



Kaarina Kaasalainen

Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2009



LAHDEN KAUPUNKI  
Tekninen ja ympäristötoimiala  
Lahden seudun ympäristöpalvelut  
2010

# ILMANLAATU LAHDESSA VUONNA 2009

Raportti: Kaarina Kaasalainen  
Mittausaineisto: Mirka Autio  
Kaarina Kaasalainen

ISBN 978-952-5749-19-9  
2010

## TIIVISTELMÄ

Lahden alueella suurin osa ilman epäpuhtauksista on peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. 40 % kaikista hiukkaspäästöistä ja 23 % typenoksidipäästöistä aiheutui liikenteestä vuonna 2009. Ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lahden kaupungin ja Lahden alueen ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten tekemän yhteistarkkailusopimuksen mukaisesti.

Vuonna 2009 ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti viidellä eri mittausasemalla. Kaupungin ydinkeskustassa Vesijärvenkadulla (Vesku 11) mitattiin typenoksideja ja hiilimonoksidia, Kisapuiston mittausasemalla typenoksideja, Launeen mittausasemalla typenoksideja ja hengitettäviä hiukkasia, torilla hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia ja Metsäkankaan mittausasemalla otsonia sekä typenoksideja. Jatkuvatoimisen mittausverkoston lisäksi haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mitattiin passiiviputkilla kahden viikon mittausjaksoilla Launeella, Möysässä, Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Niemessä ja Metsäkankaalla. Käytössä oli myös mittaustulosten tulkintaa helpottamaan meteorologinen mittausasema. Vesijärvenkadun mittausasemalla seurattiin ilman lämpötilaa kahdessa korkeudessa sekä tuulensuuntaa ja -nopeutta.

Lahdessa oli käytössä HSY:n kehittämä ilmanlaatuindeksi, joka luokitteli ilmanlaadun viiteen eri laatuluokkaan (hyvä / tyydyttävä / välttävä / huono / erittäin huono). Indeksillä arvioituna ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2009 oli 64,9 % ajasta hyvää, 30,5 % tyydyttävää, 4,0 % välttävää, 0,4 % ajasta huonoa ja 0,2 % erittäin huonoa. Huonoksi tai erittäin huonoksi määriteltyjä tunteja oli yhteensä 54 kpl 22 vuorokautena. Huonoksi tai erittäin huonoksi luokitellut tunnit johtuivat pääasiassa hengitettävien hiukkasten korkeista pitoisuuksista.

Valtioneuvoston antaman ilmansuojeluasetuksen 711/2001 raja-arvoista, Valtioneuvoston päätöksen 480/96 ohjearvoista sekä Valtioneuvoston otsoniasetuksen 783/2003 tavoitearvoista ylittyivät Lahdessa vuonna 2009 typpidioksidin vuorokausiohjarvo, otsonin pitkän ajan tavoitearvo terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjarvo sekä raja-arvon numeroarvo. Hiilimonoksidin pitoisuudet jäivät selvästi niille asetettujen ohje- ja raja-arvojen alapuolelle. Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä vain bentseenille on annettu raja-arvo. Bentseenin raja-arvotasoa ei vuosikeskiarvona ylitetty millään mittausasemalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat maalisi- ja huhtikuussa, kun talven aikana jauhautunut asfaltti ja hiekoitushiekka nousivat ilmaan. Launeen mittausasemalla ylitettiin vuorokausikeskiarvolle annettu ohjearvo (70 µg/m<sup>3</sup>) maaliskuussa. Hengitettäville hiukkasille annettu vuorokausiarvon raja-arvon numeroarvo (50 µg/m<sup>3</sup>) ylityi vuonna 2009 torilla kahdeksan kertaa ja Launeella 14 kertaa, kun ylityksiä saa olla 35 kpl vuodessa. Otsonille terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu kahdeksan tunnin tavoitearvo (120 µg/m<sup>3</sup>) ylittyi huhtikuussa kolmena päivänä.

Lahden ilmanlaadun mittaustuloksista näkyy selkeästi liikenteen merkittävyys ulkoilman epäpuhtauksien lähteenä. Keskustassa liikenteen rytmiä seuraavat ilman typenoksidipitoisuudet sekä keväinen katujen ja teiden pölyäminen ovat tyypillisiä liikenneympäristöjen ongelmia. Kaupungin keskusta-alueen ulkopuolella mitatut ajoittain korkeahkot ulkoilman otsonipitoisuudet ovat taas tyypillinen kaupunkikeskusten lähialueiden ongelma.

# SISÄLTÖ

<b>1. JOHDANTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KUVAUS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Typenoksidit (NO ja NO <sub>2</sub> ).....	4
2.2 Hiilimonoksidi (CO) .....	4
2.3 Otsoni (O <sub>3</sub> ) .....	4
2.4 Hiukkaset (PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub> ) .....	5
2.5 Kasvihuonekaasut (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O) .....	5
2.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	6
<b>3. ILMANLAADUN OHJE-, RAJA-, KYNNYS- ja TAVOITEARVOT .....</b>	<b>6</b>
<b>4. PÄÄSTÖT ILMAAN.....</b>	<b>9</b>
4.1 Tieliikenteen päästöt .....	9
4.2 Ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt .....	10
4.3 Kasvihuonekaasupäästöt.....	12
<b>5. MITTAUSTOIMINTA .....</b>	<b>13</b>
5.2 Mittausmenetelmät.....	14
5.3 Mittausten laadunvarmennus .....	16
<b>6. MITTAUSTULOKSET VUONNA 2009 .....</b>	<b>17</b>
6.1 Typenoksidit (NO ja NO <sub>2</sub> ).....	17
6.2 Hiilimonoksidi (CO) .....	22
6.3 Otsoni (O <sub>3</sub> ) .....	23
6.4 Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) .....	24
6.5 Pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> ) .....	26
6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC).....	27
<b>7. ILMANLAATU INDEKSILLÄ KUVATTUNA.....</b>	<b>32</b>
<b>8. TIEDOTTAMINEN .....</b>	<b>35</b>
<b>9. JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>36</b>
<b>LÄHDELUETTELO .....</b>	<b>37</b>
<b>Liite 1. Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2009 .....</b>	<b>38</b>
<b>Liite 2. Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten ja liikenteen päästöt Lahdessa vuonna 2009 .....</b>	<b>39</b>
<b>Liite 3. Ilmanlaadun mittausasemat Lahdessa vuonna 2009 .....</b>	<b>40</b>
<b>Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus .....</b>	<b>41</b>
<b>Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009 .....</b>	<b>49</b>
<b>Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia .....</b>	<b>60</b>

## 1. JOHDANTO

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua Lahden alueella vuonna 2009. Tarkastelun pohjana ovat suoritettujen ilmanlaadun mittausten tulokset. Epäpuhtauksien pitoisuuksia verrataan ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin. Ohjearvotarkastelussa käytetään Valtioneuvoston päätöksessään 480/96 antamia ohjearvoja. Raja-, kynnys- ja tavoitearvovertailussa käytetään taas Valtioneuvoston antamaa ilmanlaatuasetusta 711/2001 sekä asetusta alailmakehän otsonista 783/2003. Mitattuja epäpuhtauksia ovat typenoksidit, hiukkaset, hiilimonoksidi, otsoni ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet.

Raporttiin on koottu myös liikenteen ja Lahden kaupungin alueella toimivien ilmapäästöjensä vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten päästötiedot. Lisäksi raportissa on esitetty katsaus Lahden alueen tuotantoperäisten kasvihuonekaasujen määrästä. Mittausten käytännön toteutuksesta ja raportin laadinnasta on vastannut Lahden kaupungin teknisen ja ympäristötoimialan Lahden seudun ympäristöpalvelut.

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan tulee valvoa ja edistää ilmansuojelua alueellaan, sekä sitä varten huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ilmanlaadunseurannan järjestämisestä. Toiminnanharjoittajia veloitetaan huolehtimaan ilman pilaantumisen ehkäisemisestä, sekä olemaan riittävästi selvillä toimintansa vaikutuksista ilmanlaatuun. Lain määrittelemien veloitteiden täyttämiseksi solmittiin "Sopimus ilmanlaadun yhteistarkkailusta Lahdessa vuosina 2005-2009". Sopimuksen osapuolina ovat Lahden kaupunki ja alueella sijaitsevat ilmapäästöjensä vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset. Ilmanlaatua on seurattu Lahdessa yhteistarkkailuna vuodesta 1989 lähtien.

## 2. ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KUVAUS

### 2.1 Typenoksidit (NO ja NO<sub>2</sub>)

Typenoksidit ovat pääosin peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. Typenoksideja muodostuu aina palamisen yhteydessä. Mitä korkeampi lämpötila ja happipitoisuus, sitä enemmän typenoksideja muodostuu. Päästöissä typenoksidit ovat lähes täysin typpimonoksidina (NO), joka hapettuu ulkoilmassa nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO<sub>2</sub>). Typpidioksidi on terveysvaikutuksiltaan haitallisin typenoksidi.

Typpidioksidi on hengitysteitä ärsyttävä kaasu, joka aiheuttaa astmakohtauksia, altistaa hengitystietulehduksille ja vahvistaa muiden hengitystieärsykkeiden kuten kylmän ilman ja allergeenien vaikutuksia. Typenoksideilla on suoria kasvillisuusvaikutuksia ja yhdessä muutuntayhdisteidensä, nitraattien ja typpihapon, kanssa ne aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä. Reaktiivisina kaasuna typenoksidit osallistuvat yhdessä hiilivetyjen kanssa myös alailmakehän otsonia ja muita hapettimia tuottaviin reaktioihin.

### 2.2 Hiilimonoksidi (CO)

Hiilimonoksidipäästöt ovat peräisin pääasiassa liikenteestä. Hiilimonoksidia eli häkää syntyy, kun happea ei ole palaessa riittävästi. Ilmassa hiilimonoksidi hapettuu hiilidioksidiksi, joka on tärkein kasvihuoneilmiötä voimistava kaasu.

Suurina pitoisuuksina esiintyessään hiilimonoksidi on hyvin myrkyllinen kaasu, koska se sitoutuu veren hemoglobiiniin yli 200 kertaa tehokkaammin kuin happi estäen näin hapen kuljetusta veressä. Varsinkin sydän- ja verisuoni-tauteja, keuhkosairauksia tai erilaisia anemioita sairastavat sekä vanhukset, raskaana olevat naiset ja vastasyntyneet ovat erityisen herkkiä hiilimonoksidin haittavaikutuksille. Täysin terveilläkin ihmisillä jo kohtuulliset hiilimonoksidi-pitoisuudet alentavat keskittymiskykyä ja hidastavat reaktionopeutta.

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

Otsonia ei ole itse päästöissä vaan se muodostuu alailmakehässä hitaasti typenoksideista ja hiilivedyistä auringon valossa. Kohonneita otsonipitoisuuksia havaitaan Suomessa yleensä silloin, kun Keski-Euroopasta kulkeutuu epäpuhtauksia sisältäviä ilmassassoja Suomeen. Myös yläilmakehästä purkautuu otsonipitoista ilmaa ilmakehän alaosaan. Otsonipitoisuudet kaupungin keskustassa ovat yleensä pienemmät kuin esikaupunkialueella, sillä lähellä päästölähteitä otsonia kuluu sen reagoidessa päästöissä olevien epäpuhtauksien kanssa. Otsonipitoisuus vaikuttaa pääosin siihen kuinka nopeasti päästöissä oleva typpimonoksidi hapettuu ilmassa terveydelle haitalliseksi typpidioksidiksi.

Alailmakehän otsonipitoisuudet ovat Suomessa suurimmillaan keväisin ja kesäisin, jolloin Euroopasta kaukokulkeutunut otsoni saattaa kohottaa jo alkujaan korkeita paikallisia otsonipitoisuuksia. Ihmisen toiminnan seurauksena alail-

makehän otsonipitoisuuksien on viimeisen sadan vuoden aikana arvioitu kaksinkertaistuneen Euroopassa.

Otsoni on vahva hapetin, joka ärsyttää silmien, nenän ja kurkun limakalvoja sekä heikentää keuhkojen toimintakykyä. Korkeat pitoisuudet saattavat aiheuttaa astmaatikoilla voimakasta hengenahdistusta ja otsoni voi myös pahentaa siitepölyn aiheuttamia allergiaoireita. Otsoni on myös yksi merkittävimmistä suorilla kasvillisuusvaikutuksia aiheuttavista ilman epäpuhtauksista. Korkeat pitoisuudet heikentävät metsien kasvua ja aiheuttavat viljelyksillä satotappioita. Voimakkaana hapettimena otsoni myös tuhoaa orgaanisia materiaaleja kuten muovia, kumia ja tekstiilikuituja.

## 2.4 Hiukkaset (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)

Ilmassa leijuva pöly on peräisin osin luonnosta ja osin ihmisen toiminnoista. Kaupunki-ilmaan leijuvaa pölyä tulee mm. energiantuotannosta, liikenteestä ja erilaisista teollisuusprosesseista. Kaupunki-ilman leijuvan pölyn pitoisuudet ovat suurimmillaan keväisin lumien suluttua, kun liikenne ja tuuli nostattavat jauhautunutta hiekoitushiekkaa ja nastojen rouhimaa tieainesta ilmaan. Haluaisijaltaan alle 10 µm:n hiukkasia kutsutaan ns. hengitettäviksi hiukkasiksi (PM<sub>10</sub>) ja alle 2,5 µm:n hiukkasia pienhiukkasiksi (PM<sub>2,5</sub>).

Pienet hiukkaset pääsevät syväälle hengitysteihin, alle 2,5 µm hiukkaset jopa keuhkorakkuloihin saakka. Suuret hiukkaset, jota keväinen tiepöly pääasiassa on, pysähtyvät ylähengitysteihin. Mitä syvemmillä hengitysteihin hiukkaset pääsevät sitä hitaammin ne sieltä poistuvat ja sitä haitallisempia ne ovat terveydelle. Leijuva pöly ärsyttää hengitysteiden ja silmien limakalvoja. Pienet hiukkaset aiheuttavat astmakohtauksien lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia. Pölyssä voi olla mukana myös syöpävaarallisia ja perimämuutoksia aiheuttavia ainesosia. Korkeiden pienhiukkaspitoisuuksien arvioidaan jopa suoranaisesti lisäävän ihmisten kuolleisuutta. Kasveja pöly vaurioittaa tukkimalla niiden ilmarakoja. Hyvin korkeat hiukkaspitoisuudet saattavat estää kasvien aineenvaihdunnan kokonaan.

## 2.5 Kasvihuonekaasut (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)

Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) on merkittävin ihmisen toiminnasta aiheutuva kasvihuonekaasu. Hiilidioksidia muodostuu kaikissa polttoprosesseissa. Poltossa maankuoreen varastoitunut hiili siirtyy kaasuna ilmakehään. Hiilidioksidipäästöjen tärkeimmät lähteet ovat fossiilisten polttoaineiden (hiili, öljy, maakaasu) käyttö energiantuotannossa ja liikenteessä. Ekosysteemien hiilivarastojen purkaminen vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään esim. metsien hakkuut ja maankäyttömuotojen muutokset.

Metaania (CH<sub>4</sub>) syntyy bakteerien hajottaessa orgaanista ainetta hapettomissa olosuhteissa. Metaanin luonnollisia lähteitä ovat suot ja vesistöt. Metaanipäästöistä noin 70 % on ihmisen aiheuttamia, joista suurin osa aiheutuu maataloudesta, kaatopaikoista ja jäteveden käsittelystä.

Dityppioksidia eli ilokaasua ( $N_2O$ ) syntyy maaperässä ja vesistöissä mikrobi-toiminnan sivutuotteena. Dityppioksidin tärkeimpiä lähteitä ovat maatalous (typpilannoitteet, kotieläinten lanta) ja yhä kasvavassa määrin teollisuus ja energian käyttö.

Hiilidioksidi ja dityppioksidi ovat ilmakehässä pitkäikäisiä, noin 120 vuotta. Tä-ten päästöjen vähentämisen vaikutus ilmakehässä olevien pitoisuuksien las-kuun on hidasta. Dityppioksidi on kasvihuonevaikutuksiltaan hiilidioksidia noin 200–300 kertaa voimakkaampi. Metaani on ilmakehässä suhteellisen lyhyt-ikäinen (10–15 vuotta) hiilidioksidiin verrattuna, mutta sen lämmitysvaikutus on noin kaksikymmenkertainen suhteessa hiilidioksidiin 100 vuoden tarkastelu-ajalla.

## 2.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuviksi orgaanisiksi yhdisteiksi (VOC-yhdisteet) nimitetään niitä yhdisteitä, joiden kiehumispiste on  $50\text{ °C}$  –  $260\text{ °C}$ . VOC-yhdisteet ovat merkittäviä il-mansaasteita niiden toksisuuden vuoksi. Reaktiivisimmat VOC-yhdisteet osal-listuvat myös fotokemiallisten hapettajien muodostumiseen. Yksittäisillä haih-tuvilla orgaanisilla yhdisteillä on monenlaisia terveysvaikutuksia. Ne voivat ai-heuttaa päänsärkyä, pahoinvointia, silmien ärsytystä, hengitysteiden lima-kalvojen ärsytystä, väsymystä, voimattomuutta ja astman kaltaisia oireita. VOC- yhdisteet aiheuttavat usein viihtyvyyden kannalta ikäviä hajuhaittoja.

## 3. ILMANLAADUN OHJE-, RAJA-, KYNNYS- ja TAVOITEARVOT

Valtioneuvosto antoi asetuksen ilmanlaadusta 711/2001, joka tuli voimaan 15.8.2001. Asetus kumosi ilmanlaadun raja-arvoista ja kynnysarvoista annetun päätöksen 481/ 1996 sekä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoite-earvosta annetun päätöksen 480/96 3 §. Ilmanlaatuasetuksessa olevassa siir-tymäsäännöksessä on annettu myös raja-arvoja, joita ei saa ylittää ennen kuin uudet raja-arvot on alitettava asteittain vuosina 2005 – 2010. Valtio-neuvosto antoi myös asetuksen alailmakehän otsonista 783/2003, joka tuli voimaan 4.9.2003. Asetuksessa on annettu tavoitearvoja ja tiedotus- ja varoituskynnyk-set otsonille. Uudet tavoite- ja kynnysarvot korvaavat ilmanlaatu-asetuksessa annetut kynnysarvot otsonille.

Ilmanlaatuasetuksen tavoitteena on ehkäistä ja vähentää ympäristön pilaan-tumista vahvistamalla raja-arvot asetuksessa tarkoitetuille ilman epäpuhtauk-sille ja ajankohdat, jolloin epäpuhtauksien pitoisuuksien tulee viimeistään olla raja-arvoja pienemmät. Alueilla, joilla ilman epäpuhtauksien pitoisuudet eivät ylitä raja-arvoja, ilmanlaatu on pyrittävä pitämään mahdollisimman hyvänä.

**Ohjearvoilla** pyritään ehkäisemään ensisijaisesti ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveyshaittoja, mutta myös luonnon vaurioitumista ja viihtyvyyshaittoja. Ohjearvot on tarkoitettu ohjeiksi viranomaisille. Niitä sovelletaan mm. kaavoituksessa, muussa rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa, sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan sitovia, mutta tavoitteena on, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Ohjearvot on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1. Ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/96)**

Epäpuhtaus	Ohjearvo (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely	Peruste
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m <sup>3</sup> 8 mg/m <sup>3</sup>	Tuntiarvo Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo	Terveystieteellisten haittojen ehkäisemiseksi
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup> 70 µg/m <sup>3</sup>	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	250 µg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	
Kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo	
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m <sup>3</sup> (rikkiksi laskettuna)	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	
NO + NO <sub>2</sub>	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> :na)	Vuosikeskiarvo	
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>	Vuosikeskiarvo	
Rikkilaskeuma	0.3 g/m <sup>3</sup>	Vuosiarvo	Järvi- ja metsäekosysteemien vaurioitumisen ehkäisemiseksi

**Raja-arvot** määrittelevät ne ilman epäpuhtauksien ehdottomat enimmäispitoisuudet, joiden ylittäminen velvoittaa viranomaiset toimenpiteisiin ilman laadun parantamiseksi. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee käytettävissään olevin keinoin ehkäistä raja-arvojen ylittyminen. Ilmanlaatuasetuksen (Vnp 711/2001) mukaiset raja-arvot on esitetty taulukoissa 2, 3 ja 4.

**Taulukko 2. Ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Vnp 711/2001)**

Epäpuhtaus	Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely / sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa / saavutettava viimeistään
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	200 µg/m <sup>3</sup> 40 µg/m <sup>3</sup>	Tuntiarvo / 18 / 1.1.2010 Kalenterivuosi / - / 1.1.2010
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	350 µg/m <sup>3</sup> 125 µg/m <sup>3</sup>	Tuntiarvo / 24 / 1.1.2005 Vuorokausiarvo / 3 / 1.1.2005
Hiilimonoksidi (CO)	10 000 µg/m <sup>3</sup>	Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo / - / 1.1.2005 (Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kunkin 8 tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.)
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup> 40 µg/m <sup>3</sup>	Vuorokausiarvo / 35 / 1.1.2005 Kalenterivuosi / - / 1.1.2005 (Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa)
Lyijy (Pb)	0.5 µg/m <sup>3</sup>	Kalenterivuosi / - / 15.8.2001
Bentseeni (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	5 µg/m <sup>3</sup>	Kalenterivuosi / - / 1.1.2010

**Taulukko 3. Ilmanlaadun raja-arvot kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi (Vnp 711/2001)**

Epäpuhtaus	Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely / saavutettava viimeistään
Typenoksidit (NO <sub>x</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Kalenterivuosi / 15.8.2001
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	20 µg/m <sup>3</sup>	Kalenterivuosi ja talvikausi (1.10. – 31.3) / 15.8.2001

**Taulukko 4. Rikkidioksidin ja typpidioksidin varoituskynnys (Vnp 711/2001)**

Epäpuhtaus	Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely / saavutettava viimeistään
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	400 µg/m <sup>3</sup>	Mitattuna kolmen perättäisen tunnin aikana / 15.8.2001
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	500 µg/m <sup>3</sup>	Mitattuna kolmen perättäisen tunnin aikana / 15.8.2001

**Tavoitearvot ja varoitus- ja tiedotuskynnys** annettiin otsonille tavoitteena ehkäistä ja vähentää ympäristön pilaantumista, erityisesti terveyshaittoja ja kasvillisuusvaikutuksia. Otsonin tavoitearvot sekä tiedotus- ja varoituskynnykset on esitetty taulukossa 5.

