



Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007

Raportti:

ilmansuojeluasiantuntija Jarkko Niemi
ilmansuojeluasiantuntija Outi Väkevä
ilmansuojeluasiantuntija Anu Kousa
ilmansuojeluasiantuntija Mervi Weckström
ilmansuojeluasiantuntija Maria Myllynen
mittausinsinööri Anssi Julkunen
ilmansuojeluryhmän päällikkö Tarja Koskentalo

Mittausverkon toiminta:

mittausinsinööri Anssi Julkunen
mittausinsinööri Santeri Rinta-Kanto
huoltomestari Jari Bergius
huoltomestari Risto Nykänen
mittausasiantuntija Aila Mikkola
mittauslaborantti Tero Humaloja

Leijumanäytteiden punnitus ja raskasmetalli- ja PAH-analyysit:
Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratorio (nykyisin MetropoliLab)

Hiilivetyjen pitoisuusanalyysit:
Ilmatieteen laitoksen laboratorio

Terveysvaikutusarviot:
erityisasiantuntija Raimo Salonen, Kansanterveyslaitos

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta
Opastinsilta 6 A
00520 Helsinki
puhelin (09) 156 11
faksi (09) 156 1369
www.ytv.fi

Copyright kartat: Affecto Finland Oy Lupa L 4322; Kaupunkimittausosasto, Helsinki 057/2008
Copyright graafit ja muut kuvat: YTV
Kansikuva: YTV / Hannu Bask

Edita Prima Oy
Helsinki 2008

Esipuhe

Pääkaupunkiseudun ilma on puhdasta Euroopan muihin metropolialueisiin verrattuna. Vuonna 2007 ilmanlaatu oli erityisen hyvä. Kevään pölykausi oli lyhyt eikä voimakkaita otsonin tai hiukkasten kaukokulkeumaepisodeja esiintynyt. Niinpä edellisistä vuosista poiketen hengitettävien hiukkasten raja-arvo ei ylittynyt ja korkeiden hiukkaspitoisuuksien päiviä oli lähes kaikilla mittausasemilla selvästi aiempaa vähemmän. Suotuisien sääolosuhteiden lisäksi pitoisuuksia ovat laskeneet myös katupölyn vähentämistoimenpiteet.

Hyvästä ilmanlaatuutilanteesta huolimatta typpidioksidin vuosikeskiarvolle annettu raja-arvo kuitenkin ylittyi Helsingin keskustassa edellisvuosien tapaan. Myös typpidioksidin lyhytaikaispitoisuudet nousivat viime vuonna ajoittain korkeiksi.

Typpidioksidi- ja myös hiukkaspitoisuuksien alentamiseksi pysyvästi raja-arvojen alapuolelle pääkaupunkiseudun kunnat ja YTV ovat laatineet yhteistyössä ilmansuojelun toimintaohjelmat vuosille 2008–2016. Näissä ohjelmissa esitetään lukuisia toimenpiteitä, joiden avulla voidaan parantaa ilmanlaatua ja vähentää ilman epäpuhtauksien haitallisia vaikutuksia. Ohjelmista pyydettiin lausunnot, ja asukkailla oli mahdollisuus esittää mielipiteensä yleisötilaisuudessa sekä Helsingin kaupungin ja YTV:n verkkosivuilla.

YTV laati ilmansuojeluohjelmien tueksi laajan taustaselvityksen seudun ilmanlaadusta, ja lisäksi toteutettiin laaja leviämiselvitys, jossa arvioitiin pääkaupunkiseudun eri päästölähteiden vaikutusta ilmanlaatuun. Selvityksessä olivat mukana seudun energiantuotantolaitokset, Helsingin satama, Finavia ja YTV, jotka toimittivat päästötiedot, ja Ilmatieteen laitos, joka teki leviämislaskelmat. Mallilaskelmien mukaan typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyisi vain seudun vilkkaimmin liikennöidyillä väylillä ja tunti-
raja-arvo vastaavasti paikoin lentokenttäalueella.

Viime vuosina on kiinnitetty huomiota laivaliikenteen ja sataman ilmanlaatuvaikutuksiin. Myös Unioninkadun siirrettävällä ilmanlaadun mittausasemalla, joka sijaitsi lähellä Eteläsatamaa, havaittiin sataman päästöjen vaikuttavan selvästi mitattuihin pitoisuuksiin. Sen seurauksena sataman vaikutuksia ilmalaa-
tuun selvitetään tarkemmin jatkamalla mittauksia vuonna 2008 Länsisatamassa. Tavoitteena on myös saada satamat jatkuvan ilmanlaadun tarkkailun piiriin.

YTV Seutu- ja ympäristötieto laatii vuosittain raportin pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta ja päästöistä sekä niiden kehittymisestä. Tänä vuonna tulosten tarkastelua ja analyysiä on kehitetty edelleen tulosten hyödyntämisen edistämiseksi.

Helsingissä 30.5.2008

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta
Seutu- ja ympäristötieto

Irma Karjalainen
tietopalvelujohtaja

Tarja Koskentalo
ilmansuojeluryhmän päällikkö

Tiivistelmäsiivu

Julkaisija: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta			
Tekijät: Niemi, J., Väkevä, O., Kousa, A., Weckström, M., Julkunen, A., Myllynen, M., Koskentalo, T.			Päivämäärä 13.06.2008
Julkaisun nimi: Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007			
Rahoittaja / Toimeksiantaja: YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta			
Tiivistelmä: YTV:n Seutu- ja ympäristötieto mittaa ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2007 ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Ilmanlaatu oli kokonaisuudessaan hieman parempi kuin edellisinä vuosina. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli kuitenkin tavanomainen määrä. Niistä lähes kaikki johtuivat keväisestä katupölystä. Kevään katupölykausi alkoi tavallista aikaisemmin ja oli normaalia lyhyempi. Katupölyä oli runsaasti ilmassa myös muutamina kuivina ja lämpiminä syyspäivinä. Typpidioksidin pitoisuudet nousivat poikkeuksellisen korkeiksi muutamina päivinä huhti- ja lokakuussa Helsingin keskustan vilkasliikenteisillä alueilla. Syynä oli tyyni sää ja inversio, jotka estivät ilmansaasteiden laimenemistä. Pienhiukkasten ja otsonin voimakkaita kaukokulkeumia oli poikkeuksellisen vähän vuonna 2007. Raja-arvo typpidioksidin vuosipitoisuudelle ylittyi Mannerheimintien mittausasemalla. Hengitettävälle hiukkasille, pienhiukkasille, typenoksideille, rikkidioksidille, hiilimonoksidille, bentseenille ja lyijylle annetut raja-arvot eivät ylittyneet. Otsonipitoisuuden pitkän ajan terveysperusteinen tavoitearvo ylittyi Luukin tausta-asemalla. Kasvillisuuden suojelemiseksi annettuja otsonin tavoitearvoja ei ylitetty vuonna 2007. Ohjearvot hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman vuorokausipitoisuuksille ylittyivät pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla, etenkin kevätkaudella. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi useina kuukausina Helsingin keskustan vilkasliikenteisillä alueilla. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuudet olivat selvästi ohjearvojen alapuolella. Viime vuosikymmenen alussa rikkidioksidin, hiilimonoksidin, typenoksidien ja lyijyn pitoisuudet laskivat voimakkaasti, ja otsonin pitoisuudet nousivat. Viimeisen kymmenen vuoden kuluessa hiilimonoksidin ja typpimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet edelleen, mutta muiden mitattujen epäpuhtauksien pitoisuudet ovat pysyneet lähes ennallaan. Vuonna 2007 epäpuhtauksien vuosikeskiarvot olivat pääsääntöisesti edellisvuotta matalammat. Vuonna 2007 pääkaupunkiseudun rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiilimonoksidin- ja hiukkaspäästöt vähenivät edellisvuodesta. Energiantuotannon rikkidioksidipäästöt laskivat huomattavasti ja typenoksidi- sekä hiukkaspäästöt hieman. Myös autoliikenteen päästöt vähenivät pääosin edellisvuodesta, mutta hiilidioksidipäästöt kasvoivat selvästi. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta.			
Avainsanat: ilmanlaatu, pääkaupunkiseutu			
Sarjan nimi ja numero: YTV:n julkaisuja 8/2008			
ISSN 1796-6965	ISBN (nid.) 978-951-798-682-3	Kieli: suomi	Sivuja: 124
	ISBN (pdf) 978-951-798-683-0		
YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, PL 521, 00521 Helsinki, puhelin (09) 156 11, faksi (09) 156 1369			

Sammandragssida

Utgivare: Huvudstadsregionens samarbetsdelegation			
Författare: Niemi, J., Väkevä, O., Kousa, A., Weckström, M., Julkunen, A., Myllynen, M., Koskentalo, T.		Datum 13.06.2008	
Publikationens titel: Luftkvalitet i huvudstadsregionen år 2007			
Finansiär / Uppdragsgivare: Huvudstadsregionens samarbetsdelegation			
Sammandrag: SAD:s Region- och miljöinformation mäter luftkvaliteten i huvudstadsregionen. År 2007 var luftkvaliteten största delen av tiden bra eller tillfredställande. Som helhet var luftkvaliteten litet bättre än under de föregående åren. Antalet timmar med dålig eller synnerligen dålig luftkvalitet var dock som vanligt. Nästan alla dessa timmar berodde på vårens gatudamm. Vårens gatudammperiod började tidigare än vanligt och var kortare än normalt. Det fanns rikligt med gatudamm i luften även under några torra och varma höstdagar. Koncentrationerna av kvävedioxid steg exceptionellt högt under några dagar i april och oktober i de livligt trafikerade områdena i Helsingfors centrum. Orsaken var lugnt väder och inversion, som förhindrade en utspädning av luftföroreningarna. År 2007 förekom det exceptionellt litet kraftig fjärrspridning av finpartiklar och ozon. Gränsvärdet för kvävedioxidens årskoncentration överskreds vid Mannerheimvägens mätstation. Gränsvärdena för inandningsbara partiklar, finpartiklar, kväveoxider, svaveldioxid, kolmonoxid, bensen och bly överskreds inte. Det långsiktiga hälsobaserade målvärdet för ozon överskreds vid bakgrundsstationen i Luk. Målvärdena för ozon, för att skydda växtligheten, överskreds inte år 2007. Riktvärdena för årskoncentrationen av inandningsbara partiklar och totalmängden svävande partiklar överskreds på huvudstadsregionens livligt trafikerade områden, särskilt under vårsäsongen. Dygnsriktvärdet för kvävedioxid överskreds under flera månader på de livligt trafikerade områdena i Helsingfors centrum. Koncentrationerna av svaveldioxid och kolmonoxid låg klart under riktvärdena. I början av årtiondet sjönk koncentrationen av svaveldioxid, kolmonoxid och bly kraftigt och koncentrationerna av ozon steg. Under de senaste tio åren har koncentrationerna av kolmonoxid och kväveoxid ytterligare sjunkit, men koncentrationerna av övriga uppmätta orenheter har hållits nästan konstant. År 2007 var föroreningarnas årsmedeltal som regel lägre än föregående år. År 2007 minskade huvudstadsregionens utsläpp av svaveldioxid, kväveoxider, kolmonoxid och partiklar jämfört med föregående år. Energiproduktionens svaveldioxidutsläpp sjönk märkbart och kväveoxid-, samt partikelutsläppen något. Även biltrafikens utsläpp minskade mestadels från föregående år, men utsläppen av koldioxid ökade klart. På lång sikt har utsläppen sjunkit, med undantag för koldioxid.			
Nyckelord: luftkvalitet, huvudstadsregion			
Publikationsseriens titel och nummer: SAD publikationer 8/2008			
ISSN 1796-6965	ISBN (nid.) 978-951-798-682-3 ISBN (pdf) 978-951-798-683-0	Språk: Finska	Sidantal: 124
Huvudstadsregionens samarbetsdelegation, PB 521, 0051 Helsingfors, telefon (09) 156 11, telefax (09) 156 1369			

Abstract page

Published by: YTV Helsinki Metropolitan Area Council			
Author: Niemi, J., Väkevä, O., Kousa, A., Weckström, M., Julkunen, A., Myllynen, M., Koskentalo, T.			Date of publication 13.06.2008
Title of publication: Air Quality in the Helsinki Metropolitan Area in 2007			
Financed by / Commissioned by: YTV Helsinki Metropolitan Area Council			
<p>Abstract:</p> <p>YTV Regional and Environmental Information monitors air quality in the Helsinki metropolitan area. In 2007 air quality was good or satisfactory most of the time. Viewed as a whole, air quality in 2007 was somewhat better than during the previous years. However, the number of hours with poor or very poor air quality was at the normal level. Almost all of them were caused by spring-time road dust.</p> <p>The spring dust period began unusually early and was shorter than usual. There were also a few dry and warm days in the autumn with high concentrations of road dust in the air. In April and October there were a few days with exceptionally high concentrations of nitrogen dioxide in the busy traffic environments in Helsinki. This was caused by the calm weather and an inversion, which slowed down the dilution of air pollutants. There were exceptionally few strong long-range transport episodes of fine particles and ozone in 2007.</p> <p>The annual limit value for nitrogen dioxide was exceeded at the Mannerheimintie monitoring site. The concentrations of thoracic particles, fine particles, nitrogen oxides, sulphur dioxide, carbon monoxide, benzene and lead remained below the limit values. The long term objective for ozone for the protection of human health was exceeded at the regional background monitoring station in Luukki. The target values for ozone for the protection of vegetation were not exceeded in 2007.</p> <p>The national 24 hour guidelines for thoracic particles and suspended particulate matter were exceeded in the busy traffic environments of the Helsinki metropolitan area, especially in the spring-time. There were several months when exceedances of the 24 hour guideline for nitrogen dioxide occurred in the busy traffic environments in the centre of Helsinki. The concentrations of sulphur dioxide and carbon monoxide remained clearly below the guidelines.</p> <p>At the beginning of the 1990s the concentrations of sulphur dioxide, carbon monoxide, nitrogen oxides and lead decreased substantially while the concentrations of ozone increased. Over the past ten years the concentrations of carbon monoxide and nitrogen monoxide have continued to decrease, but the concentrations of other monitored air pollutants have remained more or less constant. Generally speaking the annual average concentrations of air pollutants were lower than in 2006.</p> <p>In 2007 the emissions of sulphur dioxide, nitrogen oxides, carbon monoxide and particulate matter decreased compared to the previous year in the Helsinki metropolitan area. The emissions of sulphur dioxide from power plants decreased significantly, and the emissions of nitrogen oxides and particulate matter also show a slight decline. Also the emissions from traffic mainly decreased but carbon dioxide emissions increased markedly. In the long term, emissions show a declining trend, with the exception of carbon dioxide.</p>			
Keywords: Air Quality, Helsinki Metropolitan Area			
Publication Series title and number: YTV:n publications 8/2008			
ISSN 1796-6965	ISBN (nid.) 978-951-798-682-3	Language: Finnish	Pages: 124
	ISBN (pdf) 978-951-798-683-0		
YTV Helsinki Metropolitan Area Council, Box 521, 00511 Helsinki, phone +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)	14
Otsoni (O ₃).....	14
Rikkidioksidi (SO ₂).....	14
Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	15
Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	15
Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	15
Raskasmetallit.....	15
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS).....	15
Hiilidioksidi (CO ₂).....	15
3. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2007	16
4. Ilmanlaatu vuonna 2007 normeihin verrattuna	18
4.1 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuina.....	18
Hengitettävät hiukkaset.....	18
Pienhiukkaset.....	19
Typpidioksidi ja typenoksidit.....	20
Rikkidioksidi.....	20
Hiilimonoksidi	21
Bentseeni	21
Lyijy	21
4.2 Pitoisuudet kynnyks- ja tavoitearvoihin verrattuina	22
Otsoni.....	22
Raskasmetallit ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt	23
4.3 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina	24
Hengitettävät hiukkaset.....	24
Kokonaisleijuma	24
Typpidioksidi.....	24
Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi	26
5. Raja-arvoylitysten seuranta ja toimenpiteet.....	27
5.1 Hengitettävien hiukkasten raja-arvon ylitykset	27
5.2 Typpidioksidin raja-arvon ylitykset.....	28
5.3 Raja-arvon ylityksistä aiheutuvat toimenpiteet	28
6. Pitoisuuksien ajalliset muutokset.....	29
6.1 Vuosipitoisuuksien kehittyminen.....	29
Kokonaisleijuma	29
Hengitettävät hiukkaset.....	30
Pienhiukkaset.....	30
Typenoksidit	30
Otsoni.....	30
Rikkidioksidi.....	32
Hiilimonoksidi	32
6.2 Vuodenaikaisvaihtelu.....	32
6.3 Viikontähtäjävaihtelu.....	34
6.4 Vuorokausivaihtelu	34

7. Säätila.....	36
8. Ilmanlaatu siirrettävillä mittausasemilla	38
8.1 Unioninkatu	38
8.2 Espoon keskus	40
8.3 Helsinki-Vantaan lentoasema	41
9. Typpidioksidipitoisuudet suuntaa-antavilla mittauksilla.....	43
9.1 Ilmanlaatu tunneleiden läheisyydessä.....	43
9.2 Ilmanlaatu muissa mittauskohteissa.....	45
9.3 Mittausten epävarmuus	45
10. Ilmanlaadusta tiedottaminen.....	46
10.1 Ilmanlaatuindeksi tiedotuksen apuvälineenä.....	46
10.2 Ilmanlaatu indeksillä arvioituna	47
11. Episoditilanteet vuonna 2007 ja valmiussuunnitelmat	49
11.1 Kevään katupölykausi.....	49
11.2 Typpidioksidiepisodit.....	50
11.3 Pienhiukkasepisodit.....	52
11.4 Otsoniepisodit.....	53
11.5 Valmiussuunnitelmat.....	54
12. Ilmanlaatu keväällä 2008.....	56
12.1 Säätila	56
12.2 Ilmanlaatu.....	56
13. Päästöt	59
13.1 Liikenne	59
Autoliikenne.....	59
Satamat.....	62
Lentoliikenne	62
Junaliikenne	62
Työkoneet.....	62
13.2 Pistelähteet.....	63
Energiantuotanto	63
Pienet pistelähteet.....	64
13.3 Pintalähteet	65
14. Yhteenveto ja johtopäätökset	67
15. Lähdeluettelo.....	70
Liite 1. Pitoisuudet vuonna 2007	73
Liite 2. Kuukausikeskiarvot.....	87
Liite 3. Vuorokaudenaikaisvaihtelut.....	89
Liite 4. YTV:n ilmanlaadun mittausverkko ja mittausasemat	91
Liite 5. Typpidioksidimääritykset suuntaa-antavilla mittauksilla.....	111
Liite 6. YTV:n ilmanlaadun mittauspisteet aiempina vuosina.....	115
Liite 7. Päästöt.....	119
Liite 8. Lyhenteitä ja määritelmiä	123

1. Johdanto

Merkittävimmät kaupunki-ilman laatua heikentävät epäpuhtaudet ovat hiukkaset, typpidioksidi (NO₂), otsoni (O₃), hiilimonoksidi (CO), rikkidioksidi (SO₂) ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Niillä on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia niin terveyteen ja viihtyvyyteen kuin luontoonkin, ja tämän vuoksi niille on säädetty raja-, kynns-, tavoite- ja ohjearvoja.

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

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

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla vuonna 2007. Ilmansaasteiden pitoisuuksia verrataan raja-, kynns-, tavoite- ja ohjearvoihin, 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 kuvattu myös liikenteen, energiantuotannon ja muiden lähteiden päästöt vuonna 2007 sekä niiden kehitys. Liitteinä on esitetty tekstiä täydentäviä kuvia ja taulukoita sekä kuvaukset mittausasemista ja mittausverkon toiminnasta. Raporttiin on liitetty myös katsaus kevään 2008 ilmanlaadusta.

2. Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista

2.1 Yleistä

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

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

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

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla. Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille. Rajaarvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyessä viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylity-

tyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaastepitoisuuksista. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

Typidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä keväisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkkaiden teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla. Typidioksidin ja hiukkasten raja-arvot eivät yleensä ylitä, mutta ylityksiä saattaa esiintyä suurimpien kaupunkien ydinkeskustassa ja vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyy usein myös 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 hengitysilmän pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille. Myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin. Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen alhaisia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyyks ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee.

Niin sanotut herkäät väestöryhmät saavat oireita, ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohtalaisen pienistä ilmansaastepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatitot, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhko-ahtaumatautia sairastavat sekä lapset. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailla voi esiintyä heidän sairauksilleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkasen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

Äkillisten hengitys- ja sydänoireiden tai allergiaoireiden lievittämiseen 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

Ilmansaasteet aiheuttavat terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Haitallisia luontovaikutuksia ovat vesistöjen ja maaperän happamoituminen sekä rehevöityminen. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä. Ilmansaasteiden vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkäliden vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkälä voidaan käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvittäessä 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 nuhraantumisesta: asuinalueet valtaavat alaa, viheralueet pirstoutuvat ja liikennealueet kasvavat.

2.4 Vaikutukset epäpuhtauksittain

Hiukkaset

Ilman hiukkasten koko ja kemiallinen koostumus vaihtelevat suuresti. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pääsevät hengitettäessä keuhkojen ääreisosiin. Suurimmat hiukkaset aiheuttavat kuitenkin likaantumista ja ne voivat olla merkittävä viihtyisyyshaitta. Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (μm = millimetrin tuhannesosa) kokoisia hiukkasia kutsutaan hengitettäviksi hiukkasiksi (PM_{10}), sillä ne kulkeutuvat alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin. Alle 2,5 mikrometrin kokoiset pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$) tunkeutuvat keuhkorakkuloihin asti. Alle 0,1 mikrometrin suuruiset hiukkaset määritellään ultrapieniksi ja ne saattavat tunkeutua keuhkorakkuloista veriin.

Hiukkasten merkittävimmät päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja puun pienpoltto. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on kuitenkin peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuuhuuksissa, kun jauhautunut 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 astma-kohtausten lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia sekä sydämen toiminnan häiriöitä. Myös kuolleisuus ja sairaalahoitojen määrä voivat lisääntyä hiukkaspitoisuuksien kohotessa. Yhdyskuntailman pienhiukkasia pidetään länsimaissa haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle.

Typenoksidit (NO ja NO₂)

Typenoksideilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO₂). Suurin osa ulkoilman typenoksidien pitoisuuksista aiheutuu liikenteen päästöistä, joista raskaan liikenteen osuus on merkittävä. Typenoksidien pitoisuudet ovat suurimmillaan ruuhka-aikoina, erityisesti kevättalvella ja keväällä tyynellä pakkassäällä.

Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksidi on typpidioksidi (NO₂), joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla sekä korkeina pitoisuuksina supistaa keuhkoputkia. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

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

Otsoni (O₃)

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

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

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajami-

en 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 lisääntyneitä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

Otsoni aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiin. Se voi heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Kasvien herkkyyden 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. Astmaatit 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 haitallisten aineiden liukenemista. Vesistöissä happamoituminen voi muuttaa kasvi- ja eläinlajistoa. Luonnon sietokyky eli ns. kriittinen kuormitus ylittyy paikoin Etelä-Suomessa ja joillakin alueilla Pohjois-Suomessa. Rikkidioksidi voi myös suoraan vaurioittaa lehtiä ja neulasia.

Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

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

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

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä (VOC) tarkoitetaan suurta määrää erilaisia orgaanisia hiiliyhdisteitä, jotka esiintyvät pääosin kaasumaisessa muodossa. Osa niistä on kuitenkin puolihihtuvia ja esiintyvät olosuhteista riippuen myös hiukkasmuodossa. VOC-yhdisteitä ovat mm. monet hiilivedyt, alkoholit, ketonit, aldehydit, esterit ja eetterit. Metaania ei yleensä sisällytetä VOC-yhdisteiden kokonaismäärään päästölaskennassa. VOC-yhdisteet ovat peräisin mm. liikenteestä, teollisuudesta ja pientalojen lämmityksestä sekä kasvillisuudesta.

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

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joissa vähin-

tään kaksi aromaattista rengasta on liittyneenä toisiinsa. Osa PAH-yhdisteistä on kaasumaisia ja osa niistä esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä muodostuu epätäydellisen palamisen seurauksena. Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä. Kohonneita PAH-pitoisuuksia esiintyy liikenneväylien läheisyydessä sekä paikoin myös asuinalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä.

Raskasmetallit

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

Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)

Pelkistyneet, haisevat rikkiyhdisteet ovat pääosin peräisin teollisuudesta, erityisesti selluteollisuudesta ja öljynjalostuksesta, mutta myös jätteenkäsittelystä. Useat pelkistyneet rikkiyhdisteet haisevat pahalle jo hyvin pieninä pitoisuuksina ja alentavat siten viihtyisyyttä. Lisäksi ne aiheuttavat silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireita, hengenahdistusta sekä päänsärkyä ja pahoinvointia. Pelkistyneet rikkiyhdisteet saastuttavat ilmaa paikallisesti päästölähteiden läheisyydessä. Tavallisesti korkeita pitoisuuksia esiintyy ilmassa lyhytaikaisesti. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden päästöt ovat viime vuosina vähentyneet.

Hiilidioksidi (CO₂)

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

3. Ilmanlaadun mittausverkko vuonna 2007

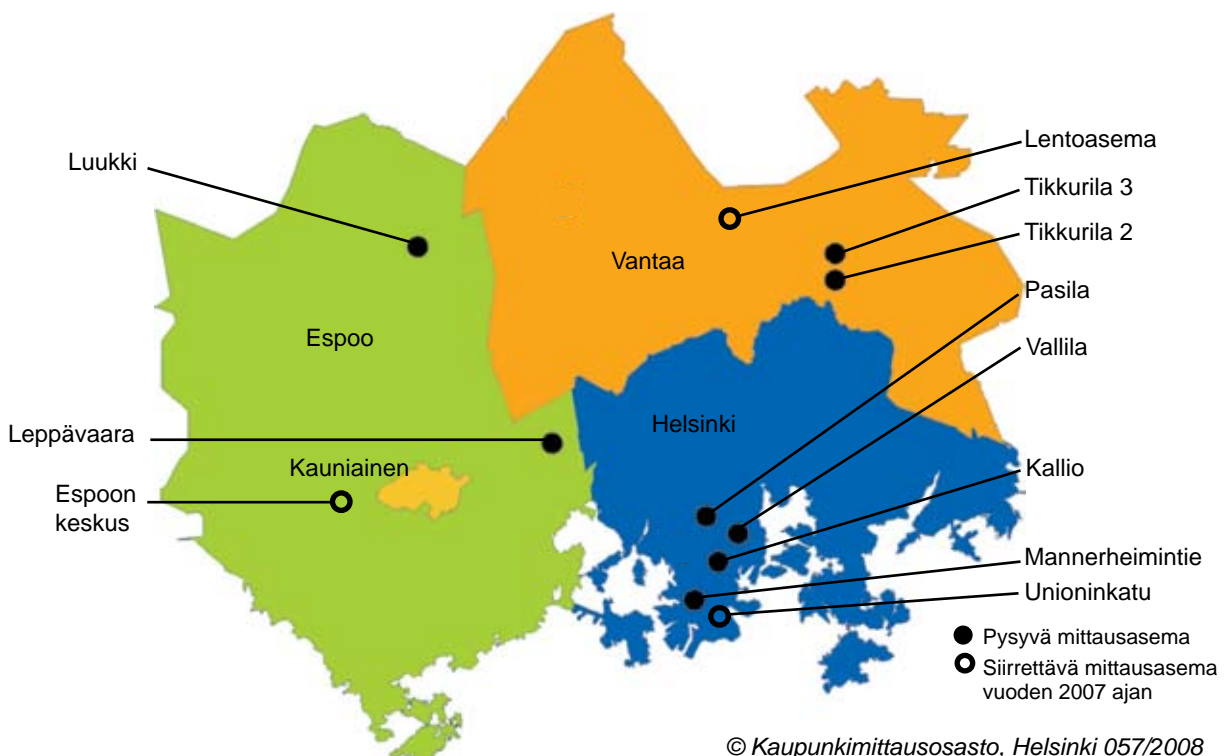
Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua arvioidaan jatkuvin ja suuntaa-antavin mittauksin, mallintamalla sekä bioindikaattoreiden avulla. YTV seurasi vuonna 2007 pääkaupunkiseudun ilmanlaatua jatkuvin mittauksin yhdeksässä kohteessa. Niistä kuuden sijainti on pysyvä ja kolmen paikka harkitaan vuosittain, eli ne ovat niin kutsuttuja siirrettäviä mittausasemia (kuva 1 ja taulukko 1). Mittauksin selvitettiin liikenteen ja energiantuotannon ilmanlaatuvaikutuksia asuin- ja tausta-alueilla sekä lentoasema-alueella.

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 ja PM_{10} -koko-
luokan näytteistä PAH-pitoisuuksia. Lisäksi mitattiin säätöilmaa kuvaavia muuttujia. Mittausverkon toimintaa ja mittausasemia sekä itse mittausmenetelmiä on kuvattu tarkemmin liitteessä 4. Liit-

teessä 6 on esitetty kooste aikaisempien vuosien mittauspaikoista.

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (711/2001) on määritelty ilmanlaadun seuranta-alueet, joilla on hankittava 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 mittausten laajuudelle.

Mittausasemat on luokiteltu sijaintinsa, päästölähteiden etäisyyden ja luonteen sekä tulosten edustavuuden mukaan. Sijaintinsa mukaan ne voidaan luokitella kaupunki-, esikaupunki-



© Kaupunkimittausosasto, Helsinki 057/2008

Kuva 1. YTV:n ilmanlaadun mittausasemat vuonna 2007.

Taulukko 1. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut yhdisteet vuonna 2007.

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP	NO _x	SO ₂	CO	O ₃	bentseeni	metallit	PAH
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		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	
Unioninkatu	vilkasliikenteinen katukuilu	x			x	x					x
Espoon keskus	vilkasliikenteinen keskus	x			x						
Lentoasema	lentoaseman terminaali-alue	x			x				x		

ja maaseutuasemiksi tai näiden tausta-asemik-
si. Tausta-asemat sijaitsevat riittävän 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 liikenne- tai teollisuusasemiksi. Liikenneasemat sijaitsevat vilkasliikenteisten katujen varsilla 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 saa olla ilmavirtaa 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 etäisyydelle ajokaistan reunasta. Otsonin mittauspaikoissa näytteenotopiste on vähintään 10 metrin etäisyydellä tiestä ja muista päästölähteistä lukuun ottamatta Mannerheimintien mittausasemaa.

Mittausasemat on pyritty sijoittamaan edustaviin kohteisiin. Tulosten avulla voidaan siten arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Mannerheimintien mittausasema edustaa vilkasliikenteistä kaupunkikeskustaa ja Vallila kuvaa puolestaan yleisemmin Helsingin keskustan liikenneympäristöjä. Kallio kuvaa keskusta-alueen yleistä ilmanlaatua, ja tällä kau-

punkitausta-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 2007 siirrettävät asemat olivat Helsingin Unionikadulla, Espoon keskuksessa ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Unioninkadun mittausasema sijaitsi kohtalaisen vilkkaasti liikennöidyn katukuilun varrella. Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua keskustan kapeassa katukuilussa, jossa liikenteen päästöjen laimeneminen on heikentynyt ympäröivien rakennusten vuoksi. Espoon keskuksen mittauksilla kartoitettiin alueen yleistä ilmanlaatua. Helsinki-Vantaan lentoaseman mittauksilla selvitettiin vilkkaan autoliikenteen ja lentoliikenteen vaikutusta lentoaseman ympäristön ilmanlaatuun.

Suuntaa-antavalla passiivikeräinmenetelmällä täydennettiin pysyvien mittausasemien typpidioksidipitoisuuksien mittauksia 20 pisteessä. Keräyksiä oli vuonna 2007 tunneleiden läheisyydessä Helsingissä ja Espoossa. Lisäksi selvitettiin ilmanlaatua Helsingissä päiväkotipiha-alueella, Kulosaareissa Mustikkamaalle menevän tien reunassa sekä Paasivuorenkadulla sisäpiha-alueella. Vantaalla ilmanlaatua selvitettiin Koivukylänväylän läheisyydessä, Espoossa Histassa sekä Kauniaisissa keskusta-alueella.

4. Ilmanlaatu vuonna 2007 normeihin verrattuna

4.1 Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

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 ilmanlaatuutilanteesta.

Hengitettävien hiukkasten, typpidioksidin, typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn pitoisuuksille on annettu raja-arvot ilmanlaatuasetuksella vuonna 2001 (taulukko 2). Vuonna 2008 asetetaan myös pienhiukkasille tavoite- ja raja-arvo EY:n direktiivissä ilmanlaadusta ja sen parantamisesta Euroopassa (taulukko 2). YTV-alueella mitatut pitoisuudet suhteessa raja-arvoihin on esitetty kuvissa 2 a–i ja liitteessä 1.

Hengitettävät hiukkaset

Vuonna 2007 hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien vuosikeskiarvot vaihtelivat 17–29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä YTV:n mittausasemilla. Pienimmät

pitoisuudet mitattiin Kallion kaupunkitausta-aseamalla ja korkeimmat Helsingin vilkasliikenteisessä keskustassa Mannerheimintiellä (kuva 2 a). Pitoisuudet alittivat kaikilla mittausasemilla selvästi vuosiraja-arvon (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vuorokausipitoisuuden raja-arvo hengitettävälle hiukkasille ei myöskään ylittynyt vuonna 2007, toisin kuin aikaisempina vuosina (ks. luku 5). Tämä johtui pääosin siitä, että katupölykausi jäi tavallista lyhyemmäksi ja heikommaksi leudon ja vähälumisen talven sekä lämpimän kevään vuoksi. Mannerheimintiellä raja-arvon ylittyminen oli kuitenkin hyvin lähellä, sillä raja-arvotaso ylittyi 33 kertaa (kuva 2 b). Raja-arvon ylittyminen edellyttää, että vuorokausipitoisuudet ylittävät tason 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuoden aikana yli 35 kertaa. Myös Unioninkadulla ylitysten määrä nousi melko suureksi (23 kpl), koska katua reunustavat rakennukset estävät ilman epäpuhtauksien leviämistä ja laimenemista. Muissa mittauspaikoissa raja-arvotason ylitysten määrät olivat seuraavat: Vallilassa 10, Kalliossa 6, Leppävaarassa 16, Espoon keskuksessa 16, Tikkurilassa 13 ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla 10 kpl.

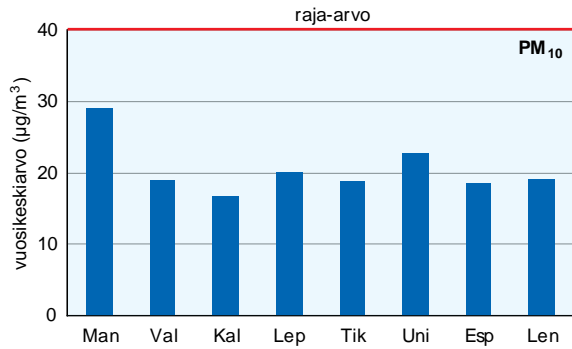
Taulukko 2. EY:n ilmanlaadun raja-arvot, jotka on annettu ilmanlaatuasetuksella vuonna 2001.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vuosi	40	-	voimassa
	vrk	50	35 vrk/vuosi	voimassa
Pienhiukkaset $PM_{2,5}$	vuosi	25*	-	1/1/2015
Typpidioksidi NO_2	vuosi	40	-	1/1/2010
	tunti	200	18 h/vuosi**	1/1/2010
Typenoksidit $\text{NO} + \text{NO}_2$	vuosi	30***	-	voimassa
Rikkidioksidi SO_2	vuosi ja talvi	20***	-	voimassa
	vrk	125	3 vrk/vuosi	voimassa
	tunti	350	24 h/vuosi	voimassa
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m^3	-	voimassa
Bentseeni C_6H_6	vuosi	5	-	1/1/2010
Lyijy Pb	vuosi	0,5	-	voimassa

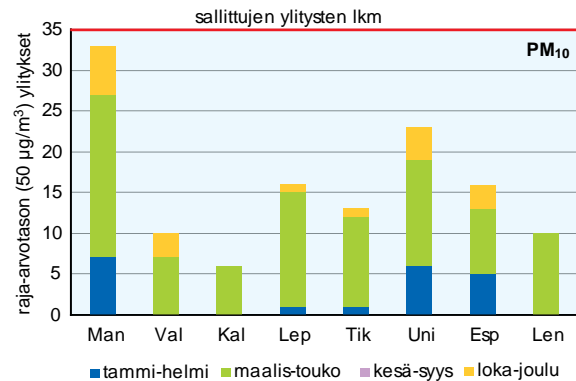
* Uudessa direktiivissä annetaan pienhiukkasille raja-arvoa vastaava sama tavoitearvo, joka tulee saavuttaa 1.1.2010 mennessä.

** 1.10.2010 saakka raja-arvo on vuoden tuntiarvojen 98 %-pisteenä (noin 175 h sallitaan vuodessa).

*** Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.



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



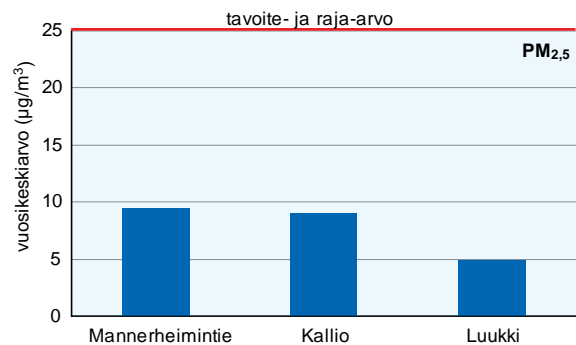
Kuva 2 b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina eli 50 µg/m³ ylittävien vuorokausien määrä. Ylitysten ajankohdat on luokiteltu neljään jaksoon.

Yli puolet mittausasemilla havaituista raja-arvotason 50 µg/m³ ylityksistä ajoittui kevään katupölykauteen (kuva 2 b), jonka voimakkain vaihe oli maaliskuun puolivälistä huhtikuun puoliväliin (ks. luku 11.1). Katupöly aiheutti korkeita pitoisuuksia myös muutamina päivinä tammi-helmikuussa sekä loka- ja joulukuussa. Talvihiekoituksella on keskeinen vaikutus raja-arvotason ylittymisiin talven ja kevään pölypäivinä (ks. luku 5).

Vuoden 2007 korkeimmat hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet mitattiin kevään katupölykauden aikaan. Maksimiarvot vaihtelivat 292 ja 516 µg/m³ välillä eri asemilla. Korkein tuntiarvo (516 µg/m³) mitattiin 27. maaliskuuta Unioninkadun heikosti tuulettuvassa mittausspaikassa. Myös Helsinki-Vantaan lentoasemalla mitattiin 2.10. klo 14 yhtä korkea tuntipitoisuus, kun tuuli puhalsi terminaalin vilkkaiden autoteiden ja parkialueiden suunnasta (ks. luku 8.3).

Pienhiukkaset

Hiukkasten terveysvaikutuksia on tutkittu runsaasti ja tutkimuksissa saatujen tulosten myötä kiinnostus erityisesti pienhiukkasiin (PM_{2,5}) on kasvanut. Näille halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin (µm) kokoisille hiukkasille asetetaan tänä vuonna EY:n direktiivissä tavoite- ja raja-arvo, joka on 25 µg/m³ vuosipitoisuudelle. Tavoitearvo tulee saavuttaa 1.1.2010 ja raja-arvo 1.1.2015 mennessä. Suomessa pienhiukkaspitoisuudet ovat selvästi alle tämän arvon. Pienhiukkasten



Kuva 2 c. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot tulevaan tavoite- ja raja-arvoon verrattuina.

pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla vaikuttaa eniten kaukokulkeuma. Pienempi osuus on peräisin paikallisista lähteistä, kuten liikenteen pakokaasuista ja puun pienpoltosta.

Maailman terveysjärjestö WHO uudisti vuonna 2005 ohjearvojaan ja antoi pienhiukkasten vuosipitoisuudelle ohjearvon 10 µg/m³ ja vuorokausipitoisuudelle 25 µg/m³ (WHO 2006). Nämä pitoisuustasot ylittyvät ajoittain kaikkein vilkkaimmissa liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla. Pääsyy WHO:n ohjearvoylityksiin on kuitenkin kaukokulkeuma.

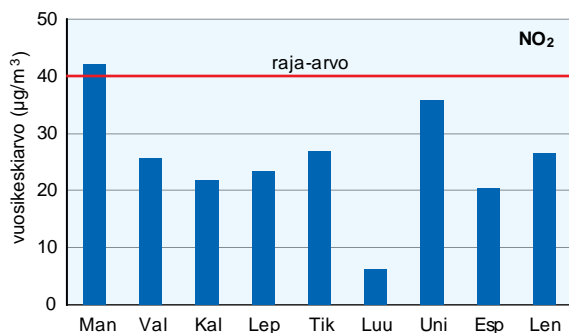
Vuonna 2007 pienhiukkaspitoisuuden vuosikeskiarvot olivat hieman tavallista matalampia: Mannerheimintiellä 9,5 µg/m³, Kalliossa 9,0 µg/m³ ja Luukissa 4,9 µg/m³ (kuva 2 c). Pitoisuudet ovat hyvin alhaisia tulevaan tavoite- ja raja-arvoon verrattuna. Keskeinen syy mataliin pitoisuuksiin

oli se, että pienhiukkasten voimakkaita kaukokulkeumia oli poikkeuksellisen vähän vuonna 2007 (ks. luku 11.3). Luukissa myös mittausmenetelmän muutos on ilmeisesti osasyy ennätysellisen matalaan pitoisuustasoon.

Vuoden korkeimmat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet aiheutuivat maaliskuun lopun kaukokulkeumaepisodista, jolloin pitoisuudet olivat Mannerheimintiellä ja Kalliossa $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sekä Luukissa $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkeimmat tuntipitoisuudet mitattiin Mannerheimintiellä ($77 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Kalliossa ($98 \mu\text{g}/\text{m}^3$) heti vuoden alussa ilotulitusten vuoksi ja Luukissa ($39 \mu\text{g}/\text{m}^3$) maaliskuun lopussa kaukokulkeumaepisodin vuoksi.

Typpidioksidi ja typenoksidit

Typpidioksidin vuosikeskiarvo oli $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Mannerheimintien mittausasemalla, joten vuosiraja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi (kuva 2 d). Muilla mittausasemilla pitoisuudet vaihtelivat Luukin 6 ja Unioninkadun $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (liite 1/4). Autojen pakokaasuista peräisin olevat typenoksidit aiheuttavat korkeita typpidioksidin pitoisuuksia Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla. Raja-arvon ylitysalueista ja ylitysten aiheuttamista toimenpiteistä on kerrottu tarkemmin luvussa 5. Typpidioksidin pitoisuuksia kartoitettiin lisäksi useissa paikoissa passiivikeräimillä, joka on suuntaa-antava menetelmä. Tulokset on raportoitu luvussa 10.



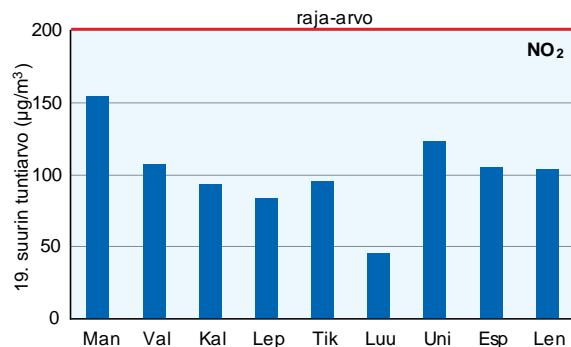
Kuva 2 d. Typpidioksidin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina.

Typpidioksidin tuntiraja-arvon ylityksiä ei esiintynyt. Korkeimmat raja-arvoon verrannolliset tuntipitoisuudet mitattiin Mannerheimintiellä ($154 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Unioninkadulla ($124 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 2 e). Tuntipitoisuuden raja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se ylittyi, jos tätä suurempia tuntipitoisuuksia havaitaan yli 175 tuntia vuodessa (1.1.2010 jälkeen 18 tuntia vuodessa). Korkeimmat tuntiarvot mitattiin Mannerheimintiellä ($239 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Unioninkadulla ($173 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja Espoon keskuksessa ($158 \mu\text{g}/\text{m}^3$) heikkotuulisissa säätilanteissa. Typpidioksidin episoditilanteita on kuvattu tarkemmin luvussa 11.2.

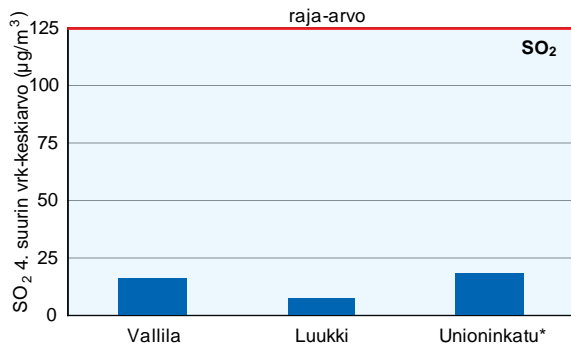
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille on myös annettu vuosiraja-arvo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo oli $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten selvästi alle raja-arvon.

