

Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2012

Mittaustulokset ja päästöt

Kati Loukola



LOHJAN YMPÄRISTÖ- RAKENNUSLAUTAKUNTA, JULKAISU 1/13

Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2012

Mittaustulokset ja päästöt

Kati Loukkola

Kannen valokuva Lohjan ympäristöyksikkö ©.
Lohjan ympäristö- ja rakennuslautakunta
ISSN 0787-0817
ISBN 978-952-5772-27-2* (nid.)
ISBN 978-952-5772-28-9* (PDF)
LOHJA 2013

ESIPUHE

Lohjalla on pitkä perinne ilmanlaadun seurannassa, sillä mittauksia on tehty jo vuodesta 1988 lähtien. Tämänhetkinen ilmanlaadun tarkkailu perustuu alueelliseen ilmanlaadun seurantaohjelmaan vuosille 2009 – 2013. Seuranta perustuu ympäristönsuojelulakiin, joka velvoittaa kunnat huolehtimaan ympäristön tilan seurannasta alueellaan. Osalla yrityksistä on ympäristöluvassa asetettu velvoite seurata toimintansa vaikutuksia ilmanlaatuun. Osa yrityksistä on mukana vapaaehtoisesti. Lohjalla kyseiset velvoitteet hoidetaan yhteistarkkailulla ja tämä raportti on yhteenveto tarkkailun tuloksista.

Lohjan kaupunki on liittynyt Kohti hiilineutraalia kunta -hankkeeseen (HINKU -hanke). Siinä Lohjan kaupunki on sitoutunut tavoittelemaan CO₂ päästöjen vähentämistä 80 % vuoden 2007 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Välitavoitteena on 15 % vähennys vuoteen 2016 mennessä. Tarkkailun tuloksia hyödynnetään myös HINKU -hankkeen seurannassa. Päästöjen vähentämiseen tarvitaan laajaa yhteistyöstä eri toimijoiden kanssa. Toivottavasti hyvä yhteistyö energialaitosten ja teollisuuden kanssa jatkuu myös näissä uusissa haasteissa.

Vuonna 2012 Lohjan ilmanlaadun jatkuvatoiminen mittausasema sijaitsi Nahkurintorilla ja siellä mitattiin typen oksideja (NO ja NO₂) sekä hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) ja pienhiukkasia (PM_{2,5}). Lisäksi mittausasemalla oli pienimuotoinen sääasema, josta saadaan lämpötila-, ilmankosteus- ja tuulitiedot. Typpidioksidipitoisuuksia mittaavat passiivikeräimet olivat sijoitettuna Keskusaukiolle, Ojamonharjuntien varrelle ja Lohjanharjuntien viereiselle skeittipuistoon.

Mittauksista ja raportoinnista vastaa Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä (HSY). Lohjalla tarkkailun kustannukset jakautuvat Lohjan kaupungin ja mukana olevien yritysten kesken päästöjen suhteessa, jossa kaupungin vastuulle tulee liikenteen ja asutuksen päästöt. Kaikki tiedot ovat myös reaaliajassa saatavissa suoraan Lohjan kaupungin nettisivuilta: www.lohja.fi.

Ympäristöluvassa asetetun tarkkailuvelvoitteen mukaisesti seurantaan Lohjalla osallistuivat vuonna 2012: Mondin Lohja Oy:n Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin kalkkitehdas, Sappi Finland 1 Oy Kirkniemen voimalaitos, Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen paperitehdas, Virkkalan Lämpö Oy, Lohjan Biolämpö Oy:n lämpölaitos, Lohjan Energiahuolto Oy Loher (mukaan lukien Tytyrin, Antinkadun, Holmankujan ja Voudinkujan lämpölaitokset), HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala, Cembrit Production Oy ja Roution huolto Oy. Vapaaehtoisesti ilmanlaadun tarkkailussa olivat mukana: Nordic Waterproofing Oy, Lemminkäinen Infra Oy:n päällystysyksikkö, Destia Oy, Metsä Wood Lohjan Kertopuutehdas ja Marttilan Betonirakennus Oy:n Betoniasema.

Kiitän kaikkia mukana olevia tahoja hyvästä yhteistyöstä

Risto Murto

Lohjan ympäristöpäällikkö

Lohjan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilö

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Ilmansaasteiden terveysvaikutukset	2
2.3	Ilmansaasteiden luontovaikutukset	3
2.4	Vaikutukset epäpuhtauksittain	3
	Hiukkaset	3
	Typenoksidit (NO ja NO ₂)	4
	Otsoni (O ₃)	4
	Rikkidioksidi (SO ₂)	4
	Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	5
	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)	5
	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)	5
	Raskasmetallit	5
	Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	6
	Hiilidioksidi (CO ₂)	6
	Musta hiili (BC)	6
3	Päästöt Lohjan alueella vuonna 2012	7
3.1	Yhteistarkkailuun osallistuvat laitokset	9
	Mondi Lohja Oy	11
	Nordkalk Oy Ab	11
	Sappi Finlad 1 Oy	12
	Sappi Finlad Operations Oy	12
	Virkkalan Lämpö Oy	13
	Lohjan Biolämpö Oy	13
	Lohjan Energiahuolto Oy Loher	14
	HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala	14
	Cembrit Production Oy	15
	Roution Huolto Oy	15
	Yhteistarkkailuun vapaaehtoisesti osallistuvat laitokset	15
3.2	Liikenne	16
3.3	Puun pienpoltto ja öljylämmitys	17
4	Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2012	19
4.1	Ilmanlaadun seuranta	19
4.2	Ilmanlaadun raja-, ohje- ja kynnysarvot	20
4.3	Pitoisuudet suhteessa raja-, ohje- ja kynnysarvoihin	21
	Hengitettävät hiukkaset	21
	Pienhiukkaset	23
	Typpidioksidi	24
	Typpidioksidi keräinmenetelmällä	26
	Arvio muista epäpuhtauksista (otsoni, rikkidioksidi, bentseeni, hiilimonoksidi, lyijy, raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt)	27
4.4	Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	28

	Vuodenaikaisvaihtelu.....	28
	Vuorokausivaihtelu	29
4.5	Korkeiden pitoisuuksien episodit	30
	Kevätpölykausi 2012	30
	Pienhiukkasepisodit.....	31
4.6	Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	31
4.7	Jäkälät ja neulaset ilmanlaadun indikaattoreina.....	33
5	Säätila vuonna 2012	35
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	37
7	Lähdeluettelo	39

1 Johdanto

Merkittävimmät ilmanlaatua heikentävät epäpuhtaudet ovat hiukkaset, otsoni, typpidioksidi, rikkidioksidi, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, polyaromaattiset hiilivedyt ja hiilimonoksidi. Niillä on korkeina pitoisuuksina haitallisia vaikutuksia ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen sekä luontoon. Siksi niiden pitoisuuksille on säädetty erilaisia enimmäispitoisuuksia koskevia normeja. Ilmanlaadun seuranta perustuu ympäristönsuojelulakiin, joka velvoittaa kunnat huolehtimaan ympäristön tilan seurannasta alueellaan. Ilmanlaatuasetus velvoittaa Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) olemaan selvillä ilmanlaadusta sekä huolehtimaan siitä, että niiden alueella ilmanlaadun seuranta on hyvin järjestetty.