**Taulukko 5. Otsonin tavoitearvot vuodelle 2010 ja pitkän ajan tavoitearvot sekä varoitus- ja kynnysarvot. (Vnp783/2003 tullut voimaan 4.9.2003)**

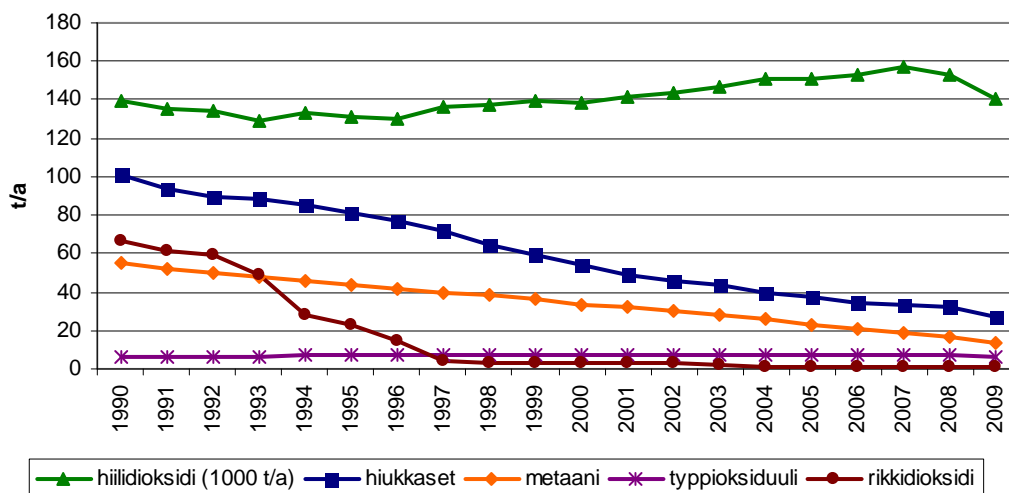
Peruste	Tilastollinen määrittely	Pitoisuus tai AOT-arvo (293 K, 101,3 kPa)	Sallitut ylitykset
Tavoitearvo vuodelle 2010 terveyshaittojen ehkäisemiseksi	korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo	120 µg/m <sup>3</sup>	enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Tavoitearvo vuodelle 2010 kasvillisuuden suojelemiseksi	AOT40	18 000 µg/m <sup>3</sup> h	viiden vuoden keskiarvo
Pitkän ajan tavoite terveyshaittojen ehkäisemiseksi	korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo	120 µg/m <sup>3</sup>	-
Pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi	AOT40	6 000 µg/m <sup>3</sup> h	-
Tiedotuskynnys	tuntikeskiarvo	180 µg/m <sup>3</sup>	-
Varoituskynnys	tuntikeskiarvo	240 µg/m <sup>3</sup>	-

## 4. PÄÄSTÖT ILMAAN

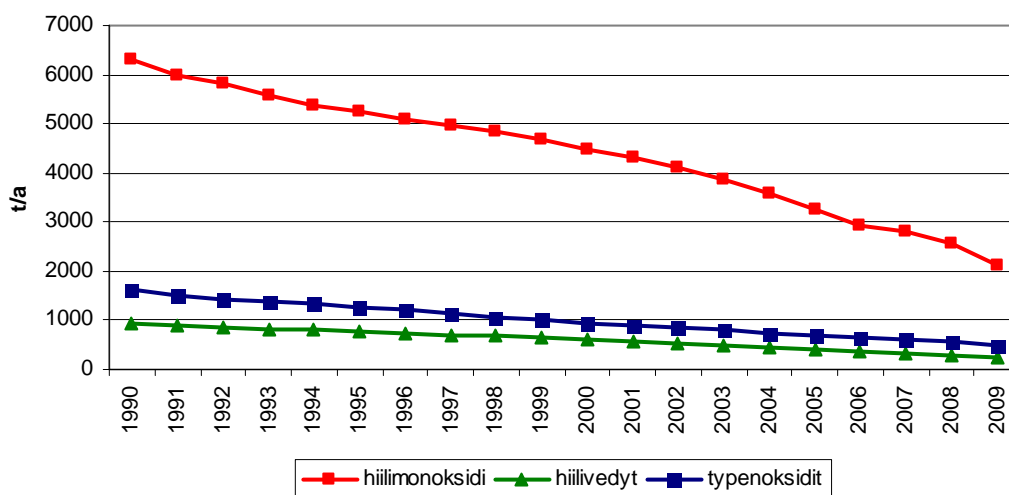
### 4.1 Tieliikenteen päästöt

Liikenteen päästöillä on suuri merkitys ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat ihmisten hengityskorkeudelle. Tärkeimpiä liikenteestä aiheutuvia päästöjä ovat hiukkaset, hiilimonoksidi, hiilivedyt ja typenoksidit. Hiukkasia joutuu ilmaan suoraan autojen polttoprosessista ja välillisesti tienpinnasta autojen renkaiden nostattamana.

Lahdessa tieliikenne on teollisuuden ja energiantuotannon ohella suuri yksittäinen ilmansaastelähde. Vuonna 2009 Lahden typenoksidipäästöistä 23 % oli peräisin liikenteestä. Liikenteen aiheuttamien suorien hiukkaspäästöjen osuus oli 40 %. Lisäksi liikenne aiheutti epäsuoria hiukkaspäästöjä erityisesti keväällä, kun talven aikana liikenteen jauhama hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousivat kaduilta ilmaan. VOC-päästöistä liikenne aiheutti 64 %. Rikkidioksidipäästöt johtuivat lähes yksinomaan energiantuotannosta liikenteen aiheuttaessa vain 0,06 % päästöistä. Hiilidioksidipäästöistä liikenteen osuus oli 16 %. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty liikenteen päästöt Lahdessa vuosina 1990 – 2009 VTT:n LIISA 2008 -laskentamallilla laskettuina.



**Kuva 1.** Tieliikenteen rikkidioksidi- ja hiukkas- sekä kasvihuonekaasupäästöjen (hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt) kehitys Lahdessa vuosina 1990–2009 (VTT, LIISA 2008).



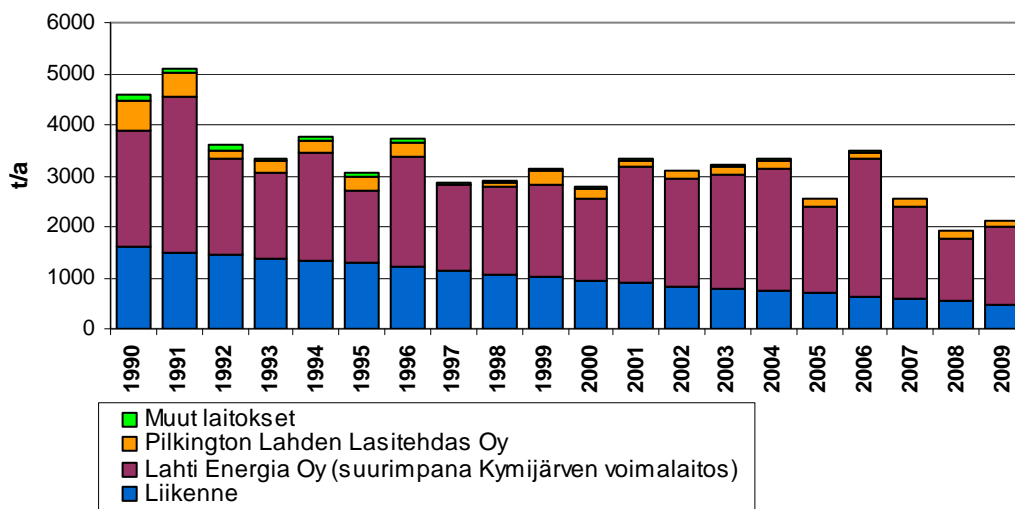
**Kuva 2.** Tieliikenteen hiilimonoksidi-, hiilivedyt- ja typenoksidipäästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1990–2009 (VTT, LIISA 2008).

## 4.2 Ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt

Lahdessa ilmapäästöjensä vuoksi ympäristölupavelvollisista laitoksista suurin osa olivat osa Lahti Energia Oy:tä, suurimpana Kymijärven voimalaitos. Liitteessä yksi esitetään ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2009. Liitteessä kaksi on laitosten ja liikenteen päästöt ilmaan vuonna 2009.

### Typenoksidit

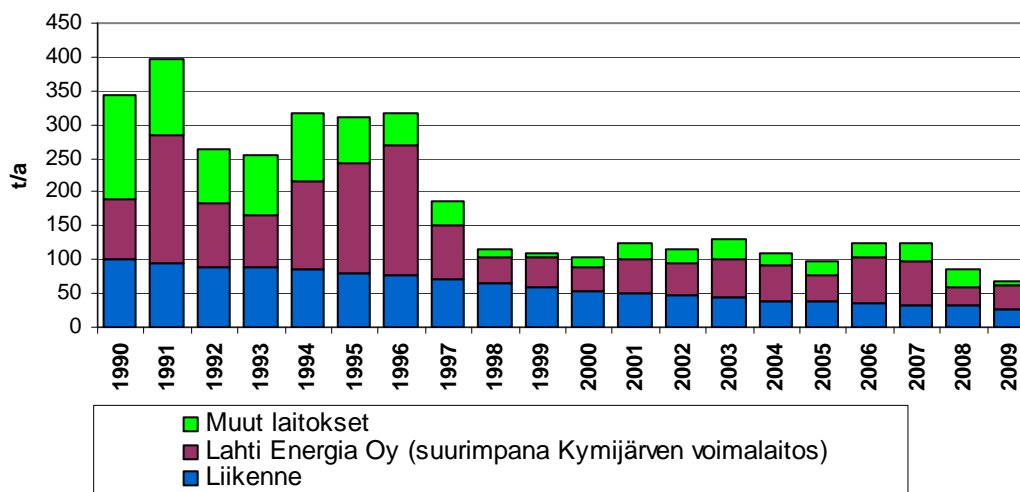
Vuonna 2009 Lahden typenoksidipäästöistä 73 % oli peräisin Lahti energia Oy:ltä (68 % vuoden typenoksidipäästöistä Kymijärven voimalaitoksesta) ja 4 % muista laitoksista yhteensä. Viime vuosien vuosittainen vaihtelu päästöissä johtuu energiantuotannon määrän vaihtelusta. Kuvissa 3 - 6 on esitetty päästöjä Lahdessa vuosina 1990 - 2009.



**Kuva 3.** Typenoksidipäästöjen jakautuminen tärkeimpien päästölähteiden kesken Lahdessa vuosina 1990 – 2009 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2008 mallilla).

### Hiukkaset

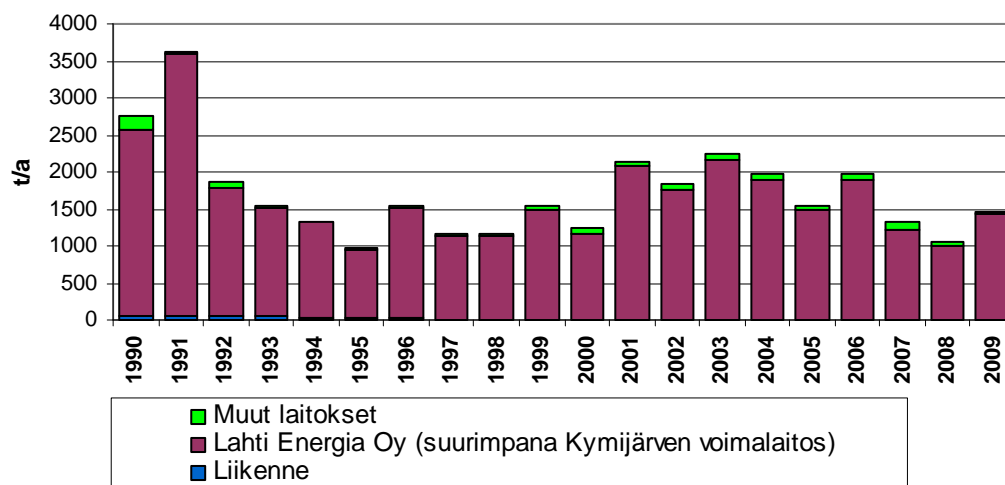
Vuonna 2009 hiukkaspäästöistä 50 % aiheutui Lahti Energia Oy:ltä (48 % vuoden hiukkaspäästöistä Kymijärven voimalaitoksesta) ja 10 % muista laitoksista yhteensä. Teollisuuden hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti 1990-luvun alkuvuosista.



**Kuva 4.** Hiukkaspäästöjen jakautuminen tärkeimpien päästölähteiden kesken Lahdessa vuosina 1990 – 2009 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2008 mallilla).

### Rikkidioksidi

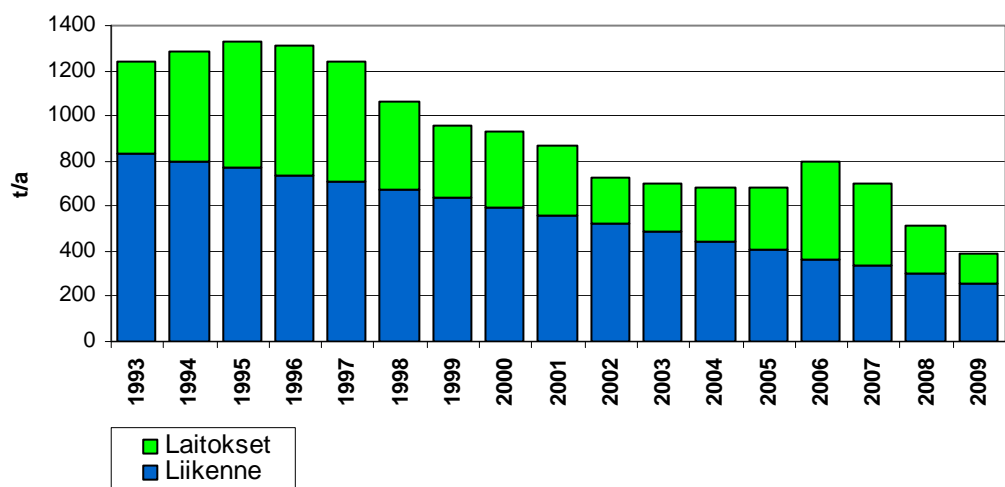
Rikkidioksidipäästöt olivat 1466 tonnia Lahdessa vuonna 2009. Suurin osa Lahden rikkidioksidipäästöistä aiheutui energiantuotannosta. Kymijärven voimalaitoksen osuus rikkidioksidipäästöistä oli 98 %.



**Kuva 5.** Rikkidioksidipäästöjen jakautuminen tärkeimpien päästölähteiden kesken Lahdessa vuosina 1990 – 2009 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2008 mallilla).

### Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä 64 % aiheutui liikenteestä ja 36 % laitosten toiminnasta. Suurimmat yksittäiset VOC-päästäjät olivat Isku Yhtymä Oy (13 % vuoden päästöistä) ja Nor-Maali Oy (11 % vuoden päästöistä).



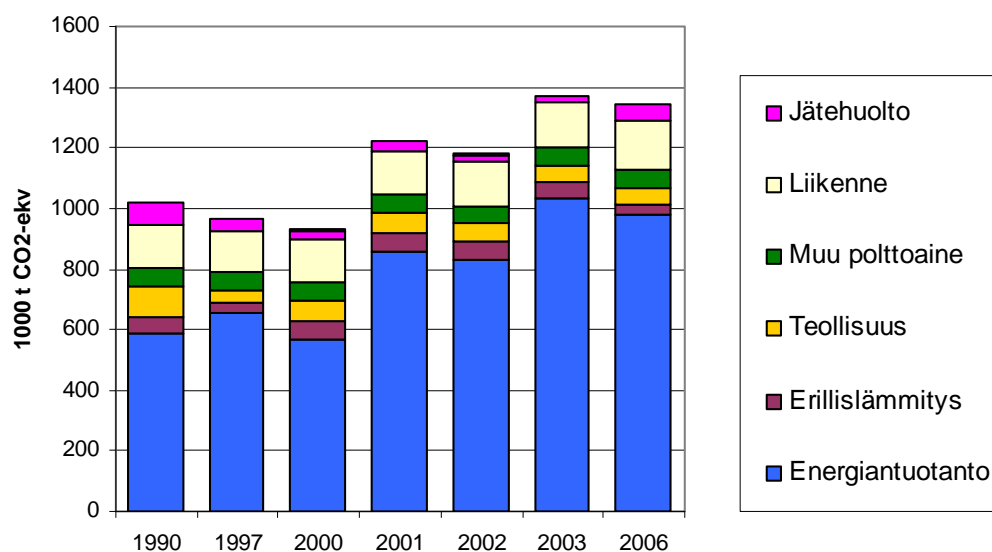
**Kuva 6.** VOC-päästöt Lahdessa vuosina 1993 – 2009 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2008 mallilla).

### 4.3 Kasviuonekaasupäästöt

Lahden kasviuonekaasupäästöt on selvitetty vuosilta 1990, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003 ja 2006. Päästöt on laskettu Kuntaliiton ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyössä kehittelemällä Kasvener-laskentaohjelmalla, joka laskee kasviuonekaasuista hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt. Päästölähteitä ovat energiantuotantolaitokset, teollisuuslaitokset, muun polttoaineen päästöt, liikenne, kiinteistökohtainen erillislämmitys, jätehuolto ja maatalous.

Lahden kasvihuonekaasupäästöt on ilmoitettu tuotantoperusteisina päästöinä. Tuotantoperusteisilla kasvihuonekaasupäästöillä tarkoitetaan niitä päästöjä, jotka on tuotettu kunnan maantieteellisten rajojen sisäpuolella. Lahdessa tuotantoperusteiset päästöt ovat hieman suuremmat kuin kulutusperusteiset, mutta koska Lahdessa tuotetaan lähes saman verran energiaa kuin kulutetaan, eivät tuotanto- ja kulutusperusteiset päästöt poikkea merkittävästi toisistaan.

Vuonna 2003 kasvihuonekaasupäästöt kasvoivat edellisvuoteen verrattuna 16 %. Tämä johtui kasvaneesta energiatuotannon määrästä. Kuvassa 7 on esitetty kasvihuonekaasupäästöt Lahdessa vuosina 1990, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003 ja 2006.



**Kuva 7.** Kasvihuonekaasupäästöt Lahdessa vuosina 1990, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003 ja 2006.

## 5. MITTAUSTOIMINTA

Vuonna 2009 ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti viidellä eri mittausasemalla. Kaupungin ydinkeskustassa Vesijärvenkadulla (Vesku 11) mitattiin typenoksidgeja ja hiilimonoksidia. Kisapuiston mittausasemalla mitattiin typenoksidgeja. Launeen mittausasemalla mitattiin typenoksidgeja ja hengitettäviä hiukkasia. Torilla mitattiin hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia. Metsäkankaan mittausasemalla seurattiin otsonin ja typenoksidien pitoisuuksia. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mitattiin lisäksi passiiviputkilla kahden viikon mittausjaksoilla Launeella, Möysässä, Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Niemessä ja Metsäkankaalla.

Käytössä oli mittaustulosten tulkintaa helpottamaan meteorologinen mittausasema. Vesijärvenkadun mittausasemalla seurattiin ilman lämpötilaa sekä tuulensuuntaa ja -nopeutta. Lämpötilaa mitattiin sekä kolmen että 32 metrin korkeudella maan pinnasta. Mittausasemien sijainnit on esitetty liitteen 3 kar-

tassa ja mitatut epäpuhtauskomponentit taulukossa 6. Mittausasemien tarkat kuvaukset löytyvät liitteestä 4 ja mittaustulokset liitteestä 5.

**Taulukko 6.** Lahden ilmanlaadun mittausasemat ja mittauskomponentit

Mittausasema	Mittausaseman luonne	Mittauskomponentit
Vesku 11	Kaupungin keskusta Katukuilu Asemalla mitataan myös sää- komponentteja	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, VOC (passiiviputki) Tuulen suunta ja tuulen nopeus, lämpötila
Kisapuisto	Ulkoharrastealue lähellä kaupungin keskustaa ja teollisuutta	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>
Metsäkangas	Keskustan ulkopuolinen asuinalue, ei päästölähteitä lähellä Metsäkankaan koulu	O <sub>3</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> VOC (passiiviputki)
Tori	Kauppatori	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>
Laune	Keskustan ulkopuolinen vilkas- liikenteinen alue	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , VOC (passiiviputki)
Möysä	Esikaupunkialue Ruolan ostoskeskus	VOC (passiiviputki)
Niemi	Esikaupunkialue, jossa teollisuutta	VOC (passiiviputki)

## 5.1 Mittausjärjestelmä

Lahdessa oli käytössä jatkuvatoiminen ilmanlaadun mittausjärjestelmä. Mittausasemilla olevat analysaattorit mittasivat ilmanlaatua reaaliaikaisesti. Data tallennettiin mittausasemien tietokoneille, joista Lahden seudun ympäristöpalvelujen mittaustietokone keräsi ja tallensi tiedot tunnin välein modeemien välityksellä. Mittaustulosten keräykseen, editointiin ja raportointiin käytettiin Envview / EnviDAS –tiedonkeruu- ja tiedonkäsittelyjärjestelmiä.

Kerätyt pitoisuustiedot muunnettiin HSY:n (entinen YTV) kehittämällä laskentaohjelmalla ilmanlaatuindeksin arvoiksi. Tunnin välein päivittyvä indeksi luokitteli ilmanlaadun hyväksi, tyydyttäväksi, välttäväksi, huonoksi tai erittäin huonoksi (kts. kappale 7: ”Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna”).

## 5.2 Mittausmenetelmät

### Typenoksidit (NO ja NO<sub>2</sub>)

Typpimonoksidia ja typpidioksidia mitattiin kolmessa mittauspisteessä (Vesku 11, Laune ja Kisapuisto) jatkuvatoimisilla Environnement AC31M-, Environnement AC32M- ja Horiba APNA-360-analysaattoreilla, joiden toiminta perustuu kemiluminesenssiin (Vesku 11: Horiba APNA-360, Laune: Environnement AC32M, Kisapuisto: Environnement AC31M ja Metsäkangas Environnement AC32M).

Kemiluminesenssimenetelmällä toimivissa kaksikammioanalysaattoreissa osa näyteilmasta johdetaan  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ -konvertterin kautta yhteen reaktiokammioon ja osa konvertterin ohitse toiseen reaktiokammioon. Reaktiokammioissa  $\text{NO}$ -molekyylit muunnetaan otsonin avulla virittyneiksi  $\text{NO}_2$ -molekyyleiksi, jotka perustilaan palatessaan emittoivat säteilyä. Syntyneen säteilyn määrä on suoraan verrannollinen näyteilman  $\text{NO}$ -pitoisuuteen.

