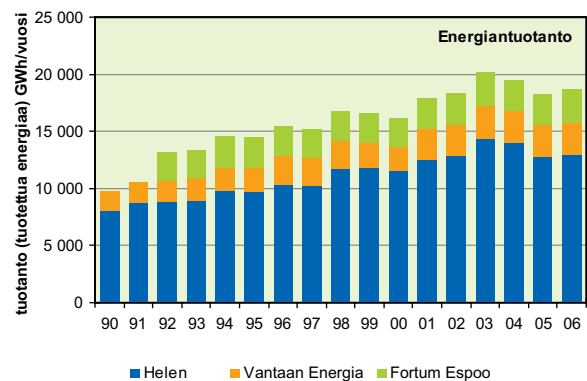
Suurin osa pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Lämpökeskusten käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten ne leviävät laajalle alueelle eivätkä yleensä aiheuta korkeita pitoisuuksia. Pääkaupunkiseudulla energiantuotantoyhtiöitä on kolme: Helsingin Energia, Fortum Espoo (nyk. Fortum Power and Heat Oy) ja Vantaan Energia Oy. Yhteensä yhtiöillä on alueella kuusi voimalaitosta ja 29 lämpökeskusta, joiden sijainnit on esitetty kuvassa 24. Pääkaupunkiseudulla sähköenergia ja kaukolämpö on pääosin tuotettu sähkön- ja lämmön yhteistuotannolla, jolloin



Kuva 24. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainti pääkaupunkiseudulla. Lämpökeskukset on merkitty sinisellä ja voimalaitokset punaisella.

polttoainetta säästyy noin 40 % verrattuna siihen, että ne tuotettaisiin erikseen. Päästöt vähenevät samassa suhteessa.

Pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöt kasvoivat selvästi edellisvuoden tavallista matalammista päästöistä. Rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt kasvoivat yli 50 % ja typenoksidipäästöt kolmanneksen. Erytisen suurta kasvu oli Helsingin Energian voimalaitosten osalta. Kasvu johtui kivihiilen käytön lisäämisestä 57 % vuoteen 2005 verrattuna. Maakaasun käyttö pysyi lähes ennallaan. Myös tuotanto lisääntyi (kuva 25). Pitkällä aikavälillä päästöt ovat tuotannon kasvusta huolimatta pienentyneet ominaispäästöjen pienentymisen ansiosta, ja ne ovat vain murto-osa vuoden 1986 tasosta (kuva 26) (Helen 2007a, b).

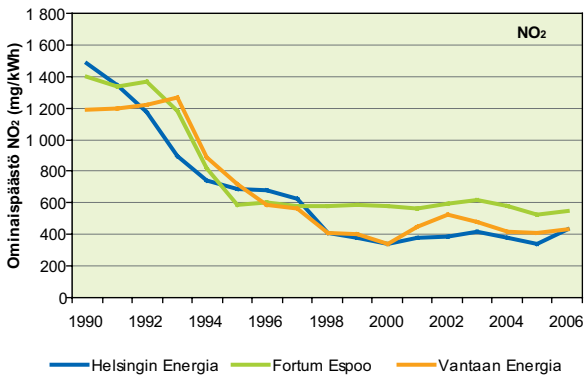
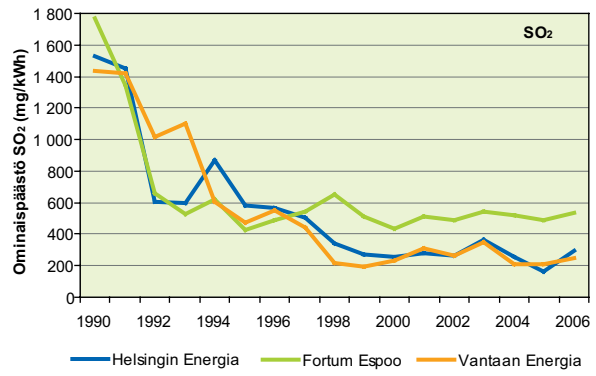
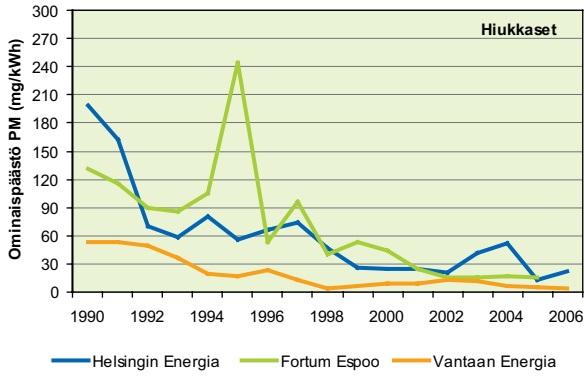


Kuva 25. Energialaitosten tuotannon kehittyminen vuosina 1990–2006. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia.

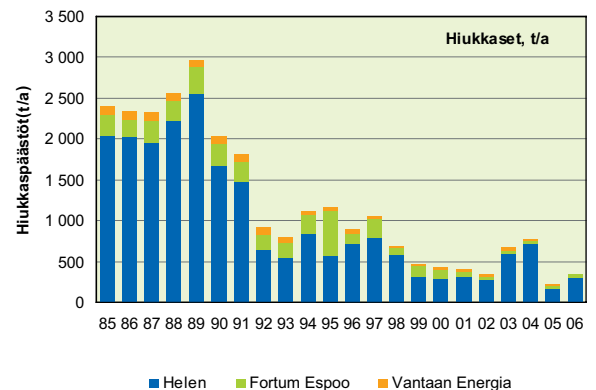
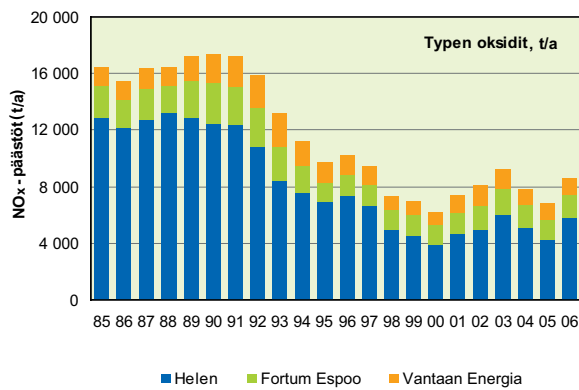
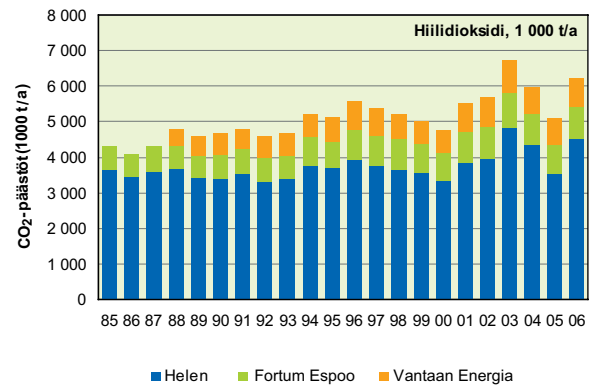
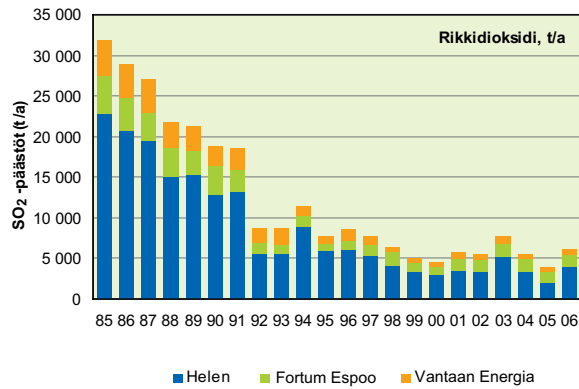
Vantaan Energian rikkidioksidi- ja typenoksidipäästöt olivat 16 ja 7 % korkeampia kuin edellisvuonna. Päästöjen kasvu johtui tuotannon kasvusta sekä hiilen ja raskasöljyn lisääntyneestä käytöstä. Martinlaakson voimalaitoksen hiukkaspäästöjä laski kuitenkin huomattavasti sähkösuodattimen ohjausjärjestelmään tehty muutos. (Vantaan Energia 2007a, b)

Fortumin Espoon voimalaitoksen ja lämpökeskusten rikkidioksidipäästöt kasvoivat 17 % ja typenoksidipäästöt noin 12 %, koska tuotannon tarve oli edellistä vuotta suurempi. (Ahonen 2007, Fortum Espoo 2007)

Kymmenessä vuodessa pääkaupunkiseudun energialaitosten tuotanto on kasvanut noin vi-



Kuva 26 a–c. Ominaispäästöt ja niiden kehittyminen energialaitosten tuottamaa energiaa kohden. Luvuissa ovat esim. Vantaan Energian kaikkien laitosten päästöt.



Kuva 27 a–d. Energialaitosten päästöjen kehittyminen vuosina 1985–2006.

denneksen. Vuosittaiset muutokset tuotannossa ovat kuitenkin suuria. Sähköntuotannon kasvu on ollut lämmöntuotannon kasvua nopeampaa. Kymmenessä vuodessa erityisesti rikkidioksidin ja hiukkasten päästöt ovat laskeneet merkittävästi. Pitkällä aikavälillä energialaitosten päästöt ovat laskeneet vielä selvemmin (kuva 27) rikinpoistolaitosten käytön sekä polttoaine- ja poltto-tekniisten muutosten ansiosta.

Pienet pistelähteet

Pienten pistelähteiden päästöillä tarkoitetaan tässä muiden kuin em. suurten energialaitosten päästöjä. Näitä muita ympäristölupavollisia päästölähteitä pääkaupunkiseudulla ovat mm. yksittäiset lämpölaitokset, jätevedenpuhdistamot, lääketehaat, painolaitokset, pakkaus-teollisuus, 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 2005 päästötietoja, koska kaikki vuoden 2006 päästötiedot eivät vielä ole ympäristöhallinnon tietojärjestelmässä. VOC-päästöt sisältävät hiilivetyjen lisäksi alkoholi-, ketonien, aldehydien, estereiden, eettereiden ym. päästöt, muttei metaanipäästöjä.

Pistelähteiden osuus kaikista päästöistä on muutamana prosentin luokkaa ja vuosittaiset vaihtelut ovat suuria. Edellisvuodesta typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vähenivät, mutta rikkidioksidipäästöt kasvoivat. Näiden lupavollisten päästölähteiden päästöt ovat pääkaupunkiseudulla vähentyneet kymmenessä vuodessa (1995–2005) hiukkasten, typenoksidien ja rikkidioksidin osalta 50–60 % ja hiilivetyjen osalta jopa 80 %.

Pintalähteet

Ilmaan vapautuu epäpuhtauksia myös pienistä päästölähteistä, joita ei säädellä ympäristölupamenettelyllä. Tällaisia pieniä päästölähteitä ovat esimerkiksi talokohtainen lämmitys, pienet teollisuuslaitokset sekä kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö. Tässä niitä kutsutaan pintalähteiksi. Niiden päästöt tunnetaan vain puutteellisesti ja tässä niiden päästöistä on arvioitu vain erillislämmityksen päästöt, joita syntyy kevyen polttoöljyn käytöstä. Energiatilaston mukaan Suomessa noin puolet kevyestä polttoöljystä käytetään rakennusten ja 13 % teollisuuskiinteistöjen lämmitykseen. Työkoneissa käytetään noin 26 % ja rakennustoiminnassa noin 13 %. (Tilastokeskus 2003)

Pintalähteille esitetty päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun vuoden 2006 kevyen polttoöljyn myyntitietoihin, joista on vähennetty saadut ympäristölupavollisten laitosten vuonna 2005 käyttämä öljymäärä, koska vuoden 2006 tietoja ei vielä ollut saatavilla (VAHTI, Öljyalan Palvelukeskus 2007). Päästöjen laskemiseen on käytetty Kasvener 2000 -ohjelman päästökertoimia. Kevyen polttoöljyn kulutuksen perusteella arvioidut pintalähteiden päästöt ovat pysyneet melko samoina viime vuosina, mutta laskentaperusteet ovat melko epävarmoja.

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 hiilivety-päästöt 1800 tonnia vuodessa (Haaparanta ym. 2003). Paikallisesti pientaloudeella tulisijojen käyttö muodostaa hyvin suuren osan päästöistä ja nostaa hiukas- ja hiilivetypitoisuuksia. Pienpolton päästöjen haitallisuutta lisää matala päästökorkeus.

14. Yhteenveto ja johtopäätökset

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla 2006

Pääkaupunkiseutu on ilmanlaadultaan puhtaimpia metropolialueita Euroopassa. Ilmanlaatu on meillä keskimäärin melko hyvä, mutta hiukkasten, typpidioksidin ja otsonin pitoisuudet ovat ajoittain korkeita.

Indeksiluokittelun perusteella ilmanlaatu oli vuonna 2006 syksyllä ja talvella suurimman osan ajasta hyvä ja keväällä ja kesällä tyydyttävä. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli huomattavasti edellisvuosia useammin.

Lukuisat ja voimakkaat episoditilanteet olivat vuodelle 2006 leimaa-antava piirre. Tällaisia tilanteita koettiin niin keväällä kuin elokuussakin. Huhtikuun lopulle ja toukokuun alkuun ajoittui erillisten episodien suma, joka heikensi ilmanlaatua erityisen voimakkaasti sekä Helsingissä että koko pääkaupunkiseudulla. Syynä oli sekä hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, otsonin ja typpidioksidin pitoisuuksien kohoaminen.

Kevään pölykausi alkoi vasta huhtikuun lopussa, koska lumipeite säilyi erittäin myöhään. Kadut kuivuivat kevään koitettua nopeasti ja hiukkaspitoisuudet nousivat korkeiksi kahdeksi viikoksi. Pahimpaan pölyaikaan seudulle kulkeutui yli 10 vuorokauden ajan Baltian ja Itä-Euroopan maastopaloista ja kevätkulutuksista pienhiukkasia. Ilmavirtausten mukana aiheutui seudulle myös korkeita otsonipitoisuuksia ja bentseenipitoisuuDETkin nousivat tavanomaisesta. Kevätpölykauden ja kaukokulkeuman päätteeksi VR:n makasiinit paloivat Helsingin keskustassa, ja palon savut heikensivät voimakkaasti keskusta-alueen ilmanlaatua.

Heinä- ja elokuussa lähialueiden maastopalojen savuja kulkeutui taajaan ja välillä episodimaisestikin pääkaupunkiseudulle saakka. Loppukesän savuepisodeissa pitoisuudet vaihtelivat äkillisesti ja ne yllättivät voimakkuudellaan pääkaupunkiseudulla. Voimakas kaukokulkeumajakso aikaansai Helsingin kaupungin varautumissuunnitelman laadinnan vakavien savuepisodien ja voimakai-

den kaukokulkeumien varalle ja ilmanlaatuindeksin uudistamisen.

Helsingissä mitattiin raja-arvojen ylityksiä

Vuonna 2006 hiukkaspitoisuudet olivat korkeita usein ja vaihtelevista syistä. Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille ylittyi Helsingin keskustassa Mannerheimintien ja Töölöntullin mittausasemilla. Näillä keskustan ilmanlaatua ja katukuilujen ilmanlaatua edustavilla mittausasemilla ylittyivät myös raja-arvot typpidioksidin vuosipitoisuudelle. Muiden epäpuhtauksien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn, pitoisuudet pysyivät raja-arvojen alapuolella.

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo on ylittynyt aiemmin, vuonna 2003 Runeberginkadulla ja vuonna 2005 Mannerheimintie 5:ssä ja Hämeentielle. Typpidioksidin raja-arvo ylittyi toista kertaa ilmanlaatuasetuksen voimaantumisen (v. 2001) jälkeen.

Raja-arvon ylittyessä kunnan on ryhdyttävä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. Pääkaupunkiseudulla laaditaan raja-arvojen (PM₁₀ ja NO₂) ylittymisen johdosta ilmansuojeluohjelma pitoisuuksien alentamiseksi. Ohjelma on toimitettava EU:n komissiolle kesäkuun 2008 loppuun mennessä. Typpidioksidin raja-arvon ylittymisestä Helsingin on tässä yhteydessä arvioitava muun muassa ylitysalueen laajuus, ylityksen syyt ja esitettävä pitoisuuksien alentamiseksi jo tehty toimenpiteet sekä esitetään suunnitelma, miten raja-arvo alitetaan vuoden 2010 alkuun mennessä.

