



Kaarina Kaasalainen

Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2010



LAHDEN KAUPUNKI
Tekninen ja ympäristötoimiala
Lahden seudun ympäristöpalvelut
2011

ILMANLAATU LAHDESSA VUONNA 2010

Raportti ja mittausaineisto: Kaarina Kaasalainen

ISBN 978-952-5749-27-4
ISBN (pdf) 978-952-5749-28-1
2010

TIIVISTELMÄ

Lahden alueella suurin osa ilman epäpuhtauksista on peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. 46 % kaikista hiukkaspäästöistä ja 23 % typen oksidien päästöistä aiheutui liikenteestä vuonna 2010. Ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lahden kaupungin ja Lahden alueen ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten tekemän yhteistarkkailusopimuksen mukaisesti.

Vuonna 2010 ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti viidellä eri mittausasemalla. Kaupungin ydinkeskustassa Vesijärvenkadulla (Vesku 11), kaupunkitausta- asemalla Kisa-puistossa ja keskustan ulkopuolella vilkkaasti liikennöityjen katujen lähellä Launeella mitattiin typen oksideja. Hengitettäviä hiukkasia mitattiin ydinkeskustassa torilla ja Launeella. Torilla mitattiin lisäksi pienhiukkasia ja Metsäkankaan mittausasemalla otsonia. Jatkuvatoimisen mittausverkon lisäksi haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mitattiin passiiviputkilla kahden viikon mittausjaksoilla Launeella, Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Holmassa ja Kytölässä. Käytössä oli myös mittaustulosten tulkintaa helpottamaan meteorologinen mittausasema. Vesijärvenkadun mittausasemalla seurattiin ilman lämpötilaa kahdessa korkeudessa sekä tuulensuuntaa ja -nopeutta.

Lahdessa oli käytössä ilmanlaatuindeksi, joka luokitteli ilmanlaadun viiteen eri laatuluokkaan (hyvä / tyydyttävä / välttävä / huono / erittäin huono). Indeksillä arvioituna ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2010 oli 41,6 % ajasta hyvää, 52,0 % tyydyttävää, 5,6 % välttävää, 0,5 % ajasta huonoa ja 0,3 % erittäin huonoa. Huonoksi tai erittäin huonoksi määritellyjä tunteja oli yhteensä 71 kpl 20 vuorokautena. Huonoiksi tai erittäin huonoiksi luokitellut tunnit johtuivat pääasiassa hengitettävien hiukkasten korkeista pitoisuuksista.

Valtioneuvoston antaman ilmansuojeluasetuksen 38/2011 raja-arvoista ja valtioneuvoston päätöksen 480/96 ylittyivät Lahdessa vuonna 2010 otsonin pitkän ajan tavoitearvo ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo sekä raja-arvon numeroarvo. Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä vain bentseenille on annettu raja-arvo. Bentseenin raja-arvotasoa ei vuosikeskiarvona ylitetty millään mittausasemalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat keväällä, kun talvenaikana jauhautunut asfaltti ja hiekoitushiekka nousivat ilmaan. Launeen mittausasemalla ylitettiin ohjearvo maalisi- ja huhtikuussa sekä myös marraskuussa, kun hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat kuukauden alkupuolella. Hengitettäville hiukkasille annettu vuorokausiarvon raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi vuonna 2010 torilla kuusi kertaa ja Launeella 16 kertaa, kun ylityksiä saa olla 35 kpl vuodessa. Otsonille terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu kahdeksan tunnin tavoitearvo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi yhtenä päivänä toukokuussa.

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

| | |
|---|-----------|
| 1. JOHDANTO | 3 |
| 2. ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KUVAUS | 4 |
| 2.1 Typen oksidit (NO ja NO ₂) | 4 |
| 2.2 Otsoni (O ₃) | 4 |
| 2.3 Hiukkaset (PM ₁₀ , PM _{2,5})..... | 5 |
| 2.4 Kasvihuonekaasut (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O) | 5 |
| 2.5 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)..... | 6 |
| 3. ILMANLAADUN OHJE-, RAJA-, KYNNYS- JA TAVOITEARVOT | 6 |
| 4. PÄÄSTÖT ILMAAN | 9 |
| 4.1 Tieliikenteen päästöt | 9 |
| 4.2 Ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt | 10 |
| 4.3 Kasvihuonekaasupäästöt..... | 12 |
| 5. MITTAUSTOIMINTA | 13 |
| 5.2 Mittausmenetelmät..... | 15 |
| 5.3 Mittausten laadunvarmennus | 16 |
| 6. MITTAUSTULOKSET VUONNA 2010 | 17 |
| 6.1 Typen oksidit (NO ja NO ₂) | 17 |
| 6.2 Otsoni (O ₃) | 21 |
| 6.3 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)..... | 22 |
| 6.5 Pienhiukkaset (PM _{2,5}) | 23 |
| 6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)..... | 24 |
| 7. ILMANLAATU INDEKSILLÄ KUVATTUNA | 29 |
| 8. TIEDOTTAMINEN | 32 |
| 9. JOHTOPÄÄTÖKSET | 33 |
| LÄHDELUETTELO | 35 |
| Liite 1. Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2010 | 36 |
| Liite 2. Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvollisten laitosten ja liikenteen päästöt Lahdessa vuonna 2010 | 37 |
| Liite 3. Ilmanlaadun mittausasemat Lahdessa vuonna 2010 | 38 |
| Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus | 39 |
| Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010 | 47 |
| Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia | 57 |

1. JOHDANTO

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua Lahden alueella vuonna 2010. Tarkastelun pohjana ovat suoritettujen ilmanlaadun mittausten tulokset. Epäpuhtauksien pitoisuuksia verrataan ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnyks- ja tavoitearvoihin. Ohjearvotarkastelussa käytetään Valtioneuvoston päätöksessään 480/96 antamia ohjearvoja. Raja- ja tavoitearvovertailussa käytetään Valtioneuvoston antamaa ilmanlaatuasetusta 38/2011. Mitattuja epäpuhtauksia ovat typen oksidit, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, 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 2010-2014". 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 Typen oksidit (NO ja NO₂)

Typen oksidit ovat pääosin peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. Typenoksideja muodostuu aina palamisen yhteydessä. Mitä korkeampi lämpötila ja happipitoisuus, sitä enemmän typenoksideja muodostuu. Päästöissä typen oksidit ovat lähes täysin typpimonoksidina (NO), joka hapettuu ulko-ilmassa nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO₂). Typpi-dioksidi 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 kaasuina typen oksidit osallistuvat yhdessä hiilivetyjen kanssa myös alailmakehän otsonia ja muita hapettimia tuottaviin reaktioihin.

2.2 Otsoni (O₃)

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 ilmassa Suomeen. Myös yläilmakehästä purkautuu otsonipitoista ilmaa ilmakehän alaosaan. Otsonipitoisuudet kaupungin keskustassa ovat yleensä pienemmät kuin esikaupunkialueella, sillä lähellä päästölähteitä otsonia kuluu sen reagoiessa 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 alailmakehän 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 suorista kasvillisuusvaikutuksista aiheuttavista ilman epäpuhtauksista. Korkeat pitoisuudet heikentävät metsien kasvua ja aiheuttavat viljelyksillä satotappioita. Voimakkaana hapettimena otsoni myös tuhoaa orgaanisia materiaaleja kuten muovivaikkeitä, kumia ja tekstiilikuituja.

2.3 Hiukkaset (PM₁₀, PM_{2,5})

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 sulettua, kun liikenne ja tuuli nostattavat jauhautunutta hiekoitushiekkaa ja nastojen rouhimaa tieainesta ilmaan. Haluaisijaltaan alle 10 µm:n hiukkasia kutsutaan ns. hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀) ja alle 2,5 µm:n hiukkasia pienhiukkasiksi (PM_{2,5}).

Pienet hiukkaset pääsevät syväälle hengitysteihin, alle 2,5 µm hiukkaset jopa keuhkorakkuloihin saakka. Suuret hiukkaset, jota keväinen tiepöly pääasiassa on, pysähtyvät ylähengitysteihin. Mitä syvemmälle 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.

2.4 Kasvihuonekaasut (CO₂, CH₄, N₂O)

Hiilidioksidi (CO₂) 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 purkamisen vapauttaa hiilidioksidia ilmakehään esim. metsien hakkuut ja maankäyttömuotojen muutokset.

Metaania (CH₄) 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 (N₂O) syntyy maaperässä ja vesistöissä mikrobiotominnan 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. Täten päästöjen vähentämisen vaikutus ilmakehässä olevien pitoisuuksien laskuun on hidasta. Dityppioksidi on kasvihuonevaikutuksiltaan hiilidioksidia noin 200–300 kertaa voimakkaampi. Metaani on ilmakehässä suhteellisen lyhytikäinen (10–15 vuotta) hiilidioksidiin verrattuna, mutta sen lämmitysvaikutus on noin kaksikymmenkertainen suhteessa hiilidioksidiin 100 vuoden tarkastelujaksolla.

2.5 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuviksi orgaanisiksi yhdisteiksi (VOC-yhdisteet) nimitetään niitä yhdisteitä, joiden kiehumispiste on 50 °C – 260 °C. VOC-yhdisteet ovat merkittäviä ilmansaasteita niiden toksisuuden vuoksi. Reaktiivisimmat VOC-yhdisteet osallistuvat myös fotokemiallisten hapettajien muodostumiseen. Yksittäisillä haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä on monenlaisia terveysvaikutuksia. Ne voivat aiheuttaa päänsärkyä, pahoinvointia, silmien ärsytystä, hengitysteiden limakalvojen 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 38/2011, joka tuli voimaan 25.1.2011. Asetus kumosi ilmanlaadusta annetun valtioneuvoston asetuksen 711/2001 ja alailmakehän otsonista annetun valtioneuvoston asetuksen 783/2003. Asetuksessa on raja-arvot ilman epäpuhtauksille, jotka eivät saa ylittyä ulkoilmassa. Raja-arvot ovat olleet voimassa epäpuhtaudesta riippuen vuodesta 2001, 2005 tai 2010 alkaen. Asetuksessa on annettu myös tavoitearvo otsonille vuodelle 2010 sekä pitkän ajan tavoite. Kansalliset ohjearvot ilman epäpuhtauksien enimmäispitoisuuksiksi on annettu valtioneuvoston päätöksessä 480/1996 ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista.

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 ³ 8 mg/m ³ | Tuntiarvo Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo | Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi |
| Typpidioksidi (NO ₂) | 150 µg/m ³ 70 µg/m ³ | Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo | |
| Rikkidioksidi (SO ₂) | 250 µg/m ³ 80 µg/m ³ | Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo | |
| Kokonaisleijuma (TSP) | 120 µg/m ³ 50 µg/m ³ | Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo | |
| Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) | 70 µg/m ³ | Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo | |
| Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS) | 10 µg/m ³ (rikkiksi laskettuna) | Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo | |
| NO + NO ₂ | 30 µg/m ³ (NO ₂ :na) | Vuosikeskiarvo | |
| Rikkidioksidi (SO ₂) | 20 µg/m ³ | Vuosikeskiarvo | |
| Rikkilaskeuma | 0.3 g/m ³ | Vuosiarvo | Järvi- ja metsä- ekosysteemien 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 38/2011) mukaiset raja-arvot, kriittiset tasot ja varoituskynnykset on esitetty taulukoissa 2, 3 ja 4.

Taulukko 2. Ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi (Vnp 38/2011)

| Epäpuhtaus | Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa) | Tilastollinen määrittely / sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa / ajankohta, josta lähtien voimassa |
|---|--|---|
| Typpidioksidi (NO ₂) | 200 µg/m ³ 40 µg/m ³ | Tuntiarvo / 18 / 1.1.2010 Kalenterivuosi / - / 1.1.2010 |
| Rikkidioksidi (SO ₂) | 350 µg/m ³ 125 µg/m ³ | Tuntiarvo / 24 / 1.1.2005 Vuorokausiarvo / 3 / 1.1.2005 |
| Hiilimonoksidi (CO) | 10 000 µg/m ³ | 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.) |
| Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) | 50 µg/m ³ 40 µg/m ³ | Vuorokausiarvo / 35 / 1.1.2005 Kalenterivuosi / - / 1.1.2005 |
| Pienihiukkaset (PM _{2,5}) | 25 µg/m ³ | Kalenterivuosi / - / 1.1.2010 |
| Bentseeni (C ₆ H ₆) | 5 µg/m ³ | Kalenterivuosi / - / 1.1.2010 |
| Lyijy (Pb) | 0.5 µg/m ³ | Kalenterivuosi / - / 15.8.2001 |

Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Taulukko 3. Kriittiset tasot rikkidioksidille ja typen oksideille (Vna 38/2011)

| Epäpuhtaus | Raja-arvo (293 K, 101,3 kPa) | Tilastollinen määrittely / saavutettava viimeistään |
|----------------------------------|---------------------------------|--|
| Typen oksidit (NO _x) | 30 µg/m ³ | Kalenterivuosi / 15.8.2001 |
| Rikkidioksidi (SO ₂) | 20 µg/m ³ | Kalenterivuosi ja talvikausi (1.10. – 31.3.) / 15.8.2001 |

Taulukko 4. Rikkidioksidin ja typpidioksidin varoituskynnys (Vna 38/2011)

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

Tavoitearvot ja varoitus- ja tiedotuskynnys annettiin otsonille tavoitteena ehkäistä ja vähentää terveyshaittoja ja suojella kasvillisuutta. Otsonin tavoitearvot sekä tiedotus- ja varoituskynnykset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Tavoitearvot otsonille vuodelle 2010 ja pitkän ajan tavoitearvot sekä varoitus- ja tiedotuskynnysarvot. (Vna 38/2011)

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

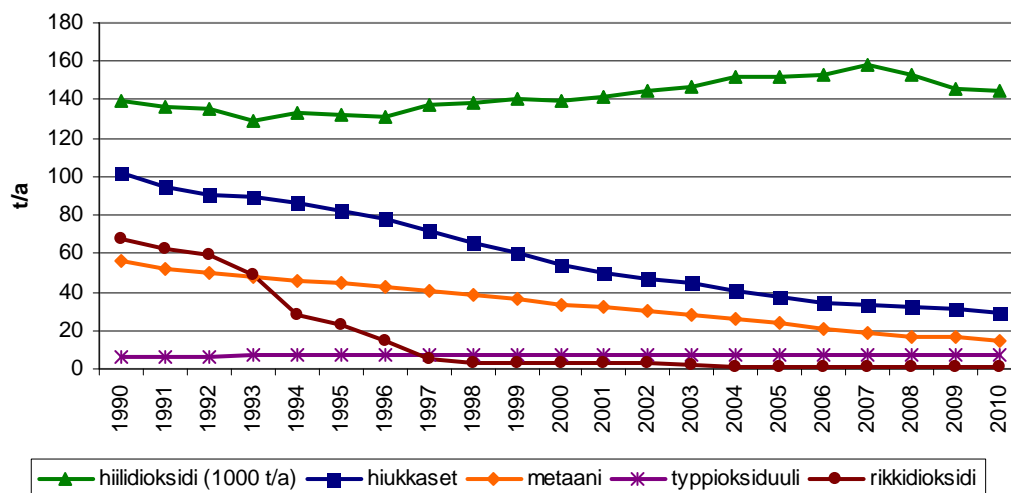
Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. AOT40 lasketaan 1.5. – 31.7. välisen ajan tuntiarvoista, jotka mitataan 9.00 – 21.00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa, joka on 10.00 – 22.00 Suomen kesäaikaa.

4. PÄÄSTÖT ILMAAN

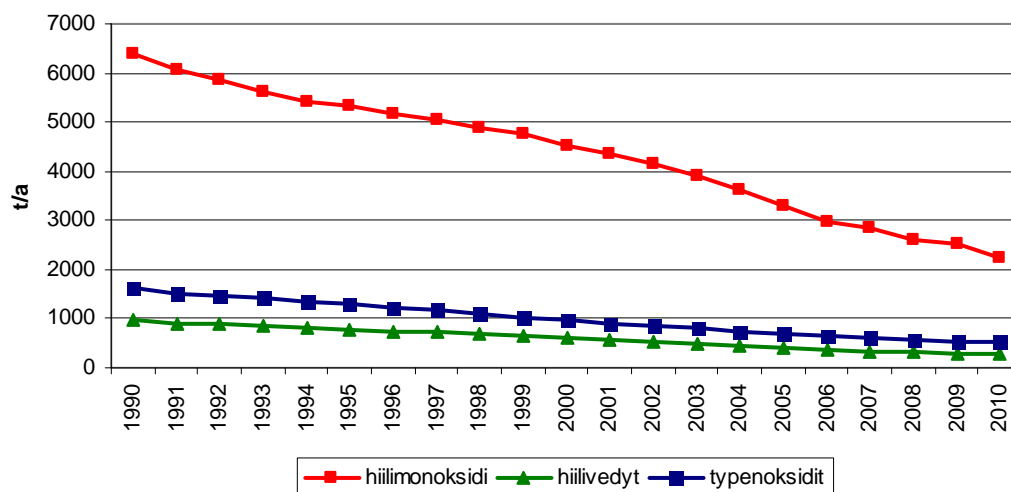
4.1 Tieliikenteen päästöt

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

Lahdessa tieliikenne on teollisuuden ja energiantuotannon ohella suuri yksittäinen ilmansaastelähde. Vuonna 2010 Lahden typenoksidipäästöistä 23 % oli peräisin liikenteestä. Liikenteen aiheuttamien suorien hiukkaspäästöjen osuus oli 46 %. Lisäksi liikenne aiheutti epäsuoria hiukkaspäästöjä erityisesti keväällä, kun talven aikana liikenteen jauhama hiekoitusshiekka ja asfalttipöly nousivat kaduilta ilmaan. VOC-päästöistä liikenne aiheutti 70 %. Rikkidioksidipäästöt johtuivat lähes yksinomaan energiantuotannosta liikenteen aiheuttaessa vain 0,07 % päästöistä. Hiilidioksidipäästöistä liikenteen osuus oli 15 %. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty liikenteen päästöt Lahdessa vuosina 1990 – 2010 VTT:n LIISA 2009 -laskentamallilla laskettuina.