Kun näyteilma kulkee konvertterin kautta, mittaustulos kertoo  $\text{NO}$ :n ja  $\text{NO}_2$ :n yhteisen pitoisuuden. Kun konvertteri ohitetaan, laite mittaa näyteilman  $\text{NO}$ -pitoisuutta.  $\text{NO}_2$ -pitoisuus saadaan laskennallisesti vähentämällä mitatusta typenoksidien kokonaismäärästä mitattu  $\text{NO}$ -pitoisuus.

Yksikammioilaitteissa laite mittaa vuorotellen  $\text{NO}$  ja  $\text{NO}_2$ :n yhteistä pitoisuutta ja pelkkää  $\text{NO}$ -pitoisuutta laitteen magneettiventtiilin vaihtaessa näytevirtauksen kulkua vuoroin konvertterin kautta ja vuoroin konvertterin ohi.

### **Hiilimonoksidi (CO)**

Hiilimonoksidia mitattiin yhdessä mittauspisteessä (Vesku11) jatkuvatoimisella Environnement CO11M-analysaattorilla, jonka toiminta perustuu IR-säteilyn absorptioon.

Hiilimonoksidi absorboi tietyn aallonpituista IR-säteilyä. Mitä enemmän näyteilmassa on hiilimonoksidia, sitä vähemmän IR-säteilyä pääsee analysaattorin näytekammion läpi, eli detektoidun signaalin voimakkuus on kääntäen verrannollinen ilman hiilimonoksidipitoisuuteen.

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

Otsonia mitattiin Metsäkankaan mittauspisteessä jatkuvatoimisella Environnement O<sub>3</sub>42M-analysaattorilla.

Jatkuvatoiminen otsonin mittaaminen perustuu otsonin ominaisuuteen absorboida tietyn aallonpituista UV-säteilyä. Mitä vähemmän UV-säteilyä pääsee mittauskammion läpi, sitä suurempi on näyteilman otsonipitoisuus Beer-Lambertin lain mukaisesti.

### **Hiukkaset (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>)**

Hengitettäviä hiukkasia mitattiin PM<sub>10</sub>-esierottimella varustetuilla TEOM 1400A-hiukkanalysaattoreilla torilla ja Launeella sekä PM<sub>2,5</sub>-esierottimella varustetulla TEOM 1400A-hiukkanalysaattorilla torilla.

Jatkuvatoiminen pölyn mittaaminen perustuu värähtelijälle kertyvän hiukkasmassan aiheuttamaan värähtelytaajuuden muutokseen. Näyteilmaa imetään suodattimelle, joka on asetettu värähtelijän päähän. Suodattimen hiukkasmassan kasvaessa värähtelijän värähtelytaajuus muuttuu. Värähtelytaajuuden muutos on laskennallisesti muutettavissa massan määräksi. Mitä nopeammin värähtelytaajuus muuttuu, sitä suurempi on näyteilman hiukkaspitoisuus.

## **Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)**

Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mitattiin viidessä pisteessä (Vesku 11, Laune, Möysä, Niemi ja Metsäkangas) passiiviputkimenetelmällä.

Passiivinen näytteenotto perustuu ilmassa olevien yhdisteiden diffuusioon näyteputkessa olevaan adsorbenttiin. Avoin adsorbenttiputki altistetaan ilmalle tietty aikajakso. Näyteputken adsorbenttiin kertynyt näytepitoisuus määritetään näytteenottoajan suhteen, jolloin tunnettuja diffuusiokertoimia käyttäen voidaan laskea yhdisteen pitoisuus ilmassa. Analysointi tehdään kaasukromatografi-massaspektrometrillä.

### **Säätiedot**

Ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuuksiin sekä päästöjen leviämiseen ja laimennemiseen vaikuttavia tuulensuuntaa ja -nopeutta sekä ilman lämpötilaa mitattiin Vesku 11- mittausasemalla.

Säätietojen mittaamiseen käytettiin LSI Spa –sääasemaa. Tuulensuunta-, tuulennopeus- ja lämpötila-anturit on sijoitettu epäpuhtausnäytteenottoa korkeammalle siten, että lähikohteiden (esim. viereiset talot) häiritsevä vaikutus olisi mahdollisimman pieni. Lisäksi Vesku11 asemalla on lämpötilamittaus kolmen metrin korkeudella katutasosta.

## **5.3 Mittausten laadunvarmennus**

Mittauksissa käytetyt analysaattorit huollettiin ja kalibroitiin laitteiden valmistajien antamien ohjeiden mukaisesti. Kalibrointitulosten perusteella mittaus tulokset joko hyväksyttiin, editoitiin jälkikäteen oikeiksi tai hylättiin.

Typenoksideja mittaavat analysaattorit kalibroitiin vuonna 2009 kuusi kertaa NO-kaasulla, jolloin määritettiin myös  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ -konvertterin hyötysuhde. Hiilimonoksidianalysaattori kalibroitiin vuonna 2009 myös kuusi kertaa. Otsonianalysaattoria verrattiin yhden kerran J.P. Pulkkisen Kalibrointi Ky:n otsonianalysaattoriin ML8811. Hengitettäviä hiukkasia mittaavan analysaattorin vaakavakio ja virtaukset määritettiin Launeella kolme kertaa. Torilla vaakavakio ja virtaukset määritettiin sekä hengitettäviä hiukkasia että pienhiukkasia mittaavista analysaattoreista kaksi kertaa. Kalibroinnit suoritti J.P. Pulkkisen Kalibrointi Ky, jonka kaasureferenssit oli jäljitetty kansallisiin kaasunormaaleihin Ilmatieteen laitoksella.

Otsoni ja typenoksidianalysaattoreiden toimintakuntoa seurattiin myös automaattisilla nolla- ja aluetarkistuksilla kerran vuorokaudessa sekä hiilimonoksidianalysaattoria automaattisella nollatarkistuksella kerran vuorokaudessa.

Ramboll Analytics Oy vastasi haihtuvien orgaanisten yhdisteiden näytteenotosta ja näytteiden analysoinnista.

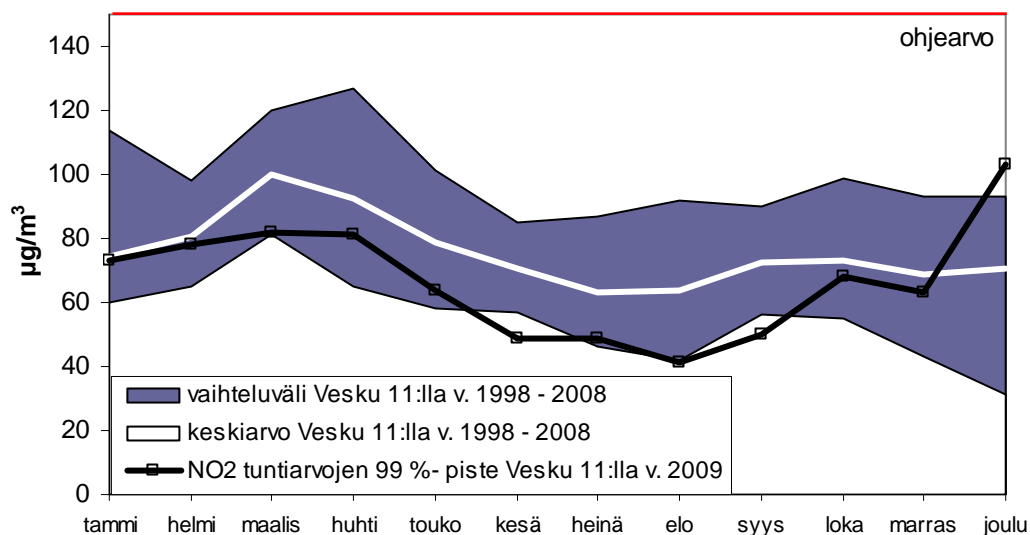
## 6. MITTAUSTULOKSET VUONNA 2009

### 6.1 Typenoksidit (NO ja NO<sub>2</sub>)

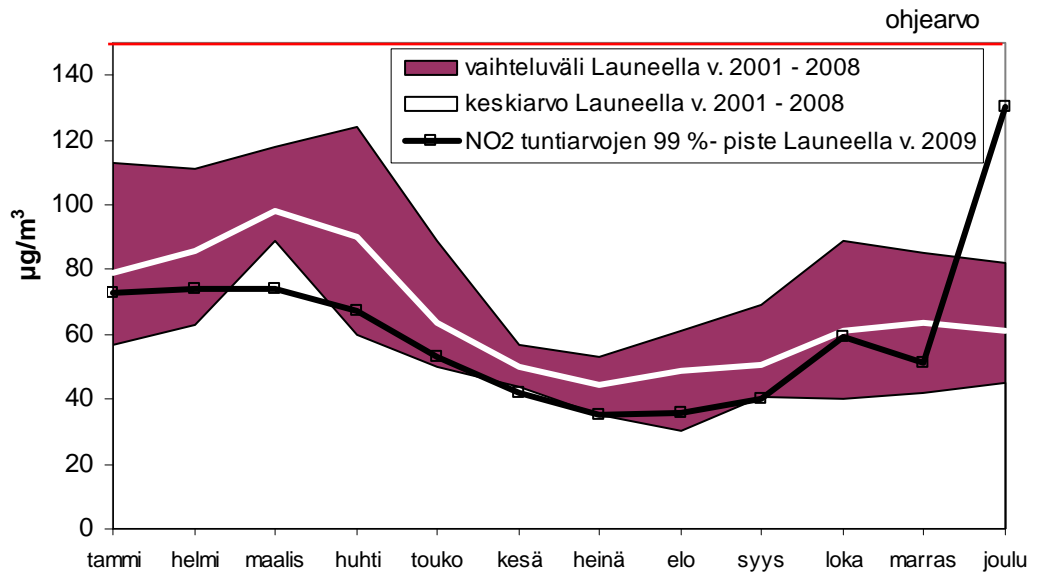
Joulukuussa alkoi pakkaskausi, jolloin typpidioksidipitoisuudet nousivat. Typpidioksidipitoisuuksien vuorokausikeskiarvolle annettu ohjearvo ylittyi joulukuussa Launeella. Millään mittausasemalla ei ylitetty typpidioksidille annettuja raja-arvoja.

Ohjearvoon verrannolliset typpidioksidin tuntikeskiarvot vaihtelivat Vesku 11 – mittausasemalla 41 µg/m<sup>3</sup> ja 103 µg/m<sup>3</sup> välillä (27 – 69 % ohjearvosta), Launeella 35 µg/m<sup>3</sup> ja 130 µg/m<sup>3</sup> välillä (23 – 87 % ohjearvosta), Kisapuistossa 30 µg/m<sup>3</sup> ja 80 µg/m<sup>3</sup> välillä (20 – 53 % ohjearvosta) ja Metsäkankaalla 14 µg/m<sup>3</sup> ja 50 µg/m<sup>3</sup> välillä (9 – 33 % ohjearvosta). Suurimmat ohjearvoon verrannolliset tuntiarvot mitattiin kaikilla asemilla joulukuussa.

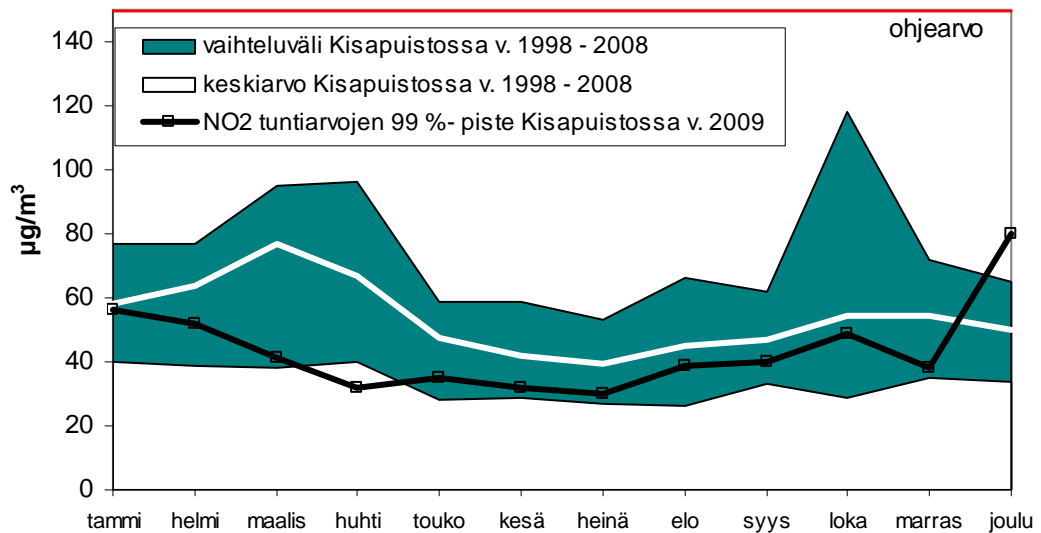
Kuvissa 8 - 11 on esitetty typpidioksidin ohjearvoon verrannolliset tuntikeskiarvot vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008 mittausasemittain. Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



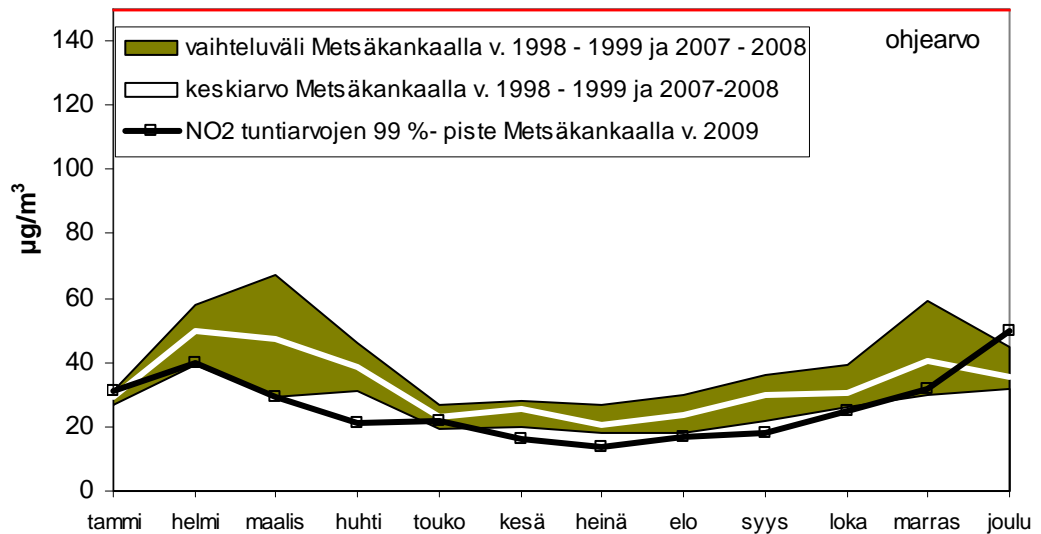
**Kuva 8.** Tuntiohjearvoon (150 µg/m<sup>3</sup>) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Vesku 11-asemalla vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.



**Kuva 9.** Tuntiohjearvoon ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Launeella vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.

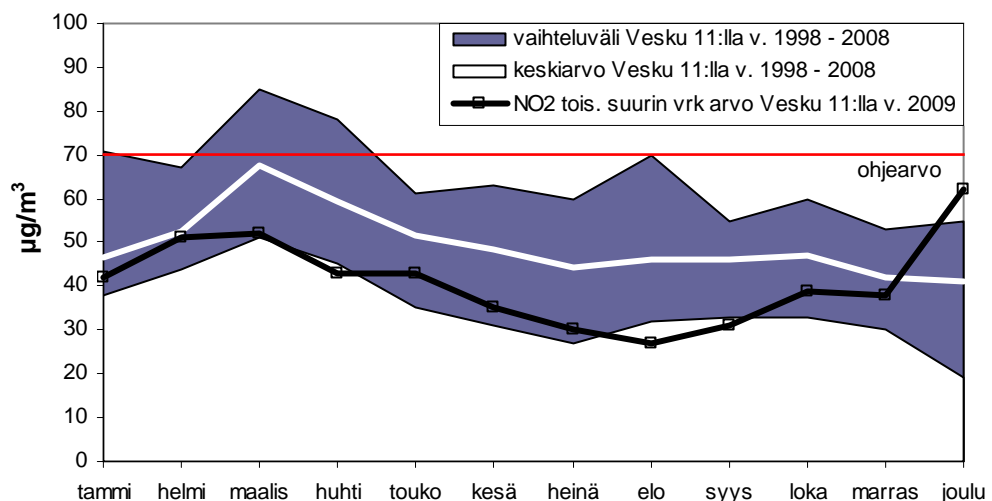


**Kuva 10.** Tuntiohjearvoon ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Kisapuistossa vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.

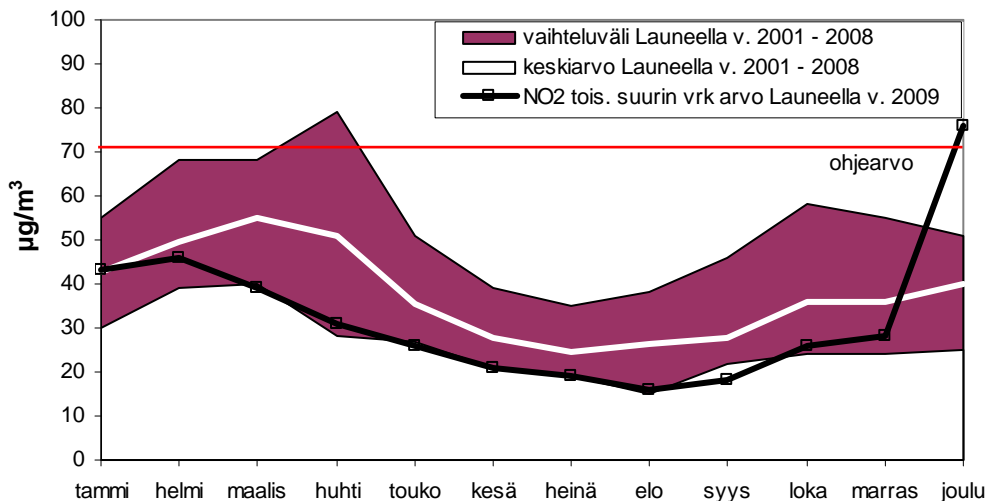


**Kuva 11.** Tuntiohjearvoon ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Metsäkankaalla vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–1999 ja 2007 - 2008.

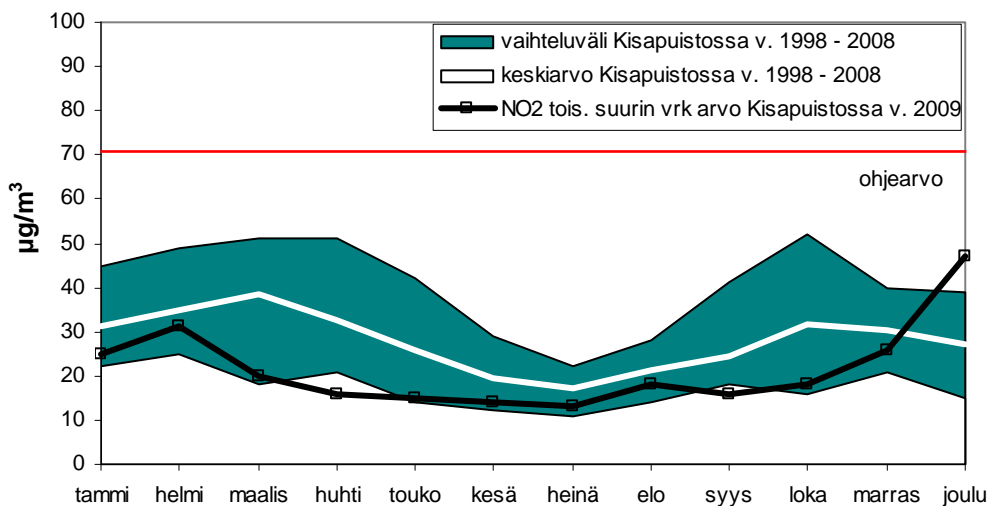
Ohjearvoon verrannolliset vuorokausikeskiarvot vaihtelivat Vesku11 – mittausasemalla  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä (39 – 89 % ohjearvosta), Launeella  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $76 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä (23 – 109 % ohjearvosta), Kisapuistossa  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä (19 – 67 % ohjearvosta) ja Metsäkankaalla  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  välillä (10 – 34 % ohjearvosta). Suurimmat ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot mitattiin kaikilla asemilla joulukuussa, ja Metsäkankaalla mitattiin helmikuussa yhtä suuri ohjearvoon verrannollinen vuorokausiarvo kuin joulukuussakin. Kuvissa 12 - 15 on esitetty typpidioksidin ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008 mittausasemittain. Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



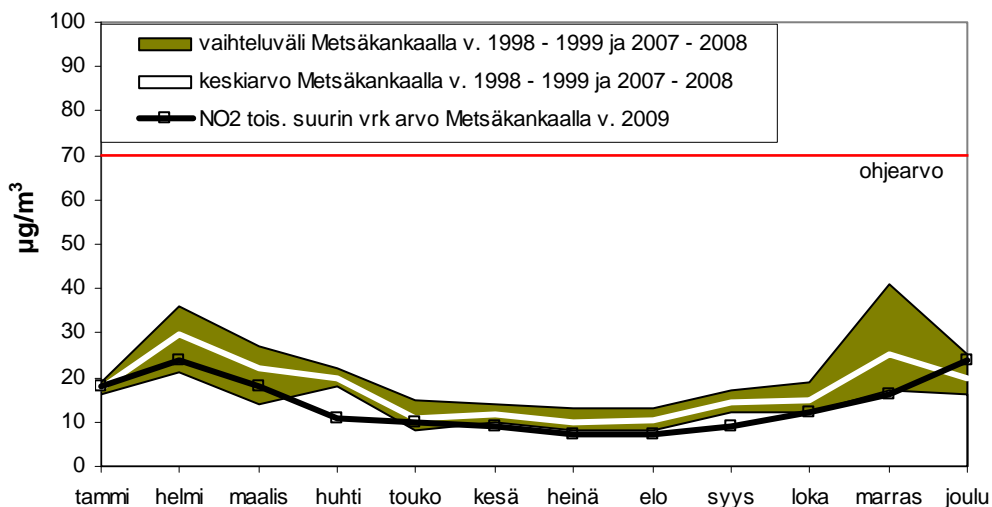
**Kuva 12.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Vesku 11-asemalla vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.



**Kuva 13.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Launeella vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.