Ilmanlaatua koskevissa asetuksissa on määritelty eri epäpuhtauksien seuranta-alueet. Lohja kuuluu typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja lyijyn osalta Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueeseen. ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaadun seurantaohjelma laaditaan viisivuotiskausiksi. Nykyinen seurantaohjelma on laadittu vuosiksi 2009 – 2013 (Airola & Koskentalo 2008) ja sen toteutukseen osallistuvat kaikki Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen kunnat. Ilmanlaadun jatkuvatoimimisista mittauksista, typpidioksidin passiivikeräinkartoituksista sekä päästökartoituksista huolehtii Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY. Ohjelmaan sisältyvän jäkäläkartoituksen toteutti Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus vuonna 2009.

Vuosi 2012 oli Uudenmaan ilmanlaadun seurantaohjelmien yhdeksäs toteutusvuosi. Ilmanlaatua seurattiin jatkuvien mittausten vilkasliikenteisessä ympäristössä Järvenpäässä ja kaupunkitausta-alueella Lohjalla. Lisäksi alueen yhdeksässä kunnassa selvitettiin typpidioksidipitoisuuksia suuntaa-antavalla passiivikeräinmenetelmällä.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua Lohjalla vuonna 2012. Mitattuja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia verrataan raja-, tavoite- ja ohjearvoihin, sekä arvioidaan ilmanlaadun kehitystä viime vuosina. Lohjalla mitattuja pitoisuuksia verrataan pääkaupunkiseudulla ja muualla Uudellamaalla mitattuihin pitoisuuksiin. Raportissa on kuvattu liikenteen, energiantuotannon, teollisuuden ja pienpolton päästöt vuonna 2012 sekä niiden kehitys. Lohjan ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten päästöt ja niiden kehitys on raportoitu laitospohjaisesti.

2 Ilman epäpuhtauksista ja niiden vaikutuksista

2.1 Yleistä

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

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

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

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia säädellään raja-, kynnys-, tavoite- ja ohjearvoilla sekä kriittisillä tasoilla. Ohjearvot määrittelevät ilmansuojelutyölle ja ilmanlaadulle asetetut kansalliset tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeiksi suunnittelijoille. Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia. Ne määrittelevät ilmansaasteille terveysperusteiset korkeimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden ylittyessä viranomaiset käynnistävät toimia pitoisuuksien alentamiseksi. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista. Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa.

Typidioksidin ohjearvot ylittyvät Suomessa yleensä talvisin ja muulloin satunnaisesti suurimpien kaupunkien keskustoissa. Hiukkaspitoisuudet ylittävät ohjearvon yleensä keväisin, etenkin vilkasliikenteisten teiden ja katujen varsilla. Rikkidioksidipitoisuuksien ohjearvot saattavat vielä ylittyä joillakin teollisuuspaikkakunnilla. Typidioksidin ja hiukkasten raja-arvot eivät yleensä ylitä, mutta ylityksiä saattaa esiintyä suurimpien kaupunkien keskustoissa ja vilkasliikenteisillä korkeiden rakennusten reunustamilla katuosuuksilla. Hengitettävien hiukkasten raja-arvo ylittyy joskus myös työmaiden läheisyydessä. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet saattavat ylittää tavoitearvon paikoitellen pientaloalueilla. Otsonipitoisuuksille terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet ylittyvät Suomessa, erityisesti taajamien ulkopuolella. Otsonin tiedotuskynnys saattaa ylittyä keväisin ja kesäisin, mutta ylitykset ovat harvinaisia.

2.2 Ilmansaasteiden terveysvaikutukset

Ilmansaasteiden terveyshaitat ovat seurausta altistumisesta ilmassa oleville haitallisille aineille. Altistuminen on sitä suurempaa mitä korkeampia hengitysilman pitoisuudet ovat ja mitä kauemmin ihminen hengittää saastunutta ilmaa. Erityisesti kaupunkien keskustoissa ja muuten vilkkaasti liikennöidyillä alueilla liikkuvat ja asuvat ihmiset altistuvat ilmansaasteille. Myös pientaloalueilla tulisijojen savut saattavat lisätä merkittävästi altistumista. Suuri osa ulkoilman kaasumaisista ja hiukkasmaisista haitallisista aineista kulkeutuu rakennusten sisätiloihin. Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä peräisin olevat pienhiukkaset.

Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen alhaisia eivätkä ne aiheuta useimmille merkittäviä terveyshaittoja. Yksilöiden herkkyyks ilmansaasteille kuitenkin vaihtelee. Niin sanotut herkkät väestöryhmät saavat oireita ja heidän toimintakykynsä saattaa heikentyä jo kohtalaisen pienistä ilmansaastepitoisuuksista. Herkkiä väestöryhmiä ovat lapset, kaikenikäiset astmaatikoit sekä ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat. Tyypillisiä lasten oireita ovat nuha ja yskä, kun taas hengitys- ja sydänsairailta voi esiintyä heidän sairautelleen tyypillisiä oireita, kuten hengenahdistusta tai rintakipua. Talvisin pakkanen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

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

2.3 Ilmansaasteiden luontovaikutukset

Ilmansaasteet aiheuttavat terveyshaittojen lisäksi haittaa myös luonnolle. Haitallisia luontovaikutuksia ovat vesistöjen ja maaperän happamoituminen sekä rehevöityminen. Lisäksi ilmansaasteet vahingoittavat kasveja sekä suoraan lehtien ja neulasten kautta että juuriston vaurioitumisen myötä. Ilmansaasteiden vaikutukset näkyvät selvästi useiden kaupunkien ja teollisuuslaitosten ympäristössä puiden neulasvaurioina sekä puiden rungolla kasvavien jäkälien vähentymisenä ja vaurioitumisena. Jäkäliä voidaankin käyttää niin kutsuttuina bioindikaattoreina selvitetessä ilmansaasteiden vaikutusalueen laajuutta.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella on kartoitettu bioindikaattoreilla ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia viiden vuoden välein. Viimeisin kartoitus on tehty vuonna 2009 (Huuskonen ym. 2010). Tulokset kertovat elinympäristömme nuhraantumisesta: asuinalueet valtaavat alaa, viheralueet pirstoutuvat ja liikennealueet kasvavat.

2.4 Vaikutukset epäpuhtauksittain

Hiukkaset

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

Hiukkasten merkittävimpiä päästölähteitä ovat liikenne, energiantuotanto ja puun pienpoltto. Suurin osa kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista on kuitenkin peräisin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat etenkin maaliskuussa, kun jauhautunut hiekkoitusseppi ja asfalttipöly nousevat liikenteen vaikutuksesta ilmaan. Katupöly nostaa erityisesti karkeiden hengitettävien hiukkasten (halkaisija 2,5–10 μm) pitoisuuksia. Kaukokulkeumalla puolestaan on suuri vaikutus pienhiukkasten pitoisuuksiin. Ultrapienien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan liikenneväylien välittömässä läheisyydessä, koska niitä on runsaasti liikenteen suorissa pakokaasupäästöissä.