Kuva 1. Tieliikenteen rikkidioksidi- ja hiukkaset- sekä kasvihuonekaasupäästöjen (hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt) kehitys Lahdessa vuosina 1990–2010 (VTT, LIISA 2009).



Kuva 2. Tieliikenteen hiilimonoksidi-, hiilivedyt- ja typenoksidipäästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1990–2010 (VTT, LIISA 2009).

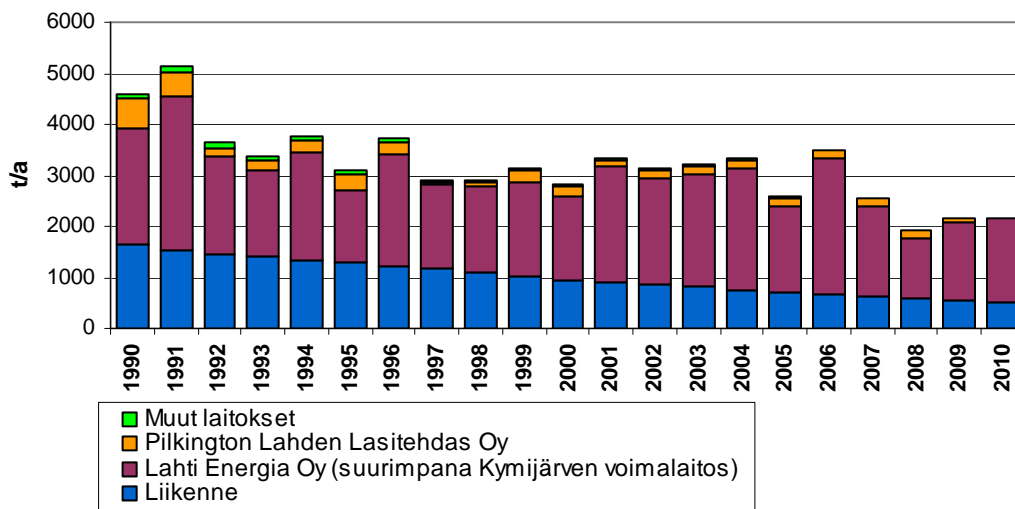
4.2 Ympäristölupavelvollisten laitosten päästöt

Lahdessa ilmapäästöjensä vuoksi ympäristölupavelvollisista laitoksista suurin osa olivat osa Lahti Energia Oy:tä, suurimpana Kymijärven voimalaitos. Liitteessä yksi on esitetty ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2010. Liitteessä kaksi on esitetty laitosten ja liikenteen päästöt ilmaan vuonna 2010.

Typen oksidit

Vuonna 2010 liikenteen lisäksi typenoksidipäästöjä aiheutui lähinnä Lahti Energia Oy:ltä, joka tuotti 77 % päästöistä (72 % vuoden typenoksidipäästöistä Kymijärven voimalaitoksesta). Viime vuosien vuosittainen vaihtelu pääs-

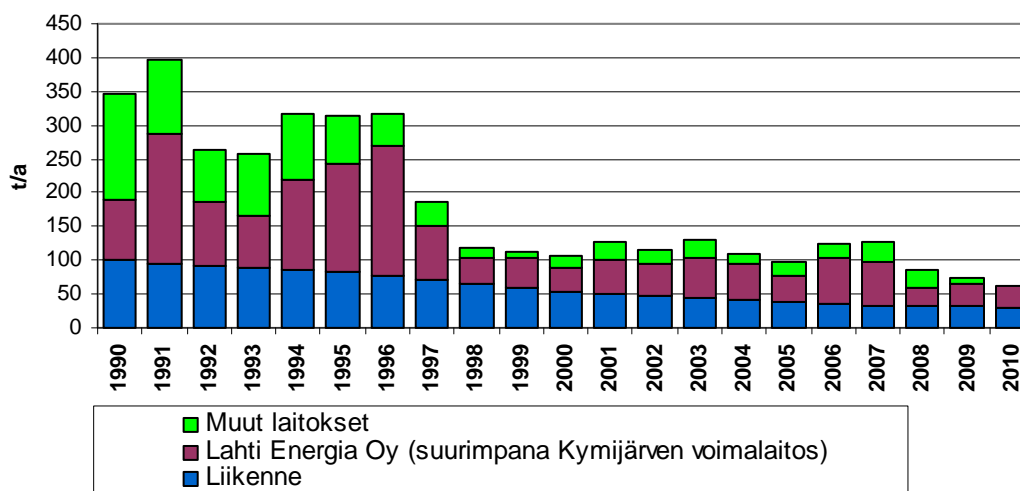
töissä johtuu energiantuotannon määrän vaihtelusta. Kuvissa 3 - 6 on esitetty päästöjä Lahdessa vuosina 1990 - 2010.



Kuva 3. Typenoksidipäästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1990 – 2010 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2009 mallilla).

Hiukkaset

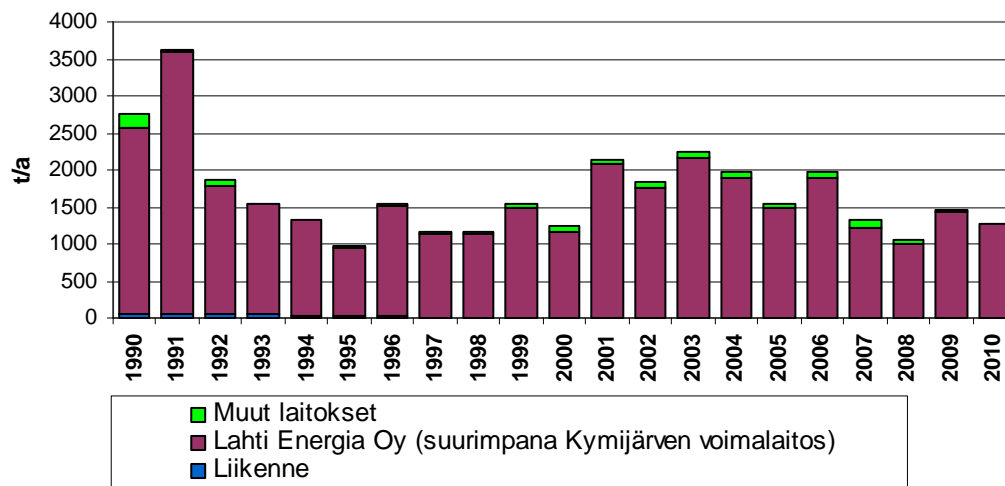
Vuonna 2010 hiukkaspäästöistä 54 % aiheutui Lahti Energia Oy:ltä (52 % vuoden hiukkaspäästöistä Kymijärven voimalaitoksesta), eli liikenteen lisäksi hiukkaspäästöt aiheutuivat pääasiallisesti Lahti energia Oy:ltä. Suorat hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti 1990-luvun alkuvuosista.



Kuva 4. Hiukkaspäästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1990 – 2010 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2009 mallilla).

Rikkidioksidi

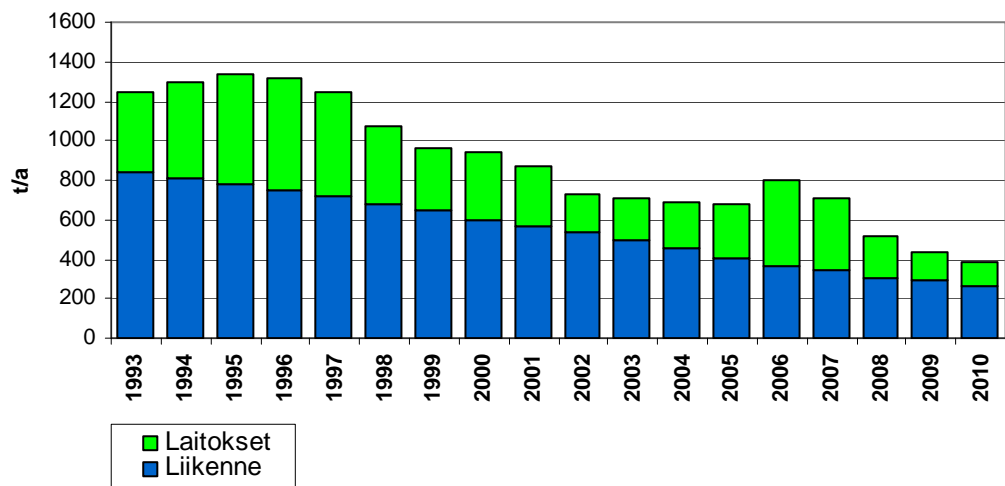
Rikkidioksidipäästöt olivat 1283 tonnia Lahdessa vuonna 2010. Pääosin Lahden rikkidioksidipäästöt aiheutuivat energiantuotannosta. Kymijärven voimalaitoksen osuus rikkidioksidipäästöistä oli yli 99 %.



Kuva 5. Rikkidioksidipäästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1990 – 2010 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2009 mallilla).

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet

Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä 70 % aiheutui liikenteestä ja 30 % laitosten toiminnasta. Suurimmat yksittäiset VOC-päästäjät olivat Isku Yhtymä Oy (13 % vuoden päästöistä), Nor-Maali Oy (10 % vuoden päästöistä) ja CNC Muotoco Oy (7 % vuoden päästöistä). VOC- päästöt ovat pienentyneet huomattavasti 1990 – luvulta.



Kuva 6. VOC-päästöjen kehitys Lahdessa vuosina 1993 – 2010 (liikenteen päästöt laskettu LIISA 2009 mallilla).

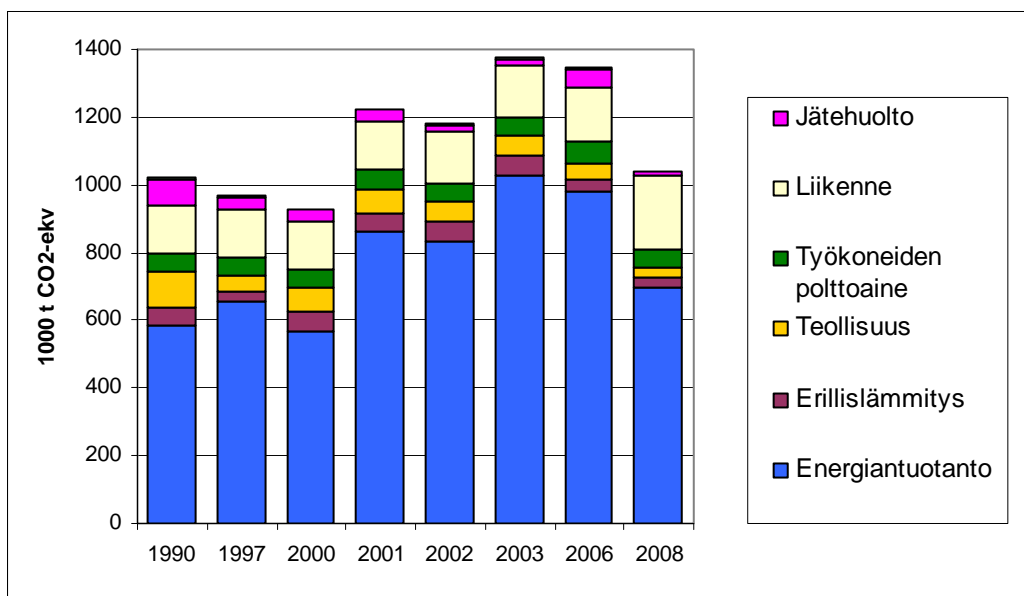
4.3 Kasviuonekaasupäästöt

Lahden kasviuonekaasupäästöt on selvitetty vuosilta 1990, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 ja 2008. Päästöt on laskettu Kuntaliiton ja Suomen ympäristökeskuksen kehittämällä Kasvener-laskentaohjelmalla, joka laskee kasviuonekaasuista hiilidioksidi-, metaani- ja typpioksiduulipäästöt. Päästölähteitä ovat energiantuotantolaitokset, teollisuuslaitokset, työkoneiden poltto-

aineen 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. Vuosi 2008 oli poikkeuksellinen, koska Kymijärven voimalaitoksella oli pitkä seisokki. Tällöin alueen oma energiantuotanto väheni ja ostosähkön määrä kasvoi. Kuvassa 7 on esitetty kasvihuonekaasupäästöt Lahdessa 1990 - luvun alusta vuoteen 2008.



Kuva 7. Kasvihuonekaasupäästöt Lahdessa vuosina 1990, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003, 2006 ja 2008.

5. MITTAUSTOIMINTA

Vuonna 2010 ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti viidellä eri mittausasemalla. Kaupungin ydinkeskustassa Vesijärvenkadulla (Vesku 11), keskustan tuntumassa ns. kaupunkitausta-asemalla Kisapuistossa sekä keskustan ulkopuolella liikenneympäristössä Launeella mitattiin typenoksideja. Hengitettäviä hiukkasia mitattiin Launeen mittausasemalla sekä ydinkeskustassa Torilla. Torin mittausasemalla mitattiin myös pienhiukkasia. Metsäkankaan mittausasemalla keskustan ulkopuolella, missä on vain vähän otsonieliuja, seurattiin otsonin pitoisuuksia. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä mitattiin lisäksi passiiviputkilla kahden viikon mittausjaksoilla Launeella, Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Holmassa ja Kytölässä.

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 kartassa 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 ₂ , NO _x , VOC (passiiviputki) Tuulen suunta ja tuulen nopeus, lämpötila |
| Kisapuisto | Ulkoharrastealue lähellä kaupungin keskustaa ja teollisuutta Kaupunkitausta-asema | NO, NO ₂ , NO _x |
| Metsäkangas | Keskustan ulkopuolinen asuinalue, ei päästölähteitä lähellä Metsäkankaan koulu | O ₃ |
| Tori | Kauppatori | PM ₁₀ , PM _{2,5} |
| Laune | Keskustan ulkopuolinen vilkas- liikenteinen alue | NO, NO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , VOC (passiiviputki) |
| Holma | Keskustan ulkopuolinen alue Liike-, teollisuus- ja asuinalue | VOC (passiiviputki) |
| Kytölä | Esikaupunkialue Asuinalue, jossa myös liuotinteolli- suutta | 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 Enviroview / EnviDAS –tiedonkeruu- ja tiedonkäsittelyjärjestelmiä.

Kerätyt pitoisuustiedot muunnettiin HSY:n 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

Typen oksidit (NO ja NO₂)

Typpimonoksidia ja typpidioksidia mitattiin kolmessa mittauspisteessä (Vesku 11, Laune ja Kisapuisto) jatkuvatoimisilla Environnement AC32M- tai Horiba APNA-360-analysaattoreilla, joiden toiminta perustuu kemiluminesenssiin (Kaikilla asemilla Environnement AC32M, mutta Launeella varalaitteena joulukuussa Horiba APNA-360).

Kemiluminesenssimenetelmällä toimivat analysaattorit mittaavat typpimonoksidin (NO) pitoisuutta siten, että mittauskammiossa NO- molekyylit muunnetaan otsonin avulla virittyneiksi typpidioksidimolekyyleiksi (NO₂), jotka perustilaan palatessaan emittoivat säteilyä. Syntyneen säteilyn määrä on suoraan verrannollinen näyteilman NO- pitoisuuteen.

Käytetyt laitteet ovat ns. yksikammioanalysaattoreita, joissa laite mittaa vuorotellen NO:n ja NO₂:n yhteistä pitoisuutta ja pelkkää NO-pitoisuutta laitteen magneettiventtiin vaihtaessa näytevirtauksen kulkua vuoroin konvertterin kautta ja vuoroin konvertterin ohi. Konvertteri muuntaa kaiken NO₂:n NO:ksi jolloin saadaan ilman NO:n ja NO₂:n yhteinen pitoisuus NO:na. Kun konvertteri ohitetaan, laite mittaa ilmassa olevan NO:n pitoisuutta. NO₂- pitoisuus saadaan laskennallisesti vähentämällä mitatusta typenoksidien kokonaismäärästä mitattu NO-pitoisuus.

Otsoni (O₃)

Otsonia mitattiin Metsäkankaan mittauspisteessä jatkuvatoimisella Environnement O₃42M - 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 (PM₁₀, PM_{2,5})

Hengitettäviä hiukkasia mitattiin PM₁₀- esierottimella varustetuilla TEOM 1400A- hiukkasanalysaattoreilla torilla ja Launeella sekä PM_{2,5}- esierottimella varustetulla TEOM 1400A-hiukkasanalysaattorilla 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 Vesku 11 asemalla on lämpötilamittaus kolmen metrin korkeudella katutasosta.

5.3 Mittausten laadunvarmennus

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

Typenoksideja mittaavat analysaattorit kalibroitiin joka toinen kuukausi NO-kaasulla, jolloin määritettiin myös $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ -konvertterin hyötysuhde. Vesku 11 – asemalle uusittiin NO_x -analysaattori 13.1, jolloin vanhalle analysaattorille tehtiin loppukalibrointi ja uudelle Environnement AC32M - analysaattorille tehtiin aloituskalibrointi. Environnement AC32M – analysaattori kalibrointiin tämän jälkeen maaliskuu-, touko-, heinä- syys- ja marraskuussa. Launeella Environnement AC32M – analysaattori kalibroitiin tammi-, maaliskuu-, touko-, heinä-, syys- ja marraskuussa. Marraskuussa laite lähetettiin maahantuojalle huoltoon. Vuoden loppuun typenoksideja mitattiin Launeella Horiba Apna-360 – analysaattorilla, jolle tehtiin alkukalibrointi 29.11.

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 kaasu normaaleihin Ilmatieteen laitoksella. Otsonianalysaattoria verrattiin yhden kerran J.P. Pulkkisen Kalibrointi Ky:n otsonianalysaattoriin ML8811.

Otsoni ja typenoksidianalysaattoreiden toimintakuntoa seurattiin myös auto-maattisilla nolla- ja aluetarkistuksilla kerran vuorokaudessa.