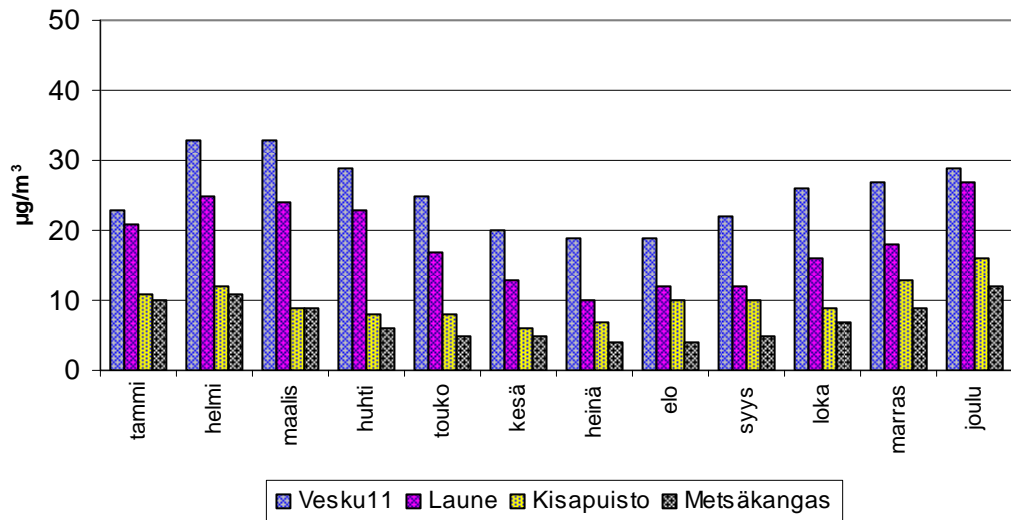


**Kuva 14.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Kisapuistossa vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2008.



**Kuva 15.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Metsäkankaalla vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–1999 ja 2007 - 2008.

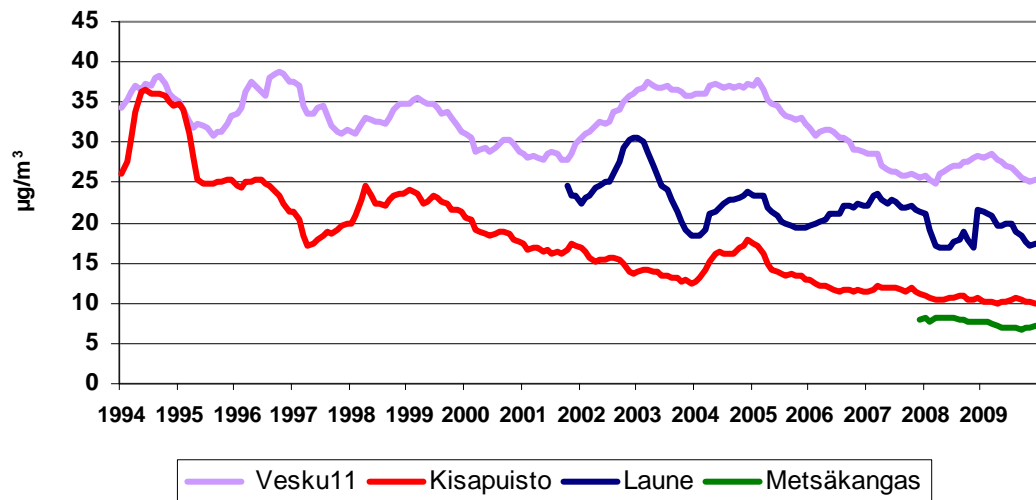
Kuukausikeskiarvoille ei ole annettu ohje- tai raja-arvoja. Kuvassa 16 on esitetty typpidioksidin kuukausikeskiarvot.



**Kuva 16.** Typpidioksidin kuukausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009.

Vuosikeskiarvo oli Vesku11 –mittausasemalla  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (60 % raja-arvosta), Launeella  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (45 % raja-arvosta), Kisapuistossa  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (25 % raja-arvosta) ja Metsäkankaalla  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (18 % raja-arvosta). Raja-arvoon verrannollisia  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittäviä tuntiarvoja ei mitattu yhtään kappaletta millään mittausasemalla. Siirtymäajan raja-arvoon verrannollinen tuntiarvojen 98 % - piste oli Vesku11 –mittausasemalla  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 % siirtymäajan raja-arvosta), Launeella  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (30 % siirtymäajan raja-arvosta), Kisapuistossa  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21 % siirtymäajan raja-arvosta) ja Metsäkankaalla  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 % siirtymäajan raja-arvosta).

Kuvassa 17 on esitetty typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 1994 - 2009.



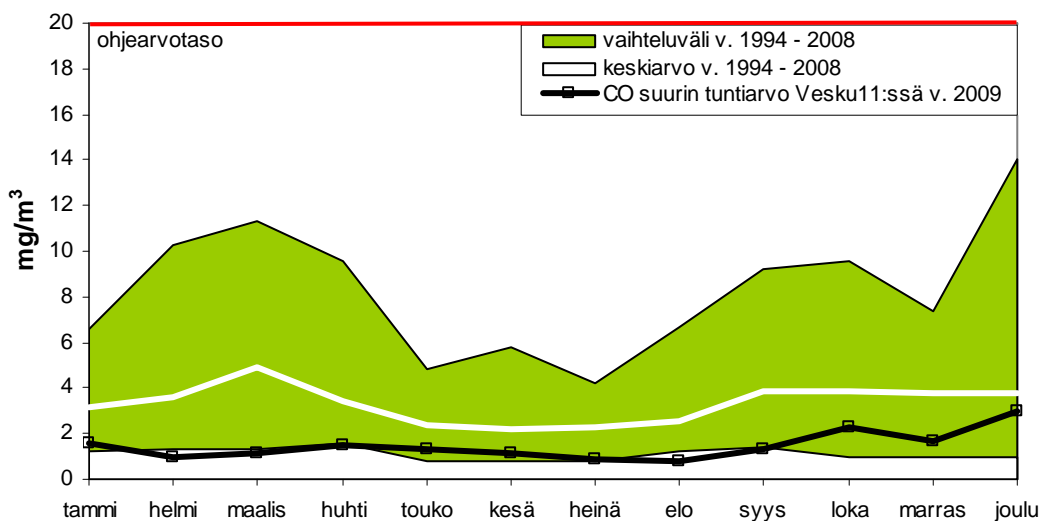
**Kuva 17.** Typpidioksidipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvot Vesku 11- asemalla, Launeella, Kisapuistossa ja Metsäkankaalla vuosina 1994 – 2009. (Launeella ja Metsäkankaalla mittaukset on aloitettu myöhemmin.)

## 6.2 Hiilimonoksidi (CO)

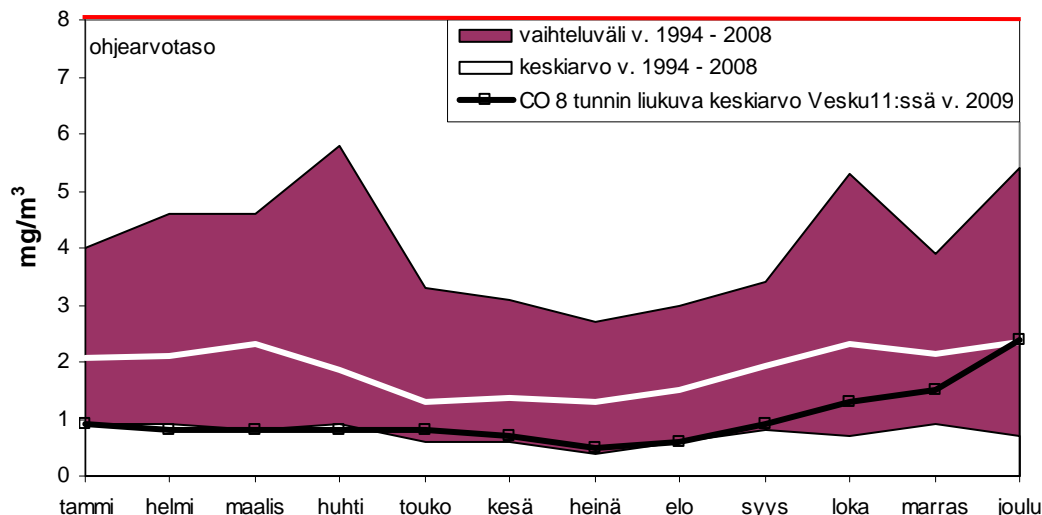
Hiilimonoksidipitoisuudet olivat vuonna 2009 pieniä. Terveysperusteisesti annettu ohjearvoja tai raja-arvoa ei ylitytty.

Ohjearvoon verrannolliset tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä  $0,8 \text{ mg/m}^3$  ja  $3,0 \text{ mg/m}^3$  (4 – 15 % ohjearvosta). Liukuvat 8 tunnin keskiarvot vaihtelivat välillä  $0,5 \text{ mg/m}^3$  ja  $2,4 \text{ mg/m}^3$  (6 – 30 % ohjearvosta; 24 % raja-arvosta). Suurimmat ohjearvoihin verrannolliset tunti- ja 8 tunnin arvot mitattiin joulukuussa. Kuvassa 18 on esitetty hiilimonoksidipitoisuuksien ohjearvoon verrannolliset tuntikeskiarvot vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1994–2008. Kuvassa 19 on esitetty hiilimonoksidipitoisuuksien ohjearvoon verrannolliset 8 tunnin liukuvat keskiarvot vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1994–2008.

Kuukausikeskiarvot olivat  $0,2 - 0,5 \text{ mg/m}^3$  vuonna 2009. Kuukausikeskiarvoille ei ole annettu ohje- tai raja-arvoja. Hiilimonoksidin vuosikeskiarvo oli  $0,31 \text{ mg/m}^3$ . Kuvassa 20 esitetään hiilimonoksidin kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 1993 - 2009. Tulokset on esitetty myös liitteessä 5.



**Kuva 18.** Tuntiohjearvoon ( $20 \text{ mg/m}^3$ ) verrannolliset hiilimonoksidipitoisuudet vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1994–2008 Vesku 11 -asemalla.



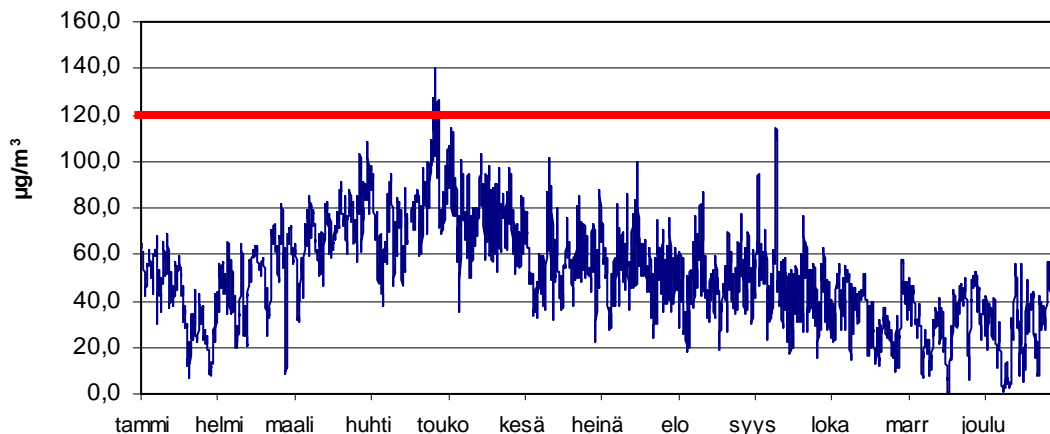
**Kuva 19.** Kahdeksan tunnin ohjearvoon (8 mg/m<sup>3</sup>) verrannolliset hiilimonoksidipitoisuudet vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1994–2008 Vesku 11 -asemalla.



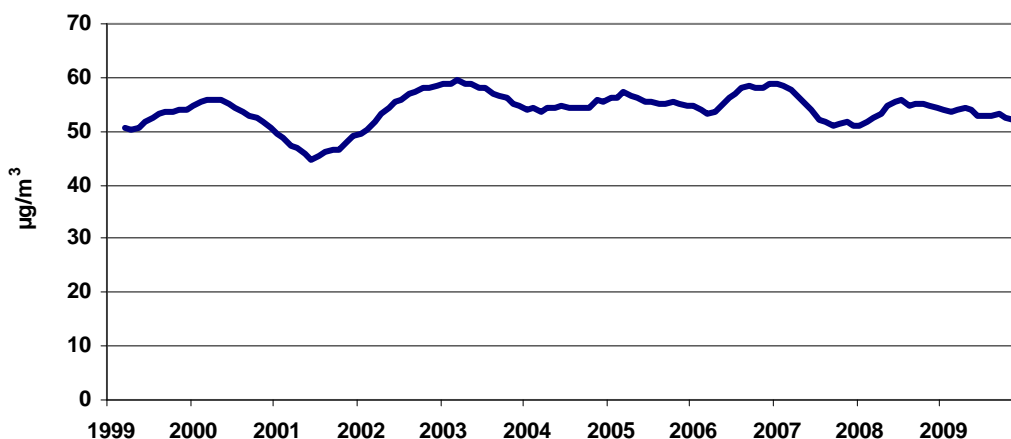
**Kuva 20.** Hiilimonoksidipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvot Vesku 11 -asemalla vuosina 1993 - 2009.

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

Otsonia mitattiin vuonna 2009 Metsäkankaan koululla, kaukana otsonia syövästä päästölähteistä. Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2009 suurimpia keväällä. Vuonna 2009 terveyshaittojen ehkäisemiseksi kahdeksan tunnin keskiarvolle annettu tavoitearvo (120 µg/m<sup>3</sup>) ylittyi kolmena päivänä. Ylitykset mitattiin huhtikuun loppupuolella. AOT40 – luku oli 3910 µg/m<sup>3</sup> h. Otsonin tiedotuskynnystä (180 µg/m<sup>3</sup> tunti-keskiarvona) tai varoituskynnystä (240 µg/m<sup>3</sup> tunti-keskiarvona) ei ylitetty yhtään kertaa. Suurin tuntiarvo 146 µg/m<sup>3</sup> mitattiin 27.4. Suurin vuorokausiarvo 121 µg/m<sup>3</sup> mitattiin myös 27.4. Kuvassa 21 on esitetty otsonin liukuvat kahdeksan tunnin keskiarvot Lahdessa vuonna 2009. Kuvassa 22 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 1999 - 2009. Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



**Kuva 21.** Otsonin liukuvat kahdeksan tunnin keskiarvot Metsäkankaan mittaus-  
asemalla vuonna 2009 (tavoitearvo 120 µg/m<sup>3</sup>).



**Kuva 22.** Otsonipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvot Metsäkankaan mittaus-  
asemalla vuosina 1999 - 2009.

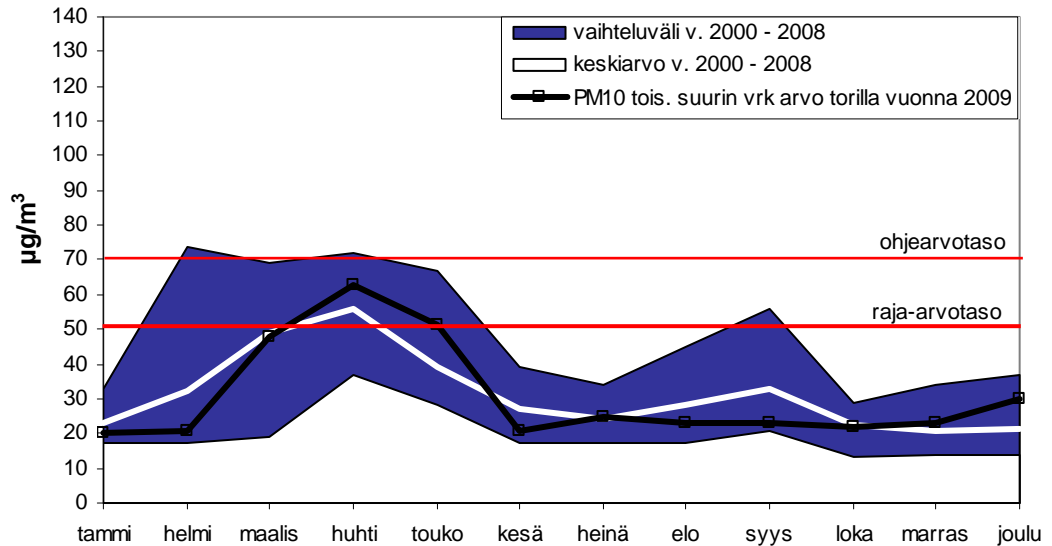
#### 6.4 Hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>)

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat maaliskuu- huhtikuussa, kun talven aikana jauhautunut hiekoitushiekka ja asfaltti nousivat ilmaan, ja joulukuussa pakkasjakson aiheuttamien inversiotilanteiden aikana. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoylitys mitattiin maaliskuu- ja joulukuussa Launeella. Torilla ei mitattu ohjearvoylityksiä vuoden 2009 aikana.

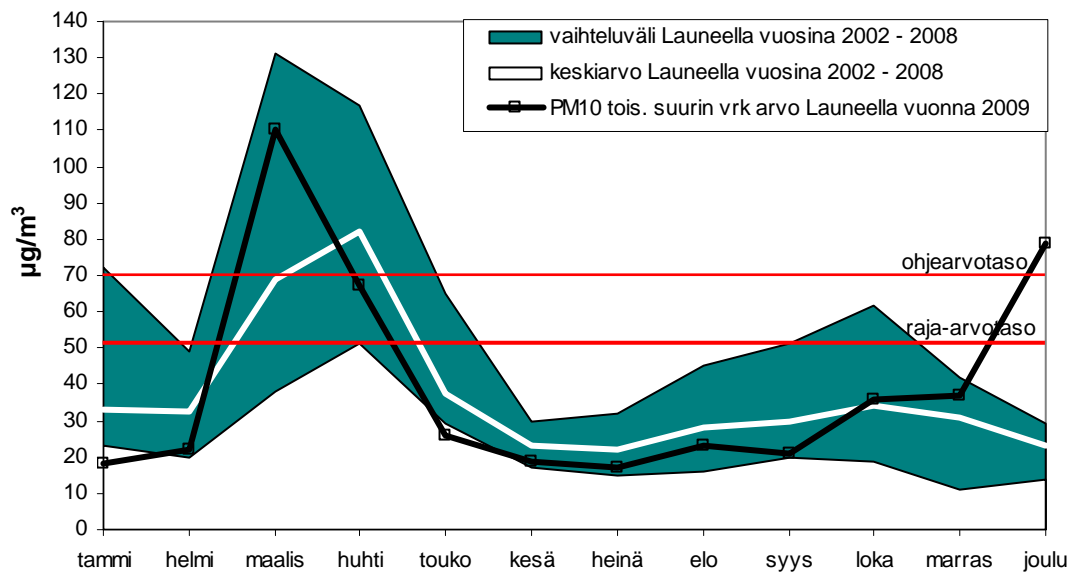
Ohjearvoon verrannolliset vuorokausikeskiarvot vaihtelivat torilla 20 µg/m<sup>3</sup> ja 63 µg/m<sup>3</sup> välillä (29 – 90 % ohjearvosta) ja Launeella 17 µg/m<sup>3</sup> ja 110 µg/m<sup>3</sup> välillä (24 – 157 % ohjearvosta). Korkeimmat ohjearvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet mitattiin torilla huhtikuussa ja Launeella maaliskuussa.

Raja-arvon numeroarvon (50 µg/m<sup>3</sup>) ylittäviä vuorokausiarvoja oli torilla 8 kpl ja Launeella 14 kpl. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä tapahtui eniten huhtikuussa. Lisäksi ylityksiä mitattiin maaliskuu- touko- ja joulukuussa. Kuvissa 23 ja 24 on esitetty vuorokausiohjearvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten

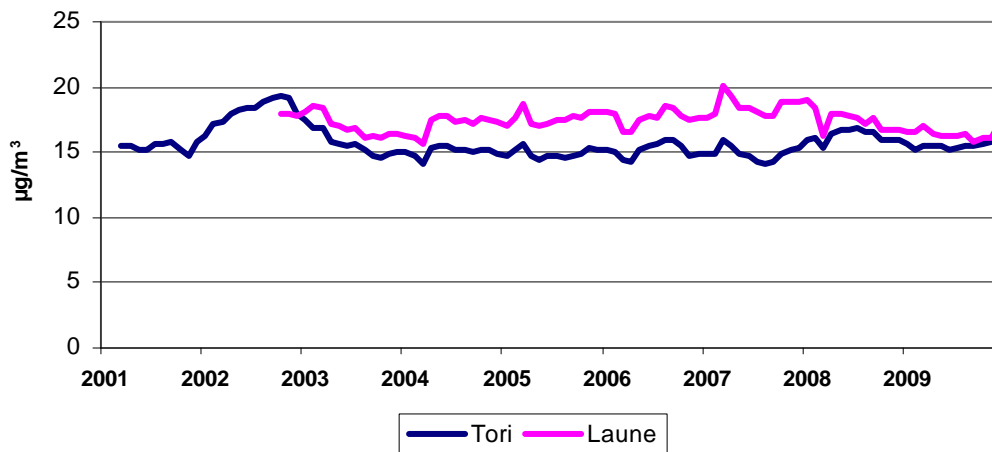
pitoisuudet vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo aiempina vuosina torilla ja Launeella. Kuvassa 25 on esitetty hengitettävien hiukkasten kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 2001 – 2009. Tulokset on esitetty tarkemmin myös liitteessä 5.



**Kuva 23.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet torilla vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2000–2008.



**Kuva 24.** Vuorokausiohjearvoon ( $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Launeella vuonna 2009 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2002–2008.

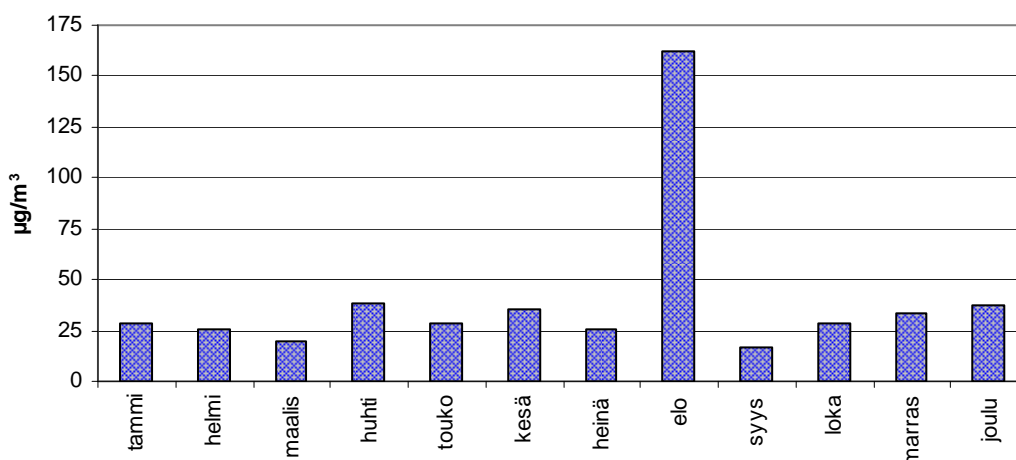


**Kuva 25.** Hengitettävien hiukkasten liukuvat vuosikeskiarvot torilla ja Launeella vuosina 2001 – 2009. (Launeella mittaus aloitettu myöhemmin.)