Rikkidioksidi

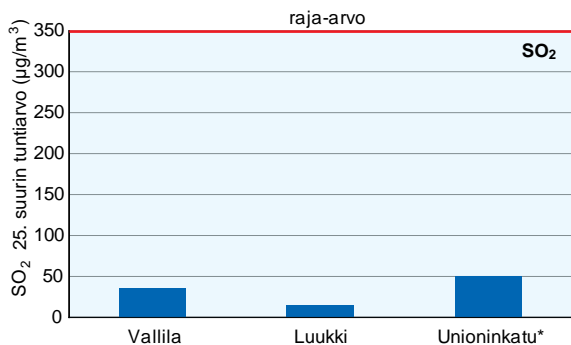
Rikkidioksidipitoisuudet olivat vuonna 2007 alhaisia ja selvästi niin tunti-, vuorokausi- kuin vuosiraja-arvonkin alapuolella. YTV:n mittausasemien korkeimmat pitoisuudet olivat yleensä Unioninkadulla, mutta mittausjakso (13.2.–27.12.) ei ollut riittävän pitkä raja-arvoon vertaamiseen. Korkeimmat vuorokausi- ja tuntiraja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet mitattiin Vallilassa (17 ja $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ja ne olivat vain noin 10 % raja-arvois-



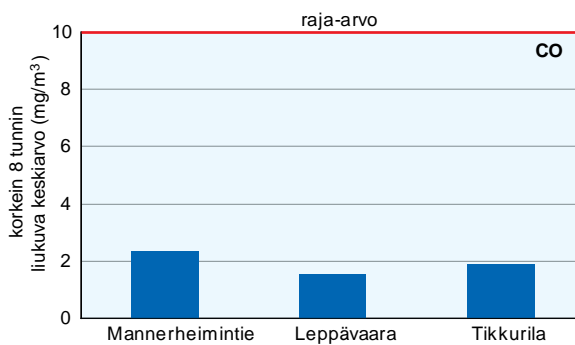
Kuva 2 e. Typpidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina.



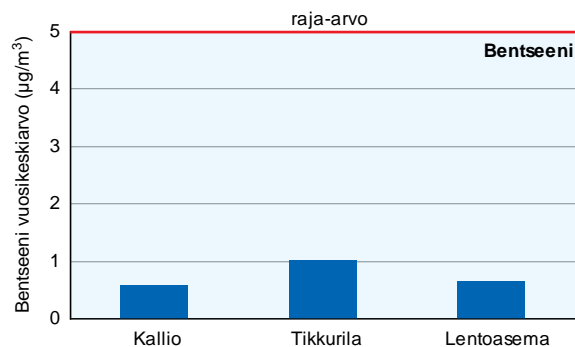
Kuva 2 f. Rikkidioksidin pitoisuudet vuorokausiraja-arvoon verrattuina. *Unioninkadun mittausjakso ei ole riittävän pitkä raja-arvoon vertaamiseen.



Kuva 2 g. Rikkidioksidin pitoisuudet tuntiraja-arvoon verrattuina. *Unioninkadun mittausjakso ei ole riittävän pitkä raja-arvoon vertaamiseen.



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



Kuva 2 i. Bentseenin vuosikeskiarvot raja-arvoon verrattuina.

ta (kuvat 2 f ja g). Vuoden korkein rikkidioksidin tuntipitoisuus 130 µg/m³ mitattiin Unioninkadulla 8.6. klo 16, ja se johtui joko laivojen tai energiantuotantolaitosten päästöistä (ks. luku 8.1).

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidille annettu vuosi- ja talviraja-arvo 20 µg/m³ on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuorokausiraja-arvoon. Luukin rikkidioksidipitoisuus oli 1,1 µg/m³ vuonna 2007 ja 1,3 µg/m³ talvikaudella (1.10.2007–31.3.2008), joten pitoisuudet olivat selvästi alle raja-arvon (liite 1/8). Luukin vuosipitoisuus oli huomattavasti matalampi kuin Vallilassa (3,0 µg/m³) ja Unioninkadulla (4,7 µg/m³).

Hiilimonoksidi

Hiilimonoksidin kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu raja-arvo (10 mg/m³) ei ylittynyt. Korkein kahdeksan tunnin keskiarvopitoisuus oli Mannerheimintiellä 2,3 mg/m³, Tikkurilassa 1,9 mg/m³ ja Leppävaarassa 1,5 mg/m³ (kuva 2 h, liite 1/9).

Bentseeni

Bentseenin pitoisuuksia mitattiin passiivikeräimillä kahden viikon jaksoissa Kalliossa, Tikkurilassa ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Bentseenin vuosikeskiarvo oli Kalliossa 0,6, Tikkurilassa 1,0 ja lentoasemalla 0,7 µg/m³, ja siis selvästi bentseenin vuosipitoisuudelle annetun raja-arvon 5 µg/m³ alapuolella (kuva 2 i). Bentseenipitoisuuksien lisäksi passiivikeräinnäytteistä mitattiin myös eräiden muiden VOC-yhdisteiden pitoisuuksia, joiden vuosikeskiarvot on esitetty liitteessä 1/11.

Lyijy

Kokonaisleijumanäytteistä määritettiin raskasmetallien pitoisuuksia. Lyijyn vuosikeskiarvot olivat välillä 0,005 – 0,006 µg/m³, ja siten vain murtoosa vuorokausiraja-arvosta 0,5 µg/m³ (liite 1/11).

4.2 Pitoisuudet kynnyks- ja tavoitearvoihin verrattuina

Ilmanlaadun kynnyksarvot määrittelevät tason, jonka ylityessä väestölle on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista (taulukko 3 a). Varoituskynnys on pitoisuustaso, jonka ylityessä lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa väestön terveyden. Tiedotuskynnys ilmaisee puolestaan tason, jonka ylittyminen voi vaarantaa erityisen herkkien väestöryhmien terveyden. Varoituskynnykset on annettu otsonille, rikkidioksidille sekä typpidioksidille. Suomessa ei ole esiintynyt varoituskynnyksen ylittäviä pitoisuuksia. Rikki- ja typpidioksidin pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla erittäin matalia suhteessa varoituskynnyksiin. Otsonille annettu tiedotuskynnys on ylittynyt YTV-alueella kerran, 7.5.2004 voimakkaan kaukokulkeman aikaan (ks. luku 11.4).

Tavoitearvot määrittelevät pitoisuuden tai kuormituksen, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa (taulukko 3 b). Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään pitkällä aikajänteellä. Terveysperusteiset tavoitearvot on annettu otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkeliille ja bentso(a)pyreenille, joka on syöpäriskiä lisäävä PAH-yhdiste. Lisäksi otsonil-

le on annettu kasvillisuusperusteiset tavoitearvot, joita kuvataan ns. AOT40-indeksin avulla (taulukko 3 b).

Otsoni

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2007 selvästi edellisvuosia matalampia. Vuoden 2007 korkein otsonipitoisuus mitattiin maaliskuun 30. päivänä, jolloin kaukokulkeutui runsaasti myös pienhiukkasia (ks. luvut 11.3 ja 11.4). Otsonin korkein tuntipitoisuus ($132 \mu\text{g}/\text{m}^3$) jäi tällöin kuitenkin selvästi tiedotuskynnyksen ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolelle.

Terveyden suojelemiseksi annettu otsonin tavoitearvotaso (8 tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi vuonna 2007 kerran, maaliskuun lopun otsoniepisodein aikana. Näin ollen pitoisuudet alittivat vuoden 2010 tavoitearvon, mutta ylittivät pitkän ajan tavoitteen (kuva 3 a).

Kasvillisuuden suojelemiseksi annetut tavoitearvot vuodelle 2010 ja pitkälle aikavälille alittuivat vuonna 2007 (kuva 3 b). Viiden vuoden keskiarvona pitkän ajan tavoite kuitenkin ylittyi. Sekä terveyden että kasvillisuuden suojelemiseksi annetut pitkän ajan tavoitteet ovat ylittyneet lähes joka vuosi viimeisen 20 vuoden aikana (liite 1/7).

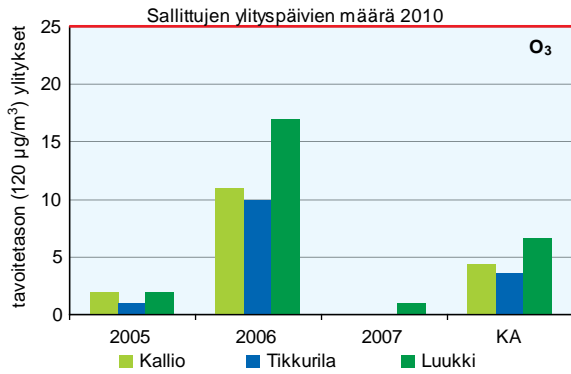
Taulukko 3 a. Kynnyksarvot otsonille, rikkidioksidille ja typpidioksidille.

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

Taulukko 3 b. Tavoitearvot otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkeliille ja bentso(a)pyreenille.

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

* $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.–31.7. klo 10–22 eli AOT40-indeksi.

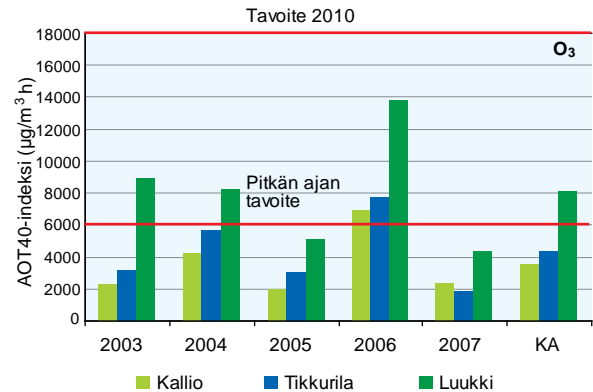


Kuva 3 a. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2005–2007 verrattuna terveyden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon. KA = keskiarvo kolmelta vuodelta. Pitkän aikavälin tavoitteena on, että $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ taso ei ylitä yhtään kertaa.

Raskasmetallit ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt

Eräille raskasmetalleille ja bentso(a)pyreenille määriteltiin tavoitearvot joulukuussa 2004 EY:n 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 2007 mittauksia tehtiin Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella, eivätkä ne myöskään ylittäneet arviointikynnyksiä, joiden perusteella määräytyy näiden metallien mittausvelvoite (liite 1/11).

Polysyklisten aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien seuranta PM_{10} -vertailumenetelmällä aloitettiin vuonna 2007 pääkaupunkiseudulla. Aikaisempina vuosina näytteet kerättiin suurte-



Kuva 3 b. Otsonin pitoisuudet jaksolla 2003–2007 verrattuna kasvillisuuden suojelemiseksi annettuun tavoitearvoon. KA = keskiarvo viideltä vuodelta.

hokeräinmenetelmällä, jonka todettiin aliarvioivan pitoisuuksia. Vuonna 2007 PAH-pitoisuuksia mitattiin kaupunkitausta-aseamalla Kalliossa ja katukuilussa Unioninkadulla. Molemmissa mittauspaikoissa bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $0,31 \text{ ng}/\text{m}^3$, joka on selvästi alle tavoitearvon ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat korkeimmillaan sydäntalvella ja matalia kesäkuukausina (liite 2).

Myös aikaisempien vuosien mittaukset ovat osoittaneet, että PAH-pitoisuudet ovat yleensä matalia pääkaupunkiseudulla. Pientaloalueilla puunpolton päästöt voivat kuitenkin nostaa bentso(a)pyreenin pitoisuudet tavoitearvon yläpuolelle, kuten Espoon Lintuvaaran mittaukset vuonna 2005 osoittivat. Vuonna 2008 bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitataan Itä-Hakkilassa pientaloalueella sekä Kalliossa kaupunkitausta-aseamalla.

4.3 Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuina

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

Suomen ohjearvot epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksille annettiin vuonna 1996 terveydellisin perustein. Niissä on otettu huomioon senhetkinen 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.

Hengitettävät hiukkaset

Vuonna 2007 hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi etenkin keväällä (kuva 4 a ja b). Ohjearvo ylittyi maaliskuussa kaikilla YTV:n mittausasemilla sekä Mannerheimintielle lisäksi helmi-, huhti- ja joulukuussa. Ohjearvon ylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohje-arvot.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Kokonaisleijuma TSP	vuosi	50	vuosikeskiarvo
	vrk	120	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
Typpidioksidi NO_2	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Rikkidioksidi SO_2	vrk	80	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
	tunti	250	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	$8 \text{ mg}/\text{m}^3$	liukuva keskiarvo
	tunti	$20 \text{ mg}/\text{m}^3$	tuntikeskiarvo
Haisevat rikkijyhdisteet TRS	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, TRS ilmoitetaan rikkinä

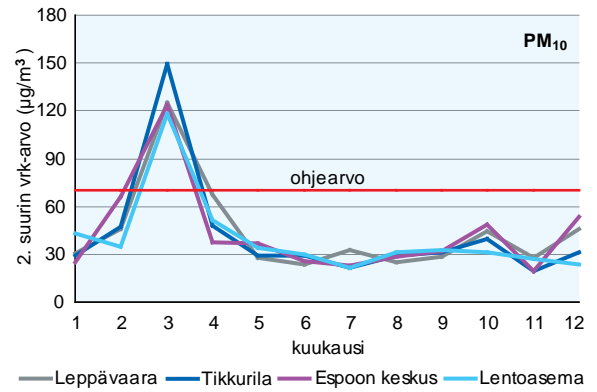
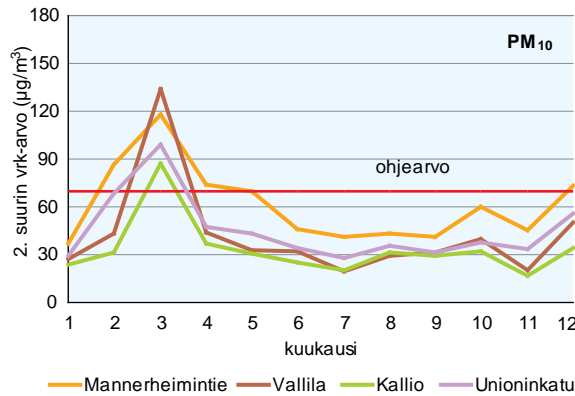
Kokonaisleijuma

Ilmassa olevien hiukkasten kokonaismäärää nimitetään leijuvaksi pölyksi tai kokonaisleijumaksi (TSP). Käytössä oleva tehokeräinmenetelmä kerää hiukkasia, joiden halkaisija on pienempi kuin noin $50 \mu\text{m}$. Kokonaisleijuman pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla korkeita etenkin kevään pölykaudella, ja ohjearvot ylittyvät vilkkaimmin liikennöidyillä alueilla. Vuonna 2007 pitoisuuksia seurattiin Vallilan, Leppävaaran ja Tikkurilan mittausasemilla.

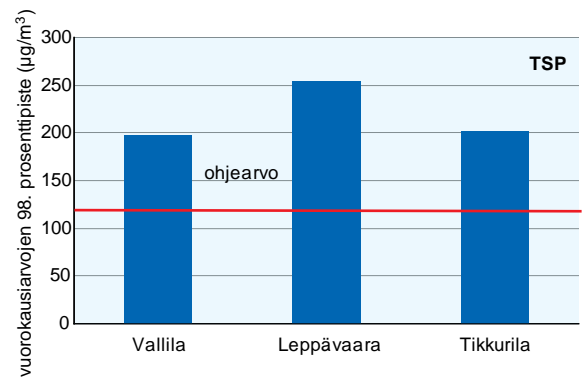
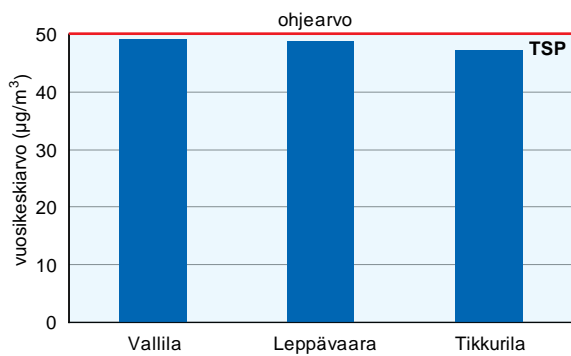
Kokonaisleijumapitoisuudet olivat vuosiohjearvon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella kaikilla mittausasemilla. Vuosikeskiarvo oli Vallilassa sekä Leppävaarassa $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Tikkurilassa $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 4 c). Vuorokausiohjearvo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 98 % -prosenttipiste) sen sijaan ylittyi. Ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olivat Vallilassa 198, Leppävaarassa 254 ja Tikkurilassa $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 4 d). Vuorokausiohjearvon ylityksiä on mitattu samoilla asemilla myös aikaisempina vuosina. Vuorokausikeskiarvot olivat korkeita maaliskuun puolivälistä huhtikuun puoliväliin (maksimi 27.3.).

Typpidioksidi

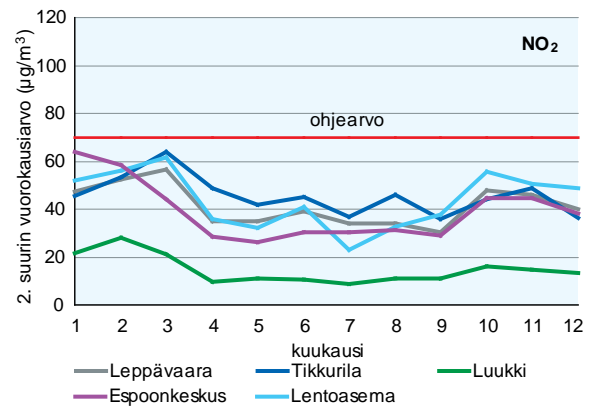
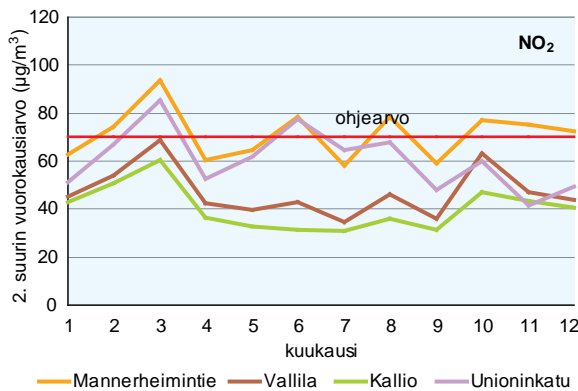
Pääkaupunkiseudulla typpidioksidipitoisuudet nousivat ajoittain haitallisen korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varsilla. Typpidioksidipitoisuudelle annettu vuorokausiohjearvo ylittyi vuonna 2007 Helsingin keskustassa Mannerheimintien mittausasemalla seitsemänä kuu-



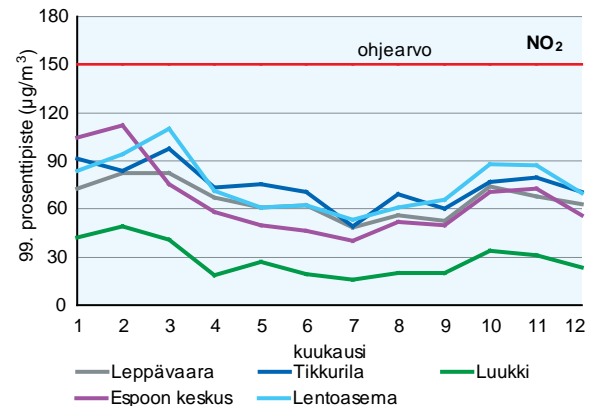
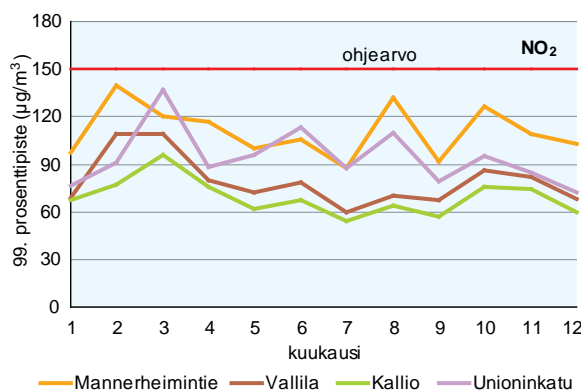
Kuva 4 a ja b. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia vuorokausiohjeeseen verrattuna Helsingin sekä Espoon ja Vantaan mittausasemilla.



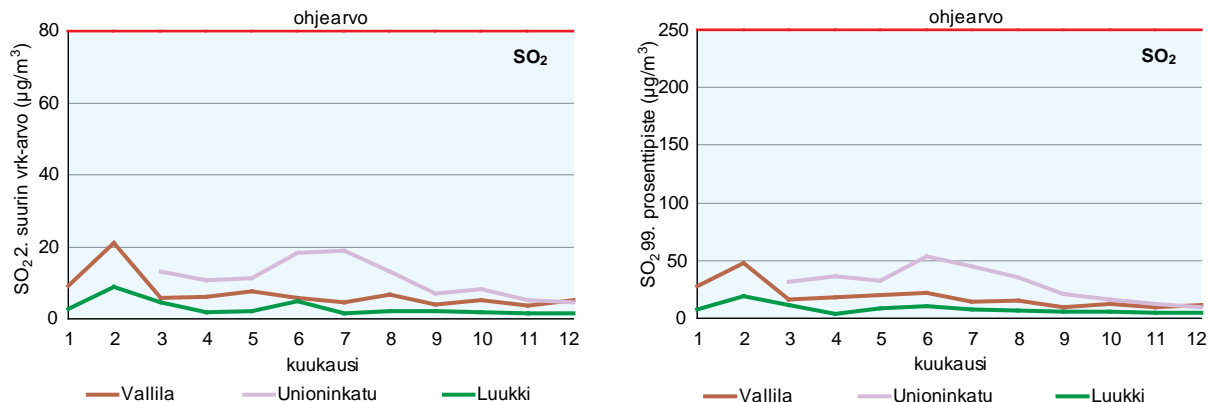
Kuva 4 c ja d. Kokonaisleijumapitoisuuksien vertailu vuosi- ja vuorokausiohjeisiin.



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



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



Kuva 4 i ja j. Rikkidioksidin pitoisuuksia vuorokausi- ja tuntiohjearvoon verrattuina.

kautena tammi-, maaliskuu-, kesä-, elokuu-, lokakuu-, marraskuu- ja joulukuussa. Unioninkadulla vuorokausiohjearvo ylittyi maaliskuu- ja kesäkuussa. Typpidioksidin tuntiohjearvo ei ylittynyt millään mittausasemalla. Ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvissa 4 e–h.

Rikkidioksidi ja hiilimonoksidi

Rikkidioksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet jäivät selvästi ohjearvojen alapuolelle. Korkein rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon (80 µg/m³) verran-

nollinen pitoisuus oli Vallilassa 21, Unioninkadulla 19 ja Luukissa 9 µg/m³ (kuva 4 i). Vastaavat tuntiohjearvoon (250 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet olivat Vallilassa 48, Unioninkadulla 53 ja Luukissa 19 µg/m³ (kuva 4 j).

Hiilimonoksidipitoisuuden korkein kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo oli 2,3 mg/m³ (ohjearvo 8 mg/m³). Korkein tuntipitoisuus 4,2 mg/m³ (ohjearvo 20 mg/m³) mitattiin 4. elokuuta yöllä Mannerheimintienellä. Hiilimonoksidin tunnusluvut on esitetty liitteessä 1/9.

5. Raja-arvoylitysten seuranta ja toimenpiteet

Ilman epäpuhtauspitoisuuksille asetetut raja-arvot ovat pääkaupunkiseudulla ylittyneet vain Helsingissä. Ylitykset ovat tapahtuneet typpidioksidin vuosiraja-arvon ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon osalta. Ylityspaikat ovat olleet vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla ja ydinkeskustan vilkkaimmin liikennöidyillä alueilla.

Helsingin katuosuudet, joilla hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksien on arvioitu ylittävän raja-arvot, on esitetty kuvassa 5. Arviotujen ylityskatujen pituus on noin kahdeksan kilometriä. Arvio perustuu ilmanlaadun mittauksiin ja asiantuntija-arvioon vuodelta 2004 (Helsinki 2005). Kuvassa on esitetty myös katuosuuksilla olevien pysyvien (Töölö 1978–2004, Mannerheimintie 2005–) sekä katuosuuksilla olleiden siirrettävien mittausasemien paikat.

5.1 Hengitettävien hiukkasten raja-arvon ylitykset

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeita erityisesti kevään pölykaudella vilkkaasti liikennöidyissä ympäristöissä. Hiekoitushie-

kan vaikutuksesta pitoisuuksiin sekä hiukkasten koostumuksesta on tehty tutkimuksia pääkaupunkiseudulla. 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 hiekoitus-hiekan kanssa irrottavat asfaltista huomattavasti enemmän hiukkasia kuin renkaat yksinään. Käytetyn hiekoitusmateriaalin raekoolla on merkittävä vaikutus syntyvän pölyn määrään: hienojakoinen hiekka jauhautuu ja kuluttaa asfalttia selvästi karkeata hiekkaa enemmän. Myös nastarenkaat ja teiden suolaaminen lisäävät asfaltin pinnan kulumista. Kaikki rengastyypit nostavat tehokkaasti hiukkasia kadulta ilmaan. On havaittu, että erityisesti kitkarenkaat imevät imukupinomaisesti asfaltin huokosissa olevan hienojakoisen aineksen ja nostavat sen tehokkaasti ilmaan. (Tervahattu ym. 2007)

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ylittäessä $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy ns. raja-arvotaso. Raja-arvon katsotaan ylittyneen, kun raja-arvotason ylittäviä vuorokausia on vuodessa yli 35 kappaletta. Vuoden 2001 jälkeen hengitettävien



Kuva 5. Helsingin katuosuudet, joissa ilmanlaadun raja-arvojen arvioidaan ylittyvän. Arvioidut ylitysalueet on reunustettu mustalla. Ylitysalueilla olevat tai niissä olleet YTV:n ilmanlaadun mittausasemat on merkitty mustin ympyröin. Arkivuorokausiliikennemäärien (ajoneuvoa/vrk vuonna 2007) kuvaamiseen on käytetty väriluokitusta.

hiukkasten raja-arvo on ylittynyt Runeberginkadulla vuonna 2003, Hämeentiellä ja Mannerheimintiellä vuonna 2005 sekä Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa vuonna 2006. Taulukossa 5 a on esitetty hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitysvuorokausien lukumäärä niillä YTV:n mittausasemilla, jotka sijaitsevat tai ovat sijainneet arvioidulla ylitysalueella (kuva 5).

5.2 Typpidioksidin raja-arvon ylitykset

Ulkoilman typpidioksidipitoisuudet ovat korkeimmillaan kevättalvella ja keväällä, kun otsonipitoisuudet alkavat kohota ja sääolosuhteet estävät epäpuhtauksien laimenemistä. Keväällä esiintyy usein heikkotuulisia inversioilanteita, jolloin typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat tavanomaista korkeammiksi. Päivällä auringonpaiste kuitenkin purkaa inversioilanteet nopeasti estäen pitkäkestoisten episodien muodostumisen. Talvella heikkotuulinen tilanne ja/tai inversio voivat jatkua jopa useiden päivien päivän ajan.

Typpidioksidin vuosiraja-arvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla se on ylittynyt Helsingissä kuilumaisilla katualueilla sekä ydinkeskustan vilkasliikenteisillä alueilla. Ylitykset on mitattu Mannerheimintiellä ja Hämeentiellä vuonna 2005, Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa vuonna 2006 sekä Mannerheimintiellä vuonna 2007. Taulukossa 5 b on esitetty typpidioksidin vuosipitoisuudet niillä YTV:n mittausasemilla, jotka sijaitsevat tai ovat sijainneet arvioidulla ylitysalueella (kuva 5).

Taulukko 5 a. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotason ylittävien vuorokausien lukumäärä Helsingin katukuiluissa ja ydinkeskustassa.*

Mittausasema	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töölö	32	21	9			
Mannerheimintie				49	37	33
Runeberginkatu		41	32			
Hämeentie				41		
Töölöntulli					59	
Unioninkatu						23

* Raja-arvoylitykset on osoitettu lihavoinnilla.

5.3 Raja-arvon ylityksistä aiheutuvat toimenpiteet

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo tuli saavuttaa vuoden 2005 alussa. Koska talvihiekkoitus enimmäkseen aiheuttaa raja-arvon ylittymisen Helsingissä (Helsinki 2005), voidaan soveltaa ilmanlaatuasetuksen poikkeamaa, joka sallii raja-arvon ylittämisen. Raja-arvon ylittyminen kuitenkin edellyttää toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo on ylittynyt Helsingissä vuosina 2003, 2005 ja 2006. Näistä ylityksistä on laadittu EU-komissiolle selvitykset, joissa on kuvattu mm. mitatut hiukkaspitoisuudet, ylitysten pääsyyt ja laaditut toimenpidesuunnitelmat sekä niiden toteutuminen.

Pääkaupunkiseudulla on laadittu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymisen johdosta ilmansuojeluohjelma pitoisuuksien alentamiseksi ja ilmanlaadun parantamiseksi. Ilmansuojeluohjelmien kokonaisuus koostuu Helsingin, Espoon, Kauniaisten, Vantaan ja YTV:n ilmansuojelun toimintaohjelmista sekä YTV:n laatimasta kaikille ohjelmille yhteisestä tausta-aineistosta (Helsinki 2008a; Espoo 2008a; Kauniainen 2008; Vantaa 2008a; YTV 2008 a, b). Ohjelmat on laadittu vuosille 2008–2016. Toimintaohjelmia tukevat kaupunkien ja YTV:n valmiussuunnitelmat ilmansaaste-episodien varalle (ks. luku 11.5). Ilmansuojeluohjelmien kokonaisuus toimitetaan EU-komissiolle vuonna 2008. Ohjelman toteutusta seurataan ja raportoidaan kolmen vuoden välein.

Taulukko 5 b. Typpidioksidin vuosipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Helsingin katukuiluissa ja ydinkeskustassa.*

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

* Raja-arvoylitykset on osoitettu lihavoinnilla.

6. Pitoisuuksien ajalliset muutokset

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

6.1 Vuosipitoisuuksien kehittyminen

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

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

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat pysyneet samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan. Kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista merkittävä osa on katupölyä, varsinkin kevään pölykaudella. Tämän liikenteen epäsuoran hiukaspäästön määrän kehitystä ei tunneta kovin hyvin. Liikenteen suorat hiukaspäästöt ja energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet 1990-luvun alusta alkaen.

Hiukkasten, typpidioksidin ja otsonin pitoisuudet ovat edelleen suhteellisen korkeita ja ne ylittävät paikoin raja-, tavoite- ja ohjearvoja. Toimenpiteet pitoisuuksien alentamiseksi ja esimerkiksi katujen pölyämisen hillitsemiseksi eivät ole toistaiseksi olleet riittävän tehokkaita, ja nykyis-

tä tehokkaampia keinoja selvitetään. 1990-luvulla käyttöönotetut pölyntorjuntakeinot laskivat Helsingin kokonaisleijuman pitoisuuksia, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana pitoisuudet ovat pysyneet ennallaan.

Kesällä 2008 valmistuu ilmansuojeluohjelmia, joissa linjataan tarvittavat toimenpiteet mm. hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin raja-arvojen alittamiseksi (ks. luku 5.3). Otsonin ja pienhiukkasten pitoisuuksia vähennetään tehokkaimmin vaikuttamalla kansainvälisesti, koska niiden pitoisuuksiin vaikuttaa merkittävästi kaukokulkeutuminen Suomen 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 selviä trendejä ja ne ovat raja- ja tavoitearvoihin verrattuna alhaisia (liite 1/11).

Kokonaisleijuma

Helsingissä kokonaisleijumapitoisuudet ovat laskeneet 1980-luvun lopulta lähtien, mutta lasku näyttää pysähtyneen (kuva 6 ja liite 1/3). Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat laskeneet vähän ja Leppävaarassa pysytelleet suunnilleen samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan. Leppävaarassa rakennustyöt nostivat hiukaspitoisuuksia vuosina 2000–2002. Vuonna 2007 kokonaisleijumapitoisuuden vuosikeskiarvot olivat tasoa 47–49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mittausasemien siirrot vaikeuttavat pitoisuuksien kehittymisen arviointia. Vain Tikkurilasta on yhtäjaksoinen mittausaineisto kymmenen vuoden ajalta. Töölössä mittaukset lopetettiin, ja Leppävaarassa asema siirrettiin vuoden 2005 alussa. Vallilassa keräimet siirrettiin vuoden 2004 alussa raitiovaunuhallin katolta 12 metrin korkeudesta Hauhonpuiston mittausasemalle 4 metrin korkeuteen.

Hengitettävät hiukkaset

Pisimmät hengitettävien hiukkasten mittaussarjat ovat käytävissä Helsingistä (kuva 6 ja liite 1/2). 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 Vallilassa, Tikkurilassa ja Leppävaarassa. Leppävaaran alueen rakennustyöt nostivat pitoisuuksia vuosina 2000–2002.

Vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 Leppävaarassa ja Kalliossa samalla tasolla ja muilla mittausasemilla hieman edellisvuotta alhaisemmat. Pitoisuuksia laskivat kevään lyhyt katupölykausi ja kaukokulkeutuneiden pienhiukkasten tavallista matalammat pitoisuudet. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat vuonna 2007 matalimmat Kalliossa ($17 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja korkeimmat Mannerheimintiellä ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Pienhiukkaset

Pisin yhtenäinen pienhiukkaspitoisuuksien mittaussarja on käytävissä Kalliosta (kuva 6 ja liite 1/2). Vallilassa mittauksia tehtiin huhtikuusta 1997 joulukuuhun 2003. Luukissa seuranta aloitettiin vuonna 2004 ja Mannerheimintiellä 2005. Näiden mittaussarjojen perusteella ei ole havaittavissa selkeää trendiä pienhiukkaspitoisuuksissa.

Vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 selvästi matalampia kuin edellisvuonna. Pienhiukkasten voimakkaita kaukokulkeumia oli vuonna 2006 poikkeuksellisen paljon ja vuonna 2007 hyvin vähän (ks. luku 11.3). Luukissa mittausmenetelmän muutos on ilmeisesti osasyynä ennätyskallisen matalaan pitoisuustasoon vuonna 2007.

Typenoksidit

Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet selvästi YTV:n mittausasemilla (kuva 6 ja liite1/6). Typpimonoksidin pitoisuuden 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 (kuva 6 ja liite1/5). Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen päästöissä ja otsonipitoisuuden kasvu vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen, joka ei seuraa suoraan typpimonoksidin pitoisuuden muutosta.

Typpimonoksidin vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 edellisvuoden tasolla Tikkurilassa ja Leppävaarassa ja hieman korkeammat muilla mittausasemilla. Pitoisuudet vaihtelivat Luukin $0,5$ ja Mannerheimintien $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä.

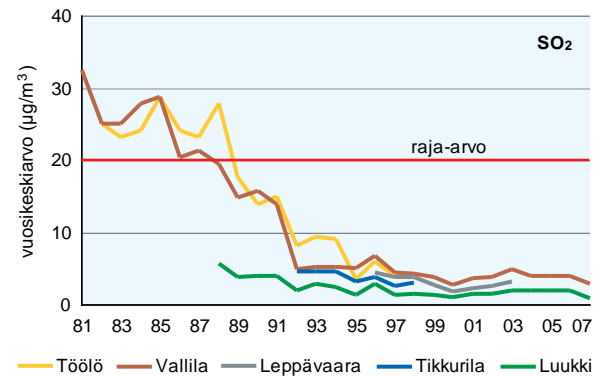
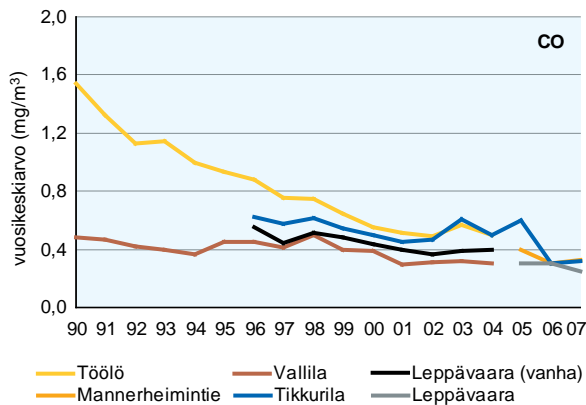
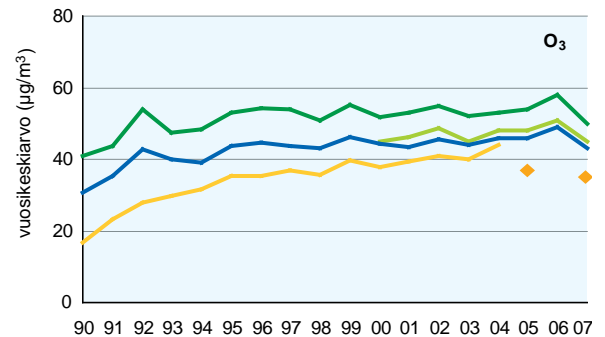
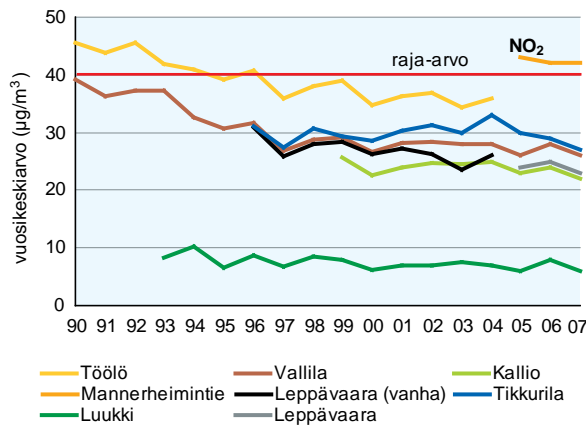
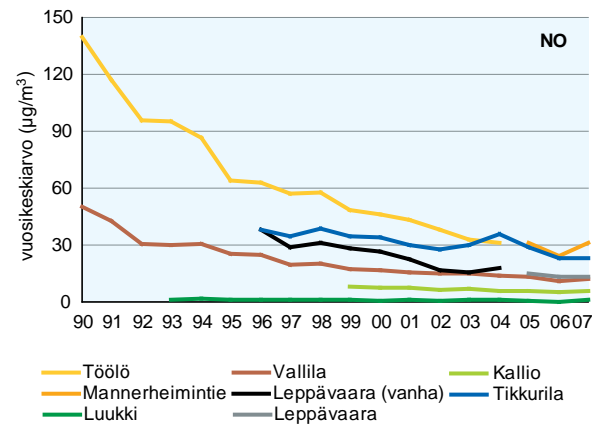
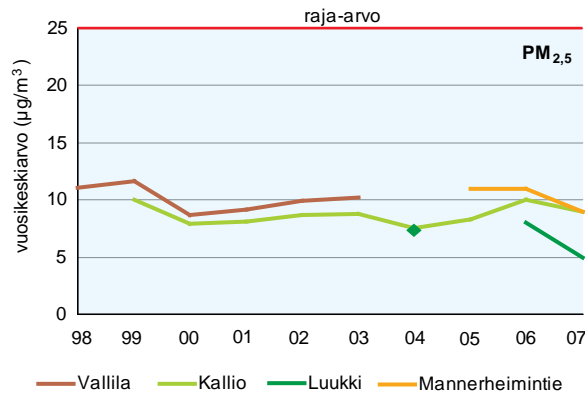
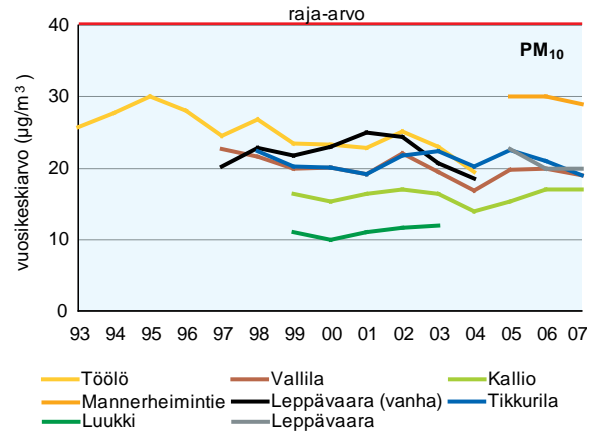
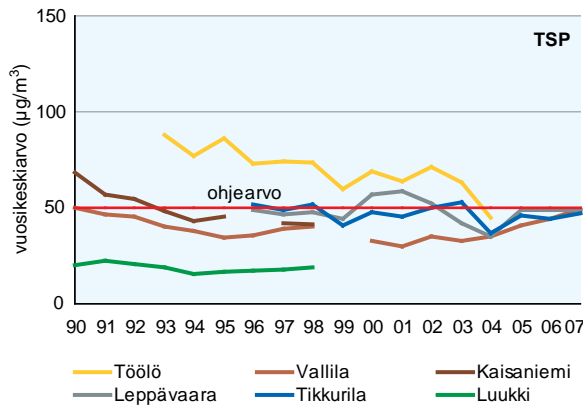
Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat Mannerheimintiellä edellisvuoden tasolla ja kaikilla muilla mittausasemilla hieman alhaisemmat. Pitoisuudet vaihtelivat Luukin 6 ja Mannerheimintien $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä. Typpidioksidin vuosipitoisuus ylitti raja-arvon Mannerheimintiellä. Otsonin pitoisuus oli poikkeuksellinen korkea vuonna 2006 ja matala vuonna 2007, mikä selittää osin muutoksia typpidioksidin ja typpimonoksidin pitoisuuksissa. Korkea otsonipitoisuus edistää typpimonoksidin hapettumista typpidioksidiksi.

Otsoni

Pitkällä aikavälillä otsonipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla kohonneet (kuva 6, liite 1/7). Pääkaupunkiseudun tausta-aseamalla Luukissa otsonin vuosipitoisuus nousi 1990-luvun alussa ja on pysynyt siitä lähtien suunnilleen samalla tasolla. Liikenneympäristöissä otsonipitoisuudet ovat nousseet myös viimeisen kymmenen vuoden kuluessa, koska otsonia kuluttavien epäpuhtauksien, erityisesti typpimonoksidin, määrä ilmassa on vähentynyt.

Otsonin kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta nostaa selvästi pitoisuuksia Suomessa. Otsonia muodostavien yhdisteiden päästöjä on vähennetty Euroopassa, mutta pitoisuudet eivät ole meillä toistaiseksi laskeneet.

Vuonna 2007 otsonipitoisuuden vuosikeskiarvo oli korkein Luukissa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tikkurilassa vuosikeskiarvo oli 43 ja Kalliossa $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosita-



Kuva 6 a–h. Vuosipitoisuuksien kehittyminen YTV:n ilmanlaadun mittausasemilla.

solla pitoisuudet olivat selvästi matalampia kuin edellisenä vuonna, jolloin otsonin pitoisuudet olivat poikkeuksellisen korkeat helteisen kesän ja maastopalojen päästöjen vuoksi.

Rikkidioksidi

Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti viimeisten parinkymmenen vuoden aikana (kuva 6 ja liite 1/8). Mittauksia aloitettaessa 1970-luvulla pitoisuustaso oli yli 30 µg/m³, mutta nyt pitoisuudet ovat enää muutamia mikrogrammoja kuutiossa. Tärkeimpiä syitä pitoisuustason laskuun ovat olleet aluksi matalien lähteiden (mm. kiinteistökohtainen öljy- ja hiililämmitys) päästöjen väheneminen kaukolämpöön siirtymisen myötä ja 1980-luvun puolivälistä alkaen rikinpoistolaitosten rakentaminen sekä niukka-rikkisten polttoaineiden käyttöön siirtyminen ja maakaasun käytön yleistymisen. Myös laivaliikenteen päästönormit ovat tiukentuneet.

Rikkidioksidipitoisuudet ovat laskeneet myös Ilmatieteen laitoksen tausta-aseilla sekä muilla mittauspaikekunnilla (Anttila ym., 2003). Pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana pysyneet lähes samalla tasolla. Pitoisuudet ovat nykyisin varsin alhaisia eikä rikkidioksidia enää pidetä merkittävänä ilmanlaatuongelmana. Satamien lähellä esiintyy kuitenkin edelleen ajoittain korkeahkoja tuntipitoisuuksia.

Vuonna 2007 rikkidioksidin vuosikeskiarvot olivat alhaisia: Vallilassa vuosikeskiarvo oli 3,0 ja Luukissa 1,1 µg/m³. Pitoisuudet laskivat edellisvuodesta, koska energiantuotantoa oli tavallista vähemmän. Lisäksi leuto talvi edisti ilman epäpuhtauksien sekoittumista ja laimenemista.