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

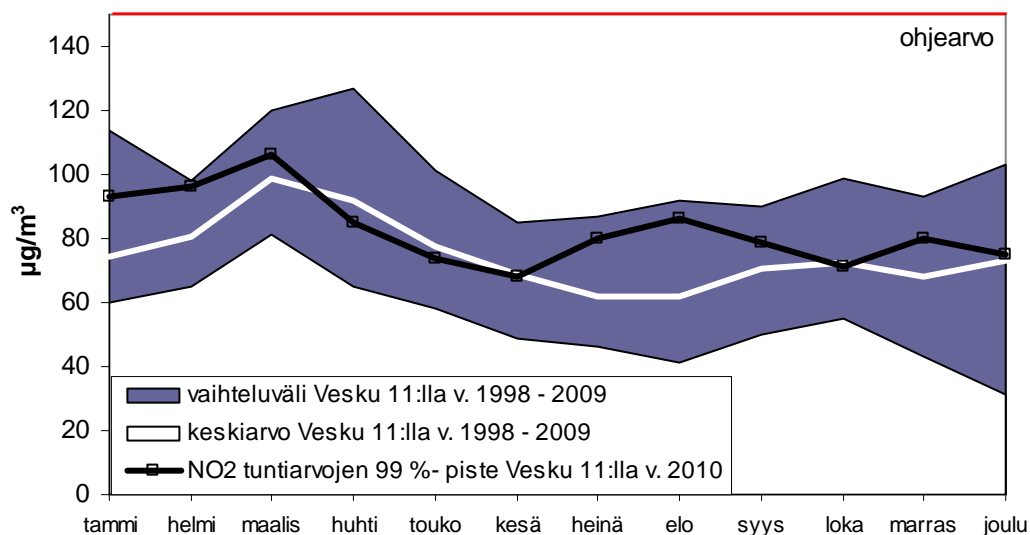
6. MITTAUSTULOKSET VUONNA 2010

6.1 Typen oksidit (NO ja NO₂)

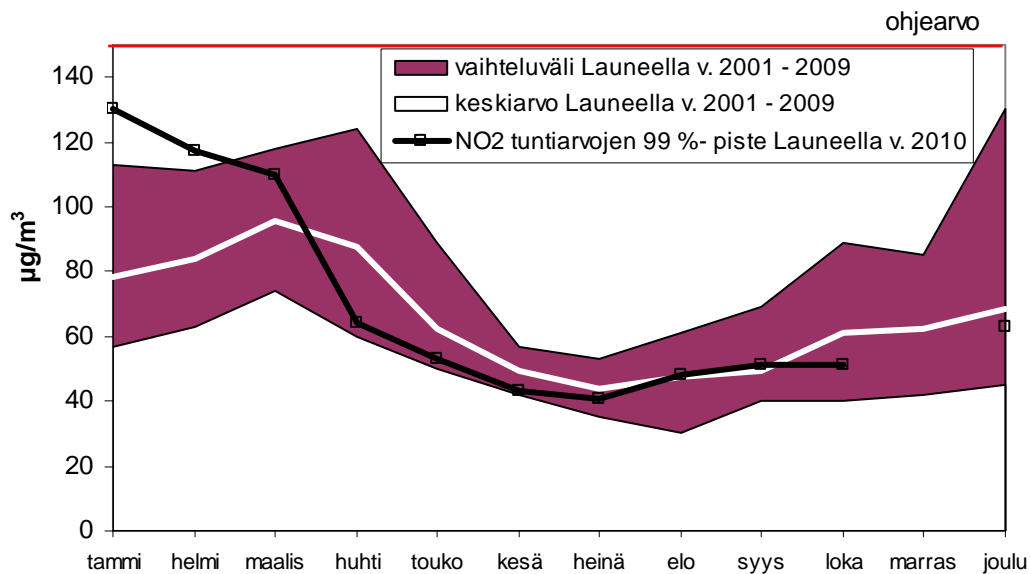
Tammi- ja helmikuussa jatkui loppuvuonna 2009 alkanut pakkasjakso, jolloin typpidioksidipitoisuudet ajoittain nousivat. Typpidioksidipitoisuuksien vuorokausikeskiarvolle annettua ohjearvoa sivuttiin helmikuussa Vesku11 – asemalla. Millään mittausasemalla ei ylitetty typpidioksidille annettuja raja-arvoja.

Ohjearvoon verrannolliset typpidioksidin tuntikeskiarvot vaihtelivat Vesku 11 – mittausasemalla 68 µg/m³ ja 106 µg/m³ välillä (45 – 71 % ohjearvosta), Lau-neella 41 µg/m³ ja 130 µg/m³ välillä (27 – 87 % ohjearvosta) ja Kisapuistossa 25 µg/m³ ja 87 µg/m³ välillä (17 – 58 % ohjearvosta). Suurimmat ohjearvoon verrannolliset tuntiarvot mitattiin Launeella tammikuussa ja Vesku11:lla ja Kisapuistossa maaliskuussa.

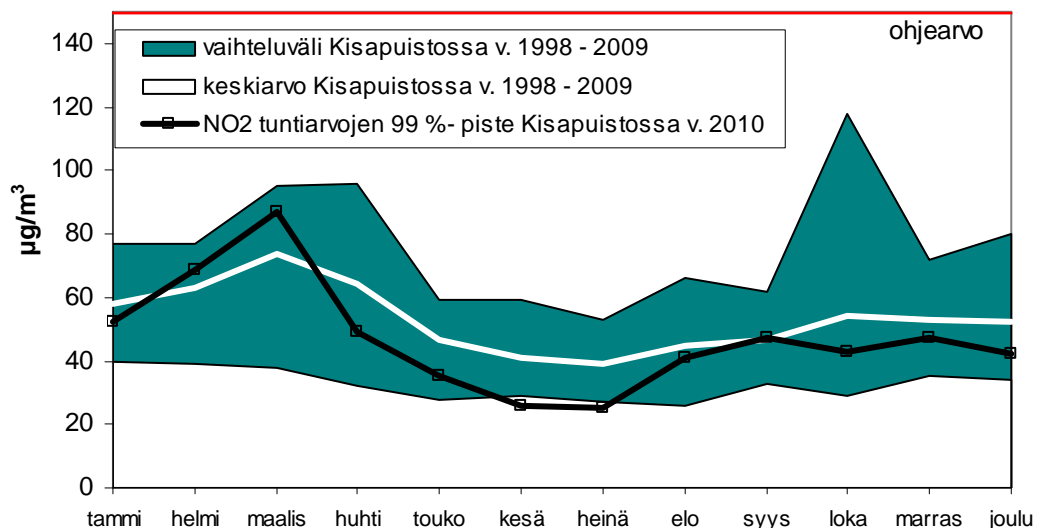
Kuvissa 8 - 11 on esitetty typpidioksidin ohjearvoon verrannolliset tuntikeskiarvot vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009 mittausasemittain. Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



Kuva 8. Tuntiohjearvoon (150 µg/m³) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Vesku 11-asemalla vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009.

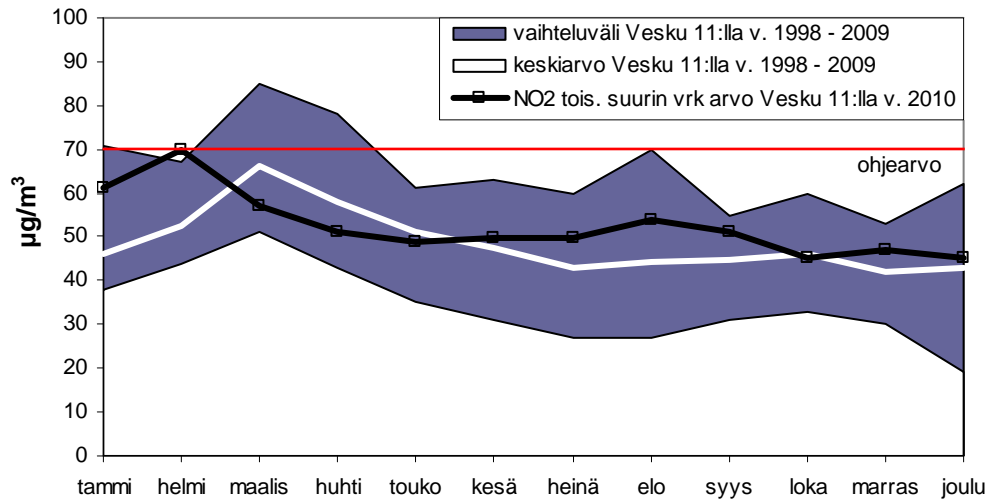


Kuva 9. Tuntiohजारvoon ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Launeella vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2001–2009.

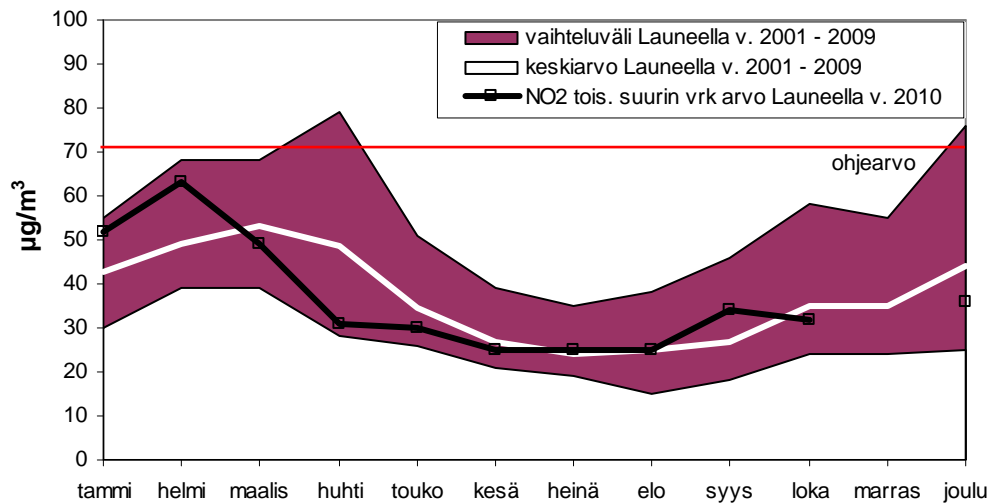


Kuva 10. Tuntiohजारvoon ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Kisapuistossa vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009.

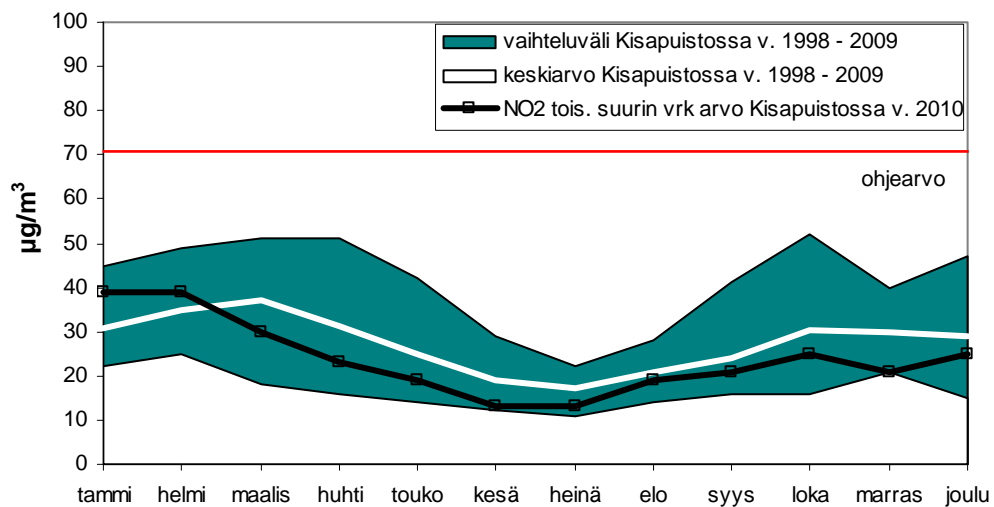
Ohjearvoon verrannolliset vuorokausikeskiarvot vaihtelivat Vesku11 – mittausasemalla $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (64 – 100 % ohjearvosta), Launeella $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (36 – 90 % ohjearvosta) ja Kisapuistossa $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (19 – 56 % ohjearvosta). Suurimmat ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot mitattiin kaikilla mittausasemilla helmikuussa, ja Kisapuistossa mitattiin tammikuussa yhtä suuri ohjearvoon verrannollinen vuorokausiarvo kuin helmikuussakin. Kuvissa 11 - 13 on esitetty typpidioksidin ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009 mittausasemittain. Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



Kuva 11. Vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Vesku 11-asemalla vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009.

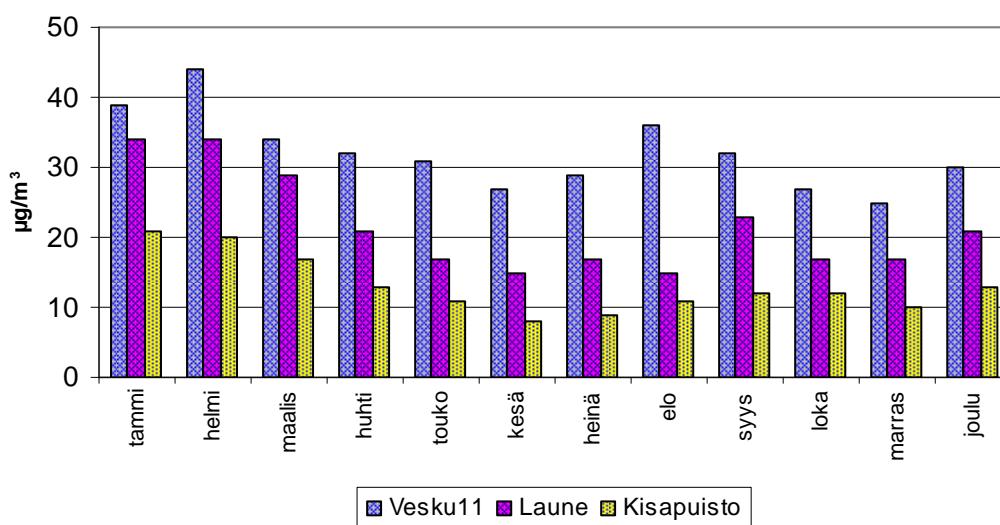


Kuva 12. Vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Launeella vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009.



Kuva 13. Vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet Kisapuistossa vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998–2009.

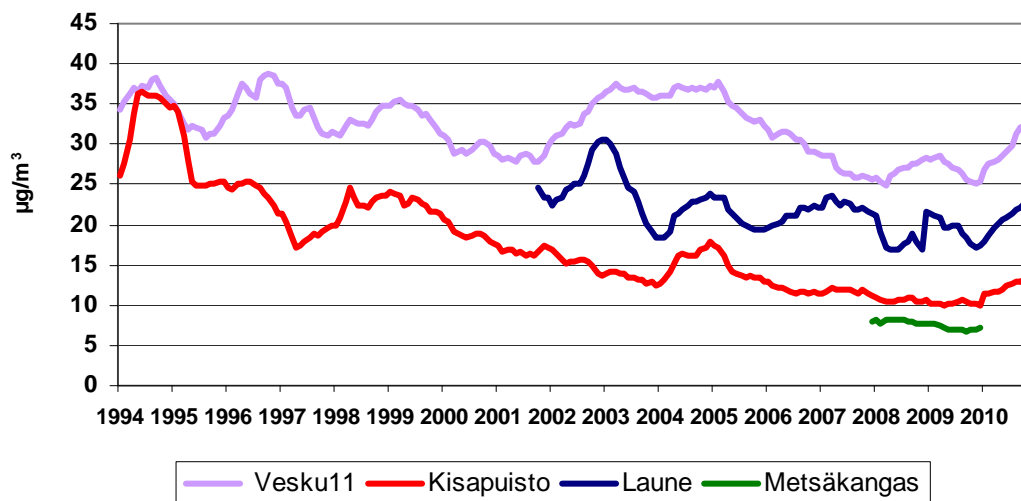
Kuukausikeskiarvoille ei ole annettu ohje- tai raja-arvoja. Kuvassa 14 on esitetty typpidioksidin kuukausikeskiarvot.



Kuva 14. Typpidioksidin kuukausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2010.

Vuosikeskiarvo oli Vesku11 –mittausasemalla 32 µg/m³ (80 % raja-arvosta), Launeella 22 µg/m³ (55 % raja-arvosta) ja Kisapuistossa 13 µg/m³ (33 % raja-arvosta). Raja-arvoon verrannollisia 200 µg/m³ ylittäviä tunti-arvoja ei mitattu millään mittausasemalla.

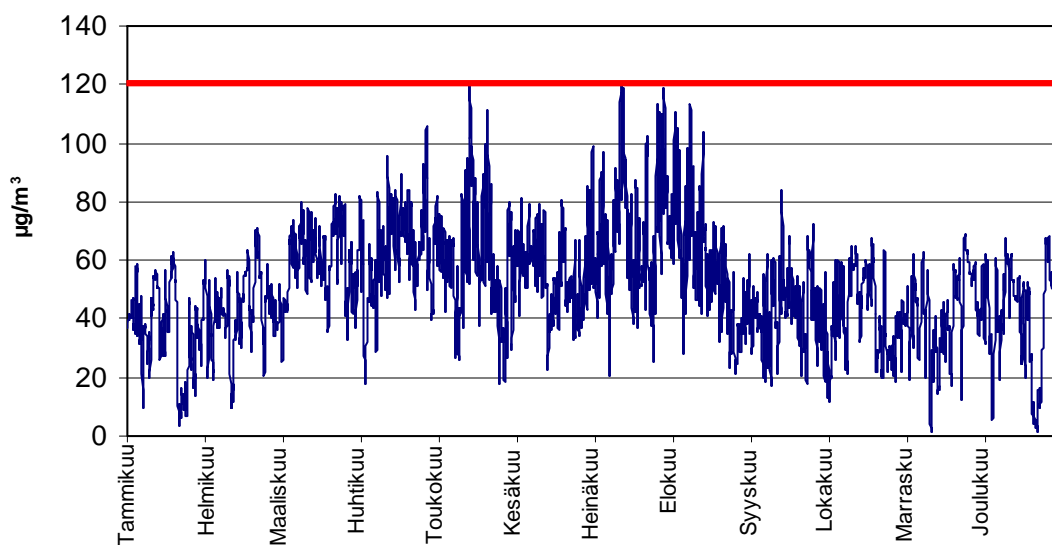
Kuvassa 15 on esitetty typpidioksidipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 1994 - 2010.