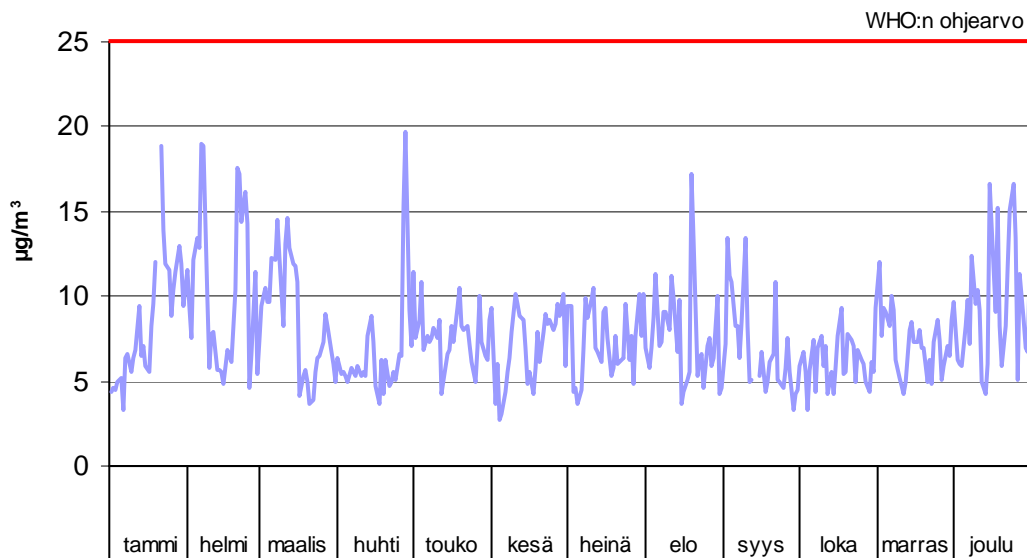
### 6.5 Pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>)

Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) vuosipitoisuudelle on asetettu vuonna 2008 EY:n direktiivissä tavoite- ja raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup>. Tavoitearvo tulee saavuttaa 1.1.2010 ja raja-arvo 1.1.2015 mennessä. Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjearvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on 10 µg/m<sup>3</sup> ja vuorokausipitoisuudelle 25 µg/m<sup>3</sup>.

Pienhiukkasten kuukauden suurimmat tuntikeskiarvot vaihtelivat 17 µg/m<sup>3</sup> ja 162 µg/m<sup>3</sup> välillä. Suurin tuntiarvo mitattiin elokuussa. Korkeiden tuntipitoisuuksien aikaan torilla oli musiikkitapahtuma, jonka lastausalue oli mittauskopin vieressä. Kuukauden suurimmat vuorokausikeskiarvot olivat 10 µg/m<sup>3</sup> ja 20 µg/m<sup>3</sup> välillä (40 – 80 % WHO:n ohjearvosta). Vuosikeskiarvo oli 8 µg/m<sup>3</sup> (32 % siirtymäajan tavoite- ja raja-arvosta). Kuvassa 26 on esitetty pienhiukkasten kuukauden suurimmat tuntikeskiarvot ja kuvassa 27 vuorokausikeskiarvot vuonna 2009. Tulokset on esitetty tarkemmin myös liitteessä 5.



**Kuva 26.** Pienhiukkaspitoisuuksien korkeimmat tuntikeskiarvot ja vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009.

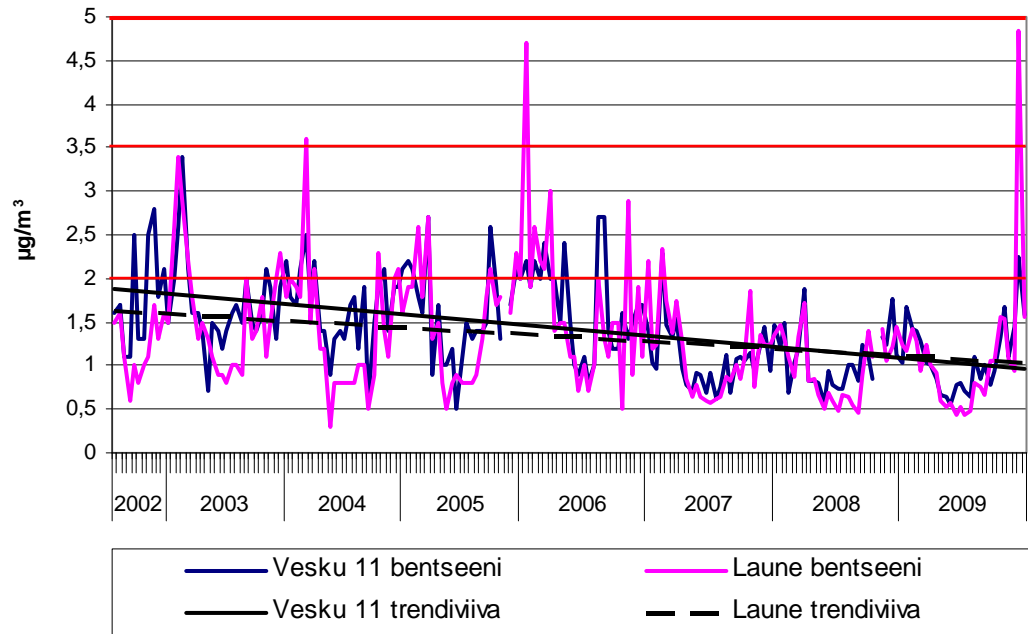


Kuva 27. Pienhiukkaspitoisuuksien vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009.

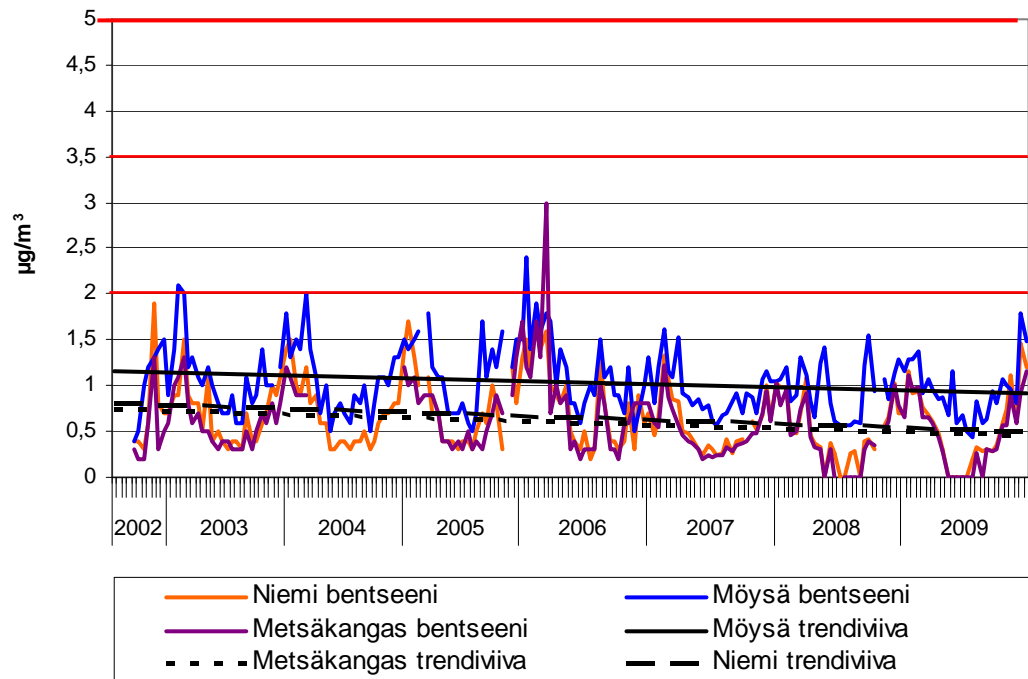
## 6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä mitattiin Lahdessa vuonna 2009 bentseeniä, ksyleeniä, tolueenia, sekä eräitä muita VOC-yhdisteiden pitoisuuksia. Mittaukset tehtiin passiiviputkimenetelmällä Niemessä, Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Launeella, Möysässä ja Metsäkankaalla. Näytteiden keräämisestä ja analysoinnista vastasi Ramboll Analytics Oy.

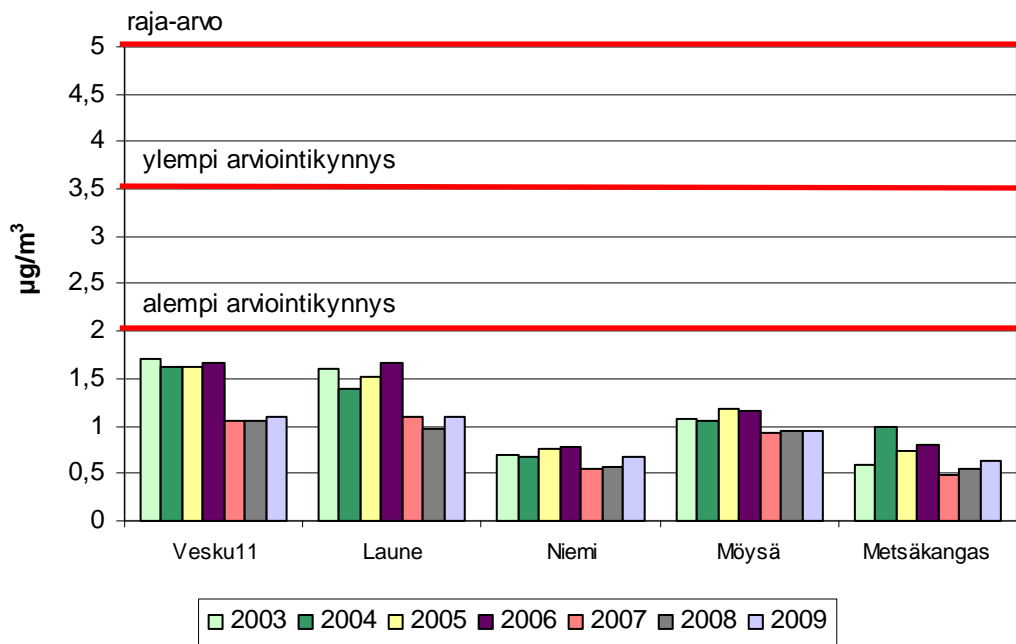
Mitatuista yhdisteistä bentseenille on annettu raja-arvo. Bentseenin vuosikeskiarvo oli vuonna 2009 Vesijärvenkadulla (Vesku 11) ja Launeella  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (22 % raja-arvotasosta), Möysässä  $0,95 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (19 % raja-arvotasosta), Niemessä  $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 % raja-arvotasosta) ja Metsäkankaalla  $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 % raja-arvotasosta). Kuvissa 28 – 36 on esitetty vuosina 2002 - 2009 mitattujen bentseenin, tolueenin ja ksyleenin kahden viikon mittausjaksojen pitoisuudet sekä vuosikeskiarvot vuosina 2003 – 2009. Vuoden 2009 tulokset on esitetty myös liitteessä 5.



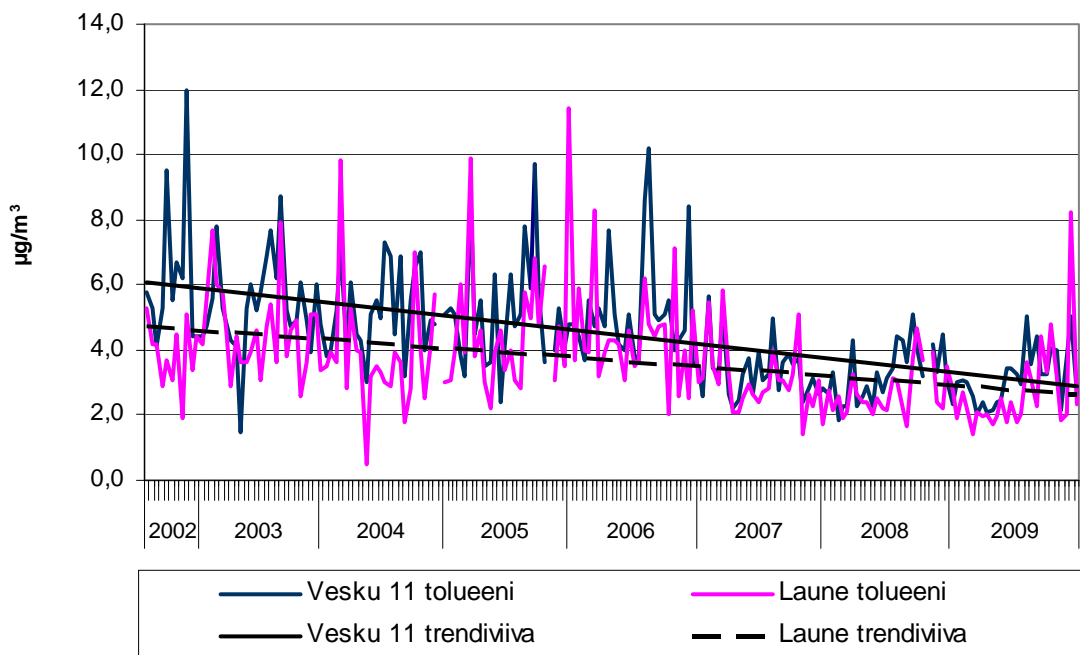
**Kuva 28.** Bentseenipitoisuudet Vesku 11:lla ja Launeella vuosina 2002 - 2009.



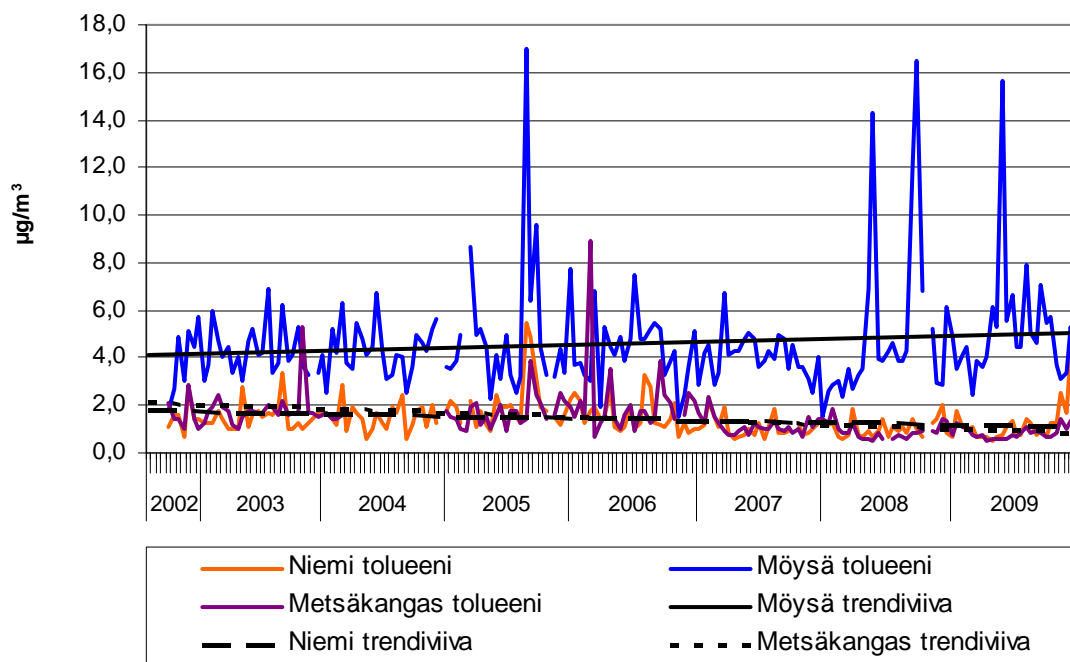
**Kuva 29.** Bentseenipitoisuudet Niemessä, Möysässä ja Metsäkankaalla vuosina 2002 - 2009.



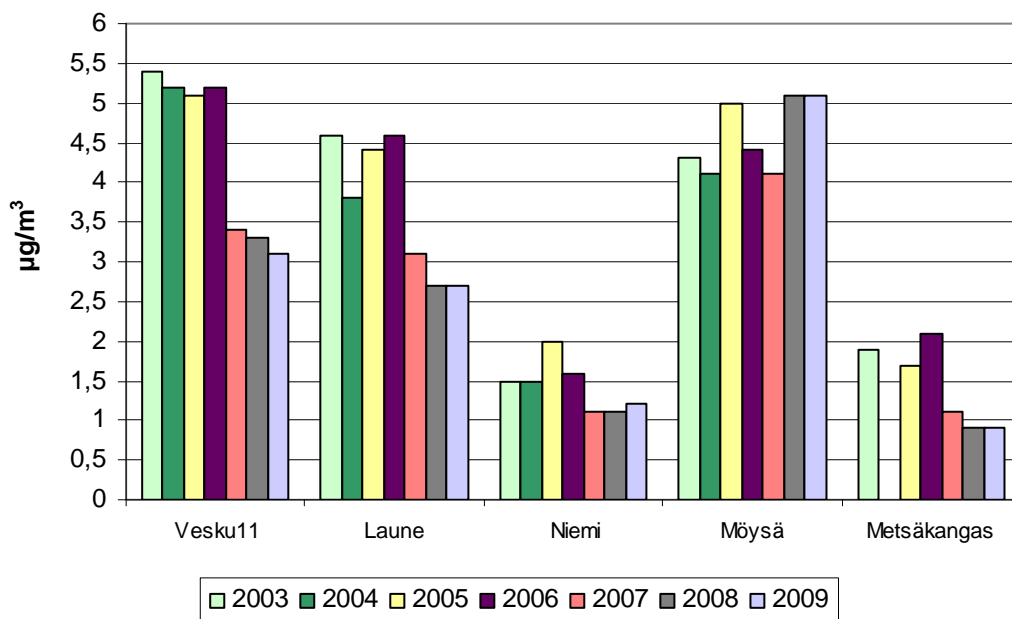
Kuva 30. Bentseenipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2009.



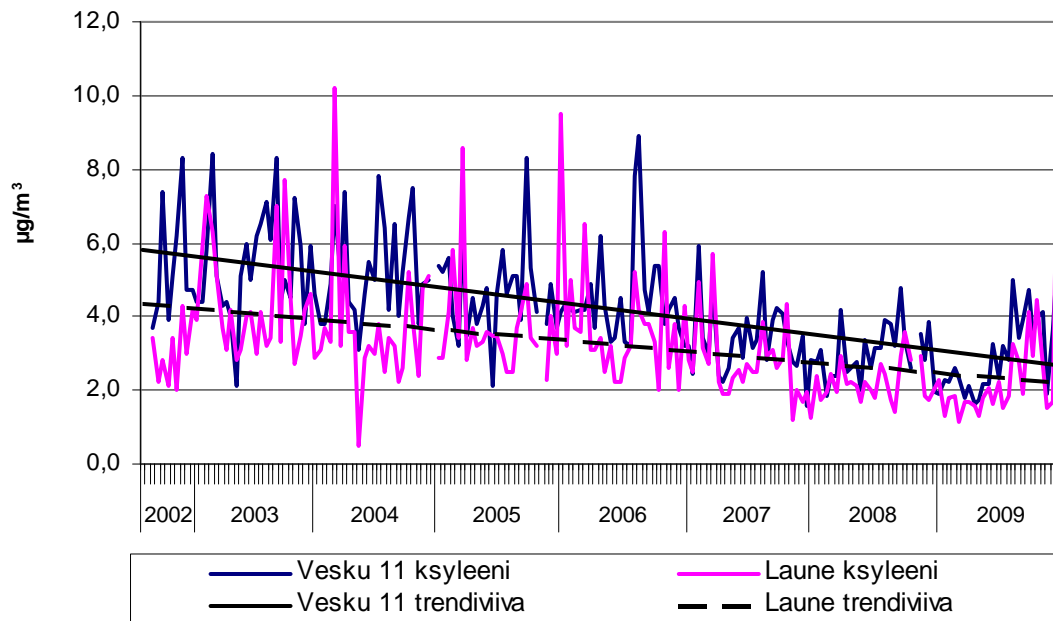
Kuva 31. Tolueenipitoisuudet Vesku 11:lla ja Launeella vuosina 2002 - 2009.



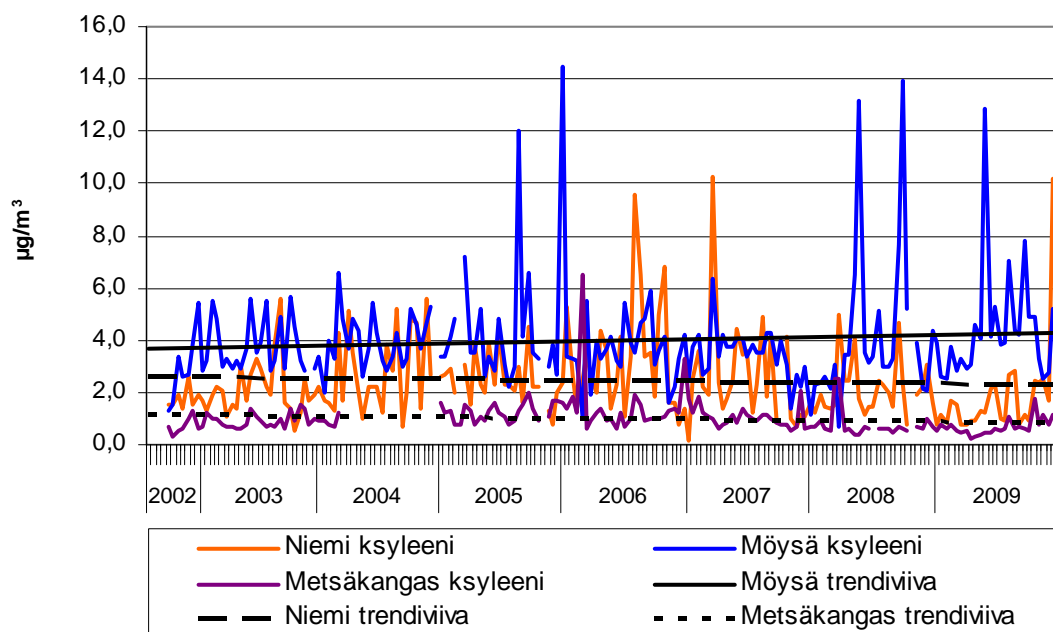
**Kuva 32.** Tolueenipitoisuudet Niemessä, Möysässä ja Metsäkankaalla vuosina 2002 - 2009.