Hiilimonoksidi

Hiilimonoksidipitoisuudet laskivat Töölössä 1990-luvulla voimakkaasti (kuva 6 ja liite 1/9). Myös Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa pitoisuustrendit ovat lievästi laskevia. Pitoisuustason lasku on aiheutunut henkilöautokannan yleises-

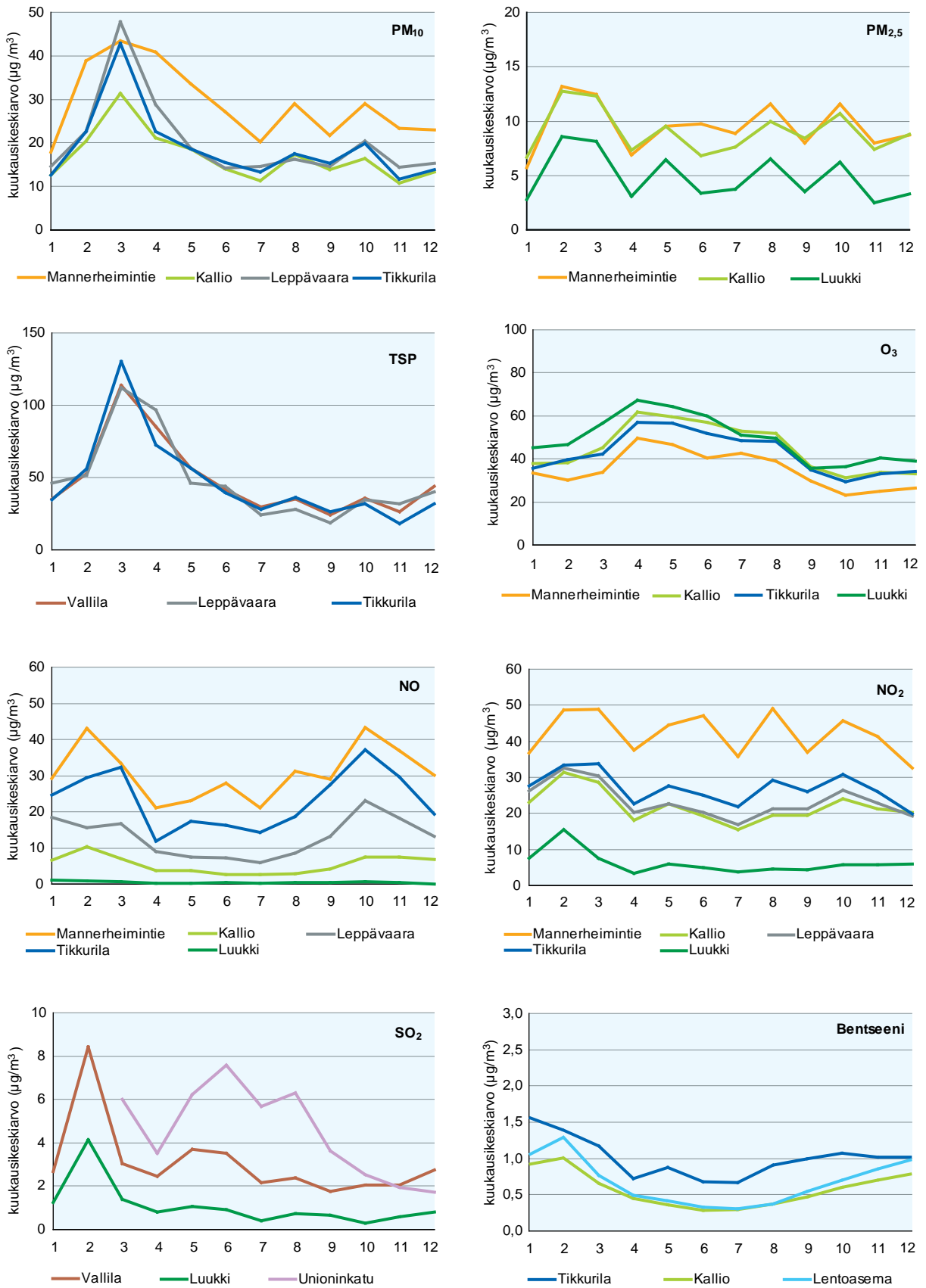
tä paranemisesta, katalysaattoreilla varustettujen henkilöautojen osuuden kasvusta sekä polttoaineiden laadun paranemisesta. Vuonna 2007 hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat tasoa 0,3 mg/m³.

6.2 Vuodenaikaisvaihtelu

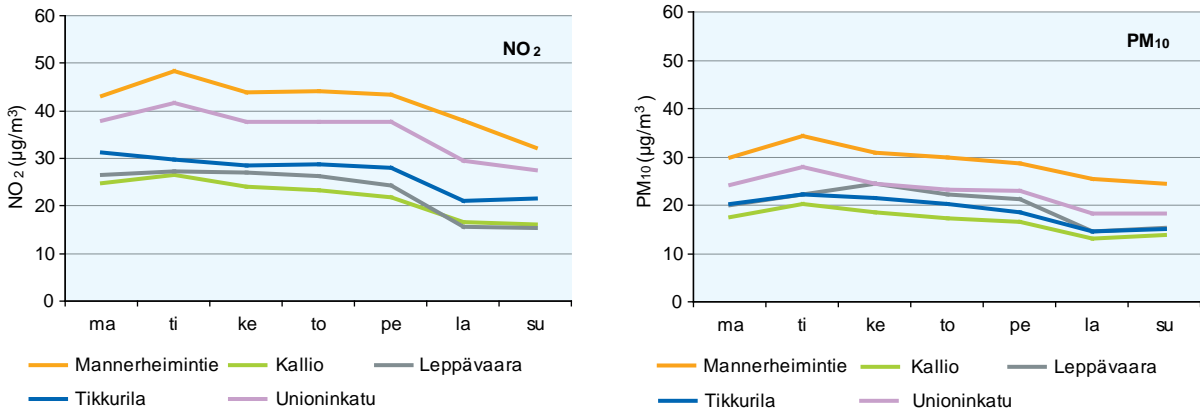
Säätila vaikuttaa epäpuhtauksien laimenemiseen ja sekoittumiseen. Talvella sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikot ja päästöt suuria, joten silloin useimpien epäpuhtauksien pitoisuudet ovat monesti korkeimmillaan (kuva 7). Kesällä ilmansaasteiden laimeneminen ja sekoittuminen on tehokasta ja päästöt ovat lomakaudella pieniä, minkä vuoksi pitoisuudet ovat yleensä otsonia lukuun ottamatta alhaisia. Lisäksi satamien lähellä rikkidioksidin pitoisuudet voivat kohota kesällä risteilijöiden vuoksi. Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvassa 7. Pitoisuuksien kuukausivaihteluita on esitetty myös liitteessä 2.

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

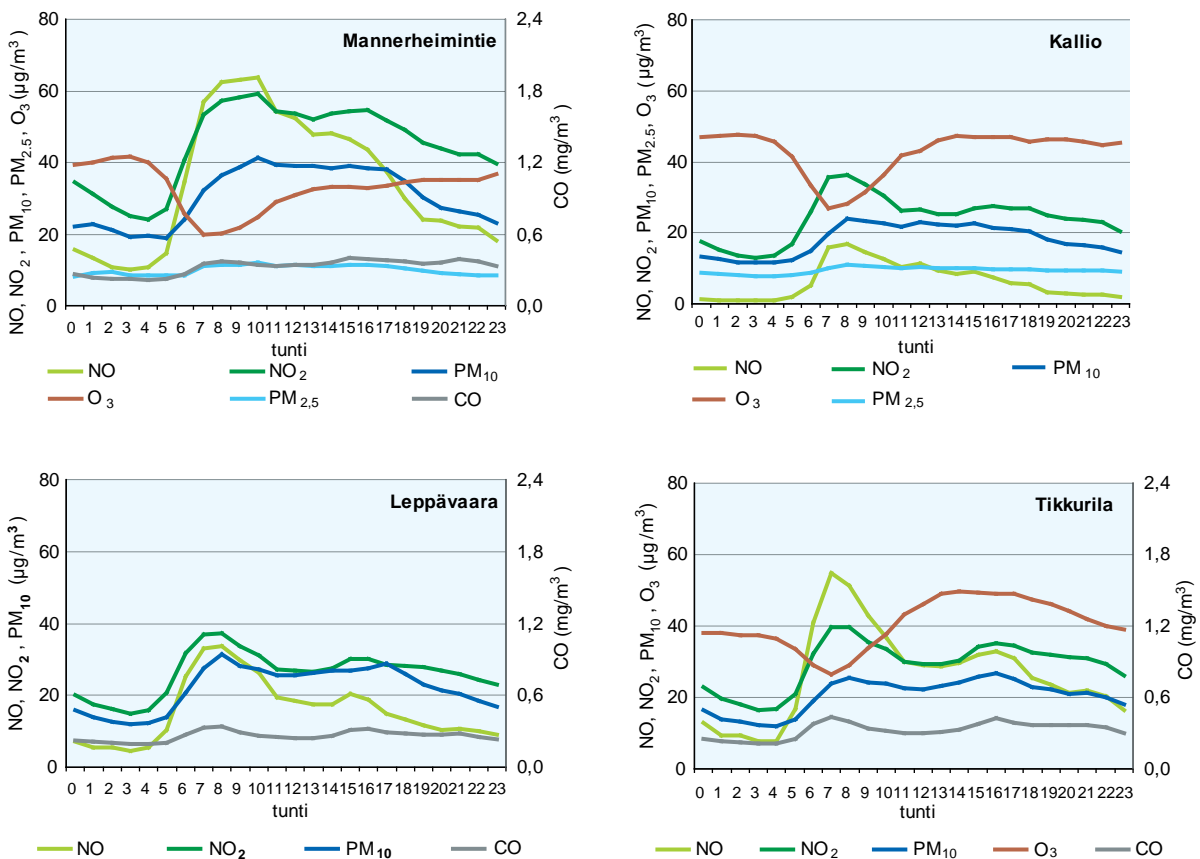
Hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijuman pitoisuudet ovat korkeita yleensä keväisin. Lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne nostaa ilmaan kaduille talven aikana kertynyttä hienojakoista ainesta. Keväällä esiintyy usein myös epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita (ks. kuva 13 b), jotka heikentävät ilmanlaatua. Tällöin esimerkiksi typpidioksidin pitoisuudet voivat kohota korkeiksi. Keväällä on usein myös sateetonta ja ilman kosteus on alhainen (ks. kuvat 10 b ja 11 a), mikä luo otolliset olosuhteet pölyämiseksi. Vuonna 2007 ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelivat kohtalaisen voimakkaasti myös peräkkäisinä kuukausina, koska sääolosuhteet ja erityisesti tuuliolot poikkesivat melko paljon eri kuukausien välillä (ks. kuvat 12 b sekä 13 a ja b).



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



Kuva 8. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat eri viikonpäivinä.



Kuva 9. Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat eri vuorokaudenaikoina arkisin.

6.3 Viikonpäivävaihtelu

Liikennemäärät vaihtelevat viikonpäivän mukaan. Arkipäivisin liikennemäärät ovat matalimmillaan maanantaina ja korkeimmillaan viikon puolivälissä. Lauantaina ja sunnuntaina liikennemäärät ovat selvästi pienempiä kuin arkipäivinä (KSV 2007). Liikennemäärien vaihtelut näkyvät myös ilmanlaadussa: pitoisuudet ovat korkeita arkipäivinä ja matalia viikonloppuisin (kuva 8).

6.4 Vuorokausivaihtelu

Monien ilmansaasteiden pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmää kaupunkialueilla. Saasteipitoisuudet 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 tyyntymisi-

nen tai inversion muodostuminen nostavat usein pitoisuuksia.

Otsonipitoisuudet käyttäytyvät muihin epäpuhtauksiin verrattuna käänteisesti kaupunkialueilla, koska muut epäpuhtaudet reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsonin muodostuminen vaatii myös auringonsäteilyä. Otsonipitoisuu-

det ovat matalimpia vilkasliikenteisillä alueilla aamuruuhkan aikaan ja korkeimpia puhtailla tausta-alueilla iltapäivällä ja alkuillasta. Kuvassa 9 ja liitteessä 3 on esitetty epäpuhtauksien vuorokaudenaikaisvaihtelua arkipäivisin. Laskennassa on käytetty koko vuoden aineisto arkipäiviltä. Viikonloppuisin liikenteen rytmi eroaa arkipäivistä.

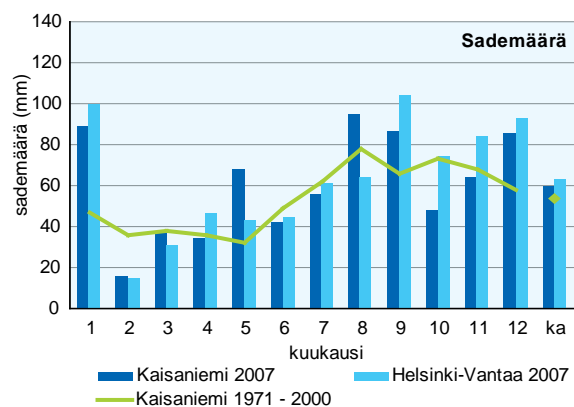
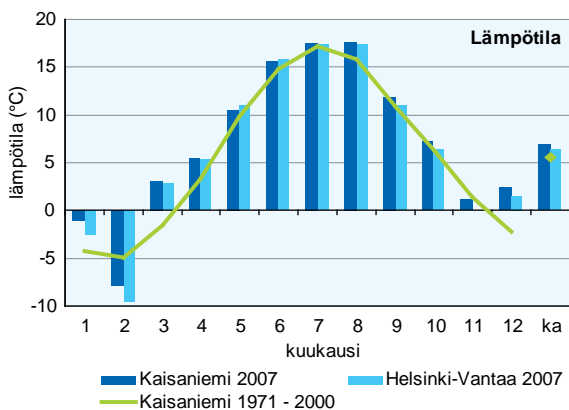
7. Säätila

Vuosi 2007 oli poikkeuksellisen lämmin koko Suomessa. Vuoden keskilämpötila oli 1,0–1,6 astetta tavanomaista lämpimämpi koko maassa. Helsingin Kaisaniemessä vuoden keskilämpötila oli 7,0 astetta, joka on 1,4 astetta vertailukauden 1971–2000 keskiarvoa korkeampi (kuva 10 a). Keskilämpötilaa nostivat sekä leuto ja lyhyt talvi että lämmin syksy. Vuoden 2007 aikana helmikuu oli ainoa kuukausi, jonka keskilämpötila jäi selvästi keskimääräistä kylmemmäksi. Maaliskuu oli ennätysellisen lämmin, ja sen keskilämpötila oli koko maassa yli 3 astetta keskiarvojen yläpuolella. Kesän keskilämpötila oli lämpimän elokuun ansiosta noin asteen verran pitkän ajan keskiarvoa korkeampi. Syksy oli tavanomaista lämpimämpi leudon lokakuun takia. Marraskuun sää oli tyypillinen leutojen ja kylmien jaksojen vaihdellessa. (Ilmatieteen laitos 2007)

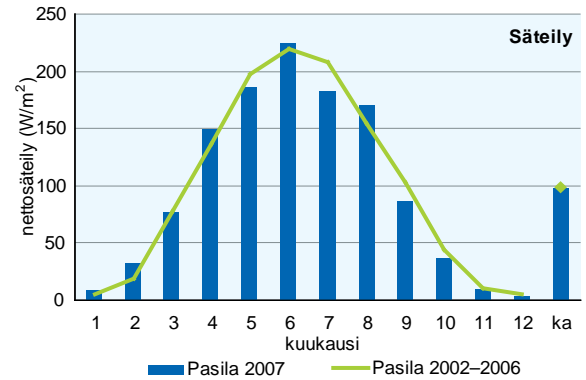
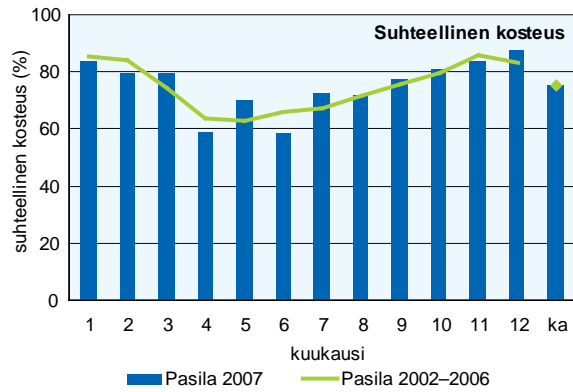
Alkutilvi oli sateinen, ja sateet tulivat Etelä- ja Keski-Suomessa paljolti vetenä (kuva 10 b). Helmikuu oli vähäsateinen ja maa oli lumen peitossa. Kevään sademäärät olivat melko tavanomaiset. Koko kesän sademäärät jakautuivat maassamme hyvin epätasaisesti. Joillakin aluilla satoi yli 300 mm, kun kesän keskimääräinen sadusumma sisämaassa on 180–230 mm. Syksyn

sademäärät olivat koko maassa varsin tavallisia. Koko vuoden sademäärät olivat koko maassa tyypillisiä tai hieman vertailukauden 1971–2000 keskiarvoa suurempia. Esimerkiksi Kaisaniemessä vuoden sademäärä oli 723 mm pitkän ajan keskiarvon ollessa 643 mm (Ilmatieteen laitos 2007). Ilman suhteellinen kosteus oli tavalliseen tapaan korkea syksyllä ja talvella (kuva 11 a), sillä suhteellinen kosteuden kohoamiseen liittyvät tyypillisesti sateet, matala lämpötila ja vähäinen säteily (kuva 11b).

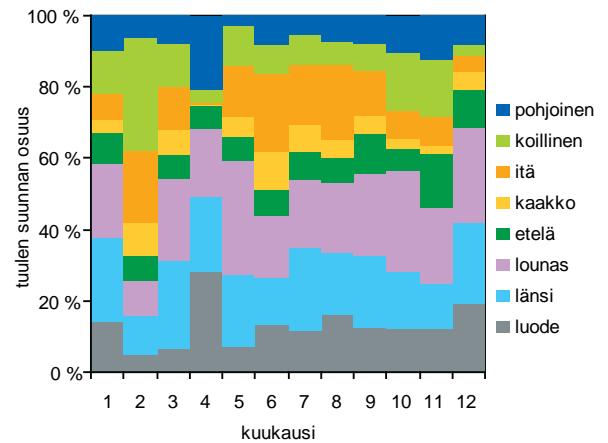
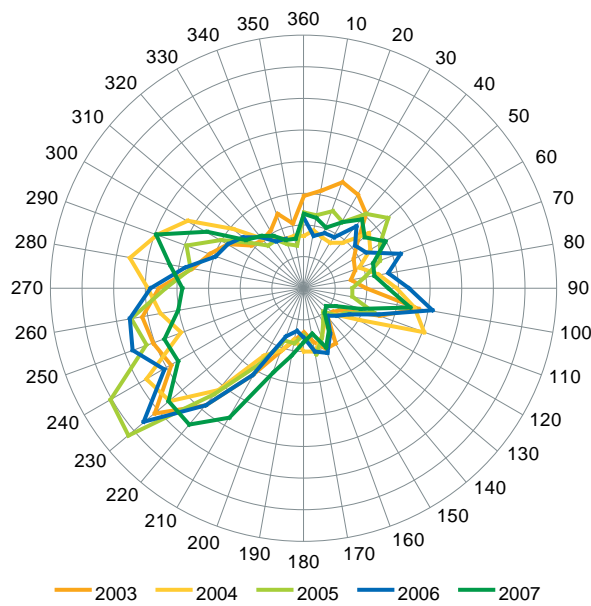
Pääkaupunkiseudulla tuuli puhalsi yleisimmin lounaasta kuten tavallista (kuva 12 a). Kuukausien väliset erot tuulen suunnassa olivat kuitenkin melko suuria. Esimerkiksi huhtikuussa 2007 tuuli usein pohjoisesta tai luoteesta (kuva 12 b) ja kuukausi oli tavallista tuulisempi (kuva 13 a). Myös tammi-, heinä-, syys- ja joulukuu olivat keskimääräistä tuulisempia. Heikkotuulisia inversio-tilanteita esiintyi erityisesti helmi-huhtikuussa ja lokakuussa (kuva 13 b). Matalapaineita esiintyi pääkaupunkiseudulla hieman tavallista enemmän, erityisesti tammikuussa. Vuonna 2007 myrskypäiviä oli merellä 25 kpl, mikä on melko tavanomainen määrä (Ilmatieteen laitos 2007).



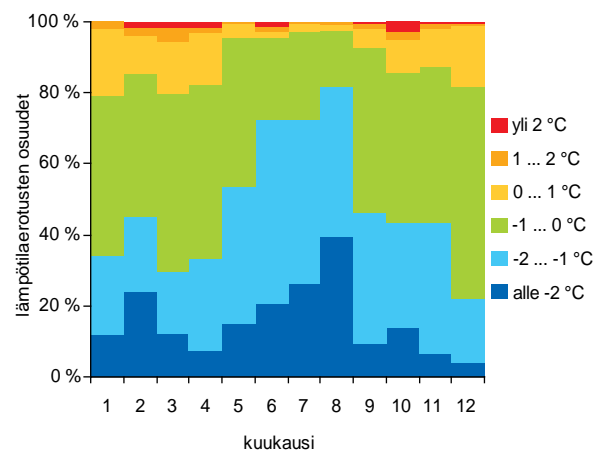
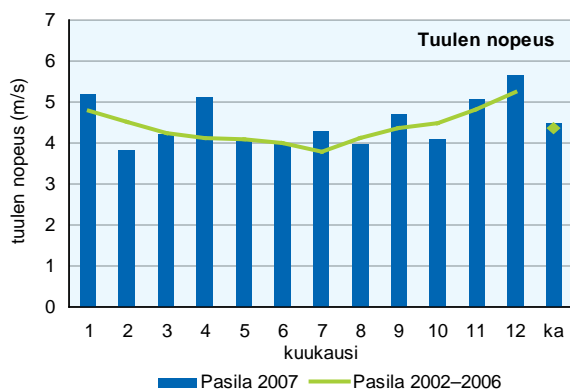
Kuva 10 a ja b. Keskilämpötila (vasen) ja sademäärä (oikea) kuukausittain ja vuosikeskiarvona 2007 sekä vertailujaksolla 1971–2000 Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä (Ilmatieteen laitos 2007).



Kuva 11 a ja b. Ilman suhteellinen kosteus (vasen) ja auringonsäteilyn voimakkuus (oikea) kuukausittain ja vuosikeskiarvona Pasilassa 2007 ja vertailujaksolla 2002–2006.



Kuva 12 a ja b. Tuulensuuntien jakautuminen Pasilassa vuosina 2003–2007 (vasen) ja kuukausittain vuonna 2007 (oikea). Asteikko vasemmassa kuvassa on 0–8 %.



Kuva 13 a ja b. Tuulen nopeus (vasen) kuukausittain ja vuosikeskiarvona Pasilassa 2007 ja vertailujaksolla 2002–2006. Lämpötilaerotukset (oikea) Pasilassa kattotason ja maan pinnan välillä kuukausittain vuonna 2007. Positiiviset arvot osoittavat maanpintainversiot.

8. Ilmanlaatu siirrettävillä mittausasemilla

YTV:llä on kolme siirrettävää mittausasemaa, joilla seurataan ilmanlaatua vuoden jaksoissa. Näillä mittausasemilla kartoitetaan kohteita, joiden ilmanlaatu on kiinnostava esimerkiksi kaavoituksen, asukaspalautteen, suurten päästömäärien tai saasteiden heikkojen laimenemisolosuhteiden vuoksi. Sijointipaikat valitaan vuosittain yhdessä kuntien ympäristökeskusten kanssa. Vuonna 2007 siirrettävät mittausasemat sijaitsivat Helsingissä Unioninkadulla, Espoon keskuksessa ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla.

8.1 Unioninkatu

Unioninkadun mittausten tavoitteena oli selvittää ilmanlaatua kerrostalojen reunustamalla kuilumaisella katuosuudella. Katukuilussa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat ympäristöään korkeampia, koska niissä katua molemmin puolin reunustavat korkeat rakennukset heikentävät ilmansaasteiden leviämistä ja laimenemistä.

Kohteen valintaan vaikutti se, että Helsingissä on 2000-luvulla mitattu hiukkasten ja typpidioksidin raja-arvon ylityksiä vilkkaasti liikennöityjen pääväylien varsilla ja keskustan kuilumaisilla katuosuuksilla. Tällaisia katuosuuksia arvioidaan olevan noin 8 kilometriä Helsingissä (ks. kuva 5). Helsingissä on selvitetty vuodesta 2003 alkaen pitoisuuksia näillä alueilla, joista Unioninkatu edustaa kohtalaisen vilkkaasti liikennöityä kapeaa katukuilua. Mittauspaikka sijaitsi myös laivaliikenteen päästöjen vaikutusalueella: Eteläsatama oli noin 0,4 kilometriä itä-kaakossa, Länsisatama 2 kilometriä lounaassa ja Sörnäisten satama 2 kilometriä koillisessa.

Unioninkadun mittaukset alkoivat vuoden 2007 alussa. Mittausasemalla mitattiin typenoksidien, hengitettävien hiukkasten, rikkidioksidin ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi Unioninkatu 15:ssä kadun reunassa 30 metrin etäisyydellä lähimmästä risteyksestä (liite 4). Pohjois-eteläsuuntaisen katukuilun leveys on 18 metriä ja korkeus 25 metriä. Kadulla on yksisuuntainen liikenne ja kaksi ajokaistaa sekä mittaus-

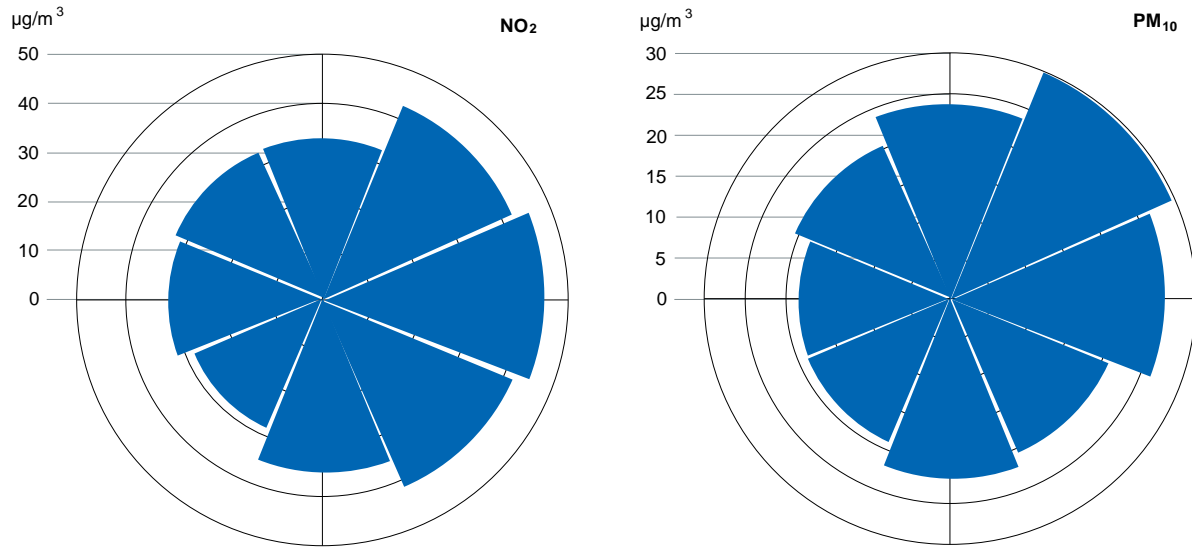
aseman puolella pysäköintiruudut. Mittauspaikan kohdalla oli loiva ylämäki.

Keskimääräinen arjen liikennemäärä oli Unioninkadulla 12 800 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2008c). Raskaan liikenteen osuus oli noin 7 % (Helsinki 2008c). Korttelin takana idässä, kaakossa ja lounaassa oli melko vilkkaita katuja, jotka ilmeisesti nostivat pitoisuuksia mittauspaikassa: liikennemäärät Etelärannassa olivat arkin 12 200 ja Pohjoisesplanadilla Kauppatorin vieressä 30 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2008c).

Unioninkadulla typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joten vuosiraja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitys oli melko lähellä. Unioninkadun vuosikeskiarvo oli hieman pienempi kuin Mannerheimintien mittausasemalla ($42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja selvästi suurempi kuin Vallilan mittausasemalla ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Typpidioksidille annettu vuorokausiohjearvo ylittyi maalisi- ja kesäkuussa. Unioninkadun vilkas liikenne ja katuosuuden huono tuulettavuus myötävaikuttivat korkeisiin pitoisuuksiin.

Unioninkadulla typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeita, kun tuuli oli heikkoa tai kun tuulen suunta oli idästä (kuva 14 a). Alhaisilla tuulen nopeuksilla saasteet sekoittuvat ja poistuvat hitaasti, minkä vuoksi ne kertyvät korkeina pitoisuuksina katukuiluun. Mittauksia tehtiin kadun itäreunassa, jolloin itäiset tuulet keräsivät saasteet kuilusta ja pyörre nosti ne ylöspäin juuri mittauspisteen puoleista seinämää myöten.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ylittyi Unioninkadulla 23 kertaa vuoden aikana, mikä on selvästi alle sallitun ylitysmäärän (35 kpl / vuosi). Mannerheimintien mittausasemalla ylityksiä oli 33 kpl ja muilla YTV:n mittausasemilla 0–17 kpl, joten Unioninkadun hiukkaspitoisuudet olivat melko korkeat. Vuorokausipitoisuuden ohjearvo ylittyi Unioninkadulla maaliskuussa kevään katupölykaudella, kuten muillakin YTV:n mittausasemilla. Lounais- ja itätuulten aikana pitoisuuksia nostivat katukuilupyörre ja ilmeises-



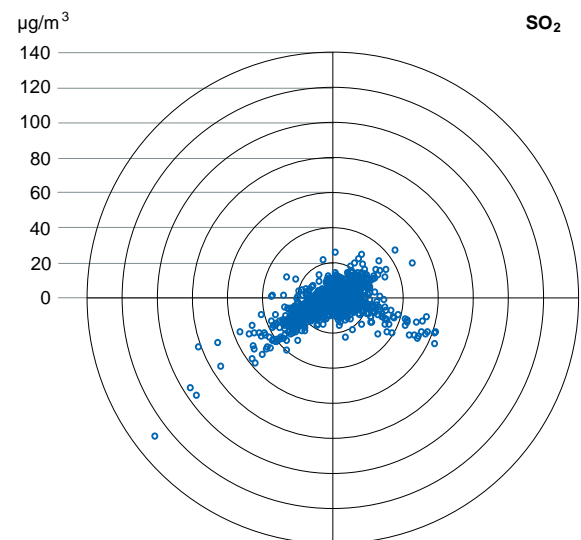
Kuva 14 a ja b. Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Unioninkadulla vuonna 2007.

ti myös lähialueen katujen vilkas liikenne (kuva 14 b).

Unioninkatu on yksi Helsingin katuosuuksista, joilla hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon ylittäminen on arvioitu mahdolliseksi (ks. kuva 5). Vuonna 2007 raja-arvon ylittyminen ei kuitenkaan ollut kovin lähellä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat vuonna 2007 tavallista matalampia kaikilla mittausasemilla sääolojen vuoksi, joten raja-arvo voisi ylittyä sääoloiltaan hankalana ja pölyisenä vuotena. Esimerkiksi vuonna 2007 Mannerheimintien mittausasemalla raja-arvotason ylityksiä oli 33 kertaa ja vuonna 2005 peräti 49 kertaa.

Rikkidioksidin mittaukset aloitettiin Unioninkadulla 13. päivä helmikuuta, joten mittausjakso ei täytä raja-arvotarkasteluihin vaadittavaa 90 % kattavuutta. Unioninkadulla mitatut rikkidioksidin pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi raja-arvotason alapuolella. Ohjearvot eivät myöskään ylittyneet. Rikkidioksidin vuosikeskiarvo oli $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, korkein vuorokausipitoisuus $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkein tuntipitoisuus $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Unioninkadun pitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin muilla mittausasemilla: Vallilassa vuosikeskiarvo oli $3,0$ ja Luukissa $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rikkidioksidin tuntipitoisuudet kohosivat Unioninkadulla erityisesti kun tuuli puhalsi lounaas-



Kuva 14 c. Rikkidioksidin tuntipitoisuudet tuulen suunnan mukaan Unioninkadulla jaksolla 13.2.–27.12.2007.

ta Länsisataman suunnasta tai itä-kaakosta Eteläsataman suunnasta (kuva 14 c). Risteilijöiden päästöt olivat ilmeisesti merkittävin korkeiden pitoisuuksien aiheuttaja, koska suurin osa pitoisuushuippuista havaittiin kesäaikaan. Korkeahkoja tuntipitoisuuksia (yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli yhteensä 25 kappaletta ja näistä 20 esiintyi kesäkuun ja elokuun puolivälin välillä. Kaikki huippupitoisuudet (yli $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin, kun tuuli puhalsi Länsisataman suunnalta. Korkein tuntipitoisuus ($130 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli 8.6. klo 16–17, ja se johtui todennäköisesti joko laivojen tai Salmisaaren voimalalaitoksen päästöistä. Salmisaaressa oli tällöin kattilan ylös-

ajo, jolloin rikkidioksidin päästöt olivat tavallista suuremmat.

Suurin osa rikkidioksidin korkeista tuntipitoisuuksista osui voimalaitosten kesän tuotantoseisokkien ajalle. Tämä vahvistaa sen, että laivaliikenteen päästöt olivat pääsyy kesän pitoisuushuippuihin Unioninkadulla. Mittaustuloksista voi päätellä, että laivaliikenne nostaa tuntipitoisuuksia ainakin kahden kilometrin etäisyydellä. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, minkä vuoksi ne nostavat pitoisuuksia laajalla alueella ja aiheuttavat vain harvoin korkeita paikallisia pitoisuushuippuja (Lappi ym. 2008).

PAH-yhdisteiden pitoisuuksia mitattiin vuonna 2007 Unioninkadulla ja Kalliiossa. Molemmissa mittaustapaissa bentso(a)pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $0,31 \text{ ng/m}^3$, joka on selvästi alle tavoitearvon (1 ng/m^3). Pitoisuudet olivat vuoden korkeimmat sydäntalvella ja matalimmat kesäkuukausina (liite 2).

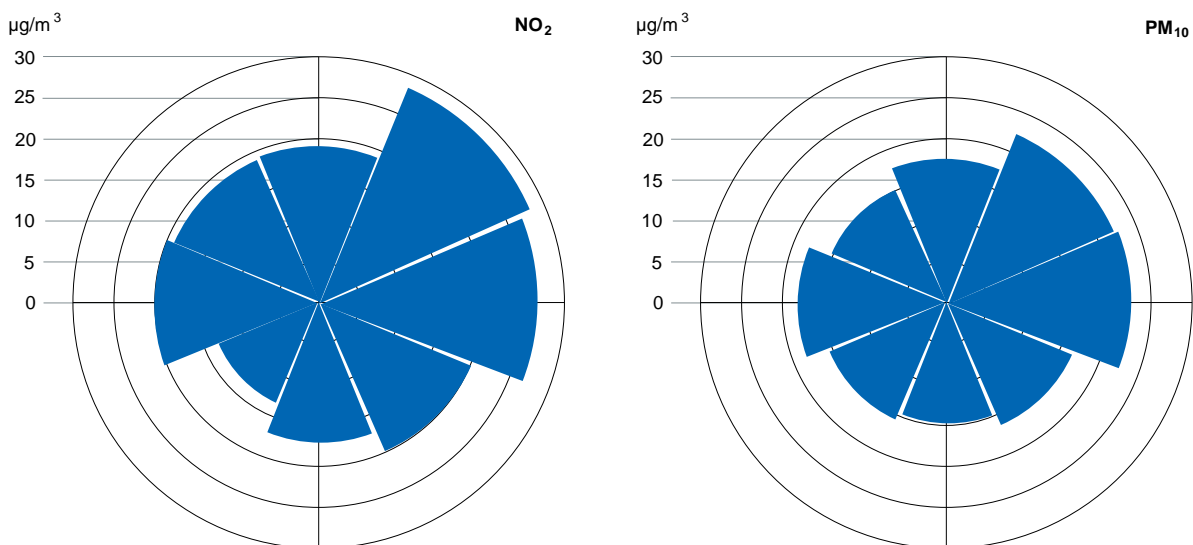
8.2 Espoon keskus

Espoon keskuksen mittauksen tavoitteena oli selvittää alueen yleistä ilmanlaatua. Ilmasta mitattiin typenoksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Mittausasema sijaitsi vuoden 2007 ajan

Kirkkojärventien varrella rautatieaseman välittömässä läheisyydessä (liite 4). Kauempana mittaustapaikan ympäristössä oli sekä toimitila- että asuinrakennuksia. Etäisyys Kirkkojärventien reunaan oli noin 5 metriä ja lähimpään risteykseen noin 40 metriä. Kirkkojärventie sijaitsee luodekaakko-suunnassa ja mittaustapaikan oli tien eteläpuolella. Tien keskimääräinen liikennemäärä arkin oli 7 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2008b).

Espoon keskuksessa typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, joka on puolet vuosi-rajatasosta. Typpidioksidin tuntiraja-arvo ja ohjearvot eivät myöskään ylittyneet. Typpidioksidin vuosipitoisuus oli Espoon keskuksessa lähes yhtä korkea kuin Leppävaarassa ($23 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), jossa on YTV:n pysyvä mittaustapaikan noin 15 metrin etäisyydellä Kehä I:stä.

Espoon keskuksessa typpidioksidin pitoisuudet olivat ajoittain melko korkeita. Pääsyyinä olivat ympäristön melko vilkasliikenteiset kadut, joista Kirkkokadun, Siltakadun ja Espoonväylän arjen liikennemäärät olivat 10 000–16 900 ajoneuvoa vuorokaudessa (Espoo 2008b). Lisäksi maasto on melko alavaa, mikä heikentää päästöjen laimenemista ja kohottaa siten saastepitoisuuksia. Pitoisuudet kohosivat erityisesti heikkotuulisella säällä talvella ja syksyllä. Korkein tuntipitoisuus ($158 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) mitattiin 29.1. aamuruuhkan aikaan.



Kuva 15 a ja b. Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Espoon keskuksessa vuonna 2007.

Pitoisuudet olivat keskimääräistä korkeammat, kun tuuli puhalsi lounaasta tai idästä Kirkkojärventien suuntaisesti, Kirkkokadun vilkasliikenteisin risteys suunnalta (kuva 15 a).

Typidioksidin pitoisuuksien alueellista vaihtelua selvitettiin helmi- ja maaliskuussa passiivikeräimillä. Keräimiä oli mittausaseman länsipuolella kolmessa paikassa noin 5 metrin etäisyydellä katujen reunoista: 1) Kirkkojärventien pohjoispuoli (20 m) 2) Kirkkojärventien eteläpuoli (400 m) ja 3) Espoonväylän itäpuoli (400m). Typidioksidin pitoisuudet olivat samaa tasoa tai hieman alempia kuin mittausasemalla. Helmikuun kuukausikeskiarvo oli mittausasemalla $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja passiivikeräyspaikoissa $28\text{--}32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maaliskuussa vastaavat pitoisuudet olivat $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $24\text{--}28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tulokset vahvistavat, että autojen pokaasupäästöt nostavat typidioksidin pitoisuuksia merkittävästi Espoon keskuksen vilkasliikenteisillä alueilla.

Hengittävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi Espoon keskuksessa 16 kertaa vuoden aikana, mikä on alle puolet sallitusta ylitysmäärästä ($35 \text{ kpl} / \text{vuosi}$). Raja-arvotason ylitysten määrä oli sama kuin Leppävaarassa. Hengittävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo ylittyi Espoon keskuksessa maaliskuussa 2007, kuten muillakin YTV:n mittausasemilla. Hiukkaspitoisuudet olivat keskimääräistä korkeammat, kun

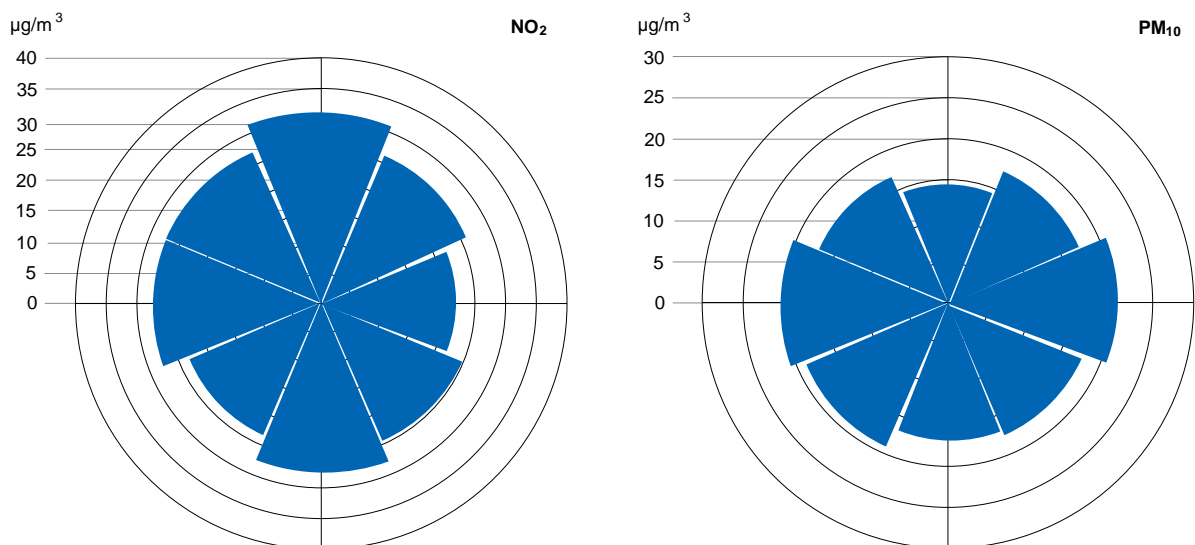
tuuli puhalsi lounaasta tai idästä Kirkkojärventien suuntaisesti, Kirkkokadun risteys suunnalta (kuva 15 b).

8.3 Helsinki-Vantaan lentoasema

Helsinki-Vantaan lentoasemalla tehtyjen mittausten tavoitteena oli selvittää vilkkaan auto- ja lentoliikenteen vaikutusta lentoasema-alueen ilmanlaatuun. Mittaustulokset kuvaavat ilmanlaatua vilkasliikenteisellä alueella lentoaseman edustalla. Mitatut ilman epäpuhtaudet olivat hengitettävät hiukkaset, typenoksidit ja bentseeni.

Mittausasema sijaitsi kotimaan terminaalin läheisyydessä osoitteessa Rahtitie 5. Mittausaseman pohjois- ja itäpuoli olivat avointa lentokenttäaluetta. Aseman länsipuolella sijaitsi vilkkaasti liikennöity Lentoasemantie ja pysäköintialueita. Etäisyys Rahtitien laitaan oli 5 m ja Lentoasemantien laitaan 27 m. Keskimääräinen arjen liikennemäärä Lentoasemantiellä oli 9 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Ilmailulaitos Finavia 2006). Lentoasema-alueelle ja sieltä poistuvan ajoneuvoliikennemäärä oli arkisin noin 49 000 ajoneuvoa.

Lentoaseman mittauspaikassa typidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on noin 70 % vuosiraja-arvosta. Typidioksidin tun-



Kuva 16 a ja b. Typidioksidin ja hengittävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot tuulen suunnan mukaan Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuonna 2007.

tiraja-arvo ja ohjearvot eivät myöskään ylittyneet. Lentoasemalla vuosikeskiarvo oli sama kuin Tikkurilan mittausasemalla, joka sijaitsee vilkasliikenteisen Tikkurilantien varrella. Myös typpi-dioksidin korkein tuntipitoisuus ($126 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuorokausipitoisuus ($79 \mu\text{g}/\text{m}^3$) olivat suunnilleen samalla tasolla kuin Tikkurilassa.

Lentoaseman mittauspaikassa typpidioksidin pitoisuudet kohosivat erityisesti talven ja syksyn heikkotuulisina päivinä. Tuulen suunnalla oli myös vaikutusta pitoisuuksiin (kuva 16 a): typpidioksidin pitoisuus oli keskimääräistä korkeampi, kun tuuli pohjoisesta lentoaseman kiito- ja rullausteiden suuntaisesti, ja matalampi, kun tuuli idästä suoraan kiito- ja rullausteiden yli. Autoliikenteen merkitys kuitenkin korostuu altistumisen aiheuttajana terminaalin lähellä, koska lounais- ja länsituulia esiintyy useimmin pääkaupunkiseudulla.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ylittyi Helsinki-Vantaan lentoasemalla 10 kertaa, mikä on vajaa kolmasosa sallitusta ylitysmäärästä (35 vrk /vuosi). Raja-arvotason ylitysten määrä oli suunnilleen sama kuin Tikkurilan mittausasemalla (13 kpl). Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi Helsinki-Vantaan lentoasemalla maaliskuussa, kuten muillakin YTV:n mittausasemilla. Pitoisuudet olivat korkeita kun tuuli puhalsi idästä kiito- ja rullausteiden suunnasta tai lännestä Lentoasemantien suunnasta (kuva 16 b). Korkein tuntipitoisuus ($516 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin 2.10. klo 14, kun tuuli puhalsi terminaalin vilkkaiden autoteiden ja parkkialueiden suunnasta.

Helsinki-Vantaan lentoasemalla mitattiin myös bentseenin pitoisuuksia. Vuosikeskiarvo oli $652 \text{ ng}/\text{m}^3$ (liite 1/11), mikä on selvästi alle raja-arvon ($5\,000 \text{ ng}/\text{m}^3$). Mitattu pitoisuus oli lähes puolet pienempi kuin Tikkurilassa ($1017 \text{ ng}/\text{m}^3$) ja hieman suurempi kuin Kalliossa ($577 \text{ ng}/\text{m}^3$).

9. Typpidioksidipitoisuudet suuntaa-antavilla mittauksilla

Jatkuvatoimisia ilmanlaatumittauksia voidaan täydentää suuntaa-antavilla mittauksilla käyttäen esimerkiksi 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 2007 passiivikeräyksillä 20 kohteessa. Mittauksia tehtiin tunneleiden suuaukkojen läheisyydessä Helsingissä ja Espoossa. Lisäksi selvitettiin ilmanlaatua Helsingissä Pääskylän päiväkodin pihalla, Kulosaassa Mustikkamaalle menevän tien reunassa sekä Paasivuorenkadun sisäpihalla. Vantaalla ilmanlaatua selvitettiin Koivukylänväylän läheisyydessä, Espoossa Histassa sekä Kauniaisissa keskustan alueella. Mittauskohteet valittiin yhdessä kaupunkien ympäristökeskusten kanssa, ja ne on esitelty tarkemmin liitteessä 5. Näytteitä kerättiin kuukauden jaksoissa koko vuoden ajan.