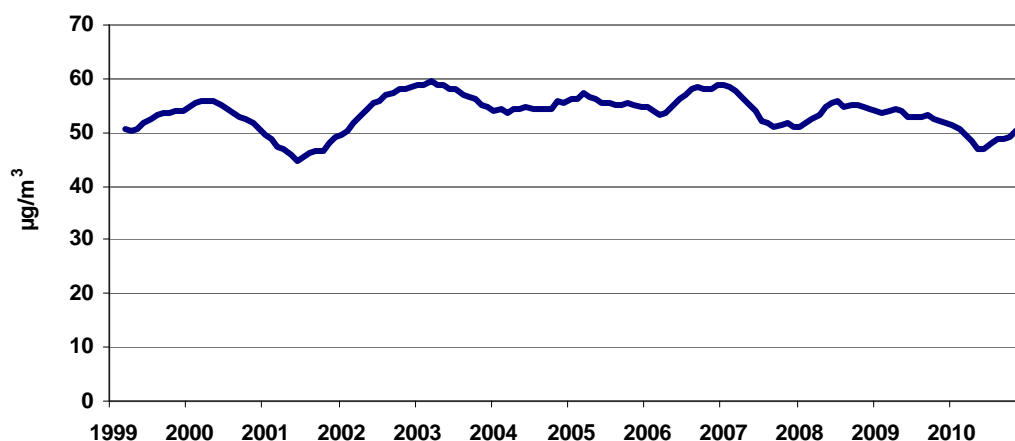
Kuva 15. Typpidioksidipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvot Vesku 11- asemalla, Launeella ja Kisapuistossa vuosina 1994 – 2010. (Launeella ja Metsäkankaalla mitaukset on aloitettu myöhemmin. Metsäkankaalla mittaukset lopetettiin vuoden 2009 lopussa.)

6.2 Otsoni (O₃)

Otsonia mitattiin vuonna 2010 Metsäkankaan koululla, kaukana otsonia syö-
vistä päästölähteistä. Otsonipitoisuudet olivat vuonna 2010 suurimpia kevääl-
lä ja kesällä. Vuonna 2010 terveyshaittojen ehkäisemiseksi kahdeksan tunnin
keskiarvolle annettu tavoitearvo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi yhtenä päivänä: 14.5.
AOT40 – arvo oli $4642 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. Otsonin tiedotuskynnystä ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tunt-
keskiarvona) tai varoituskynnystä ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntikeskiarvona) ei ylitetty yh-
tään kertaa. Suurin tuntiarvo $131 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 8.8. Suurin vuorokausiarvo
 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin 13.7. Kuvassa 16 on esitetty otsonin liukuvat kahdeksan
tunnin keskiarvot Lahdessa vuonna 2010. Kuvassa 17 on esitetty otsonin
kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 1999 - 2010.
Mittaustulokset on esitetty myös liitteessä 5.



Kuva 16. Otsonin liukuvat kahdeksan tunnin keskiarvot Metsäkankaan mittaus-
asemalla vuonna 2010 (tavoitearvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



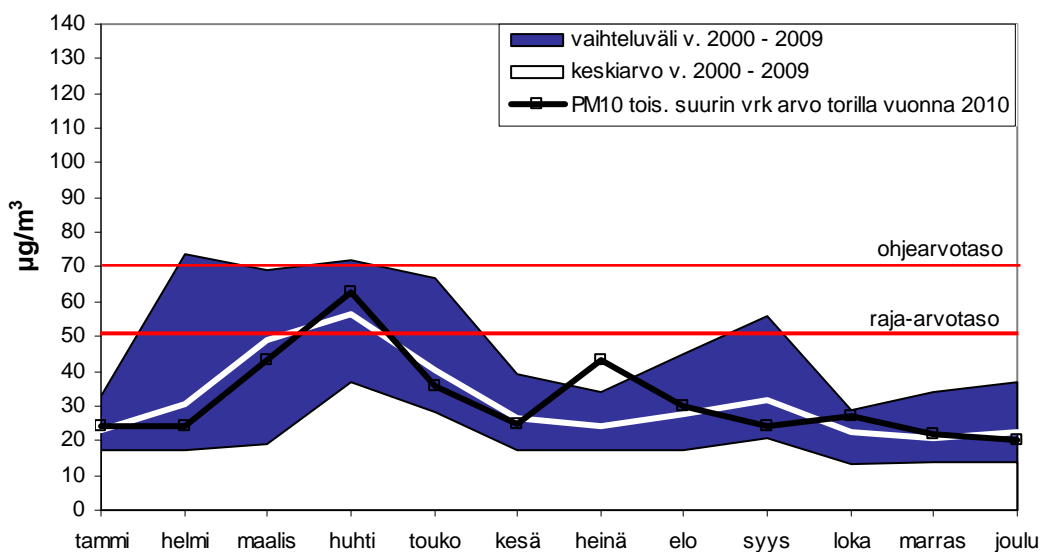
Kuva 17. Otsonipitoisuuksien liukuvat vuosikeskiarvot Metsäkankaan mittaus-
asemalla vuosina 1999 - 2010.

6.3 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

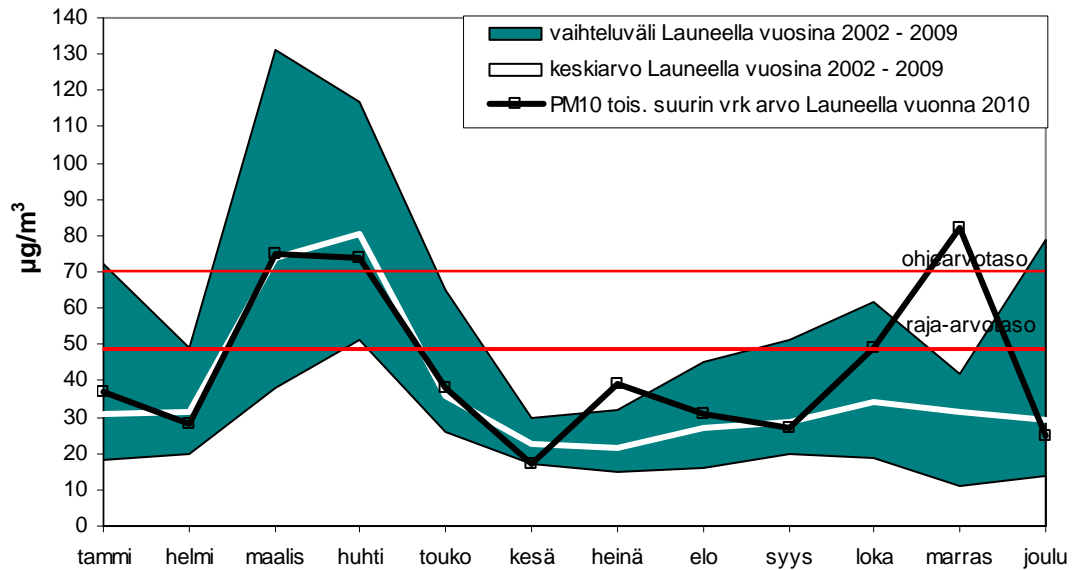
Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat maaliskuu- ja huhtikuussa, kun talven aikana pölyksi jauhautunut hiekoitushiekka ja asfaltti nousivat ilmaan. Lisäksi marraskuussa mitattiin lyhytaikaisesti korkeita pitoisuuksia. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoylitys mitattiin maaliskuu-, huhti- ja marraskuussa Launeella. Torilla ei mitattu ohjearvoylityksiä vuoden 2010 aikana.

Ohjearvoon verrannolliset vuorokausikeskiarvot vaihtelivat torilla 20 µg/m³ ja 63 µg/m³ välillä (29 – 90 % ohjearvosta) ja Launeella 17 µg/m³ ja 82 µg/m³ välillä (24 – 117 % ohjearvosta). Korkeimmat ohjearvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet mitattiin torilla huhtikuussa ja Launeella marraskuussa.

Raja-arvon numeroarvon (50 µg/m³) ylittäviä vuorokausiarvoja oli torilla 6 kpl ja Launeella 16 kpl. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä tapahtui eniten huhtikuussa. Lisäksi ylityksiä mitattiin maaliskuu-, elokuu- ja marraskuussa. Kuvissa 18 ja 19 on esitetty vuorokausiohjearvoon verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo aiempina vuosina torilla ja Launeella. Kuvassa 20 on esitetty hengitettävien hiukkasten kuukausikeskiarvoista lasketut liukuvat vuosikeskiarvot vuosina 2001 – 2010. Tulokset on esitetty tarkemmin liitteessä 5.



Kuva 18. Vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet torilla vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2000–2009.



Kuva 19. Vuorokausiohjarvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset hengitettävien hiukkasten pitoisuudet Launeella vuonna 2010 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2002–2009.



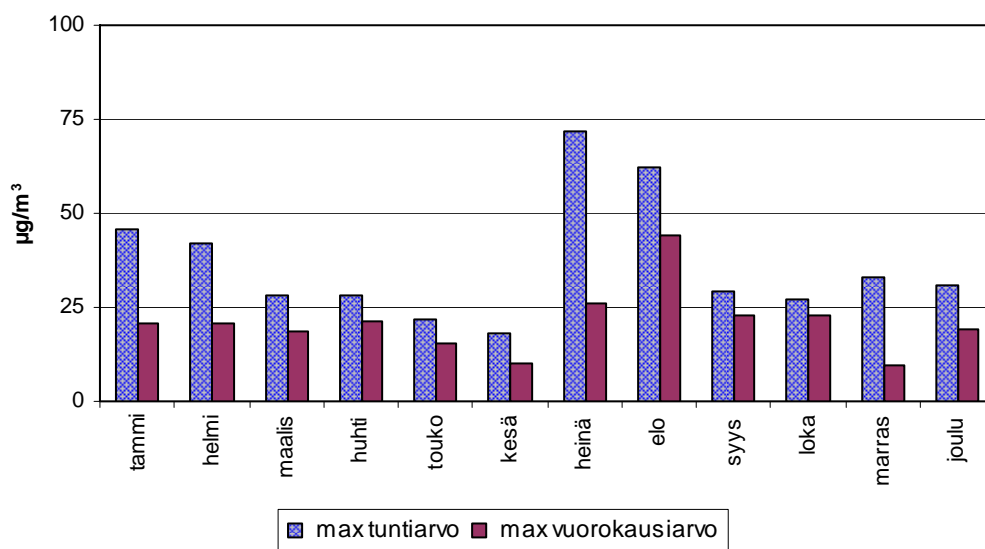
Kuva 20. Hengitettävien hiukkasten liukuvat vuosikeskiarvot torilla ja Launeella vuosina 2001 – 2010. (Launeella mittaus aloitettu myöhemmin.)

6.5 Pienhiukkaset (PM_{2,5})

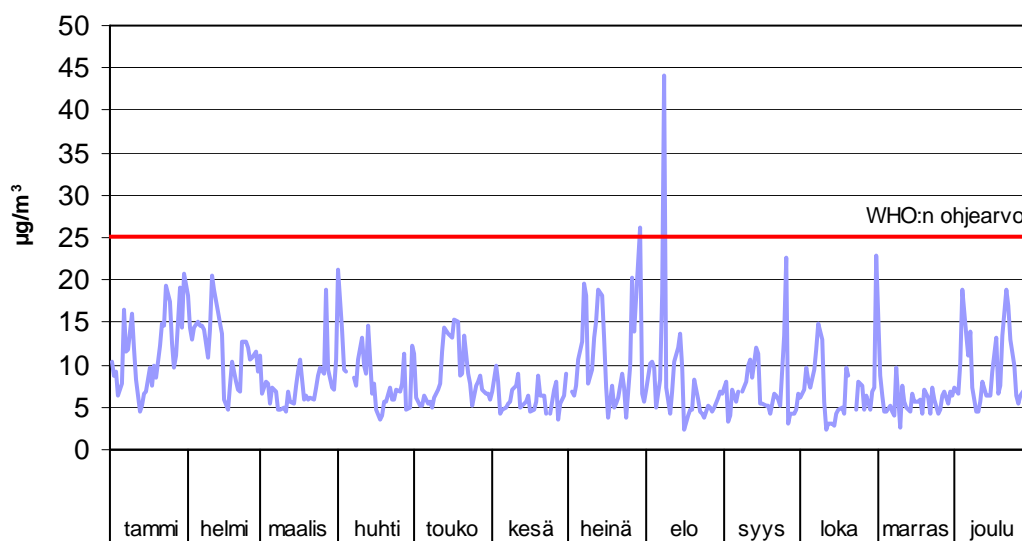
Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (38/2011) pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuosipitoisuudelle on asetettu raja-arvoksi $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maailman terveysjärjestön (WHO) suositus pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausipitoisuudelle $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Normaalia korkeampia pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin vuonna 2010 heinäkuun lopulta elokuun alkupuolelle, jolloin Venäjän metsäpaloista levisi palosavuja Suomeen. Pienhiukkasten kuukauden suurimmat tuntikeskiarvot vaihtelivat $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä. Suurin tuntiarvo mitattiin heinäkuussa. Kuukauden suurimmat vuorokausikeskiarvot olivat $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ välillä (40 – 176 % WHO:n ohjarvosta). Suurin vuorokausikeskiarvo mitattiin elokuussa. Vuosikeskiarvo oli $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (36 % raja-arvosta ja 90 %

WHO:n suositusarvosta). Kuvassa 21 on esitetty pienhiukkasten kuukauden suurimmat tunti- ja vuorokausikeskiarvot ja kuvassa 22 vuorokausikeskiarvot vuonna 2010. Tulokset on esitetty myös liitteessä 5.



Kuva 21. Pienhiukkaspitoisuuksien korkeimmat tunti- ja vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2010.

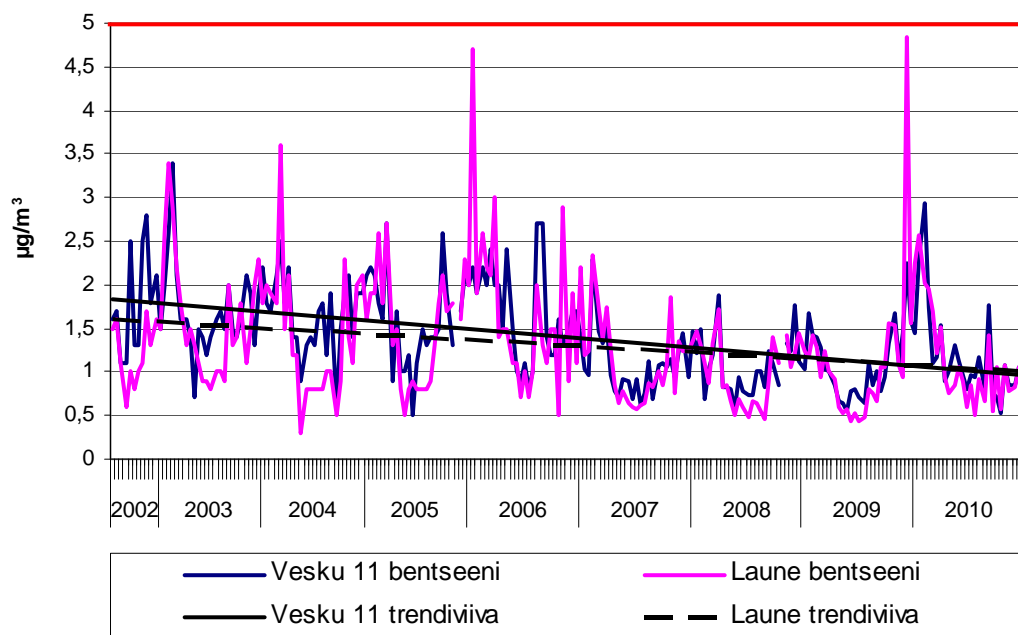


Kuva 22. Pienhiukkaspitoisuuksien vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2010.

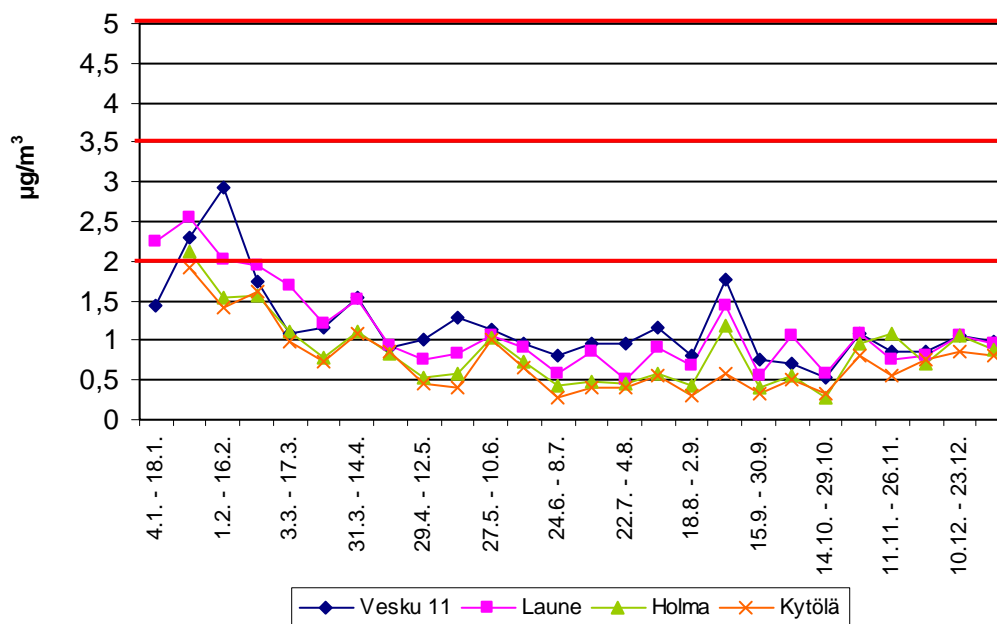
6.6 Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

Haihtuvista orgaanisista yhdisteistä Lahdessa mitattiin vuonna 2010 bentseeniä, ksyleeniä, tolueeniä sekä eräitä muita VOC-yhdisteiden pitoisuuksia. Mittaukset tehtiin passiiviputkimenetelmällä kahden viikon keräysjaksoissa Vesijärvenkadulla (Vesku 11), Launeella, Holmassa ja Kytölässä. Näytteiden keräämisestä ja analysoinnista vastasi Ramboll Analytics Oy.