Ulkoilman hiukkasia pidetään länsimaissa kaikkein haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Hiukkasten päivittäisten pitoisuuksien lyhytaikainen kohoaminen lisää sydän- ja hengityselinoireita sekä hengityselin- ja sydänsairauksista johtuvia sairaalakäyntejä ja kuolleisuutta. Lyhytaikaista altistumista haitallisempaa on kuitenkin pitkäaikainen altistuminen hiukkasille. Esimerkiksi asuminen vilkasliikenteisen tien välittömässä läheisyydessä voi lisätä selvästi altistumista ja johtaa ääritapauksissa hengityselin- ja sydänsairauden kehittymiseen sekä eliniän lyhenemiseen.

Typenoksidit (NO ja NO₂)

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

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

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

Otsoni (O₃)

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

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

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa Suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsonin aiheuttamia tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Hengityssairailta voivat myös yskä ja hengenahdistus lisääntyä ja toimintakyky heikentyä. Kohonneisiin otsonipitoisuuksiin voi myös liittyä lisääntynyttä kuolleisuutta ja sairaalahoitoja. Otsoni voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita.

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

Rikkidioksidi (SO₂)

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

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

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

Hiilimonoksidi eli häkä (CO)

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

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

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC)

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

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

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH)

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt ovat hiilestä ja vedystä koostuvia yhdisteitä, joissa vähintään kaksi aromaattista rengasta on liittyneenä toisiinsa. Osa PAH-yhdisteistä on kaasumaisia ja osa niistä esiintyy hiukkasmuodossa. PAH-yhdisteitä muodostuu epätäydellisen palamisen seurauksena. Monet PAH-yhdisteet, kuten bentso(a)pyreeni, lisäävät syöpäriskiä. Kohonneita PAH-pitoisuuksia esiintyy erityisesti asuinalueilla, joilla on paljon talokohtaista puulämmitystä. Myös liikenteen päästöt nostavat hieman PAH-pitoisuuksia.

Raskasmetallit

Suomen kaupungeissa esiintyvät lyijypitoisuudet ovat matalia ja laskeneet huomattavasti 1980-luvun tasosta, koska lyijyllisen bensiinin myynti lopetettiin vuonna 1994. Niinpä lyijyn ei katsota enää aiheuttavan

merkittävää haittaa lasten kehittyvälle keskushermostolle. Syöpävaarallisten arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ovat kohonneita erityisesti metalliteollisuusympäristöissä.

Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)

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

Hiilidioksidi (CO₂)

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

Musta hiili (BC)

Mustalla hiilellä tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Valtaosa mustasta hiilestä sijoittuu pienhiukkasten kokoluokkaan (PM_{2,5}). Mustaa hiiltä vapautuu ilmaan polttoprosesseissa. Tärkeimpiä päästölähteitä ovat dieselajoneuvot, puun pienpoltto, laivaliikenne ja kaukokulkeuma. Ulkolähteistä peräisin oleva musta hiili tunkeutuu tehokkaasti sisätiloihin.

Musta hiili on yhdistetty sekä kasvihuoneilmiön voimistumiseen, koska se sitoo tehokkaasti lämmittävää auringon säteilyä, sekä terveyshaittoihin. Epäorgaaninen hiili itsessään ei ole erityisen haitallista, mutta polttoprosesseissa vapautuvaan hiileen on aina sitoutuneena terveydelle haitallisia metalleja ja orgaanisia yhdisteitä. Mustan hiilen pitoisuus on hyvä polttoperäisten pienhiukkasten pitoisuuden mitta.

Lyhytaikainen altistuminen korkeille polttoperäisten hiukkasten pitoisuuksille on yhdistetty sydän- ja hengityselinsairauksien pahenemiseen sekä kohonneeseen kuoleman riskiin kroonisesti sairailta henkilöillä. Suurimmat terveyshaitat aiheutuvat pitkäaikaisesta, vuosia kestävästä altistumisesta. Korkeille mustan hiilen pitoisuuksille altistuvat esimerkiksi suurempien teiden varsilla asuvat, jos rakennuksessa ei ole tehokasta tuloilman suodatusta. Vilkkaasti liikennöidyn tien lähellä asuminen on tutkimuksissa ollut yhteydessä esimerkiksi kohonneeseen astman ja sydänsairauden riskiin.

3 Päästöt Lohjan alueella vuonna 2012

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet Lohjalla ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja tulisijojen käyttö. Erityisesti autoliikenteellä on suuri vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat matalalta. Energiantuotannon päästöt vapautuvat korkeista piipuista, joten niillä on vain vähäinen vaikutus hengitysilman laatuun. Pientalovaltaisilla asuinalueilla tulisijojen päästöt voivat ajoittain heikentää ilmanlaatua merkittävästi. Teollisuuden päästöistä voi toisinaan aiheutua paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja.

Taulukossa 1 on esitetty arvio Lohjan ilmapäästöistä vuonna 2012. Eri päästölähteiden osuudet Lohjan typenoksidien (NO_x), rikkidioksidin (SO₂), hiukkasten ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) päästöissä vuonna 2012 on esitetty kuvassa 1. Lohjan kasvihuonekaasupäästöistä (Koskela 2009) ja Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöistä on tehty erilliset selvitykset (Uudenmaan liitto 2009), eivätkä ne ole mukana tässä raportissa.

Taulukko 1. Ilman epäpuhtauksien päästöt Lohjalla vuonna 2012.

	Typenoksidit		Hiukkaset		Rikkidioksidi		VOC	
	t	%	t	%	t	%	t	%
Energialaitokset								
VAHTI ¹	559	53	24	18	276	82	10	3
Muut ²	34	3	1,5	1	44	13		
Teollisuus								
VAHTI ¹	63	6	22	17	4	1	37	12
Muut ²	0,9	0	0,2	0	0,2	0	4,8	2
Autoliikenne ³	354	34	20	15	0,6	0	115	37
Puunpolto ⁴	24	2	63	48			139	45
Öljylämmitys ⁴	21	2	0,8	1	12	4	1,5	1
Yhteensä	1055	100	131	100	336	100	308	100

¹ ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot

² Lohjan kaupungilta saadut muut kuin VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot

³ VTT:n LIISA-laskentajärjestelmä vuodelle 2012

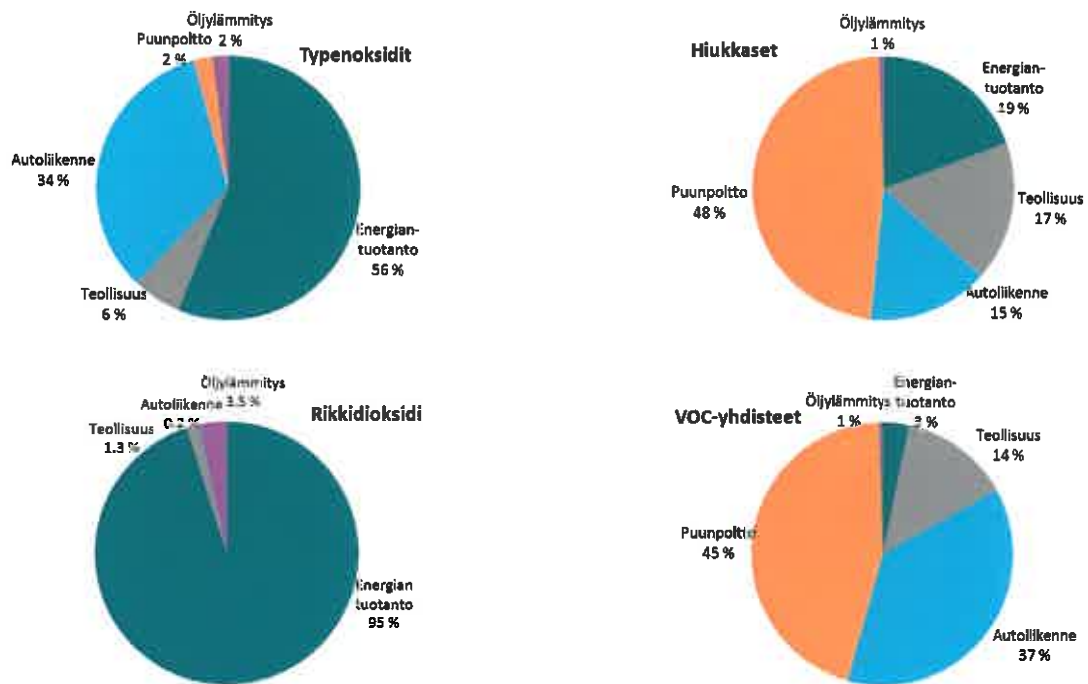
⁴ SYKE:n vuodelle 2010 tekemä päästöarvio

Suurin osa (95 %) Lohjan rikkidioksidipäästöistä vuonna 2012 oli peräisin energiantuotannosta, vastaavasti energiantuotannon osuus typenoksidien päästöistä oli 56 % ja hiukkaspäästöistä 19 %. Energiantuotannon päästöt vapautuvat korkeista piipuista ja ne laimenevat tehokkaasti, joten energiantuotannon vaikutus ilmanlaatuun jää vähäisemmäksi, mitä kokonaispäästöjä tarkastelemalla voisi olettaa. Päästö määrän perusteella Lohjan suurimmat energialaitokset ovat Sappi Finland 1 Oy:n Kirkniemen voimalaitos ja Mondi Lohja Oy:n lämpölaite, muiden lämpökeskusten osuus energiantuotannon päästöistä on vähäinen.

Vuonna 2012 teollisuuden osuus Lohjan hiukkaspäästöistä oli 17 %, typenoksidien päästöistä 6 % ja VOC -päästöistä 14 %. Teollisuuden päästöistä saattaa aiheutua paikallisia ongelmia, kuten haju- ja pölyhaittoja. Päästöiltään suurin teollisuuslaitos on Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin kalkkitehdas typenoksidien, hiukkasten ja rikkidioksidin osalta. VOC-päästöiltään suurin teollisuuslaitos on Metsä Wood Lohjan Kertopuutehdas.

Autoliikenteen päästöissä ovat mukana vain suorat pakokaasupäästöt, epäsuorat päästöt (jarrusta, renkaista ym. peräisin olevat päästöt ja liikenteen nostattama katupöly) eivät sisälly lukuihin. Autoliikenteen osuus typenoksidien päästöistä oli 34 %, hiukkaspäästöistä 15 % ja VOC-päästöistä 37 %.

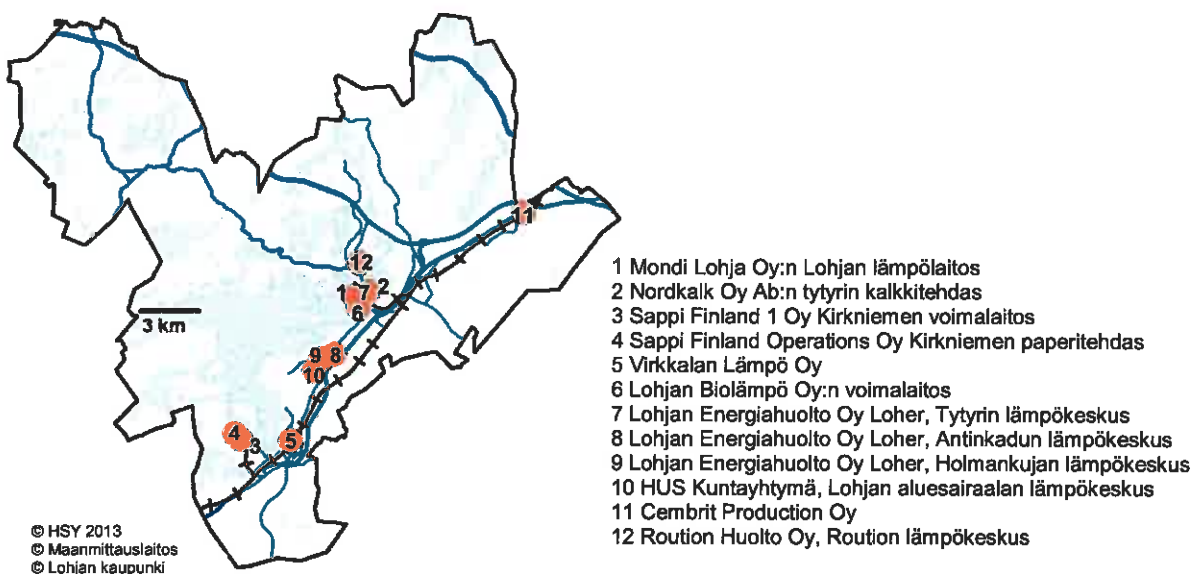
Puunpolton ja öljylämmityksen päästötiedot on arvioitu vuodelle 2010. Puunpoltosta syntyy lähes puolet Lohjan hiukkas- ja VOC-päästöistä.



Kuva 1. Eri päästölähteiden osuudet kokonaispäästöistä Lohjalla vuonna 2012.

3.1 Yhteistarkkailuun osallistuvat laitokset

Lohjalla ilmanlaadun seurantaan toteutetaan ns. yhteistarkkailuna, johon osallistuvat Lohjan kaupungin lisäksi alueen ilmanlaadun kannalta merkittävimmät energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset. Ympäristöluvassa asetetun tarkkailuveloitteen mukaisesti seurantaan Lohjalla osallistuivat vuonna 2012: Mondi Lohja Oy:n Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin kalkkitehdas, Sappi Finland 1 Oy Kirkniemen voimalaitos, Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen paperitehdas, Virkkalan Lämpö Oy, Lohjan Biolämpö Oy:n lämpölaitos, Lohjan Energiahuolto Oy Loher (mukaan lukien Tytyrin, Antinkadun, Holmankujan ja Voudinkujan lämpölaitokset), HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala, Cembrit Production Oy ja Roution huolto Oy. Vapaaehtoisesti ilmanlaadun tarkkailussa olivat mukana: Nordic Waterproofing Oy, Lemminkäinen Infra Oy:n päällystyksikkö, Destia Oy, Metsä Wood Lohjan Kertopuutehdas ja Marttilan Betonirakennus Oy:n Betoniasema. Vuoden 2012 tarkkailuvelvollisten laitosten sijainti on esitetty kuvan 2 kartassa.