**Kuva 33.** Tolueenipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2009.



**Kuva 34.** Ksyleenipitoisuudet Vesku 11:ssä ja Launeella vuosina 2002 - 2009.



**Kuva 35.** Ksyleenipitoisuudet Niemessä, Möysässä ja Metsäkankaalla vuosina 2002 - 2009.



Kuva 36. Ksyleenipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2009.

## 7. ILMANLAATU INDEKSILLÄ KUVATTUNA

Lahdessa oli vuonna 2009 käytössä YTV:n ympäristötoimiston (nyk. HSY) kehittämä ilmanlaatuindeksi, jolla saatiin helposti ymmärrettävää tietoa ilmanlaadusta. Ilmanlaatuindeksi laskettiin mittaustulosten perusteella tunneittain, ja se luokitteli ilmanlaadun hyväksi, tyydyttäväksi, välttäväksi, huonoksi tai erittäin huonoksi taulukon 7 mukaisesti. Indeksillä perustui Valtioneuvoston antamiin ilmanlaadun ohjearvoihin.

Taulukko 7. Ilmanlaadun luokittelu indeksin perusteella

Indeksi	Luonnehdinta	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
151 -	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 -150	huono	mahdollisia herkillä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
76 - 100	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
0 - 50	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä

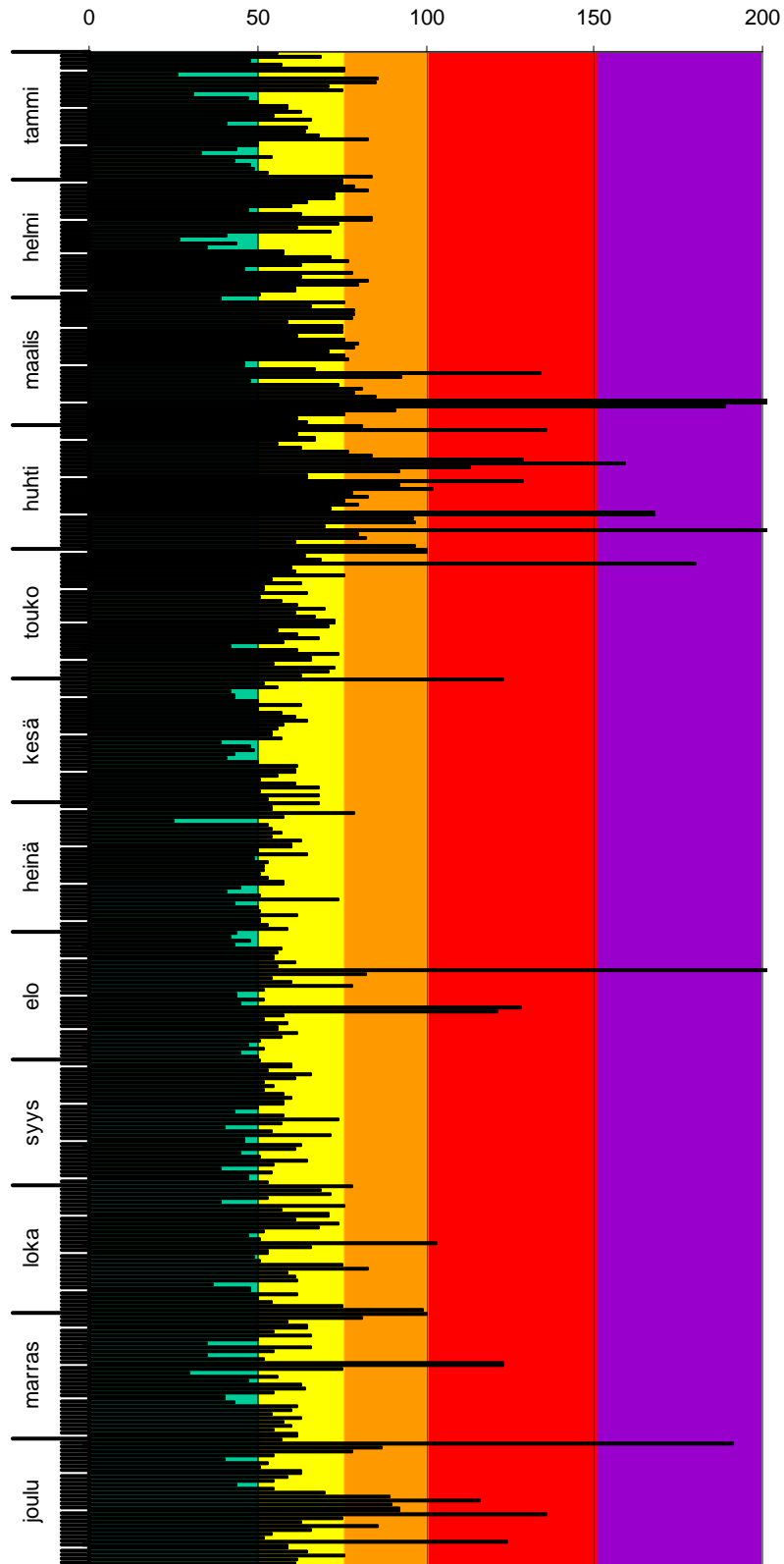
Indeksiä laskettaessa otettiin huomioon Vesku 11, Launeen ja Kisapuiston mittausasemien typpidioksidin tuntikeskiarvot, Vesku 11 -mittausaseman hiilimonoksidin tuntikeskiarvot, torin pienhiukkasten sekä Launeen ja torin hengittävien hiukkasten tuntikeskiarvot. Edellä mainituille epäpuhtauksille lasket-

tiin tunneittain ali-indeksit, joista korkeimman arvo määräsi kyseisen tunnin ilmanlaatuindeksin. Indeksien laskennassa käytetyt taitepisteet on esitetty taulukossa 8.

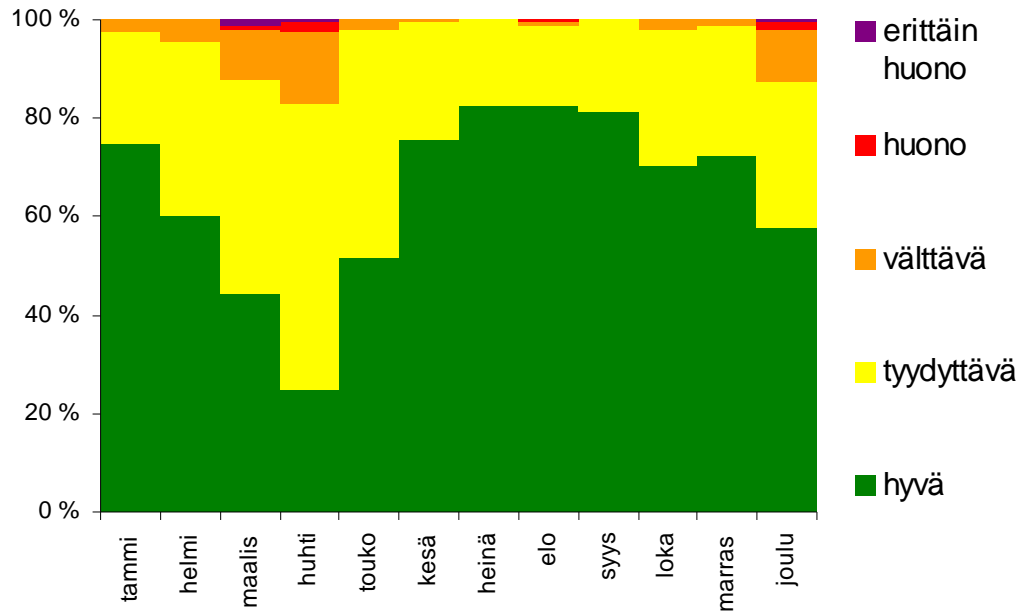
**Taulukko 8.** Indeksien taitepisteet

Indeksin arvo	Komponentti				
	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (mg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
50	40	4	60	20	10
75	70	8	120	70	25
100	150	20	150	140	50
150	200	30	180	210	75

Vuoden 2009 aikana indeksi laskettiin 8759 tuntina. Indeksillä arvioituna ilmanlaatu Lahdessa oli 5681 tuntina hyvä (64,9 % ajasta), 2674 tuntina tyydyttävä (30,5 % ajasta), 350 tuntina välttävä (4,0 % ajasta), 39 tuntina huono (0,4 % ajasta) ja 15 tuntina erittäin huono (0,2 % ajasta). Huonoksi tai erittäin huonoksi määriteltyjä tunteja oli siis yhteensä 54 kpl 22 vuorokautena. Erittäin huonoiksi luokitellut tunnit johtuivat hengitettävien hiukkasten korkeista pitoisuuksista. Huonoksi luokitellut tunnit johtuivat myös pääasiassa hengitettävien hiukkasten korkeista pitoisuuksista. Lisäksi indeksiin vaikutti joulukuun korkeat typpidioksidipitoisuudet. Kuvassa 37 on esitetty jokaisen vuorokauden suurin tunti-indeksi Lahdessa vuonna 2009 ja kuvassa 38 on esitetty eri tunti-indeksien prosenttiosuudet kuukausittain. Liitteessä 5 on esitetty korkeimmat indeksit Lahdessa vuonna 2009.



**Kuva 37.** Vuorokauden suurimmat tunti-indeksit Lahdessa vuonna 2009 (0-50 hyvä, 51-75 tyydyttävä, 76-100 välttävä, 101-150 huono, yli 150 erittäin huono).



**Kuva 38.** Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2009 (ajallinen osuus lasketuista tunteista kuukausittain) ilmanlaatuindeksillä laskettuna.

## 8. TIEDOTTAMINEN

Vuonna 2009 ilmanlaatuindeksi oli nähtävillä paikallisliikenteen linja-autopysäkkien sähköisissä aikataulunäytöissä, joita oli rautatieasemalla ja sen läheisyydessä sekä torilla. Indeksipäivityksiä näytöissä tehtiin kerran tunnissa. Lahden seudun ympäristöpalvelujen tuottamat tulokset lähetettiin kerran tunnissa päivittyvinä Ilmatieteen laitoksen ylläpitämään kansalliseen ilmanlaatuportaaliin. Mittaustulokset olivat reaaliaikaisina nähtävillä osoitteessa [www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi). Vuonna 2009 aloitettiin näyttää tunneittain päivittyvä indeksitieto myös Etelä-Suomen sanomien nettisivuilla osoitteessa [www.ess.fi](http://www.ess.fi).

Lisäksi maaliskuussa, huhtikuussa ja joulukuussa, kun ilmanlaatu heikkeni, lähetettiin erillisiä tiedotteita paikallisille tiedotusvälineille.

## 9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmapäästöjänsä vuoksi ympäristölupavelvollisilta laitoksilta ja VTT:n Liisa 2008 liikennepäästöjen laskentaohjelmasta saatujen päästötietojen perusteella energiantuotanto ja liikenne ovat merkittävimmät ulkoilman epäpuhtauksien lähteet Lahden kaupungin alueella.

Vuonna 2009 ilmanlaatu oli pääosin hyvää tai tyydyttävää. Typpidioksidi- ja häkäpitoisuudet olivat lähes koko vuoden pidemmän ajan keskiarvotaso alemmalla tasolla. Joulukuussa mitattiin kuitenkin suurimmat joulukuussa mitatut ohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet kymmeneen vuoteen. Syynä pitoisuuksien nousulle oli joulukuussa alkanut pakkasjakso, mikä aiheutti inversiotilanteita, jolloin epäpuhtauksien sekoittumisolosuhteet heikkenivät. Tällöin mitattiin vuorokausiohjearvon ylittäviä typpidioksidipitoisuuksia. Vaikka myös hiilimonoksidipitoisuudet kohosivat joulukuussa, pitoisuudet olivat huomattavasti alle ohjearvojen, kuten ne ovat olleet jo vuosien ajan.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat tyypilliseen tapaan keväällä, jolloin talven aikana jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousivat ilmaan. Lisäksi joulukuun inversiotilanteet aiheuttivat kohonneita pitoisuuksia myös hengitettävillä hiukkasilla. Vuorokausiohjearvo ylitettiin sekä maaliskuussa että joulukuussa. Pienhiukkaspitoisuudet nousivat paikallisesta päästöstä johtuen elokuussa, mutta tavoite- ja raja-arvoja ei ylitetty.

Bentseenipitoisuuksien vuosikeskiarvot eivät ylitä Lahdessa alemmaa arviointikynnystä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden seuranta on kuitenkin tarpeellista, koska Lahdessa on toimintaa, josta aiheutuu VOC-päästöjä.

Mittaustulokset osoittavat, että typpidioksidi-, pöly- ja otsonipitoisuudet kohoavat edelleen Lahdessa ajoittain ohje- ja tavoitearvoja ylittävälle tasolle. Pölypitoisuudet vaihtelevat vuosittain kevään säätilanteiden vaihdellessa. Kaupungin keskustassa typenoksidi- ja hiilimonoksidipitoisuudet seuraavat liikenteen rytmää. Launeella mitataan ajoittain typenoksidipitoisuuksia, jotka ovat samaa suuruusluokkaa keskustan pitoisuuksien kanssa, ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat kevätpölyepisodien aikana suurempia kuin torilla mitatut.

Tiettyjen ilman epäpuhtauksien, kuten esimerkiksi typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousevat tietyissä päästö- ja säätilanteissa terveyttä haittaavalle tasolle, jolloin ilmanlaadun valmiussuunnitelman mukaiset paikalliset toimenpiteet, kuten tiedottaminen ja väestön varoittaminen ovat perusteltuja.

Metsäkankaalla, kaupungin keskustan ulkopuolella, mitatut ajoittain korkeat ilman otsonipitoisuudet ovat tyypillinen kaupunkikeskuksen lähialueen ongelma. Metsäkankaan mittaustulokset osoittavat, että ulkoilman otsonipitoisuudet nousevat Lahdessa keskustan ulkopuolella tasolle, jolla on kasvillisuusvaikutuksia.

## LÄHDELUETTELO

Autio, M., Kaasalainen, K. 2009. Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2008. Lahden kaupunki, Tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-952-5749-14-4.

Kasvihuonekaasupäästöt ja energiataseet vuonna 2006 – Lahti-Hollola-Nastola. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut.  
<http://www.lahti.fi/www/cms.nsf/pages/C7291EA93356F7EBC2256F1F002DA65E>.

Millaista ilmaa hengität. HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut. 2010.  
[http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu\\_esitteet/millaista\\_ilmaa\\_hengitat\\_web.pdf](http://www.hsy.fi/seututieto/Documents/Ilmanlaatu_esitteet/millaista_ilmaa_hengitat_web.pdf)

Niemi, J., Malkki, M., Myllynen, M., Lounasheimo, J., Kousa, A., Julkunen, A. ja Koskentalo, T. 2009. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2008. YTV:n julkaisuja 15/2009. YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. ISBN 978-951-798-748-6. ISSN 1796-6965.

Oulun ilmanlaatu mittaustulokset 2006. 2007. Oulun seudun ympäristövirasto. Julkaisu 2/2007.

Ulkoilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet Lahdessa ja Heinolassa, Lahden tutkimuslaboratorio. Sarja A6/2004. ISBN 951-849-570-X. ISSN 1237-6426.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 9.8.2001/711.

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 19.6.1996/480.

Valtioneuvoston asetus alailmakehän otsonista 4.9.2003/783

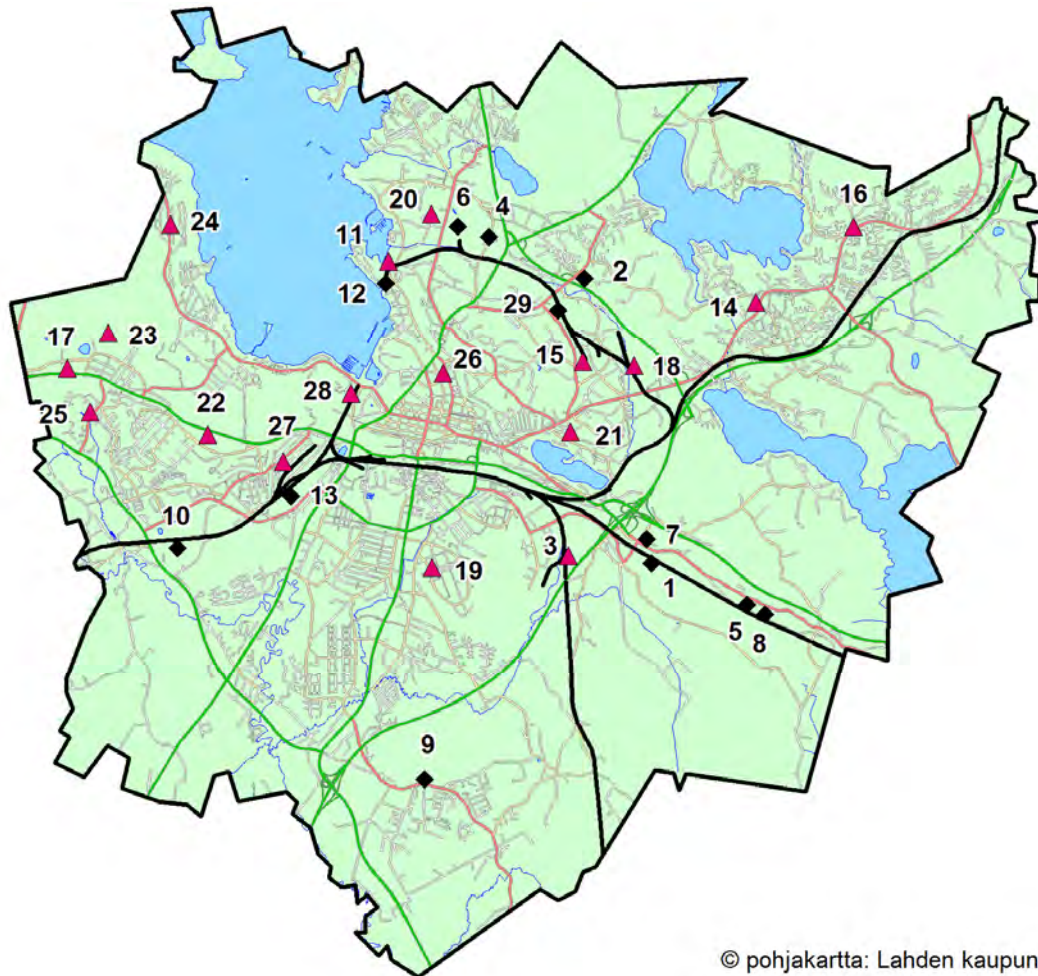
Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta 4.9.2003/784

Vahti – ympäristönsuojelun tietojärjestelmä

VTT LIISA laskentajärjestelmä. <http://lipasto.vtt.fi>.

Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86.

**Liite 1.** Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2009



© pohjakartta: Lahden kaupunki, maankäyttö

**SELITE**

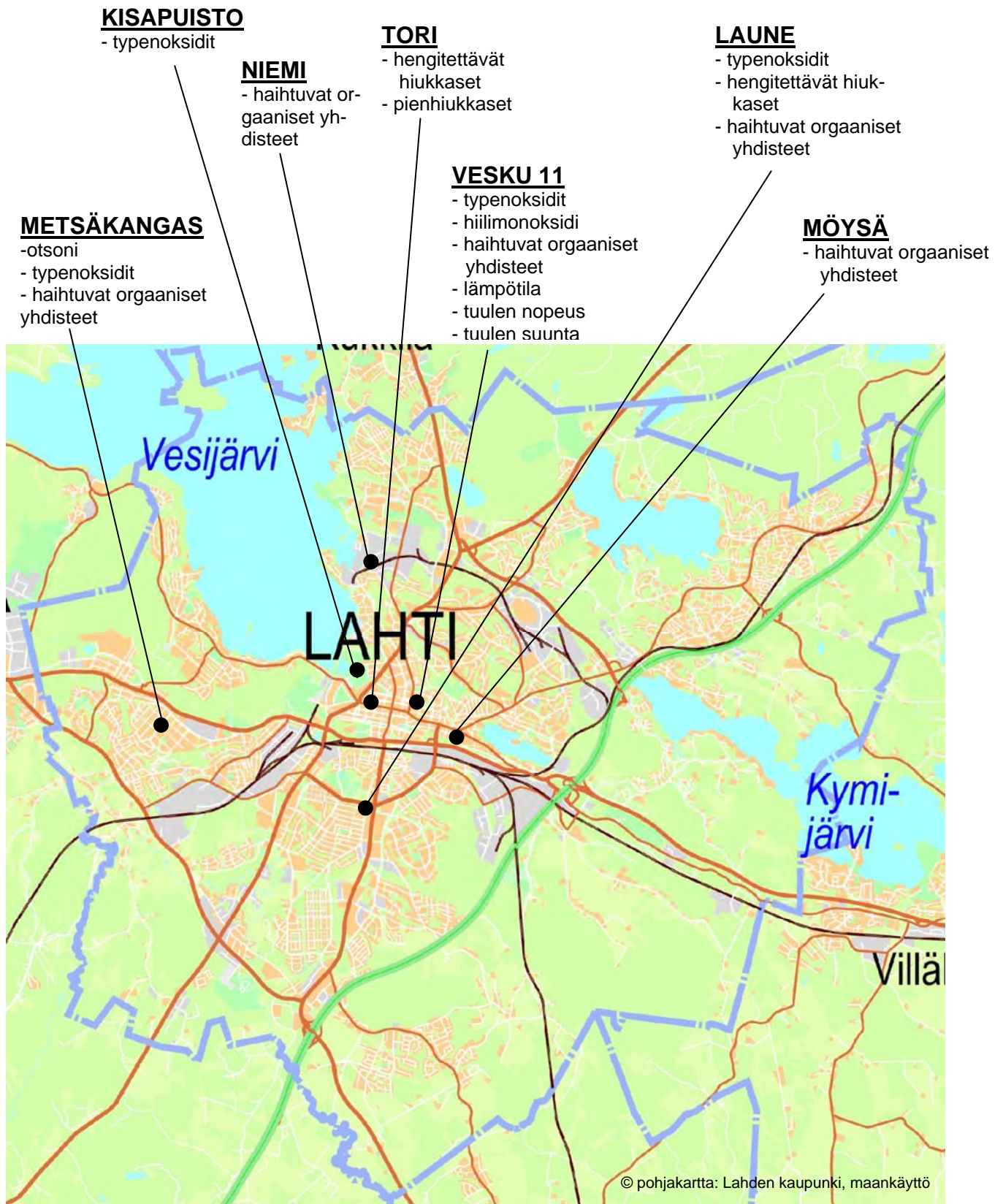
- ▲ lämpökeskus tai voimalaitos
- ◆ muu laitos