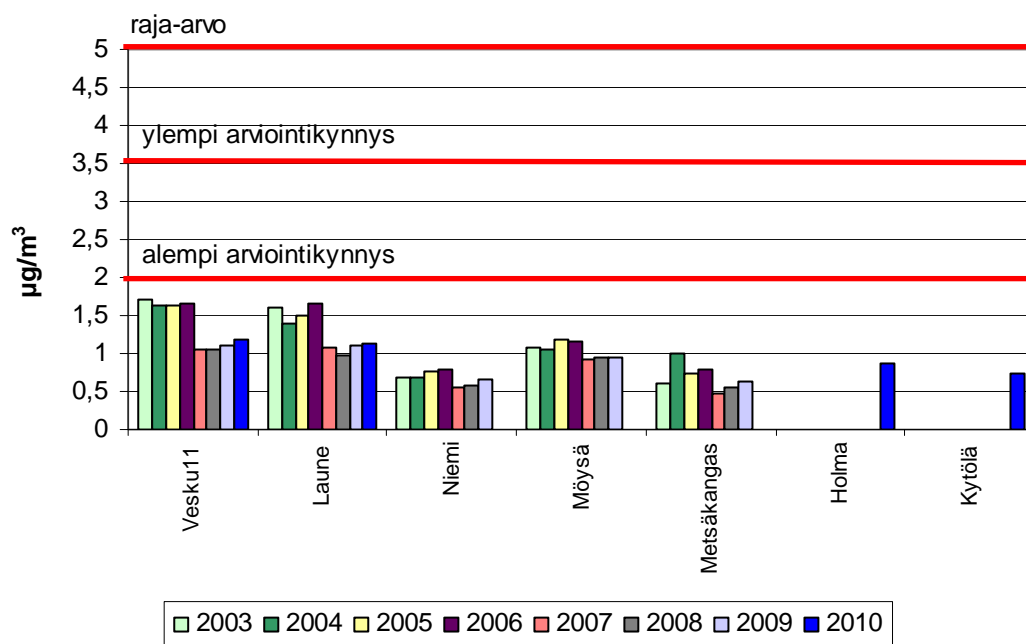
Mitatuista yhdisteistä bentseenille on annettu raja-arvo. Bentseenin vuosikeskiarvo oli vuonna 2010 Vesijärvenkadulla (Vesku 11) ja Launeella 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (22 % raja-arvotasosta), Holmassa 0,86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (17 % raja-arvotasosta) ja Kytölässä 0,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15 % raja-arvotasosta). Kuvissa 23 – 31 on esitetty vuosina 2002 - 2010 mitattujen bentseenin, tolueenin ja ksyleenin pitoisuudet Vesku11- asemalla ja Launeella sekä pitoisuudet vuonna 2010 Holmassa ja Kytölässä. Vuoden 2010 tulokset on esitetty myös liitteessä 5.



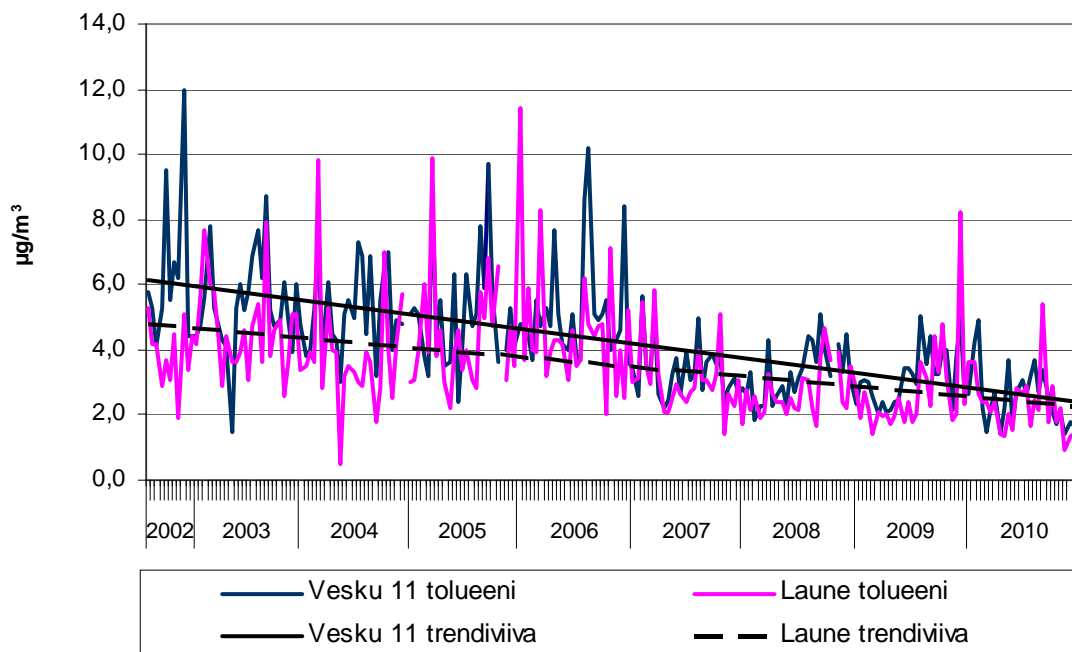
Kuva 23. Bentseenipitoisuudet Vesku 11 mittauspisteessä ja Launeella vuosina 2002 - 2010.



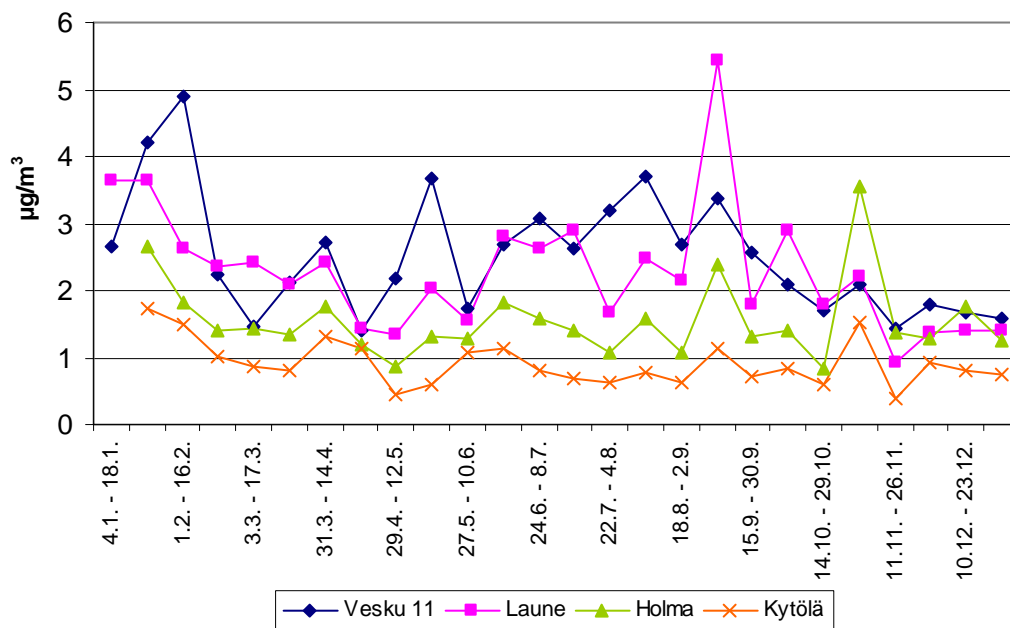
Kuva 24. Bentseenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010.



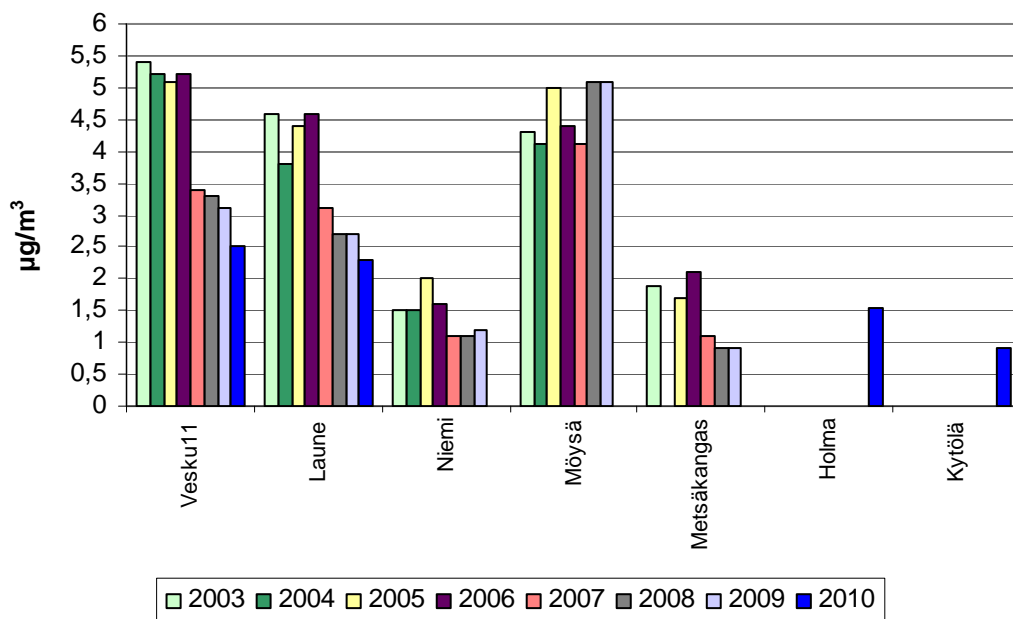
Kuva 25. Bentseenipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2010.



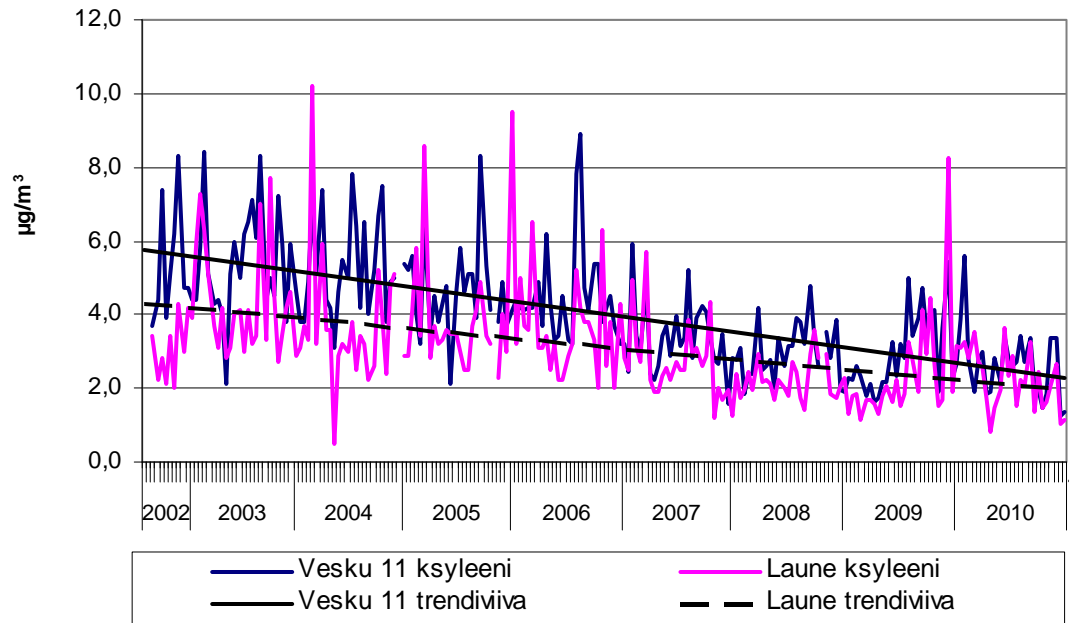
Kuva 26. Tolueenipitoisuudet Vesku 11 mittauspisteessä ja Launeella vuosina 2002 - 2010.



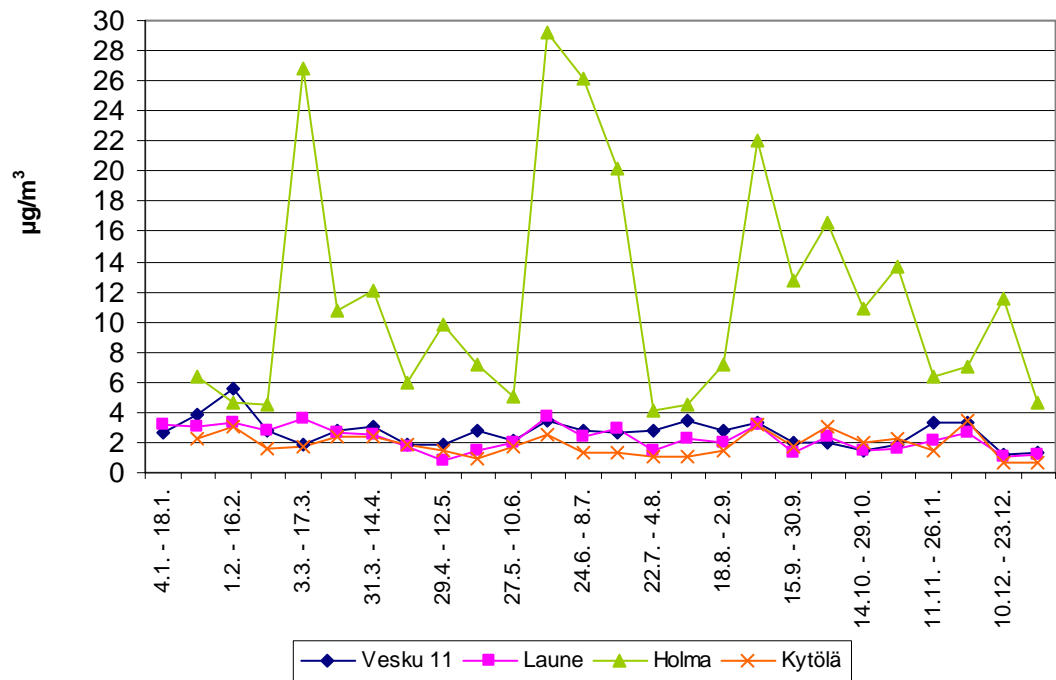
Kuva 27. Tolueneipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010.



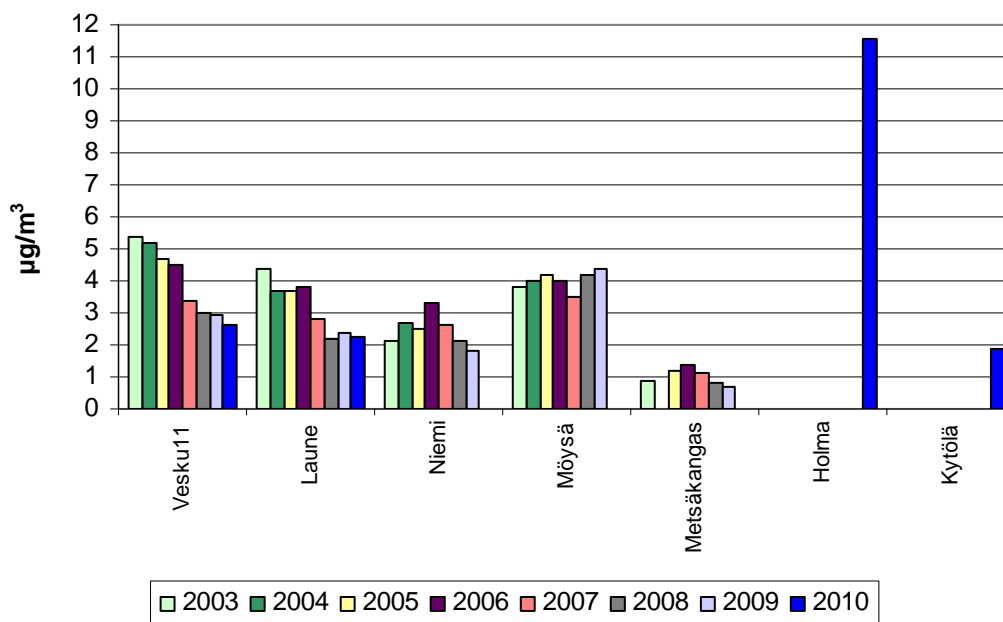
Kuva 28. Tolueneipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2010.



Kuva 29. Ksyleenipitoisuudet Vesku 11 mittauspisteessä ja Launeella vuosina 2002 - 2010.



Kuva 30. Ksyleenipitoisuudet Lahdessa Vuonna 2010.



Kuva 31. Ksyleenipitoisuuksien vuosikeskiarvot Lahdessa vuosina 2003 - 2010.

7. ILMANLAATU INDEKSILLÄ KUVATTUNA

Lahdessa oli vuonna 2010 käytössä Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (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. Indeksiperustui Valtioneuvoston antamiin ilmanlaadun ohjearvoihin.