Ilmanlaatua selvitettiin tunneleiden läheisyydessä, koska niitä suunnitellaan useisiin kohteisiin pääkaupunkiseudulle. Mittauksia tehtiin Helsingissä Lapinrinteessä Kampin terminaalin tunnelin suuaukon läheisyydessä. Ajotunnelia käyttävät Espoon linja-autot Länsiväylän suuntaan sekä Helsingin kaupungin rakennusviraston (HKR) varikon ajoneuvot. Lisäksi näytteitä kerättiin Helsingissä Mallaskadun tunnelin kummassakin päässä sekä Espoossa Kehä II tunnelin pohjoispäässä.

Pääskylän päiväkotij sijaitsee vilkkaasti liikennöidyn Hämeentien läheisyydessä. Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua päiväkodin pihalla, jossa lapset ulkoilevat. Paasivuorenkadulla selvitettiin tavaraliikenteen vastaanoton ja pysäköintiluolaan sisäänajon vaikutusta sisäpihan ilmanlaatuun. Kulosaassa arvioitiin Mustikkamaan liikenteen vaikutusta ilmanlaatuun.

Vantaalla mitattiin passiivikeräimillä miten Koivukylänväylän jatkeen avaaminen vaikutti ilmanlaatuun.

tuun. Espoossa Histassa selvitettiin Turunväylän ja rinnakkaisen Nupurintien vaikutusta ilmanlaatuun teiden pohjoispuolella. Kauniaisten keskustan ilmanlaatua selvitettiin Tunnelitien ympäristössä, koska Tunnelitie tulee muuttamaan kuilumaiseksi uusien rakennusten vuoksi.

Keräysmenetelmällä määritettiin pitoisuuksien kuukausikeskiarvoja, joista laskettiin vuosikeskiarvo. Pitoisuuksien perusteella arvioitiin vuosiraja-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 17 a–g on esitetty tulokset mittauksista. Liitteessä 6 on kooste aikaisempien vuosien mittauskohteista ja mitattujen pitoisuuksista.

Korkein vuosikeskiarvo mitattiin Helsingissä Lapinrinteessä tunnelin suuaukon yläpuolella ($59 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja alhaisin Espoossa Histassa ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pitoisuudet olivat korkeimmillaan helmi-maaliskuussa ja alhaisimmillaan heinäkuussa.

9.1 Ilmanlaatu tunneleiden läheisyydessä

Lapinrinteessä tunnelin suuaukon yläpuolella typpidioksidin vuosipitoisuus ($59 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitti raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2007 (Kuva 17 a). Ajoluiskan Lapinlahdenkadun puoleisessa päässä vuosipitoisuus oli selvästi alempi ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta edelleen melko lähellä raja-arvoa. Loka-, marras- ja joulukuussa mitattiin tunnelin suuaukkoa lähinnä olevien rakennusten seinämän tuntumassa, jotta saataisiin käsitystä siitä, miten pitoisuudet laimenevat etäisyyden kasvaessa suuaukosta. Rakennusten läheisyydessä pitoisuudet olivat huomattavasti alhaisempia kuin tunnelin suuaukon yläpuolella ja myös selvästi alhaisemmat kuin ajoluiskan päässä. Siten vuosipitoisuus jäi rakennusten läheisyydessä raja-arvoa alhaisemmalle tasolle.

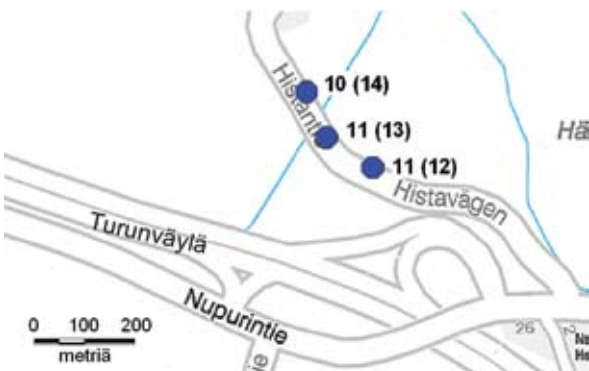


© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

Typpiidioksidipitoisuuden keskiarvo

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

- > 40.1
- 30.1 - 40
- 20.1 - 30
- < 20.1



Kuva 17 a–g. Typpiidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2007 a) Kampin ja Mallaskadun tunnelin ympäristössä, b) Kehä II läheisyydessä ja Kauniaisten keskustassa, c) Pääskylän päiväkodin pihalla, d) Paasi-vuorenkadun sisäpihalla, e) Kulosaarissa Mustikkamaalle vievän kadun varressa, f) Vantaalla Koivukylänväylän läheisyydessä sekä g) Espoossa Histantien varrella. Suluissa on mittauskohteiden numerot (liite 5).

Mallaskadun tunnelin suuaukoilla pitoisuudet olivat selvästi alhaisemmat kuin Kampissa (kuva 17 a). Hietalahden puoleisessa päässä vuosipitoisuus oli $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Uudenmaankadun puoleisessa päässä $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uudenmaankadun katukulmaisella osuudella vuosipitoisuus ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli kuitenkin melko lähellä vuosiraja-arvoa ja samalla tasolla kuin Unioninkadulla. Espoossa Kehä II tunnelin suuaukon läheisyydessä vuosipitoisuus ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli matalampi kuin Mallaskadulla (kuva 17 b). Alue on avointa ja hyvin tuuletuvaa. Kävelytien varrella vuosipitoisuus oli vielä alhaisempi ($14 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

9.2 Ilmanlaatu muissa mittauskohteissa

Helsingissä Hämeentiellä sijaitseva päiväkotiti Pääskylän ylä- ja alapihalla (28 ja $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$) pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin kantakaupungin vilkasliikenteisessä ympäristössä Vallilassa ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 17 c). Sekä Paasivuo- renkadun sisäpihalla että Kulosaarissa Marsalkantiellä vuosipitoisuudet (23 ja $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) olivat samaa tasoa kuin keskustan asuinalueella Kalliossa ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuvat 17 d ja e).

Vantaalla Koivukylänväylä avattiin liikenteelle lokakuun 23. päivänä. Väylän avaaminen ei merkittävästi nostanut pitoisuuksia, tosin liikennemäärät eivät ehtineet vielä vakiintua vuoden loppuun mennessä. Koivukylänväylän varrella vuosipitoisuus oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Koivutiellä $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 17 f). Pitoisuudet olivat selvästi alle raja-arvon.

Espoossa Histan alueella vuosipitoisuudet olivat matalia (kuva 17 g). Vilkkaat väylät olivat kau-

kana ja alueen tuulettavuus oli hyvä. Pitoisuudet olivat samalla tasolla kaikissa mittauspisteissä, vaikka etäisyys kasvoi väylistä. Väylää lähimmässä pisteessä (noin 160 m Turunväylästä) vuosipitoisuus oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kuten myös noin 280 m etäisyydellä. Etäisyyden kasvaessa noin 325 metriin vuosipitoisuus oli vain hieman edellisistä pisteistä alhaisempi ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kauniaisten keskustassa korkein vuosipitoisuus ($23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin Tunnelitien ja Kauniaistentien risteyksen läheisyydessä (kuva 17 b). Samassa paikassa on vuoden 2008 ajan siirrettävä mitausasema. Tunnelitien vastakkaisella puolella, paikoitusalueen reunalla vuosipitoisuus ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli samaa tasoa kuten myös Kauniaistentien bussipysäkin tuntumassa (vuosipitoisuus $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kauniaisissa tehtiin mittauksia myös vuonna 2000 samassa paikassa, ja tällöin vuosipitoisuus oli samalla tasolla ($21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) kuin nytkin. Alhaisin vuosipitoisuus ($19 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oli Tunnelitiellä radan tuntumassa. Typpidioksidin vuosipitoisuudet olivat Kauniaisissa vain noin puolet raja-arvoon verrattuna.

9.3 Mittausten epävarmuus

Tuloksi arvioitaessa on syytä ottaa huomioon, että tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia mitausmenetelmästä johtuen. Passiivikeräimillä tehdyt mittaukset näyttäisivät yliarvioivan pitoisuuksia jatkuvatoimisiin mittauksiin verrattuna lokakuusta helmikuulle ja muulloin aliarvioivan. Kuukausitasolla passiivimittaukset voivat yli- tai aliarvioida pitoisuuksia joskus jopa 30 %, mutta vuositasolla yli- tai aliarviointi on alle 10 %.

10. Ilmanlaadusta tiedottaminen

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatu tilanne on jatkuvasti nähtävillä YTV:n verkkosivuilla. Arkiaamuna tilanteesta toimitetaan lyhyt kuvaus verkkosivuille ja tiedotusvälineiden käyttöön. Ilmanlaadun heikennyttä 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 pääkaupunkiseudun 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. Reaaliaikaiset ilmanlaatu tiedot ovat olleet saatavilla verkkosivuilta vuodesta 1996 alkaen. Kännykän selaimilla osoitteessa mobi.ytv.fi on todennettavissa vilkkaaimmin liikennöityjen alueiden ilmanlaatu tilanne.

Tiedotusvälineissä ilmanlaatu tilanne on seurattavissa arkiaamuisin Ylen 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 (Helsinginkatu 24) ikkunassa on ilmanlaatu näytöt. Ilmanlaatu arvio on painotuotteina saatavissa vuosiraportin lisäksi myös neljännesvuosittain katsauksissa, joita jaetaan mm. pääkaupunkiseudun kirjastoissa.

10.1 Ilmanlaatuindeksi tiedotuksen apuvälineenä

Ilmanlaatu tiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamiseksi YTV on kehittänyt ilmanlaatu indeksin. In-

deksillä 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 6). 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 on myös pienhiukkasten pitoisuus. Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatu indeksin arvon.

YTV:n ilmanlaatu indeksin ensimmäinen versio otettiin käyttöön vuonna 1988, ja nykyisen kaltaisena 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 7.

Taulukko 6. Ilmanlaatu indeksin luonnehdinnat.

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

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

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

Pitoisuudet ovat tuntikeskiarvoja ja indekset kokonaislukuja.

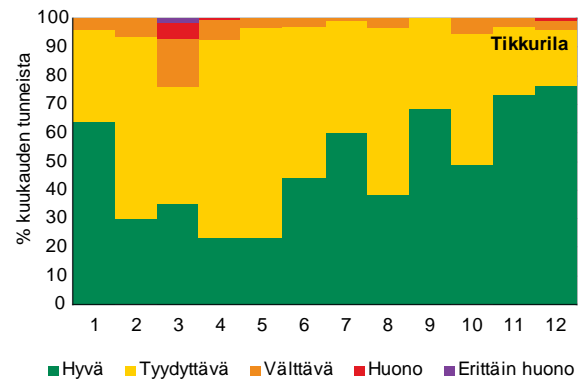
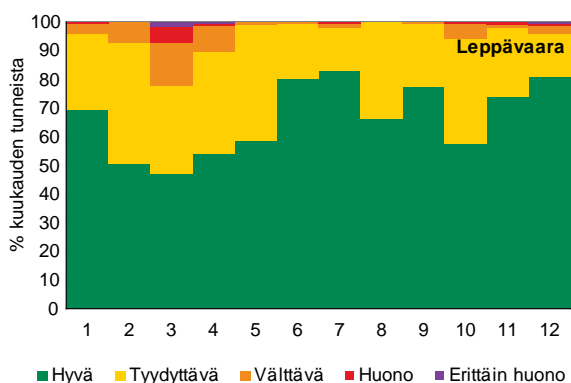
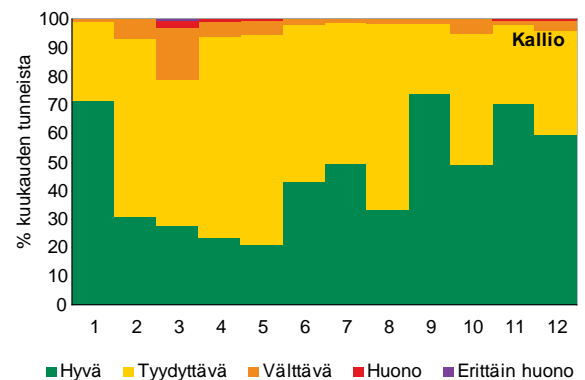
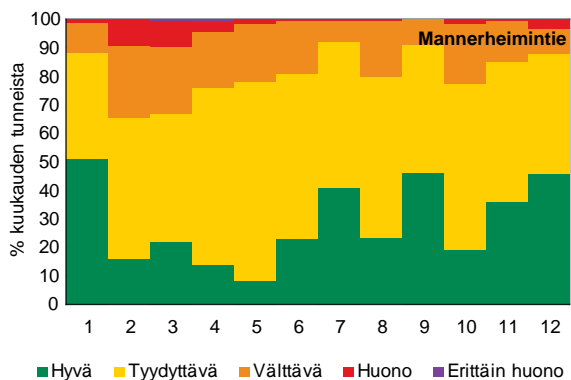
Suomalainen indeksi kuvaa ilmanlaadun tunti- vaihtelua ja laskennassa käytetään tuntikeskiarvoja. Se eroaa ulkomaisista ilmalaatuindekseistä sekä laskentatavan että eri epäpuhtauksien taitepisteiden osalta.

10.2 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. Säätelijät ja niiden vuodenaikavaihtelu vaikuttavat voimakkaasti pitoisuuksiin. Tämä

näky oheisissa kuvissa (kuva 18 a–d) esimerkiksi tyydyttävien tuntien lisääntymisenä kevät- ja kesäkuukausina, jolloin otsonipitoisuudet ovat vuoden korkeimpia säteilyn lisääntyttyä. Keväällä aamuruuhka ja huonot laimenemisolosuhteet osuvat samaan aikaan, ja siksi välttävien tuntien määrä kasvaa. Suurin osa ilmanlaadultaan huonoista tunteista johtuu keväisin katupölystä.

Ilmanlaatu oli ilmanlaatuindeksillä arvioituna vuonna 2007 hieman parempi kuin edellisinä vuosina. Monilla mittausasemilla ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä, kuten Vallilassa, Helsinki-Vantaan lentoasemalla, Espoon keskuksesta, Leppävaarassa ja Luukissa. Ilma oli erityisen puhdasta jopa Helsingin keskustassa



Kuva 18 a–d. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatualueisiin vuoden 2007 kuukausina. Tulokset on esitetty uudistetun indeksin mukaan, ja siten mukana ovat koko vuoden ajalta myös pienhiukkaset. Leppävaarassa ei mitata otsonia, minkä vuoksi Leppävaarassa on enemmän ilmanlaadultaan hyviä tunteja kuin Tikkurilassa.

tammi-, heinä-, syys- ja joulukuussa, jolloin ilmanlaatu oli liki puolet ajasta hyvä indeksillä arvioituna.

Mittausasemista ilmanlaatu oli useimmin välttävä Helsingin keskustan ja Unioninkadun mittausasemilla, joilla ilmanlaatu heikkeni välttäväksi lähes päivittäin. Ilmanlaadun heikkeneminen välttäväksi oli Mannerheimintiellä ja Unioninkadulla seurausta liikenteen pakokaasuista ja etenkin keväällä katujen pölyämisestä. Muilla vilkasliikenteisten alueiden mittausasemilla pääsyy välttävään ilmanlaatuun oli yleensä katupöly. Kallion taustasemalla pienhiukkasten pitoisuudet heikensivät ilmanlaadun useammin välttäväksi kuin hengitettävät hiukkaset, otsoni tai typpidioksidi. Luukissa otsoni oli pääasiallinen ilmanlaadun heikentäjä.

Ilmanlaatu oli vuoden kuluessa huono tai erittäin huono Mannerheimintiellä 242, Vallilassa 48, Kalliossa 34, Unioninkadulla 34, Tikkurilassa 64, Helsinki-Vantaan lentoasemalla 44, Leppävaarassa 80, Espoon keskuksessa 68 ja Luukissa

1 tuntia. Useimmin ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono maalisi- ja huhtikuussa. Tilanteet aiheutuivat kaikilla mittausasemilla lähes kokonaan katupölystä. Typpidioksidi heikensi ilmanlaadun huonoksi vain Helsingin keskustassa kuutena ja Espoon keskuksessa yhtenä tuntina. Yksittäisiä tunteja aiheutui myös kohonneista pienhiukkasten pitoisuuksista Kalliossa ja Mannerheimintiellä.

Mittausasemien ilmanlaatuindeksit eivät ole keskenään vertailukelpoisia, koska mittausasemilla mitataan eri epäpuhtauksia (kuvat 18 a–d). Kaikilla mittausasemilla mitataan hengitettäviä hiukkasia ja typpidioksidia, mutta pienhiukkasia vain Mannerheimintiellä, Kalliossa ja Luukissa, ja otsonia Mannerheimintiellä, Tikkurilassa, Kalliossa ja Luukissa. Tästä johtuu esimerkiksi Tikkurilan ja Leppävaaran välinen ero kuvassa 18, ja siksi ilmanlaatu on etenkin kesäkuukausina ilmanlaatuindeksin mukaan luokiteltuna parempi Leppävaarassa kuin Tikkurilassa.

11. Episoditilanteet vuonna 2007 ja valmiussuunnitelmat

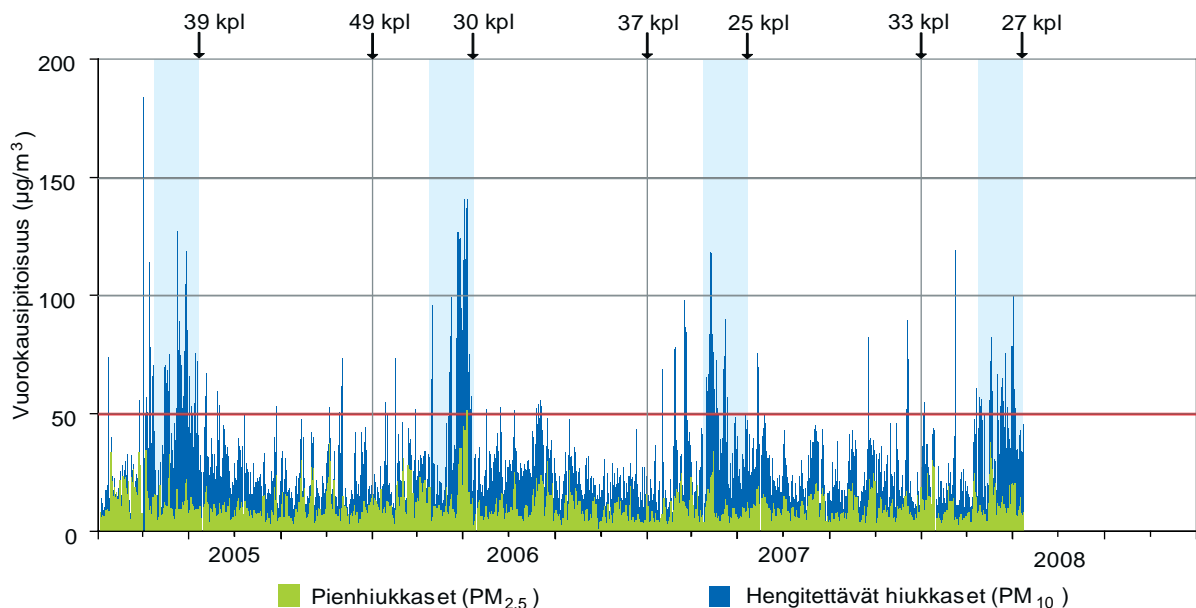
Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilman-saasteiden pitoisuudet kohoavat normaalia huomattavasti korkeammiksi useiden tuntien tai vuorokausien ajaksi. Episoditilanne voi syntyä a) poikkeuksellisessa päästötilanteessa, b) saasteiden sekoittumisen, laimenemisen ja poistumisen kannalta epäedullisissa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

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

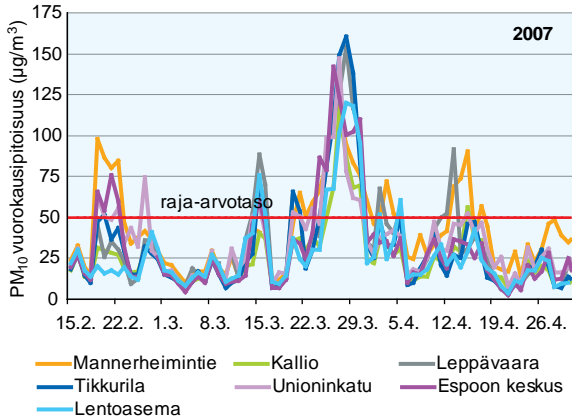
11.1 Kevään katupölykausi

Talven ja kevään sääoloilla sekä katujen kunnossapidolla on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon katupölyä kertyy katujen pinnoille ja milloin se pääsee nousemaan ilmaan katujen kuivahtaessa. Tämän vuoksi kevään katupölykauden ajankohta ja voimakkuus vaihtelevat melko paljon (kuva 19). Katupölyhiukkasista suurin osa kuuluu hengitettävien hiukkasten karkeaan kokoluokkaan ($PM_{10-2,5}$), joten katupölyllä ei ole kovin suurta vaikutusta pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) massapitoisuuksiin.

Kevään 2007 katupölykausi oli aikainen ja lyhyt leudon ja vähälumisen talven sekä varhaisen kevään vuoksi (kuvat 19 ja 20). Kadut pölisivät jo muutamina pakkaspäivinä helmikuun lopulla. Varsinainen voimakas kevään pölykausi alkoi maaliskuun puolivälissä, ja hiukkaspitoisuudet olivat korkeita noin kolmen viikon ajan. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin maaliskuun viimeisellä viikolla.



Kuva 19. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuorokausipitoisuudet Mannerheimintien mittausasemalla jaksolla 2005–15.5.2008. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittävien päivien lukumäärät on osoitettu kuvan yläpuolella kunkin vuoden toukokuun puoliväliin ja joulukuun loppuun mennessä. Vaaleansininen tausta osoittaa tyypillisen voimakkaan katupölykauden ajoittumisjakson, maaliskuun puolivälistä toukokuun puoliväliin.



Kuva 20. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausipitoisuudet katupölykauden aikaan keväällä 2007.

Varhaisen kevään vuoksi katujen laajamittainen puhdistaminen pääsi vauhtiin jo ennen maaliskuun puoliväliä. Valtaosa kaduista saatiin puhtaaksi vappuun mennessä ja siivouksen viimeistelykin valmistui jo toukokuun ensimmäisellä viikolla sekä Helsingissä, Espoossa että Vantaalla. Puhdistus alkoi yli viikon keskimääräistä aikaisemmin ja valmistui pari viikkoa etuajassa. (HKR 2007; Valkeapää 2007; Hellman 2007). Katujen puhdistuksen ripeä eteneminen näkyi ilmanlaadussa. Hiukkaspitoisuudet kohosivat huhtikuun toisen viikon jälkeen enää vain Helsingin keskustassa ja katukuiluissa sekä Espoossa Kehä I:n varrella.

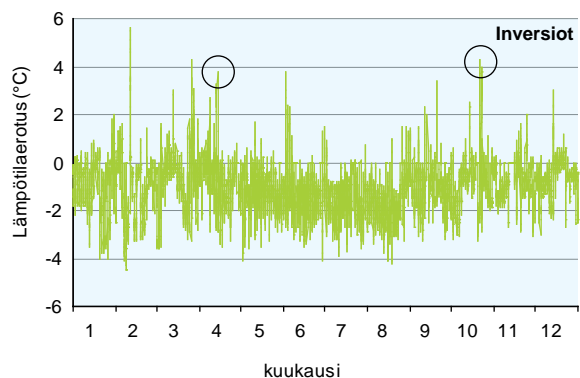
Kevään 2007 pölyisimpinä päivinä pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kastelemalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuoksella. Helsingissä kalsiumkloridia käytettiin kahtena päivänä maaliskuun viimeisellä viikolla pää- ja kokoojakatujen sekä katukuilujen pölyämisen torjumiseksi. Jälkimmäisenä päivänä kasteltiin myös pääväylät. Espoossa pölyämistä torjuttiin maaliskuussa kymmenenä ja huhtikuussa neljänä päivänä kastelemalla laimealla liuoksella Etelä-Espoon vilkkaimmin liikennöityjen katujen, lähinnä bussireittien, reuna-alueita. Vantaalla liuoksella kasteltiin pääkadut ja läpiajoliikenteen reitit kahdesti maaliskuun viimeisellä viikolla. (Valkeapää 2007; Ranta 2007)

Pölyisten päivien eli raja-arvotason ylittäneiden päivien määrä jäi keväällä 2007 edellisiä vuosia alhaisemmaksi. Raja-arvo ylittyy, kun hengitettä-

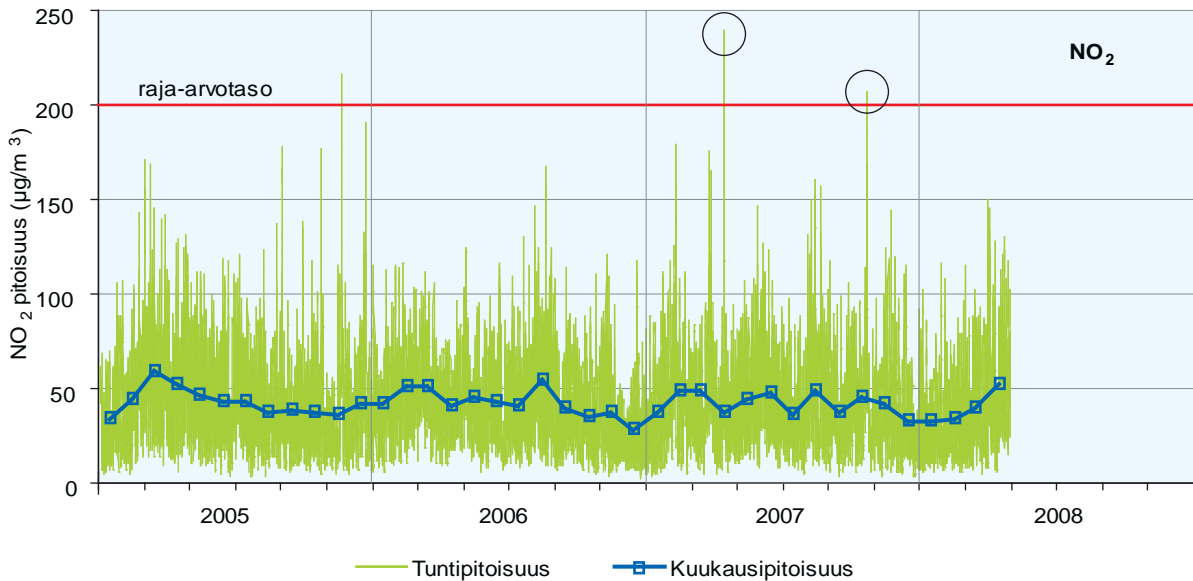
vien hiukkasten vuorokausipitoisuus ylittää arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yli 35 kertaa kalenterivuoden kuluessa. Toukokuun puoliväliin mennessä raja-arvotason ylityksiä oli mitattu 6–25 päivänä eri mittauss asemilla. Raja-arvo ei ylittynyt millään mittauss asemalla vuonna 2007. Tosin Mannerheimintiellä raja-arvon ylittyminen oli melko lähellä (33 kpl), koska kadut pölysivät useina päivinä myös lämpimän ja lumettoman syksyn aikana. Vuoden 2007 kevät-pölykaudesta löytyy yksityiskohtaisempi kuvaus vuoden 2006 ilmanlaaturaportista (Myllynen ym. 2007).

11.2 Typpidioksidiepisodit

Typpidioksidin pitoisuuksiin pääkaupunkiseudulla vaikuttavat eniten autoliikenteen pakokaasut. Pitoisuudet kohoavat heikkotuulisella säällä vilkasliikenteisillä alueilla erityisesti ruuhka-aikaan. Korkeimmat tuntipitoisuudet havaitaan, kun myös ilmassa olevien pystysuuntainen sekoittuminen on estynyt inversion vuoksi. Inversiossa maan pinnan lähellä olevat saasteet jäävät loukkuun lämpimän ilmakerroksen alle. Voimakkaita inversioita esiintyy selkeällä ja tynnellä säällä korkeapainetilanteessa, erityisesti talviöinä ja -aamuina, maanpinnan voimakkaan jäähtymisen seurauksena (kuva 21, ks. myös kuva 13 b). Keväällä ja kesällä aurinko lämmittää ilmakerrokset nopeasti aamupäivällä, jolloin saasteiden sekoittuminen tehostuu. Halla on tyypillinen inversion seuraus alku- ja loppukesällä.



Kuva 21. Inversioiden voimakkuus eri kuukausina tunneittain Pasilassa vuonna 2007. Inversion aikaan katto- ja maanpintatason lämpötilaero on positiivinen eli ilma on kylmempää maan pinnalla kuin kattotasolla. Ympyrät osoittavat inversiot kahden voimakkaimman typpidioksidiepisodin ajalta (vrt. kuva 22).

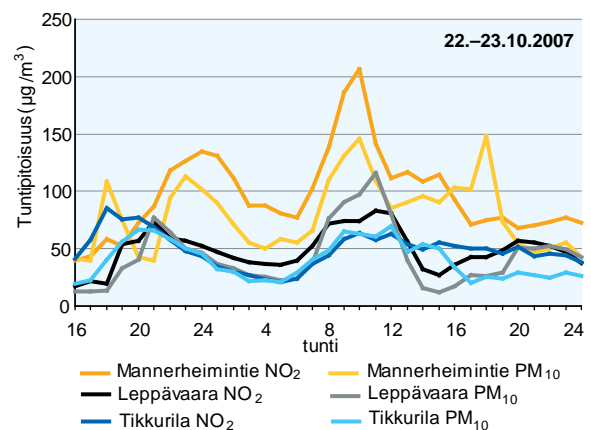


Kuva 22. Typpidioksidin tunti- ja kuukausipitoisuudet Mannerheimintieellä jaksolla 2005–30.4.2008. Vuoden 2007 kaksi voimakkainta typpidioksidiepisodia on ympyröity.

Typpidioksidin pitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti ajan suhteen, koska säät ja liikennemäärät vaihtelevat paljon (kuva 22). Vuonna 2007 esiintyi kaksi melko voimakasta typpidioksidiepisodia, jolloin tuntipitoisuudet ylittivät tuntiraja-arvotason ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) Mannerheimintien mittausasemalla. Raja-arvotason ylityksiä sallitaan vuodessa noin 175 tunnin ajan ennen kuin itse raja-arvo katsotaan ylityneeksi, mutta vuoden 2010 jälkeen raja-arvo ylittyy jo 18 tunnin jälkeen. Huhtikuun episodissa raja-arvotason ylitystunteja kertyi kolme kappaletta ja lokakuun episodissa yksi, joten raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2007. Raja-arvotason ylittäviä pitoisuuksia on mitattu aikaisemmin 2000-luvulla vain kahden tunnin ajan: Runeberginkadulla (tuntipitoisuus $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2004 ja Mannerheimintieellä (tuntipitoisuus $216 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuonna 2006.

Huhtikuun episodin aikaan, 14.–15.4. välisenä yönä, typpidioksidia kertyi ilmaan korkeina pitoisuuksina Helsingin keskustassa ja kantakaupungissa. Syynä oli pienialainen inversio, joka heikensi saasteiden laimenemista. Korkein typpidioksidin tuntipitoisuus oli $239 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Helsingin keskustassa. Samaan aikaan myös katupölyä kertyi kuivilta kaduilta korkeina pitoisuuksina ilmaan, ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi 15.4. kaikilla Helsingin mittausasemilla.

Lokakuun episodin aikaan (22.–23.10.) ilmanlaatu heikkeni vilkasliikenteisillä alueilla erittäin huonoksi Helsingin keskustassa ja huonoksi tai välttäväksi muualla pääkaupunkiseudulla. Autojen pakokaasut nostivat typpidioksidin pitoisuudet korkeiksi tyynen sään ja inversion vuoksi erityisesti 23.10. aamupäivällä (kuva 23). Myös hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat korkeita, vaikka talvirenkaiden käyttö oli vielä vähäistä. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi 23. lokakuuta YTV:n mittausasemilla Helsingin vilkasliikenteisissä ympäristöissä ja Espoon keskuksessa.



Kuva 23. Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet 22.–23.10.2007.

11.3 Pienhiukkasepisodit

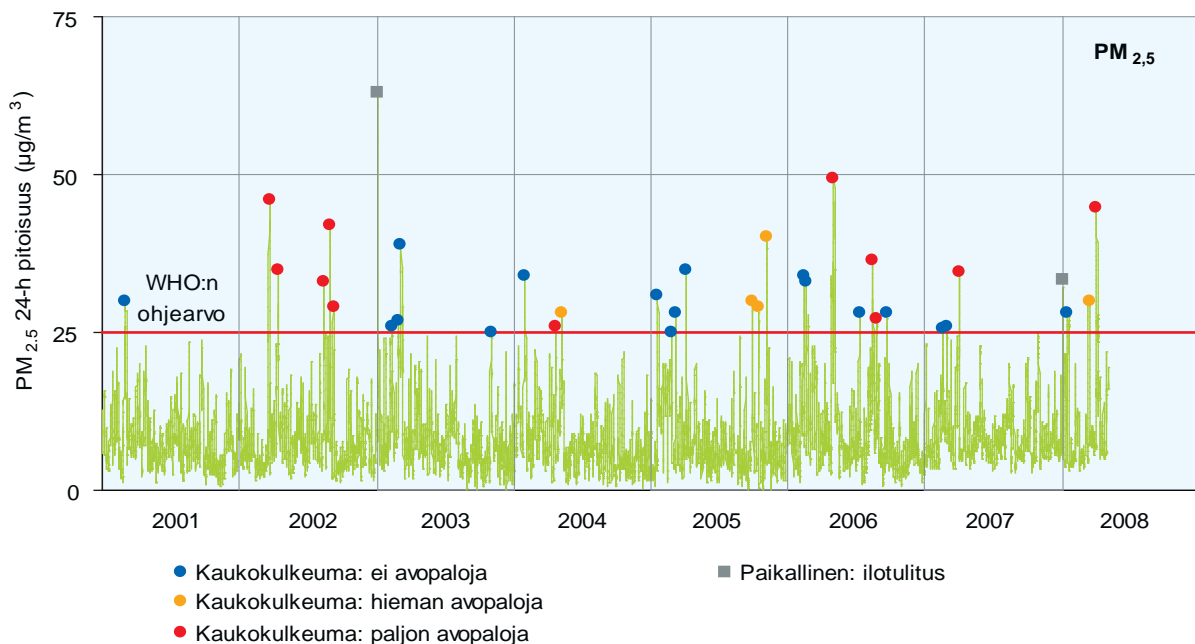
Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat pääkaupunkiseudulla erityisesti kaukokulkeuma, liikenne ja pientalojen tulisijojen käyttö. Kaukokulkeuma aiheuttaa keskimäärin yli puolet pienhiukkasten pitoisuudesta jopa pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisimmillä alueilla. Suurin osa pienhiukkasten korkeista vuorokausipitoisuuksista johtuukin voimakkaista kaukokulkeumista (kuva 24). Viime vuosina pääkaupunkiseudulla on vakiintunut tulkinta, että kaukokulkeumaepisodi on tilanne, jossa pienhiukkasten 24 tunnin liukuva keskiarvo ylittää $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Kalliossa ja pitoisuus nousee samanaikaisesti korkeaksi myös Luukissa (Niemi ym. 2006, 2008). Toisin sanoen pienhiukkasten 24 tunnin pitoisuustaso on Kalliossa vähintään noin kolminkertainen vuosikeskiarvoon verrattuna ja sama kuin WHO:n vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Kaukokulkeumaepisodien aikaan pienhiukkasta suuri osa on yleensä peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä, kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja pienpoltosta (kuva 24). Noin puolet kaukokulkeumaepi- sodeista on sellaisia, että tavanomaisten saasteiden lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu hieman

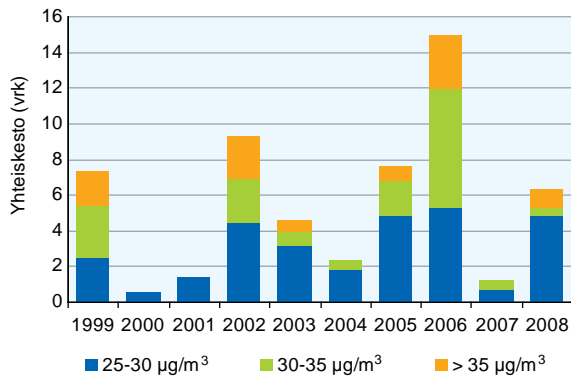
tai paljon Itä-Euroopan avopaloista, kuten maastopaloista ja peltojen kulotuksista. Voimakkaimmat kaukokulkeumat esiintyvät yleensä keväällä maaliskuusta huhtikuuhun ja syyskesällä, koska tällöin on usein paljon avopaloja Itä-Euroopassa, erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. (Niemi ym. 2006, 2008)

Paikalliset uuden vuoden ilotulitukset aiheuttavat myös erittäin korkeita pitoisuuksia (tuntimaksimit yli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta niiden kesto on yleensä vain muutamia tunteja. Lisäksi korkeahkoja tuntipitoisuuksia aiheutuu ajoittain vilkasliikenteisillä alueilla liikenteen päästöistä, kaukolämpöverkon ulkopuolella olevilla asuinalueilla puun pienpoltton päästöistä ja satamien ympäristössä laivojen päästöistä.

Vuonna 2007 kaukokulkeumaepisodit heikensivät ilmanlaatua pääkaupunkiseudulla poikkeuksellisen vähän (kuvat 24 ja 25). Pienhiukkaspitoisuudet eivät nousseet läheskään niin korkeiksi kun esimerkiksi vuoden 2002 ja 2006 maastopalo- savenaepisodien aikaan. Episodien yhteiskesto vuonna 2007 oli vain noin yksi vuorokausi. Kestoon on laskettu mukaan vain episodien voimakkaat vaiheet eli tunnit, joiden aikana aiemmin mainittu episodikriteeri ylittyy.



Kuva 24. Pienhiukkasten päälähteiden luokittelu voimakkaiden episodien ajalta YTV:n kaupunkitausta- asemalla Helsingin Kalliossa jaksolla 2001–30.4.2008.



Kuva 25. Pienhiukkasten kaukokulkeumien kesto ja voimakkuus pääkaupunkiseudulla jaksolla 1999–30.4.2008.

Vuonna 2007 esiintyi yhteensä kolme kaukokulkeumaepisodia: kaksi helmikuussa ja yksi maaliskuussa. Helmikuun episodit olivat kuun puolivälissä (16.–17.2.) ja lopussa (27.–28.2). Ilmavirtaukset saapuivat tuolloin Suomeen Venäjän, Valko-Venäjän, Ukrainan ja Puolan suunnalta. Hiukkaset olivat peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä. Episodit olivat lyhytkestoisia ja 24 tunnin pitoisuuskeskiarvo nousi kolminkertaiselle tasolle vuosikeskiarvoon verrattuna.

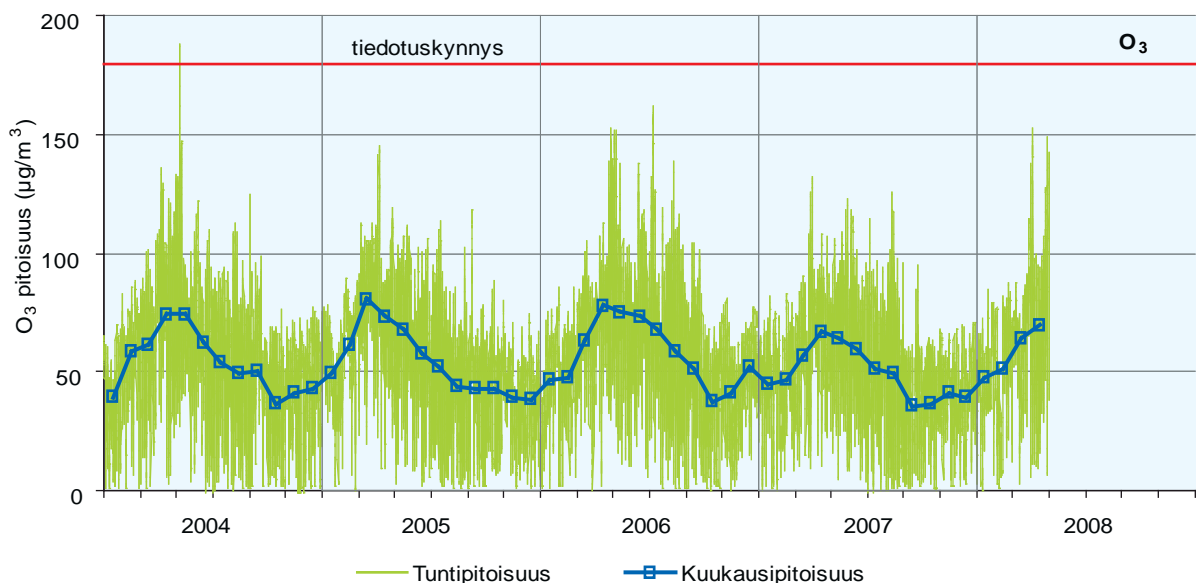
Vuoden 2007 voimakkain kaukokulkeumaepisodi oli maaliskuun lopussa. Pienhiukkaspitoisuudet alkoivat nousta jo 26.3. alkaen, ja varsinainen episodihuippu oli 30.3. Korkeimmat tuntipitoisu-

det olivat Kalliossa noin nelinkertaisia ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattuna vuosikeskiarvoon. Ilmavirtaukset saapuivat episodin aikaan Venäjän, Valko-Venäjän ja Ukrainan suunnalta. Hiukkaset olivat peräisin sekä tavanomaisista päästölähteistä että avopaloista. Myös typpidioksidin, katupölyn (ks. luku 11.1) ja otsonin (ks. seuraava luku) pitoisuudet olivat korkeita episodin aikaan.

11.4 Otsoniepisodit

Otsonia ei ole päästöissä vaan sitä muodostuu ilmassa auringonsäteilyn vaikutuksesta hapen, typenoksidien ja VOC-yhdisteiden välisissä kemiallisissa reaktioissa. Kevät- ja kesäkausi on otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle (kuva 26). Suomeen kaukokulkeutuu runsaasti otsonia muualta Euroopasta. Meteorologisilla tekijöillä on suuri vaikutus otsonin muodostumiseen ja kulkeutumiseen, minkä vuoksi ajallinen vaihtelu pitoisuuksissa on melko voimakasta.

Otsonipitoisuudet ovat Suomessa korkeimmat maaseudulla, sillä kaupunkien keskustoissa sitä kuluu reaktioissa muiden ilmansaasteiden kanssa. Pääkaupunkiseudulla otsonipitoisuudet ovat yleensä korkeimmat alueellisella tausta-asetelalla Luukissa. Väestölle tiedottamisen kynnyksarvo ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) on ylittynyt pääkaupunkiseudul-



Kuva 26. Otsonin tunti- ja kuukausipitoisuudet Luukissa jaksolla 2004–30.4.2008.

la vain kahden tunnin ajan viimeisen 20 vuoden aikana, 7.5.2005 kaukokulkeuman aikaan (ks. kuva 26).

Vuonna 2007 ei esiintynyt yhtään voimakasta otsoniepisoa (kuva 26). Vuoden korkein otsonin tuntipitoisuus ($132 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin maaliskuun 30. päivänä. Tällöin ylittyi terveyden suojelemiseksi annettu pitkän ajan tavoitearvo, eli 8 tunnin keskiarvopitoisuus ylitti $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tason. Otsonia ja pienhiukkasia (ks. edellinen luku) kaukokulkeutui tällöin korkeina pitoisuuksina Suomeen. Otsoni oli muodostunut avopaloista ja muista Itä-Euroopan lähteistä peräisin olevista VOC- ja typenoksidipäästöistä.

11.5 Valmiussuunnitelmat

Ilmanlaadun heikkenemisen varalta ympäristöviranomaisilla on valmius- ja varautumissuunnitelmia. Näillä suunnitelmilla luodaan yhteinen toimintamalli eri toimijoiden kesken ja pyritään estämään ilmanlaadun raja-arvojen ylittyminen.

Valmiussuunnitelmia on arvioitu tarvittavan ilmansaasteiden pitoisuuksien ylittäessä tai ollessa vaarassa ylittää ilmanlaadun raja-arvot, jotka ovat terveysperusteisia. Helsingissä tällaisia vakavia tilanteita saattaa seurata liikenteen aiheuttamien typpidioksidin tai katupölyn pitoisuuksien kohoamisesta tai savuista, jotka kulkeutuvat voimakkaista maasto- tai rakennuspaloista. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma on uusittu vuonna 2007 (Viinanen 2007). Espoo on laatinut vuonna 2006 valmiussuunnitelman liikenteen aiheuttamien korkeiden typpidioksidipitoisuuksien varalle (Manni-Loukkola 2006). Suunnitelmat on tehty yhteistyönä kaupungin virastojen kesken ja esimerkiksi Helsingin kaupungin suunnitelman laadinnassa on ollut edustajia Ympäristökeskuksesta, Rakennusvirastosta, Kaupunkisuunnitteluvirastosta, Liikennelaitoksesta, Terveyskeskuksesta, Pelastuslaitokselta ja poliisista sekä YTV:stä.

Ilmanlaadun heikentyessä merkittävästi tiedotetaan asukkaille tilanteesta ja altistumisen vähentämiskeinoista. Ilmanlaatuun vaikuttamiskei-

not ovat rajalliset. Päästöjä voidaan vähentää typpidioksidipitoisuuksien kohottua rajoittamalla liikennettä. Hiukkaspitoisuuksien kohottua katujen pölyämistä voidaan vähentää kastelemalla kadut suolaliuoksella. Liikenteen rajoittaminen tulee harkittavaksi pitoisuuksien kohottua hyvin korkeiksi, mikä vaikuttaa liikkumiseen koko YTV-alueella. Sen vuoksi YTV:llä on seutuliiikenteen valmiussuunnitelma 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.