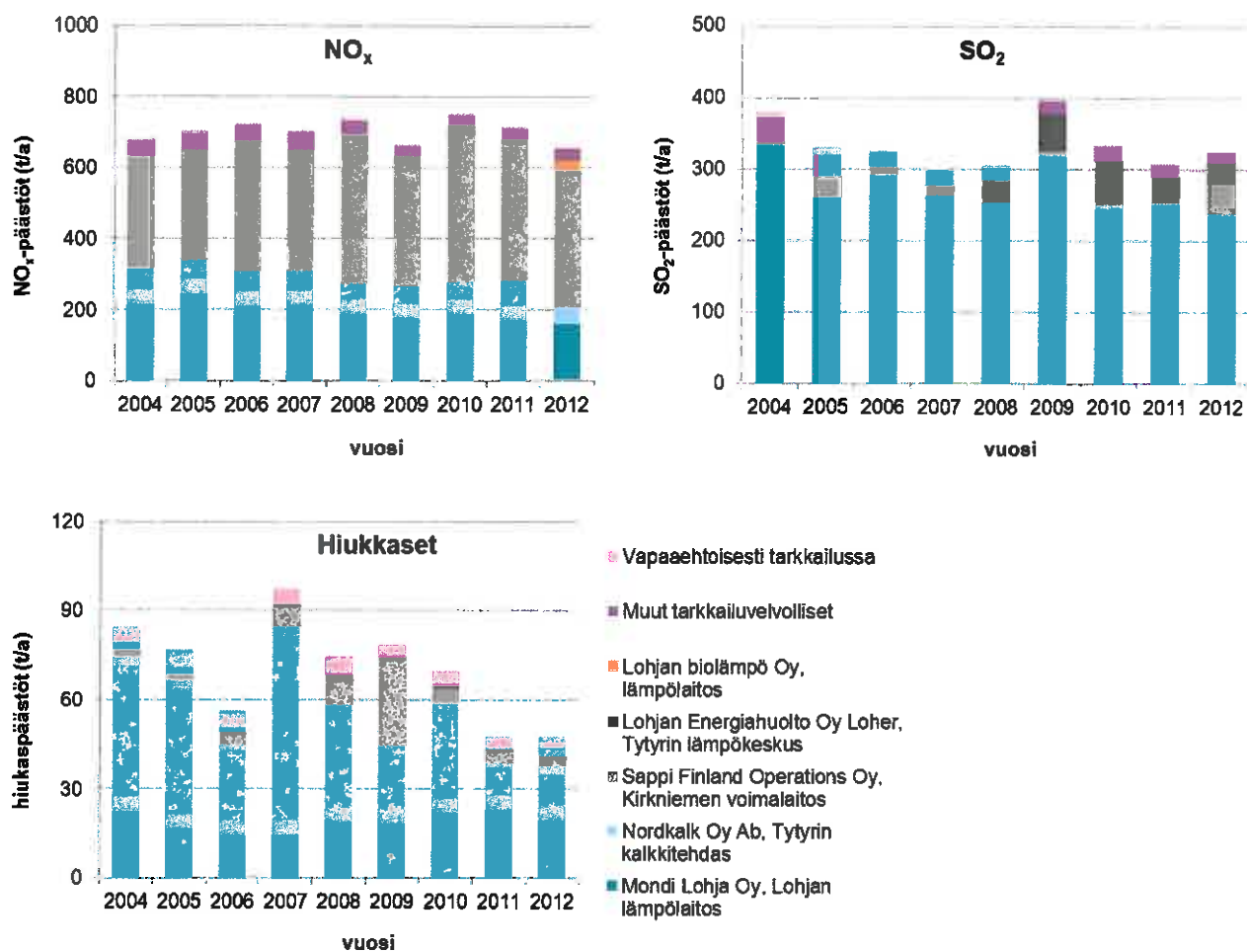


Kuva 2. Lohjan ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien tarkkailuvelvollisten laitosten sijainnit.

Vuosien 2004 - 2008 päästötiedot on saatu Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2008 - raportista (Saari ym. 2009). Vuosien 2009 - 2012 päästötiedoista osa on otettu suoraan VAHTI-tietokannasta ja osa on saatu sähköpostitse Lohjan kaupungilta (Kokkonen 2010, 2011, 2012 ja 2013). Roution huollon päästötiedot on saatu Lohjan kaupungilta (Murto 2012).

Vuonna 2012 tarkkailuvelvollisten laitosten osuus teollisuuden ja energiantuotannon yhteenlasketuista rikkidioksidi- ja typenoksidienpäästöistä oli yli 99 % sekä hiukkaspäästöistä 91 %. VOC-päästöistä tarkkailuvelvollisten laitosten osuus oli vain 20 %. Edellisvuoteen verrattuna tarkkailuvelvollisten laitosten yhteenlasketut NO_x-päästöt vähenivät 8 %, hiukkaspäästöt pysyivät lähes ennallaan ja SO₂-päästöt kasvoivat 6 %.

Ilmapäästöiltään Lohjan suurimmat laitokset ovat: Mondi Lohja Oy:n Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oy Ab:n Tytyrin Kalkkitehdas ja Sappi Finland 1 Oy Kirkniemen voimalaitos. Kuvissa 3 a - c on esitetty tarkkailuvelvollisten ja vapaaehtoisesti tarkkailuun osallistuvien laitosten päästöt vuosilta 2004 - 2012.



Kuva 3 a-c. Lohjan ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten päästöt vuosina 2004-2012.

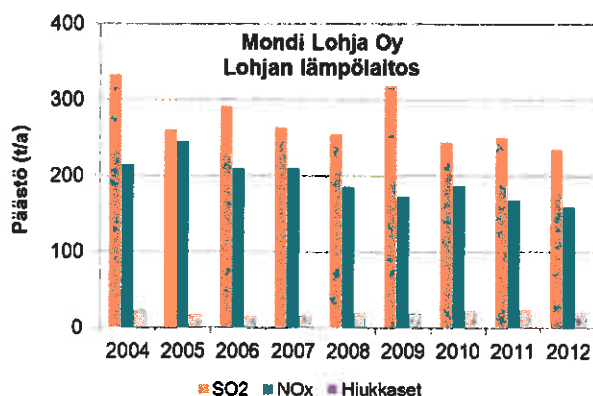
Mondi Lohja Oy

Vuonna 2012 Lohjan lämpölaitoksen typenoksidien päästöt olivat 160 tonnia, rikkidioksidipäästöt 235 tonnia ja hiukkaspäästöt 20 tonnia.

Rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöiltään laitos on Lohjan suurin (kuvat 3 b ja c) ja vuonna 2012 sen osuus tarkkailuvollisten laitosten SO₂-päästöistä oli 73 % ja hiukkaspäästöistä 43 %.

Vuoteen 2011 verrattuna hiukkaspäästöt vähenivät 15%.

Kokonaispäästöjen väheneminen selittyy alentuneella lämmön tuotannolla. Lämpöä tuotettiin vuonna 2012 3,7 % vähemmän kuin vuonna 2011.



Kuva 3 d. Lohjan lämpölaitoksen päästöt 2004–2012.