Taulukko 7. Ilmanlaadun luokittelu indeksin perusteella

| Indeksi | Luonnehdinta | Terveysvaikutukset | Muut vaikutukset |
|----------|----------------|-------------------------------------|---|
| 151 - | erittäin huono | mahdollisia herkällä väestöryhmillä | selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä |
| 101 -150 | huono | mahdollisia herkällä 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 |

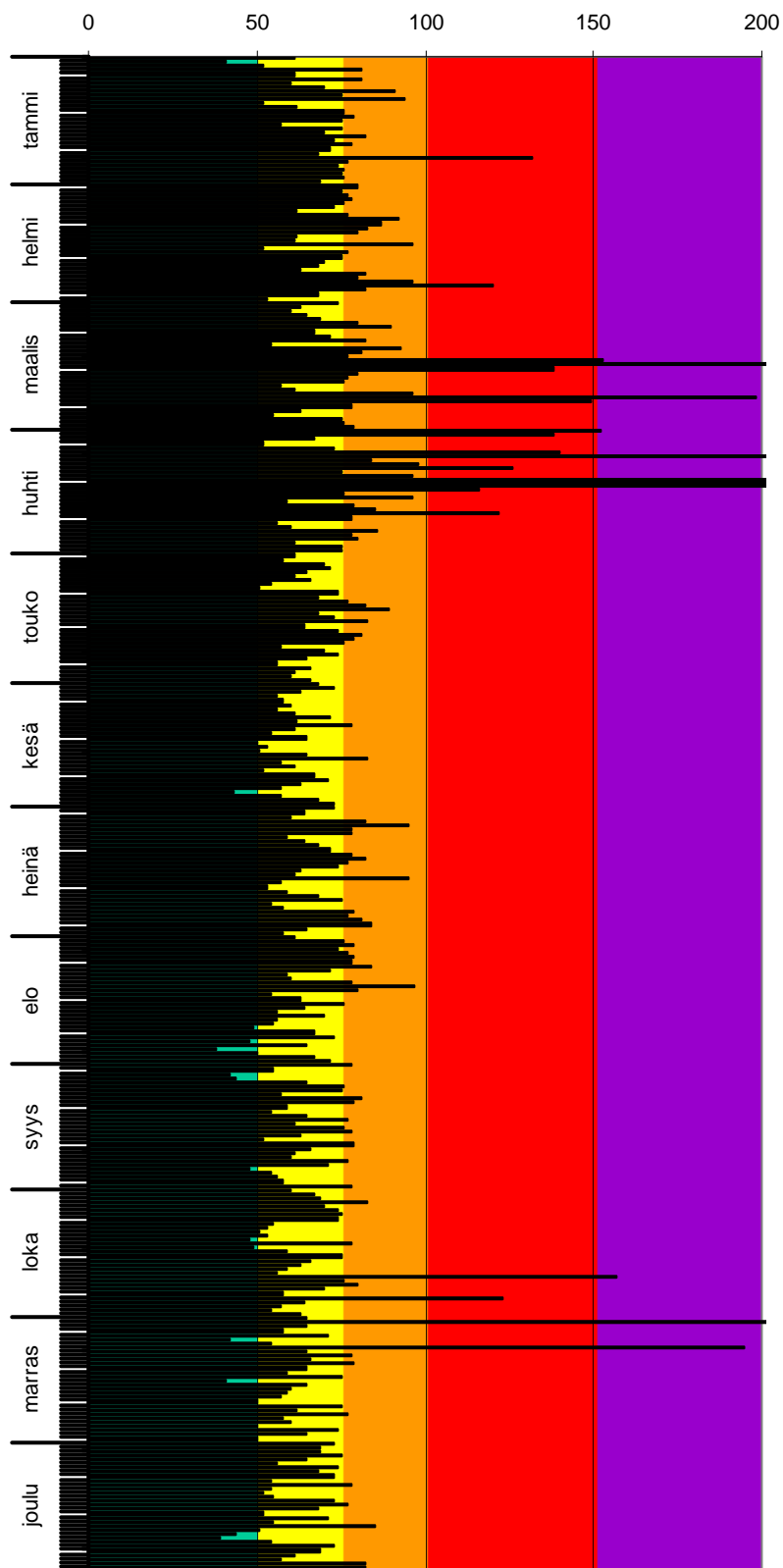
Indeksiä laskettaessa otettiin huomioon Vesku 11, Launeen ja Kisapuiston mittausasemien typpidioksidin tuntikeskiarvot, torin pienhiukkasten sekä Launeen ja torin hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvot. Edellä mainituille epäpuhtauksille laskettiin tunneittain ali-indeksit, joista korkeimman arvo määräsi

kyseisen tunnin ilmanlaatuindeksin. Indeksien laskennassa käytetyt taitepisteet on esitetty taulukossa 8.

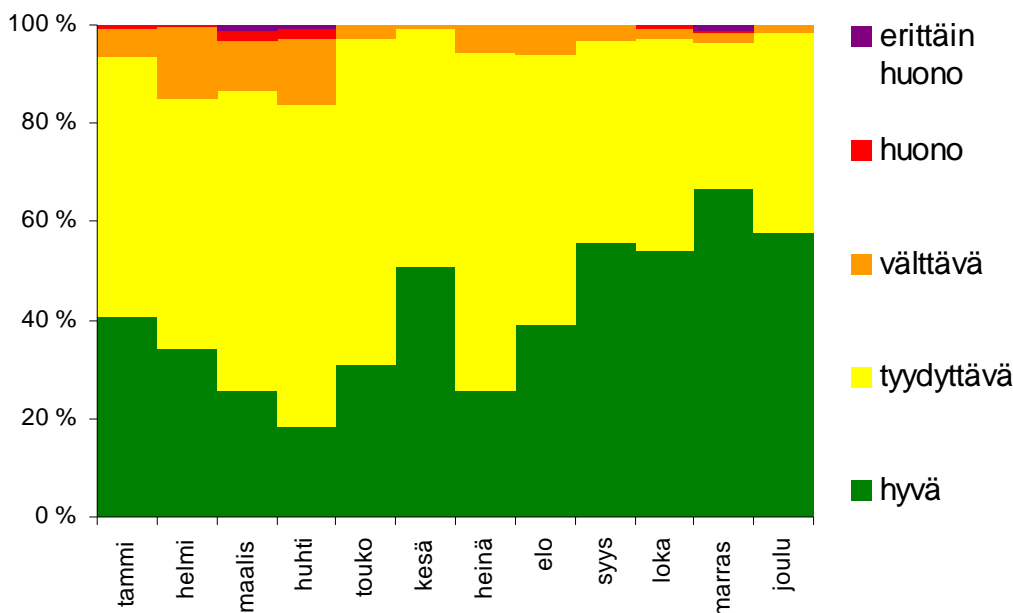
Taulukko 8. Indeksien taitepisteet

| Indeksin arvo | Komponentti | | | | |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| | NO ₂ (µg/m ³) | CO (mg/m ³) | O ₃ (µg/m ³) | PM ₁₀ (µg/m ³) | PM _{2,5} (µg/m ³) |
| 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 2010 aikana indeksi laskettiin 8760 tuntina. Indeksillä arvioituna ilmanlaatu Lahdessa oli 3641 tuntina hyvä (41,6 % ajasta), 4554 tuntina tyydyttävä (52,0 % ajasta), 494 tuntina välttävä (5,6 % ajasta), 45 tuntina huono (0,5 % ajasta) ja 26 tuntina erittäin huono (0,3 % ajasta). Huonoksi tai erittäin huonoksi määritellyjä tunteja oli siis yhteensä 71 kpl 20 vuorokautena. Erittäin huonoiksi luokitellut tunnit johtuivat hengitettävien hiukkasten korkeista pitoisuuksista. Huonoksi luokitellut tunnit johtuivat korkeiden hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien lisäksi korkeista typpidioksidipitoisuuksista tammikuussa. Kuvassa 32 on esitetty jokaisen vuorokauden suurin tunti-indeksi Lahdessa vuonna 2010 ja kuvassa 33 on esitetty eri tunti-indeksien prosentiosuudet kuukausittain. Liitteessä 5 on esitetty korkeimmat indeksit Lahdessa vuonna 2010.



Kuva 32. Vuorokauden suurimmat tunti-indeksit Lahdessa vuonna 2010 (0-50 hyvä, 51-75 tyydyttävä, 76-100 välttävä, 101-150 huono, yli 150 erittäin huono).



Kuva 33. Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2010 ilmanlaatuindeksillä laskettuna (ajallinen osuus lasketuista tunneista kuukausittain).

8. TIEDOTTAMINEN

Lahden seudun ympäristöpalvelujen tuottamat tulokset lähetettiin kerran tunnissa päivittyvinä Ilmatieteen laitoksen ylläpitämään kansalliseen ilmanlaatuportaaliin. Mittaustulokset olivat reaaliaikaisina nähtävillä osoitteessa www.ilmanlaatu.fi. Ilmanlaatuindeksi oli nähtävillä paikallisliikenteen linja-autopysäkkien sähköisissä aikataulunäytöissä sekä Etelä-Suomen sanomien nettisivuilla osoitteessa www.ess.fi tunneittain päivittyvänä.

Lisäksi tammi-, maaliskuu- ja huhtikuussa, kun ilmanlaatu heikkeni, lähetettiin erillisiä tiedotteita paikallisille tiedotusvälineille.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ilmapäästöjänsä vuoksi ympäristölupavelvollisilta laitoksilta ja VTT:n Liisa 2009 liikennepäästöjen laskentaohjelmasta saatujen päästötietojen perusteella energiantuotanto ja liikenne ovat merkittävimmät ulkoilman epäpuhtauksien lähteet Lahden kaupungin alueella.

Vuonna 2010 ilmanlaatu oli pääosin hyvää tai tyydyttävää. Helmikuussa sivuttiin kuitenkin typpidioksidille annettua terveystasoa vuorokausiohjearvoa. Syyinä pitoisuuksien nousulle oli vuoden 2009 joulukuussa alkanut pakkasjakso, mikä jatkui myös alkuvuonna 2010. Pakkasjaksolla muodostui inversiotalanteita, jolloin epäpuhtauksien sekoittumisolosuhteet heikkenivät. Tällöin varsinkin liikenteen aiheuttamat typen oksidien päästöt jäivät maanpinnan läheisyyteen ja typpidioksidipitoisuudet nousivat.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat tyypilliseen tapaan keväällä, jolloin talven aikana jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousivat ilmaan. Vuorokausiohjearvo ylitettiin sekä maaliskuussa että huhtikuussa. Lisäksi hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kohollaan lyhytaikaisesti marraskuun alkupuolella, jolloin Launeella ylittyi vuorokausiohjearvo. Heinä - elokuun vaihteessa kohosivat sekä hengitettävien hiukkasten että pienhiukkasten pitoisuudet ajankohtaan nähden normaalia korkeammalle tasolle. Pitoisuuksien nousu näkyi laajalla alueella Suomessa. Syyinä olivat Venäjältä saapuneet metsäpalosavut, joita ilmavirrat kuljettivat Suomeen.

Otsonipitoisuudet olivat tyypillisesti korkeimmillaan keväällä ja kesällä. Pitkän ajan tavoitearvo ylitettiin toukokuussa kerran, ja heinä - elokuussa mitattiin pitoisuuksia, jotka olivat lähellä tavoitearvotasoa.

Bentseenipitoisuuksien vuosikeskiarvot eivät vuositasolla ylittäneet Lahdessa alempaa arviointikynnystä. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden seuranta on kuitenkin tarpeellista, koska Lahdessa on toimintaa, josta aiheutuu VOC-päästöjä. Ksyleenipitoisuudet olivat Holman mittauspisteessä korkeammat kuin muissa mittauspisteissä, mikä viittaa paikalliseen päästöön.

Mittaustulokset osoittavat, että typpidioksidi-, pöly- ja otsonipitoisuudet kohoavat edelleen Lahdessa ajoittain ohje- ja tavoitearvoja ylittävälle tasolle. Pölypitoisuudet vaihtelevat vuosittain kevään säätilanteiden vaihdellessa. Kaupungin keskustassa typenoksidipitoisuudet seuraavat liikenteen rytmiä. 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

Kaasalainen, K. 2010. Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2009. Lahden kaupunki, Tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-952-5749-19-9.

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>.

Kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2008 Hollola – Lahti – Nastola. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut, Aalto Yliopisto 2010. Saatavilla 10.5.2011 <http://www.immuhanke.fi/index.php/component/customproperties/tag?tagId=5>

Millaista ilmaa hengität. HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut. 2010.
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 julkaisu 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 38/2011

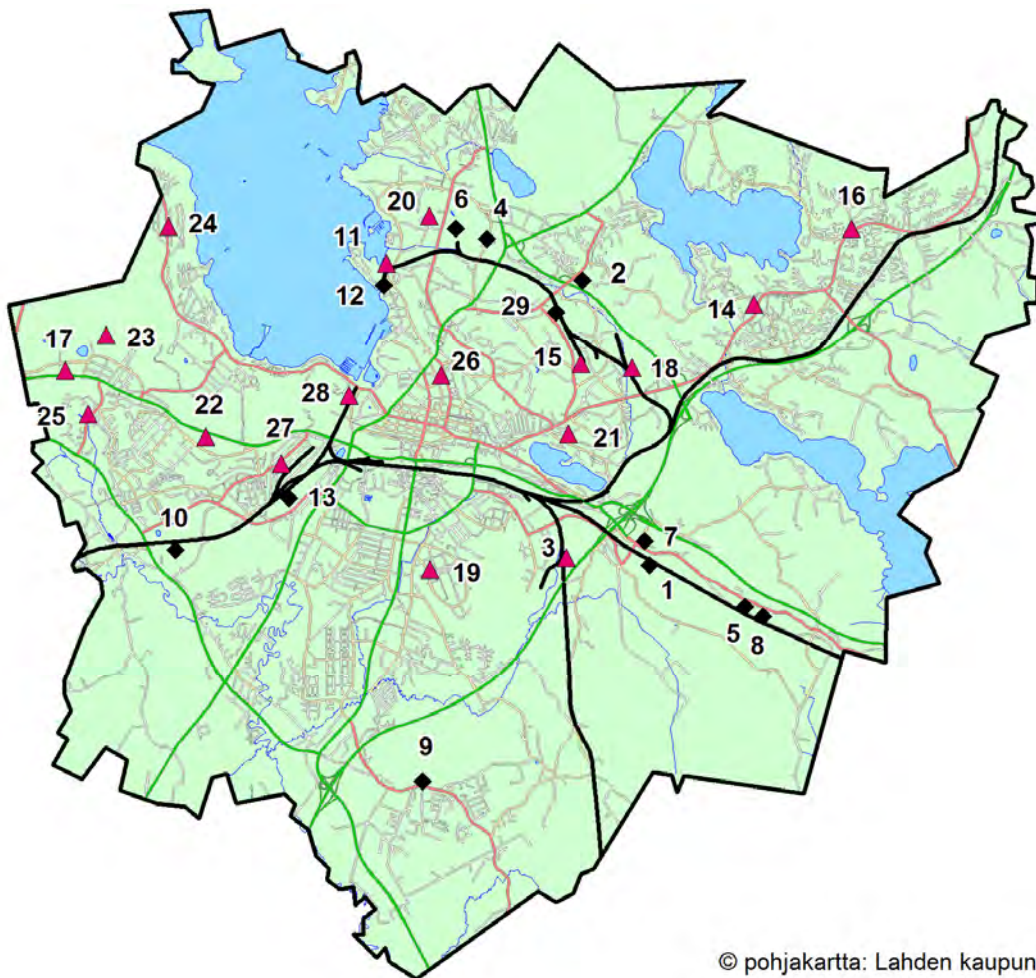
Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 19.6.1996/480.

Vahti – ympäristönsuojelun tietojärjestelmä

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

Ympäristönsuojelulaki 4.2.2000/86.

Liite 1. Ilmapäästöjen vuoksi ympäristölupavelvolliset laitokset Lahdessa vuonna 2010



© pohjakartta: Lahden kaupunki, maankäyttö

SELITE

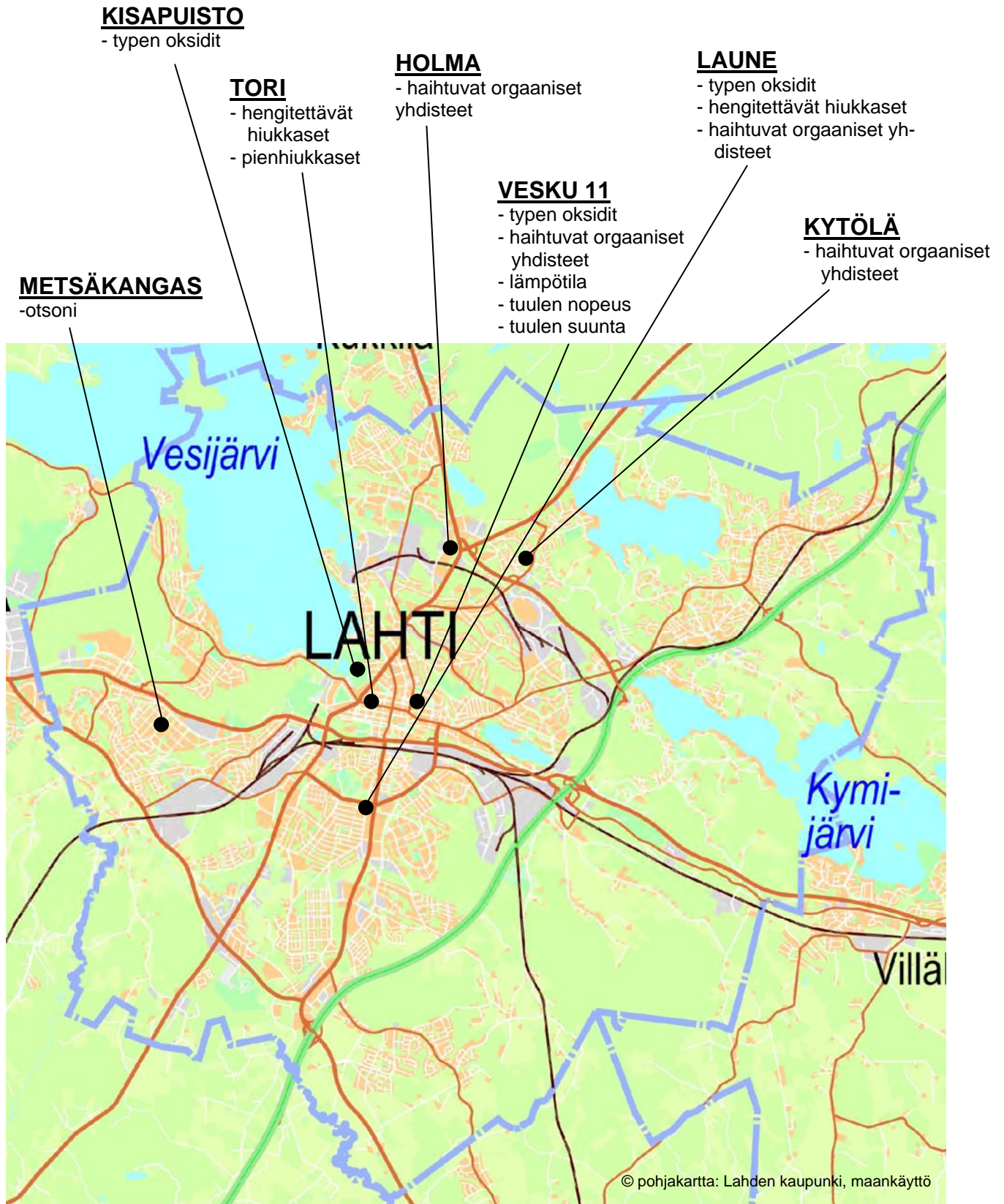
- ▲ lämpökeskus tai voimalaitos
- ◆ muu laitos