Toimenpiteisiin katupölyhaittojen alentamiseksi ryhdytään varautumissuunnitelman mukaan, kun hengittävien hiukkasten vuorokausipitoisuus $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyy. Mikäli hiukkaspitoisuudet ovat korkeita ja pölyämisen ennustetaan jatkuvan, Helsingin ympäristökeskus pyytää rakennusvirastoa ja Uudenmaan tiepiiriä ryhtymään toimenpiteisiin pölyämisen hillitsemiseksi. Tällöin kastellaan laimealla suolaliuoksella kaupungin alueella olevat suurimmat tiet. Hiukkaspitoisuuksien ollessa korkeita YTV tiedottaa tilanteesta asukkaille.

Vuonna 2007 pääkaupunkiseudulla pölyämistä ehkäistiin useaan otteeseen kastelemalla katuja kalsiumkloridilla ja Helsingin ympäristökeskus antoi kaksi toimenpidepyyntöä (26.3. ja 29.3.) katujen pölyämisen vähentämiseksi. YTV tiedotti korkeista hiukkaspitoisuuksista kolme kertaa (26.3., 27.3. ja 14.12.).

Typpidioksidipitoisuudet kohoavat korkeiksi etenkin silloin, kun tyyni sää ja inversio estävät liikenteen päästöjen laimenemista. Valmiussuunnitelman mukaiset toimenpiteet käynnistetään ja valmiustilaa kohotetaan asteittain tuntipitoisuuden ylittäessä 150 tai $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tietyn tuntimäärän ajan ja tietyllä alueella. Helsingin varautumissuunnitelmassa ja Espoon valmiussuunnitelmassa vaiheina ovat ennakkovaroitus ja kolme valmiustilaa (perusvalmius, tehostettu valmius ja täysvalmius). Toimenpiteet alkavat tiedottamisesta ja valistamisesta jatkuen maksuttomaan joukkoliikenteeseen ja päättyen voi-

makkaampaan keinoon eli liikenteen rajoittamiseen.

Vuonna 2007 typpidioksidipitoisuudet ylittivät kerran (27.3.) valmiussuunnitelman ennakkovaroituskynnyksen, jolloin ilmanlaatu oli huono Helsingin keskustan mittausasemilla kolmen tunnin ajan. Tilanteesta tiedotettiin asukkaille ja viranomaisille, mutta muihin valmiussuunnitelman mukaisiin toimenpiteisiin ei ryhdytty, koska ilmanlaatu parani aamupäivän kuluessa. Valmiustiloja ei vuoden aikana ylitetty.

Helsinki on ainoana kaupunkina 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. Vakavien savuhaittojen vuoksi väestöä voidaan varoittaa hätätiedotteella.

Korkeista pienhiukkasten pitoisuuksista tiedotettiin asukkaille vuoden kuluessa kerran (30.3.). Pienhiukkasten kaukokulkeumien varalle tehdyn varautumissuunnitelman mukaan ei vielä vuonna 2007 toimittu, koska suunnitelma valmistui vuoden lopulla.

12. Ilmanlaatu keväällä 2008

12.1 Säätila

Kuten vuoden 2007 sää, olivat myös alkuvuoden 2008 lämpötilat ja sademäärät poikkeuksellisia. Talvi oli Suomen mittaus historian leudoin. Koko alkuvuosi oli hyvin lauha ja sateinen. Sateet tulivat pääkaupunkiseudulla suurelta osin vetenä, mutta välillä maa peittyi myös lumella, joskin lumipeite oli paksuimmillaankin vain reilut 10 senttimetriä. (Ilmatieteen laitos 2008)

Tammikuu oli pääkaupunkiseudulla noin 5 astetta vertailujaksoa 1971–2000 lämpimämpi. Helmikuun lämpötila oli peräti noin 6 astetta keskimääräistä korkeampi. Helmikuun puolivälissä mitattiin talven pakkasennätys, joka oli kuitenkin esimerkiksi Helsingin Kaisaniemessä vain -11 astetta. Maalis- ja huhtikuun keskilämpötilat olivat noin 2 ja 3 astetta keskimääräistä korkeampia. Terminen kasvukausi alkoi pääkaupunkiseudulla huhtikuun lopulla (noin 21.4.), vajaa viikko keskimääräistä aikaisemmin. Huhtikuun loppu ja vappu olivat ajankohtaan nähden poikkeuksellisen lämpimiä. Koivut saivat lehtensä etelässä vapun aikaan. (Ilmatieteen laitos 2008)

Sademäärät olivat pitkän ajan keskiarvoihin verrattuna tammi- ja helmikuussa huomattavasti keskimääräistä suurempia. Myös maaliskuu ja huhtikuu olivat hieman keskimääräistä sateisempia. (Ilmatieteen laitos 2008)

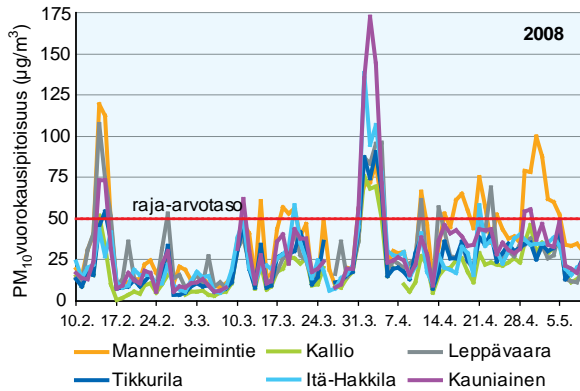
Loppiaisenä 6.1. alkanut lumisade toi pääkaupunkiseudulle lumipeitteen muutamaksi päiväksi ensimmäisen kerran sitten joulukuun alkupuolen. Paksumpi lumipeite saatiin tammikuun 24. päivän lumisateesta, mutta lumi sulii jälleen pois suunnilleen 10.2. mennessä. Hiihtoloma vietettiin pääkaupunkiseudulla lumettomissa oloissa. Maaliskuun alussa maa peittyi uudelleen lumella noin viikon ajaksi. Viimeisen kerran lunta oli maassa pääsiäisen aikaan ja varsinkin pääsiäisen jälkeisellä viikolla, 26.3. lumisateen vuoksi.

12.2 Ilmanlaatu

Tammi- ja helmikuussa 2008 ilmansaasteiden pitoisuudet olivat pääkaupunkiseudulla melko matalia. Talvi oli hyvin leuto, eikä ilmanlaatua heikentäviä, talvelle tyypillisiä voimakkaita inversoitilanteita juurikaan esiintynyt. Tämän vuoksi autojen pakokaasut eivät heikentäneet ilmanlaatua kertaakaan huonoksi tammi-helmikuussa. Pakokaasujen typpidioksidi ja pienhiukkaset heikensivät kuitenkin ilmanlaadun usein välttäväksi heikkotuulisella säällä ruuhka-aikoina. Poikkeuksellisen lämpimän ja vähälumisen talven vuoksi kuivat kadut pölisivät muutamina päivinä tammikuun alussa ja varsinkin helmikuun puolivälissä. Tammikuun puolivälissä myös pienhiukkasten kaukokulkeuma heikensi ilmanlaatua.

Maalis-huhtikuussa ilmanlaatu oli useaan otteeseen huono kevään katupölykauden vuoksi. Huhtikuun alkupäivinä ilmanlaatu heikentyi erityisen huonoksi, sillä katupölyn, typpidioksidin, pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet nousivat samaan aikaan korkeiksi. Katupöly ja typpidioksidi olivat peräisin paikallisesta liikenteestä ja pienhiukkaset sekä otsoni kaukokulkeumasta. Kaukokulkeuma aiheutti korkeita pienhiukkaspitoisuuksia myös maaliskuun alussa ja otsonipitoisuuksia huhtikuun lopulla.

Kevään katupölykausi alkoi maaliskuun puolivälissä ja päättyi toukokuun alussa (kuva 27). Kuivat kadut pölisivät monin paikoin maaliskuun 11. päivästä alkaen, mutta pari lumisadetta, viileä sää sekä katujen kastelu suolaliuksella hillitsivät korkeimpia pitoisuushuippuja maaliskuun ajan. Kevään pahimmat pölypäivät olivat huhtikuun ensimmäisellä viikolla (1.–5.4.), kun sää lämpeni voimakkaasti. Tämän jälkeen katupölypitoisuudet laskivat melko mataliksi viikon ajaksi, koska sateet kastelivat katuja 5.–10. huhtikuuta. Seuraava sateiden aiheuttama notkahdus hiukkaspitoisuuksissa oli 13.–14. huhtikuuta, minkä jälkeen lähes sateeton sää jatkui toukokuun 7. päivään asti.



Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja keväällä 2008.

Katujen puhdistuksen ripeä eteneminen näkyi ilmanlaadussa. Huhtikuun alun jälkeen hyvin korkeita pitoisuuksia mitattiin enää Mannerheimintien mittausasemalla. Toisaalta huhtikuun puolivälistä alkanut pitkä kuiva jakso piti hiukkaspitoisuuksia selvästi tavallista korkeammalla tasolla kaikilla mittausasemilla aina toukokuun alkuun saakka. Vasta rajut tuulenpuuskat 5.5. ja sadepäivät 7.5. alkaen puhdistivat viimeisetkin pölyt kaduilta. Mannerheimintien mittausaseman korkeat hiukkaspitoisuudet huhti-toukokuun vaihteessa saattoivat johtua ainakin osin läheiseltä rakennustyömaalta kadulle kulkeutuneen maan pölyämisestä.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ylittivät raja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toukokuun puoliväliin mennessä Mannerheimintiellä 27, Leppävaarassa 11, Kauniiaisissa 11, Vallilassa 6, Itä-Hakkilassa 6, Tikkurilassa 5 ja Kalliossa 4 kertaa. Raja-arvo ei ylittynyt kevään pölykaudella, mutta Mannerheimintiellä ylitysten määrä on niin korkea, että raja-arvon ylittyminen vuonna 2008 on mahdollista (ks. kuva 19). 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 helmikuussa Mannerheimintien, Leppävaaran ja Kauniaisten mittausasemalla. Huhtikuussa ohjearvo ylittyi kaikilla muilla mittausasemilla paitsi Kalliossa, jossa pitoisuudet olivat ohjearvotasolla ($69,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kevään 2008 ohjearvoihin verrannolliset ilmaan saasteiden pi-

toisuudet sekä kuukausikeskiarvot on esitetty liitteessä 1 sivuilla 12–13.

Poikkeuksellisen leudon talven vuoksi hiekoitus-hiekkaa poistettiin paikoin pääkaupunkiseudulla jo talven kuluessa tammi-helmikuussa. Useita kohteita jouduttiin kuitenkin hiekoittamaan uudelleen. Varsinainen kevään tehokas hiekanpoisto aloitettiin useilla alueilla jo ennen maaliskuun puoliväliä, ja työt olivat täydessä vauhdissa kuun lopulla. Puhdistus valmistui pääosin vappuun mennessä eli selvästi tavallista aikaisemmin.

Katujen puhdistus aloitettiin tavalliseen tapaan pää- ja kokoojakaduilta sekä vilkkailta kevyen liikenteen väyliltä, minkä jälkeen siivous eteni asutokaduille ja hiljaisille kevyen liikenteen väyliille. Kadulta kerättiin harjalaitteilla ensin karkea aines, jonka jälkeen tienpinnat imulakaistiin ja pestiin. Sateinen sää ja lämpöasteet edistävät puhdistusta. Hidastavia tekijöitä ovat yöpakkaset, lumisateet ja kuiva sää, jolloin pinnat joudutaan kostuttamaan. Kuivien tienpintojen pölyämistä hillittiin kastelemalla niitä laimealla kalsiumkloridilla sisältävällä suolaliuoksella. Pääkaupunkiseudulla liukkauden torjuntaan käytetään sellaista hiekoitussepeleä, josta hienoaines on seulottu ja pesty pois pölyhaittojen vähentämiseksi.

Helsingissä joitain kohteita puhdistettiin jo tammi-helmikuussa, mutta varsinainen laajamittainen kevään hiekanpoisto aloitettiin alueesta riippuen maaliskuun alku- tai loppupuolella. Lähes kaikki Helsingin kadut saatiin puhtaaksi huhtikuun loppuun mennessä. Siivouksen viimeistely valmistui toukokuun alkupuolella. (Myller 2008)

Vantaalla katuja puhdistettiin jo talven kuluessa säiden salliessa. Lauhan talven vuoksi hiekoitussepeleä käytettiin puolta vähemmän kuin edellisellä vuotena. Varsinainen katujen kevätpuhdistus alkoi maaliskuun alkupuolella kevyen liikenteen väyliltä, joilta puhdistus eteni keskusta-alueille ja kohti reuna-alueita. Pääosa hiekannostosta saatiin tehtyä huhtikuun puoliväliin mennessä. Viimeiset asuinalueet ja erityiskohteet, kuten sillat, kaiteet ja kiveykset puhdistettiin toukokuun alkupuoliskolla. (Tammisto 2008)

Espoon kaduilta hiekanpoisto aloitettiin täydellä teholla maaliskuun puolivälissä (viikolla 11) vilkkaimmin liikennöidyiltä kevyen liikenteen väyliltä ja pääkaduilta. Pääosin hiekat oli poistettu huhtikuun puolivälissä. Lopullinen puhdistus ja pesut sekä tonttikatujen harjaukset saatiin valmiiksi toukokuun toisella viikolla. Hiekankeruussa ja kuivilla säillä pölyämistä torjuttiin kastelemalla kadun pintaa vedellä ja ajoradoilla myös miedolla suolaliuksella. (Valkeapää 2008)

Kauniaisissa hiekanpoistoa tehtiin koko talven ajan, joulumaaliskuussa säiden sallissa. Täydellä teholla katuja puhdistettiin 7.4. alkaen. Puhdistus eteni vilkkailta kevyen liikenteen väyliltä ja pääkaduilta hiljaisemmille reiteille. Hiekat saatiin poistettua pääosin 17.4. mennessä ja puhdistuksen viimeistelykin valmistui jo 24.4. (Keski-Kohtamäki 2008)

Kevään 2008 pölyisimpinä päivinä pääkaupunkiseudun katujen pölyämistä torjuttiin kastelemalla tienpintoja kosteutta sitovalla kalsiumkloridiliuksella. Helsingissä kalsiumkloridia käytettiin keran tammikuun lopulla (28.1.) ja 2–3 kertaa alueesta riippuen huhtikuun alussa (1.–3.4.) pää- ja kokoojakatujen sekä katukuilujen pölyämisen torjumiseksi. Lisäksi erilaisilta työmailta kaduille kulkeutuneen maa-aineksen pölyämistä hillittiin kalsiumkloridilla muutamina päivinä. (Ilvonen 2008). Vantaalla kalsiumkloridiliuksella kasteltiin pääkatuverkon pahimmat kohteet yhtenä päivänä helmikuun puolivälissä (Tammisto 2008). Espoossa katujen pölyämistä torjuttiin tammi-helmikuussa kolmena ja maaliskuussa 12 päivänä siten, että vilkkaimmin liikennöidyillä kaduilla ja bussireiteillä ajoratojen reuna-alueita kasteltiin laimealla kalsiumkloridiliuksella (Valkeapää 2008). Kauniaisissa kalsiumkloridilla kasteltiin katujen reunat

bussireiteillä viisi kertaa (14.2., 19.3., 20.3., 3.4. ja 4.4.) (Keski-Kohtamäki 2008).

Typpidioksidipitoisuudet olivat tavallista matalampia tammi-maaliskuussa. Huhtikuun alussa (1.–4.4.) mitattiin alkuvuoden korkeimmat pitoisuudet (ks. kuva 22). Tällöin liikenteen pakokaasut nostivat typpidioksidin pitoisuudet korkeiksi useaan otteeseen tyynen sään ja inversioiden vuoksi. Vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ylittyi huhtikuussa Mannerheimintien mittausasemalla.

Huhtikuun alussa (31.3–4.4.) oli myös melko voimakas ja pitkäkestoinen pienhiukkasten kauokulkeumaepisodi (ks. kuvat 24 ja 25). Korkeimmillaan pienhiukkasten tuntipitoisuudet olivat tällöin noin viisinkertaisia verrattuna vuosikeskiarvoon. Hiukkaset olivat peräisin itäisen Euroopan tavanomaisista päästölähteistä (mm. liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja pienpoltto) sekä peltojen kulotuksista ja maastopaloista, joita oli erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. Itäisen Euroopan päästöt aiheuttivat heikompia ja lyhytkestoisempia kauokulkeumaepisoodeja myös tammikuun puolivälissä ja maaliskuun alkupuolella (ks. kuva 24).

Otsonipitoisuudet ovat yleensä keväällä vuoden korkeimpia. Huhtikuussa 2008 pitoisuudet olivat hieman tavanomaista korkeammalla tasolla (ks. kuva 26). Pitoisuudet kohosivat korkeiksi iltapäivisin ja iltaisin huhtikuun alussa (1.–4.4.) sekä huhti-toukokuun vaihteessa. Otsonipitoisuus ylitti terveysperusteisen pitkän ajan tavoitteen (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 8 tunnin liukuva keskiarvo) Luukissa viitenä päivänä huhtikuussa, yhteensä 28 tunnin ajan. Tikkurilassa tavoitearvo ylittyi 30.4. neljän tunnin ajan. Kevään korkein otsonin tuntipitoisuus 152 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Luukissa 4.4.

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 8 ja liitteessä 7/4 on esitetty arvio pääkaupunkiseudun päästöistä ilmaan. Vuonna 2007 typenoksidi-, häkä- ja hiukkaspäästöt vähenivät 1–4 % (liite 7/3), mutta VOC-päästöt kasvoivat 7 % edellisvuodesta. Pieniä päästölähteitä pyrittiin kartoittamaan nyt edellisvuotta tarkemmin: arvioon lisättiin kuntiin ilmoitetut pienten ympäristölupavelvollisten päästölähteiden päästöt, joita ei raportoida ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään. Näihin pieniin päästölähteisiin sisältyy mm. pieniä pesuloita ja jakeluasemia, joiden VOC-päästöt tulivat ensimmäistä kertaa arvioon mukaan, mikä selittää raportoitujen VOC-päästöjen kasvua. Rikkidioksidipäästöjen 12 %:n lasku edellisvuodesta (liite 7/3) johtuu pääasiallisesti

siitä, että Helsingin Energian kivihiilen käyttö väheni viidenneksellä leudon talven ja hyvän vesivoiman saatavuuden johdosta.

Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta. Kasvihuonekaasupäästöt on esitetty tarkemmin raporteissa Huuska 2006 ja YTV 2007.

13.1 Liikenne

Autoliikenne

Tärkeimpiä autoliikenteestä aiheutuvia päästöjä ovat hiukkaset, typenoksidit, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC), jotka ovat pääosin hiilivetyjä. Näiden suorien päästöjen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan teiden pinnalta erikokoisia hiukkasia (resuspensio), jotka ovat peräisin mm. asfaltin kulumisesta ja hiekoitussepeleistä. Näitä autoliikenteen epäsuoria päästöjä on hyvin vaikea arvioida.

Pääkaupunkiseudun autoliikenteen päästöt on arvioitu VTT:n LIISA 2002 -laskentajärjestelmällä käyttäen kuntien ilmoittamia liikennesuoritteita. Järjestelmä uudistettiin vuonna 2002, jolloin laskennassa käytetyt päästökertoimet muutettiin vastaamaan senhetkistä tietämystä. Ennen vuot-

Taulukko 8. Epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2007.

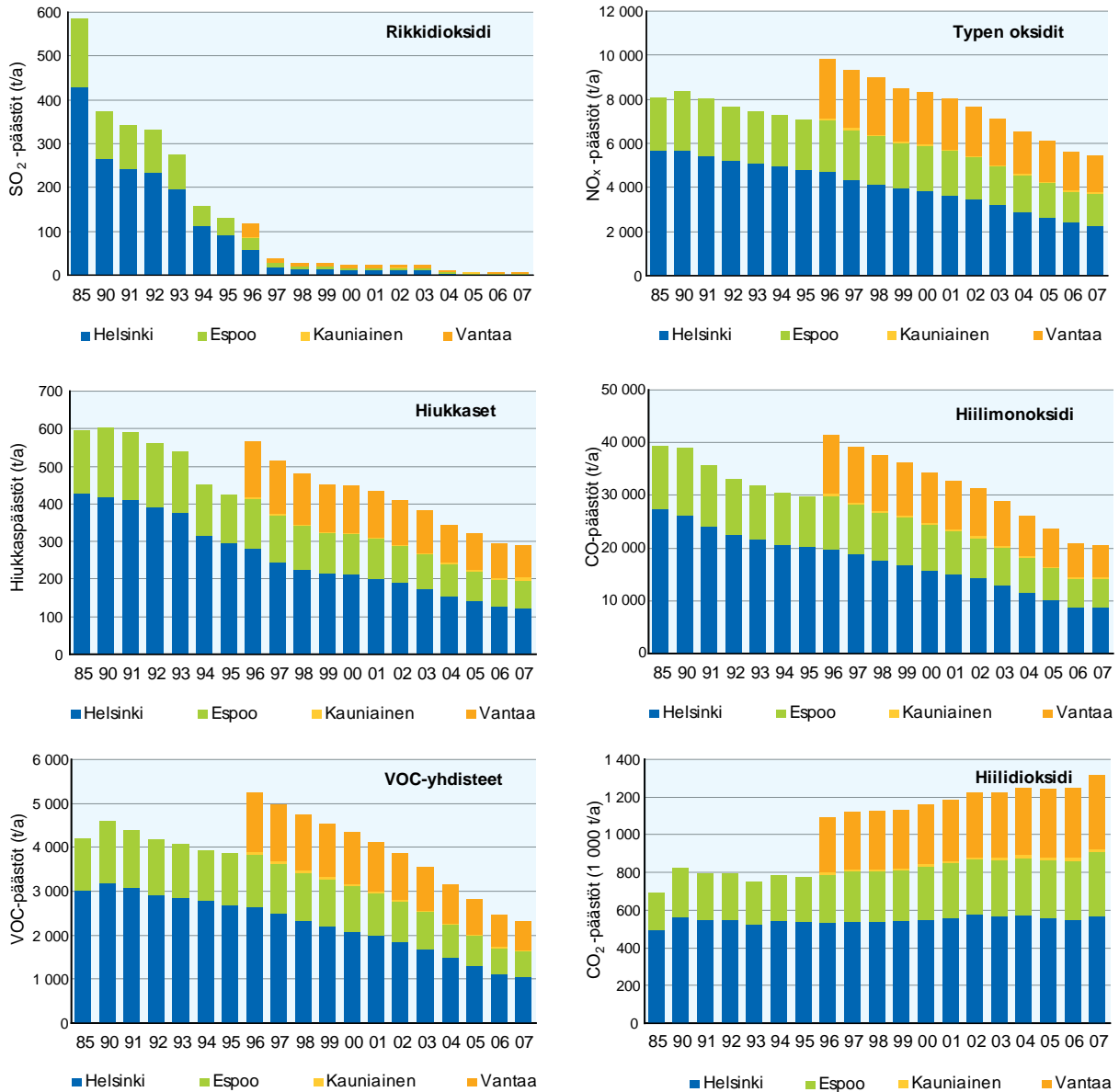
	SO ₂		NO _x		Hiukkasia		CO		VOC	
	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%	tonnia	%
Energiantuotanto	5 363	90	7 926	50	330	32				
Pienet pistelähteet										
VAHTI*	157	3	137	1	35	3	90	0	316	6
Muut**	18	0	36	0	6	1			430	9
Pintalähteet										
Kevyt polttoöljy***	103	2	359	2	31	3				
Tulisijat****		0	105	1	300	29	4 080	16	1 800	36
Autoliikenne	8	0	5 430	34	289	28	19 977	78	2 325	46
Satamat	274	5	1 216	8	50	5	158	1	62	1
Lentoliikenne	54	1	624	4	1	0	1 220	5	86	2
Yhteensä	5 977	100	15 833	100	1 042	100	25 525	100	5 018	100

*Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuonna 2006.

**Kunnille ilmoitetut muut päästöt vuonna 2007.

*** Arvio kevyen polttoöljyn käytön päästöistä.

**** Arvio vuodelle 2000.



Kuva 28. Autoliikenteen pakokaasupäästöjen kehittyminen pääkaupunkiseudulla. Vantaan ja Kauniainen liikennemääristä ei ole riittävästi tietoja ennen vuotta 1995.

ta 2002 raportoidut päästöarviot eivät näin ollen ole vertailukelpoisia myöhemmin julkaistujen arvioiden kanssa. Tähän raporttiin aikaisemmat päästötiedot on korjattu takautuvasti LIISA 2002:n mukaisiksi. Autoliikenteen päästöjen kehittyminen on esitetty kuvassa 28 ja liitteessä 7/2. Kuvassa 29 on esitetty YTV-alueen pääkatujen ja pääväylien arjen liikennemäärät (KAVL) vuonna 2005 ilman bussiliikennettä.

Autoliikenteen päästöt vähenivät edellisvuodesta yhdisteestä riippuen 2–5 %, lukuun ottamatta hiilidioksidia ja rikkidioksidia, joiden päästöt

kasvoivat vajaat 6 %. Rikkidioksidipäästöt ovat prosentuaalisesta kasvustaan huolimatta hyvin vähäiset. Hiilidioksidipäästöjen edellisvuosia suurempi kasvu johtuu lisääntyneestä liikennesuoritteesta. Liikennesuorite pääkaupunkiseudulla kasvoi vuonna 2007 peräti 3 % edellisvuodesta, kun kasvua kahtena aiempana vuonna oli vain 1 %. Liikenteen kasvu oli suurinta raskaassa liikenteessä ja se painottui päteille (Mäkelä 2008).

Pääkaupunkiseudun autoliikenteen typenoksidipäästöistä 46 % on peräisin henkilöautoista, 32 % kuorma-autoista, 16 % linja-autoista ja 8 %



Kuva 29. Liikennemäärät YTV-alueen pääkaduilla ja pääväylillä vuonna 2005 (ajoneuvoa/arkivuorokausi, ei busseja).

pakettiautoista. Hiukkaspäästöistä puolestaan 40 % muodostuu henkilöautoista, 26 % kuorma-autoista, 24 % pakettiautoista ja 11 % linja-autoista. Hiilimonoksidipäästöistä 92 % on peräisin henkilöautoliikenteestä. (Mäkelä 2008)

Koko maan tie- ja katuverkolla liikennesuorite lisääntyi 2,1 prosenttia edelliseen vuoteen verrattuna. Maanteillä kasvua oli 2,5 prosenttia, kaduilla ja yksityisteillä 1,3 prosenttia (Tiehallinto 2008a).

Syksyn liikennemäärä Helsingin niemen rajalla ja kantakaupungin rajalla oli vajaan prosentin pienempi kuin edellisvuonna. Kaupungin rajalla liikenne kasvoi edellisvuosien tapaan ja kasvu oli 2 %. Poikittaisliikenne esikaupunkialueilla kasvoi reilut 2 %, mutta kantakaupungin pohjoisosassa poikittaisliikenne väheni 1 %. Helsingin autokanta lisääntyi edellisvuodesta prosentilla. Pyöräily väheni 8–15 % kesä-elokuussa edellisvuoteen verrattuna, mikä johtui edellistä kesää viileämmästä ja sateisemmasta säästä. (Helsinki 2008b)

Espoossa liikennemäärät kasvoivat syksystä 2006 syksyyn 2007 keskimäärin 2,1 %. Espoon katuverkossa kasvua oli enemmän kuin aiemmin 2000-luvulla (2,3 %), ja kasvu keskittyi pääkaduille. Useimmilla Espoossa sijaitsevilla Tiehallinnon teillä liikennemäärät olivat suuremmat kuin kos-

kaan aiemmin, ja kasvua oli keskimäärin 2,1 % (Espoo 2008b). Vantaalla liikennemäärät kasvoivat yleisillä teillä peräti 4,6 % ja katuverkossa 0,5 % (Virtanen 2008).

Ajoneuvotekniikan ja polttoaineiden kehitys kään-sivät autoliikenteen päästöt laskuun 1990-luvun alussa. Vuodesta 1992 on kaikissa uutena myytävissä bensiinikäyttöisissä autoissa ollut kolmitoimikatalysaattori, joka on vähentänyt typenoksi-di-, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä. Myös uudet polttoaineet ovat vähentäneet bensiinautojen VOC-, hiilimonoksidi- ja rikkipäästöjä sekä dieselautojen rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Liikenteen lyijypäästöt loppuivat, kun lyijyn lisääminen bensiiniin lopetettiin. Dieselajoneuvoissa hapet-tavat katalysaattorit ovat yleistyneet ja vähentäneet hiukkaspäästöjä, mutta toisaalta ne ovat lisänneet haitallisen typpidioksidin osuutta pakokaasuissa. Dieselautojen osuus on Suomessa ollut melko alhainen, mutta osuus on kasvussa.

Autoliikenteen hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet liikennemäärien kasvun myötä siitä huolimatta, että ajoneuvotekniikan kehitys on vähentänyt autojen polttoaineen kulutusta. Uusien dieselautojen hiilidioksidipäästöt ovat vuodesta 2000 lähtien kääntyneet selvään kasvuun, koska erityisesti suurten autojen myynti on lisääntynyt. Vuoden

2008 alussa voimaan tullut autoverouudistus lisää edelleen dieselajoneuvojen osuutta.

Satamat

Satamatoiminnan vuosittaiseen päästöarvioon sisällytetään laivaliikenteen päästöt Helsingin satama-alueella ja merellä noin 2–3 km asti laitureista. Mukana ovat laivaliikenteen päästöjen lisäksi muun satamatoiminnan, kuten työkoneiden, satamassa asioivien rekkojen, kuorma- ja henkilöautojen päästöt 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 päästöihin.

Edellisvuodesta sataman päästöt kasvoivat yhdisteestä riippuen 8–14 %, vaikka aluskäyntien määrä väheni 3 %. Taustalla oli tavaraliikenteen 15 %:n kasvu, joka lisäsi sataman ajoneuvoliikennettä ja päästöjä. (Vuorivirta 2008). Sataman päästöjen osuus on epäpuhtaudesta riippuen 1–8 % pääkaupunkiseudun päästöistä.

Lentoliikenne

Lentoliikenteen päästöarvioissa ovat mukana sekä Helsinki-Vantaan että Helsinki-Malmin lentoasemat. Lentoliikenteen päästöihin on laskettu mukaan lentokoneiden LTO-syklin (ks. Lyhenteitä ja määritelmiä Liite 8) aikaiset päästöt sekä Ilmailulaitos Finavian maakaluston päästöt (taulukko 8, liite 7/4). Karkean arvion mukaan lentoliikenteen päästöt muodostavat noin 90 % ja Finavian maakaluston päästöt 1–2 % kaikista lentoasema-alueella syntyvistä päästöistä. Lentoasema-alueella on myös muita päästöjä, jotka eivät sisälly Finavian raportointiin päästöihin: mm. muiden toimijoiden, kuten lento-, rahti- ja maahuolintayhtiöiden maakaluston päästöt. Lentoasemien toimintojen päästöarvioissa eivät ole myöskään mukana sotilasilmailun ja helikoptereiden päästöt. Lentoaseman lämpövoimalaitoksen päästöt sisältyvät pistelähteiden päästöihin. (Ilmailulaitos Finavia 2008)

Ilmailulaitos Finavia ilmoittaa VOC-päästönsä kansainvälisten IPCC:n kasvihuonekaasuraportoinnin ohjeiden mukaisesti. Näihin päästöihin sisältyy metaani, jonka osuus IPCC:n arvion (IPCC 1997) mukaan on noin 10 %. YTV raportoi VOC-päästöt ilman metaania, joten vertailukelpoisuuden vuoksi Finavian ilmoittamista VOC-päästöistä on vähennetty 10 %. Näin lasketut päästöt vastaavat muiden päästölähteiden raportoimia VOC-päästöjä, joihin ei sisälly metaania. Aikaisemmissa YTV:n vuosiraporteissa metaani oli mukana lentoliikenteen VOC-päästöissä. (Rusko 2008)

Nousujen ja laskeutumisten määrä lisääntyi Helsinki-Vantaan lentoasemalla edelliseen vuoteen verrattuna noin 2 %. Polttoaineen kulutus kasvoi 5 %. LTO-syklin aikaisten päästöjen kokonaismäärät kasvoivat yhdisteestä riippuen 2–6 %. Päästöt vaihtelevat vuosittain johtuen lentoyhtiöiden lentokonekaluston muutoksista. Eri konetyypeillä on erilaiset ominaispäästöt ja polttoaineenkulutus (Rusko 2008). Lentoasematoiminnan päästöjen osuus on epäpuhtaudesta riippuen 1–5 % pääkaupunkiseudun päästöistä.

Junaliikenne

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

Työkoneet

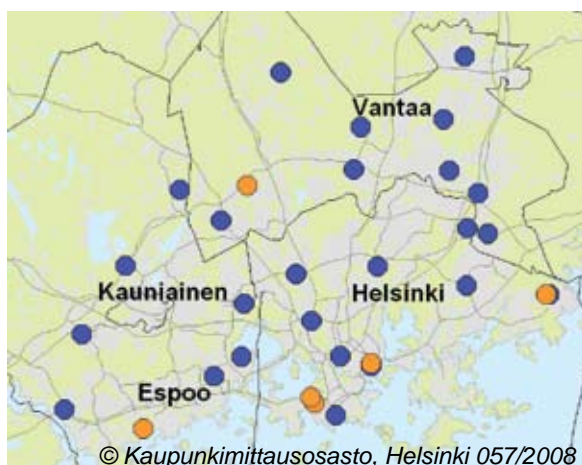
Työkoneiden päästöjä on arvioitu valtakunnallisesti VTT Yhdyskuntatekniikassa vuodelle 2004. Pääkaupunkiseudun päästöosuutta ei kuitenkaan voida erotella koko maan päästöistä. Työkoneiden typenoksidien päästöt suhteessa koko Suomen tieliikenteen päästöihin ovat noin 44 % ja hiukkaspäästöt noin 93 %. On arvioitu, että työkoneiden päästöt saavuttivat huippunsa 2000-luvun alussa, minkä jälkeen niiden on hiilimonoksidipäästöjä lukuun ottamatta oletettu 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 VOC-yhdisteiden suhteen. (TYKO 2005)

13.2 Pistelähteet

Energiantuotanto

Suurin osa pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Lämpökeskusten käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Energiantuotannon päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten ne leviävät laajalle alueelle eivätkä yleensä aiheuta paikallisesti korkeita pitoisuuksia. Pääkaupunkiseudulla energiantuotantoyhtiöitä on kolme: Helsingin Energia, Fortum Power and Heat Oy (tässä raportissa Espoon osalta) ja Vantaan Energia Oy. Yhteensä yhtiöillä on alueella kuusi voimalaitosta ja 29 lämpökeskusta, joiden sijainnit on esitetty kuvassa 30. Pääkaupunkiseudulla sähköenergia ja kaukolämpö on tuotettu pääosin sähkön ja lämmön yhteistuotannolla, jolloin polttoainetta säästyy noin 40 % verrattuna siihen, että ne tuotettaisiin erikseen. Päästöt vähenevät samassa suhteessa.

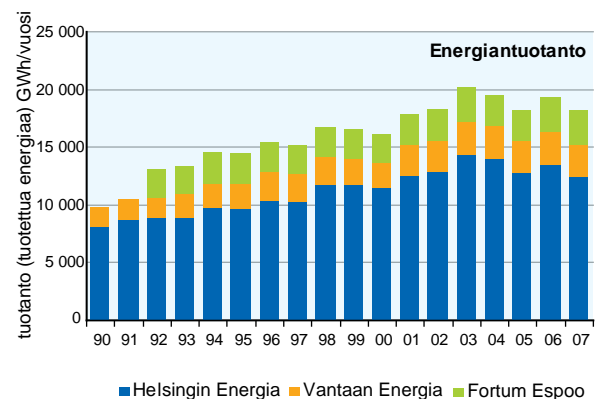


Kuva 30. Voimalaitosten ja huippulämpökeskusten sijainti pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty oranssilla ja lämpökeskukset sinisellä.

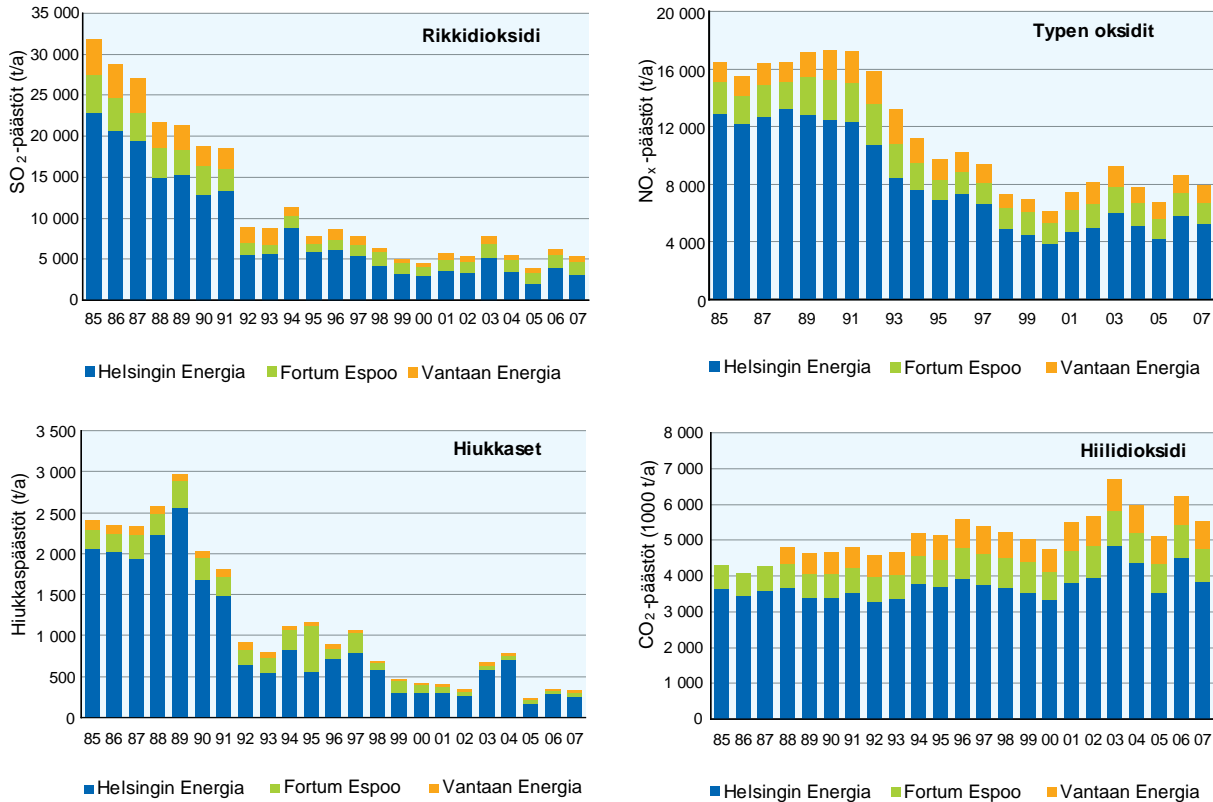
Energiantuotanto väheni pääkaupunkiseudulla vajaat 6 % vuoden 2006 tasosta (kuva 31). Fossiilisten polttoaineiden, etenkin kivihiihen, kulutus väheni edellisvuotta lämpimämmän sään ja vesivoiman hyvän saatavuuden vuoksi. Myös pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöt lasivat edellisvuodesta: rikkidioksidipäästöt 14 %, typenoksidipäästöt 8 % ja hiukkaspäästöt 6 % (kuva 32, liite 7/1).

Lämpimästä säästä ja pohjoismaisesta sähkömarkkinatilanteesta johtuen Helsingin Energian päästöt kääntyivät viime vuonna laskuun. Myös yhteenlaskettu sähkön ja kaukolämmön tuotanto väheni edellisvuodesta vajaat 8 % (kuva 31). Päästöjen pienenemiseen vaikutti eniten kivihiihen käytön vähentyminen viidenneksellä. Happamoittavat rikkidioksidin ja typenoksidien päästöt vähentyivät myös: rikkidioksidi noin viidenneksellä ja typenoksidit noin 8 % (kuva 32). Päästöjen luparajat alitettiin selvästi. (Helsingin energia 2008; Häyrynen 2008)

Vantaan Energian Martinlaakson voimalaitoksen päästöt ilmaan lasivat hieman lukuun ottamatta rikkidioksidia ja hiukkasia. Päästöjä pienensi polttoaineen kulutuksen väheneminen, mutta hiihen osuus polttoaineenkulutuksesta kasvoi, mikä puolestaan kasvatti päästöjä. Lämpökeskusten energiantuotanto kasvoi, jolloin myös niiden



Kuva 31. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990–2007. Tuotantolukuihin on laskettu yhteen tuotettu nettosähkö- ja nettokaukolämpöenergia.



Kuva 32 a–d. Energiantuotannon päästöjen kehittyminen vuosina 1985–2007.

päästöt kasvoivat. Lämpökeskuksilla tuotetun energian polttoaineena käytettiin enimmäkseen maakaasua öljyn sijasta, jolloin rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä syntyi niissä aiempaa vähemmän.

Vuonna 2007 Martinlaakson voimalaitoksen kattilalle 2 tehtiin automaatiouudistus ja syksyllä tehtiin koeajoja. Syksyn aikana päästöt vaihtelivat tavanomaista enemmän ja hiukkaspäästöt kasvoivat. Vaihteluista huolimatta päästöt ovat pysyneet ympäristölupien raja-arvojen alapuolella. Automaatiouudistus parantaa hiiltä polttoaineena käyttävän kattilan 2 tehokkuutta vähentämällä raaka-aineiden käyttöä, energiankulutusta ja päästöjä sekä lisää prosessin turvallisuutta ja luotettavuutta. (Vantaan Energia 2008a, b)

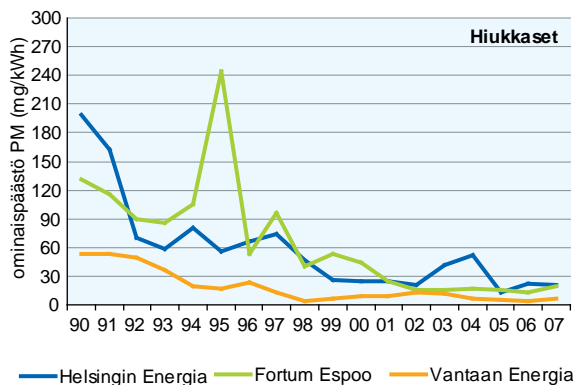
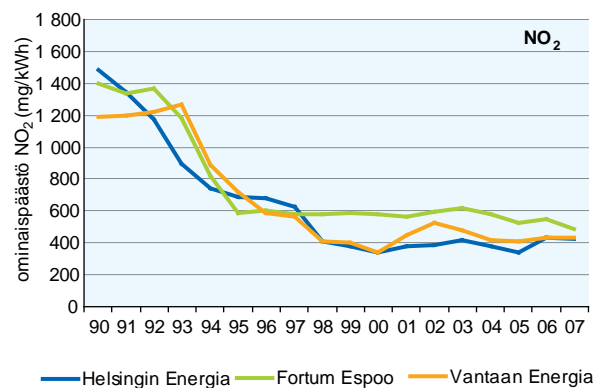
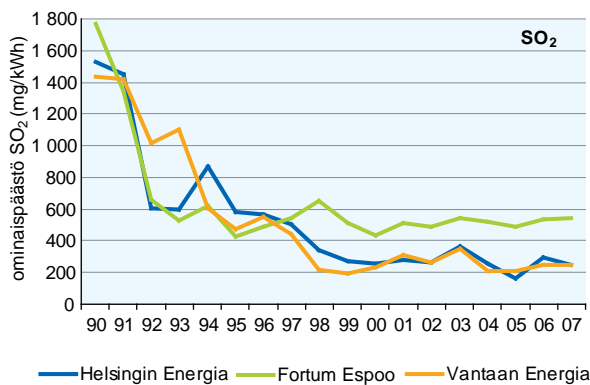
Fortumin Espoossa sijaitsevien laitosten yhteenlaskettu sähkön ja kaukolämmön tuotanto oli edellisen vuoden tasolla. Hiilidioksidi- ja rikkidioksidipäästöt pysyivät myös vuoden 2006 tasolla, ja typenoksidipäästöt pienenevät jonkin verran (liite 7/1, Fortum Espoo 2008). Hiukkaspäästöt olivat edellisuotta suuremmat johtuen pääasiassa huhtikuussa tapahtuneesta lyhyestä häiriöstä

Suomenojan pääkattilan savukaasujen puhdistusprosessissa. (Ahonen 2008)

Kymmenessä vuodessa energiantuotanto pääkaupunkiseudulla on kasvanut noin viidenneksen. Vuosittaiset muutokset ovat kuitenkin suuria. Sähköntuotannon kasvu on ollut lämmöntuotannon kasvua nopeampaa. Kymmenessä vuodessa rikkidioksidin ja hiukkasten päästöt ovat laskeneet merkittävästi. Pitkällä aikavälillä energiantuotannon päästöt ovat laskeneet vielä selvemmin (kuva 32, liite 7/1) rikinpoistolaitosten käytön sekä polttoaine- ja polttoteknisten muutosten ansiosta. Myös ominaispäästöt ovat pitkällä aikavälillä laskeneet (kuva 33).