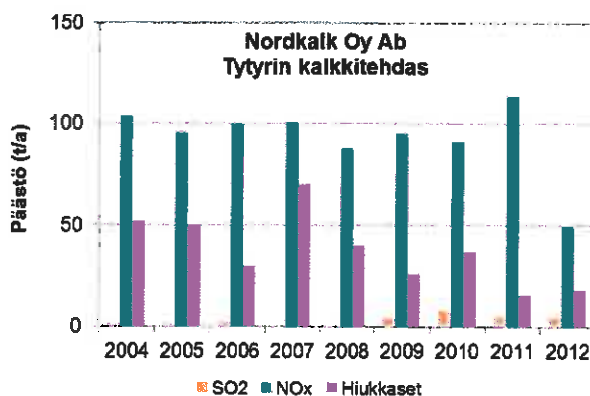
Nordkalk Oy Ab

Vuonna 2012 Tytyrin kalkkitehtaan typenoksidien päästöt olivat 50 tonnia, rikkidioksidipäästöt 4 tonnia ja hiukkaspäästöt 18 tonnia.

Vuoteen 2011 verrattuna NO_x-päästöt vähenivät 56 %, hiukkaspäästöt kasvoivat 15 % ja SO₂-päästöt pysyivät lähes samana.

Poltetun kalkin alentuneen tuotantomäärän vuoksi kuilu-uuni on ollut käynnissä vain osan vuotta. Tästä johtuen NO_x-päästöt ovat alentuneet.

Hiukkaspäästöt tonnimääräisesti ovat edellisen vuoden tasolla.



Kuva 3 e. Tytyrin kalkkitehtaan päästöt 2004–2012.

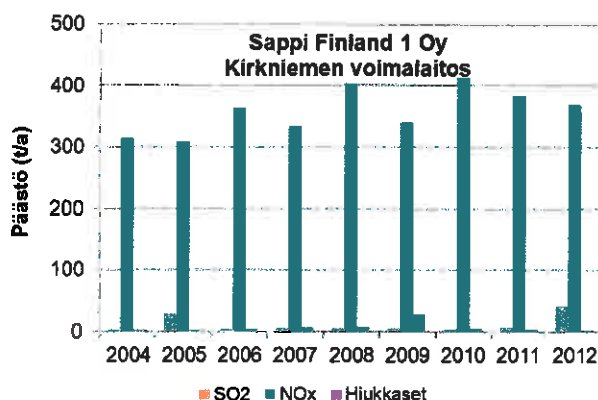
Sappi Finlad 1 Oy

Vuonna 2012 Kirkniemen voimalaitoksen typenoksidien päästöt olivat 368 tonnia, rikkidioksidipäästöt 41 tonnia ja hiukkaspäästöt 2 tonnia.

Typenoksidipäästöiltään laitos on Lohjan suurin (kuva 3a). Vuonna 2012 laitoksen osuus tarkkailuvelvollisten laitosten NO_x-päästöistä oli 59 %.

Vuoteen 2011 verrattuna SO₂-päästöt viisinkertaistuivat, NO_x-päästöt vähenivät 4 % ja hiukkaspäästöt puoliintuivat.

Rikkidioksidipäästöjen nousu johtuu biolietteen poltosta, joka aloitettiin helmikuussa 2012. Bioliete sisältää rikkiä n. 0,7 m-% tuhkaista määritettynä. NO_x-päästötaso on vuoden 2011 tasolla.



Kuva 3 f. Kirkniemen voimalaitoksen päästöt 2004–2012.

Sappi Finlad Operations Oy

Vuonna 2012 Kirkniemen paperitehtaan typenoksidien päästöt olivat 11 tonnia.

Vuoteen 2011 verrattuna päästöt kasvoivat 17 %.

Paperin päällysteen kuivatusprosessin polttoaineena käytetään maakaasua, joten laitokselta ei synny hiukkas- eikä rikkidioksidipäästöjä.

Tehtaalla otettiin Paperikone 3:lla paperin lajivalikoiman muutoksen takia vuonna 2012 uudestaan käyttöön maakaasua lämmitykseen käytävä mattakalanteri, jolloin maakaasun käyttö ja NO_x-päästöt paperikonelinjalta kasvoivat. Osaltaan NO_x-päästöjen nousuun on vaikuttanut myös tuotannon kasvu ja PK3 linjan päällystyskoneen nopeuden nousu.



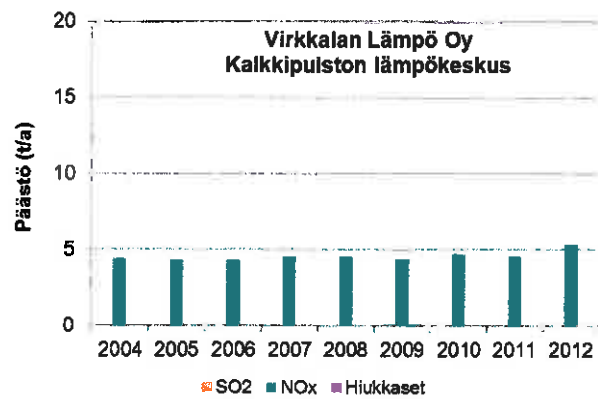
Kuva 3 g. Kirkniemen paperitehtaan päästöt 2004–2012.

Virkkalan Lämpö Oy

Vuonna 2012 Kalkkipuiston lämpökeskuksen typenoksidien päästöt olivat noin 5 tonnia. Päästöt ovat olleet samalla tasolla vuosien 2004 – 2012 ajan.

Päästöjen osalta ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia edellisiin vuosiin verrattuna. Laitos käyttää polttoaineena maakaasua, joten muita kuin typenoksidien päästöjä ei synny.

Riikuntien lämpölaitos ei ole ollut käytössä vuosina 2004 – 2012.



Kuva 3 h. Kalkkipuiston lämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

Lohjan Biolämpö Oy

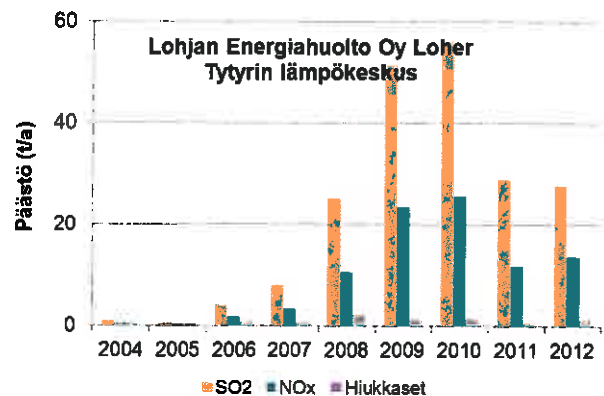
Lohjan Biolämpö Oy:n lämpölaitos aloitti toiminnan lokakuussa 2012. Lämpölaitoksen typenoksidipäästöt vuonna 2012 olivat 31 tonnia ja hiukkaspäästöt 2 tonnia.

Lohjan Energiahuolto Oy Loher

Vuonna 2012 Tytyrin vara- ja huippulämpökeskuksen typenoksidien päästöt olivat 14 tonnia, rikkidioksidipäästöt 28 tonnia ja hiukkaspäästöt 1,2 tonnia.

Vuoteen 2011 verrattuna sekä hiukkas- että typenoksidien päästöt kasvoivat.

Tytyrin vara- ja huippulämpökeskuksen käyttö lisääntyi marginaalisesti edellisvuodesta. Tästä johtuen päästöissä on vähäistä nousua.