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
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. Fazer leipomot Oy Lahden leipomo ja 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 2010

| LAITOS | NO _x (t/a) | CO ₂ (t/a) | Hiukkaset (t/a) | SO ₂ (t/a) | VOC (t/a) |
|--|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| Isku Yhtymä Oy | | 89 | | | 49,7 |
| Lahti Energia Oy | 1751,9 | 817779 | 34,3 | 1282,3 | |
| Nor-Maali Oy | | | | | 36,6 |
| CNC Muotoco Oy | | | | | 27,3 |
| LTM Company Oy ⁽¹⁾ | | | | | |
| | | | | | |
| Kivenmurskaamot ja asfalttiasemat | | | | | |
| Lemminkäinen Infra Oy / Kariston asfalttiasema | 1,7 | 1020 | 0,0145 | 0,041 | |
| NCC Roads Oy ⁽¹⁾ | | | | | |
| Rudus Oy ⁽¹⁾ | | | | | |
| YHTEENSÄ | 1753,6 | 818888,5 | 34,3 | 1282,3 | 113,5 |
| ⁽¹⁾ Päästöjä ei ole ilmoitettu | | | | | |
| Liikenne (LIISA 2009 mallilla) | 514,6 | 144857,5 | 29,5 | 0,9 | 268,1 |
| | | | | | |
| Lahti Energia Oy:n laitokset eriteltynä | NO_x (t/a) | CO₂ (t/a) | Hiukkaset (t/a) | SO₂ (t/a) | VOC (t/a) |
| | | | | | |
| Kymijärven voimalaitos | 1 632,0 | 756 799,0 | 33,0 | 1 281,0 | |
| Ahtialan kaasumoottorivoimalaitos | 4,3 | 1 887,0 | 0,0 | | |
| Hartwallin lämpökeskus | 16,2 | 8 751,9 | 0,2 | 0,0 | |
| Ilmarisentien lämpökeskus | 9,2 | 5 044,9 | 0,1 | | |
| Iskun lämpökeskus | 2,0 | 1 089,9 | 0,0 | | |
| Koneharjun kaasuturbiinilaitos | 18,3 | 7 148,0 | 0,1 | | |
| Oululaisen kaasumoottorivoimalaitos | 0,7 | 386,3 | 0,0 | | |
| Riihelän lämpökeskus | | | | | |
| Rautakankareen lämpökeskus | | | | | |
| Sopenkorven lämpökeskus | 9,3 | 5 085,2 | 0,1 | | |
| Teivaanmäen voimalaitos | 20,4 | 8 719,8 | 0,2 | | |
| P-H Keskussairaalan lämpökeskus | 0,0 | 8,8 | | | |
| Kartanonmaan lämpökeskus | 0,0 | 3,0 | | | |
| Liipolan lämpökeskus | 10,9 | 6 812,7 | 0,3 | 1,1 | |
| Mukkulan lämpökeskus | 0,5 | 302,9 | | 0,0 | |
| Möysän lämpökeskus | 0,0 | 27,5 | | 0,0 | |
| Sammonkadun lämpökeskus | 0,1 | 91,2 | 0,0 | 0,1 | |
| Schaumannin lämpökeskus | 5,8 | 3 199,6 | 0,1 | | |
| Sopenkorven kaasuturbiinilaitos | 0,2 | 55,8 | | | |
| Polttimon lämpökeskus | 18,1 | 10 288,9 | 0,2 | | |
| Stora Enso Packaging Oy:n lämpökeskus | 3,8 | 2 077,0 | 0,0 | | |
| Yhteensä | 1 751,9 | 817 779,4 | 34,3 | 1 282,3 | |

Liite 3. Ilmanlaadun mittausasemat Lahdessa vuonna 2010

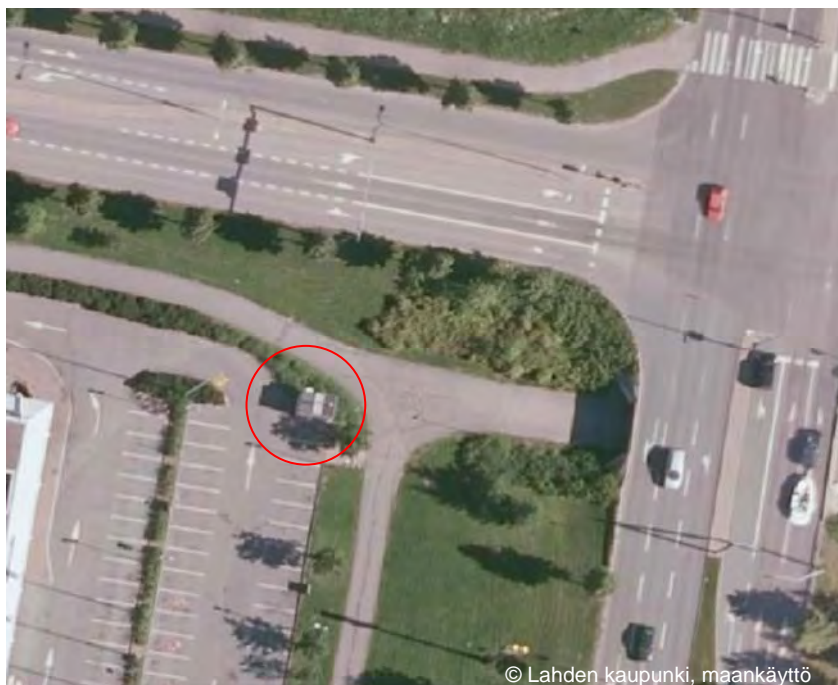


Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Laune

Osoite: Pohjoinen Liipolankatu
Mittausparametrit: NO, NO₂, PM₁₀, 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, NO₂
 Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM₁₀
 Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC



© Lahden kaupunki, maankäyttö



© Lahden kaupunki, maankäyttö



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Kisapuisto

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



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Vesku 11

| | | |
|---|---|-----------------------|
| Osoite: | Vesijärvenkatu 11 | |
| Mittausparametrit: | NO, NO ₂ , CO, VOC, ws, wd, temp. | |
| Näytteenottokorkeus: | epäpuhtaudet: maanpinnasta 3 m, merenpinnasta 99 m, sääasema: maanpinnasta 32 m, merenpinnasta 128 m, toinen lämpötilamittaus 3 m maanpinnasta | |
| Ympäristö: | 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. | |
| Mittalaitteet / mittausmenetelmät: | Horiba APNA-360 / kemiluminesenssi | NO, NO ₂ , |
| | 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: PM₁₀, PM_{2,5}
Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 3 m
Ympäristö: Kaupungin keskusta
Liikennemäärä Aleksanterinkadulla n. 19 000 ajon. / vrk.
Liikennemäärä Vapaudenkadulla n. 8 000 ajon. / vrk.

Mittalaitteet / mittausmenetelmät:

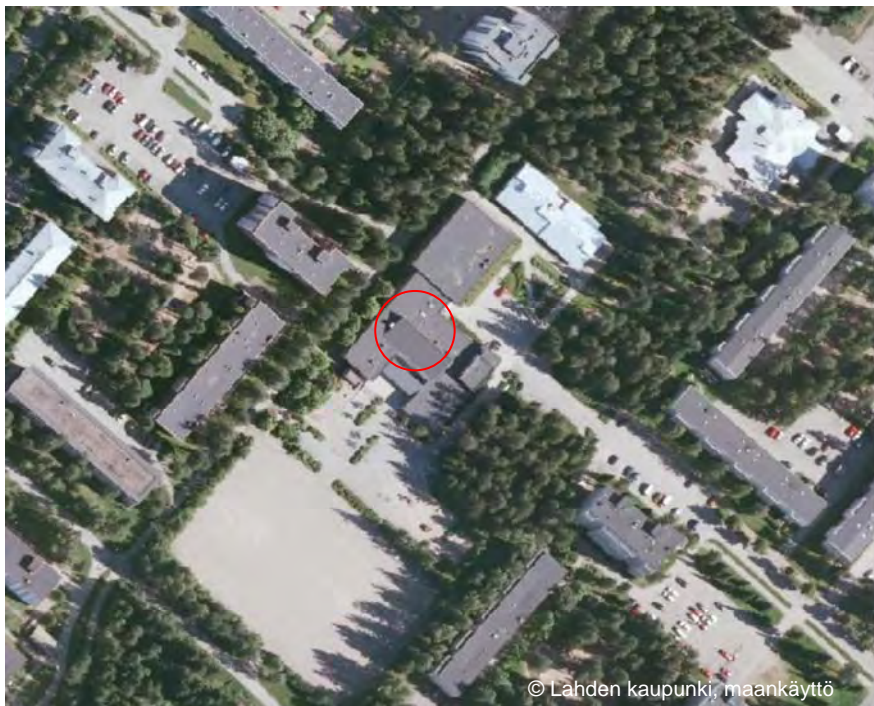
Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM₁₀
Teom 1400a / värähtelevä mikrovaaka PM_{2,5}



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Metsäkangas

Osoite: Metsäkankaan koulu, Suitsikatu 10
Mittausparametrit: O₃
Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 7 m, merenpinnasta 150 m
Ympäristö: Asuinalue keskustan ulkopuolella
Etäisyys Pilkington Lahden Lasitehtaaseen n. 1500 m.
Mittalaitteet / mittausmenetelmät: Environnement O342M / UV-fotometri O₃



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Holma

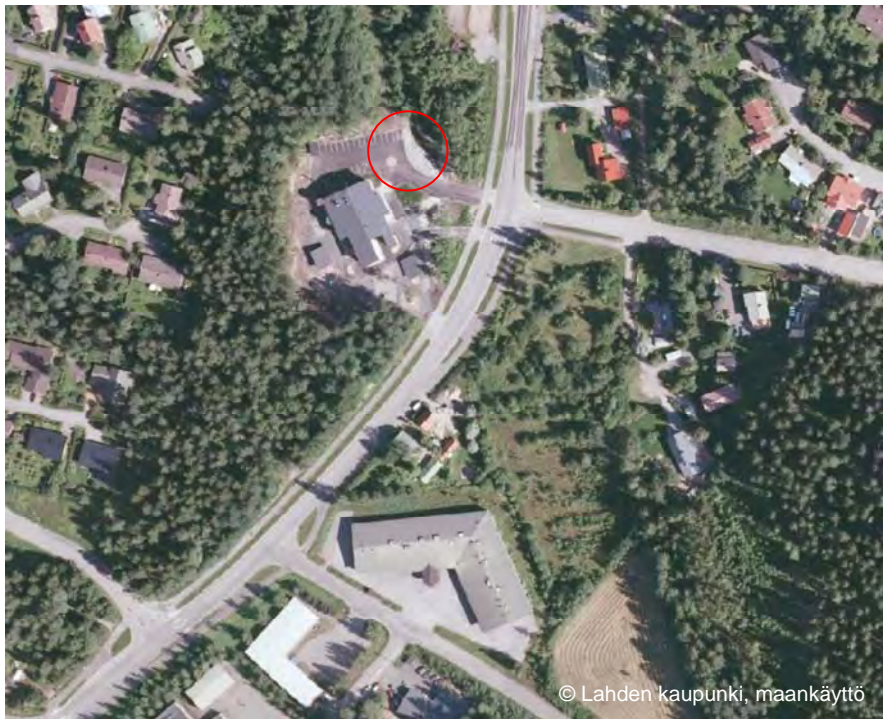
Osoite: Johanneksenkatu 4
Mittausparametrit: VOC
Näytteenottokorkeus: maanpinnasta 2 m
Ympäristö: Asuin- liike ja teollisuusalue keskustan ulkopuolella.
Mittalaitteet / mittausmenetelmät: Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC



Liite 4. Ilmanlaadun mittausasemien kuvaus

Kytölä

Osoite: Heinlammintie 80
Mittausparametrit: VOC
Näytteenottokorkeus: maanpinnasta n.2 m
Ympäristö: Keskustan ulkopuolinen asuin- ja pienteollisuusalue, päiväkodin piha
Mittalaitteet / mittausmenetelmät: Passiivinen näytteenotto adsorbenttiputkeen VOC



© Lahden kaupunki, maankäyttö



© Lahden kaupunki, maankäyttö

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Typpidioksidi (NO₂)

Typpidioksidipitoisuuksien ohjearvoon verrattavat tuntikeskiarvot (µg/m³) Lahdessa vuonna 2010. Ohjearvo on 150 µg/m³.

| Kuukausi | Vesku11 | % ohje- arvosta | Laune | % ohje- arvosta | Kisapuisto | % ohje- arvosta |
|----------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|--------------------|
| tammi | 93 | 62 | 130 | 87 | 52 | 35 |
| helmi | 96 | 64 | 117 | 78 | 69 | 46 |
| maalis | 106 | 71 | 110 | 73 | 87 | 58 |
| huhti | 85 | 57 | 64 | 43 | 49 | 33 |
| touko | 74 | 49 | 53 | 35 | 35 | 23 |
| kesä | 68 | 45 | 43 | 29 | 26 | 17 |
| heinä | 80 | 53 | 41 | 27 | 25 | 17 |
| elo | 86 | 57 | 48 | 32 | 41 | 27 |
| syys | 79 | 53 | 51 | 34 | 47 | 31 |
| loka | 71 | 47 | 51 | 34 | 43 | 29 |
| marras | 80 | 53 | | 0 | 47 | 31 |
| joulu | 75 | 50 | 63 | 42 | 42 | 28 |

Typpidioksidipitoisuuksien ohjearvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot (µg/m³) Lahdessa vuonna 2010. Ohjearvo on 70 µg/m³.

| Kuukausi | Vesku11 | % ohje- arvosta | Laune | % ohje- arvosta | Kisapuisto | % ohje- arvosta |
|----------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|------------|--------------------|
| tammi | 61 | 87 | 52 | 74 | 39 | 56 |
| helmi | 70 | 100 | 63 | 90 | 39 | 56 |
| maalis | 57 | 81 | 49 | 70 | 30 | 43 |
| huhti | 51 | 73 | 31 | 44 | 23 | 33 |
| touko | 49 | 70 | 30 | 43 | 19 | 27 |
| kesä | 50 | 71 | 25 | 36 | 13 | 19 |
| heinä | 50 | 71 | 25 | 36 | 13 | 19 |
| elo | 54 | 77 | 25 | 36 | 19 | 27 |
| syys | 51 | 73 | 34 | 49 | 21 | 30 |
| loka | 45 | 64 | 32 | 46 | 25 | 36 |
| marras | 47 | 67 | | | 21 | 30 |
| joulu | 45 | 64 | 36 | 51 | 25 | 36 |

Launeella mittaustulosten valid oli marraskuussa vain 70 %.

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Typidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Lahdessa vuonna 2010.

| Kuukausi | Vesku11 | Laune | Kisapuisto |
|----------|---------|-------|------------|
| tammi | 39 | 34 | 21 |
| helmi | 44 | 34 | 20 |
| maalis | 34 | 29 | 17 |
| huhti | 32 | 21 | 13 |
| touko | 31 | 17 | 11 |
| kesä | 27 | 15 | 8 |
| heinä | 29 | 17 | 9 |
| elo | 36 | 15 | 11 |
| syys | 32 | 23 | 12 |
| loka | 27 | 17 | 12 |
| marras | 25 | 17 | 10 |
| joulu | 30 | 21 | 13 |

Typidioksidipitoisuuksien raja-arvovertailu:

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 2010 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 2010:

- Vesku11 $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (80 % raja-arvosta),
- Laune $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (55 % raja-arvosta),
- Kisapuisto $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (33 % raja-arvosta).

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Otsoni (O₃)

Otsonipitoisuuksien tavoite-, varoitus- ja kynnysarvovertailu:

Tavoitearvo vuodelle 2010 terveyshaittojen ehkäisemiseksi: Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo saa ylittää 120 µg/m³ enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona.

Pitkän ajan tavoite terveyshaittojen ehkäisemiseksi: korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo ei saa ylittää 120 µg/m³.

- Lahdessa vuonna 2010: Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin liukuva keskiarvo ylitti 120 µg/m³ yhtenä päivänä: 14.5.

Tavoitearvo vuodelle 2010 kasvillisuuden suojelemiseksi: AOT40 –luku ei saa ylittää 18 000 µg/m³ h viiden vuoden keskiarvona.

Pitkän ajan tavoite kasvillisuuden suojelemiseksi: AOT40 –luku ei saa ylittää 6000 µg/m³ h.

- Lahdessa vuonna 2010: AOT40 4642 µg/m³ h

Tiedotuskynnys: 180 µg/m³ tuntikeskiarvona.

- Lahdessa vuonna 2010 ei ollut yhtään tiedotuskynnyksen ylittävää tuntiarvoa.

Varoituskynnys: 240 µg/m³ tuntikeskiarvona.

- Lahdessa vuonna 2010 ei ollut yhtään varoituskynnyksen ylittävää tuntiarvoa.