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo tuli saavuttaa vuoden 2005 alussa. Koska talvihiekoitus enimmäkseen aiheuttaa raja-arvon ylittymisen Helsingissä, voidaan soveltaa ilmanlaatuasetuksen poikkeamaa, joka sallii raja-arvon ylittämisen. Raja-arvon ylittyminen kuitenkin edellyttää toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Myös vuoden 2006 hiukkasraja-arvon ylitykset Mannerheimintielle ja Töölöntullissa johtuivat talvihie-

koituksesta. Kesäkuun 2007 loppuun mennessä laaditaan EU-komissiolle selvitys mitatuista hiukkaspitoisuuksista ja siitä, miten aiemmin laadittua toimenpidesuunnitelmaa on toteutettu.

Otsonipitoisuuden pitkän ajan tavoite ylittyi

Otsonipitoisuudet olivat vuodelle 2010 annettun terveysterveysteisen tavoitearvon alapuolella, mutta ylittivät pitkän ajan tavoitteen. Kasvillisuusvaikutusten perusteella annettuja tavoitearvoja ei ylitetty. Raskasmetallien (arseeni, kadmium, nikkeli) pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausselvoite.

Hiukkasten ja typpidioksidin ohjearvot ylittyivät

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi pääkaupunkiseudun vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, huhtikuussa ja toukokuussa myös laajemmin seudulla. Ylityksiä esiintyi kevään pölykaudella ja ne aiheutuivat hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan hienojakoisen materiaalin pölyämisestä. Töölöntullissa ylitykset johtuivat katukuilusta ja suurista liikennemääristä. Kokonaisleijuman vuorokausiohjearvo ylittyi Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa, vuosiohjearvo sen sijaan ei ylittynyt millään mittaussasemalla. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi Mannerheimintielle, Töölöntullissa ja Pohjois-Tapiolassa. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin ohjearvojen ylityksiä ei todettu.

Pitoisuuksien kehittyminen

Ilmansaasteiden pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla pitkällä aikavälillä pysyneet likimain ennallaan tai nousseet vain vähän. Tämä siitäkkin huolimatta, että seudun asukas- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti. Otsonin pitoisuudet sen sijaan ovat nousseet kaikilla mittaussasemilla. Mittaustasemien sijaintia on valitettavasti viime vuosina jouduttu usein vaihtamaan, mikä vaikeuttaa ilmanlaadussa tapahtuneiden muutosten arviointia.

Toisaalta uudet mittaussasemat ovat tuoneet seudun ilmanlaadun ongelmat selkeästi esiin.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot olivat vuonna 2006 kaikilla mittaussasemilla tavanomaista korkeammat. Pisimmät hengitettävien hiukkasten mittaussarjat on käytettävissä Helsingistä. Hiukkasmittaukset laajenivat Espooseen ja Vantaalle 1990-luvun puolivälin jälkeen. Pitoisuudet ovat pysyneet viimeisen kymmenen vuoden ajan lähes ennallaan. Kokonaisleijuman pitoisuudet ovat Helsingissä laskeneet 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää nyt pysähtyneen. Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat laskeneet jonkin verran ja Leppävaarassa pysytelleet suunnilleen samalla tasolla koko seurantajakson ajan.

Typpimonoksidin pitoisuudet laskivat huomattavasti edellisvuodesta pysyvillä mittaussasemilla. Katukuilussa tosin mitattiin siirrettävällä mittaussasemalla yllättävän korkeita typpimonoksidipitoisuuksia. Tämä kertoo kaupunkirakenteen vaikutuksesta päästöjen laimenemiseen, jos laimenemistä hidastetaan kuilumaisilla katuosuuksilla, pitoisuudet voivat teknologian kehityksessäkin kohota korkeiksi. Typpimonoksidi on haitatonta, mutta sama oli nähtävissä typpidioksidin kohdalla, jonka vuorokausiohjearvo ylittyi Töölöntullissa ensimmäisen kerran toukokuussa 2006 sitten vuoden 1998.

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpidioksidin pitoisuudet sen sijaan ovat laskeneet huomattavasti vähemmän ja viime vuodet pysyneet likimain ennallaan esimerkiksi Kalliossa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen päästöissä ja otsonipitoisuuden kasvu vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen, ja siksi se ei seuraa suoraan typpimonoksidin pitoisuuden muutosta.

Otsonipitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä kohonneet pääkaupunkiseudulla. Kymmenen viime vuoden kuluessa pitoisuudet ovat nousseet noin kymmenen prosenttia sekä Tikkurilassa että Luukissa. Keskimääräiset otsonipitoisuudet olivat mittaushistorian korkeimmat. Pitoisuudet ylittivät 10–17 vuorokautena kahdeksan tunnin keskiar-

vona pitoisuuden $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tällöin pitoisuudet ylittivät pitkän ajan tavoitteen, joka on määritelty terveyshaittojen ehkäisemiseksi. Korkeimmat tuntipitoisuudet jäivät kuitenkin pääkaupunkiseudulla selvästi tiedotuskynnyksen ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella.

Keskimääräiset rikkidioksidipitoisuudet olivat hyvin alhaisia. Vuositasolla pitoisuudet nousivat edellisvuodesta, koska energiantuotanto kasvoi seudulla. Pitoisuudet ovat huomattavasti laskeneet pääkaupunkiseudulla 1970-luvusta, jolloin mittaukset aloitettiin. Viimeisten 10 vuoden aikana pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat pysyneet samalla tasolla ja vaihtelevat tuotantomäärien kasvaessa vain vähän. Pitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia eikä rikkidioksidia enää pidetä merkittävänä ilmanlaatuongelmana.

Hiilimonoksidipitoisuuksien trendiä voi verrata ainoastaan Tikkurilan mittausaseman tulosten perusteella. Siellä keskimääräinen hiilimonoksidipitoisuus oli hieman edellisvuotta korkeampi.

Pitkällä aikavälillä hiilimonoksidipitoisuudet ovat yleisesti laskeneet, selvimmin Helsingin keskustassa. Myös Vallilassa ja Leppävaarassa pitoisuustrendi on lievästi laskeva. Tikkurilassa pitoisuuksissa kuitenkin ei ole tapahtunut muutoksia mutta ne ovat olleet samalla alhaisella tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan viimeisten kymmenen vuoden aikana.

Päästöt ovat laskeneet

Vuonna 2006 ilmansaasteiden kokonaispäästöt lisääntyivät pääkaupunkiseudulla selvästi edellisvuodesta. Päästöjen lisääntyminen johtui tuotannon ja kivihiihen käytön kasvusta. Rikki-dioksidipäästöt lisääntyivät lähes 50 %. Myös typenoksidien ja hiukkasten kokonaispäästöt kasvoivat vuodesta 2005 noin 6–7 %. Hiilimonoksidi- ja hiilivetyypäästöt sen sijaan laskivat 12 ja 7 %. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta.

Rikkidioksidipäästöjen suureen heilahteluun syynä oli energiantarpeen sekä kivihiihen käytön kasvu. Taustalla oli myös edellisvuoden tavallista matalammat päästö määrät, joihin verrattuna kasvu oli suuri. Erityisen suurta kasvu oli Helsingin Energian voimalaitosten osalta. Kasvu johtui kivihiihen käytön lisäämisestä 57 % vuoteen 2005 verrattuna. Pääkaupunkiseudun energiantuotannon rikkidioksidipäästöt ja hiukkaspäästöt kasvoivat yli 50 % ja typenoksidipäästöt kolmanneksen.

Vuonna 2006 autoliikenteen päästöt vähenivät edellisvuodesta edelleen ollen yhdisteestä riippuen 8–13 %. Poikkeuksena tähän oli hiilidioksidi, jonka päästöt säilyivät suunnilleen ennallaan.

Pääkaupunkiseudun liikennesuorite kasvoi edellisvuodesta keskimäärin yhden prosentin. Liikenteen kasvu oli suurinta raskaassa liikenteessä ja se painottui päätteille, jossa kasvua oli Uudenmaan tiepiirin alueella 2,7 %. Myös koko maassa liikennesuoritteet kasvoivat sekä maanteillä että kaduilla noin 1 %.

15. Lähdeluettelo

- Ahonen, T. 2007. Fortum Heat and Power Oy. Kirjallinen tiedonanto 30.5.2007
- Espoo 2005. Kaupunkisuunnittelukeskus. Ajoneuvoliikenne Espoossa 2004. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 72:2005.
- Anttila, P., Alaviippola, B. & Salmi, T. 2003. Ilmanlaadun seuranta – mitatut pitoisuudet suhteessa ohje- ja raja-arvoihin sekä vertailua eurooppalaiseen pitoisuustasoon. Ilmanlaadun julkaisuja 33. Ilmatieteen laitos, Helsinki.
- Espoo, 2007. Ajoneuvoliikenne Espoossa 2006. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 82:2007.
- Finavia, 2007. Ympäristökatsaus 2006.
- Fortum Espoo 2007. Päästötiedot vuodelta 2006.
- Haaparanta, S., Myllynen, M., Koskentalo, T. 2003. Pienpoltto pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:18. YTV, Helsinki.
- Helen 2007a. Päästötiedot vuodelta 2006.
- Helen 2007 b. Kirjallinen tiedonanto Anna Häyrinen 20.4.2007.
- Hellman, A. 2007. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Suullinen tiedonanto 6.6.2007.
- Helsinki 2005. Selvitys 4.1 2005 hiekoituksen aiheuttamasta raja-arvon ylittymisestä vuonna 2003. Helsingin kaupunki.
- Helsinki, 2007a. Liikenteen kehitys Helsingissä vuonna 2006. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2007:2. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2007b. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennemääräkartta 2006. [Mapinfo-dokumentti].
- Helsinki-Vantaan lentoaseman liikennetutkimus 2006. Ilmailulaitos Finavia.
- HKR 2007. Tiedotteet 23.3.2007 ja 27.4.2007.
- Huuska, P. 2006. Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990 ja 2003. Uudenmaan liiton julkaisuja C 53 – 2006. Uudenmaan liitto.
- Ilmatieteen laitos 2006. Ilmastokatsaukset vuodelta 2006.
- Ilmatieteen laitos 2007. Ilmastokatsaukset vuodelta 2007.
- Loukkola, K., Koskentalo, T., Humaloja, T. 2004. Passiivikeräinmenetelmän uudistaminen syksyllä 2003. Muistio 2/2004, YTV Ympäristötoimisto, Helsinki.
- Manni-Loukkola, S. 2006. Espoon kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen. Espoon ympäristökeskus, Monistesarja 6/2006.
- Mäkelä K., Tuominen A., Rusila K. 2000. TYKO 1999, Työkoneiden päästömalli. VTT Yhdyskuntatekniikka, Tutkimusraportti 546/2000. VTT, Espoo.
- Mäkelä, K. 2007. YTV-alueen tieliikenteen päästöt laskettuna LIISA 2002 –laskentajärjestelmällä ja kaupunkien ilmoittamilla suoritemäärillä. VTT.
- Niemi, J., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H., Hussein, T., Martikainen, J., Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:18. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV. Helsinki.

- Polojärvi, K., Niskanen, I., Haahla, A., Ellonen, T. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 385. ISBN 952-11-1984-5. ym. 2005
- Ranta, J. 2007. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Suullinen tiedonanto 7.6.2007 ja kirjallinen tiedonanto 7.6.2007.
- Rusko, N., 2007. Kirjallinen tiedonanto 17.4.2007 ja 6.6.2007.
- Tammisto, E. 2006. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Suullinen tiedonanto 29.5.2006.
- Tervahattu, H., Kupiainen, K., Räisänen, M. 2005. Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:12. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, Helsinki.
- Tiehallinto, 2007a. Tietilasto 2006.
- Tiehallinto 2007b. Liikennemäärät Uudenmaan tiepiirin alueella v. 2006. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri.
- Tilastokeskus 2003. Energiatilasto 2002. Energia 2003:2.
- Vahti 2007. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat Ympäristöhallinnon tietojärjestelmän ilmapäästöraporteista, huhti-toukokuu 2007.
- Valkeapää, V. 2006. Espoon kaupunki, katuylläpito. Suullinen tiedonanto 15.5.2006
- Valkeapää, V. 2007. Espoon kaupunki, katuylläpito. Suullinen tiedonanto 7.6.2007.
- Vantaan Energia 2007a. Vantaan Energia Oyj:n Ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto.
- Vantaan Energia 2007b. Vantaan Energia Oyj:n Yhteiskuntavastuuraportti 2006.
- Vantaan kaupunki 2006. Autoliikenne Vantaalla, liikennemääräkartta 2006 Vantaa, Maankäytön ja ympäristön toimiala.
- Viinanen, J. (toim.) 2003. Suunnitelma katupölyhaittojen ehkäisemiseksi. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 3/2003.
- Viinanen, J. 2005. Helsingin kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 3/2005
- Viinanen, J. 2007. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen. Luonnos 2.4.2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.
- Virtanen, J., 2007. Vantaan kaupunki, kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 30.5.2007.
- Vuorivirta, K., 2007. Kirjallinen tiedonanto 23.4.2007.
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. World Health Organization.
- YTV 2004. Seudullisen joukkoliikenteen poikkeusliikennesuunnitelma typpidioksidiepisodin varalta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:15. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta YTV, Helsinki.
- YTV 2006. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030 - luonnos 15.12.2006.
- Öljyalan Palvelukeskus, 2007. Kirjallinen tiedonanto 17.4.2007.

Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	55	29	22	21	22	71	25	21
2	46	35	34	34	31	53	40	30
3	64	29	27	44	33	101	49	46
4	127	59	55	81	100	177	115	58
5	140	99	68	79	89	119	84	73
6	52	29	26	31	36	90	30	30
7	40	32	30	29	38	34	26	*14
8	54	35	34	37	39	61	44	36
9	36	27	25	26	31	41	28	24
10	31	20	17	21	20	46	22	16
11	29	21	19	31	20	53	25	16
12	29	26	25	35	27	87	24	16

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

* Tuloksia alle 75 %.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	22	15	12	15	14	27	14	13
2	26	21	18	20	19	32	24	20
3	28	19	17	23	18	41	25	22
4	56	31	26	35	42	74	43	26
5	53	34	24	29	34	51	31	26
6	30	18	15	18	19	44	17	18
7	28	17	14	16	19	26	16	*11
8	37	24	22	24	26	44	29	21
9	24	17	15	15	19	27	16	15
10	19	12	10	12	13	26	13	9
11	19	14	12	15	13	29	15	10
12	19	14	13	19	14	34	13	10

* Tuloksia alle 75 %.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	99	100	100	99	100	95	91	86
2	100	100	100	100	98	100	100	98
3	100	100	100	97	98	86	97	99
4	100	99	98	100	100	99	99	100
5	99	89	100	98	93	99	100	99
6	100	100	100	95	100	96	99	78
7	100	100	100	99	100	95	93	65
8	100	100	100	95	100	100	94	100
9	100	100	100	97	100	98	99	100
10	100	100	100	100	97	99	100	98
11	99	98	98	99	99	100	97	98
12	100	100	100	97	99	85	89	89

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuden kuukausi-keskiarvot, µg/m³

Kk	Mannerheimintie	Kallio	Luukki
1	10	8	8
2	16	15	13
3	13	12	9
4	13	12	10
5	16	13	10
6	9	7	7
7	9	7	7
8	16	14	13
9	10	9	7
10	7	6	4
11	8	6	5
12	6	6	4

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

Kk	Mannerheimintie	Kallio	Luukki
1	99	100	80
2	100	98	100
3	100	100	98
4	100	98	100
5	99	100	100
6	100	100	99
7	100	100	100
8	99	100	96
9	100	100	100
10	100	98	97
11	99	98	98
12	100	98	99

Hengitettävät hiukkaset, PM₁₀

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

	Vuosikeskiarvo	Suurin vuorokausiarvo	Suurin tuntiarvo	36.suurin vuorokausiarvo
Man	30	141	506	51
Val	20	107	347	31
Kal	17	75	180	28
Lep	20	85	359	34
Tik	21	111	737	36
T-Tul	38	335	1245	63
P-Tap	21	130	260	37
Kiv	17	83	316	30
Luu PM _{2,5}	8	39	144	
Kal PM _{2,5}	10	48	163	
Man PM _{2,5}	11	52	170	

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

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

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

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	26	28	30	28	25	27	23	23	23	25	23	20		
Man													30	30
Val					23	22	20	20	19	22	20	17	20	20
Kal						16	15	16	17	16	16	14	15	17
Lep2					20	23	22	23	25	24	21	19		
Lep3													23	20
Tik						22	20	20	19	22	23	20	23	21
Luu							11	10	11	12	12			
T-Tul														38
P-Tap														21
Kiv														17
Val (m)	22		19	19	17	17		16	16	16	16			
Luu PM _{2,5}												7		8
Val PM _{2,5}						11	12			10	10			
Kal PM _{2,5}							10	8	8	9	9	8	8	10
Man PM _{2,5}													11	11

* Tuloksia alle 90 %.

m = manuaalinen menetelmä

Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason (50µg/m³) ylitysten lukumäärä

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	*19	*27	*47	*31	21	38	9	16	21	32	21	9		
Man													49	37
Val					10	8	1	7	5	19	9	4	11	13
Kal							0	3	3	10	2	4	2	10
Lep2				**3	10	28	6	22	32	27	14	16		
Lep3													22	14
Tik						23	7	10	13	22	16	12	23	18
Luu							0	0	2	2	1			
Run											*44	32		
T-Tul														59
P-Tap														17
Kiv														8

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

* Tuloksia alle 90 %.