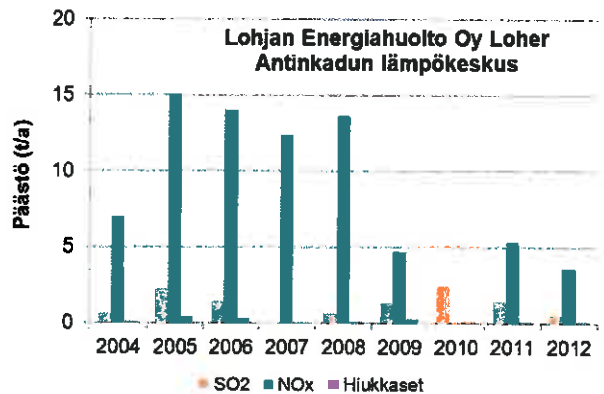


Kuva 3 i. Tytyrin vara- ja huippulämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

Antinkadun vara- ja huippulämpökeskuksen (ennen Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus) typenoksidien päästöt olivat 3,6 tonnia, rikkidioksidipäästöt 0,5 tonnia ja hiukkaspäästöt 0,01 tonnia.

Vuoteen 2011 verrattuna päästöt vähenivät.

Ojamon Lämmön yhdistyttyä Loheriin Antinkadun lämpökeskuksen käyttö väheni hieman, kun maakaasua korvattiin biopolttoaineilla.



Kuva 3 j. Antinkadun vara- ja huippulämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

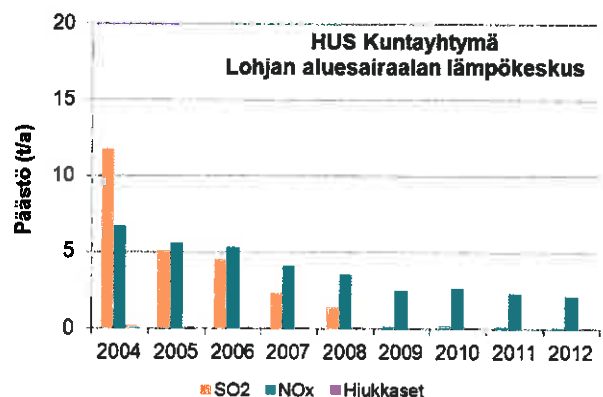
Holmankujan lämpökeskuksen päästöt vuonna 2012 olivat: 0,2 t NO_x, 0,3 t SO₂ ja 0,01 t hiukkasia.

Voudinkujan lämpölaitos ei ole ollut käytössä vuosina 2004 – 2012.

HUS Kuntayhtymän Lohjan aluesairaala

Vuonna 2012 Lohjan aluesairaalan lämpökeskuksen typenoksidien päästöt olivat 2,1 tonnia ja rikkidioksidipäästöt 0,1 tonnia.

Lämpökeskuksen polttoaineeksi on vaihdettu maakaasu, minkä vuoksi päästöt ovat vähentyneet.



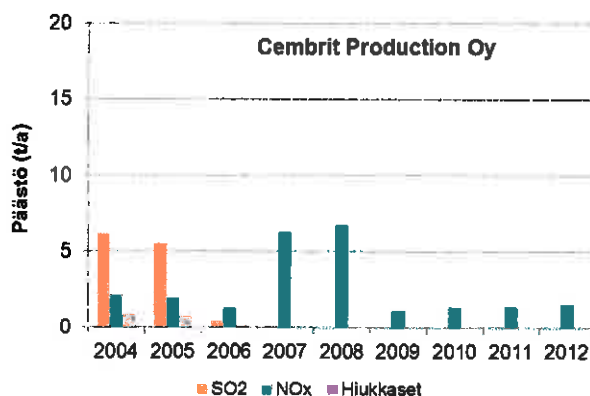
Kuva 3 k. Lohjan aluesairaalan lämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

Cembrit Production Oy

Vuonna 2012 Cembrit Production Oy:n lämpökeskuksen typenoksidien päästöt olivat 1,5 tonnia.

Vuonna 2009 Cembrit Oy (nykyisin Cembrit Production Oy) rakensi uuden lämpökeskuksen ja siirtyi maakaasun käyttöön, minkä seurauksena päästöt ovat merkittävästi vähentyneet.

Tehtaalla ei ole tapahtunut mitään huomattavia muutoksia edellisestä vuodesta.

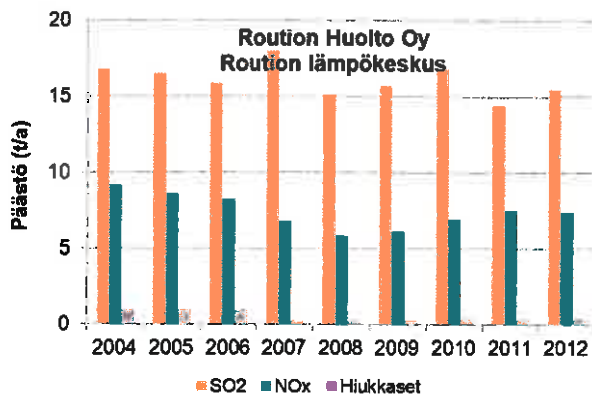


Kuva 3 l. Cembrit Production Oy:n lämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

Roution Huolto Oy

Vuonna 2012 Roution lämpökeskuksen typenoksidien päästöt olivat 7 tonnia, rikkidioksidipäästöt 15 tonnia ja hiukkaspäästöt 0,3 tonnia.

Toiminnassa ei ole tapahtunut mitään oleellisia muutoksia vuoteen 2011 verrattuna.



Kuva 3 m. Roution lämpökeskuksen päästöt 2004–2012.

Yhteistarkkailuun vapaaehtoisesti osallistuvat laitokset

Vuonna 2012 vapaaehtoisesti ilmanlaadun tarkkailussa olivat mukana: Nordic Waterproofing Oy, Lemminkäinen Infra Oy:n päällystysyksikkä, Destia Oy, Metsä Wood ja Marttilan Betonirakennus Oy:n Betoniasema.

Näiden laitosten yhteenlasketut typenoksidien päästöt olivat 3 tonnia, rikkidioksidipäästöt 0,2 tonnia ja hiukkaspäästöt 7 tonnia.