Pienet pistelähteet

Pienten pistelähteiden päästöillä tarkoitetaan tässä muiden kuin em. voimalaitosten ja huippulämpökeskusten päästöjä. Näitä muita ympäristölupavollisia päästölähteitä pääkaupunkiseudulla ovat mm. muiden toimijoiden lämpökeskukset, jätevedenpuhdistamot, lääketehaat, painolaitokset, pakkausteollisuus, maalaamot, polttoaineva-



Kuva 33 a–c. Ominaispäästöt ja niiden kehittyminen energiantuotantolaitosten tuottamaa energiaa kohden.

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

Pienten pistelähteiden päästöt ovat aiempina vuosina sisältäneet vain ympäristöhallinnon VAHTI-järjestelmään raportoidut päästöt. Vuonna 2007 mukaan otettiin myös muut ympäristölupavelvollisten pistelähteiden päästöt, jotka ilmoitetaan kunnille mutta joita ei raportoida VAHTI:in. Luvuissa ovat mukana jakeluasemien VOC-päästöt vain Helsingistä ja pesuloiden päästöt Helsingistä ja Espoosta (Lyly 2008; Mani-Loukkola 2008). Vantaalta mukana on eräitä muita pieniä päästölähteitä, mutta ei pesuloita ja jakeluasemia (Juopperi 2008). Kauniaisissa merkittäviä pieniä pistelähteitä ei ole (Brax 2008). Taulukossa 8 esitetyissä luvuissa ovat VAHTI-päästöt vuodelta 2006, koska vuoden 2007 päästötiedot eivät vielä ole ympäristöhallinnon järjestelmässä. Muiden pienten pistelähteiden päästöt ovat vuodelta 2007.

Pistelähteiden osuus kaikista päästöistä on yhdisteestä riippuen 0–15 prosentin luokkaa, ja

vuosittaiset vaihtelut ovat suuria. Vuonna 2007 pienten pistelähteiden päästöt kasvoivat edellisvuodesta, koska mukaan otettiin myös muita kuin VAHTI-järjestelmään raportoituja päästöjä. VAHTI-järjestelmään raportoidut päästöt pysyivät suunnilleen samalla tasolla lukuun ottamatta kasvaneita häkäpäästöjä (VAHTI 2008). Näiden lupavelvollisten päästölähteiden päästöt ovat pääkaupunkiseudulla vähentyneet kymmenessä vuodessa (1995–2005) hiukkasten, typenoksidien ja rikkidioksidin osalta 50–60 % ja VOC-yhdisteiden osalta jopa 80 %.

13.3 Pintalähteet

Ilmaan vapautuu epäpuhtauksia myös pienistä päästölähteistä, joita ei säädelä ympäristölupamenettelyllä. Tällaisia pieniä päästölähteitä ovat esimerkiksi talokohtainen ja pienten teollisuuslaitosten lämmitys sekä kotitalouksien kulutus tuotteiden käyttö. Näiden pintalähteiden päästöt tunnetaan puutteellisesti. Tässä raportissa on arvioitu ne päästöt, joita syntyy kevyen polttoöljyn käytöstä ja puun pienpoltosta pääkaupunkiseudulla.

Päästöarvio perustuu pääkaupunkiseudun vuoden 2007 kevyen polttoöljyn myyntitietoihin (Öljyalan Palvelukeskus 2008), joista on vähennetty energiantuotantolaitosten raportoimat kevyen polttoöljyn käyttömäärät. Energiatilaston mukaan Suomessa puolet kevyestä polttoöljystä käytetään rakennusten ja 17 % teollisuuskiinteistöjen lämmityksessä, 23 % työkoneissa ja 15 % rakennustoiminnassa (Tilastokeskus 2008b). Kevytä polttoöljyä käyttävien pintalähteiden päästöjen laskeminen perustuu Kasvener 2000 -ohjelman erillislämmityksen päästökertoimiin. Pintalähteiden päästöt ovat pysyneet melko samoina viime vuosina, ja ne vastaavat 2–3 %:sta pääkaupunkiseudun päästöjä (Taulukko 8). Arvio on kuitenkin melko karkea ja puutteellinen.

Puun pienpoltosta aiheutuvia päästöjä ei arvioida vuosittain pääkaupunkiseudulla. Vuonna 2000 tulisijojen käytöstä arvioitiin pääkaupunkiseudulla aiheutuvan hiukkaspäästöjä 300 tonnia (Haaparanta ym. 2003). Paikallisesti pientaloalueella tulisijojen käyttö nostaa hiukkas- ja VOC-pitoisuuksia, ja päästöjen haitallisuutta lisää matala päästökorkeus.

Puunpolton päästöjä ja tulisijojen käyttötottumuksia tutkitaan parhaillaan, ja päästökertoimista on viime vuosina saatu uutta tietoa. Suomen hiukkaspäästöistä arvioidaan 25 prosentin aiheutuvan puun pienpoltosta (Karvosenoja ym. 2005). Pääkaupunkiseudulla puunkäyttötottumukset poikkeavat muusta Suomesta. YTV selvittää pääkaupunkiseudun pienpolton päästöjä tarkemmin lähivuosien aikana.

14. Yhteenveto ja johtopäätökset

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla 2007

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

Indeksiluokittelun perusteella ilmanlaatu oli vuonna 2007 suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Ilmanlaatu oli kokonaisuudessaan hieman parempi kuin edellisinä vuosina. Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli kuitenkin tavanomainen määrä. Niistä lähes kaikki johtuivat keväisestä katupölystä. Lisäksi liikenteen pako-kaasuista peräisin oleva typpidioksidi heikensi ilmanlaadun muutamaa otteeseen huonoksi tai erittäin huonoksi vilkasliikenteisillä alueilla.

Kevään katupölykausi oli aikainen ja lyhyt, koska talvi oli leuto ja vähäluminen sekä kevät varhainen. Voimakas pölykausi alkoi maaliskuun puolivälissä, ja hiukaspitoisuudet olivat korkeita noin kolmen viikon ajan. Katujen ripeä puhdistus ja kastelu kalsiumkloridiliuoksella hillitsivät pölyämistä. Katupölyä oli runsaasti ilmassa myös muutamina syyspäivinä lämpimällä ja kiualla säällä.

Typpidioksidin pitoisuudet nousivat poikkeuksellisen korkeiksi useiden tuntien ajaksi huhti- ja lokakuussa erityisesti Helsingin keskustan vilkasliikenteisellä alueella. Syynä oli tyyni sää ja inversio, jotka estivät ilmansaasteiden laimene- mista. Kummankin episodin aikaan ilmassa oli myös runsaasti katupölyä.

Pienhiukkasten voimakkaita kaukokulkeumia oli poikkeuksellisen vähän vuonna 2007. Itä-Euroopasta kulkeutuneet pienhiukkaset heikensivät merkittävästi ilmanlaatua vain pariin otteeseen helmikuussa ja kerran maaliskuun lopussa, yhteensä noin vuorokauden ajan. Maaliskuun kaukokulkeuman aikaan ilmassa oli myös runsaasti otsonia, katupölyä ja typpidioksidia, joten ilmanlaatu heikentyi erittäin huonoksi.

Typpidioksidin raja-arvo ylittyi Helsingissä

Raja-arvo typpidioksidin vuosipitoisuudelle ylittyi Helsingin keskustassa Mannerheimintien mitta-asemalla. Raja-arvo on ylittynyt myös aikaisempina vuosina Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja katukuiluissa: Mannerheimintiellä ja Runeberginkadulla vuonna 2005 sekä Mannerheimintiellä ja Töölöntullissa vuonna 2006.

Muiden epäpuhtauksien, eli hengitettävien hiukasten, pienhiukkasten, rikkidioksidin, hiilimonoksidin, bentseenin ja lyijyn, pitoisuudet pysyivät raja-arvojen alapuolella. Hengitettävien hiukasten vuorokausiraja-arvon ylitys oli kuitenkin lähellä Mannerheimintien mitta-asemalla, sillä ylitysvuorokausia kertyi yhteensä 33 kpl korkeimman sallitun määrän ollessa 35 kpl. Tämä raja-arvo on ylittynyt useina aikaisempina vuosina Helsingin vilkasliikenteisessä ydinkeskustassa ja katukuiluissa.

Raja-arvon ylittyessä kunnan on ryhdyttävä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. Pääkaupunkiseudulla on laadittu typpidioksidin ja hengitettävien hiukasten raja-arvojen ylittymisen johdosta ilmansuojeluohjelma. Ohjelman tavoitteena on pitoisuuksien alentaminen ja ilmanlaadun parantaminen. Ilmansuojeluohjelmien kokonaisuus koostuu Helsingin, Espoon, Kauniainen, Vantaan ja YTV:n ilmansuojelun toimintaohjelmista sekä YTV:n laatimasta kaikille ohjelmille yhteisestä tausta-aineistosta. Ohjelmat ovat laadittu vuosille 2008–2016. Kokonaisuus toimitetaan EU-komissiolle vuonna 2008, ja sen toteutumista seurataan ja siitä raportoidaan kolmen vuoden välein.

Hengitettävien hiukasten raja-arvo tuli saavuttaa jo vuoden 2005 alussa. Koska talvihiekoitus enimmäkseen aiheuttaa raja-arvon ylittymisen Helsingissä, voidaan soveltaa ilmanlaatuasetuksen poikkeamaa, joka sallii raja-arvon ylittämisen. Raja-arvon ylittyminen edellyttää kuitenkin toimenpiteitä pitoisuuksien alentamiseksi. Aikai-

sempien vuosien ylityksistä on laadittu EU-komissiolle selvitykset, joissa on esitetty mm. mitatut hiukkaspitoisuudet, ylitysten syyt ja laaditut toimenpidesuunnitelmat sekä niiden toteutumisen.

Otsonin pitkän ajan tavoite ylittyi

Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2007 selvästi edellisvuosia matalampia. Pitoisuudet alitivat vuodelle 2010 annetun terveysperusteisen tavoitearvon, mutta ylittivät kuitenkin pitkän ajan tavoitteen Luukin tausta-aseamalla. Kasvillisuusvaikutusten perusteella annettuja otsonin tavoitearvoja ei ylitetty vuonna 2007. Raskasmetallien (arseeni, kadmium, nikkeli) pitoisuudet olivat reilusti tavoitearvojen alapuolella. Myös bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvoa pienemmät.

Hiukkasten ja typpidioksidin ohjearvot ylittyivät

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksille annettu ohjearvo ylittyi kaikilla YTV:n mittausasemilla maaliskuussa ja Helsingin keskustan vilkasliikenteisellä alueella myös joinakin muina kuukausina. Ylityksiä esiintyi erityisesti kevään katupölykaudella, ja ne aiheutuivat hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan hienojakoisen materiaalin pölyämisestä. Kokonaisleijuman vuorokausiohjearvo ylittyi Vallilassa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa, vuosiohjearvo sen sijaan ei ylittynyt millään mittausasemalla.

Typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyi Mannerheimintiellä ja Unioninkadulla. Näissä mittauspaikoissa pitoisuuksia nostavat vilkas liikenne ja heikosti tuulettuva ympäristö. Katuja reunustavat rakennukset estävät epäpuhtauksien laimentamista. Rikkidioksidin ja hiilimonoksidin ohjearvojen ylityksiä ei todettu.

Vuosipitoisuuksien kehittyminen

Ilmansaasteiden pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla pitkällä aikavälillä epäpuhtaudesta riippuen laskeneet, pysyneet likimain ennallaan tai nousseet vain vähän. Tämä on saavutus, koska

seudun asukas- ja liikennemäärät sekä energiantuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti. Joidenkin mittausasemien sijaintia on valitettavasti viime vuosina jouduttu vaihtamaan, mikä vaikeuttaa ilmanlaadussa tapahtuneiden muutosten arviointia. Toisaalta uudet mittausasemat ovat tuoneet seudun ilmanlaadun ongelmat selkeästi esiin.

Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 samalla tasolla tai hieman matalammat edellisvuoteen verrattuna. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on mitattu pisimpään Helsingistä. Mittaukset 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 pysähtyneen. Tikkurilassa kokonaisleijuman vuosikeskiarvot ovat laskeneet vähän ja Leppävaarassa pysytelleet suunnilleen samalla tasolla viimeisen kymmenen vuoden ajan.

Pienhiukkasten vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 selvästi matalampia kuin edellisvuonna. Pienhiukkasten voimakkaita kaukokuulkeumia oli vuonna 2006 poikkeuksellisen paljon ja vuonna 2007 hyvin vähän. Pienhiukkasten pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selkeää trendiä viimeisen kymmenen vuoden kuluessa.

Typpimonoksidin vuosikeskiarvot olivat edellisvuoden tasolla tai hieman korkeammat. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna typpimonoksidin pitoisuudet ovat laskeneet selvästi YTV:n mittausasemilla. Typpimonoksidin pitoisuuden laskuun on vaikuttanut erityisesti autojen katalysoitajien yleistyminen.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat Mannerheimintiellä edellisvuoden tasolla ja kaikilla muilla mittausasemilla hieman alhaisemmat. Pitkällä aikavälillä typpidioksidin pitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti hitaammin kuin typpimonoksidin pitoisuudet. Viimeisen kymmenen vuoden ajan typpidioksidipitoisuudet ovat pysyneet likimain ennallaan esimerkiksi Kalliossa, Leppävaarassa ja Tikkurilassa. Monet tekijät, mm. typpidioksidin osuuden lisääntyminen päästöissä ja otsonipitoi-

suuden kasvu vaikuttavat typpidioksidin pitoisuuteen, joka ei siksi seuraa suoraan typpimonoksidin pitoisuuden muutosta.

Otsonin vuosikeskiarvot olivat vuonna 2007 selvästi edellisvuosia matalampia, sillä sitä kaukokulkeutui seudulle tavallista vähemmän. Pääkaupunkiseudun tausta-aseamalla Luukissa otsonin vuosipitoisuus nousi 1990-luvun alussa ja on pysynyt siitä lähtien suunnilleen samalla tasolla. Liikenneympäristöissä otsonin pitoisuudet ovat nousseet myös viimeisen kymmenen vuoden kuluessa, koska otsonia kuluttavien epäpuhtauksien, erityisesti typpimonoksidin, määrä ilmassa on vähentynyt.

Rikkidioksidin vuosikeskiarvot olivat hyvin alhaisia. Pitoisuudet laskivat edellisvuodesta, koska energiantuotanto väheni seudulla. Pitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti pääkaupunkiseudulla 1970-luvun lopulta, jolloin mittaukset aloitettiin. Viimeisen 10 vuoden aikana pääkaupunkiseudun rikkidioksidipitoisuudet ovat pysyneet suunnilleen samalla tasolla. Pitoisuudet ovat nykyisin niin alhaisia, että rikkidioksidia ei enää pidetä merkittävänä ilmanlaatuongelmana. Satamien lähellä esiintyy kuitenkin edelleen ajoittain korkeahkoja tuntipitoisuuksia.

Hiilimonoksidipitoisuudet olivat vuonna 2007 samalla tasolla tai hieman matalampia kuin edellisvuonna. Pitkällä aikavälillä hiilimonoksidipitoisuudet ovat yleisesti laskeneet, selvimmin Helsingin keskustassa. Pitoisuudet ovat nykyään kaikilla mittausasemilla matalia.

Päästöt pääosin laskusuunnassa

Vuonna 2007 typenoksidi-, häkä- ja hiukkaspäästöt pääkaupunkiseudulla vähenivät 1–4 %. Haittuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjä kartoitettiin aiempia vuosia tarkemmin, minkä vuoksi niiden päästöt kasvoivat 7 % edellisvuodesta. Rikkidioksidin päästöt laskivat peräti 12 % edellisvuodesta. Pääsyyinä tähän oli se, että Helsingin Energian kivihillen käyttö väheni viidenneksellä leudon talven ja hyvän vesivoiman saatavuuden johdosta. Pitkällä aikavälillä päästöt ovat pääkaupunkiseudulla laskeneet hiilidioksidia lukuun ottamatta.

Pääkaupunkiseudun energiantuotannon päästöt vähenivät jonkin verran edellisvuodesta. Rikkidioksidipäästöt laskivat 14 %, typenoksidipäästöt 8 % ja hiukkaspäästöt 5 %. Energiantuotanto pääkaupunkiseudulla väheni vajaat 6 % vuoden 2006 tasosta.

Vuonna 2007 autoliikenteen päästöt vähenivät edellisvuodesta yhdisteestä riippuen 2–5 %, lukuun ottamatta hiilidioksidia ja rikkidioksidia, joiden päästöt kasvoivat vajaat 6 %. Autoliikenteen rikkidioksidipäästöt ovat prosentuaalisesta kasvustaan huolimatta hyvin vähäiset. Hiilidioksidipäästöjen kasvu johtui lisääntyneestä liikennesuoritteesta. Vuonna 2007 pääkaupunkiseudun liikennesuorite kasvoi edellisvuodesta keskimäärin kolme prosenttia. Liikenteen kasvu oli suurinta raskaassa liikenteessä, ja se painottui pääteille.

15. Lähdeluettelo

- Ahonen, T. 2008. Fortum Power and Heat Oy. Kirjallinen tiedonanto 5.3.2008
- 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.
- Brax, M., 2008. Kauniainen. Kirjallinen tiedonanto 19.5.2008.
- Espoo 2008a. Espoon ilmansuojelun toimenpideohjelma vuosille 2008–2016 osana pääkaupunkiseudun ilmansuojeluohjelmaa. Luonnos tammikuu 2008.
- Espoo 2008b. Ajoneuvoliikenne Espoossa 2007. Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen tutkimuksia ja selvityksiä B 88:2008. Espoon kaupunki.
- Fortum Espoo 2008. Päästötiedot vuodelta 2007. Fortum Power and Heat Oy.
- Haaparanta, S., Myllynen, M., Koskentalo, T. 2003. Pienpoltto pääkaupunkiseudulla. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:18. YTV, Helsinki.
- Helsingin energia 2008. Päästötiedot vuodelta 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 2008a. Helsingin kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma 2008–2016. Luonnos 23.1.2008.
- Helsinki 2008b. Liikenteen kehitys Helsingissä vuonna 2007. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2008:2. Helsingin kaupunki.
- Helsinki 2008c. Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennemääräkartta 2007. [Mapinfo-dokumentti].
- HKR 2007. Tiedotteet 23.3.2007 ja 27.4.2007. Helsingin kaupungin rakennusvirasto.
- Huuska, P. 2006. Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt 1990 ja 2003. Uudenmaan liiton julkaisuja C 53 - 2006. Uudenmaan liitto.
- Häyrinen, A. 2008. Helsingin energia. Kirjallinen tiedonanto 25.3.2008.
- Ilmailulaitos Finavia 2006. Helsinki-Vantaan lentoaseman liikennetutkimus. Ilmailulaitos Finavia
- Ilmailulaitos Finavia 2008. Ympäristökatsaus 2007.
- Ilmatieteen laitos 2007. Ilmastokatsaukset vuodelta 2007.
- Ilmatieteen laitos 2008. Ilmastokatsaukset vuodelta 2008. Lisälähteenä vuoden 2008 ilmastotilastot Ilmatieteen laitoksen verkkosivuilta <<http://www.fmi.fi/saa/tilastot.html>>.
- Iivonen, S. 2008. Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto, Ympäristötuotanto. Suullinen tiedonanto 20.5.2008.
- IPCC 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual.
- Juopperi, S. 2008. Vantaan kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 21.4.2008.
- Karvosenoja N., Porvari P., Raateland A., Tuomisto J. T., Tainio M., Johansson M. ja Kousa A. 2005: In: Topcu S., Yardim M.F., Bayram A., Elbir T., Kahye C (eds). Emission modeling in the assessment of PM_{2,5} from traffic and residential wood combustion. Proceedings of the 3rd Air Quality Management Conference, Istanbul 26-30 September, Izmir, Turkey. P. 581-590, ISBN 975-00331-1-6.
- Kauniainen 2008. Kauniaisten ilmansuojelun toimintaohjelma. Luonnos 21.1.2008.

- Keski-Kohtamäki, V. 2008. Kauniaisten kaupunki, Kuntatekniikka. Suullinen tiedonanto 9.5.2008.
- KSV 2007. Liikennemäärät Helsingin pääkatuverkossa. Syyskuu 2006, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennesuunnitteluosasto, 4/2007.
- Lappi, S., Lovén, K., Rasila, T., Pietarila, H. 2008. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. Energiantuotannon, satamatoiminnan, laivaliikenteen, lentoliikenteen, lentoasematoiminnan ja autoliikenteen typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämislaskelmat. Ilmatieteen laitos, Helsinki 22.2.2008.
- Loukkola, K., Koskentalo, T., Humaloja, T. 2004. Passiivikeräinmenetelmän uudistaminen syksyllä 2003. Muistio 2/2004, YTV Ympäristötoimisto, Helsinki.
- Lyly, O. 2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 5.5.2008.
- Manni-Loukkola, S. 2006. Espoon kaupungin valmiussuunnitelma koskien varautumista liikenteen aiheuttaman typpidioksidipitoisuuden kohoamiseen. Espoon ympäristökeskus, Monistesarja 6/2006.
- Manni-Loukkola, S. 2008. Espoon ympäristökeskus. Kirjallinen tiedonanto 6.5.2008.
- Myller, T. 2008. Helsingin kaupungin rakennusvirasto. Kirjallinen tiedonanto 9.5.2008.
- Myllynen, M., Haaparanta, S., Julkunen, A., Koskentalo, T., Kousa, A., Aarnio, P. 2007. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006. YTV:n julkaisuja 12/2007. YTV, Helsinki.
- Mäkelä, K. 2008. YTV-alueen tieliikenteen päästöt laskettuna LIISA 2002 –laskentajärjestelmällä ja kaupunkien ilmoittamilla suoritemäärillä. VTT.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T., Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H., Kulmala, M. 2008. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999-2007. Atmospheric Environment, lähetetty käsikirjoitus.
- Polojärvi, K., Niskanen, I., Haahla, A., Ellonen, T. 2005. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 385. ISBN 952-11-1984-5.
- Ranta, J. 2007. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Suullinen tiedonanto 7.6.2007 ja kirjallinen tiedonanto 7.6.2007.
- Rusko, N. 2008. Ilmailulaitos Finavia. Kirjallinen tiedonanto 10.4.2008.
- Tammisto, E. 2008. Vantaan kaupunki, Maankäytön ja ympäristön toimiala. Suullinen tiedonanto 9.5.2006.
- Tervahattu, H., Kupiainen, K., Räisänen, M. 2005. Tutkimuksia katupölyn koostumuksesta ja lähteistä. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:12. YTV, Helsinki.
- Tervahattu, H., Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J. 2007. Tutkimuksia katupölyn vähentämiseen tärkeitä toimenpiteistä. KAPU-projektin loppuraportti. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 14/2007.
- Tiehallinto, 2008a. Tiehallinnon tiedote 29.2.2008.
- Tiehallinto 2008b. Liikennemäärät Uudenmaan tiepiirin alueella v. 2007. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri.
- Tilastokeskus 2008a. Energiatilastot. Energian hankinta, kulutus ja hinnat 2007, 4. vuosineljännes. Tilastojulkistus 20.3.2008.
- Tilastokeskus 2008b. Energiatilasto - Vuosikirja 2007.

- TYKO 2005. Työkoneiden päästömalli. VTT. <http://lipasto.vtt.fi/tyko/malli.htm>
- VAHTI 2008. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat Ympäristöhallinnon tietojärjestelmän ilmapäästöraporteista, huhti-toukokuu 2008.
- Valkeapää, V. 2007. Espoon kaupunki, katuylläpito. Suullinen tiedonanto 7.6.2007.
- Valkeapää, V. 2008. Espoon kaupunki, katuylläpito. Kirjallinen tiedonanto 9.5.2008.
- Vantaa 2008a. Vantaan kaupungin ilmansuojelun toimintaohjelma. Luonnos 22.1.2008.
- Vantaa 2008b. Autoliikenne Vantaalla, liikennemääräkarta 2007. Vantaa, Maankäytön ja ympäristön toimiala.
- Vantaan Energia 2008a. Vantaan Energia Oyj:n Ympäristönsuojelun vuosiyhteenveto.
- Vantaan Energia 2008b. Vantaan Energia Oyj:n Yhteiskuntavastuuraportti 2007.
- Viinanen, J. 2007. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2007.
- Virtanen, J., 2007. Vantaan kaupunki, kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 1.10.2007.
- Virtanen, J., 2008. Vantaan kaupunki, kuntatekniikan keskus. Kirjallinen tiedonanto 19.2.2008.
- Vuorivirta, K., 2008. Kirjallinen tiedonanto 1.4.2008.
- WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.
- YTV 2004. Seudullisen joukkoliikenteen poikkeusliikennesuunnitelma typpidioksidiepisodin varalta. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:15. YTV, Helsinki.
- YTV 2007. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. YTV:n julkaisuja 24/2007. YTV, Helsinki.
- YTV 2008a. YTV:n ilmansuojelun toimintaohjelma, 2008–2016. Luonnos YTH 25.1.2008.
- YTV 2008b. Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla. Ilmansuojelun toimintaohjelmien taustatiedot. Luonnos 25.1.2008.
- Öljyalan Palvelukeskus, 2008. Kirjallinen tiedonanto 17.4.2008.

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

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Uni	Esp	Len
1	37	27	24	31	29	29	25	25
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
5	69	33	31	28	29	43	37	34
6	46	32	25	23	29	34	25	30
7	41	19	20	33	22	28	23	21
8	43	30	31	25	29	36	28	31
9	41	31	30	28	31	31	32	32
10	60	40	32	45	40	38	49	31
11	46	21	17	28	19	34	20	27
12	73	50	34	46	31	56	54	24

Ohjearvo on 70 µg/m³ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Uni	Esp	Len
1	18	12	13	15	13	16	12	14
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
5	34	21	19	19	19	25	18	19
6	27	16	14	14	16	20	15	17
7	20	14	11	15	13	15	13	14
8	29	18	17	16	18	22	17	19
9	22	14	14	15	15	16	14	16
10	29	21	16	20	20	21	19	19
11	23	13	11	14	12	17	11	14
12	23	17	13	15	14	19	13	13

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Uni	Esp	Len
1	96	99	89	100	100	100	87	97
2	98	97	100	99	100	100	90	100
3	99	100	100	90	100	98	100	100
4	100	100	100	100	100	100	100	99
5	98	88	90	100	99	95	91	96
6	100	92	100	96	99	100	99	100
7	100	96	100	100	93	100	97	100
8	93	96	99	99	99	97	99	100
9	98	100	100	97	99	100	96	100
10	100	99	100	97	99	97	99	100
11	100	100	99	93	99	100	99	99
12	98	99	100	100	100	82	92	88

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

Kk	Man	Kal	Luu
1	6	7	3
2	13	13	9
3	12	12	8
4	7	7	3
5	10	10	6
6	10	7	3
7	9	8	4
8	12	10	6
9	8	8	4
10	12	11	6
11	8	7	2
12	9	9	3

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

Kk	Man	Kal	Luu
1	99	99	94
2	96	99	96
3	99	100	98
4	100	99	92
5	98	100	99
6	100	100	95
7	100	99	92
8	99	98	85
9	98	100	90
10	98	100	79
11	100	100	80
12	98	100	88

Liite 1/2

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

	Vuosikeskiarvo	Suurin vuorokausiarvo	Suurin tuntiarvo	36. suurin vuorokausiarvo (PM ₁₀)
Man	29	118	337	49
Val	19	159	358	33
Kal	17	116	365	30
Lep	20	155	417	47
Tik	19	161	292	35
Uni	23	147	516	41
Esp	19	142	453	34
Len	19	120	516	30
Luu PM _{2,5}	5	29	39	
Kal PM _{2,5}	9	34	98	
Man PM _{2,5}	9	34	77	

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	2007
Töö	26	28	30	28	25	27	23	23	23	25	23	20			
Man													30	30	29
Val					23	22	20	20	19	22	20	17	20	20	19
Kal							16	15	16	17	16	14	15	17	17
Lep2					20	23	22	23	25	24	21	19			
Lep3													23	20	20
Tik						22	20	20	19	22	23	20	23	21	19
Luu							11	10	11	12	12				
Uni															23
Esp															19
Len															19
Val (m)	22		19	19	17	17		16	16	16	16				
Luu PM _{2,5}												7		8	5
Val PM _{2,5}						11	12			10	10				
Kal PM _{2,5}							10	8	8	9	9	8	8	10	9
Run PM _{2,5}											*12	*10			
Man PM _{2,5}													11	11	9

* Tuloksia alle 90 %.

m= manuaalinen menetelmä

Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitysten lukumäärä

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	*19	*27	*47	*31	21	38	9	16	21	32	21	9			
Man													49	37	33
Val					10	8	1	7	5	19	9	4	11	13	10
Kal							0	3	3	10	2	4	2	10	6
Lep2				**3	10	28	6	22	32	27	14	16			
Lep3													22	14	16
Tik						23	7	10	13	22	16	12	23	18	13
Luu							0	0	2	2	1				
Run											*44	32			
Uni															23
Esp															16
Len															10

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

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

Kokonaisleijuma, TSP

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	198
Lep2							182	116	185	153	188	173	193	144	157			
Lep3																219	180	254
Tik							227	160	190	172	152	182	207	165	166	183	215	202
Luu	49	75	103	69	42	49	45	57	61									

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
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	49
Lep2							49	46	48	44	57	59	52	42	35			
Lep3																49	49	49
Tik							52	49	52	41	48	45	50	53	37	46	44	47
Luu	20	23	21	19	16	17	17	18	19									

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

	Vallila	Leppävaara	Tikkurila
Vuosikeskiarvo	49	49	47
98. prosenttipiste	198	254	202
Suurin vuorokausiarvo	477	332	422

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	35 (11)	46 (14)	34 (12)
2	53 (12)	52 (13)	56 (14)
3	114 (16)	112 (15)	130 (14)
4	85 (12)	97 (13)	72 (14)
5	57 (14)	46 (14)	56 (14)
6	42 (7)	44 (8)	39 (9)
7	30 (16)	24 (12)	28 (16)
8	35 (15)	28 (14)	36 (12)
9	24 (11)	19 (14)	27 (15)
10	36 (16)	34 (14)	32 (14)
11	26 (15)	32 (12)	18 (15)
12	44 (11)	40 (11)	32 (11)

Suluissa on vuorokausinäytteen lukumäärä.

Typpidioksidi, NO₂

Typpidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Man	Val	Kal	Lep3	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
Vuosikeskiarvo	42	26	22	23	27	6	36	21	27
19. suurin tuntikeskiarvo	154	107	93	84	95	46	124	105	104
tuntiarvojen 98. %-piste	101	71	64	66	71	30	90	70	73

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.

Tuntiohjeeseen verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, 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	83	84	49	91	112	94
3	120	109	96	82	97	41	137	76	110
4	117	80	76	67	73	19	88	58	71
5	100	72	62	61	75	27	96	50	61
6	106	79	67	62	71	19	113	47	63
7	88	60	54	48	50	16	88	40	53
8	132	70	64	56	69	20	110	52	61
9	91	67	57	53	61	20	79	50	66
10	126	86	76	74	77	34	95	71	88
11	109	82	75	68	80	31	85	73	87
12	103	68	60	63	70	24	72	56	70

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

Vuorokausiohjeeseen verrannolliset typpidioksidipitoisuudet, 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	58	56
3	94	69	60	57	64	21	85	44	62
4	60	42	37	35	49	10	53	29	36
5	65	40	33	35	42	11	62	26	32
6	79	43	32	39	45	11	77	30	41
7	58	34	31	34	37	9	65	30	23
8	78	46	36	34	46	11	68	31	33
9	59	36	31	31	36	11	48	29	38
10	77	63	47	48	44	16	60	45	56
11	75	47	44	46	49	15	42	44	51
12	72	44	41	40	36	13	49	38	49

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

Typpidioksidipitoisuuden tunti- ja vuorokausimaksimit, µg/m³

	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
Tuntimaksimi	239	135	123	100	129	61	173	158	126
Vuorokausimaksimi	103	82	69	62	71	36	98	67	79

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

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	37	26	23	26	28	8	29	29	32
2	49	36	31	33	33	15	40	35	37
3	49	33	29	30	34	8	43	25	34
4	37	21	18	20	23	3	30	16	24
5	45	27	23	23	28	6	42	16	21
6	47	25	19	20	25	5	46	18	21
7	36	19	16	17	22	4	34	14	17
8	49	25	19	21	29	5	46	20	22
9	37	23	20	21	26	4	30	18	24
10	46	29	24	26	31	6	33	21	31
11	41	25	21	23	26	6	27	21	30
12	32	22	20	19	20	6	26	14	26

Typpidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	98	99	100	99	100	99	100	94	100
2	98	76	100	99	100	99	100	90	100
3	98	76	100	96	100	100	100	100	100
4	99	99	99	99	100	99	99	99	99
5	98	89	99	99	99	100	100	99	96
6	100	92	99	96	98	100	100	100	100
7	99	96	100	99	100	99	100	97	100
8	100	100	100	98	99	99	100	100	100
9	98	100	100	96	100	99	100	96	100
10	100	93	100	96	100	99	96	100	100
11	99	100	100	99	100	100	98	98	99
12	98	100	100	99	100	100	85	92	88

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	46	44	46	42	41	39	41	36	38	39	35	36	37	34	36			
Man																43	42	42
Val	39	36	37	37	33	31	32	27	29	29	27	28	28	28	28	26	28	26
Kal										26	22	24	25	25	25	23	24	22
Lep2							31	26	28	28	26	27	26	24	26			
Lep3																24	25	23
Tik							31	27	31	29	28	30	31	30	33	30	29	27
Luu			8	10	7	9	9	7	9	8	6	7	7	8	7	6	8	6
Run														41*	39			
Uni																		36
Esp																		21
Len																		27

* Tuloksia alle 90 %.

Typpimonoksidi, NO

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

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	29	13	7	19	25	1	20	29	18
2	43	23	10	16	30	1	33	20	20
3	33	18	7	17	32	1	32	23	17
4	21	7	4	9	12	0	16	9	8
5	23	8	4	7	17	0	26	8	6
6	28	9	3	7	16	0	36	8	7
7	21	6	3	6	14	0	24	8	6
8	31	7	3	9	19	0	33	14	7
9	29	12	4	13	28	0	25	21	10
10	43	21	7	23	37	1	32	35	18
11	37	15	8	18	30	1	22	30	19
12	30	12	7	13	19	0	22	15	14

Typpimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	Uni	Esp	Len
1	98	99	100	99	100	99	100	94	100
2	98	76	100	99	100	99	100	90	100
3	98	76	100	96	100	100	100	100	100
4	99	99	99	99	100	99	99	99	100
5	98	89	99	99	99	100	100	99	96
6	100	92	99	96	98	100	100	100	100
7	99	96	100	99	100	99	100	97	99
8	100	100	100	98	99	99	100	100	100
9	98	100	100	96	100	99	100	96	99
10	100	93	100	96	100	99	96	100	100
11	99	100	100	99	100	100	98	98	100
12	98	100	100	99	100	100	85	92	88

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	140	117	96	95	87	64	63	57	57	49	46	43	38	33	31			
Man																31	24	31
Val	50	43	31	30	31	25	25	20	20	17	17	16	15	15	14	13	11	12
Kal										8	8	7	7	7	6	6	5	6
Lep2							38	29	31	28	27	22	16	15	18			
Lep3																15	13	13
Tik							38	35	39	35	34	30	28	30	36	29	23	23
Luu				1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Run														53*	44			
Uni																		27
Esp																		18
Len																		12

* Tuloksia alle 90 %.

Otsoni, O₃

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3			
Man																0	0	0
Kal											0	0	2	0	4	2	11	0
Tik	0	0	8	3	1	0	4	2	1	2	1	0	3	0	6	1	10	0
Luu	1	0	14	3	7	4	18	9	5	3	3	0	5	2	9	2	17	1

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

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	0	106	191	197	328	208	184	420	318	1137*	387	640	389	925	2983			
Man																458	1615*	391
Kal											2023	2481	4920	2295	4243	1997	6952	2309
Tik	622	1552	7240	4626	3528	3843	3791	4967	3980	5821	3656	2386	4324	3183	5653	3061	7748	1831
Luu	2791	1847	15726	7621	6726	8099	8081	11151	6355	11012	6565	6665	9833	8898	8231	5072	13815	4312

* Tuloksia alle 90 %.

Otsonipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	101	106	126	116	113	109	143	118	116	115	124	106	124	123	152			
Man																120	149	123
Tik	116	114	162	143	136	128	137	147	143	137	129	112	162	121	182	135	157	117
Luu	145	120	166	145	141	143	163	150	153	145	134	123	138	132	188	145	162	164
Kal										100	125	116	156	138	163	133	169	142

Otsonipitoisuuden suurimmat vuorokausikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	61	84	75	78	80	84	96	84	74	85	80	86	85	92	107			
Man																82	99	78
Tik	85	88	105	101	97	90	106	86	96	98	94	86	88	95	112	103	121	84
Luu	97	90	122	91	108	95	132	103	108	100	101	92	94	103	108	121	126	94
Kal										81	85	90	94	93	118	108	116	88

Otsonipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	17	23	28	30	32	35	35	37	36	40	38	39	41	40	44			
Man																37		35
Tik	31	35	43	40	39	44	45	44	43	46	44	43	46	44	46	46	49	43
Luu	41	44	54	48	48	53	54	54	51	55	52	53	55	52	53	54	58	50
Kal											45	46	49	45	48	48	51	45

Otsonipitoisuuden kuukausikeskiarvot, µg/m³

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
5	47	59	57	64
6	40	57	52	60
7	43	53	48	51
8	39	52	48	50
9	30	37	35	36
10	23	31	29	36
11	25	34	33	41
12	26	33	34	39

Otsonimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Kal	Tik	Luu
1	93	100	100	97
2	97	100	100	99
3	99	100	100	100
4	100	100	100	99
5	99	99	100	99
6	100	100	95	100
7	100	100	100	99
8	99	100	99	99
9	98	100	100	87
10	99	94	100	98
11	99	99	100	100
12	98	98	100	100

Rikkidioksidi, SO₂Rikkidioksidin raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet, µg/m³

	Vallila	Luukki	Uni
Vuosikeskiarvo	3	1	5*
4. suurin vuorokausiarvo	17	8	18*
25. suurin tuntikeskiarvo	36	15	50*

*Tuloksia alle 90 %

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	Uni
1	28	8	
2	48	19	
3	17	12	32
4	19	4	37
5	20	8	33
6	22	11	53
7	14	8	45
8	15	7	36
9	9	5	21
10	13	6	16
11	10	5	13
12	12	5	10

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

Vuorokausiohjeeseen verrannolliset rikkidioksidipitoisuudet, µg/m³

Kk	Vallila	Luukki	Uni
1	9	3	
2	21	9	
3	6	5	13
4	6	2	11
5	8	2	11
6	6	5	18
7	5	2	19
8	7	2	13
9	4	2	7
10	5	2	8
11	4	1	5
12	5	2	5

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

Rikkidioksidipitoisuuden kuukausi keskiarvot, µg/m³

Kk	Vallila	Luukki	Uni
1	3	1	
2	8	4	
3	3	1	6
4	2	1	4
5	4	1	6
6	4	1	8
7	2	0	6
8	2	1	6
9	2	1	4
10	2	0	3
11	2	1	2
12	3	1	2

Rikkidioksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Vallila	Luukki	Uni
1	100	100	0
2	100	100	55
3	100	100	100
4	100	100	100
5	100	100	100
6	100	100	100
7	100	100	99
8	100	100	99
9	100	100	99
10	100	100	99
11	100	100	100
12	65	90	100

Rikkidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, µg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	14	15	8	10	9	4	6	4	4									
Val	16	14	5	5	5	5	7	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3
Lep							5	4	4	3	2	2	3	3				
Tik	9		5	5	5	3	4	3	3									
Luu	4	4	2	3	3	1	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1
Uni																		5*

* Tuloksia alle 90 %.

Hiilimonoksidi, CO

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot, mg/m³

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

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

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

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

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

Hiilimonoksidimittausten ajallinen edustavuus, %

Kk	Man	Lep	Tik
1	99	100	100
2	97	100	100
3	96	97	99
4	98	100	99
5	97	100	99
6	99	92	97
7	97	100	99
8	99	100	97
9	92	97	98
10	98	98	92
11	98	100	100
12	96	100	99

Hiilimonoksidipitoisuuden vuosikeskiarvot, mg/m³

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Töö	1,5	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5			
Man																0,4	0,3	0,3
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	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	0,3
Lin																0,4		

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

Helsinki

Paikkanro	1	2	3	4	5	6
Kk	Hämeentie	Hämeentie	Paasivuoren- katu	Lapinrinne	Lapinrinne	Mallaskatu
1	32	31	25	71	36	30
2	32	31	30	82	47	30
3	35	34	30	66	48	41
4	24	21	17	55	27	28
5	30	28	25	63	45	41
6	26	24	21	56	39	27
7	21	21	17	66	33	22
8	24	23	22	59	38	25
9	27	28	21	64	37	24
10	28	28	23	48	37	19
11	28	27	25	48	33	25
12	27	27	23	31	27	25
Keskiarvo	28	27	23	59	37	28

Vuosisiraja-arvo on 40 µg/m³

Helsinki

Vantaa

Paikkanro	7	8	9	10	11
Kk	Mallaskatu	Uudenmaankatu	Marsalkatie	Koivukylänväylä	Koivutie
1	29	36	23	24	19
2	37	38	23	20	24
3	38	49	22	19	23
4	22	32	15	11	12
5	35	32	21	11	14
6	31	37	22	10	14
7	24	31	18	9	12
8	27	37	18	9	15
9	26	38	16	10	16
10	28	36	20	16	21
11	27	35	20	19	22
12	27	31	20	15	17
Keskiarvo	29	36	20	14	18

Vuosisiraja-arvo on 40 µg/m³

Espoo

Kauniainen

Paikkanro	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kk	Histantie	Histantie	Histantie	Kehä II	Kehä II	Tunnelitie	Tunnelitie	Tunnelitie	Kauniainen- tentie
1	14	13	13	26		23	27	26	29
2	16	16	16	33		28	33	30	33
3	14	15	14	28	23	25	31	28	30
4	7	7	6	15	9	13	15	14	13
5	10	11	9	21	14	18	19	19	18
6		10	9	20	13	17	21	19	18
7	7	8	7	16	9	12	15	14	13
8	7	8	7	18	12	18	21	19	19
9	10	10	10	18	13	20	21	19	21
10	12	14	10	20	15	19	24	24	24
11	12	13	12	23	17	22	26	25	23
12	12	12	10		13	18	22	22	19
Keskiarvo	11	11	10	22	14	19	23	21	22

Vuosisiraja-arvo on 40 µg/m³

Muut komponentit

Haittuvien orgaanisten yhdisteiden vuosikeskiarvot, ng/m³

	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bentseeni							
Töö	2070	1770	1530				
Kal	1050		970	1190	828	854	577
Lep		1290					
Tik	1900		1610	1880	1694	1496	1017
Luu		710	710				
Lin					1055		
T-Tul						1751	
Len							652
Tolueneeni							
Töö	6600	5310	4070				
Kal	3030		2090	2680	1835	1679	1230
Lep		3450					
Tik	6020		4420	5850	4550	4034	2861
Luu		780	630				
Lin					2186		
T-Tul						4670	
Len							1012
Ksyleenit							
Töö	5770	5000	3560				
Kal	2620		1790	2570	1620	1482	1740
Lep		3200					
Tik	6330		4550	6260	4707	4778	3586
Luu		740	400				
Lin					1519		
T-Tul						4248	
Len							961

Raskasmetallipitoisuuksien vuosikeskiarvot, ng/m³

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
As								
Töö	0,9	0,8	0,8	*	1,5			
Val	0,9	0,7	0,7	*	1,5	1,7	0,8	0,6
Lep2/3		1,0	0,9	*	1,6	0,9	0,7	0,6
Tik		1,0	1,0	*	1,7	1,1	0,9	0,7
Ni								
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	3
Lep2/3		2	1,8	1,7	2	1,7	2,2	1,7
Tik		1,7	1,8	1,8	4,3	2,5	2	2,1
Cd								
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	0,2
Lep2/3		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Tik		0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Pb								
Töö	10	10	8	7	7			
Val	9	6	5	8	6	6	6	6
Lep2/3		7	6	5	6	5	5	5
Tik		7	9	8	10	7	6	6

As = arseeni

* alle määrittäysrajan

Ni = nikkeli

Cd =kadmium

Pb = lyijy

Talvikausi

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Kau	I-Hak
1	50	38	27	29	28	39	35
2	113	56	34	74	45	73	42
3	57	48	37	39	43	56	49
4	79	90	70	95	87	144	107

Ohjearvo on 70 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008 µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Kau	I-Hak
1	26	18	13	16	15	21	17
2	27	18	13	26	16	19	18
3	27	21	15	21	19	23	21
4	48	36	27	40	34	47	39

Typidioksidin tuntiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	L-Sat	Kau	I-Hak
1	92	60	61	66	70	35	61	68	54
2	86	64	59	64	78	37	66	68	54
3	101	71	54	66	64	32	66	81	49
4	125	105	90	91	87	41	91	84	61

Ohjearvo on 150 µg/m³.

Typidioksidin vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	L-Sat	Kau	I-Hak
1	53	31	27	39	35	18	33	34	28
2	52	43	36	44	50	19	35	45	33
3	61	40	37	35	32	17	38	37	24
4	87	58	48	59	57	26	50	61	30

Ohjearvo on 70 µg/m³.

Typidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	L-Sat	Kau	I-Hak
1	33	21	19	19	21	8	20	18	15
2	34	23	21	23	25	8	23	21	18
3	40	24	20	21	22	7	24	23	13
4	52	31	27	29	33	9	31	27	18

Typimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Man	Val	Kal	Lep	Tik	Luu	L-Sat	Kau	I-Hak
1	27	8	5	9	17	0	17	15	3
2	21	9	5	12	19	1	17	19	6
3	25	7	3	6	12	0	14	18	3
4	28	7	5	9	18	0	13	18	4

Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Mannerheimintie	Kallio	Tikkurila	Luukki
1	34	42	43	48
2	38	44	43	51
3	48	57	57	64
4	48	61	59	70

Rikkidioksidin tuntiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Vallila	Luukki	Länsisatama
1	17	11	65
2	11	6	54
3	15	8	67
4	32	15	124

Ohjearvo on 250 µg/m³.

Rikkidioksidin vrk-ohjeeseen verrannolliset pitoisuudet kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Vallila	Luukki	Länsisatama
1	9	5	19
2	5	3	15
3	7	4	21
4	10	7	36

Ohjearvo on 80 µg/m³.

Rikkidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, µg/m³.

Kk	Vallila	Luukki	Länsisatama
1	4	2	9
2	2	1	5
3	3	2	8
4	4	3	11

Talvikausi

Hiilimonoksidipitoisuuden suurimmat tuntikeskiarvot kevättalvella 2008, mg/m³.

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

Ohjearvo on 20 mg/m³.

Hiilimonoksidipitoisuuden korkeimmat 8h keskiarvot kevättalvella 2008, mg/m³.

Kk	Man	Lep	Tik
1	0,7	0,6	0,7
2	0,6	0,5	0,7
3	0,6	0,4	0,5
4	0,6	0,6	0,6

Ohjearvo on 8 mg/m³.

Raja-arvo on 10 mg/m³.

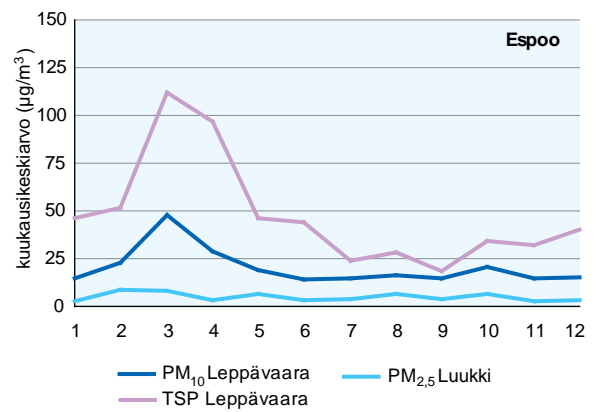
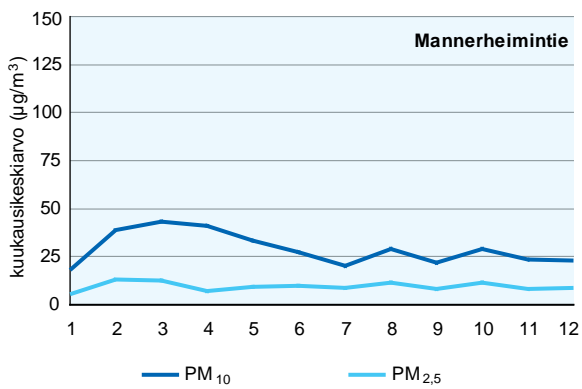
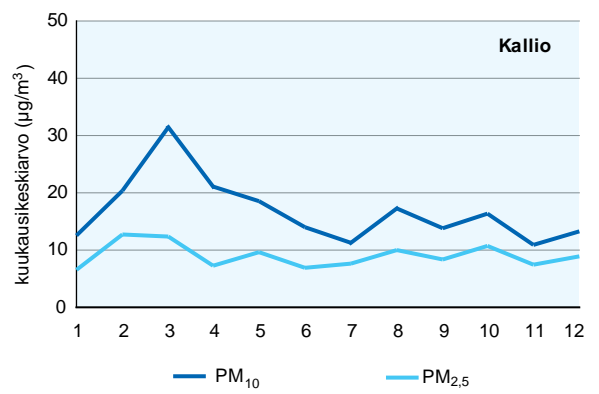
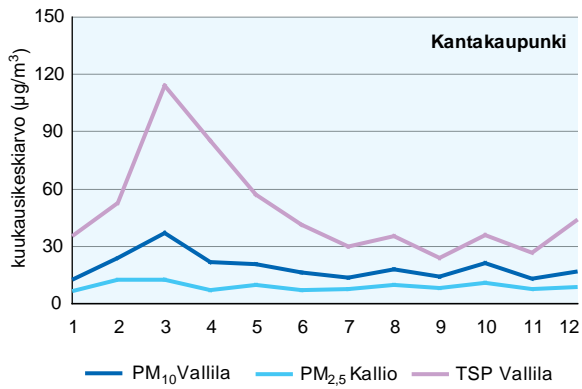
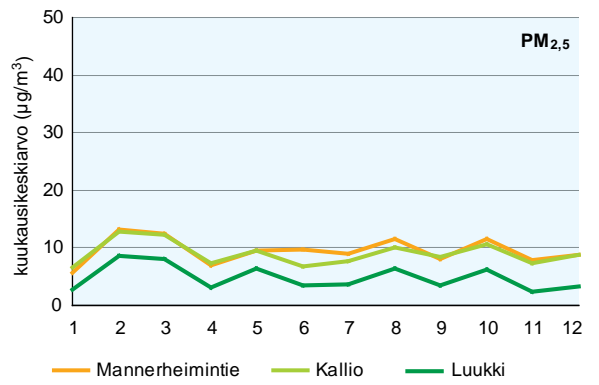
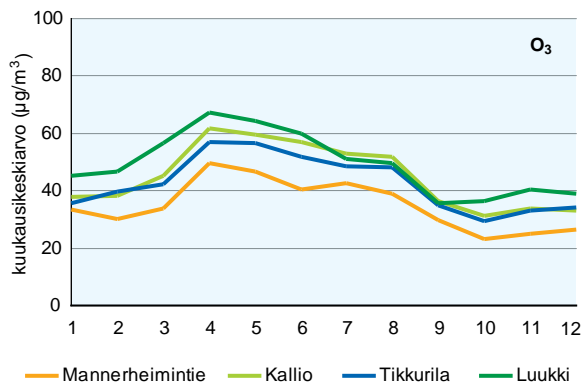
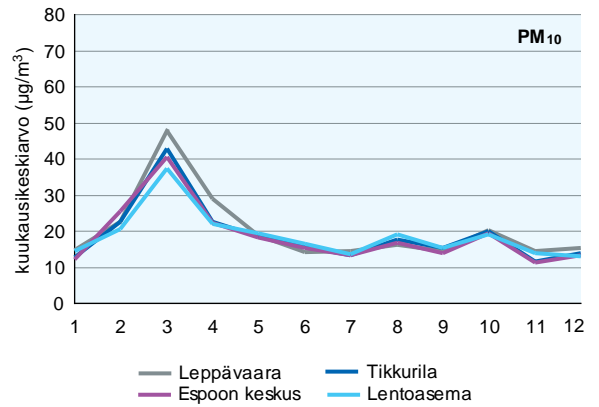
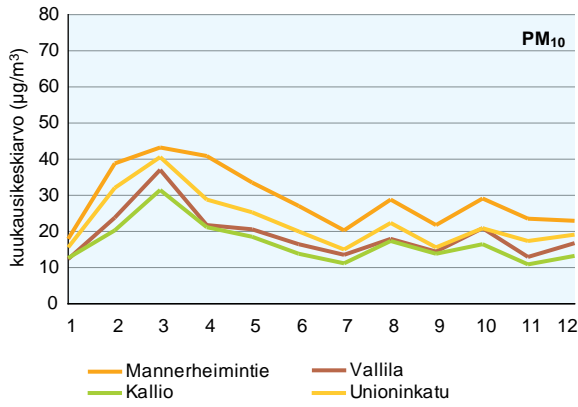
Hiilimonoksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, mg/m³.

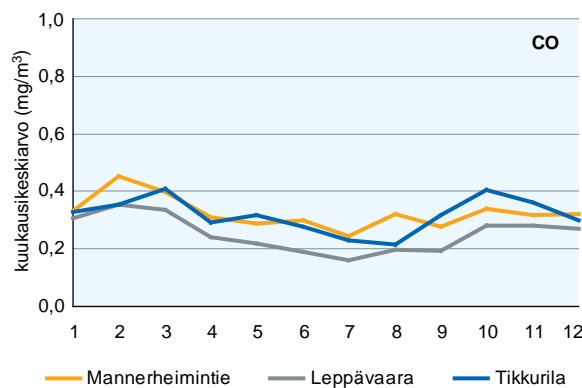
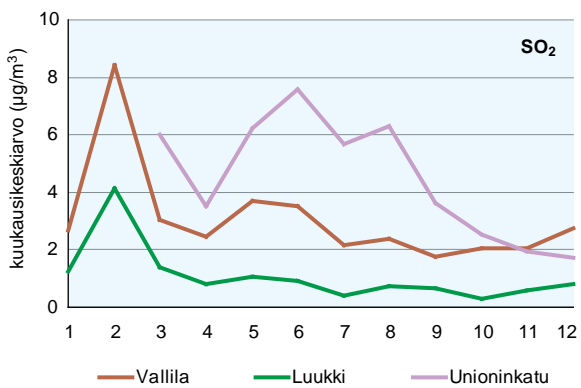
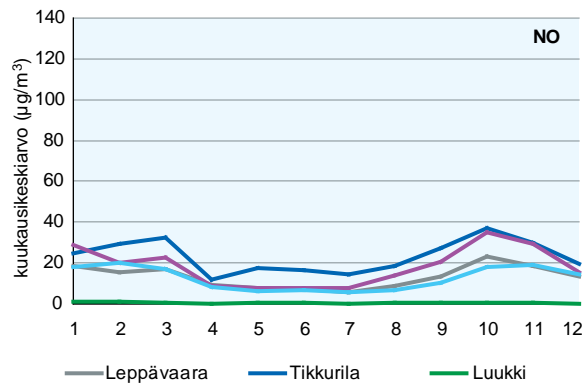
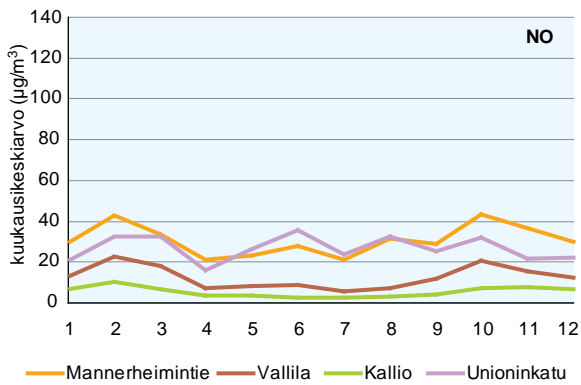
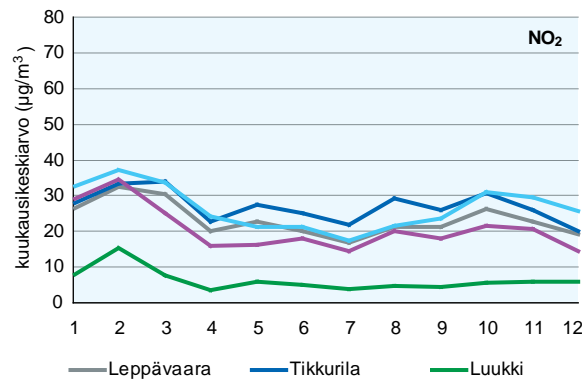
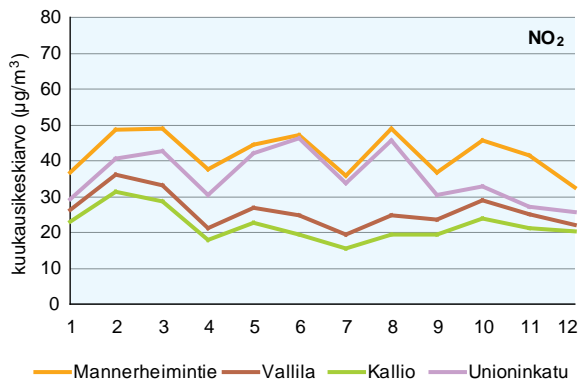
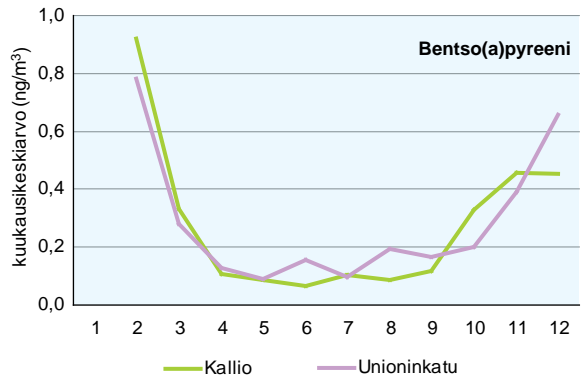
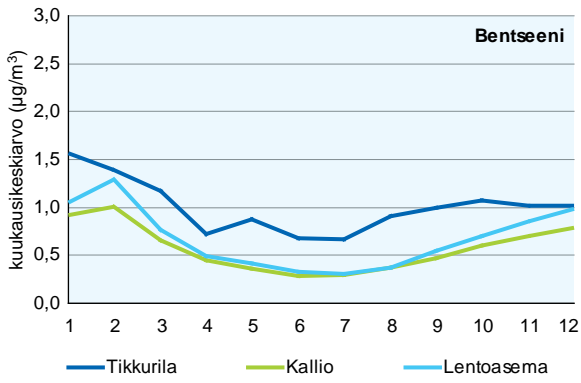
Kk	Man	Lep	Tik
1	0,3	0,3	0,3
2	0,3	0,3	0,3
3	0,3	0,3	0,3
4	0,4	0,3	0,4

Pienhiukkaspitoisuuksien (PM_{2,5}) kuukausikeskiarvot kevättalvella 2008, µg/m³.

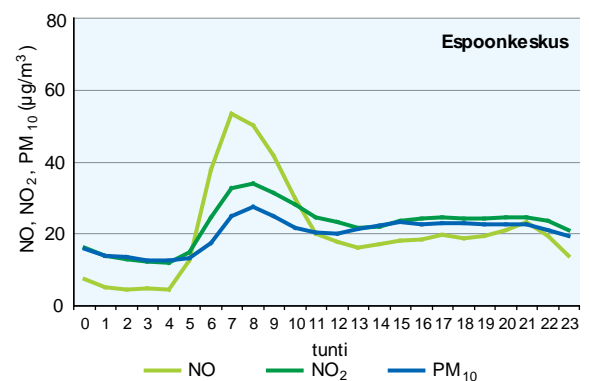
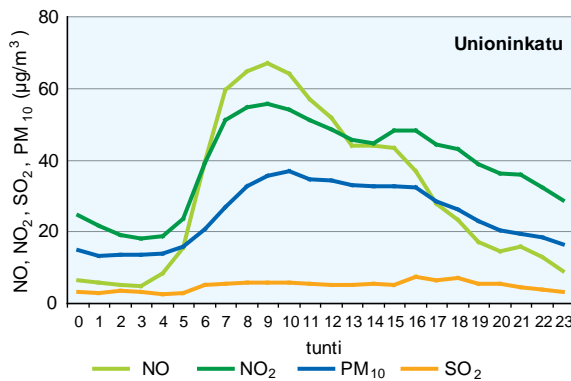
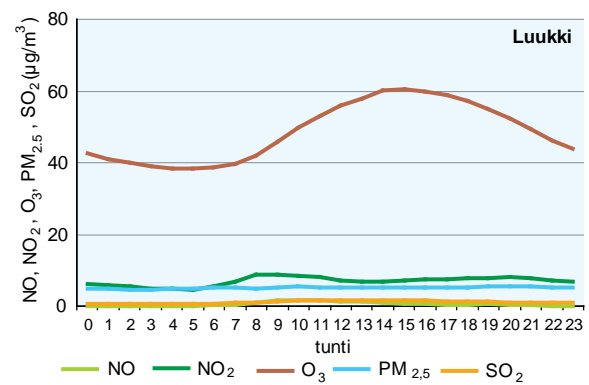
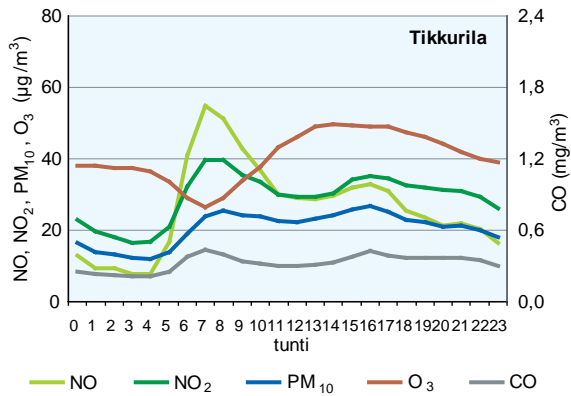
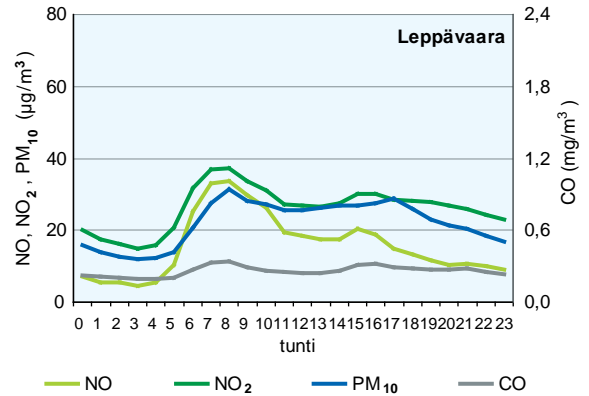
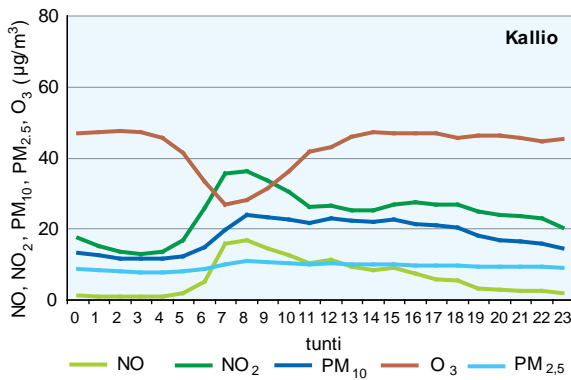
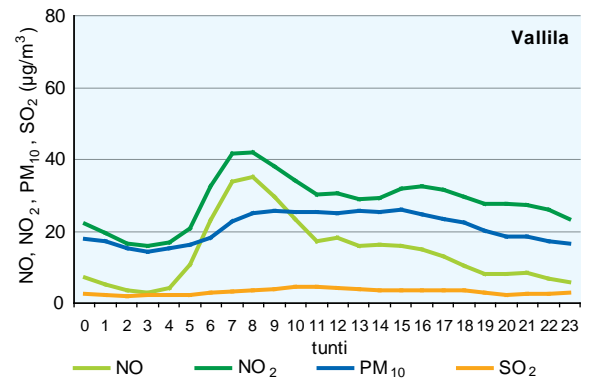
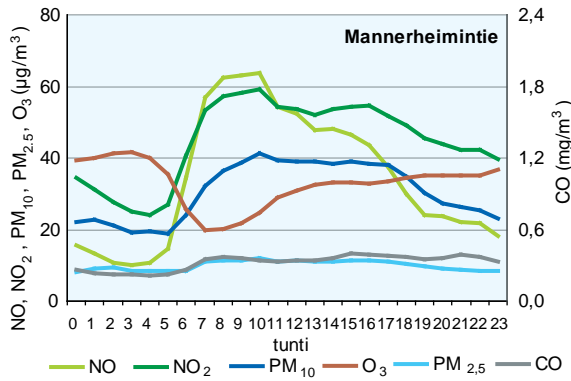
Kk	Man	Kal	Luu	L-Sat	I-Hak
1	12	11	7	11	
2	7	7	6	6	
3	10	10	9	10	10
4	15	13	11	14	13

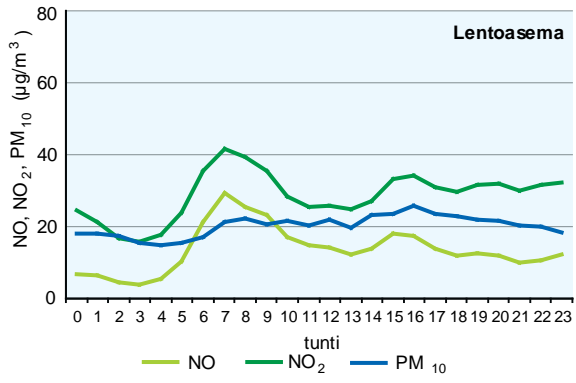
Liite 2. Kuukausikeskiarvot





Liite 3. Vuorokaudenaikaisvaihtelut





Liite 4. YTV:n ilmanlaadun mittausverkko ja mittausasemat

Mittausverkon toiminta vuonna 2007

Mittausasemat

Vuonna 2007 pääkaupunkiseudun mittausverkkoon kuului kuusi pysyvää nk. monikomponentti-asemaa (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 Unionikadulle, Espoon keskukseen ja Helsinki-Vantaan lentoasemalle. Mittausasemien sijainti, niiden ympäristö ja pitoisuuksiin vaikuttavat tekijät sekä mitattavat parametrit, näytteenottokorkeudet, laitteet ja menetelmät on kuvattu seuraavilla sivuilla.

Mittausasemien toiminta

Pysyvillä mittausasemilla saatiin kaikkina kuukausina riittävästi mittaustuloksia ohjearvoihin vertaamiseksi. Samoin tuloksia saatiin vuoden aikana riittävästi raja-arvoihin vertaamiseksi.

Siirrettävien asemien mittaukset saatiin käynnistettyä heti tammikuun alusta. Siirrettävilläkin asemilla mittaustuloksia saatiin ohjearvoihin vertaamiseen riittävä määrä. Unioninkadun rikkidioksidimittausten aloituksesta päätettiin vasta helmikuun puolella välissä, joten ohjearvovertailua ei ole tehty tammi- ja helmikuun osalta.

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

Reaaliaikainen raportointi

YTV:n ilmanlaatu tiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti Internetissä YTV:n kotisivuilla ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä Ilmanlaatuportaalisissa. Osa tuloksista välitetään myös Tiedekeskus Heurakan yleisönäyttelyyn ja Villa Elfvikin yleisötilojen monitoreille sekä Kallion ja Mannerheimintien mittausasemien viereisille yleisönäyttöille.

Mittausmenetelmät ja mittalaitteet

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

PAH-pitoisuudet määritettiin hengitettävistä hiukkasista. Näytteet kerättiin Micro PNS referenssikeräimillä, joissa virtaus on 2,3 m³ tunnissa. Suodattimina käytettiin teflonsuodattimia, joiden halkaisija oli 47 mm. PAH-yhdisteiden pitoisuudet määritettiin Helsingin ympäristökeskuksen laboratoriossa kuukauden kokoomanäytteistä.

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 kaasukromatografi-massaspektrometrimenetelmällä.

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 mittauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. YTV käyttää typenoksidien, rikkidioksidien,

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 typenoksidin, 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 800 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 200, 400, 600 ja 800 ppb. Kalibrointikaasut 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 väkevämästä NO-pullostasta (pitoisuus 24 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysaattoreille on tehty pysyvästi 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.

Rikkidioksidi-analysaattorit kalibroitiin joka toinen kuukausi nollakaasulla ja kaasulla, jonka rikkidioksidi-pitoisuus oli 160 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 40, 80, 120 ja 160 ppb. Kalibrointikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 1 ppm. Kalibrointikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibrointikierrosta väkevämästä SO₂-pullostasta (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Rikkidioksidi-analysaattoreissa on ollut käytössä myös päivittäinen automaattinen nolla- ja alue-tason 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 hiilidioksidi-pitoisuus oli 16 ppm. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 4, 8, 12 ja 16 ppm. Kalibrointikaasu saatiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 150 ppm. Kalibrointikaasun pitoisuutta seurattiin myös vertaamalla sitä ennen kalibrointikierrosta toisesta CO-pullostasta (pitoisuus 150 ppm, tarkkuus 2 %) laimentamalla saatuun kaasuun.

Otsonianalysaattorit kalibroitiin kerran kuussa nollakaasulla ja kaasulla, jonka pitoisuus oli 160 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 40, 60, 80, 160 ppb. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin O₃-sruuberin 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 hiukkanalysointilaitteiden virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarin avulla. Massamittauksen kalibrointi on tehty kerran vuodessa TEOM:lle määrittämällä värähtelytaajuus tunnetulla massalla. FH 62 I-R:n massamittaus on kalibroitu puolen vuoden välein 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 hielten vaihdon yhteydessä (2–3 kertaa vuodessa) vertaamalla paine-eromittarin antamaa lukemaa Bronchorst-massavirtamittarilla saatuun tulokseen.

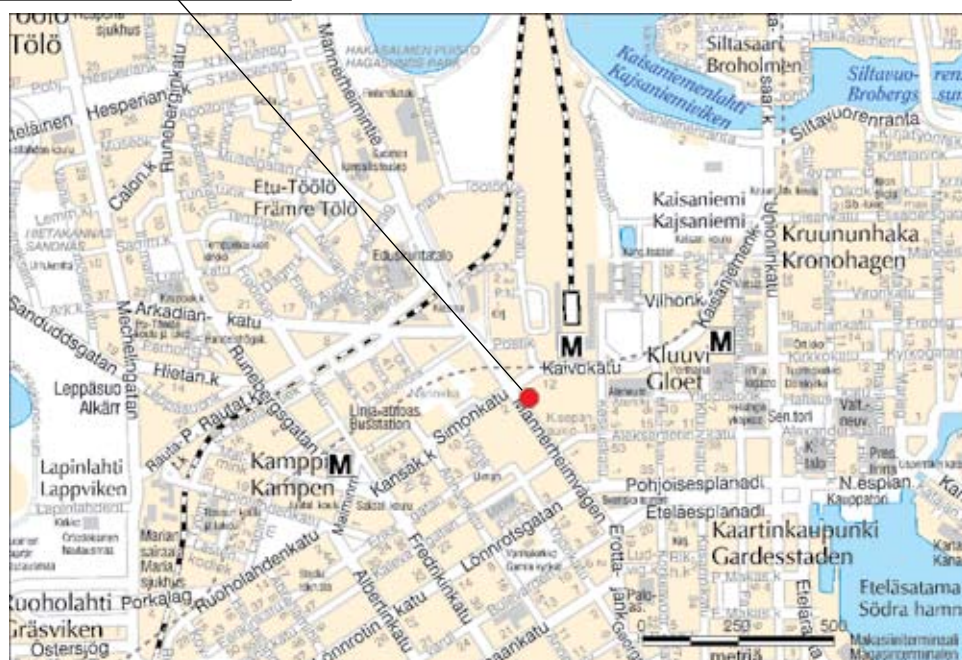
Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten laadun varmistamiseksi on tehty Vallilan mittausasemalla vuosina 1999 ja 2000 interkalibrointi, jossa jatkuvatoimisten hiukkanalysointilaitteiden (FH 62 I-R PM_{10} ja $PM_{2,5}$) antamia tuloksia verrattiin Ilmatieteen laitoksen virtuaali-impaktoreilla saatuihin tuloksiin. Jatkuvatoimisten laitteiden ja virtuaali-impaktorien antamat tulokset olivat hyvin yhdenmukaisia. Samanlaisia tuloksia saatiin, kun TEOM- ja FH 62 I-R PM_{10} -analysointilaitteiden tuloksia verrattiin referenssikeräimeen (KleinfILTERGERÄT).

Typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidimittausten laadun varmistamiseksi YTV:n mittausverkko osallistui Ilmatieteenlaitoksen Kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämään vertailumittauskierroksiin. 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
Rikkidioksidi (SO ₂)	UV-fluoresenssi	Thermo Electron Model 43 A/43 C	Vallila, Luukki, Unioninkatu
Typen oksidit (NO ja NO _x)	kemiluminenssi	Horiba APNA 360	Mannerheimintie, Vallila, Leppävaara3, Tikkurila3, Luukki, Kallio2, Lentoasema, Unioninkatu, Espoon keskus
Hiilimonoksidi (CO)	IR-absorptio	Horiba APMA 360	Mannerheimintie, Leppävaara3, Tikkurila3
Otsoni (O ₃)	UV-absorptio	Thermo Electron Model 49/49C/49i	Kallio2, Tikkurila2, Luukki, Mannerheimintie
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1400 AB	Leppävaara3, Tikkurila3, Kallio2
	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Mannerheimintie, Vallila, Unioninkatu, Espoon keskus, Lentoasema
	keräin	MicroPNS-LVS	Kallio2, Unioninkatu
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	β-säteilyn absorptio	Eberline FH 62 I-R	Mannerheimintie
	värähtelevä mikrovaaka	TEOM 1400 AB	Kallio2
		TEOM 8500 FDMS	Luukki
Kokonaisleijuma (TSP)	suurtehokeräin	General Metalworks Inc. Tmi Muovimatti	Vallila Leppävaara2, Tikkurila3
Märkälaskeuma	laskeumakeräin	NILU-keräin	Luukki
Tuulen nopeus	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila
Tuulen suunta	ultraääni	Vaisala WAS 425 AH	Pasila
Lämpötila	Pt-100-anturi	Vaisala DTS 12, HMP 45 D	Pasila, 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
Kokonaissäteily		Vaisala CM 14	Pasila
Nettosäteily		Vaisala CM 14	Pasila

Mannerheimintie



© Affecto Finland 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 ilma-laatu 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 liikkueensa.

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 22 800, Kaivokadun 15 200 ja Simonkadun 14 100 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2008c). Keskustassa on runsaasti jalankulkijoita, ja mittauspisteen ohi kulkee noin 50 000 jalankulkijaa vuorokaudessa. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen, ja lähimmät voimalaitokset ovat 2 km etäisyydellä, Salmisaari lännessä ja Hanasaari koillisessa.

Vallila



© Affecto Finland 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 2007 lähikatujen keskimääräiset liikennemäärät olivat Hämeentiellä oli noin 14 200, Sturenkadulla 18 600 ja Mäkelänkadulla 23 800 ajoneuvoa (Helsinki 2008c). Pitoisuuksiin vaikuttavat myös Hanasaaren voimalaitos ja Sörnäisten satama, jotka sijaitsevat noin 1,5 km kaakkoon mittausasemasta. TSP-mittauksia on tehty aiemmin viereisen vaunuhallin katolla, ja vuoden 2004 alussa keräin siirrettiin mittausaseman katolle.

Vallilan mittausasema edustaa yleisiä olosuhteita kantakaupungin liikenneympäristössä.

Kallio



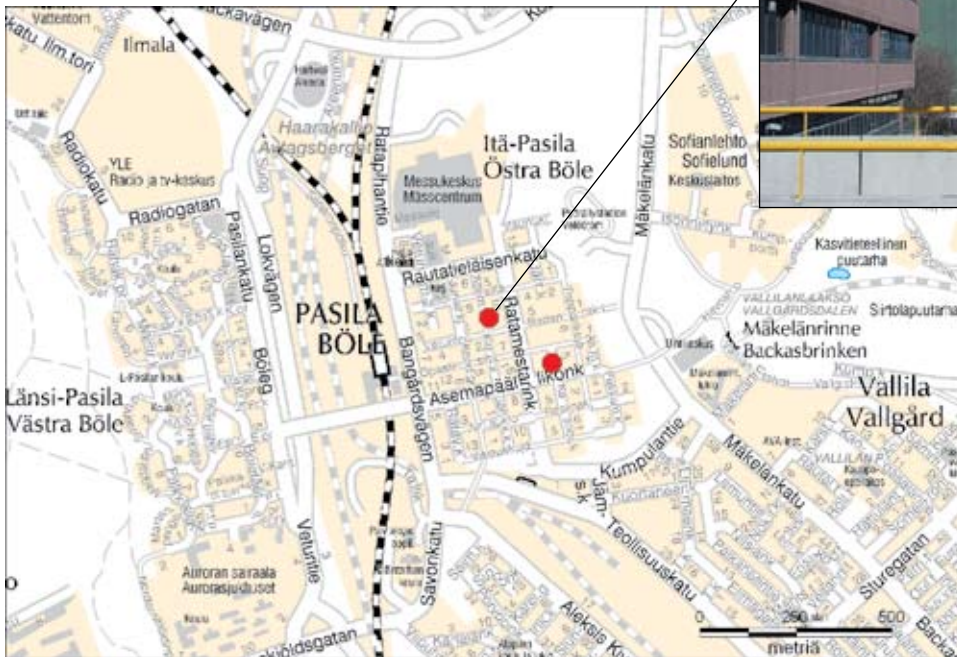
© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

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 arkivuorokausiilikenne vuonna 2007 oli Helsinginkadulla noin 8 800, Sturenkadulla noin 30 100 ja Aleksis Kivenkadulla 12 000 ajoneuvoa (Helsinki 2008c). 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 korkeammiksi.

Pasila, meteorologinen asema



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

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

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

Leppävaara



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

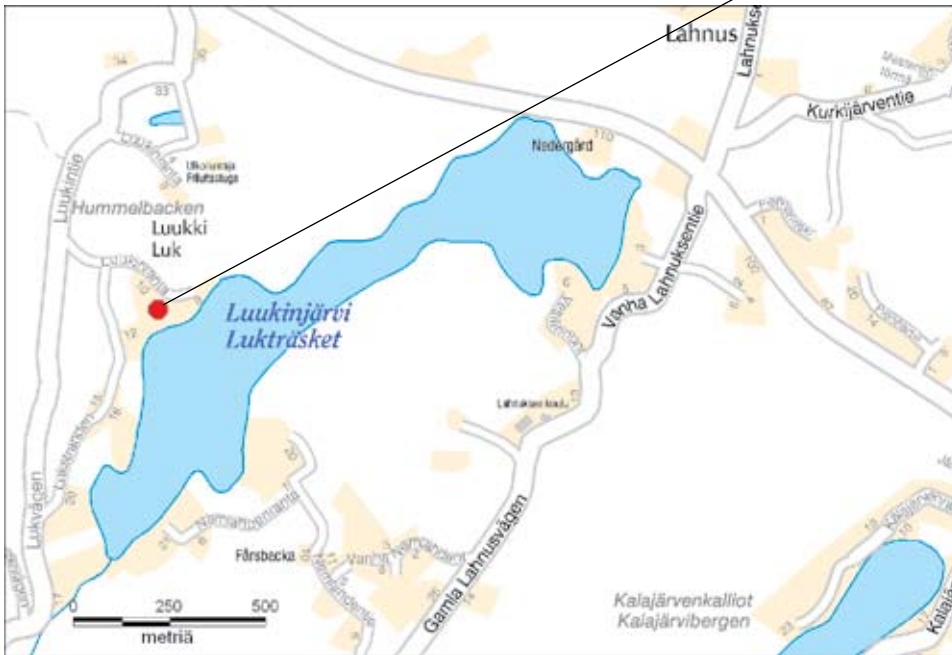
Osoite:	Upseerinkatu 3
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , CO, kokonaisleijuma (TSP), hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀), metallit kokonaisleijumasta
Koordinaatit (KKJ):	6678592:2545461
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 10 m (N60)

Leppävaaran pysyvän mittausaseman sijainti muuttui vuoden 2005 alussa, jolloin Leppävaara 3 aloitti toimintansa Upseerinkatu 3:ssa. Mittausasema sijaitsee avoimella paikalla pysäköintialueen ja Perkkään 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 2007 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Kehä I:llä oli noin 78 400 ajoneuvoa, etäimmällä Turuntiellä 12 900 ajoneuvoa ja viereisellä Perkkääntiellä 9700 ajoneuvoa (Espoo 2008b). Teollisuutta läheisyydessä on vähän. Lähin lämpökeskus on Vermossa, ja sen polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu. Lämpökeskus sijaitsee vajaan kilometrin päässä mittausasemasta itään.

Mittaus tulokset kuvaavat vilkasliikenteisen aluekeskuksen ilmanlaatua Espoossa.

Luukki



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

Osoite: Luukinranta 10
 Mittausparametrit: SO₂, NO, NO₂, O₃, sadeaika, lämpötila, pienhiukkaset (PM_{2,5}), märkälaskeuma
 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 2007 oli Vihdintiellä Luukintien risteyksen kohdalla noin 6 500 ajoneuvoa (Espoo 2008b). 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



© Affecto Finland 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 Heurekassa tehdyt mittaukset. Asema sijaitsee lähellä Tikkurilantien, Neilikkatien ja Ratakatun 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 Ratakatun toiselle puolelle valmistui hotellin lisärakennus. Vuonna 2007 liikennemäärä Tikkurilantiellä oli noin 13 100, Ratakatulla noin 12 100 ajoneuvoa ja Kielotiellä noin 13 600 ajoneuvoa vuorokaudessa (Vantaa 2008b). Vuonna 2007 alueella oli tavallista enemmän läheisten tietyömaiden liikennettä. Asema edustaa vilkasliikenteisen keskuksen ilmanlaatua Vantaalla.

Tikkurila 2



© Affecto Finland 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 niitä vähentävät mm. liikenteen päästöt.

Unioninkatu (siirrettävä 2007)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

Osoite: Unioninkatu 15
 Mittausparametrit: NO, NO₂, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), PAH
 Koordinaatit (KKJ): 6673110:2553006
 Näytteenottokorkeus: 4 m

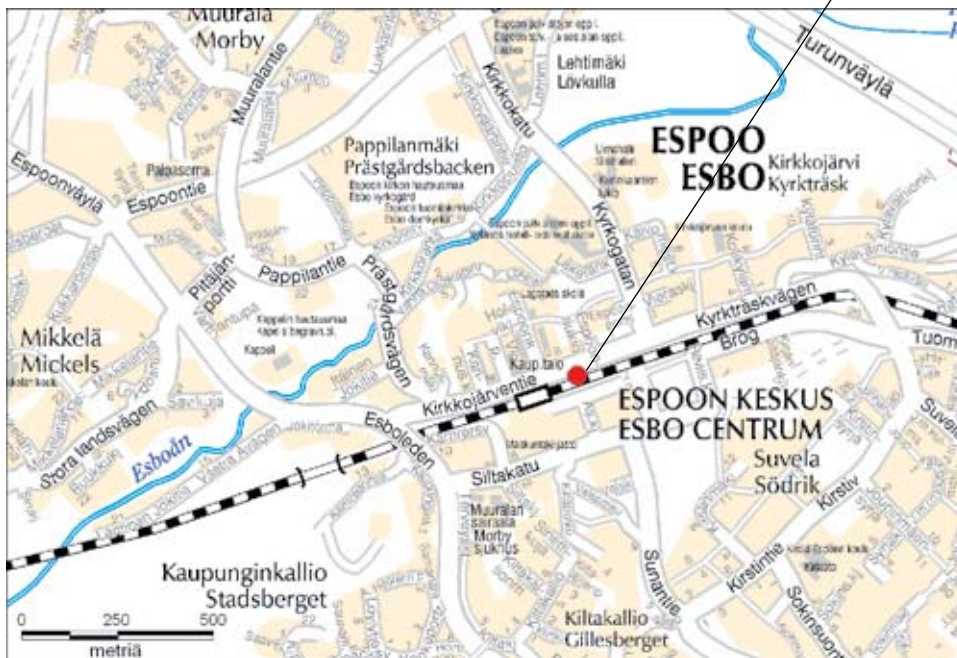
Unionikadun siirrettävällä mittausasemalla seurattiin ilmanlaatua vuoden 2007 ajan. Mittausasema sijaitsi Unionikadun reunassa osittain pysäköintiruudussa ja osittain jalkakäytävällä. Näytteenoton etäisyys ajokaistan reunaan oli 2 metriä ja lähimpään rakennukseen 3 metriä. Etäisyys lähimpään risteykseen oli 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 (Helsinki 2008c).

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

Espoon keskus (siirrettävä 2007)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

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

Espoon keskuksessa seurattiin ilmanlaatua vuoden 2007 ajan kestäväillä mittauksilla. Mittausasema sijaitsi kohtalaisesti liikennöidyn kadun varrella keskellä työpaikka-alueita ja rautatieaseman välittömässä läheisyydessä. Etäisyys Kirkkojärventien reunaan oli noin 5 metriä ja lähimpään risteykseen noin 40 metriä.

Keskimääräinen arkivuorokausiliikenne on Kirkkojärventiellä 7 600 ajoneuvoa, Kirkkokadulla 11 000 ajoneuvoa, Siltakadulla 10 000 ajoneuvoa ja Espoonväylällä 16 900. Noin kilometrin etäisyydellä kulkevan Turunväylän keskimääräinen arkivuorokausiliikennemäärä on 47 400 ajoneuvoa (Espoo 2008b).

Mittaustulokset kuvaavat yleistä ilmanlaatua Espoon keskuksessa.

Lentoasema (siirrettävä 2007)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

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

Helsinki-Vantaan lentoasemalla seurattiin ilmanlaatua vuoden 2007 ajan kestäväillä mittauksilla. Mittauksilla selvitettiin vilkkaan autoliikenteen ja lentoliikenteen vaikutusta lentoasema-alueen ilmanlaatuun. Mittausasema sijaitsi kotimaan terminaalien läheisyydessä osoitteessa Rahtitie 5. Mittausaseman pohjois- ja itäpuoli oli avointa lentokenttäaluetta. Aseman länsipuolella sijaitsi pysäköintialueita ja terminaleille johtava Lentoasemantie.

Lentoasemantien keskimääräinen arkivuorokausiliikenne mittausaseman kohdalla on 9 000 ajoneuvoa. Lentoasema-alueelle saapuvan ja sieltä poistuvan ajoneuvoliikenteen kokonaismäärä arkisin on noin 49 000 ajoneuvoa. (Finavia 2006)

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

Länsisatama (siirrettävä 2008)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322



Osoite:	Tarmonkuja
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , SO ₂ , pienhiukkaset (PM _{2,5})
Koordinaatit (KKJ):	6672015:2551323
Näytteenottokorkeus:	4 m

Länsisataman siirrettävä mittausasema on sijoitettu Jätkäsaaren satama-alueelle, Tarmonkujan päässä olevalle pysäköintialueella. Ympäristössä on runsaasti muitakin parkkipaikkoja sekä muutamia huolto-, varasto- ja terminaalarakennuksia. Aseman itäpuolella on matkustajaterminalille johtava Hietasaarenkuja. Satama-allas ja Jätkäsaarenlaituri sijaitsevat samassa suunnassa 100 metrin etäisyydellä mittausasemasta. Matkustajaterminali sijaitsee mittausaseman eteläpuolella noin 250 metrin etäisyydellä.

Hietasaarenkujan liikennemäärä on noin 3 200 ajoneuvoa vuorokaudessa (Helsinki 2008c). Laivaliikenne alueella on vilkasta. Länsisatama on Suomen konttiliikenteen keskus ja satamasta on päivittäiset laiva- ja pika-alusyhteydet Tallinaan ja Rostockiin. Länsiterminalin kautta kulkee vuosittain yli 3 miljoonaa matkustajaa.

Aseman mittauksia kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Länsisatamassa liikkuaan. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa laivojen, terminaalin asioivien ajoneuvojen ja työkoneiden päästöt sekä katupöly. Salmisaaren voimalaitos sijaitsee mittausasemasta 1,3 km luoteeseen, mutta sen vaikutus mittauksiin on vähäinen.

Kauniainen (siirrettävä 2008)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

Osoite:	Tunnelikatu
Mittausparametrit:	NO, NO ₂ , hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)
Koordinaatit (KKJ):	6677837:2540609
Näytteenottokorkeus:	4 m

Kauniaisten keskustassa seurataan ilmanlaatua vuoden 2008 ajan. Mittauksilla arvioidaan liikenteen, rakennustyömaiden ja katupölyn vaikutusta ilmanlaatuun. Tuloksia käytetään arvioitaessa ilmanlaadun kehittymistä Kauniaisissa.

Mittausasema sijaitsee Kauniaisten keskustassa Tunnelitien varrella. Etäisyys aseman itäpuolella kulkevan Tunnelitien reunaan on 2 metriä ja eteläpuolella kulkevaan Kauniaistentien reunaan 25 metriä. Tunnelitien ja Kauniaistentien liikennevalo-ohjattu risteys on 27 metrin etäisyydellä mittausasemasta. Aseman länsipuolella kulkee kevyen liikenteen väylä, ja heti tämän jälkeen 8 metrin etäisyydellä mittausasemasta on 9 metriä korkea kauppakeskusrakennus.

Tunnelitien liikennemäärä on 13 000 ja Kauniaistentien liikennemäärä länteen 9 400 ja itään 14 500 ajoneuvoa vuorokaudessa (Brax 2008).

Aseman mittaustulokset kuvaavat tasoa, jolle ihmiset altistuvat Kauniaisten keskustassa liikkueensa ja asuessaan. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa liikenne ja katupöly. Päästöjen leviämiseen vaikuttavat lähialueen rakennukset.

Itä-Hakkila (siirrettävä 2008)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

Osoite: Liinarinne 22
Mittausparametrit: NO, NO₂, hengitettävät hiukkaset (PM₁₀), pienhiukkaset (PM_{2,5}), bentseeni, PAH
Koordinaatit (KKJ): 6687237:2561703
Näytteenottokorkeus: 4 m

Vantaan Itä-Hakkilassa seurataan pientaloalueen ilmanlaatua vuoden 2008 ajan. Mittausten avulla arvioidaan tulisijojen käytön, lähiliikenteen ja katupölyn vaikutusta alueen ilmanlaatuun. Tulosten avulla arvioidaan yleisesti pientaloalueiden ilmanlaatua ja paikallisten päästöjen osuutta etenkin pienhiukkasten ja polyaromaattisten hiilivetyjen osalta.