** Tuloksia alle 75 %.

Kokonaisleijuma, TSP

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

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
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	106	144
Lep2							182	116	185	153	188	173	193	144	157		
Lep3																219	180
Tik							227	160	190	172	152	182	207	165	166	183	215
Luu	49	75	103	69	42	49	45	57	61								

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

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
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	41	44
Lep2							49	46	48	44	57	59	52	42	35		
Lep3																49	49
Tik							52	49	52	41	48	45	50	53	37	46	44
Luu	20	23	21	19	16	17	17	18	19								

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

	Vallila	Leppävaara	Tikkurila
Vuosikeskiarvo	44	49	44
98. prosenttipiste	144	180	215
Suurin vuorokausiarvo	216	260	393

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	Vallila	Leppävaara	Tikkurila
1	26 (14)	32 (14)	19 (12)
2	27 (14)	36 (14)	23 (13)
3	35 (15)	52 (13)	25 (15)
4	92 (14)	112 (14)	143 (13)
5	74 (10)	77 (16)	92 (13)
6	63 (14)	51 (14)	56 (14)
7	47 (15)	37 (15)	46 (14)
8	55 (15)	40 (11)	40 (11)
9	32 (15)	26 (15)	31 (13)
10	24 (15)	24 (15)	23 (15)
11	23 (13)	33 (13)	16 (15)
12	43 (14)	61 (15)	23 (13)

Suluissa on vuorokausinäytteiden lukumäärä.

Typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
Vuosikeskiarvo	42	28	24	25	29	8	54	27	22
19. suurin tuntikeskiarvo	120	105	102	97	107	60	159	111	111
tuntiarvojen 98. %-piste	95	76	68	72	75	36	130	82	71

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³.

Vuoteen 2010 mennessä saavutettava tuntiraja-arvo on 200 µg/m³, johon verrataan vuoden 19. suurinta tuntipitoisuutta.

Tuntiraja-arvo on vuoteen 2010 saakka 200 µg/m³, johon verrataan tuntiarvojen 98. %-pistettä. Vuodessa pitoisuus saa olla noin 175 tuntia arvon yläpuolella.

Tuntiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	109	85	75	89	86	43	138	90	62
2	107	97	82	88	86	63	140	101	95
3	99	107	104	94	114	52	143	100	109
4	82	75	75	87	77	53	145	92	69
5	114	106	92	90	107	30	169	114	119
6	100	74	64	56	71	20	120	57	66
7	93	65	57	54	64	13	109	49	67
8	128	80	73	68	68	27	139	72	83
9	92	68	60	55	67	34	127	60	56
10	84	62	58	60	62	31	124	65	65
11	101	68	64	67	81	28	130	75	59
12	96	64	62	69	72	18	128	82	60

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

Vuorokausiohjarvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	77	49	44	51	52	22	87	43	36
2	68	61	53	56	64	35	96	66	49
3	71	59	53	54	65	33	106	63	49
4	54	47	41	45	51	23	100	62	41
5	83	62	65	51	64	19	117	72	59
6	60	51	36	34	52	11	76	38	41
7	53	36	29	27	41	6	68	27	31
8	72	46	39	39	43	14	98	48	38
9	54	38	30	38	42	14	78	34	32
10	54	34	34	38	38	16	74	36	38
11	62	40	35	43	48	14	81	40	32
12	51	41	39	40	43	10	72	41	28

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

Typpidioksidipitoisuuden suurimmat tunti- ja vuorokausiarvot, µg/m³

	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
Tuntimaksimi	167	129	158	119	126	84	199	173	173
Vuorokausimaksimi	86	83	68	69	74	35	128	76	64

Typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	41	28	25	29	29	8	52	29	21
2	51	38	34	34	36	17	72	40	30
3	51	39	35	35	39	14	71	41	26
4	40	29	25	25	31	10	55	31	24
5	45	31	25	27	33	7	64	31	27
6	43	25	19	20	25	4	45	18	18
7	41	22	17	19	24	3	45	16	19
8	55	29	25	24	30	8	74	31	21
9	39	25	20	22	27	5	45	21	18
10	35	22	20	22	24	6	47	21	19
11	38	28	23	24	27	8	48	23	21
12	28	20	19	21	24	5	31	17	16

Typpidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	99	100	100	99	100	100	92	90	80
2	99	100	100	99	99	100	99	99	96
3	99	99	99	99	100	99	85	99	100
4	99	99	100	99	99	99	96	100	100
5	98	82	97	99	100	100	99	100	99
6	98	99	99	98	99	90	94	100	100
7	99	100	100	99	100	100	100	100	100
8	98	100	99	94	100	94	100	99	99
9	99	100	100	97	100	100	100	100	100
10	99	98	100	99	100	99	99	100	100
11	98	94	100	99	96	100	98	100	100
12	99	100	100	97	100	99	85	88	89

Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
Töö	46	44	46	42	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36		
Man																43	42
Val	39	36	37	37	33	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28	26	28
Kal										26	22	24	25	25	25	23	24
Lep2							31	26	28	28	26	27	26	24	26		
Lep3																24	25
Tik							31	27	31	29	28	30	31	30	33	30	29
Luu				8	10	7	9	7	9	8	6	7	7	8	7	6	8
Run														41*	39		
T-Tul																	54
P-Tap																	27
Kiv																	22

* Tuloksia alle 90 %.

Typpimonoksidi, NO

Typpimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	33	14	8	22	29	1	92	28	12
2	37	18	10	17	26	1	125	33	9
3	24	16	7	15	29	1	102	31	11
4	11	8	3	7	19	0	59	16	6
5	15	9	3	8	22	0	72	14	10
6	21	7	3	6	14	0	55	7	6
7	23	6	3	6	14	0	63	7	9
8	34	9	4	9	23	0	112	20	11
9	23	11	4	12	28	1	73	15	10
10	28	12	5	19	29	1	94	21	14
11	29	15	7	16	27	0	86	21	10
12	14	6	3	13	17	0	42	10	7

Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	T-Tul	P-Tap	Kiv
1	99	100	100	99	100	100	92	90	80
2	99	100	100	99	99	100	99	99	96
3	99	99	99	99	100	99	85	99	100
4	99	99	100	99	99	99	96	100	100
5	98	82	97	99	100	100	99	100	99
6	98	99	99	98	99	90	94	100	100
7	99	100	100	99	100	100	100	100	100
8	98	100	99	94	100	94	100	99	99
9	99	100	100	97	100	100	100	100	100
10	99	98	100	99	100	99	99	100	100
11	98	94	100	99	96	100	98	100	100
12	99	100	100	97	100	99	85	88	89

Typpimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
Töö	140	117	96	95	87	64	63	57	57	49	46	43	38	33	31		
Man																31	24
Val	50	43	31	30	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14	13	11
Kal										8	8	7	7	7	6	6	5
Lep2							38	29	31	28	27	22	16	15	18		
Lep3																15	13
Tik							38	35	39	35	34	30	28	30	36	29	23
Luu				1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,3	0,4
Run														53*	44		
T-Tul																	81
P-Tap																	18
Kiv																	10

* Tuloksia alle 90 %.

Otsoni, O₃

Otsonin kynnys- ja tavoitearvojen ylittyminen, päivien lukumäärä

	Kynnys-/tavoitearvo	Mannerheimintie	Kallio	Tikkurila	Luukki
Terveysperusteinen	120 µg/m ³ (8 h)	0	11	10	17
Väestölle tiedottaminen	180 µg/m ³ (1 h)	0	0	0	0
Väestön varoittaminen	240 µg/m ³ (1 h)	0	0	0	0

Pitkän ajanjakson tavoitteet

	Pitkän ajanjakson tavoite	Mannerheimintie	Kallio	Tikkurila	Luukki
Terveysperusteinen, suurin arvo	120 µg/m ³ (8 h keskiarvo)	116	140	145	156
Kasvillisuusvaikutusperusteinen	6 000 µg/m ³ *h (vuosi)		6856	7400	13665

* yli 80µg/m³ ylittävien tuntiarvojen summa 1.5.–31.7. klo 10–22 aikana.

Otsonipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m³

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

Otsonipitoisuuden suurimmat vuorokausikeskiarvot, µg/m³

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

Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

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

* Tuloksia alle 75 %

Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Kal	Tik	Luu
1	18	36	38	47
2	14	39	42	48
3	*	51	53	64
4	*	72	69	78
5	*	71	69	75
6	55	70	64	74
7	49	63	55	68
8	39	57	53	59
9	34	47	42	51
10	27	32	30	37
11	25	31	30	41
12	37	42	39	52

* Tuloksia alle 75 %

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Kal	Tik	Luu
1	100	100	100	100
2	100	100	100	100
3	0	100	100	97
4	0	95	94	90
5	40	100	100	100
6	100	99	97	99
7	100	99	89	99
8	97	99	100	92
9	100	100	99	100
10	98	93	81	99
11	99	100	100	99
12	100	99	99	99

Rikkidioksidi, SO₂

Rikkidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Vallila	Luukki
Vuosikeskiarvo	3,9	2,1
4. suurin vuorokausiarvo	22	17
25. suurin tuntikeskiarvo	47	27

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.

Tuntiohjeeseen verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Vallila	Luukki
1	47	27
2	29	31
3	25	20
4	37	11
5	28	8
6	26	5
7	18	6
8	39	11
9	15	16
10	10	7
11	12	5
12	16	5

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

Vuorokausiohjeeseen verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Vallila	Luukki
1	28	6
2	17	18
3	12	11
4	11	6
5	13	3
6	9	2
7	8	4
8	10	5
9	5	5
10	4	2
11	5	2
12	5	2

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

Rikkidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Vallila	Luukki
1	6	3
2	8	7
3	6	4
4	5	2
5	4	2
6	3	1
7	2	1
8	4	1
9	2	1
10	2	1
11	2	1
12	2	1

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Vallila	Luukki
1	100	100
2	100	100
3	99	97
4	99	98
5	78	100
6	99	98
7	98	100
8	100	92
9	99	100
10	100	99
11	98	99
12	100	99

Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
Töö	14	15	8	10	9	4	6	4	4								
Val	16	14	5	5	5	5	7	4	4	3,9	2,8	3,7	3,8	4,9	3,8	3,5	3,9
Lep							5	4	4	2,7	1,9	2,4	2,6	3,2			
Tik	9		5	5	5	3	4	3	3								
Luu	4	4	2	3	3	1	3	1	2	1,3	1,0	1,5	1,5	2,0	1,5	1,5	2,1

Hiilimonoksidi, CO

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, mg/m³

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	1,6	1,8	2,0
2	1,7	2,6	2,4
3	1,2	1,6	2,4
4	0,8	1,1	0,9
5	2,0	0,8	0,9
6	1,3	0,6	0,8
7	1,3	0,6	1,6
8	2,8	1,3	2,7
9	3,4	0,8	2,0
10	0,9	1,5	2,1
11	1,2	0,8	1,2
12	1,0	1,5	1,9

Ohjearvo on 20 mg/m³.Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat 8 tunnin liukuvat keskiarvot, mg/m³

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	1,2	1,3	1,3
2	1,1	1,7	1,6
3	0,9	1,1	1,8
4	0,6	0,5	0,6
5	1,7	0,5	0,5
6	0,7	0,3	0,5
7	0,8	0,4	0,7
8	1,6	0,6	1,3
9	1,8	0,4	0,8
10	0,8	1,0	1,3
11	0,9	0,6	0,7
12	0,8	1,0	1,0

Ohjearvo on 8 mg/m³.Raja-arvo on 10 mg/m³.Hiilimonoksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot, mg/m³

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	0,4	0,4	0,5
2	0,5	0,4	0,5
3	0,4	0,4	0,4
4	0,3	0,3	0,3
5	0,3	0,3	0,3
6	0,3	0,2	0,3
7	0,3	0,2	0,2
8	0,4	0,3	0,3
9	0,3	0,2	0,3
10	0,3	0,2	0,3
11	0,3	0,3	0,3
12	0,3	0,3	0,3

Hiilimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	100	100	99
2	100	100	97
3	100	100	100
4	100	100	100
5	98	100	99
6	100	93	100
7	96	100	100
8	100	96	99
9	100	98	99
10	100	100	100
11	100	100	100
12	100	98	99

Hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, mg/m³

	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06
Töö	1,5	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5		
Man																0,4	0,3
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		
Lep3																0,3	0,3
Tik							0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3

Passiivikeräykset, typpidioksidi NO₂Passiivikeräin pisteiden typpidioksidipitoisuudet, kuukausikeskiarvot sekä vuosikeskiarvot, µg/m³

Helsinki

Paikkanro	1	2	3	4	5	6
Kk	Hämeentie	Hämeentie	Hämeentie	Neljäs linja	Neljäs linja	Vetehisenkuja
1	47	38	24	25	29	31
2	53	52	30	36	41	34
3	62	53	31	36	42	40
4	45	48	20	30	33	24
5	47	51	25	31	34	28
6	45	46	21	24	26	26
7	43	44	18	21	22	21
8	48	58	24	34	39	29
9	53	49	23	25	26	32
10	45	41	22	25	27	26
11	46	45	24	30	29	28
12	45	38	22	23	23	26
Keskiarvo	48	47	24	28	31	29

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³

Helsinki

Paikkanro	7	8	9	10	11	12
Kk	Vetehisenkuja	Ässärinne	Hämeentie	Haapanimenkatu	Hämeentie	Sörnäisten rantatie
1	25	25	28	39	37	38
2	32			42	39	42
3	35	34	38	46	47	47
4	23	30	36	39	35	30
5	22	32		39	35	35
6	20	29	38	42	35	33
7	19	23	29	32	32	29
8	24	33	35	40	39	37
9	24	30	37	44	40	37
10	22	25	29	38	35	33
11	27	26	32	37	39	33
12	21	23	26	38	34	32
Keskiarvo	25	28	33	40	37	36

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³

Vantaa

Espoo

Paikkanro	13	14	15	16	17	18	19	20
Kk	Vanha Porvoontie	Prinsessa-kuja	Prinsessa-tie	Pitkänniityntie	Pitkänniityntie	Pitkänniityntie	Westendinkatu	Kuninkaan-satama
1	24	19	17	19	21	18	29	24
2	25	19	18	27	26	23	35	26
3	24	19	18	24	20	19	34	27
4	18	14	13	22	20	17	21	14
5	20	13	13	17	11	12	22	18
6	16	12	12	15	11	10	14	10
7	16	11	13	10	9	9	14	10
8	15	10	8	17	14	12	27	21
9	20	15	14	17	14	13	19	15
10	20	14	19	17	16	15	20	17
11	22	15	17	20	18	18	16	20
12	23	19	18	18	16	15	23	
Keskiarvo	20	15	15	19	16	15	23	18

Vuosiraja-arvo on 40 µg/m³

Muut komponentit

Hiilivetyypitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³

Bentseeni

	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	2 070	1 770	1 530			
Kal	1 050		970	1 190	828	854
Lep		1 290				
Tik	1 900		1 610	1 880	1694	1496
Luu		710	710			
Lin					1055	
T-Tul						1751

Tolueeni

	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	6 600	5 310	4 070			
Kal	3 030		2 090	2 680	1835	1679
Lep		3 450				
Tik	6 020		4 420	5 850	4550	4034
Luu		780	630			
Lin					2186	
T-Tul						4670

Ksyleenit

	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	5 770	5 000	3 560			
Kal	2 620		1 790	2 570	1620	1482
Lep		3 200				
Tik	6 330		4 550	6 260	4707	4778
Luu		740	400			
Lin					1519	
T-Tul						4248

Raskasmetallipitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³

Arseeni (As)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	0,9	0,8	0,8	*	1,5		
Val	0,9	0,7	0,7	*	1,5	1,7	0,8
Lep2/3		1,0	0,9	*	1,6	0,9	0,7
Tik		1,0	1,0	*	1,7	1,1	0,9

Nikkeli (Ni)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	2,4	2,4	2,5	2,9	2,8		
Val	2,6	2,2	2,2	3,0	2,6	2,8	4,2
Lep2/3		2	1,8	1,7	2	1,7	2,2
Tik		1,7	1,8	1,8	4,3	2,5	2

Kadmium (Cd)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2		
Val	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Lep2/3		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Tik		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2

Lyijy (Pb)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Töö	10	10	8	7	7		
Val	9	6	5	8	6	6	6
Lep2/3		7	6	5	6	5	5
Tik		7	9	8	10	7	6

* alle määritysrajan

Talvikausi

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet keväällä 2007, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Uni	Esp	Len
1	37	27	24	31	29	29	25	43
2	87	43	32	46	47	69	66	35
3	118	134	87	125	149	99	124	118
4	74	44	37	68	48	47	37	52

Ohjeeseen on 70 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksien kuukausikeskiarvot keväällä 2007 µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Uni	Esp	Len
1	18	12	13	15	13	16	12	18
2	39	24	20	23	23	32	26	21
3	43	37	31	48	43	41	41	37
4	41	22	21	29	23	29	22	22

Typidioksidin tuntiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet keväällä 2007, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	97	69	67	73	91	42	76	105	84
2	139	109	77	82	84	49	91	112	94
3	120	107	92	81	96	38	135	75	110
4	117	80	76	67	73	19	88	58	71

Ohjeeseen on 150 µg/m³.