1. Kunnallistekniikka / Kujalan logistiikkakeskus
2. CNC Muotoco Oy
3. Hartwallin lämpökeskus
4. Nor-Maali Oy
5. NCC Roads Oy
6. Isku Yhtymä Oy ja Iskun lämpökeskus
7. Lemminkäinen Oy
8. Rudus Oy, kivenmurskaamo ja asfalttiasema
9. Rudus Oy, Renkomäen seulonta-asema
10. Pilkington Lahden Lasitehdas Oy
11. Polttimon lämpökeskus
12. UPM-Kymmene Wood Oy Lahden jalostustehdas ja Schaumanin lämpökeskus
13. Stora Enso Packaging Oy:n lämpökeskus
14. Ahtialan kaasumoottorivoimalaitos
15. Ilmarisentien lämpökeskus
16. Kartanonmaan lämpökeskus
17. Koneharjun kaasuturbiinilaitos
18. Kymijärven voimalaitos
19. Liipolan lämpökeskus
20. Mukkulan lämpökeskus
21. Möysän lämpökeskus
22. Oululaisen kaasumoottorivoimalaitos
23. Päijät-Hämeen keskussairaalan lämpökeskus
24. Rautakankareen lämpökeskus
25. Riihelän lämpökeskus
26. Sammonkadun lämpökeskus
27. Sopenkorven lämpökeskus / kaasuturbiinilaitos
28. Teivaanmäen voimalaitos
29. LTM Company Oy

**Liite 2.** Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten ja liikenteen päästöt Lahdessa vuonna 2009

LAITOS	NO <sub>x</sub> (t/a)	CO <sub>2</sub> (t/a)	Hiukkaset (t/a)	SO <sub>2</sub> (t/a)	VOC (t/a)
Isku Yhtymä Oy		89			49,2
Pilkington Lahden Lasitehdas Oy	90,7	24586	6,6	31,5	
UPM-Kymmene Wood Oy Lahden jalostustehdas	0,5	227	0,2		0,2
Lahti Energia Oy	1533,6	733284	34,2	1433,6	
Nor-Maali Oy					43,5
BE Group Oy Ab					11,6
CNC Muotoco Oy					16,5
LTM Company Oy					19,0
<b>Kivenmurskaamot ja asfalttiasemat</b>					
Lemminkäinen Oy	0,5	481	0,1	0,2	
NCC Roads Oy <sup>(1)</sup>					
Rudus Oy <sup>(1)</sup>					
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>1625,2</b>	<b>758667,1</b>	<b>41,0</b>	<b>1465,3</b>	<b>140,0</b>
<sup>(1)</sup> Päästöjä ei ole ilmoitettu					
Liikenne (LIISA 2008 mallilla)	481,6	140182,8	27,2	0,9	252,7
Lahti Energia Oy:n laitokset eriteltynä	NO <sub>x</sub> (t/a)	CO <sub>2</sub> (t/a)	Hiukkaset (t/a)	SO <sub>2</sub> (t/a)	VOC (t/a)
Kymijärven voimalaitos	1 433,0	677 524,0	33,0	1 433,0	
Ahtialan kaasumoottorivoimalaitos	0,3	137,3			
Hartwallin lämpökeskus	12,4	8 288,7	0,2	0,1	
Ilmarisentien lämpökeskus	11,4	6 233,7	0,1		
Iskun lämpökeskus	2,2	1 219,0	0,0		
Koneharjun kaasuturbiinilaitos	7,1	3 182,9	0,1		
Oululaisen kaasumoottorivoimalaitos	1,0	354,6	0,0		
Riihelän lämpökeskus	0,0	7,5			
Rautakankareen lämpökeskus		1,9			
Sopenkorven lämpökeskus	11,4	6 228,9	0,1		
Teivaanmäen voimalaitos	11,7	5 450,0	0,1		
P-H Keskussairaalan lämpökeskus		5,3			
Kartanonmaan lämpökeskus	0,6	352,6	0,0		
Liipolan lämpökeskus	10,5	5 873,6	0,1		
Mukkulan lämpökeskus	0,1	80,7		0,1	
Möysän lämpökeskus	0,5	482,8	0,0		
Sammonkadun lämpökeskus	0,1	651,4	0,1	0,4	
Schaumannin lämpökeskus	9,1	4 994,6	0,1		
Sopenkorven kaasuturbiinilaitos	0,2	59,7			
Polttimon lämpökeskus	18,6	10 203,4	0,2		
Stora Enso Packaging Oy:n lämpökeskus	3,6	1 951,8	0,0		
<b>Yhteensä</b>	<b>1 533,6</b>	<b>733 284,5</b>	<b>34,2</b>	<b>1 433,6</b>	

**Liite 3. Ilmanlaadun mittausasemat Lahdessa vuonna 2009**



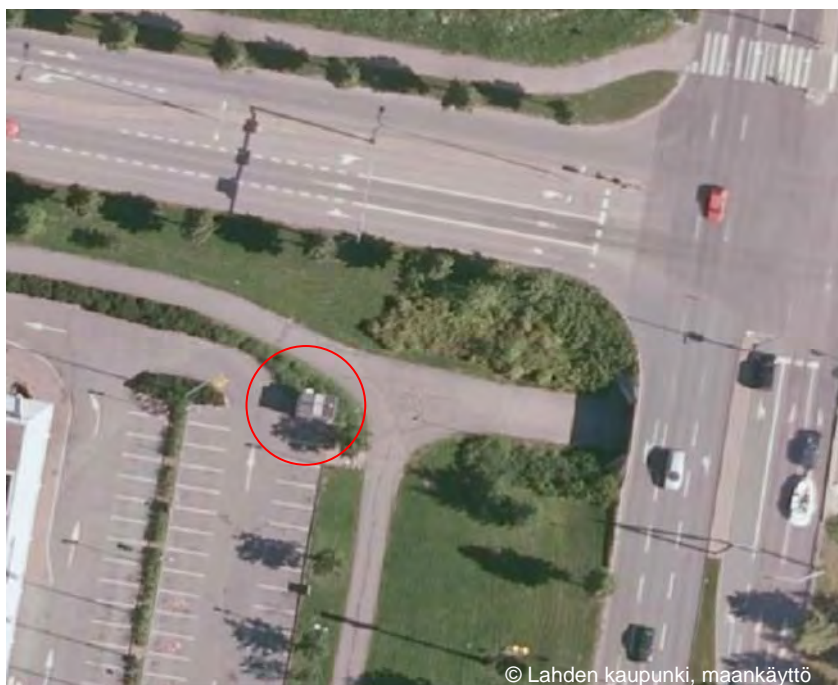
#### Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

##### Laune

**Osoite:** Pohjoinen Liipolankatu  
**Mittausparametrit:** NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, VOC  
**Näytteenottokorkeus:** maanpinnasta 3 m  
**Ympäristö:** Keskustan ulkopuolinen alue, aseman etäisyys vilkasliikenteisestä risteyksestä n. 40 m.  
Liikennemäärä Uudenmaankadulla n. 20 000 ajon. / vrk. Liikennemäärä Tapparakadulla n. 13 000 ajon. / vrk.

##### **Mittalaitteet / mittausmenetelmät:**

Environnement AC32M / kemiluminesenssi NO, NO<sub>2</sub>  
Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM<sub>10</sub>  
Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC



#### Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

##### Kisapuisto

<b>Osoite:</b>	Kisapuiston urheilukenttä
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub>
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta 89 m
<b>Ympäristö:</b>	Ulkoharrastealue lähellä kaupungin keskustaa. Liikennemäärä Kariniemenkadulla n. 10 000 ajon. / vrk. Etäisyys Teivaanmäen voimalaitokseen n. 500 m.
<b>Mittalaitteet / mittausmenetelmät:</b>	Environnement AC31M / kemiluminesenssi NO, NO <sub>2</sub>



## Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

### Vesku11

<b>Osoite:</b>	Vesijärvenkatu 11
<b>Mittausparametrit:</b>	NO, NO <sub>2</sub> , CO, VOC, ws, wd, temp.
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	epäpuhtaudet: maanpinnasta 3 m, merenpinnasta 99 m, sääasema: maanpinnasta 32 m, merenpinnasta 128 m, toinen lämpötilamittaus 3 m maanpinnasta
<b>Ympäristö:</b>	kaupungin keskusta epäpuhtaudet ja alempi lämpötilamittaus: katukuilu sääasema: 6 m kattopinnasta Liikennemäärä Vesijärvenkadulla n. 19 000 ajon. / vrk. Liikennemäärä Vapaudenkadulla n. 10 000 ajon. / vrk.
<b>Mittalaitteet / mittausmenetelmät:</b>	
	Horiba APNA-360 / kemiluminesenssi NO, NO <sub>2</sub> ,
	Environnement CO11M / IR-absorptio CO
	Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC
	LSI Spa ws
	LSI Spa wd
	LSI Spa temp



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus



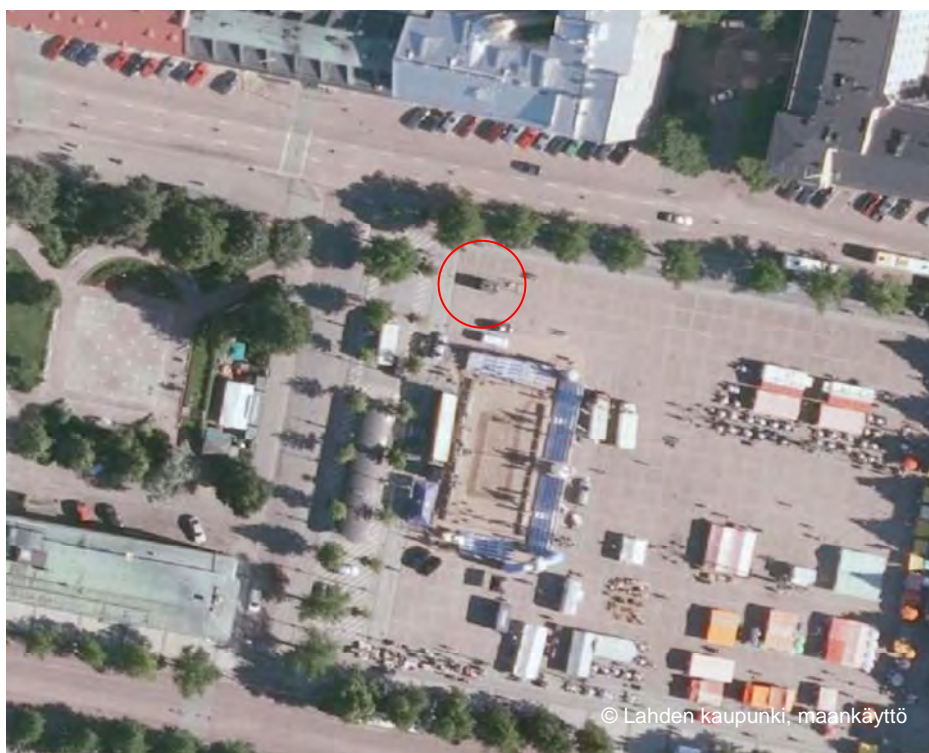
#### Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

##### Tori

**Osoite:** Kauppatori  
**Mittausparametrit:** PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>  
**Näytteenottokorkeus:** maanpinnasta 3 m  
**Ympäristö:** Kaupungin keskusta  
Liikennemäärä Aleksanterinkadulla n. 19 000 ajon. / vrk.  
Liikennemäärä Vapaudenkadulla n. 8 000 ajon. / vrk.

##### **Mittalaitteet / mittausmenetelmät:**

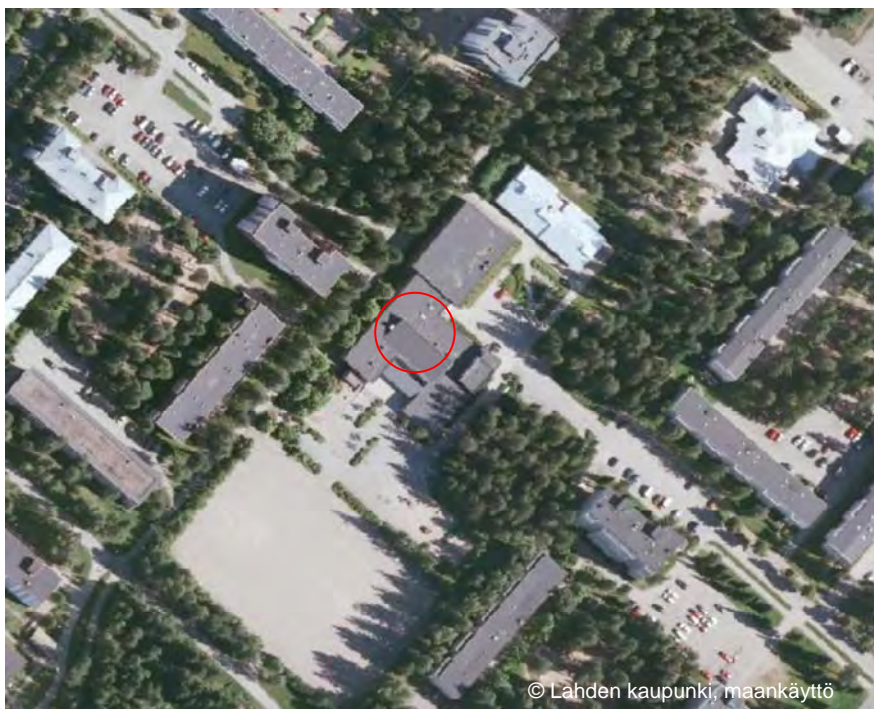
Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM<sub>10</sub>  
Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM<sub>2,5</sub>



#### Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

##### Metsäkangas

<b>Osoite:</b>	Metsäkankaan koulu, Suitsikatu 10	
<b>Mittausparametrit:</b>	O <sub>3</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , lämpötila, VOC	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 7 m, merenpinnasta 150 m	
<b>Ympäristö:</b>	Asuinalue keskustan ulkopuolella Etäisyys Pilkington Lahden Lasitehtaaseen n. 1500 m.	
<b>Mittalaitteet / mittausmenetelmät:</b>	Environnement O342M / UV-fotometri	O <sub>3</sub>
	Environnement AC32M / kemiluminesenssi	NO, NO <sub>2</sub>
	Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen	VOC



© Lahden kaupunki, maankäyttö



© Lahden kaupunki, maankäyttö



## Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

### Möysä

**Osoite:** Ruolan ostoskeskus, Viipurintie 1  
**Mittausparametrit:** VOC  
**Näytteenottokorkeus:** maanpinnasta 5 m, merenpinnasta 135 m  
**Ympäristö:** Asuinalue keskustan tuntumassa.  
Liikennemäärä Viipurintiellä n. 10 000 ajon. / vrk.  
**Mittalaitteet / mittausmenetelmät:** Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC



#### Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

##### Niemi

**Osoite:** Niemenkatu 73  
**Mittausparametrit:** VOC  
**Näytteenottokorkeus:** maanpinnasta n.10 m  
**Ympäristö:** Keskustan ulkopuolinen asuin- ja teollisuusalue  
**Mittalaitteet / mittausmenetelmät:** Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen



**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009**

© Lahden kaupunki, maankäyttö

**Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)**

Typpidioksidipitoisuuksien ohjearvoon verrattavat tuntikeskiarvot (µg/m<sup>3</sup>) Lahdessa vuonna 2009. Ohjearvo on 150 µg/m<sup>3</sup>.

Kuukausi	<b>Vesku11</b>	% ohje-arvosta	<b>Laune</b>	% ohje-arvosta	<b>Kisapuisto</b>	% ohje-arvosta	<b>Metsäkangas</b>	% ohje-arvosta
tammi	<b>73</b>	49	<b>73</b>	49	<b>56</b>	37	<b>31</b>	21
helmi	<b>78</b>	52	<b>74</b>	49	<b>52</b>	35	<b>40</b>	27
maalis	<b>82</b>	55	<b>74</b>	49	<b>41</b>	27	<b>29</b>	19
huhti	<b>81</b>	54	<b>67</b>	45	<b>32</b>	21	<b>21</b>	14
touko	<b>64</b>	43	<b>53</b>	35	<b>35</b>	23	<b>22</b>	15
kesä	<b>49</b>	33	<b>42</b>	28	<b>32</b>	21	<b>16</b>	11
heinä	<b>49</b>	33	<b>35</b>	23	<b>30</b>	20	<b>14</b>	9
elo	<b>41</b>	27	<b>36</b>	24	<b>39</b>	26	<b>17</b>	11
syys	<b>50</b>	33	<b>40</b>	27	<b>40</b>	27	<b>18</b>	12
loka	<b>68</b>	45	<b>59</b>	39	<b>49</b>	33	<b>25</b>	17
marras	<b>63</b>	42	<b>51</b>	34	<b>38</b>	25	<b>32</b>	21
joulu	<b>103</b>	69	<b>130</b>	87	<b>80</b>	53	<b>50</b>	33

Typpidioksidipitoisuuksien ohjearvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot (µg/m<sup>3</sup>) Lahdessa vuonna 2009. Ohjearvo on 70 µg/m<sup>3</sup>.

Kuukausi	<b>Vesku11</b>	% ohje-arvosta	<b>Laune</b>	% ohje-arvosta	<b>Kisapuisto</b>	% ohje-arvosta	<b>Metsäkangas</b>	% ohje-arvosta
tammi	<b>42</b>	60	<b>43</b>	61	<b>25</b>	36	<b>18</b>	26
helmi	<b>51</b>	73	<b>46</b>	66	<b>31</b>	44	<b>24</b>	34
maalis	<b>52</b>	74	<b>39</b>	56	<b>20</b>	29	<b>18</b>	26
huhti	<b>43</b>	61	<b>31</b>	44	<b>16</b>	23	<b>11</b>	16
touko	<b>43</b>	61	<b>26</b>	37	<b>15</b>	21	<b>10</b>	14
kesä	<b>35</b>	50	<b>21</b>	30	<b>14</b>	20	<b>9</b>	13
heinä	<b>30</b>	43	<b>19</b>	27	<b>13</b>	19	<b>7</b>	10
elo	<b>27</b>	39	<b>16</b>	23	<b>18</b>	26	<b>7</b>	10
syys	<b>31</b>	44	<b>18</b>	26	<b>16</b>	23	<b>9</b>	13
loka	<b>39</b>	56	<b>26</b>	37	<b>18</b>	26	<b>12</b>	17
marras	<b>38</b>	54	<b>28</b>	40	<b>26</b>	37	<b>16</b>	23
joulu	<b>62</b>	89	<b>76</b>	109	<b>47</b>	67	<b>24</b>	34

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009**

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Lahdessa vuonna 2009.

Kuukausi	Vesku11	Laune	Kisapuisto	Metsäkangas
tammi	23	21	11	10
helmi	33	25	12	11
maalis	33	24	9	9
huhti	29	23	8	6
touko	25	17	8	5
kesä	20	13	6	5
heinä	19	10	7	4
elo	19	12	10	4
syys	22	12	10	5
loka	26	16	9	7
marras	27	18	13	9
joulu	29	27	16	12

Typpidioksidipitoisuuksien raja-arvovertailu ja siirtymäaikojen raja-arvoihin vertailu:

- ❖ Siirtymäaika vuoteen 2010: tuntiarvojen 98 % pisteen on alitettava  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lahdessa vuonna 2009:

- Vesku11  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (35 % siirtymäajan raja-arvosta)
- Laune  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (30 % siirtymäajan raja-arvosta)
- Kisapuisto  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (21 % siirtymäajan raja-arvosta)
- Metsäkangas  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 % siirtymäajan raja-arvosta)

- ❖ Raja-arvo 1.1.2010 alkaen: vuoden aikana ei saa olla yli 18 kpl  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuntiarvon ylityksiä.

Lahdessa ei ollut vuonna 2009 yhtään raja-arvon numeroarvon ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylitystä.

- ❖ Raja-arvo 1.1.2010 alkaen: vuosikeskiarvon on alitettava  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lahdessa vuonna 2009:

- Vesku11  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (60 % raja-arvosta),
- Laune  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (45 % raja-arvosta),
- Kisapuisto  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (25 % raja-arvosta),
- Metsäkangas  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (18 % raja-arvosta).

## Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009

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

Otsonipitoisuuksien tavoite-, varoitus- ja kynnysarvovertailu:

- ❖ Tavoitearvo vuodelle 2010 terveyshaittojen ehkäisemiseksi: Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo ei saa ylittää 120 µg/m<sup>3</sup> kuin enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona.
- ❖ Pitkän ajan tavoite terveyshaittojen ehkäisemiseksi: korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo ei saa ylittää 120 µg/m<sup>3</sup>.

Lahdessa vuonna 2009: Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo ylitti 120 µg/m<sup>3</sup> kolmena päivänä.

Pvm	Pitoisuus (µg/m <sup>3</sup> )
26.4.2009	127
27.4.2009	140
28.4.2009	126

- ❖ Tavoitearvo vuodelle 2010 kasvillisuuden suojelemiseksi: AOT40 – luku ei saa ylittää 18 000 µg/m<sup>3</sup> h viiden vuoden keskiarvona.
- ❖ Pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi: AOT40 –luku ei saa ylittää 6000 µg/m<sup>3</sup> h.

Lahdessa vuonna 2009: AOT40 3910 µg/m<sup>3</sup> h

- ❖ Tiedotuskynnys: 180 µg/m<sup>3</sup> tuntikeskiarvona.  
Lahdessa vuonna 2009 ei ollut yhtään tiedotuskynnyksen ylittävää tuntiarvoa.
- ❖ Varoituskynnys: 240 µg/m<sup>3</sup> tuntikeskiarvona.  
Lahdessa vuonna 2009 ei ollut yhtään varoituskynnyksen ylittävää tuntiarvoa.

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009****Hiilimonoksidi (CO)**

Hiilimonoksidipitoisuuksien ohjearvoon verrattavat tuntikeskiarvot ja 8-tunnin liukuvat keskiarvot sekä kuukausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009. Tuntiarvon ohjearvo on 20 mg/m<sup>3</sup>. 8-tunnin liukuvan keskiarvon ohjearvo on 8 mg/m<sup>3</sup>.

Kuukausi	1 tunnin ka	% ohje-arvosta	8 tunnin ka	% ohje-arvosta	kuukauden ka
Tammikuu	1,6	8	0,9	11	0,3
Helmikuu	1	5	0,8	10	0,3
Maaliskuu	1,1	6	0,8	10	0,4
Huhtikuu	1,5	8	0,8	10	0,2
Toukokuu	1,3	7	0,8	10	0,3
Kesäkuu	1,1	6	0,7	9	0,3
Heinäkuu	0,9	5	0,5	6	0,3
Elokuu	0,8	4	0,6	8	0,2
Syyskuu	1,3	7	0,9	11	0,3
Lokakuu	2,3	12	1,3	16	0,4
Marraskuu	1,7	9	1,5	19	0,4
Joulukuu	3	15	2,4	30	0,5

Hiilimonoksidipitoisuuksien raja-arvovertailu:

- ❖ Raja-arvo: Vuorokauden korkein 8 tunnin liukuva keskiarvo ei saa ylittää 10 mg/m<sup>3</sup>

Lahdessa vuonna 2009 Vesku11 asemalla korkein 8 tunnin liukuva keskiarvo oli 2,4 mg/m<sup>3</sup> (24 % raja-arvosta).