Mittausasema sijaitsee kevyen liikenteen väylän ja omakotitonttien välisellä kaistaleella lähellä Koulutien, Liinarinteen ja Palttinatien risteystä. Aseman itäpuolella 12 metrin etäisyydellä kulkee Koulutie, jonka liikennemäärä on 2 700 ajoneuvoa vuorokaudessa. Liikennemäärä mittausaseman eteläpuolella kulkevalla Palttinatiellä on noin 2 000 ajoneuvoa vuorokaudessa (Virtanen 2007). Mittausaseman pohjois- ja länsipuolella on pientalotontteja. Maasto nousee loivasti kohti pohjoista. Lähimmät rakennukset ovat 35 metrin etäisyydellä asemasta.

Aseman mittaus tulokset kuvaavat tasoa, jolle asukkaat altistuvat pääkaupunkiseudun vähäliikenteisillä asuinalueilla, jotka ovat kaukolämmön ulkopuolella. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa liikenteen päästöt, katupöly, kaukokulkeuma ja pienpoltto.

Töölö (lopetettu 2004)



© Affecto Finland Oy, Lupa L4322

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

Töölön mittausasema sijaitsi viiden vilkasliikenteisen kadun risteysalueella. Töölössä mitattiin ilmanlaatua vuosina 1978–2004. Aseman paikkaa siirrettiin vuonna 1994 viidellä metrillä, mutta tämän ei katsota vaikuttaneen merkittävästi mitattaviin pitoisuuksiin. 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 viimeisenä 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)



© Affecto Finland 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. Vermon lämpökeskus, jonka polttoaineina ovat raskas polttoöljy ja maakaasu, sijaitsi noin kilometrin päässä mittausasemasta kaakkoon.

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

Liite 5. Typpidioksidimääritykset suuntaa-antavilla mittauksilla

Vuoden 2007 paikkakuvaukset

Helsinki, herkätkohteet

Päiväkoti Pääskylä, Hämeentie 55 F. Mittaus-
ten tarkoituksena oli selvittää päiväkodin pi-
han ilmanlaatua. Lapset ulkoilevat sekä ala- että
yläpihalla. Länsipuolella olevan Hämeentien lii-
kennemäärä oli noin 14 700 ajoneuvoa/vrk. Poh-
jois- ja koillispuolella oli entisen Eläinlääketieteel-
lisen purkutyömaa. Vuoden aikana se muuttui
rakennustyömaaksi. Eteläpuolella – selvästi
alempana – on Itäväylälle suuntautuva liikenne.
Lautatarhankadulla liikenteen määrä oli 6 400
ajoneuvoa vuorokaudessa. Myös Hämeentie ete-
lään (28 200 ajoneuvoa vuorokaudessa), Junatie
länteen (44 100 ajoneuvoa vuorokaudessa) sekä
Mäkelänkatu (21 500 ajoneuvoa vuorokaudessa)
luoteeseen vaikuttavat alueen ilmanlaatuun. Alue
on avoin ja tuulettuva.

1 Hämeentietä lähempi mittauspiste (etäisyys
kadunreunasta 17 metriä) oli tuulettuvalla yläpi-
halla, sinne nousevien rappusten oikealla puo-
lella olevan korkean puisen rapunpielen ylälai-
dassa, korkeus noin 3,5 metriä yläpihan tasosta.
Yläpiha oli suojattu noin 2 metriä korkealla me-
luesteellä Hämeentien liikenteeltä. Muutoin yläpi-
ha oli avoin Hämeentien liikenteen vaikutuksille,
mittauspiste oli meluaitaa korkeammalla.

2 Alapiha jäi yläpihan ja rakennuksen väliseen
huonommin tuulettuvaan ”monttuun”. Mittauspis-
te oli metallisessa valaisinpylväässä keskellä pi-
haa, etäisyys kadusta oli noin 35 metriä.

Helsinki, Hakaniemi

Paasivuorenkatu 4-6 B, Sokos Marketin piha.
Mittauksen tarkoituksena oli selvittää tavaralii-
kenteen vastaanoton ja pysäköintiluolaan ajon
vaikutuksia piha-alueen ilmanlaatuun.

3 Sokos Marketin sisäpiha on kerrostalokorttelin
keskellä ja avoin naapuritalojen pihaille. Talojen
korkeus on noin 6 kerrosta. Kokonaisuudessaan
piha-alue on laajahko ja melko hyvin tuulettuva.
Sokos Marketin pihalla on pysäköintikielto, sen
alkupäästä vie luiska pysäköintiluolaan ja perä-

osassa on tavarantoimituspiste. Pysäköin-
tiluola oli auki arkisin 8–22, la 8–15 ja sunnun-
taisin tavaratalon ollessa avoin. Mittauspiste oli
luolaan vievän luiskan oikealla puolella, alku-
päästä laskien kolmannessa eli viimeisessä va-
laisinpylväässä, lähellä tavarantoimitus-
pistettä.

Helsinki, Lapinrinne

Kampin terminaalin ajotunnelin suuaukko Lapin-
rinteellä. Mittauspiste oli selvittää il-
manlaatua tunnelin suuaukon läheisyydessä. Li-
säksi loppuvuodesta selvitettiin miten pitoisuudet
laimenevat ajotunnelin läheisyydessä. Suuau-
kon ja ajoluiskan molemmilla puolilla on 6 ker-
roksiset yhtenäiset kerrostalorivit kadun kaak-
koispuolella sekä lähes yhtenäinen kerrostalorivi
kadun luoteispuolella. Rakennukset Lapinlahden-
kadun puoleisessa päässä ovat osittain asuinta-
loja. Katukuilu on noin 23 metriä leveä. Ajotunne-
lia käyttivät Espoon linja-autot ja HKR:n varikko.
Kaukoliikenteen linja-autot eivät käyttäneet tätä
ajotunnelia. Liikennemäärä oli 2 500–3 000 ajo-
neuvoa/vrk ja näistä busseja oli 2 000 ajoneuvoa
vuorokaudessa.

4 Mittauspiste oli tunnelin suuaukon yläpuolella
betonikaiteesta noin 30 cm ulospäin.

5 Mittauspiste oli ajoluiskan vieressä tyhjäs-
sä liikennemerkkipylväässä Lapinrinne 1:n edes-
sä. Etäisyys tunnelin suuaukosta oli 53 metriä, ja
etäisyys Lapinlahdenkadun risteyksestä 25 met-
riä.

24 Mittauspiste oli kiinnitetty Lapinrinne 6:n ra-
kennuksen seinämässä olevaan rautatankoon.
Etäisyys ajotunnelin suuaukon keräimestä oli 16
m. Keräin oli n. 2,5 m korkeudella maan pinnas-
ta. Etäisyys Malminkadusta oli n. 17 m. Malmin-
kadun liikennemäärä oli noin 500 ajoneuvoa vuo-
rokaudessa.

25 Mittauspiste oli Lapinrinne 3 toisessa ker-
roksessa olevan parkkipaikan (15 autopaikkaa)
kaiteessa, noin 30 cm rakennuksen seinämäs-

tä. Etäisyys suuaukon yläpuolella olevasta keräimestä oli 11 m. Keräin oli n. 4 m korkeudella maan pinnasta. Etäisyys Malminkadusta oli n. 17 m.

Helsinki, Punavuori

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua Mallaskadun tunnelin suuaukkojen läheisyydessä sekä jatkeena olevan Uudenmaan kapeassa katukuilussa. Mallaskadun tunnelin liikenne on yksisuuntaista, lounaasta koilliseen, ja tunneli nousee hieman koillista kohti. Lounaispää on avoin merelle. Liikennemäärä oli 6 400 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tunnelissa ei ollut tuulettimia ja se tuulettui päistään. Sen alkupäästä oli ajo S-Marketin pysäköintiin. Tunnelin päällä on Sinebrychoffinpuisto.

6 Tunnelin alkupään molemmin puolin on kerrostaloja, osin asuinkäytössä. Lähimmät parvekkeet on lasitettu ja alimmissa kerroksissa on mm. liiketiloja. Mittauspiste oli tunnelin suuaukon päällä metalliaidassa. Keräin oli 7,4 m korkeudella tunnelin ajoradan pinnasta.

7 Tunnelin loppupään molemmin puolin on asuinkerrostaloja. Mittauspiste oli tunnelin päätysuuaukon päällä liikennemerkissä talojen Sinebrychoffinkatu 11 (ranskalaiset parvekkeet) ja 13 välissä. Molemmissa taloissa on 7 kerrosta. Keräin oli 2,2 m korkeudella maan pinnasta ja 7,5 m korkeudella tunnelin ajoradan pinnasta.

8 Tunnelin liikenne jatkaa Albertinkadun jälkeen yksisuuntaisena Uudenmaankatua pitkin. Liikennemäärä oli 7 200 ajoneuvoa vuorokaudessa. Katukuilu on kapea, noin 14 metriä leveä ja sitä reunustavat 5–6 kerroksiset talot. Mittauspiste oli talon Uudenmaankatu 42 syöksytorvessa Pelastusarmeijan autotallinoven vieressä. Keräin oli 2,5 m korkeudella kadun pinnasta sekä 2,2 m etäisyydellä kadun reunasta.

Helsinki, Kulosaari

Mittausten tarkoituksena oli selvittää Mustikkamaan liikenteen vaikutuksia ilmanlaatuun.

9 Marsalkantie on hiljainen pikkukatu, jonka varrella on väljästi matalia omakotitaloja. Alue on avoin merelle ja tuulettuu hyvin. Mustikkamaan liikennemäärä oli 320 ajoneuvoa vuorokaudessa. Mittauspiste sijaitsi Marsalkantie 12:n edessä puisessa valaisinylväessä. Keräin oli n. 1 m etäisyydellä ajotien reunasta.

Vantaa, Koivukylänväylä

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua Koivukylänväylän jatkeen ennen ja jälkeen avaamisen vaikutusta lähialueella. Avattavan osuuden itäpää oli mittauksia aloitettaessa lähes valmis, mm. asfaltoitu. Lännempänä rakennustyöt olivat vielä käynnissä. Mittausten alkaessa liikenne Koivukylänväylältä kääntyi etelään Koivutielle, joka olettavasti hiljenee uuden väylän avaamisen jälkeen.

10 Mittauspiste sijaitsi Koivukylänväylän rakenteilla olevan osuuden etelälaidalla männyssä Koivutien risteyksestä länteen. Uusi väylä oli tällä kohtaa lähes valmis mittauksia aloitettaessa, mm. asfaltoitu. Paikka on avoin ja tuulettuva. Etäisyys tien laidasta oli 10 metriä. (->Tie avattiin liikenteelle 23.10.). Liikennemäärästä ei saada tietoa ennen kuin vasta syyskuussa 2008.

11 Keräin oli kiinnitetty Koivutien itälaidalla Koivutien ja päätyvän tiepätkän risteyksen tuntumassa olevaan puiseen lamppupylväeseen. Koivutien varressa on matalia pientaloja. Paikka on avoin ja tuulettuva. Etäisyys tien laidasta oli 1,5 metriä. Liikennemäärä oli n. 4 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ennen Koivukylänväylän jatkeen avaamista.

Espoo, Hista

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua alueella, joka sijaitsee välittömästi Turunväylän (38 300 ajoneuvoa vuorokaudessa) ja rinnakkais-tie Nupurintien (5 300 ajoneuvoa vuorokaudessa) pohjoispuolella. Alue on Turunväylälle avointa peltoa. Loittoneva mittausarja oli Histantiellä, joka on noin kilometrin mittainen päätyvä tie ja jonka liikennemäärä on vähäinen. Tien päässä on muutamia pientaloja.

12 Keräin oli kiinnitetty puiseen valo- ja sähköpylväseen Histantien oikealla puolella paikassa, mikä oli lähinnä Turunväylää (avoin, ei kalliota välissä). Etäisyys Turunväylän rampista oli noin 160 metriä.

1 pylväs välissä

13 Keräin oli kiinnitetty puiseen valo- ja sähköpylväseen Histantien oikealla puolella loivan mutkan jälkeen. Etäisyys Turunväylästä oli noin 280 metriä.

2 pylvästä välissä

14 Keräin oli kiinnitetty puiseen valopylväseen Histantien oikealla puolella suoran osan noin puoliväliin. Etäisyys Turunväylästä oli noin 325 metriä.

Espoo, Kehä II

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua tunnelin suuaukoilla ja sen läheisyydessä. Kehä II:n tunneli sijaitsee Kauniaistentien ja rantaradan välillä. Liikennemäärä on pohjoispäässä 15600 ajoneuvoa vuorokaudessa, tunnelin eteläpää jakaantuu kahteen haaraan. Päähaaran pituus on noin 500 metriä. Tunnelissa on puhaltimia, mutta pakokaasut purkautuvat suuaukoilta. Liikenne on kaksisuuntaista. Tunnelin pohjoispää tulee maanpintaan vähän ennen rantarataa alittaen sen leikkauksessa. Alue on avointa, lähistölä on pientaloja.

15 Mittauspiste sijaitsi tunnelin suuaukon suoja-verkossa välittömästi suuaukon päällä 12 metriä tien pinnasta.

16 Mittauspiste sijaitsi 25 metriä etelään tunnelin suuaukosta kävelytien lampussa.

Espoon keskus

Mittausten tarkoituksena oli selvittää tarkemmin Espoon keskuksen ilmanlaatua.

21 Mittauspiste sijaitsi Espoon keskuksen jatkuvatoimisen mittausasemaa vastapäätä kadun toi-

sella puolella valaisinpylväessä. Se oli noin 6 m etäisyydellä tien reunasta. Vieressä sijaitsi laaja parkkipaikka. Paikka on avoin ja tuulettuva. Kirkkojärventielle on 2+2 kaistaa, välissä viheralue. Liikennemäärä oli noin 7 400 ajoneuvoa vuorokaudessa.

22 Mittauspiste sijaitsi Kirkkojärventie varrella samalla puolella katuakin Espoon keskuksen mittausasema. Kirkkojärventien kohoaa kohti Espoonväylän ja Kirkkojärventien risteystä. Etäisyys Espoonväylän ja Kirkkojärventie risteyksestä oli n. 75 m. Paikoitusalue oli n. 5 m alemmassa tasossa kuin tie. Keräin oli koivuryhmän laittomaisessa koivussa aseman puolella, samassa tasossa tien kanssa. Liikennemäärä Kirkkojärventielle oli 7 200 ajoneuvoa vuorokaudessa.

23 Keräin sijaitsi Espoonväylän varrella rautatie-siltan päin Siltakadun risteyksestä, noin 20 m bussipysäkestä pohjoiseen päin. Keräin oli 5 m etäisyydellä tiestä kiinnitettynä puuhun. Espoonväylällä on 2+2 kaistaa ja eri suuntaan menevien kaistojen välillä on kapea koroke. Paikka on tuulettuva ja avoin. Etäisyys Espoonväylän ja Siltakadun risteykseen oli n. 60 m. Espoonväylän liikennemäärä oli 16 800 ajoneuvoa vuorokaudessa. Siltakadun liikennemäärä oli 10 100 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Kauniainen, keskusta

Mittausten tarkoituksena oli selvittää ilmanlaatua Kauniaisten keskustassa Tunnelitien ympäristössä. Tunnelitien vartta ollaan rakentamassa ja se tulee muuttamaan kuilumaiseksi. Liikennemäärä Tunnelitiellä oli 13 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, Kauniaistentielle länteen 9400 ja itään 14 500 ajoneuvoa vuorokaudessa.

17 Keräin sijaitsi radan eteläpuolella ensimmäisessä metallivalaisimessa Tunnelitien itäpuolella. Tunnelitie on radan alla notkelmassa ja nousee hieman etelää kohti. Rinne nousee keräimen puolella tietä. Etäisyys kadun reunasta oli noin 2 metriä.

18 Keräin sijaitsi Tunnelitien ja Kauniaistentien risteuksen länsipuolella, kauppakeskuksen sei-

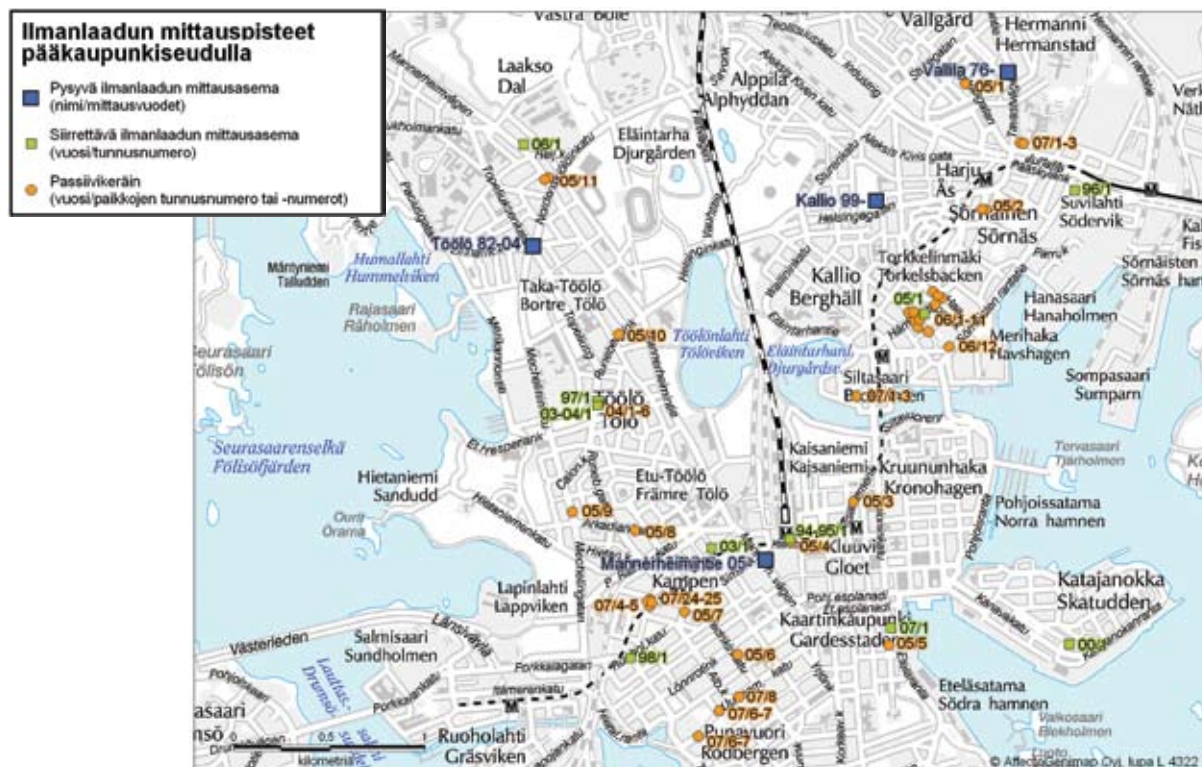
nustan edessä -mallisessa opastepylväässä. Kauppakeskuksen ajoramppi jää ritiläseinämän taakse (korkeus noin kahden kerroksen verran). Nykyisellään paikka on avoin ja tuulettuva. Etäisyys Tunnelitien reunasta oli noin 4 metriä sekä Kauniaistentiestä 20 metriä.

19 Keräin sijaitsi Tunnelitien ja Kauniaistentien risteyksen itäpuolella, pysäköintialueen kulmassa olevassa puussa. Nykyisellään paikka on avoin

ja tuulettuva. Etäisyys Tunnelitien reunasta noin 2 metriä ja Kauniaistentiestä 3 metriä.

20 Kauniaistentie 5, Keräin sijaitsi Kauniaistentien bussipysäkin tuntumassa olevassa laitimmisessa koivussa. Etäisyys tien reunasta oli noin 5 metriä. Liikennemäärä oli noin 14 500 ajoneuvoa vuorokaudessa. Paikka on avoin ja tuulettuva. Jatkuvatoiminen mittausasema on ollut samalla paikalla vuonna 2000.

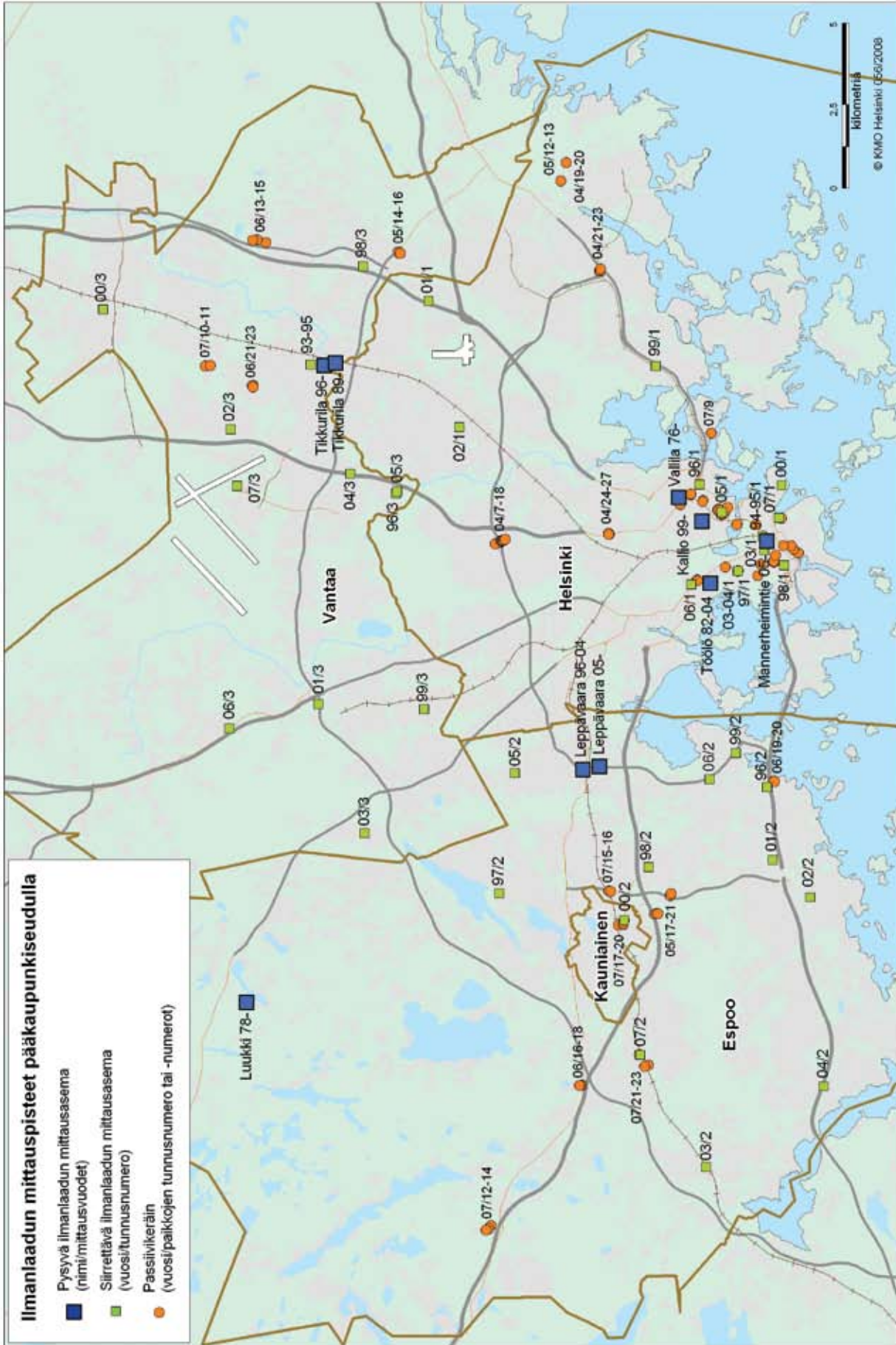
Liite 6. YTV:n ilmanlaadun mittauspisteet aiempina vuosina



Siirrettävät mittausasemat vuosina 1994-2007

Tunnus	Vuosi	Kohde	Sijainti	Luonnehdinta	Typidioksidin vuosikeskiarvo
94-95/1	1995	Rautatieasema	Rautatieasema, Helsinki	tuulettuva	45
96/1	1996	Sörnäinen	Sörnäisten Rantatie	tuulettuva	39
96/3	1996	Tammisto	Ensimmäinen tie	tuulettuva	25
96/2	1985-1992, 96	Tapiola	Revontulentie 10	tuulettuva	29
93-95	1993-1995	Tikkurila	Asematie	tuulettuva	33
97/1	1997	Runeberginkatu	Runeberginkatu 47	katukuilu	37
97/2	1997	Laaksolahti	Lähdepurontie 1	tuulettuva	17
98/1	1998	Kamppi	Hietalahdenkatu 18	puoliavoin	33
98/2	1998	Mankkaa	Mankaantie	puoliavoin	31
98/3	1997-1998	Hakunila	Pitkäsen tie	tuulettuva	26-24
99/1	1999	Herttoniemi	Susitie 2	tuulettuva	24
99/2	1999	Tapiola	Itäranta 13	tuulettuva, alava	21
99/3	1999	Myyrmäki	Vaskivuorentie	tuulettuva	21
00/2	2000	Kauniainen	Laaksotie 7	tuulettuva	21
00/1	2000	Katajanokka, terminaali	Mastokatu 5	tuulettuva	21
00/3	2000	Korso	Metso tie 25	tuulettuva	13
01/3	2001	Vantaankoski	Isontammentie 15	tuulettuva	30
01/2	2001	Niittykumpu	Niittykuja	tuulettuva	19
01/1	2001	Jakomäki	Vuorensyrjä 2b	puoliavoin	26
02/3	2002	Ruskeasanta	Tulppaanitie 44	tuulettuva	19
02/1	2002	Malmi	Kirkonkyläntie 17	puoliavoin	23
02/2	2002	Matinkylä	Matinkatu 3	tuulettuva	22
03/1	2003	Kamppi, rakennustyömaa	Olavinkatu	puoliavoin	37
03-04/1	2003 - 2004	Runeberginkatu	Runeberginkatu 47	katukuilu	39-41
03/3	2003	Askisto	Pirttitie 32	tuulettuva	11
03/2	2003	Kauklahti	Hansakallio	tuulettuva	13
04/3	2004	Helsingin pitäjän kk	Kyläraitti 12	puoliavoin	32
04/2	2004	Kivenlahti	Merivirta 1	avoin	23
05/1	2005	Hämeentie	Hämeentie 7B	katukuilu	46
05/2	2005	Lintuvaara	Punarinnantie 12	tuulettuva, alava	15
05/3	2005	Tammisto	Valimotie	tuulettuva	23
06/1	2006	Töölöntulli	Mannerheimintie 55-57	katukuilu	54
06/2	2006	Pohjois-Tapiola	Metsäpojanukuja 2	avoin, alava	27
06/3	2006	Kivistö	Laavatie	tuulettuva	22
07/1	2007	Unioninkatu	Unioninkatu 15	katukuilu	36
07/2	2007	Espoon keskus	Kirkojärventie 3	avoin, alava	21
07/3	2007	Helsinki-Vantaan lentoasema	Rahtitie 5	tuulettuva	27

Raportoitu julkaisuissa: Vuodet 1988-1999: Ilmanlaadun mittaukset siirrettävillä mittausasemilla 1988 - 1999. Loukkola, K. ja Myllynen, M. Muisto 1/2000, YTV. Vuodet 2000 - 2007: Ilmanlaadun vuosiraportti kyseisenä vuonna, YTV:n julkaisusarja



Tyypidioksidin passiivikeräykset vuosina 2004-2007

Tunnus	Vuosi	Keräys- nume- ro	Kohde	Sijainti	Luonnehdinta	Kesto, viik- koa	Mittaus- jakson keskiar- vo	Vuosi- keski- arvo	Viite
07/1-2	2007	1	Helsinki, herkät kohteet	Hämeentie 55, päiväkot, yläpiha	tuulettuva	52		28	4
	2007	2	Helsinki, herkät kohteet	Hämeentie 55, päiväkot, alapaha	notkelma	52		27	4
07/3	2007	3	Helsinki, Hakaniemi	Paasivuorenkatu 4-6 B	sisäpiha	52		23	4
07/4-5	2007	4	Helsinki, Lapinrinne, tunneli	suuaukon yläpuoli	katukuilu	52		59	4
	2007	5	Helsinki, Lapinrinne, tunneli	Lapinlahdenkatu	katukuilu	52		37	4
07/6-7	2007	6	Helsinki, Mallaskatu	suuaukon yläpuoli	tuulettuva	52		28	4
	2007	7	Helsinki, Mallaskatu	suuaukon yläpuoli	katukuilu	52		29	4
07/8	2007	8	Helsinki, katukuilu	Uudenmaankatu 42	katukuilu	52		36	4
07/9	2007	9	Helsinki, Kulosaari	Marsalkantie 12	tuulettuva	52		20	4
07/10-11	2007	10	Vantaa, Koivukylänväylä	Koivukylänväylä	tuulettuva	52		14	4
	2007	11	Vantaa, Koivukylänväylä	Koivutie	tuulettuva	52		18	4
07/12-14	2007	12	Espoo, Hista	Histantie, lähin Turuntietä	tuulettuva	52		11	4
	2007	13	Espoo, Hista	Histantie	tuulettuva	52		11	4
	2007	14	Espoo, Hista	Histantie, kauimpana Turuntiestä	tuulettuva	52		10	4
07/15-16	2007	15	Espoo, tunnelisuu	Kehä II, suuaukko, yläpuoli	tuulettuva	52		22	4
	2007	16	Espoo, tunnelisuu	Kehä II, kävelytie	tuulettuva	52		14	4
07/17-20	2007	17	Kauniainen, keskusta	Tunnelitie	notkelma	52		19	4
	2007	18	Kauniainen, keskusta	Tunnelitie-Kauniaistentie	tuulettuva	52		23	4
	2007	19	Kauniainen, keskusta	Tunnelitie-Kauniaistentie	tuulettuva	52		21	4
	2007	20	Kauniainen, keskusta	Kauniaistentie 5	tuulettuva	52		22	4
07/21-23	2007	21	Espoon keskus	Kirkkojärventie	tuulettuva	8	25-28		4
	2007	22	Espoon keskus	Kirkkojärventie	tuulettuva	8	24-28		4
	2007	23	Espoon keskus	Espoonväylä-Siltakatu	tuulettuva	8	28-32		4
07/24-25	2007	24	Helsinki, tunnelisuu	Lapinrinne, rakennuksen seinusta	katukuilu	8	23-30		4
	2007	25	Helsinki, tunnelisuu	Lapinrinne, rakennuksen seinusta	katukuilu	8	23-29		4
06/1-11	2006	1	Hämeentie, ympäristö	Hämeentie 14	katukuilu	52		48	3
	2006	2	Hämeentie, ympäristö	Hämeentie 5 B	katukuilu	52		47	3
	2006	3	Hämeentie, ympäristö	Hämeentie 5 - Vetehisenkuja 1	sisäpiha	52		24	3
	2006	4	Hämeentie, ympäristö	Neljäs linja 2 C	katukuilu	52		28	3
	2006	5	Hämeentie, ympäristö	Neljäs linja 1 A	katukuilu	52		31	3
	2006	6	Hämeentie, ympäristö	Vetehisenkuja 2	katukuilu	52		29	3
	2006	7	Hämeentie, ympäristö	Vetehisenkuja 4	katukuilu	52		25	3
	2006	8	Hämeentie, ympäristö	Ässärinne	avoin	52		28	3
	2006	9	Hämeentie, ympäristö	Hämeentie - Ässärinne	avoin	52		33	3
	2006	10	Hämeentie, ympäristö	Hämeentie - Haapaniemenkatu	puoliavoin	52		40	3
	2006	11	Hämeentie, ympäristö	Väinö Tannerin kenttä	avoin	52		37	3
06/12	2006	12	Hämeentie, ympäristö	Sörnäisten rantatie 13	leveä kuilu	52		36	3
06/13-15	2006	13	Vantaa, Kuninkaanmäki	Vanha Porvoontie - Mittatie	avoin	52		20	3
	2006	14	Vantaa, Kuninkaanmäki	Prinsessankuja	avoin	52		15	3
	2006	15	Vantaa, Kuninkaanmäki	Prinsessantie	avoin	52		15	3
06/16-18	2006	16	Espoo, Nupuri	Tervakuja	avoin	52		19	3
	2006	17	Espoo, Nupuri	Pitkäniityntie 12	avoin	52		16	3
	2006	18	Espoo, Nupuri	Pitkäniityntie -Tervarinne	avoin	52		15	3
06/19-20	2006	19	Espoo, Westend	Westendinkatu	avoin	52		23	3
	2006	20	Espoo, Westend	Kuninkaansatama	avoin	52		18	3
06/21-23	2006	21	Vantaa, Simonkylä	Vanamotie, pysäköintialue, itäreuna	avoin	4	25		
	2006	22	Vantaa, Simonkylä	Vanamotie, leikkikenttä	avoin	4	24		
	2006	23	Vantaa, Simonkylä	Vanamotie, pysäköintialue, länsireuna	avoin	4	24		
05/1	2005	1	Helsinki, katukuilu	Mäkelänkatu 14 A	katukuilu	52		35	2
05/2	2005	2a	Helsinki, katukuilu	Hämeentie 21	katukuilu	52		41	2
	2005	2b	Helsinki, katukuilu	Hämeentie 48 A	katukuilu	52		48	2

Tunnus	Vuosi	Keräys- nume- ro	Kohde	Sijainti	Luonnehdinta	Kesto, viik- koa	Mittaus- jakson keskiar- vo	Vuosi- keski- arvo	Viite
05/3	2005	3	Helsinki, katukuilu	Kaisaniemenkatu 6 A	katukuilu	52		47	2
05/4	2005	4	Helsinki, katukuilu	Kaivokatu	puoliavoin	52		37	2
05/5	2005	5	Helsinki, katukuilu	Unioninkatu 18	katukuilu	52		34	2
05/6	2005	6	Helsinki, katukuilu	Fredrikinkatu 41	katukuilu	52		33	2
05/7	2005	7	Helsinki, katukuilu	Malmimirne 3	katukuilu	52		41	2
05/8	2005	8	Helsinki, katukuilu	Arkadiankatu 18	katukuilu	52		31	2
05/9	2005	9	Helsinki, katukuilu	Mechelininkatu 13 B	katukuilu	52		31	2
05/10	2005	10	Helsinki, katukuilu	Runeberginkatu 54 a	katukuilu	52		35	2
05/11	2005	11a	Helsinki, katukuilu	Mannerheimintie 100	katukuilu	52		37	2
	2005	11b	Helsinki, katukuilu	Mannerheimintie 47 B	katukuilu	52		36	2
05/12-13	2005	12	Helsinki, Niinisaarentie	Neitsynsaarentie	avoin	52		23	2
	2005	13	Helsinki, Niinisaarentie	Pienen Villasaarentie 1a	avoin	52		15	2
05/14-16	2005	14	Vantaa, Vaarala	Kehä III, eteläreuna	avoin	52		27	2
	2005	15	Vantaa, Vaarala	Vaaralantie 32, pohjois- kulma	avoin	52		22	2
	2005	16	Vantaa, Vaarala	Vaaralantie 32, eteläkulma	avoin	52		22	2
05/17-21	2005	17	Espoo, Suurpelto	Kehä II, kävelysilta	avoin	52		18	2
	2005	18	Espoo, Suurpelto	Kehä II, 85 m väylästä	avoin	52		16	2
	2005	19	Espoo, Suurpelto	Lakeanmäentie, 20 m väylästä	avoin	52		20	2
	2005	20	Espoo, Suurpelto	Lakeanmäentie, 60 m väylästä	avoin	52		17	2
	2005	21	Espoo, Suurpelto	Lakeanmäentie, 125 m väylästä	avoin	52		15	2
04/1-6	2004	1	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 5 m	katukuilu	52		33	1
	2004	2	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 11m	katukuilu	52		29	1
	2004	3	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 17 m	katukuilu	52		28	1
	2004	4	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 3 m	sisäpiha	52		24	1
	2004	5	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 9 m	sisäpiha	52		22	1
	2004	6	Helsinki, Runeberginkatu	47 B, korkeus 16 m	sisäpiha	52		22	1
04/7-18	2004	7	Helsinki, Kehä I Pakila	meluvalli, 15 m pohjoiseen	avoin	52		32	1
	2004	8	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 25 m pohjoiseen	avoin	52		27	1
	2004	9	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 40 m pohjoiseen	avoin	52		27	1
	2004	10	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 70 m pohjoiseen	avoin	52		24	1
	2004	11	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 95 m pohjoiseen	avoin	52		24	1
	2004	12	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 120 m pohjoiseen	avoin	52		23	1
	2004	13	Helsinki, Kehä I Pakila	meluaita, 5 m etelään	avoin	52		53	1
	2004	14	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 20 m etelään	avoin	52		29	1
	2004	15	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 45 m etelään	avoin	52		27	1
	2004	16	Helsinki, Kehä I Pakila	Palosuontie, 65 m etelään	avoin	52		25	1
	2004	17	Helsinki, Kehä I Pakila	Jakotie, 95 m etelään	avoin	52		24	1
	2004	18	Helsinki, Kehä I Pakila	Jakotie, 120 m etelään	avoin	52		23	1
04/19-20	2004	19	Helsinki, Niinisaarentie	Neitsynsaarentie	avoin	52		22	1
	2004	20	Helsinki, Niinisaarentie	Pienen Villasaarentie 1a	avoin	52		16	1
04/24-27	2004	24	Helsinki, Mäkelänkatu	97C, jalkakäytävä	katukuilu	4	38		
	2004	25	Helsinki, Mäkelänkatu	97C, piha	piha	4	22		
	2004	26	Helsinki, Mäkelänkatu	97C, katto	katto	4	22		
	2004	27	Helsinki, Mäkelänkatu	97C, asunto 5. krs	sisätila	4	24		
04/21-23	2004	21	Helsinki, Itäkeskus	Vanhanlinnantie	avoin	8	17-24		
	2004	22	Helsinki, Itäkeskus	Itäväylä, 40 m	avoin	8	16-30		
	2004	23	Helsinki, Itäkeskus	Itäväylä, 5 m	avoin	8	19-22		

Viite:

4 Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007. Niemi, Väkevä, Kousa ym. YTV:n julkaisu 8/2008. YTV.

3 Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2006. Myllynen, Haaparanta, Julkunen ym. YTV:n julkaisu 12/2007. YTV.

2 Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2005. Myllynen, Aarnio, Koskentalo ym. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:8.YTV.

1 Ilmanlaadun tyyppioksidimääritykset 2004, eri etäisyyksillä, eri korkeuksilla. Malkki, Kousa. Muistio 1/2005. YTV.

Liite 7. Päästöt

Energiantuotannon 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	691
2007	3091	1577	695

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	1218
2007	5335	1404	1187

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	9
2007	258	55	17

CO ₂ 1000 tonnia/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	796
2007	3837	903	790

Autoliikenteen päästöt

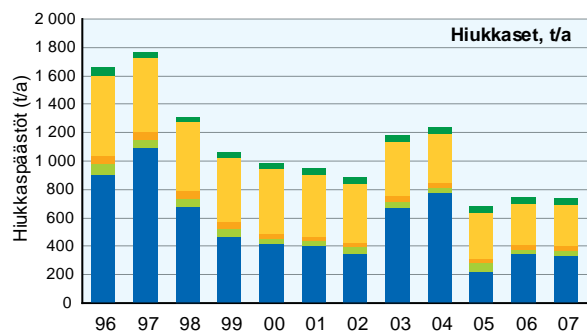
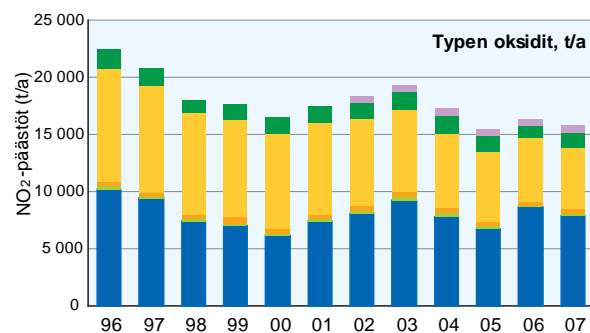
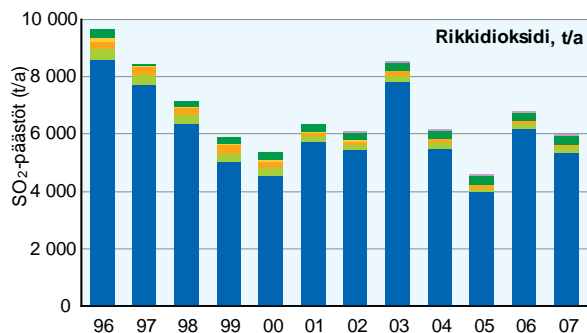
Helsinki	tonnia, CO ₂ 1000t/v					
	SO ₂	NO _x	CO	Hiuk	CO ₂	VOC
1985	429	5662	27371	427	493	3022
1986	416	5957	28184	458	541	3201
1987	389	5892	27799	451	550	3234
1988	337	5872	27452	448	552	3277
1989	310	5802	27050	430	564	3265
1990	264	5649	26261	418	564	3191
1991	243	5447	24260	411	549	3060
1992	235	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
2007	3	2277	8285	121	566	1049

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
2007	2	1447	5365	76	345	592

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
2007	0	53	205	6	17	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
2007	2	1653	6123	86	390	661

Päästötrendit pääkaupunkiseudulla



energiantuotanto autoliikenne pienet pistelähteet satamat pintalähteet lentoliikenne

Päästöt kunnittain 2007

Helsinki	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto		3 091	5 335	258		
Autoliikenne		3	2 277	121	8 285	1 049
Pienet pistelähteet						
VAHTI*		17	61	4	76	114
Muut**		16	31	5		406
Pintalähteet		43	148	13		
Satamat		274	1 216	50	158	62
Lentoliikenne		0	1	0	369	5
Yhteensä		3 444	9 069	451	8 888	1 636

Espoo	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto		1 577	1 404	55		
Autoliikenne		2	1 447	76	5 365	592
Pienet pistelähteet						
VAHTI*		46	21	16		100
Muut**		2	5	1		0
Pintalähteet		28	98	9		
Yhteensä		1 655	2 975	157	5 365	692

Kauniainen	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Autoliikenne		0	53	6	205	23
Pintalähteet		1	4	0		
Yhteensä		1	57	6	205	23

Vantaa	t/a	SO ₂	NO _x	Hiukkaset	CO	VOC
Energiantuotanto		695	1 187	17		
Autoliikenne		2	1 653	86	6 123	661
Pienet pistelähteet						
VAHTI*		94	55	15	15	103
Muut**						24
Pintalähteet		31	108	9		
Lentoliikenne		54	623	1	850	81
Yhteensä		876	3 626	128	6 988	869

Huom! Näistä taulukoista yhteenlasketuista päästöt eroavat taulukon 8 päästöistä siten, että näissä taulukoissa ei ole pientalojen tulisijojen päästöjä. Pienpolton päästöt eivät päivity vuosittain eikä niitä ole arvioitu kunnittain.

*Ympäristönsuojelun VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuonna 2006

**Kunnille ilmoitetut muut päästöt vuonna 2007

Liite 8. Lyhenteitä ja määritelmiä

Altistuminen	= ihmisen ja epäpuhtauden kohtaaminen, ts. ihminen ja epäpuhtaus ovat samanaikaisesti samassa tilassa. Altistuksen määrään vaikuttavat epäpuhtauden pitoisuus ja kyseisessä tilassa vietetty aika
CO	= hiilimonoksidi, 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. Myös kaukokulkeutuneet pienhiukkaset aiheuttavat ajoittain episodeja
Ilmanlaatuindeksi	= ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden ohje-, raja- ja tavoitearvoihin. Indeksien laskemisessa otetaan huomioon SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ja O ₃ , joista lasketaan alaindeksi. Näistä korkein arvo määrää indeksin. Indeksini on jaettu 5 luokkaan; hyvästä erittäin huonoon.
Ilmansaasteet	= ihmisen toiminnasta peräisin olevia haittaa aiheuttavia kaasumaisia tai hiukkasmaisia aineita
Inversio/ Maanpintainversio	= tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimenemaan ja sekoittumaan.
KAVL	= keskimääräinen arkivuorokausiliikenne (ajoneuvoa/vuorokausi)
LTO-sykli	= Landing and Take Off Cycle; sisältää lentokoneen lentoalähdön ja laskeutumisen 0–915 m (3000 jalan) korkeudella sekä liikkumisen lentoasema-alueella. Alueellisesti tämä korkeus vastaa 18 kilometrin matkaa koneen laskeutuessa ja 6 km koneen noustessa.
Mikrogramma	= µg, tuhannesosa milligramma, ts. miljoonasosa grammaa
NO	= typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettava kaasu
NO ₂	= typpidioksidi, punaruskea, vesiliukoinen kaasu
NO _x	= typenoksidit (NO + NO ₂ , NO ₂ :ksi laskettuna)
O ₃	= otsoni, typenoksideista ja VOC-yhdisteistä ilmassa muodostuva kaasu. Yläilmakamassä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan, mutta hengitysilmassa on haitallinen ilmansaaste.
Ohjearvot	= kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.
Pintalähde	= pieni päästölähde, joka ei ole ympäristölupavelvollinen. Esimerkiksi talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkoneet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.
Pistelähde	= sijainniltaan pysyvä päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, tässä ympäristölupavelvolliset laitokset
Pitoisuus	= epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään tässä yleensä mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m ³)
PAH	= polysykliset aromaattiset hiilivedyt
PM _{2,5}	= pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm
PM ₁₀	= hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm
Raja-arvo	= määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.
SO ₂	= rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön kaasu
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 julkaisuja 8/2008

ISSN: 1796-6965
ISBN (nid.): 978-951-798-682-3
ISBN (pdf): 978-951-798-683-0