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat vuorokausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2010. Ohjearvo on 70 µg/m³.

| Kuukausi | Tori | % ohjearvosta | Laune | % ohjearvosta |
|----------|------|---------------|-------|---------------|
| tammi | 24 | 34 | 37 | 53 |
| helmi | 24 | 34 | 28 | 40 |
| maalisk. | 43 | 61 | 75 | 107 |
| huhti | 63 | 90 | 74 | 106 |
| touko | 36 | 51 | 38 | 54 |
| kesä | 25 | 36 | 17 | 24 |
| heinä | 43 | 61 | 39 | 56 |
| elo | 30 | 43 | 31 | 44 |
| syys | 24 | 34 | 27 | 39 |
| loka | 27 | 39 | 49 | 70 |
| marras | 22 | 31 | 82 | 117 |
| joulu | 20 | 29 | 25 | 36 |

Hengitettävien hiukkasten raja-arvovertailu:

Raja-arvo: vuoden aikana ei saa olla yli 35 kpl 50 µg/m³ vuorokausiarvon ylityksiä.
 - Lahdessa oli vuonna 2010 Torilla 6 kpl ja Launeella 16 kpl raja-arvon numeroarvon (50 µg/m³) ylitystä.

| Tori | | Laune | |
|----------|--------------------------------|----------|--------------------------------|
| pvm | pitoisuus (µg/m ³) | pvm | pitoisuus (µg/m ³) |
| 13.04.10 | 83 | 13.04.10 | 97 |
| 08.08.10 | 66 | 16.03.10 | 96 |
| 08.11.10 | 64 | 08.11.10 | 85 |
| 14.04.10 | 63 | 02.11.10 | 82 |
| 15.04.10 | 56 | 24.03.10 | 75 |
| 17.03.10 | 55 | 22.10.10 | 75 |
| | | 10.04.10 | 74 |
| | | 25.03.10 | 73 |
| | | 12.04.10 | 65 |
| | | 01.04.10 | 63 |
| | | 15.03.10 | 63 |
| | | 08.08.10 | 62 |
| | | 07.04.10 | 61 |
| | | 02.04.10 | 56 |
| | | 09.04.10 | 56 |
| | | 21.04.10 | 51 |

Raja-arvo: vuosikeskiarvon on alitettava 40 µg/m³.
 - Lahdessa vuosikeskiarvo oli vuonna 2010 Torilla 16 µg/m³ (40 % raja-arvosta) ja Launeella 18 µg/m³ (45 % raja-arvosta).

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Jatkuvatoimisesti mitattujen hengitettävien hiukkasten kuukausikeskiarvot Lahdessa vuonna 2010.

| Kuukausi | Tori | Laune |
|----------|------|-------|
| tammi | 14 | 17 |
| helmi | 14 | 17 |
| maalis | 14 | 22 |
| huhti | 28 | 33 |
| touko | 20 | 19 |
| kesä | 14 | 13 |
| heinä | 22 | 19 |
| elo | 15 | 15 |
| syys | 13 | 15 |
| loka | 13 | 18 |
| marras | 11 | 15 |
| joulu | 11 | 12 |

Pienhiukkaset (PM_{2,5})

Pienhiukkaspitoisuuksien korkeimmat tuntikeskiarvot ja vuorokausikeskiarvot (µg/m³) Lahdessa vuonna 2010.

| Kuukausi | tuntika | vrk-ka |
|----------|---------|--------|
| tammi | 46 | 21 |
| helmi | 42 | 21 |
| maalis | 28 | 19 |
| huhti | 28 | 21 |
| touko | 22 | 15 |
| kesä | 18 | 10 |
| heinä | 72 | 26 |
| elo | 62 | 44 |
| syys | 29 | 23 |
| loka | 27 | 23 |
| marras | 33 | 10 |
| joulu | 31 | 19 |

Pienhiukkaspitoisuuksien raja-arvovertailu:

Raja-arvo 1.1.2010 alkaen: vuosikeskiarvon on alitettava 25 µg/m³.

Lahdessa vuonna 2010: 8,7 µg/m³ (35 % tavoite- ja raja-arvosta)

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Validiteetti

Mitattavien komponenttien ajallinen edustavuus. Ohjearvovertailuun vaaditaan vähintään 75 % validiteetti. Raja-arvovertailuun vaaditaan 90 % ajallinen kattavuus siten, että vaatimukset eivät sisällä laitteiden säännöllisestä kalibroinnista tai normaalista kunnossapidosta aiheutuvaa tietohukkaa. Tässä esitetyt validiteettiluvut sisältävät em. tietohukan.

| kuukausi | NO ₂ | NO ₂ | NO ₂ | O ₃ | PM ₁₀ | PM ₁₀ | PM _{2,5} |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|
| | Vesku11 | Laune | Kisapuisto | Metsäkangas | Tori | Laune | Tori |
| tammi | 97 | 98 | 98 | 98 | 100 | 100 | 100 |
| helmi | 96 | 98 | 98 | 98 | 100 | 100 | 99 |
| maalis | 91 | 98 | 95 | 97 | 100 | 100 | 99 |
| huhti | 97 | 98 | 98 | 98 | 97 | 100 | 96 |
| touko | 98 | 98 | 97 | 98 | 100 | 100 | 100 |
| kesä | 92 | 98 | 98 | 98 | 100 | 100 | 99 |
| heinä | 97 | 98 | 98 | 98 | 98 | 100 | 97 |
| elo | 90 | 93 | 87 | 98 | 100 | 100 | 100 |
| syys | 98 | 98 | 98 | 98 | 100 | 100 | 99 |
| loka | 98 | 81 | 97 | 98 | 97 | 100 | 96 |
| marras | 98 | 70 | 84 | 97 | 99 | 100 | 99 |
| joulu | 98 | 100 | 98 | 99 | 100 | 100 | 100 |

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

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 |
|-----------|-----|---------|------------------------|
| 25.1.2010 | 10 | 120 | Laune NO ₂ |
| 25.1.2010 | 11 | 132 | Laune NO ₂ |
| 25.1.2010 | 12 | 131 | Laune NO ₂ |
| 25.1.2010 | 13 | 112 | Laune NO ₂ |
| 25.1.2010 | 14 | 121 | Laune NO ₂ |
| 25.2.2010 | 9 | 119 | Laune NO ₂ |
| 25.2.2010 | 10 | 120 | Laune NO ₂ |
| 15.3.2010 | 19 | 153 | Laune PM ₁₀ |
| 15.3.2010 | 20 | 136 | Laune PM ₁₀ |
| 15.3.2010 | 21 | 147 | Laune PM ₁₀ |
| 15.3.2010 | 22 | 135 | Laune PM ₁₀ |
| 15.3.2010 | 23 | 119 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 19 | 226 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 20 | 311 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 21 | 205 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 22 | 251 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 23 | 154 | Laune PM ₁₀ |
| 16.3.2010 | 0 | 110 | Laune PM ₁₀ |
| 17.3.2010 | 7 | 124 | Tori PM ₁₀ |
| 17.3.2010 | 8 | 133 | Tori PM ₁₀ |
| 17.3.2010 | 9 | 138 | Tori PM ₁₀ |
| 24.3.2010 | 20 | 139 | Laune PM ₁₀ |
| 24.3.2010 | 21 | 165 | Laune PM ₁₀ |
| 24.3.2010 | 22 | 198 | Laune PM ₁₀ |
| 24.3.2010 | 23 | 168 | Laune PM ₁₀ |
| 24.3.2010 | 0 | 158 | Laune PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 1 | 117 | Laune PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 3 | 122 | Laune PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 6 | 123 | Laune PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 7 | 112 | Laune PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 8 | 125 | Tori PM ₁₀ |
| 25.3.2010 | 9 | 149 | Laune PM ₁₀ |
| 1.4.2010 | 21 | 152 | Laune PM ₁₀ |
| 2.4.2010 | 3 | 121 | Laune PM ₁₀ |

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

| pvm | klo | indeksi | aiheuttaja |
|------------|-----|---------|------------------------|
| 2.4.2010 | 21 | 138 | Laune PM ₁₀ |
| 6.4.2010 | 7 | 140 | Laune PM ₁₀ |
| 7.4.2010 | 22 | 226 | Laune PM ₁₀ |
| 7.4.2010 | 23 | 157 | Laune PM ₁₀ |
| 7.4.2010 | 0 | 140 | Laune PM ₁₀ |
| 10.4.2010 | 3 | 115 | Laune PM ₁₀ |
| 10.4.2010 | 4 | 126 | Laune PM ₁₀ |
| 10.4.2010 | 5 | 106 | Laune PM ₁₀ |
| 13.4.2010 | 9 | 141 | Laune PM ₁₀ |
| 13.4.2010 | 22 | 268 | Laune PM ₁₀ |
| 13.4.2010 | 23 | 204 | Tori PM ₁₀ |
| 13.4.2010 | 0 | 111 | Laune PM ₁₀ |
| 14.4.2010 | 22 | 225 | Tori PM ₁₀ |
| 14.4.2010 | 23 | 187 | Tori PM ₁₀ |
| 14.4.2010 | 0 | 122 | Tori PM ₁₀ |
| 15.4.2010 | 1 | 114 | Tori PM ₁₀ |
| 15.4.2010 | 7 | 109 | Tori PM ₁₀ |
| 15.4.2010 | 8 | 116 | Tori PM ₁₀ |
| 21.4.2010 | 8 | 122 | Laune PM ₁₀ |
| 22.10.2010 | 7 | 105 | Laune PM ₁₀ |
| 22.10.2010 | 8 | 122 | Laune PM ₁₀ |
| 22.10.2010 | 9 | 157 | Laune PM ₁₀ |
| 22.10.2010 | 10 | 131 | Laune PM ₁₀ |
| 27.10.2010 | 9 | 112 | Laune PM ₁₀ |
| 27.10.2010 | 10 | 123 | Laune PM ₁₀ |
| 27.10.2010 | 19 | 110 | Laune PM ₁₀ |
| 2.11.2010 | 7 | 114 | Laune PM ₁₀ |
| 2.11.2010 | 8 | 206 | Laune PM ₁₀ |
| 2.11.2010 | 9 | 315 | Laune PM ₁₀ |
| 2.11.2010 | 10 | 280 | Laune PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 17 | 129 | Laune PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 18 | 180 | Tori PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 19 | 193 | Tori PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 20 | 155 | Laune PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 21 | 195 | Laune PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 22 | 174 | Laune PM ₁₀ |
| 8.11.2010 | 23 | 127 | Laune PM ₁₀ |

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

Ilman bentseeni-, tolueeni-, ja ksyleenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010

| Bentseenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|
| näytteen keräysaika | Vesku 11 | Laune | Holma | Kytölä |
| 4.1. - 18.1. | 1,45 | 2,24 | | |
| 18.1. - 1.2. | 2,3 | 2,56 | 2,12 | 1,92 |
| 1.2. - 16.2. | 2,93 | 2,01 | 1,55 | 1,42 |
| 16.2. - 3.3. | 1,74 | 1,95 | 1,56 | 1,62 |
| 3.3. - 17.3. | 1,09 | 1,69 | 1,1 | 0,98 |
| 17.3. - 31.3. | 1,17 | 1,22 | 0,78 | 0,74 |
| 31.3. - 14.4. | 1,53 | 1,51 | 1,1 | 1,09 |
| 14.4. - 29.4. | 0,9 | 0,93 | 0,83 | 0,86 |
| 29.4. - 12.5. | 1,01 | 0,76 | 0,53 | 0,45 |
| 12.5. - 27.5. | 1,3 | 0,84 | 0,59 | 0,4 |
| 27.5. - 10.6. | 1,13 | 1,06 | 1,04 | 1,02 |
| 10.6. - 24.6. | 0,97 | 0,9 | 0,72 | 0,66 |
| 24.6. - 8.7. | 0,81 | 0,59 | 0,42 | 0,29 |
| 8.7. - 22.7. | 0,97 | 0,85 | 0,49 | 0,41 |
| 22.7. - 4.8. | 0,95 | 0,51 | 0,45 | 0,4 |
| 4.8. - 18.8. | 1,17 | 0,92 | 0,59 | 0,56 |
| 18.8. - 2.9. | 0,81 | 0,67 | 0,43 | 0,3 |
| 2.9. - 15.9. | 1,77 | 1,43 | 1,19 | 0,57 |
| 15.9. - 30.9. | 0,75 | 0,56 | 0,4 | 0,33 |
| 30.9. - 14.10. | 0,71 | 1,05 | 0,56 | 0,51 |
| 14.10. - 29.10. | 0,53 | 0,57 | 0,28 | 0,32 |
| 29.10. - 11.11. | 1,08 | 1,08 | 0,97 | 0,81 |
| 11.11. - 26.11. | 0,86 | 0,77 | 1,09 | 0,56 |
| 26.11. - 10.12. | 0,85 | 0,82 | 0,71 | 0,77 |
| 10.12. - 23.12. | 1,06 | 1,05 | 1,05 | 0,87 |
| 23.12. - 5.1.2011 | 0,98 | 0,96 | 0,89 | 0,82 |
| Keskiarvo | 1,19 | 1,13 | 0,86 | 0,75 |

Liite 5. Mittaustulokset Lahdessa vuonna 2010

| Tolueenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | |
|---|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| näytteen keräysaika | Vesku 11 | Laune | Holma | Kytölä |
| 4.1. - 18.1. | 2,66 | 3,63 | | |
| 18.1. - 1.2. | 4,21 | 3,65 | 2,66 | 1,72 |
| 1.2. - 16.2. | 4,91 | 2,64 | 1,81 | 1,5 |
| 16.2. - 3.3. | 2,24 | 2,37 | 1,4 | 1,02 |
| 3.3. - 17.3. | 1,47 | 2,42 | 1,43 | 0,87 |
| 17.3. - 31.3. | 2,12 | 2,09 | 1,33 | 0,81 |
| 31.3. - 14.4. | 2,72 | 2,42 | 1,77 | 1,3 |
| 14.4. - 29.4. | 1,39 | 1,44 | 1,2 | 1,12 |
| 29.4. - 12.5. | 2,19 | 1,33 | 0,87 | 0,46 |
| 12.5. - 27.5. | 3,66 | 2,02 | 1,3 | 0,61 |
| 27.5. - 10.6. | 1,73 | 1,54 | 1,28 | 1,08 |
| 10.6. - 24.6. | 2,68 | 2,8 | 1,83 | 1,12 |
| 24.6. - 8.7. | 3,08 | 2,62 | 1,57 | 0,82 |
| 8.7. - 22.7. | 2,63 | 2,89 | 1,41 | 0,69 |
| 22.7. - 4.8. | 3,19 | 1,67 | 1,08 | 0,64 |
| 4.8. - 18.8. | 3,69 | 2,48 | 1,57 | 0,78 |
| 18.8. - 2.9. | 2,69 | 2,14 | 1,07 | 0,62 |
| 2.9. - 15.9. | 3,37 | 5,43 | 2,39 | 1,12 |
| 15.9. - 30.9. | 2,57 | 1,8 | 1,32 | 0,71 |
| 30.9. - 14.10. | 2,09 | 2,89 | 1,4 | 0,84 |
| 14.10. - 29.10. | 1,7 | 1,79 | 0,84 | 0,6 |
| 29.10. - 11.11. | 2,1 | 2,21 | 3,56 | 1,51 |
| 11.11. - 26.11. | 1,43 | 0,93 | 1,37 | 0,4 |
| 26.11. - 10.12. | 1,78 | 1,38 | 1,28 | 0,94 |
| 10.12. - 23.12. | 1,66 | 1,4 | 1,75 | 0,81 |
| 23.12. - 5.1.2011 | 1,59 | 1,39 | 1,25 | 0,75 |
| Keskiarvo | 2,52 | 2,28 | 1,55 | 0,91 |
| Ksyleenipitoisuudet Lahdessa vuonna 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | |
| näytteen keräysaika | Vesku 11 | Laune | Holma | Kytölä |
| 4.1. - 18.1. | 2,64 | 3,13 | | |
| 18.1. - 1.2. | 3,87 | 3,09 | 6,41 | 2,21 |
| 1.2. - 16.2. | 5,57 | 3,28 | 4,65 | 3,09 |
| 16.2. - 3.3. | 2,76 | 2,82 | 4,54 | 1,62 |
| 3.3. - 17.3. | 1,92 | 3,53 | 26,75 | 1,67 |
| 17.3. - 31.3. | 2,75 | 2,69 | 10,75 | 2,34 |
| 31.3. - 14.4. | 3 | 2,57 | 12,1 | 2,38 |
| 14.4. - 29.4. | 1,83 | 1,76 | 6,02 | 1,87 |
| 29.4. - 12.5. | 1,92 | 0,84 | 9,83 | 1,48 |
| 12.5. - 27.5. | 2,83 | 1,48 | 7,19 | 0,87 |
| 27.5. - 10.6. | 2,15 | 1,98 | 5 | 1,79 |
| 10.6. - 24.6. | 3,43 | 3,66 | 29,18 | 2,58 |
| 24.6. - 8.7. | 2,83 | 2,35 | 26,17 | 1,34 |
| 8.7. - 22.7. | 2,61 | 2,88 | 20,17 | 1,28 |
| 22.7. - 4.8. | 2,74 | 1,52 | 4,05 | 1,11 |
| 4.8. - 18.8. | 3,4 | 2,23 | 4,51 | 1,12 |
| 18.8. - 2.9. | 2,73 | 2,05 | 7,16 | 1,45 |
| 2.9. - 15.9. | 3,34 | 3,25 | 21,97 | 3,15 |
| 15.9. - 30.9. | 1,99 | 1,38 | 12,69 | 1,76 |
| 30.9. - 14.10. | 1,94 | 2,42 | 16,61 | 3,09 |
| 14.10. - 29.10. | 1,44 | 1,47 | 10,92 | 2 |
| 29.10. - 11.11. | 1,87 | 1,64 | 13,64 | 2,24 |
| 11.11. - 26.11. | 3,35 | 2,09 | 6,37 | 1,52 |
| 26.11. - 10.12. | 3,35 | 2,65 | 7 | 3,39 |
| 10.12. - 23.12. | 1,26 | 1,05 | 11,54 | 0,64 |
| 23.12. - 5.1.2011 | 1,38 | 1,16 | 4,64 | 0,73 |
| Keskiarvo | 2,65 | 2,27 | 11,59 | 1,87 |

Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

Lueteltujen tutkimusten lisäksi yksittäiset teollisuuslaitokset ovat tehneet päästömittauksia ja leviämisselvityksiä.

- 2010 Kaasalainen K. Ilmanlaatu Lahdessa vuonna 2010. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut. ISBN 978-952-5749-19-9.
- Kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2008 Hollola – Lahti – Nastola. Lahden kaupunki, tekninen ja ympäristötoimiala, Lahden seudun ympäristöpalvelut, Aalto Yliopisto.
- 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.

Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 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.
- 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.

Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 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.
- 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.

Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 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.
- 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_x-mittaukset vuodesta 1986 lähtien, terveystieteiden valvontaosasto.

Liite 6. Lahden alueella tehtyjä selvityksiä, tutkimuksia ja mittauksia

- 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.
- 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