Typidioksidin vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet keväällä 2007, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	63	45	43	47	46	22	51	64	52
2	74	54	51	52	53	28	67	59	56
3	94	69	60	57	64	21	85	44	62
4	60	42	37	35	49	10	53	29	36

Ohjeeseen on 70 µg/m³.

Typidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot keväällä 2007, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	37	26	23	26	28	8	29	29	33
2	49	36	31	33	33	16	40	34	37
3	49	33	29	31	34	8	43	25	34
4	37	21	18	20	23	3	30	16	24

Typimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot keväällä 2007, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	30	13	7	19	25	1	20	29	18
2	44	23	10	16	30	1	32	20	20
3	34	18	7	17	32	1	32	23	17
4	21	7	4	9	12	0	16	9	8

Talvikausi

Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2007, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Man	Kal	Tik	Luu
1	33	38	36	45
2	30	38	40	47
3	34	45	42	57
4	50	62	57	67

Rikkidioksidin tuntiohjeeseen verrannolliset
pitoisuudet kevättalvella 2007, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Vallila	Luukki	Unioninkatu
1	28	8	
2	48	19	
3	17	11	31
4	19	4	37

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

Rikkidioksidin vrk-ohjeeseen verrannolliset
pitoisuudet kevättalvella 2007, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Vallila	Luukki	Unioninkatu
1	9	3	
2	21	9	
3	7	5	13
4	6	2	11

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

Rikkidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2007, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Kk	Vallila	Luukki	Unioninkatu
1	2,5	1,2	
2	8,5	4,2	
3	3,1	1,4	6,0
4	2,5	0,8	3,5

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot
kevättalvella 2007, mg/m^3

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	1,3	1,3	2,4
2	2,4	1,8	2,7
3	1,4	1,7	1,6
4	1,8	1,2	1,2

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

Hiilimonoksidipitoisuuden korkeimmat 8h keskiarvot
kevättalvella 2007, mg/m^3

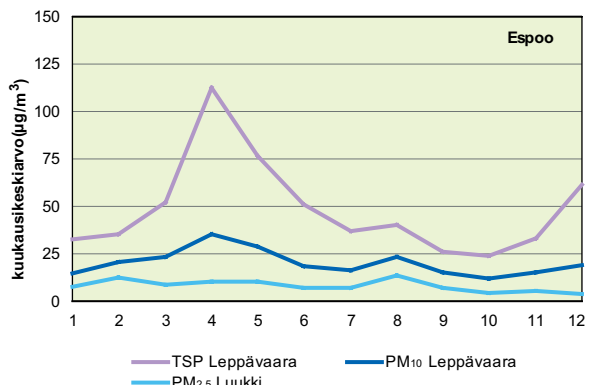
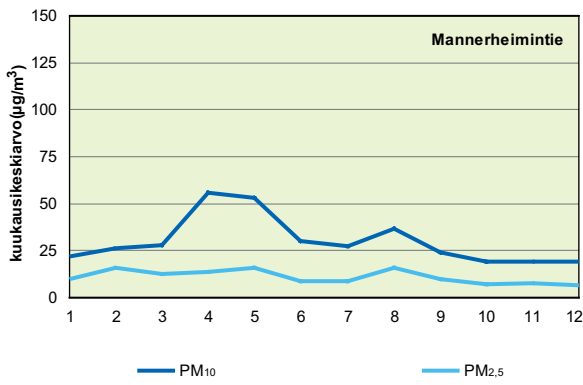
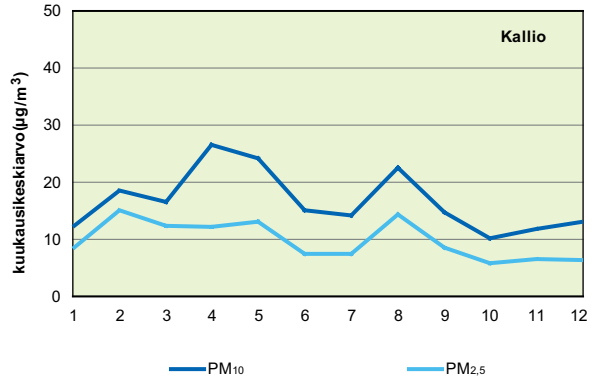
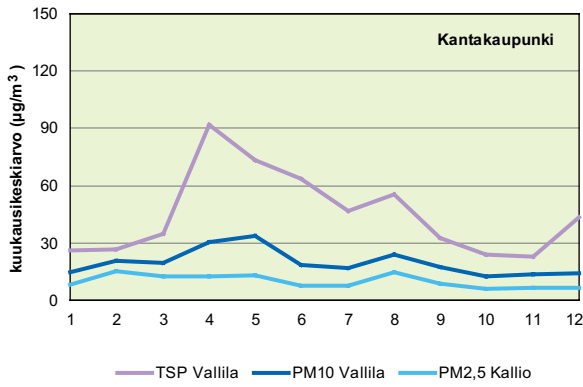
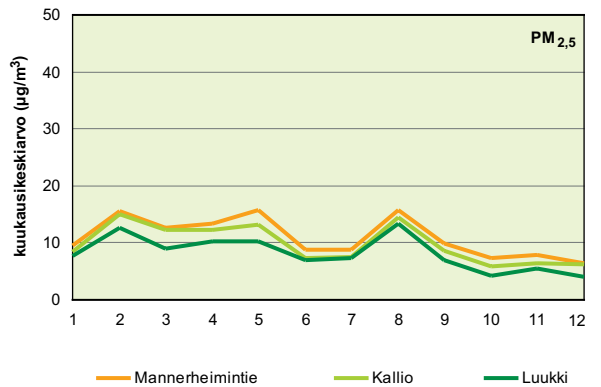
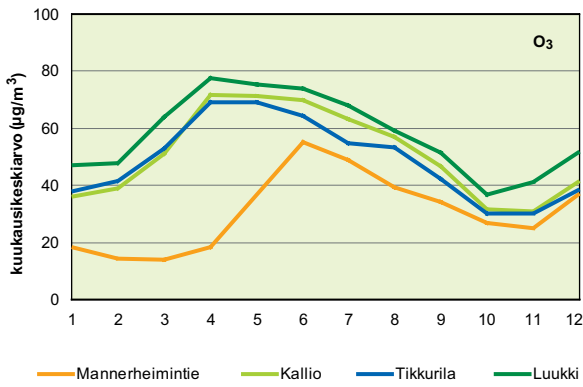
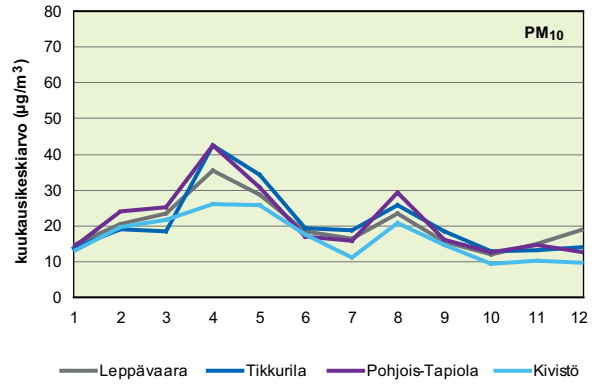
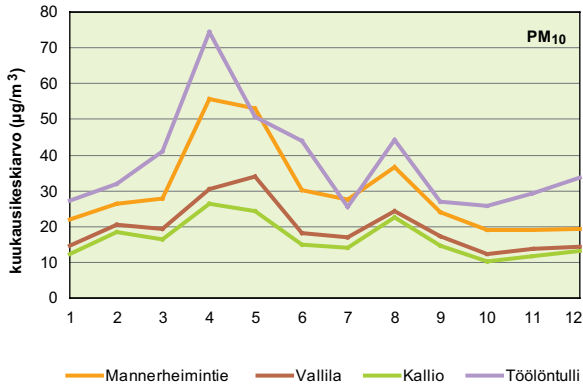
Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	1,1	1,0	1,7
2	1,7	1,5	1,9
3	0,9	0,8	1,0
4	1,3	0,5	0,8

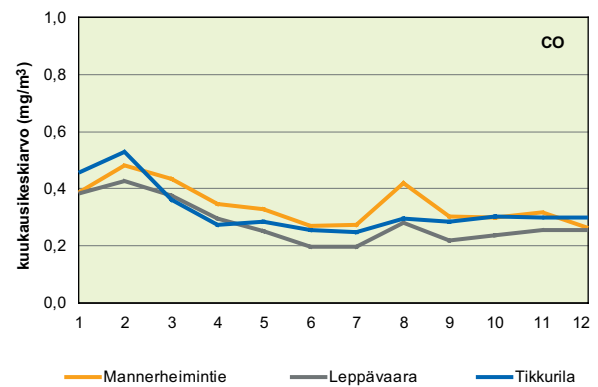
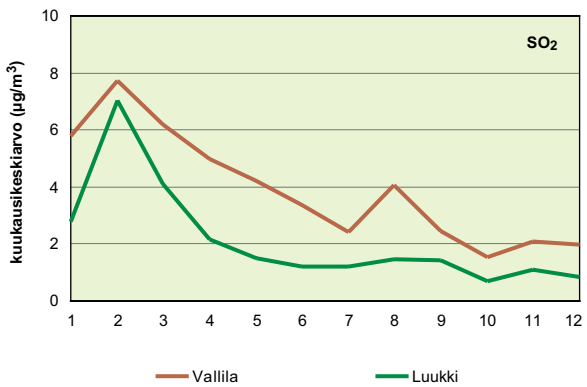
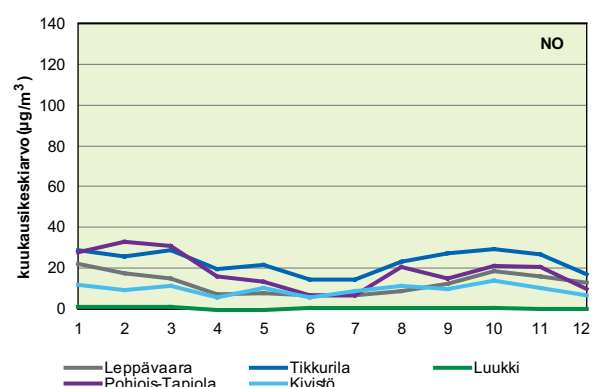
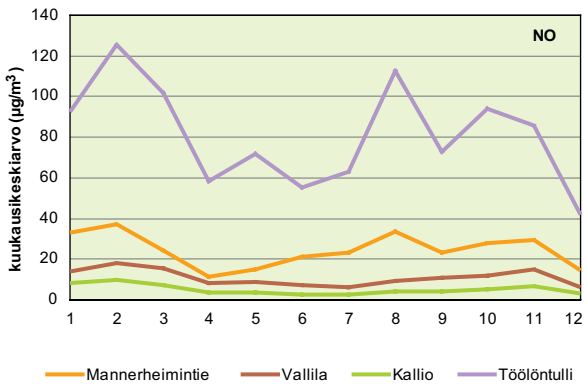
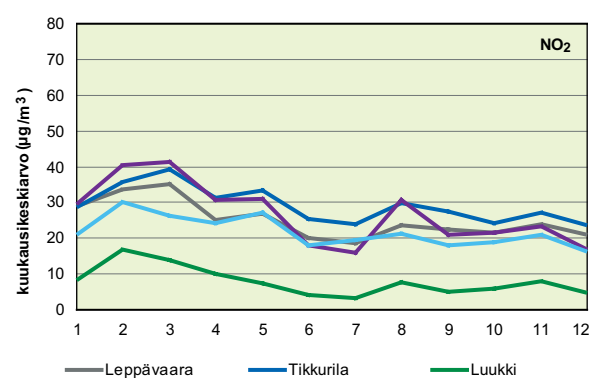
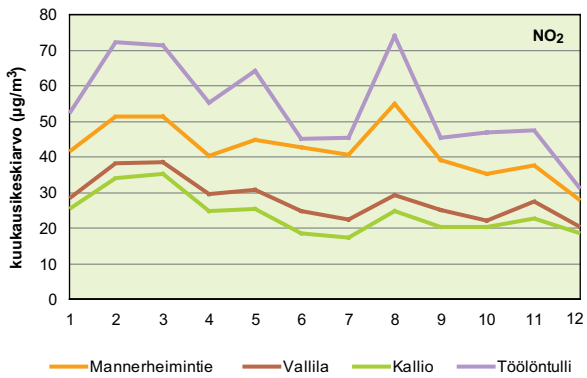
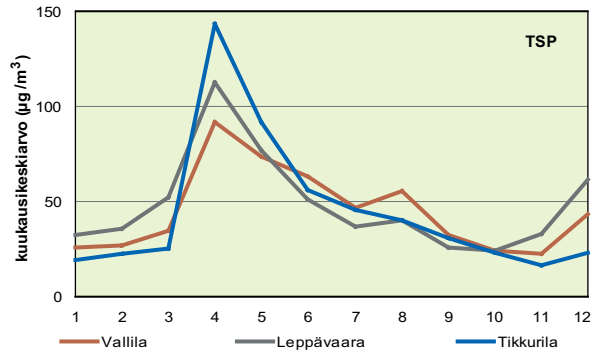
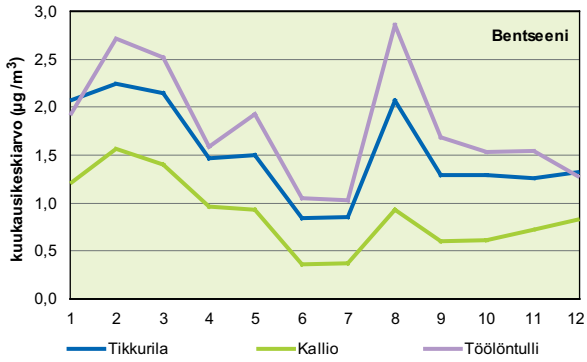
Ohjearvo on $8 \text{mg}/\text{m}^3$.