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009**

**Hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>)**

Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009. Ohjearvo on 70 µg/m<sup>3</sup>.

Kuukausi	Tori	% ohjearvosta	Laune	% ohjearvosta
tammi	20	29	18	26
helmi	21	30	22	31
maalis	48	69	110	157
huhti	63	90	67	96
touko	51	73	26	37
kesä	21	30	19	27
heinä	25	36	17	24
elo	23	33	23	33
syys	23	33	21	30
loka	22	31	36	51
marras	23	33	37	53
joulu	30	43	79	113

Hengitettävien hiukkasten raja-arvovertailu:

- ❖ Raja-arvo: vuoden aikana ei saa olla yli 35 kpl 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausiarvon ylityksiä.

Lahdessa oli vuonna 2009 Torilla 8 kpl ja Launeella 14 kpl raja-arvon numeroarvon (50 µg/m<sup>3</sup>) ylitystä.

Tori		Laune	
pvm	pitoisuus (µg/m <sup>3</sup> )	pvm	pitoisuus (µg/m <sup>3</sup> )
27.03.09	70	26.03.09	117
09.04.09	68	27.03.09	110
26.04.09	63	02.12.09	85
01.05.09	61	19.12.09	79
02.04.09	55	09.04.09	69
23.04.09	55	16.04.09	67
28.04.09	53	02.04.09	63
04.05.09	51	23.04.09	62
		15.04.09	61
		16.12.09	59
		14.04.09	58
		08.04.09	55
		11.04.09	51
		18.12.09	51

- ❖ Raja-arvo: vuosikeskiarvon on alitettava 40 µg/m<sup>3</sup>. Lahdessa vuosikeskiarvo oli vuonna 2009 Torilla 16 µg/m<sup>3</sup> (40 % raja-arvosta) ja Launeella 17 µg/m<sup>3</sup> (43 % raja-arvosta).

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009**

Jatkuvatoimisesti mitattujen hengitettävien hiukkasten kuukausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2009.

kuukausi	Tori	Laune
tammi	11	12
helmi	12	13
maalis	19	24
huhti	33	36
touko	22	17
kesä	14	13
heinä	14	12
elo	14	13
syys	13	13
loka	13	16
marras	12	13
joulu	15	25

**Pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>)**

Pienhiukkaspitoisuuksien korkeimmat tuntikeskiarvot ja vuorokausikeskiarvot ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Lahdessa vuonna 2009.

Kuukausi	tuntiarvo	vuorokausi- arvo
tammi	29	19
helmi	26	19
maalis	20	15
huhti	38	20
touko	29	11
kesä	35	10
heinä	26	11
elo	162	17
syys	17	14
loka	29	9
marras	33	12
joulu	37	17

Pienhiukkaspitoisuuksien tavoite- ja raja-arvovertailu:

- ❖ Tavoitearvo 1.1.2010 ja raja-arvo 1.1.2015 alkaen: vuosikeskiarvon on alitettava  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lahdessa vuonna 2009:  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (32 % tavoite- ja raja-arvosta)

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009****Validiteetti**

Mitattavien komponenttien ajallinen edustavuus. Ohjearvovertailuun vaaditaan vähintään 75 % validiteetti.

	Valid (%)								
	NO <sub>2</sub> Vesku11	NO <sub>2</sub> Laune	NO <sub>2</sub> Kisapuisto	NO <sub>2</sub> Metsäkangas	CO Vesku11	O <sub>3</sub> Metsäkangas	PM <sub>10</sub> Tori	PM <sub>10</sub> Laune	PM <sub>2,5</sub> Tori
tammi	98	98	98	98	98	98	100	100	99
helmi	95	98	98	98	95	98	100	100	98
maalis	97	98	94	98	97	97	100	100	100
huhti	96	98	83	98	96	94	100	100	99
touko	95	96	98	98	96	98	99	97	99
kesä	96	98	98	98	96	98	99	100	99
heinä	97	98	98	98	97	98	100	99	100
elo	98	98	91	98	98	98	100	100	100
syys	98	97	84	98	99	98	96	99	95
loka	98	98	80	98	99	98	100	100	100
marras	98	98	96	98	98	98	100	99	100
joulu	98	98	96	98	98	98	100	99	100

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009****Mittausajan suurimmat indeksit**

Kun indeksilukema on 0 – 50, ilmanlaatu on hyvä, 51 – 75 tyydyttävä, 76 – 100 välttävä, 101 – 150 huono ja yli 150 erittäin huono.

pvm	klo	indeksi	aiheuttaja
26.4.2009	13:00	289	Tori PM <sub>10</sub>
26.3.2009	21:00	285	Laune PM <sub>10</sub>
26.3.2009	20:00	251	Laune PM <sub>10</sub>
26.3.2009	22:00	245	Laune PM <sub>10</sub>
10.8.2009	24:00:00	214	Laune PM <sub>10</sub>
2.12.2009	18:00	191	Laune PM <sub>10</sub>
27.3.2009	20:00	189	Laune PM <sub>10</sub>
27.3.2009	23:00	189	Laune PM <sub>10</sub>
4.5.2009	18:00	180	Tori PM <sub>10</sub>
27.3.2009	9:00	177	Tori PM <sub>10</sub>
2.12.2009	17:00	173	Laune PM <sub>10</sub>
22.4.2009	24:00:00	168	Laune PM <sub>10</sub>
27.3.2009	22:00	164	Laune PM <sub>10</sub>
26.3.2009	23:00	162	Laune PM <sub>10</sub>
10.4.2009	24:00:00	159	Laune PM <sub>10</sub>
10.4.2009	23:00	139	Laune PM <sub>10</sub>
2.4.2009	7:00	136	Laune PM <sub>10</sub>
19.12.2009	21:00	136	Laune PM <sub>10</sub>
19.3.2009	22:00	134	Tori PM <sub>10</sub>
19.12.2009	20:00	133	Laune PM <sub>10</sub>
26.3.2009	19:00	131	Laune PM <sub>10</sub>
26.3.2009	24:00:00	130	Laune PM <sub>10</sub>
9.4.2009	12:00	129	Laune PM <sub>10</sub>
14.4.2009	22:00	129	Laune PM <sub>10</sub>
19.8.2009	18:00	128	Tori PM <sub>10</sub>
27.3.2009	24:00:00	127	Laune PM <sub>10</sub>
14.4.2009	23:00	127	Laune PM <sub>10</sub>
2.12.2009	11:00	126	Laune PM <sub>10</sub>
26.12.2009	7:00	124	Laune PM <sub>10</sub>
1.6.2009	6:00	123	Tori PM <sub>10</sub>
13.11.2009	19:00	123	Laune PM <sub>10</sub>
20.8.2009	17:00	121	Tori PM <sub>10</sub>
27.3.2009	8:00	118	Laune PM <sub>10</sub>
27.3.2009	21:00	117	Laune PM <sub>10</sub>

**Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009****Mittausajan suurimmat indeksit**

pvm	klo	indeksi	aiheuttaja
19.12.2009	19:00	117	Laune PM <sub>10</sub>
16.12.2009	19:00	116	Laune NO <sub>2</sub>
2.4.2009	8:00	114	Laune PM <sub>10</sub>
27.3.2009	10:00	113	Tori PM <sub>10</sub>
11.4.2009	1:00	113	Laune PM <sub>10</sub>
2.12.2009	19:00	113	Laune PM <sub>10</sub>
16.12.2009	18:00	112	Laune NO <sub>2</sub>
2.12.2009	7:00	110	Laune PM <sub>10</sub>
16.12.2009	16:00	110	Laune NO <sub>2</sub>
2.12.2009	16:00	108	Laune PM <sub>10</sub>
10.4.2009	22:00	107	Laune PM <sub>10</sub>
16.12.2009	17:00	106	Laune NO <sub>2</sub>
11.4.2009	3:00	105	Laune PM <sub>10</sub>
26.4.2009	12:00	105	Tori PM <sub>10</sub>
2.4.2009	21:00	104	Laune PM <sub>10</sub>
9.4.2009	13:00	104	Laune PM <sub>10</sub>
15.10.2009	20:00	103	Laune PM <sub>10</sub>
16.4.2009	7:00	102	Laune PM <sub>10</sub>
19.3.2009	24:00:00	101	Laune PM <sub>10</sub>
16.4.2009	9:00	101	Laune PM <sub>10</sub>

## Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009

## Ilman bentseenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2009

Merkintä <LOQ tarkoittaa, että analysoidun yhdisteen pitoisuus on ollut alle määrittämissä rajan.

Bentseenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
näytteen keräysaika	Vesku 11	Laune	Niemi	Möysä	Metsäkangas
31.12.08 - 15.1.09	1,023	1,25	0,702	1,163	0,661
15.1. - 29.1.	1,67	1,17	1,15	1,29	1,11
29.1. - 13.2.	1,42	1,43	0,91	1,29	0,97
13.2. - 27.2.	1,41	1,29	0,94	1,37	0,98
27.2. - 12.3.	1,28	0,93	0,77	0,91	0,65
12.3. - 26.3.	1,03	1,24	0,67	1,06	0,66
26.3. - 9.4.	1,01	1,02	0,61	0,96	0,59
9.4. - 24.4.	0,84	0,92	0,49	0,86	0,44
24.4. - 8.5.	0,67	0,6	0,31	0,88	0,28
8.5. - 20.5.	0,64	0,53	<LOQ	0,68	<LOQ
20.5. - 3.6.	0,54	0,58	<LOQ	1,15	<LOQ
3.6. - 17.6.	0,77	0,43	<LOQ	0,59	<LOQ
17.6. - 1.7.	0,81	0,53	<LOQ	0,67	<LOQ
1.7. - 15.7.	0,72	0,43	<LOQ	0,5	<LOQ
15.7. - 29.7.	0,65	0,48	0,19	0,44	<LOQ
29.7. - 14.8.	1,1	0,8	0,32	0,83	0,27
14.8. - 27.8.	0,86	0,75	0,29	0,59	<LOQ
27.8. - 10.9.	1	0,66	0,3	0,63	0,3
10.9. - 25.9.	0,78	1,05	0,28	0,94	0,29
25.9. - 8.10.	0,93	1,05	0,36	0,8	0,31
8.10. - 21.10.	1,34	1,56	0,6	1,06	0,57
21.10. - 5.11.	1,67	1,53	0,75	1	0,57
5.11 - 20.11.	1,1	1,07	1,12	0,95	0,9
20.11 - 8.12.	1,44	0,95	0,62	0,8	0,6
8.12. - 22.12.	2,25	4,83	1,47	1,79	0,92
22.12. - 4.1.10	1,59	1,56	1,21	1,49	1,16
<b>Keskiarvo</b>	1,1	1,1	0,7	0,9	0,6

## Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2009

## Ilman tolueeni- ja ksyleenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2009

Tolueneipitoisuudet Lahdessa vuonna 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
näytteen keräysaika	Vesku 11	Laune	Niemi	Möysä	Metsäkangas
31.12.08 - 15.1.09	2,358	2,76	0,674	4,861	0,794
15.1. - 29.1.	3,03	1,9	1,77	3,57	1,23
29.1. - 13.2.	3,09	2,72	1,06	4,13	1,09
13.2. - 27.2.	2,98	2,22	1,02	4,44	1,08
27.2. - 12.3.	2,59	1,4	1,06	2,48	0,73
12.3. - 26.3.	2,03	2,06	0,7	3,84	0,66
26.3. - 9.4.	2,37	1,97	0,69	3,6	0,75
9.4. - 24.4.	2,06	2,05	0,67	4,02	0,48
24.4. - 8.5.	2,15	1,71	0,53	6,11	0,55
8.5. - 20.5.	2,41	1,97	0,65	5,32	0,56
20.5. - 3.6.	2,44	2,49	0,77	15,65	0,62
3.6. - 17.6.	3,44	1,81	1,12	5,55	0,62
17.6. - 1.7.	3,42	2,41	1,36	6,65	0,78
1.7. - 15.7.	3,24	1,79	0,76	4,47	0,65
15.7. - 29.7.	2,94	2,04	0,73	4,44	0,84
29.7. - 14.8.	5,01	3,62	1,46	7,94	1,06
14.8. - 27.8.	3,56	3,12	1,26	5,08	0,83
27.8. - 10.9.	4,42	2,28	0,73	4,63	0,96
10.9. - 25.9.	3,24	4,44	0,98	7,04	0,87
25.9. - 8.10.	3,27	3,32	0,7	5,44	0,71
8.10. - 21.10.	4,04	4,81	1,24	5,7	0,69
21.10. - 5.11.	4,02	3,12	1,29	3,74	0,83
5.11. - 20.11.	2,15	1,86	2,55	3,08	1,46
20.11. - 8.12.	3,83	2,04	1,67	3,37	1,01
8.12. - 22.12.	5,02	8,25	4,17	5,26	1,34
22.12. - 4.1.10	2,67	2,32	1,75	3,45	0,99
<b>Keskiarvo</b>	<b>3,1</b>	<b>2,7</b>	<b>1,2</b>	<b>5,1</b>	<b>0,9</b>
Ksyleenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2009 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )					
näytteen keräysaika	Vesku 11	Laune	Niemi	Möysä	Metsäkangas
31.12.08 - 15.1.09	1,92	2,27	0,75	3,94	0,54
15.1. - 29.1.	2,28	1,32	1,13	2,58	0,79
29.1. - 13.2.	2,20	1,77	0,82	2,51	0,61
13.2. - 27.2.	2,62	1,83	1,72	3,78	0,75
27.2. - 12.3.	2,31	1,14	1,56	2,83	0,53
12.3. - 26.3.	1,81	1,68	0,78	3,28	0,43
26.3. - 9.4.	2,13	1,69	0,80	2,89	0,55
9.4. - 24.4.	1,64	1,56	0,94	3,09	0,23
24.4. - 8.5.	1,75	1,30	0,89	4,61	0,30
8.5. - 20.5.	2,19	1,81	1,29	4,08	0,37
20.5. - 3.6.	2,16	2,08	1,26	12,88	0,47
3.6. - 17.6.	3,27	1,63	2,11	4,12	0,46
17.6. - 1.7.	2,33	2,20	2,33	5,29	0,64
1.7. - 15.7.	3,19	1,54	0,97	3,84	0,51
15.7. - 29.7.	2,82	1,83	0,89	3,87	0,64
29.7. - 14.8.	5,02	3,27	2,69	7,04	1,06
14.8. - 27.8.	3,44	2,79	2,80	4,34	0,60
27.8. - 10.9.	3,89	1,90	0,73	4,21	0,72
10.9. - 25.9.	4,75	4,12	1,14	7,78	0,65
25.9. - 8.10.	3,53	2,95	0,93	4,89	0,55
8.10. - 21.10.	3,94	4,44	2,43	4,93	1,75
21.10. - 5.11.	4,12	2,68	2,34	3,30	0,79
5.11. - 20.11.	1,88	1,54	2,54	2,56	1,17
20.11. - 8.12.	3,62	1,68	1,69	2,72	0,78
8.12. - 22.12.	5,42	8,25	10,16	5,17	1,12
22.12. - 4.1.10	2,30	1,89	1,04	2,75	0,60
<b>Keskiarvo</b>	<b>2,9</b>	<b>2,4</b>	<b>1,8</b>	<b>4,4</b>	<b>0,7</b>

**Liite 6.** Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

Lueteltujen tutkimusten lisäksi yksittäiset teollisuuslaitokset ovat tehneet päästömittauksia ja leviämiselvityksiä.

- 2009 Autio M., Kaasalainen K. Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2008. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-952-5749-14-4.
- 2008 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2007. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-952-5749-07-6. Sarja 1/2008.
- 2007 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2006, Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-951-849-613-0. ISSN 1237-6426. Sarja 2/2007.
- Kasvihuonekaasupäästöt ja energiataseet vuonna 2006 – Lahti-Hollola-Nastola. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut.
- 2006 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2005, Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, valvonta- ja ympäristökeskus
- Liikenteen ja pistelähteiden typenoksidi- ja PM10-päästöjen leviäminen Lahdessa vuosina 2003 ja 2020. Enwin Oy.
- 2005 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2004, Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, valvonta- ja ympäristökeskus
- Lahden bioindikaattoritutkimus 2004 – 2005, seuranta pysyvillä metsänäytealoilla. Myllyvirta, Pihlström. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys.
- 2004 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2003, Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, valvonta- ja ympäristökeskus
- Ilmanlaatu ja ilmaan vaikuttavat päästöt Heinolassa, Lahdessa ja Nastolassa vuosina 2000 – 2003, Ilman epäpuhtauksien vaikutusten selvittäminen ja ilmanlaadun parantamismahdollisuudet Päijät-Hämeessä vuosina 2000 – 2002 –hankkeen loppuraportti. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, valvonta- ja ympäristökeskus.

**Liite 6.** Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- Ulkoilman haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet Lahdessa ja Heinolassa. Ilman epäpuhtauksien vaikutusten selvittäminen ja ilmanlaadun parantamismahdollisuudet Päijät-Hämeessä vuosina 2000 – 2002 –hankkeen raportti. Lahden tutkimuslaboratorio.
- 2003 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2002, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus
- EU-hankkeen ”Ilman epäpuhtauksien vaikutusten selvittäminen ja ilmanlaadun parantamismahdollisuudet Päijät-Hämeessä vuosina 2000 – 2002” väliraportit, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 2002 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2001, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- EU-hankkeen ”Ilman epäpuhtauksien vaikutusten selvittäminen ja ilmanlaadun parantamismahdollisuudet Päijät-Hämeessä vuosina 2000 – 2002” väliraportit, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- Lahden kasvihuonekaasupäästöt ja energiatase 2000 ja 2001, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 2001 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2000, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus
- EU-hankkeen ”Ilman epäpuhtauksien vaikutusten selvittäminen ja ilmanlaadun parantamismahdollisuudet Päijät-Hämeessä vuosina 2000 – 2002” väliraportit, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 2000 Päijät - Hämeen ilmansuojelun tavoiteohjelma, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 1999, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 1999 Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 1998, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.

**Liite 6.** Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 1998 Lahden kaupunkiseudun liikenteen ympäristöselvitys, LASE 2010, Lahden kaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelma. Osa 5: Ympäristöselvitys, Tielaitos.
- Lahden ilmanlaatu loka-joulukuussa 1997, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 1997 Lahden ilmanlaatu talvikaudella 1996-1997. Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- Lahden ilmanlaatu kesäkaudella 1997, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 1996 Lahden ilmanlaatu talvikaudella 1995-1996, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus, 1996.
- Typen oksidien päästöt ja pitoisuudet Lahdessa vuonna 1994, Ilmatieteenlaitos- Ilmanlaatu, 1996.
- Lahden ilmanlaatu kesäkaudella 1996, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus.
- 1995 Lahden ilmanlaatu talvikaudella 1994-1995, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus, 1995.
- Lahden ilmanlaatu kesäkaudella 1995, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus, 1995.
- Ilman epäpuhtauksien leviämisen ja vaikutustutkimus Itä-Uudellamaalla, Lahden seudulla, Mikkelin läänissä ja Joutsassa 1994-1995, Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys, Porvoo, 1995.
- 1994 Lahden ilmanlaadun mittaustulokset talvikaudella 1993-94, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus, 1994.
- Selvitys Lahdessa esiintyvistä hajuista ja niiden haittavaikutuksista sekä muista ympäristöhaitoista, VTT/KET, Mona Törönen, 1994.
- 1993 Lahden ilmanlaadun mittaustulokset talvikaudella 1992-93, Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus, 1993.

**Liite 6.** Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- Lahden ilmanlaadun mittaustulokset kesäkaudella 1993. Lahden kaupunki, valvonta- ja ympäristökeskus. 1993.
- 1992 Lahden ilmanlaadun mittaustulokset vuonna 1991, Lahden kaupunki, ympäristönsuojelutoimisto, 1992.
- Lahden ilmanlaadun mittaustulokset 1.1.-31.3.1992, Lahden kaupunki, ympäristönsuojelutoimisto, 1992.
- Lahden ilmanlaadun mittaustulokset 1.4.-30.9.1992, Lahden kaupunki, ympäristönsuojelutoimisto, 1992.
- 1991 Lahden ilmanlaadun mittaustulokset vuonna 1990, Lahden kaupunki, ympäristönsuojelutoimisto, 1991.
- 1990 Lahden kaupunki, Ilmanlaatumittaustulosten vertaaminen ohjearvoihin jaksolla 1.1.1989-10.2.1990, Suomen tietotekninen ympäristökonsultointi Oy, 1990.
- 1988 Lahden kaupunki-ilman leijuvan pölyn kokojakaumasta ja metallipitoisuuksista, Teemu Virtanen, pro gradu -työ, 1988.
- OP SIS-menetelmällä tehdyt mittaukset Aleksanterinkadulla, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1988.
- Keskustan katukuilujen ilman epäpuhtaudet, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1988.
- 1986 Rikkidioksidimittaukset vuodesta 1977 lähtien. NO<sub>x</sub>-mittaukset vuodesta 1986 lähtien, terveystieteiden valvontaosasto.
- 1983 Lahden ilman rikkidioksidi, Ilmatieteen laitos, 1983.
- Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) jätteen polton vaikutusalueella sekä kaatopaikan valuma- ja suotovesissä.
- 1982 Jätteen polton aiheuttama ympäristön raskasmetallikuormitus, talvi 1981-82, Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, 1982.

**Liite 6.** Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 1981 Ilmansuojelu, Lahden rikki- ja leijumatutkimus, Ilmatieteen laitos, 1981.
- 1980 Lahden ilmansuojelututkimus, Rikkidioksidi- ja leijumamittaukset sekä päästökartoitus II/1977...IV/1978, Ilmatieteen laitos, 1980.
- Ilmansuojelu, Lahden ilmanlaadun perusselvitys, osa II: Liikenteen aiheuttamat epäpuhtaudet, Ilmatieteen laitos, 1980.
- 1976 Ilman laskeutuvan saasteen tutkiminen Lahdessa vuosina 1970-1975, Savioja, T., 1976.



Tekninen ja ympäristötoimiala  
Lahden seudun ympäristöpalvelut  
Vesijärvenkatu 11 C  
PL 126, 15141 Lahti  
puh. (03) 814 11  
Fax (03) 814 3500  
[www.lahti.fi](http://www.lahti.fi)