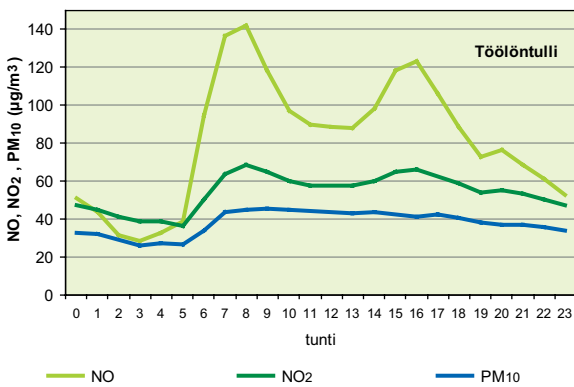
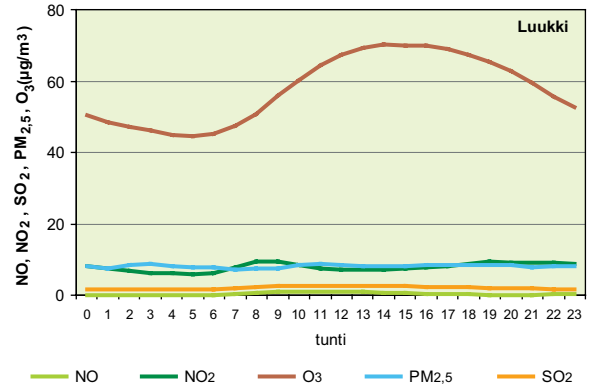
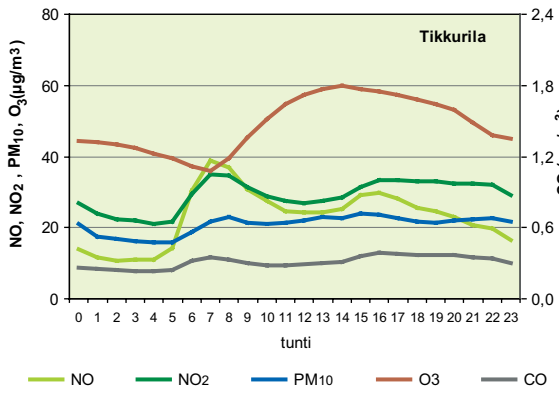
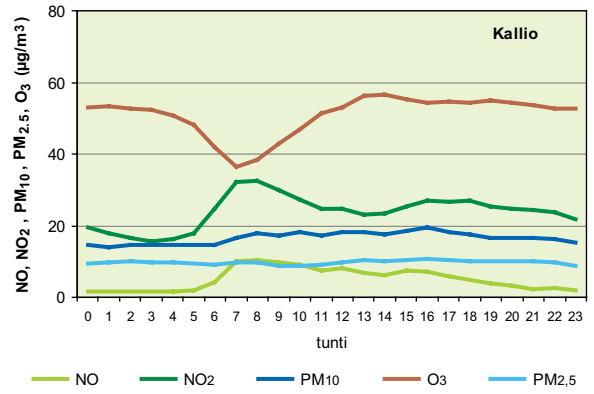
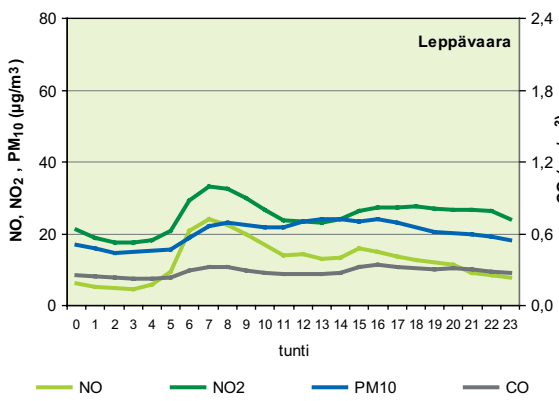
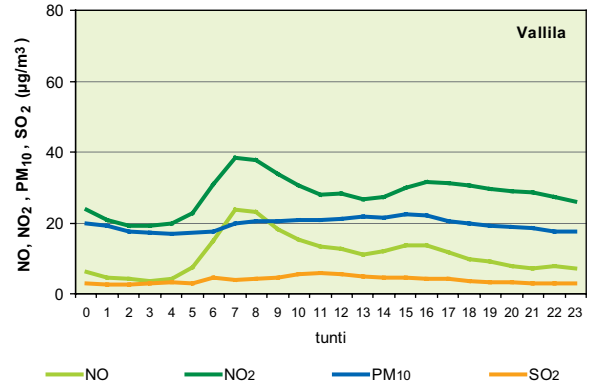
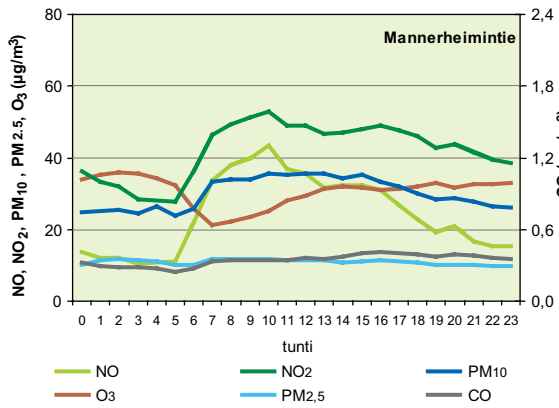
Raja-arvo on $10 \text{mg}/\text{m}^3$.

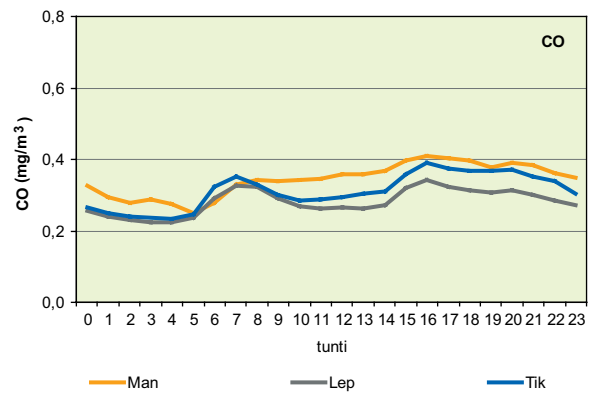
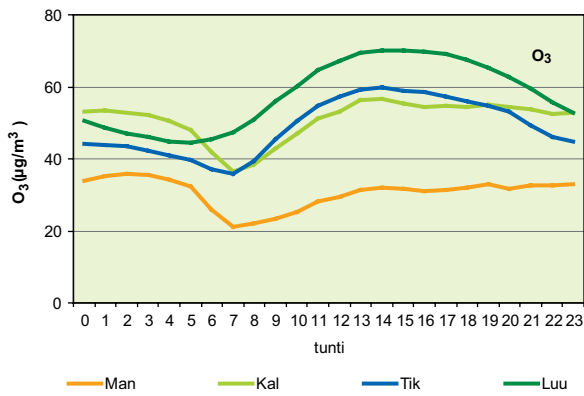
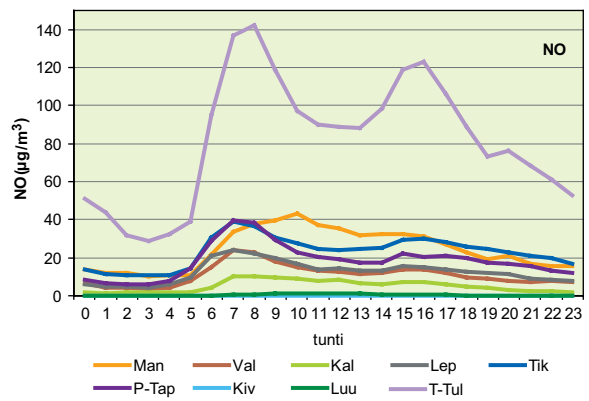
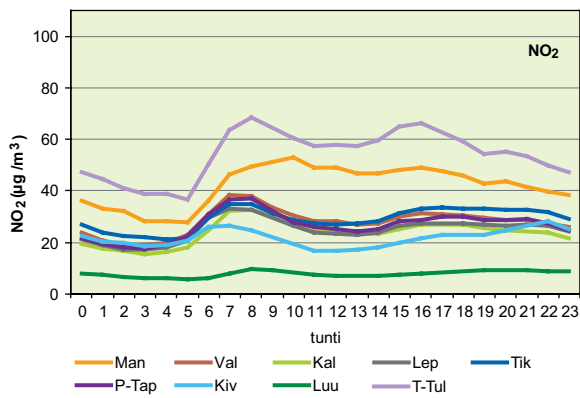
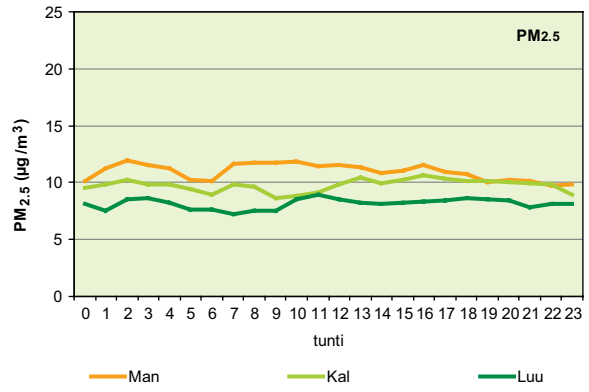
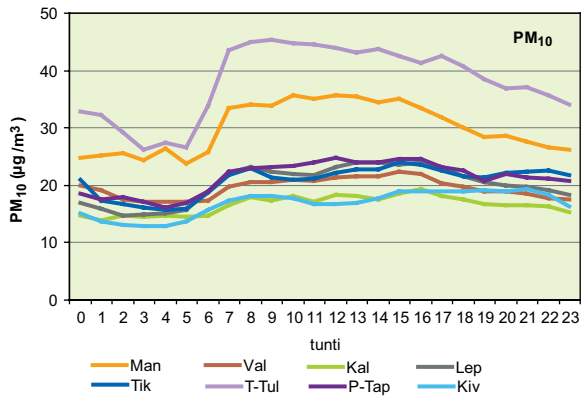
Hiilimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot
kevättalvella 2007, mg/m^3

Kk	Mannerheimintie	Leppävaara	Tikkurila
1	0,3	0,3	0,3
2	0,5	0,4	0,4
3	0,4	0,3	0,4
4	0,3	0,2	0,3









Mittausverkon toiminta vuonna 2006

Mittausasemat

Vuonna 2006 pääkaupunkiseudun mittausverkkoon kuului kuusi pysyvää nk. monikomponenttiasemaa [Mannerheimintie, Vallila, Kallio, 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 Töölöntulliin, Espoossa Pohjois-Tapiolaan ja Vantaalla Kivistöön. 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. Mannerheimintien otsonitulokset puuttuvat maaliskuun, huhtikuun ja osin toukokuun ajalta.

Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä heti tammikuun alusta. Siirrettävilläkin asemilla mittaustuloksia saatiin ohjearvoihin vertaamiseen riittävä määrä. Poikkeuksena kuitenkin olivat Kivistö PM_{10} -mittaukset heinäkuulta.

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

Reaaliaikainen raportointi

YTV:n ilmanlaatatiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti YTV:n kotisivuilla Internetissä. Osa tuloksista välitetään myös Tiedekeskus Heurekan yleisönäyttelyyn ja Villa Elfvikin yleisötilojen monitoreille sekä Kallion ja Mannerheimintien mittausasemien viereisille yleisönäytölle.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

TSP-suodattimet tasapainotettiin vakiokosteuteen (45–55 % käyttäen apuna neljäkidevedelistä 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 lasikuitusuodattin ei ole standardin mukainen), tuloksia on pidettävä ainoastaan suuntaa antavina. Punnitus ja raskasmetallianalyysit tehtiin Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa.

PAH-pitoisuudet määritettiin hengitettävistä hiukkasista. Vuoden 2005 näytteet kerättiin Wedding-tehokeräimillä, joissa virtaus on noin 1 m³ minuutissa. Suodattimina käytettiin teflonilla pinnoitettuja lasikuitusuodattimia (Pallflex TX40HI20WW, 25 x 20 cm). PAH-analyysit tehtiin Ilmatieteen laitoksella. Näytteet uutettiin dikloorimetaaniin, ja liuokset väkevöitiin haihduttamalla ja kuivattiin natriumsulfaatilla. PAH-pitoisuudet analysoitiin kaasukromatografimassaspektrometrillä. Vuonna 2006 näytteitä kerättiin samalla menetelmällä, mutta tulokset analysoidaan myöhemmin. Vuoden 2007 alusta käynnistyi säännöllinen seuranta vertailumenetelmällä.

Bentseenin ja muiden aromaattisten hiilivetyjen pitoisuudet määritettiin passiivikeräinmenetelmällä. Näytteet kerättiin Perkin-Elmerin teräsputkiin, joihin oli pakattu Carbopack-B-adsorbenttia. Keräysjakso oli kaksi viikkoa. Analyysit tehtiin Ilmatieteen laitoksella kaasukromatografimassaspektrometrimenetelmällä.

Typpidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärittäyksissä käytettiin IVL-keräimiä, joissa typpidioksidi absorboitiin natriumhydroksidin ja natriumjodidin seoksella impregnoituille suodattimille. Keräysaika oli yksi kuukausi. Näytteistä analysoitiin nitriittipitoisuus Griess-Salzmännin

menetelmällä spektrofotometrisesti Helsingin ympäristökeskuksen laboratoriossa.

EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittaauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. YTV käyttää typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja otsonin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä. Hengitettävien hiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty kolme keräinmenetelmää, mutta YTV käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM ja FH 62-IR) ja Kleinfiltergerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antavat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita.

Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti laitetoimittajien ohjeiden mukaisesti. Huollon yhteydessä määritetään laitteiden toistettavuus ja tehdään monipistekalibrointi laitteiden lineaarisuuden selvittämiseksi sekä määritetään typenoksidianalysaattoreiden NO₂-konvertterin hyötysuhde, jota käytetään hyväksi tulosten laskennassa. Vuoden 2002 alussa typenoksidi, rikkidioksidi- ja hiilimonoksidianalysaattoreiden kalibroinnissa otettiin käyttöön uusi kalibrointimenetelmä: kenttäkalibroinneissa kalibrointikaasut tuotettiin käyttämällä Horiba APMC 360 -laimenninta ja aiempaa väkevämpiä kaasupulloja. Kaasupullojen pitoisuudet sekä laimentimesta syötettyjen kalibrointikaasujen pitoisuudet määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysaattoreiden NO- ja NO_x-kanavat kalibroitiin kerran kuussa nollakaasulla ja kalibrointikaasulla, jonka pitoisuus oli 760 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 190, 380, 570 ja 760 ppb. Kalibrointi-

intikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 8 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO₂-konvertterin hyötysuhde. Ennen kalibrointikierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella väkevämstä NO-pullostä (pitoisuus 30 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysaattoreille on tehty pysyväillä mittausasemilla automaattinen nolla- ja alue-tason 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.

Rikkidioksidianalysaattorit kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka rikkidioksidipitoisuus oli 160 ppb. Kalibrointikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 1 ppm. Kalibrointikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibrointikierrosta väkevämstä SO₂-pullostä (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

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

Hiilimonoksidianalysaattorit kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka hiilidioksidipitoisuus oli 15 ppm. Kalibrointikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 150 ppm. Kalibrointikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibrointikierrosta toisesta CO-pullostä (pitoisuus 150 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun. Monitor Labs 9830B analysaattorissa on automaattinen nollaus, jonka perusteella nollassa on säädetty kerran vuorokaudessa.

Otsonianalysaattorit kalibroitiin kerran kuussa nollakaasulla ja kaasulla, jonka pitoisuus oli 160 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen

seuraavia pitoisuuksia: 0, 60, 80, 120, 160 ja 190 ppb. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin O3-srubberin hyötysuhde. Kalibroinnit suoritettiin vertaamalla otsonilaitteita referenssianalysaattoriin (Dasibi Environmental Model 1008 PC), jossa on otsonilähde. Tämä laite puolestaan kalibroitiin vertaamalla Ilmatieteen laitoksen standardifotometriin (SPR#37, NIST).

Jatkuvatoimisten hiukkanalyysaattoreiden 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 suodattimen vaihdon yhteydessä sekä puhtaalla että kerätyllä suodattimella. Virtausmittaus on kalibroitu hiilten vaihdon yhteydessä (2–3 kertaa vuodessa) vertaamalla paine-eromittarin antamaa lukemaa Bronchorst-massavirtamittarilla saatuun tulokseen.

Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten laadun varmistamiseksi on tehty Vallilan mittausasemalla vuosina 1999 ja 2000 interkalibrointi, jossa jatkuvatoimisten hiukkanalyysaattoreiden (FH 62 I-R PM_{10} 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 PM_{10} -analysaattoreiden tuloksia verrattiin referenssikeräimeen (Klein-filtergerät).

Typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidimitausten laadun varmistamiseksi YTV:n mittausverkko osallistui Ilmatieteenlaitoksen Kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämään vertailumittauskierrokseen. Osana vertailumittauksia oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailuja on suoritettu joulukuussa 2003 ja kesäkuussa 2006. Vuoden 2006 vertailumittauksissa oli mukana myös otsonimittaukset.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Rikkidioksidin (SO ₂)	UV-fluoresenssi	Thermo Electron Model 43 A /43 C	Vallila, Luukki
Typen oksidit (NO ja NO _x)	kemiluminenssi	Horiba APNA 360	Mannerheimintie, Vallila, Leppävaara3, Tikkurila3, Luukki, Kallio2, Kivistö, Töölöntulli, Pohjois-Tapiola
Hiilimonoksidi (CO)	IR-absorptio	Monitor Labs 9830 B	Tikkurila3
		Horiba APMA 360	Mannerheimintie, Leppävaara3
Otsoni (O ₃)	UV-absorptio	Thermo Electron Model 49/49C	Kallio2, Tikkurila2, Luukki, Mannerheimintie
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	värähtelevä mikro-vaaka	TEOM 1400 AB	Leppävaara3, Tikkurila3,
	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Kivistö, Mannerheimintie, Töölöntulli, Kallio2, Vallila, Pohjois-Tapiola
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Luukki, Kallio2, Mannerheimintie
Kokonaisleijuma (TSP)	suurtehokeräin	General Metalworks Inc.	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, Vallila, Luukki
Suhteellinen kosteus		Vaisala HMP 30U/HMP 45D	Pasila
Sadeaika		Vaisala DPD 12A	Pasila, Luukki
Sademäärä		Vaisala RG 13 H	Pasila
Ilmanpaine		Vaisala DPA 503	Pasila
Kokonaisräteily		Vaisala CM 14	Pasila
Nettosäteily		Vaisala CM 14	Pasila

Mannerheimintie



© Genimap Oy, Lupa L4322

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

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

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

Mannerheimintien liikennemäärä on 22 700, Kaivokadun 16 200 ja Simonkadun 14 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsingin kaupunki 2007b). Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita ja mittauspisteen ohi kulkee noin 50 000 jalankulkijaa vuorokaudessa. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittaukseen on vähäinen ja lähimmät voimalaitokset ovat 2 km etäisyydellä, Salmisaari lännessä ja Hanasaari koillisessa.

Vallila



© Genimap Oy, Lupa L4322

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

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

Hämeentiellä on Hauhonpuiston kohdalla neljä auto- ja kaksi raitiotiekaistaa. Vuonna 2006 lähikatu-
jen keskimääräiset liikennemäärät olivat Hämeentiellä oli noin 14 300, Sturenkadulla 18 600 ja Mäkelänkadulla 24 700 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki 2007b). Pitoisuuksiin vaikuttavat myös Hanasaaren voimalaitos ja Sörnäisten satama, jotka sijaitsevat noin 1,5 km kaakkoon mittausasemasta. TSP-mittauksia on tehty aiemmin viereisen vaunuhallin katolla ja vuoden 2004 alussa siirrettiin mittausaseman katolle.

Vallilan mittausasema edustaa yleisiä olosuhteita kantakaupungin liikenneympäristössä.

Kallio



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Kallion urheilukenttä
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , O ₃ , bentseeni, hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), pienhiukkaset (PM _{2,5}), PAH
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 2006 oli Helsinginkadulla noin 8 900, Sturenkadulla noin 30 100 ja Aleksis Kivenkadulla 12 000 ajoneuvoa (Helsingin kaupunki 2007b). Suurin lähialueen päästölähde on Hanasaaren voimalaitos, joka on noin 1 km:n etäisyydellä mittausasemasta kaakkoon.

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

Pasila, meteorologinen asema

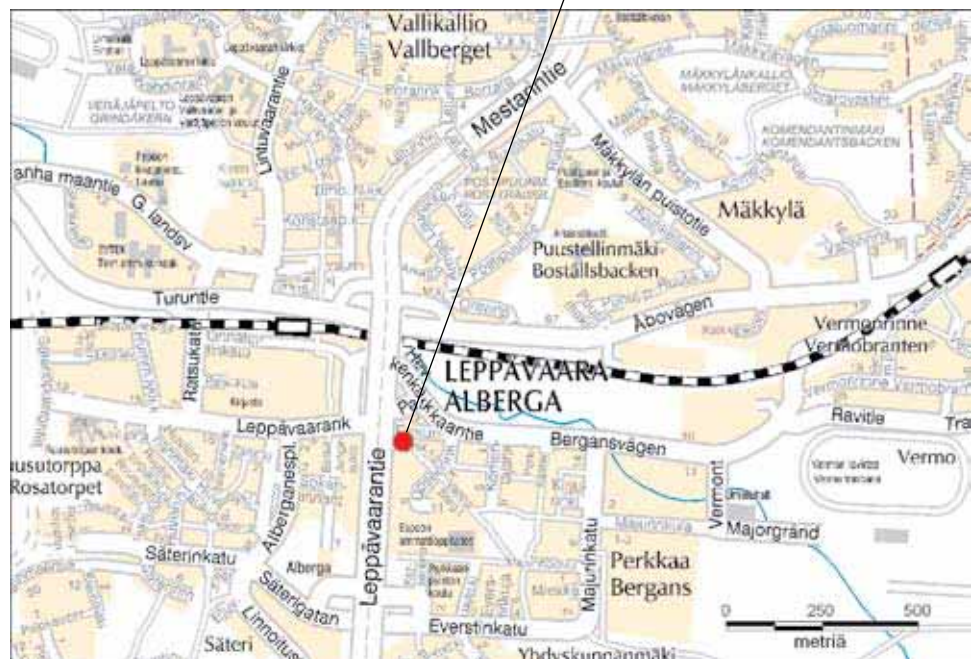


© Genimap Oy, Lupa L4322

- Osoite: Asemamiehenkatu 4
Mittausparametrit: tuulenopeus ja -suunta, kosteus, lämpötila, sademäärä, kokonais- ja netto-säteily
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 Kasviteresin puutarhan varrella. Lisäksi säämuuttujia mitataan Ämmäsuon jätteenkäsittelykeskuksen mittauspisteessä.

Leppävaara



© Genimap Oy, Lupa L4322

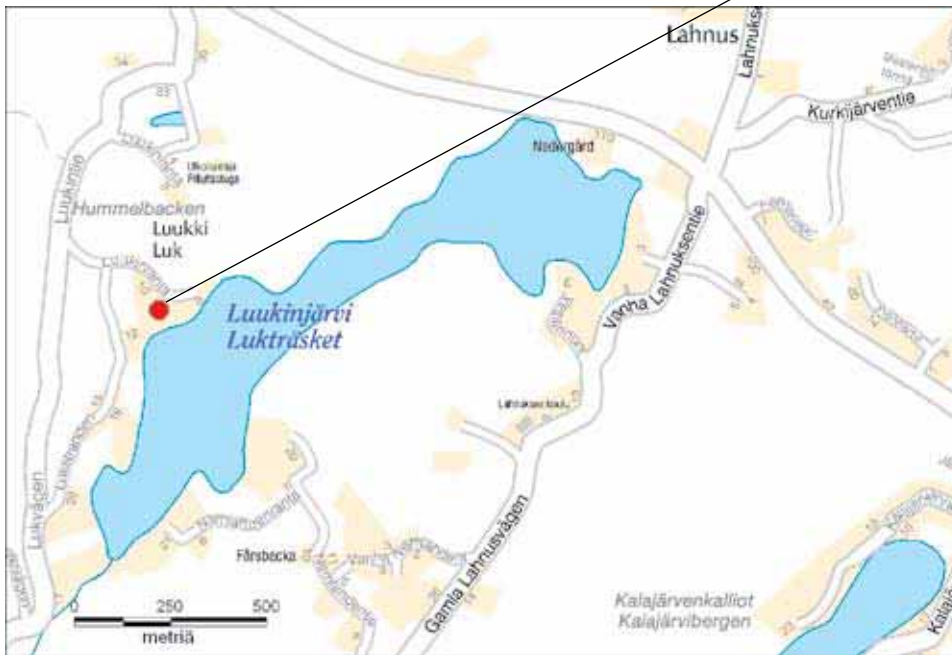
Osoite:	Upseerinkatu 3
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), metallit kokonaisleijumasta
Koordinaatit (KKJ):	6678592:2545461
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 10 m (N60)

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

Mittausympäristön ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin Kehä I:n liikenne. Vuonna 2006 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Kehä I:llä oli noin 77 000 ajoneuvoa, etäämmällä Turuntielle 13 200 ajoneuvoa ja viereisellä Perkkantiellä 9700 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, Kaupunkisuunnittelukeskus 2007). Teollisuutta läheisyydessä on vähän. Lähin lämpökeskus on Vermossa, ja sen polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu. Lämpökeskus sijaitsee vajaan kilometrin päässä mittausasemasta itään.

Mittaustulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa.

Luukki



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite: Luukinranta 10
 Mittausparametrit: SO₂, NO, NO₂, O₃, sadeaika, lämpötila, pienhiukkaset (PM_{2,5}), märkälaskema
 Koordinaatit (KKJ): 6689340:2538280
 Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 64 m (N60)

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

Etäisyys Vihdintielle on noin 0,8 km. Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2006 oli Vihdintiellä Luukintien risteyksen kohdalla noin 6 300 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, Kaupunkisuunnittelukeskus 2007). Piha-alueen ulkopuolella on metsäinen ulkoilualue. Mittaustuloksiin vaikuttaa satunnaisesti viereisen leirikeskukseen toiminta. Rakennus on ahkerassa käytössä: kesäisin alueella majoittuu leiriläisiä jatkuvasti, talvisin vähintään viikonloppuisin. Kesäisin saunaa lämmitetään päivittäin ja grilliä käytetään useita kertoja viikossa. Talvisin lisälämmönlähteenä käytetään avotakkaa sähkölämmityksen ohella. Pihalla on myös hiekkapohjainen leikkikenttä.

Tikkurila 3



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Neilikkatie
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, bentseeni, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), kokonaisleijumasta lyiji 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 Heurekaassa tehdyt mittaukset. Asema sijaitsee lähellä Tikkurilantien, Neilikkatien ja Ratatien liikennevaloristeystä jalkakäytävien rajaamalla nurmikkoalueella. Tikkurilantiehen on etäisyyttä 7 m, läheiseen risteykseen 27 m ja jalkakäytävän reunaan 4 m. Lähistöllä on 50 metrin etäisyydellä 7-kerroksisia asuintaloja ja 70 m etäisyydellä hotelli Vantaa. Maasto on avointa etelään ja kaakkoon.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa lähialueen vilkas liikenne. Pitoisuuksiin on vaikuttanut se, että vuoden 2003 loka-marraskuussa läheiseen risteykseen tulivat liikennevalot ja Ratatien toiselle puolelle valmistui hotelliin lisärakennus. Vuonna 2006 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 13 400, Ratatiellä noin 11 300 ajoneuvoa ja Kielotiellä noin 13 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala 2006).

Asema edustaa vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Vantaalla.

Tikkurila 2



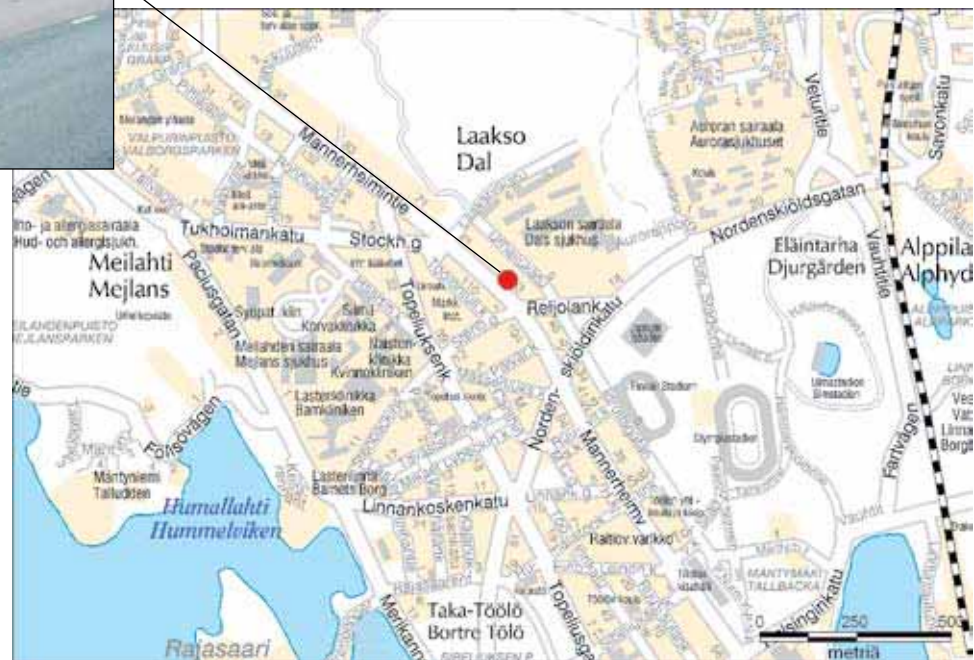
© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite: Tiedekeskus Heureka
Mittausparametrit: O₃
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.

Töölöntulli (siirrettävä 2006)



© Genimap Oy, Lupa L4322

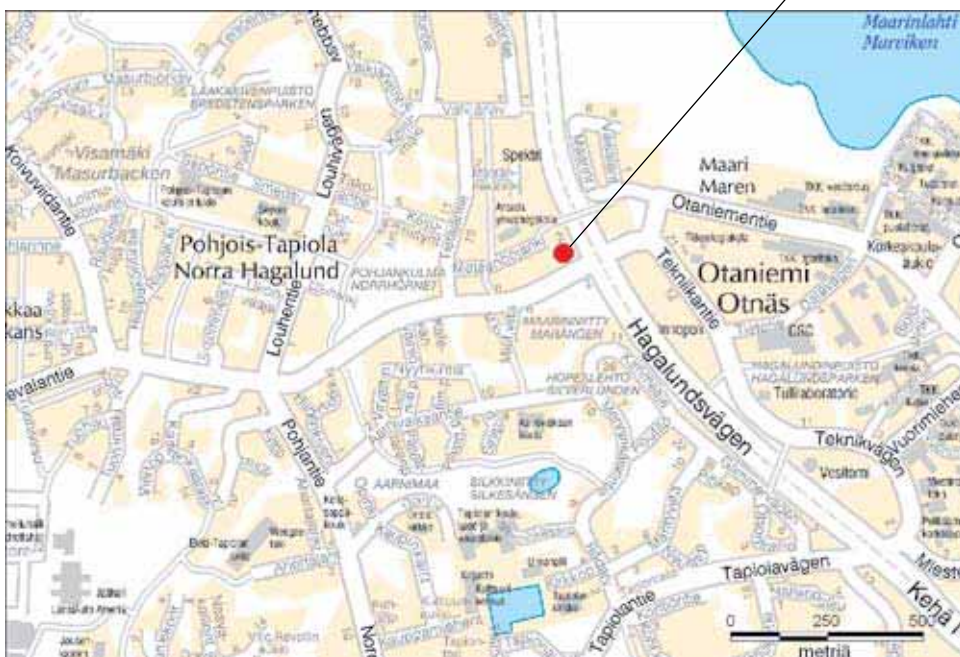
Osoite: Mannerheimintie 55–57
 Mittausparametrit: NO, NO₂, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), bentseeni
 Koordinaatit (KKJ): 6675771:2550981
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Töölöntullin siirrettävä mittausasema sijaitsi erittäin vilkkaasti liikennöidyn Mannerheimintien varressa. Asema oli ajokaistan reunassa ja etäisyys lähimmän rakennuksen seinään oli 8 metriä. Mittausaseman etäisyys Reijolankadun liikennevaloristeykseen oli 39 metriä. Kadulla on neljä kaistaa ja kahdet rautatiekiskot. Korkeat rakennukset kadun molemmin puolin heikentävät epäpuhtauksien sekoittumista ja laimenemista. Katu on noin 24 metriä leveä. Katukuilun leveys on 40 metriä ja korkeus 21 metriä.

Töölöntullin asemalla seurattiin typen oksidien, hengitettävien hiukkasten ja bentseenin pitoisuuksia. Mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat katukuiluissa ja erittäin vilkkaasti liikennöidyn pääkadun varrella Helsingin keskustassa.

Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne vuonna 2006 oli Mannerheimintiellä 51 300, Reijolankadulla 23 200 ja Nordenskjöldinkadulla 18 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsingin kaupunki 2007b).

Pohjois-Tapiola (siirrettävä 2006)



© Genimap Oy, Lupa L4322

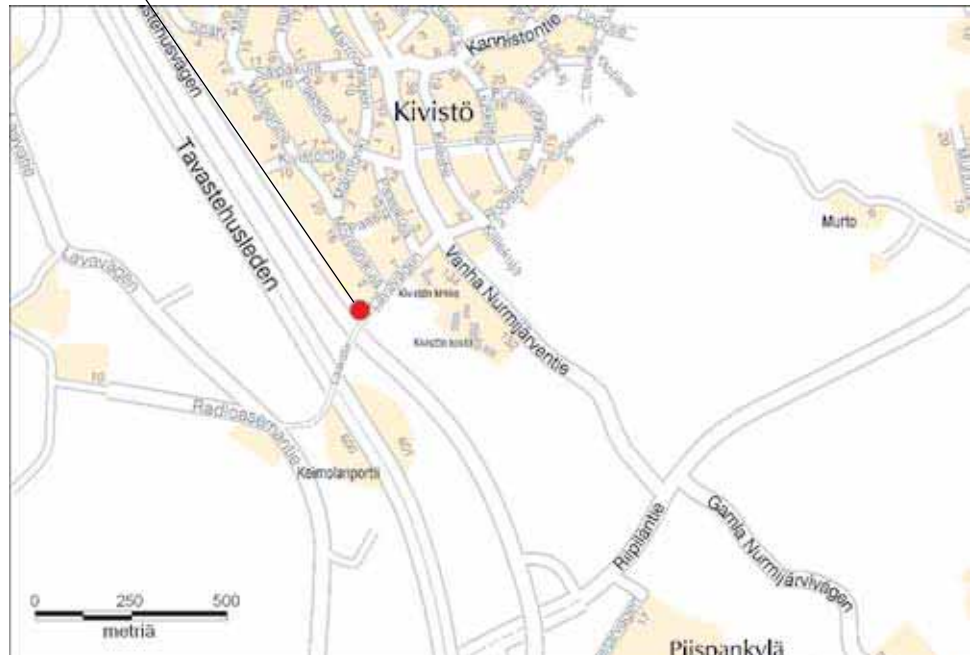
Osoite: Metsänpojankuja 2
 Mittausparametrit: NO, NO₂, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)
 Koordinaatit (KKJ): 6675218:2545044
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Pohjois-Tapiolan siirrettävällä mittausasemalla seurattiin ilmanlaatua vuoden 2006 ajan. Mittausaseman lähistölle on kaavoitettu Kehä I:n tunnelin suuaukko ja rampit. Mittausasema sijaitsi Kehä I:n ja Kalevalantien liikennevaloristeyksen tuntumassa. Etäisyys Kehä I:n reunaan oli 26 metriä ja Kalevalantien reunaan 25 metriä. Risteys sijaitsi 29 metrin etäisyydellä mittausasemasta.

Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa voimakkaimmin liikenne. Vuonna 2006 Kehä I:n keskimääräinen arkuvuorokausiliikenne mittausaseman kohdalla oli noin 47 200 ajoneuvoa ja risteysen eteläpuolella 28 900. Kalevalantiellä liikennemäärä oli 20 000 ajoneuvoa vuorokaudesta (Espoon kaupunki, Kaupunkisuunnittelukeskus 2007).

Pohjois-Tapiolan asemalla seurattiin typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat erittäin vilkkaasti liikennöidyn pääväylän läheisyydessä Espoossa.

Kivistö (siirrettävä 2006)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite: Laavatie
 Mittausparametrit: NO, NO₂, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)
 Koordinaatit (KKJ): 6686160:2554360
 Näytteenottokorkeus: 5 m

Vantaan Kivistössä seurattiin ilmanlaatua vuoden 2006 ajan. Mittauspisteen lähistölle on kaavoitettu Kehäradan asema sekä runsaasti uutta asutusta ja liiketilaa.

Mittausasema sijaitsee Laavatien päässä Kivistön pientaloalueen laidalla. Mittausaseman länsipuolella kulkevat Vanha Hämeenlinnantie ja Hämeenlinnanväylä. Etäisyys Vanhaan Hämeenlinnantiehen oli 25 metriä ja etäisyys Hämeenlinnanväylään noin 100 metriä.

Vuonna 2006 Hämeenlinnanväylän keskimääräinen arkivuorokausiliikenne oli noin 47 300 ajoneuvoa ja Vanhan Hämeenlinnantien 5 660 ajoneuvoa. (Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala 2006).

Kivistön mittausasemalla mitatut pitoisuudet edustavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaasti liikennöidyn väylän läheisyydessä olevalla asuinalueella pääkaupunkiseudulla.

Unioninkatu (siirrettävä 2007)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Unioninkatu 15
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), PAH
Koordinaatit (KKJ):	6673110:2553006
Näytteenottokorkeus:	4 m

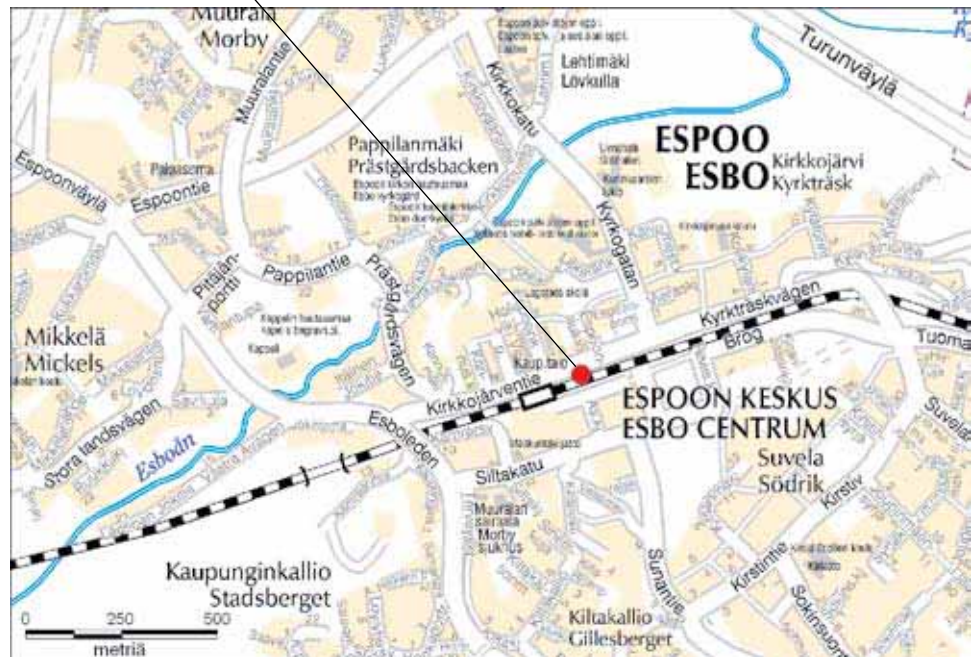
Unionikadun siirrettävällä mittausasemalla seurataan ilmanlaatua vuoden 2007 ajan. Mittausasema sijaitsee Unionikadun reunassa osittain pysäköintiruudussa ja osittain jalkakäytävällä. Näytteenoton etäisyys ajokaistan reunaan on 2 metriä ja lähimpään rakennukseen 3 metriä. Etäisyys lähimpään risteykseen on noin 30 metriä.

Unioninkatu on 18 metriä leveä katukuilu ja sitä reunustavat 25 m korkeat kerrostalot kadun molemmin puolin. Kadulla on yksisuuntainen liikenne ja kaksi ajokaistaa sekä mittausaseman puolella pysäköintiruudut. Mittausten tarkoituksena oli kartoittaa ilmanlaatua yhdessä Helsingin vilkasliikenteisessä katukuilussa.

Ilmanlaatuun alueella vaikuttaa liikenne. Liikennemäärä Unionikadulla on 12 800 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsingin kaupunki 2007b).

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

Espoon keskus (siirrettävä 2007)



© Genimap Oy, Lupa L4322

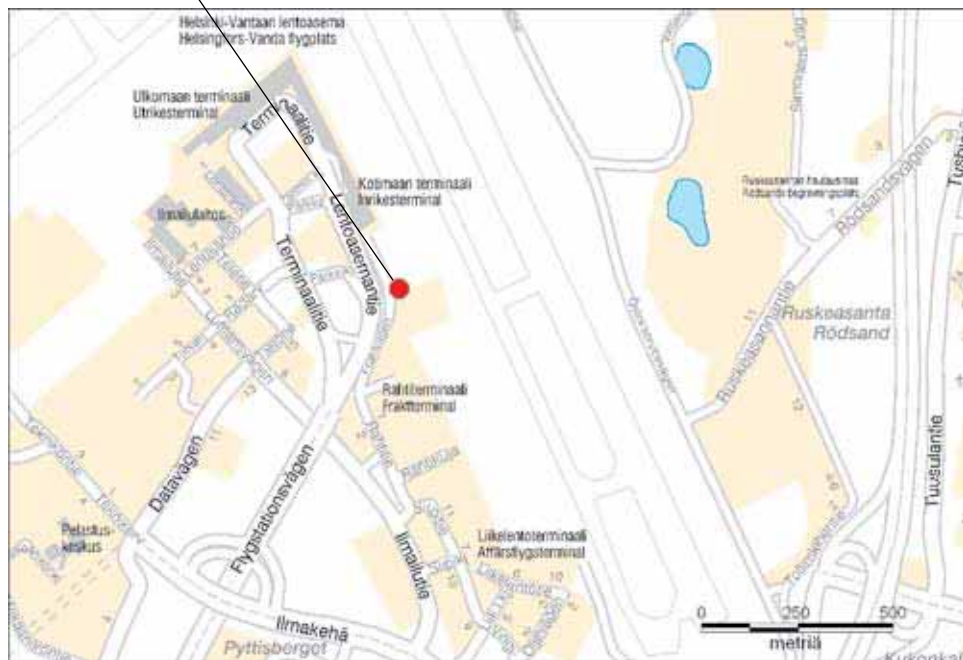
Osoite: Kirkkojärventie 3
 Mittausparametrit: NO, NO₂, hengittävät hiukkaset (PM₁₀)
 Koordinaatit (KKJ): 6677320:2536650
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Espoon keskuksessa seurataan ilmanlaatua vuoden 2007 ajan kestävillä mittauksilla. Mittausasema sijaitsee kohtalaisesti liikennöidyn kadun varrella keskellä työpaikka-alueita ja rautatieaseman välittömässä läheisyydessä. Etäisyys Kirkkojärventien reunaan on noin 5 metriä ja lähimpään risteykseen noin 40 metriä.

Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne on Kirkkojärventiellä 7 400 ajoneuvoa, Kirkkokadulla 10 800 ajoneuvoa, Siltakadulla 10 100 ajoneuvoa ja Espoonväylällä 16 800. Noin kilometrin etäisyydellä kulkevan Turunväylän keskimääräinen arkivuorokausiliikennemäärä on 45 600 ajoneuvoa (Espoon kaupunki, Kaupunkisuunnittelukeskus 2007).

Mittaustulokset kuvaavat yleistä ilmanlaatua Espoon keskuksessa.

Lentoasema (siirrettävä 2007)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite: Rahtitie 5
 Mittausparametrit: NO, NO₂, bentseeni, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)
 Koordinaatit (KKJ): 6689600:2553981
 Näytteenottokorkeus: 4 m

Helsinki-Vantaan lentoasemalla seurataan ilmanlaatua vuoden 2007 ajan kestäväillä mittauksilla. Mittauksilla selvitetään vilkkaan autoliikenteen ja lentoliikenteen vaikutusta lentoasema-alueen ilmanlaatuun. Mittausasema sijaitsee kotimaan terminaalin läheisyydessä osoitteessa Rahtitie 5. Mittausaseman pohjois- ja itäpuoli on avointa lentokenttäaluetta. Aseman länsipuolella sijaitsee pysäköintialueita ja terminaaleille johtava Lentoasemantie.

Lentoasemantien keskimääräinen arkivuorokausiliikenne mittausaseman kohdalla on 9 000 ajoneuvoa. Lentoasema-alueelle saapuvan ja sieltä poistuvan ajoneuvoliikenteen kokonaismäärä arkin on noin 49 000 ajoneuvoa. (Helsinki-Vantaan lentoaseman liikennetutkimus 2006)

Alueen ilmanlaatuun vaikuttavat vilkas autoliikenne, lentoaseman maaliikenne ja lentoliikenteen päästöt. Mittausaseman tulokset kuvaavat ilmanlaatua lentoaseman terminaali-alueella.

Töölö (lopetettu 2004)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite:	Nordenskiöldin aukio
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, O ₃ , kokonaisleijuma (TSP), Metallit (kokonaisleijuma-näytteistä), hengitettävät hiukkaset (PM10)
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. Viimeisenä mittausvuotena Nordenskiöldin kadun liikennemäärät olivat vuorokaudessa noin 14 400, Mechelininkadulla noin 24 800, Topeliuksenkadulla 16 900 ja Linnankoskenkadulla noin 11 800 ajoneuvoa. Liikennemäärät pysyivät viimeisinä mittausvuosina lähes samoina. Salmisaaren voimalaitos on noin 2 km:n ja Hanasaaren noin 3 km:n etäisyydellä mittausaseman paikasta.

Töölön mittausasemalla mitatut epäpuhtauspitoisuudet edustivat ilmanlaatua Helsingin keskustassa vilkasliikenteisessä ympäristössä.

Leppävaara 2 (lopetettu 2004)



© Genimap Oy, Lupa L4322

Osoite: Valurinkuja
Mittausparametrit: NO, NO₂, CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), 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 (Espoo 2005). Vermon lämpökeskus, jonka polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu, sijaitsi noin kilometrin päässä mittausasemasta kaakkoon.

Mittaustulokset kuvasivat vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatuja Espoossa. Ilmanlaatuun alueella vaikutti voimakkaimmin vilkasliikenteinen pääväylä, Kehä I. Leppävaarassa tehtiin vuosina 2001–2003 laajamittaisia rakennustöitä, jotka vaikuttivat alueen ilmanlaatuun.

Vuoden 2006 paikkakuvaukset

Helsinki, Hämeentie

Mittausten tarkoituksena oli selvittää kaupunkirakenteen vaikutusta ilmanlaatuun Hämeentien lähiympäristössä. Hämeentien liikennemäärä on 17 500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Katu on enimmäkseen kuilumainen, noin 6–7 kerroksisten talojen reunustama katu. Kadulla on 2+2 kaistaa ja niiden välissä raitiovaunukiskot. Bussiliikenne on vilkasta ja raskaan liikenteen osuus kadulla on noin 23 %. Hämeentietä risteävien Viiden linjan ja Haapaniemenkadun liikennemäärä on noin 7400–8300 ajoneuvoa vuorokaudessa, muut poikkikatut ovat hiljaisempia. Hämeentien ympäristössä oli 12 keräintä, jotka oli sijoitettu seuraavasti:

- 1 Hämeentie 14, Kolmannen ja neljännen linjan välissä. Keräyspiste sijaitsi T-muotoisessa pylväässä katukuilussa kadun pohjoislaidalla. Etäisyys kadun reunasta oli noin 4 metriä ja talon seinästä noin 1 metri. Paikka on huonosti tuuletettu.
- 2 Hämeentie 5 B, Näkinkujan ja Haapaniemenkadun välissä. Keräin oli kadun etelälaidalla, suurin piirtein samalla kohdalla kuin keräin 1. Keräin oli T-muotoisessa liikennevalopylväässä. Etäisyys kadun reunasta oli noin 1 metri ja talon seinästä noin 3 metriä. Keräin oli lähempänä kadunreunaa kuin piste 1. Paikka on huonosti tuuletettu.
- 3 Hämeentie 5/Vetehisenkuja 1:n sisäpihalla. Keräin oli lampussa avoimen alueen koillis-kulmassa. Pihalle ei ole käyntiaukkoa suoraan Hämeentieltä vaan kulku on Vetehisenkujalta. Hämeentien ja pihan välissä on 6-kerroksinen talo ja myös muilla sivuilla pihaa reunustavat talot. Pihalla ei ole autoliikennettä ja siellä sijaitsee lasten päiväkotit. Paikka on melko huonosti tuuletettu, mutta talo suojaaa liikenteeltä.
- 4 Neljäs linja 2C, Hämeentien ja Porthaninkadun välissä. Keräin oli sijoitettu vesiränniin talon seinustalle. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 40 metriä. Neljännen linjan liikennemäärä on vä-

häinen. Katu nousee Hämeentieltä ja keräin oli mäen alapäässä. Katua reunustavat noin 6-kerroksiset umpikorttelit. Paikka on huonosti tuuletettu, mutta liikennemäärä on vähäinen.

- 5 Neljäs linja 1A, Hämeentien ja Porthaninkadun välissä. Keräin oli kiinnitetty talon seinästä olevaan liikennemerkkiin. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 25 metriä. Keräin oli Neljännen linjan mäen alapäässä. Paikka on huonosti tuuletettu, mutta liikennemäärä kadulla on vähäinen. Todennäköisesti Hämeentien läheisyys vaikuttaa kohteeseen.
- 6 Vetehisenkuja, Hämeentien ja Helmiäispolun välissä. Keräin oli lamppupylväässä noin 19 metriä Hämeentieltä päin. Keräin oli Hämeentietä reunustavien talojen päätyjen välissä. Vetehisenkujalle on vain vähäistä huoltoliikennettä. Paikka on huonosti tuuletettu ja Hämeentien läheisyys vaikuttaa.
- 7 Vetehisenkuja, Hämeentien ja Helmiäispolun välissä. Keräin oli lamppupylväässä noin 80 metrin etäisyydellä Hämeentiestä. Keräin oli Vetehisenkujan ja Helmiäispolun risteyksessä ja siten Helmiäispolun viereisen Näkinpuiston viressä. Kujilla on vain vähäistä huoltoliikennettä. Paikka on hyvin tuuletettu.
- 8 Ässärinne, Hämeentien ja Torkkelinkadun välissä. Keräin oli sijoitettu Ässärinteen viereisen puiston laitaan pylväaseen koirapuiston kulmaukseen. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 35 metriä. Ässärinteen liikennemäärä on vähäinen. Liikenne on yksisuuntaista ja kohti Hämeentietä. Katu ja puistikko nousevat Hämeentieltä ja keräin oli mäen alapäässä. Puiston toisella laidalla on Kaikukuja, jonka vähäinen yksisuuntainen liikenne ajaa Hämeentieltä kujaa ylöspäin. Pikukatuja reunustavat keskimäärin 5-kerroksiset talot. Paikka on melko hyvin tuuletettu.
- 9 Ässärinne, Hämeentien ja Torkkelinkadun välissä. Keräin oli Hämeentien ja Ässärinteen kulmauksessa puistikon alakulmassa olevassa pylväässä aivan bussipysäkin etupuolella. Pylväs

on samassa linjassa ylempänä puistossa olleen keräimen 8 kanssa. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 10 metriä. Paikka oli melko hyvin tuulettuva, mutta Hämeentien läheisyys vaikuttaa.

10 Hämeentie, Hämeentien ja Haapaniemenkadun risteys. Keräin oli ristikkopylväässä Väinö Tannerin aukion kulmassa. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 4 metriä. Hämeentien toisella laidalla on 7-kerroksinen kerrostalo, joten kohta on puoliavoin ja melko hyvin tuulettuva Hämeentien alapään kuilumaisen osuuden jälkeen.

11 Hämeentie. Keräin oli Hämeentien jalkakäytävän ja Väinö Tannerin aukion välissä umpi-pylväässä raitiovaunupysäkin kohdalla bussipyssäkin välissä. Etäisyys Hämeentiestä oli noin 4 metriä. Hämeentien molemmilla puolilla on tällä kohtaa puistikot, joten paikka on tuulettuva.

12 Sörnäisten rantatie. Keräin oli puussa Valtiokonttorin edessä. Sörnäisien rantatien liikennemäärä on noin 63 000, josta raskaan liikenteen osuus on noin 4 %. Etäisyys Sörnäisten rantatiestä oli noin 7 metriä. Sörnäisten rantatien luoteispuolella on Valtiokonttori ja sen takana puisto sekä kaakkoispuolella on Merihaan asuinalue. Katu on leveä ja rannan läheisyyden myötä kadun tuulettuminen on sangen hyvä.

Vantaa Kuninkaanmäki

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua pientaloalueella, jonka lähelle on tulossa 150–200 linja-auton varikko. Keräimet oli sijoitettu nykyisten lähimpien asuintalojen (Vanhan Porvoontien pohjoispuoli) tai tulevan asuintontin (Vanhan Porvoontien eteläpuoli) läheisyyteen. Varikko sijoittuu Lahdenväylän (liikennemäärä on noin 50 850) ja Lahdentien (liikennemäärä noin 6 800) väliin Koivukylänväylän pohjoispuolelle 5 hehtaarin alueelle. Lähimpien asuintalojen ja Lahdentien välissä on täysikasvuista sekametsää lähes 100 metrin kaistale.

13 Vanha Porvoontie, Vanhan Porvoontien ja Mittatien risteys. Keräin oli pylväässä Vanhan Porvoontien eteläpuolella Mittatiestä itään päin. Vanhan Porvoontien liikennemäärä on noin 2 500

ajoneuvoa vuorokaudessa. Mittatiellä on vähän liikennettä, mutta siinä on mm. pakettiautoliikennettä Mittatien ja Lahdentien väliin sijoitettavalle pienteollisuusalueelle. Paikka on avoin ja tuulettuva.

14 Prinsessakuja, Prinsessankujan pääty. Keräin sijaitsi pylväässä Prinsessankujan itälaidalla. Paikka on avoin ja tuulettuva.

15 Prinsessatie, Prinsessantien pääty. Keräin oli hoikassa männynssä Prinsessantien länsipuolella. Paikka on avoin ja tuulettuva.

Espoo, Karhusuo

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua alueella, joka sijaitsee välittömästi Turunväylän (liikennemäärä noin 40 000–44 000 ajoneuvoa vuorokaudessa) ja Kehä III:n (liikennemäärä noin 38 000 ajoneuvoa vuorokaudessa) risteuksen sekä rinnakkaisen Nupurintien (liikennemäärä noin 3 400 ajoneuvoa vuorokaudessa) pohjoispuolella. Risteysalueen ja Nupurintien välissä on noin 3–4 metriä korkea meluaita. Risteysestä loittoneva mittausarja oli Pitkänniityntiellä, joka on noin kilometrin mittainen päättyvä tie ja jonka liikennemäärä on vähäinen. Alueella on sekä vanhempia että rakenteilla olevia pientaloja.

16 Pitkänniityntie. Keräin oli ensimmäisessä puupylväässä Nupurintiestä pohjoiseen kevyen liikenteen väylän ja Tervakujan kulmauksessa. Etäisyys meluaidasta oli noin 50 metriä. Nupurintien ja pisteen 16 välissä on joutomaata/suojavyöhykettä noin 30 metriä.

17 Pitkänniityntie. Keräin oli kolmannessa puupylväässä Nupurintiestä pohjoiseen Pitkänniityntien varrella. Etäisyys meluaidasta noin 100 metriä.

18 Pitkänniityntie. Keräin oli viidennessä puupylväässä Nupurintiestä pohjoiseen Pitkänniityntien varrella. Etäisyys meluaidasta noin 150 metriä. Pitkänniityntien itäpuolella oli talonrakennustyömaa.

Espoo, Westend

Mittausten tarkoituksena on selvittää ilmanlaatua Länsiväylän eteläpuolella. Länsiväylän liikennemäärä on noin 70 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mittauskohteena on rakentamaton tontti, ns. entinen Shellin tontti. Siitä länteen sijaitsee Westendinasema, bussiterminaali. Tontin ja Länsiväylän väliin jää Westendinkatu, joka jatkuu sekä ramppina Länsiväylälle että Tapiolaan johtavana siltana yli Länsiväylän. Kadun liikennemäärä on noin 3 900 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tontti on avoin Westendinkadulle, sen sijaan terminaalin ja Länsiväylän suunnalla ovat meluvallit. Tontin itäpuolella on muutaman kymmenen auton pysäköintialue, jota käytetään sekä liityntäpysä-

köintiin että idässä olevan uimarannan pysäköintialueena. Tontin eteläpuolella on pientaloja. Alue on avoin ja hyvin tuulettuva.

19 Westendinkatu. Keräin oli metallivalaisinpylväessä Westendinkadun reunassa tontin pohjoislaidalla. Etäisyys Länsiväylän reunasta oli noin 70 metriä ja Westendinkadusta 2 metriä.

20 Kuninkaansatama. Keräin oli matalassa metallivalaisimessa Kuninkaansatama-pikkukadun etelälaidalla. Kadulla on vähäistä liikennettä sen päässä olevalle pysäköintialueelle. Etäisyys Länsiväylän reunasta oli noin 140 metriä ja Westendinkadusta 70 metriä.

Energialaitosten päästöt

SO ₂ tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
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
2005	2056	1337	587
2006	3954	1566	697

NO _x tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
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
2005	4214	1432	1128
2006	5806	1599	1221

Hiukkaset tonnia/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
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
2004	709	44	21
2005	169	39	16
2006	301	39	10

CO ₂ 1 000 t/v	Helsingin Energia	Fortum Espoo	Vantaan Energia
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
2005	3527	816	758
2006	4522	907	797

CO₂ päästöt VAHTI-järjestelmästä

Liikenteen päästöt

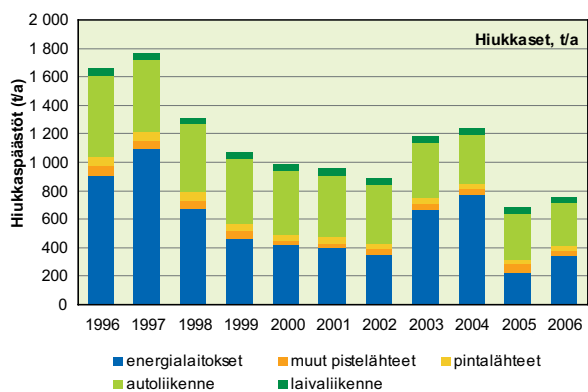
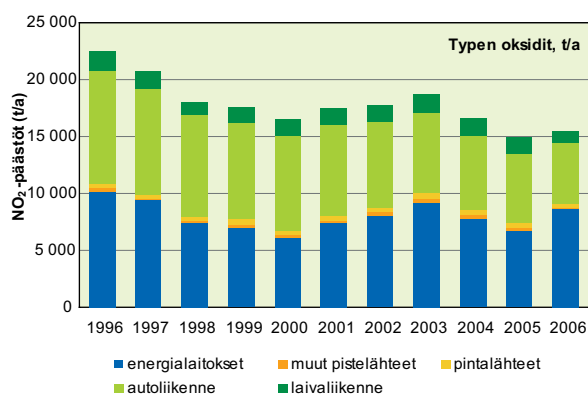
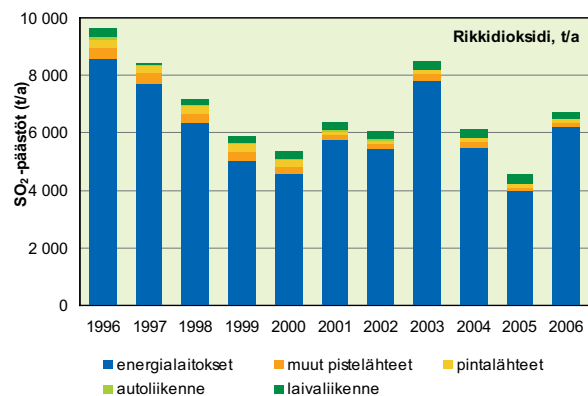
Helsinki	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	VOC
1985	429	5662	27371	427	493	3022
1986	416	5957	28184	458	541	3201
1987	389	5892	27799	451	550	3234
1988	337	5872	27452	448	552	3277
1989	310	5802	27050	430	564	3265
1990	264	5649	26261	418	564	3191
1991	243	5447	24260	411	549	3060
1992	235	5212	22381	391	549	2918
1993	195	5108	21701	377	522	2852
1994	113	4983	20787	318	547	2779
1995	92	4839	20242	295	537	2702
1996	60	4705	19761	281	534	2638
1997	18	4333	18714	244	538	2479
1998	14	4161	17671	227	541	2323
1999	14	3975	16857	216	546	2213
2000	11	3814	15799	211	553	2085
2001	11	3646	15088	202	562	1986
2002	11	3463	14200	189	576	1848
2003	11	3190	12953	174	569	1679
2004	4	2895	11574	155	571	1481
2005	3	2651	10215	141	557	1306
2006	3	2420	8854	127	552	1124

Espoo	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	VOC
1985	158	2412	11802	169	200	1179
1990	110	2709	12754	186	257	1401
1991	99	2561	11545	179	245	1317
1992	95	2450	10652	170	246	1255
1993	79	2377	10223	163	231	1216
1994	45	2274	9601	134	237	1160
1995	37	2265	9592	129	239	1158
1996	26	2334	10122	132	255	1213
1997	10	2277	9619	124	267	1161
1998	7	2152	9149	114	264	1104
1999	7	2040	8868	105	266	1067
2000	6	2075	8579	108	281	1033
2001	6	2012	8133	106	288	979
2002	6	1910	7771	100	298	927
2003	6	1778	7245	94	299	852
2004	2	1655	6656	86	308	767
2005	2	1540	6031	80	308	685
2006	2	1412	5361	73	309	594

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
2005	1	56	226	5	14	28
2006	0	51	205	5	15	23

Vantaa	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	VOC
1996	30	2711	11075	150	289	1339
1997	11	2637	10630	142	306	1288
1998	8	2592	10482	135	311	1265
1999	8	2436	10083	127	309	1210
2000	6	2362	9682	126	317	1164
2001	7	2281	9321	122	326	1120
2002	7	2210	8991	117	341	1059
2003	7	2080	8436	111	346	982
2004	3	1922	7776	100	354	883
2005	2	1839	7200	96	362	805
2006	2	1742	6518	89	374	715

Päästötrendit pääkaupunkiseudulla



Päästöt kunnittain 2006

Helsinki	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energialaitokset		3 954	5 806	301		
Liikenne		3	2 420	127	8 854	1 124
Pienet pistelähteet		7	61	3	33	105
Pintalähteet		43	148	13		
Laivaliikenne		246	1 076	46	145	57
Lentoliikenne		0	1	0	329	4
Yhteensä		4 253	9 512	490	9 361	1 290

Espoo	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energialaitokset		1 566	1 599	39		2
Liikenne		2	1 412	73	5 361	594
Pienet pistelähteet		56	26	12		109
Pintalähteet		30	106	9		
Yhteensä		1 654	3 143	133	5 361	705

Vantaa	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energialaitokset		697	1 221	10		
Liikenne		2	1 742	89	6 518	715
Pienet pistelähteet		93	47	14		82
Pintalähteet		32	113	10		
Lentoliikenne		52	595	1	803	89
Yhteensä		870	3 715	123	7 321	886

Kauniainen	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Liikenne		0	51	5	205	27
Pintalähteet		1	5	0		
Yhteensä		1	56	5	205	27

Huom! Näistä taulukoista yhteenlasketuista päästöt eroavat taulukon 7 päästöistä siten, että näissä taulukoissa ei ole pientalojen tulisijojen päästöjä. Pienpolton päästöt eivät päivyty vuosittain eikä niitä ole arvioitu kunnittain.

Liite 7. 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, häikä. 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 ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , CO ja O ₃ , joista lasketaan alaindeksi. Vuonna 2007 laskennassa ovat mukana myös pienhiukkaset PM _{2,5} . Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 5 luokkaan; hyvästä erittäin 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 hapettu 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. Yläilmakerkeissä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkonet, maatalouden ja kotitalouksien kulu- tustuotteiden 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)
PAH	= polyaromaattiset hiilivedyt
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
PM ₁₀	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilman- suojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu
TRS	= pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet
TSP	= kokonaisleijuma, kaikki ilmassa leijuvat hiukkaset
VOC	= haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kaasumaisia yhdisteitä, jotka voivat reagoida typenoksidien ja hapen kanssa auringonvalossa valokemiallisia hapettimia (otsonia) muodostaen.

www.ytv.fi

**YTV Pääkaupunkiseudun
yhteistyövaltuuskunta**

Seutu- ja ympäristötieto
PL 521 (Opastinsilta 6 A), 00521 Helsinki
Puhelin (09) 156 11, faksi (09) 156 1369
etunimi.sukunimi@ytv.fi

**Huvudstadsregionens
samarbetsdelegation**

Region- och miljöinformation
PB 521 (Semaforbron 6 A), 00521 Helsingfors
Telefon (09) 156 11, telefax (09) 156 1369
fornamn.efternamn@ytv.fi

YTV:n julkaisu 12/2007

ISSN: 1796-6965
ISBN: 978-951-798-638-0