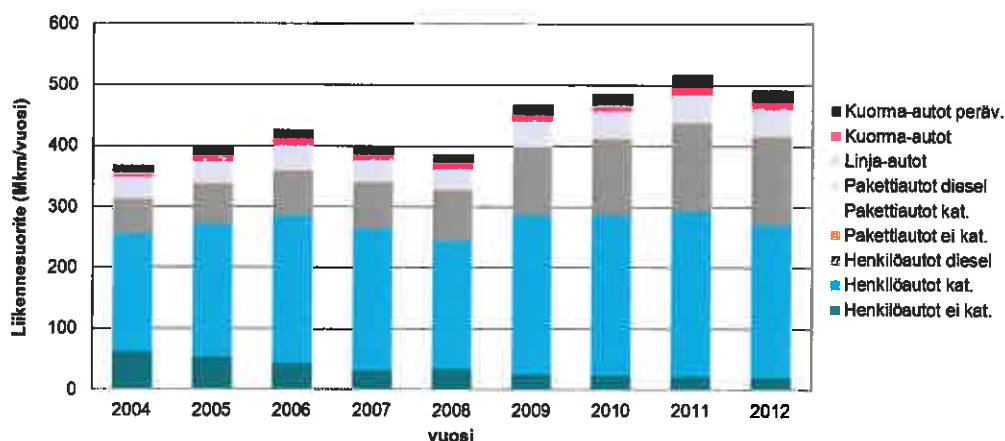
3.2 Liikenne

Tärkeimpiä autoliikenteestä aiheutuvia päästöjä ovat hiukkaset, typenoksidit, hiilimonoksidi ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC). Liikenteen kokonaispäästöt saadaan vuosittain VTT:n LIISA - laskentajärjestelmästä (Mäkelä 2013). Autoliikenne aiheutti vuonna 2013 suurimman osan Lohjan hiilimonoksidipäästöistä, kolmasosan typenoksidien ja VOC-yhdisteiden päästöistä sekä kuudesosan hiukkaspäästöistä (taulukko 1, kuva 1). Tässä esitetyt päästöt ovat suoria pakokaasupäästöjä. Suorien päästöjen lisäksi liikenne nostattaa ilmaan teiden pinnalta katupölyhiukkasia (resuspensio), jotka ovat peräisin mm. renkaiden ja asfaltin kulumisesta sekä hiekoitussepelistä. Tällaiset liikenteen epäsuorat hiukkaspäästöt ovat merkittäviä, mutta niiden määrää on vaikea arvioida.

Yleisesti liikenteen päästöt kääntyivät laskuun 1990-luvun alussa ajoneuvotekniikan sekä polttoaineiden kehittämisen myötä. Vuodesta 1992 on kaikissa uusissa bensiinikäyttöisissä autoissa ollut kolmitoimikatalysaattori. Se on vähentänyt typenoksidi-, hiilimonoksidi- ja VOC-päästöjä. Liikenteen lyijypäästöt ovat loppuneet, kun on siirrytty kokonaan lyijyttömän bensiinin käyttöön. Laadultaan entistä paremmat polttoaineet ovat myös vähentäneet bensiiniautojen VOC-, hiilimonoksidi- ja rikkidioksidipäästöjä sekä dieselautojen rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Myös dieselajoneuvojen katalysaattorit ovat yleistyneet ja vähentäneet hiukkaspäästöjä. Toisaalta ne ovat hapetuskatalysaattoreita, minkä vuoksi haitallisen typpidioksidin osuus pakokaasussa on kasvanut. Ajoneuvotekniikan kehittyminen ei kuitenkaan vähennä liikenteen epäsuoria päästöjä, kuten renkaista, jarruista ym. irtoavaa materiaalia tai katupölyä.

Turun ja Helsingin välisen E18 -moottoritien (valtatie 1) Muurla – Lohja -osuus avattiin liikenteelle tammikuussa 2009. Moottoritien avaaminen lisäsi Lohjan alueen liikennesuoritetta (ajettujen kilometrien määrä). (kuva 4)

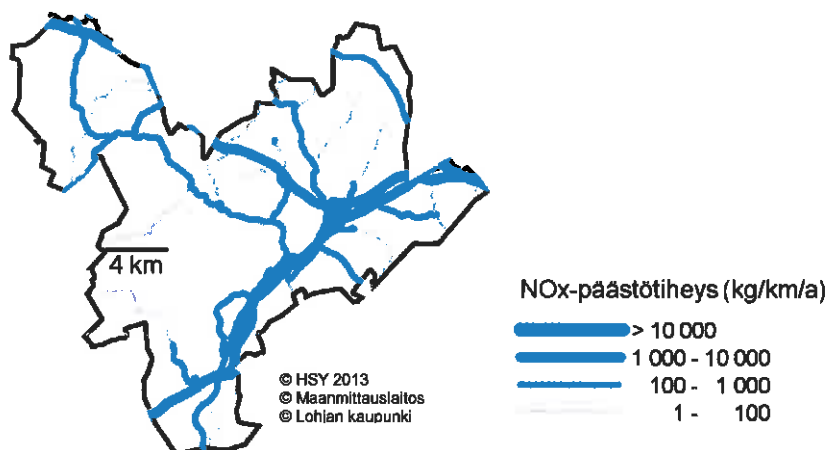
Vuonna 2012 liikennesuorite väheni 5 % vuoteen 2011 verrattuna, erityisesti bensakäyttöisten henkilöautojen suoritteet vähenivät (Mäkelä 2013). Liikennesuoritteiden vähenemisen myötä myös liikenteen päästöt vähenivät. Edellisvuoteen nähden liikenteen typenoksidien ja hiukkaspäästöt vähenivät 11 %, rikkidioksidipäästöt 6 % ja VOC-päästöt 14 %.



Kuva 4. Liikennesuorite Lohjalla vuosina 2004–2012. Sammatti liittyi Lohjan kaupunkiin vuonna 2009, ja tämä on huomioitu suoritteissa.

Liikenteen ilmanlaatuvaikutusten arvioimiseksi on arvioitu erikseen päästöjen jakautumista merkittävimmille teille ja kaduille. Nämä arviot perustuvat Uudenmaan ELY-keskukselta ja Lohjan kaupungilta saatuihin yleisten teiden ja katujen liikennemäärätietoihin. Päästökertoimina on käytetty VTT:n kehittämiä nopeusriippuvia päästökertoimia, joista osa on arvioitu vuodelle 2010 ja osa vuodelle 2005 (Laurikko 2007 ja

2010). Kylmäajoa ei ole huomioitu näissä laskelmissa. Kuvassa 5 on esitetty typenoksidipäästöjen jakautuminen eri teille ja kaduille.



Kuva 5. Typenoksidipäästöjen jakautuminen eri teille ja kaduille vuonna 2012.

3.3 Puun pienpoltto ja öljylämmitys

Puunpolton ja öljylämmityksen päästöjä ei arvioida Uudellamaalla vuosittain. Päästöarviot on viimeksi uusittu vuodelle 2010. Uudet päästöarviot on tehty Suomen ympäristökeskuksessa koko Suomen kattavalla alueellisella päästöskenaariomallilla (Finnish Regional Emission Scenario, FRES, Karvosenoja 2008). Päästöarvio, menetelmän kuvaus ja epävarmuudet on esitetty Ilmanlaatu Uudellamaalla vuonna 2011 - raportissa (Aarnio ym. 2012).

Puun pienpolton päästöt ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä: Lohjan suorista hiukkaspäästöistä niiden osuus on 48 % ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä 45 %. Osuudet ovat suuremmat kuin liikenteen suorilla pakokaasupäästöillä. Typenoksidien päästöistä osuus on vähäinen, alle kaksi prosenttia. Noin puolet puunpolton typenoksidien, hiukkasten sekä haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöistä aiheutui vapaa-ajan rakennusten lämmityksestä. Omakoti- ja paritalojen lisälämmityksestä aiheutui noin 45 % puunpolton päästöistä ja päälämmityksestä alle 10 % päästöistä. Talokohtaisen öljylämmityksen päästöt sen sijaan ovat pienet.

Puun poltossa syntyy terveydelle haitallisia päästöjä: pienhiukkasia, hääkää sekä orgaanisia yhdisteitä. Puunpolton tuottamat ilmansaasteet voivat aiheuttaa merkittävää terveyshaittaa erityisesti ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta hankalissa säätilanteissa, jolloin savu jää leijumaan asuinalueen ylle. Puunpolton tuottamien pienhiukkasten on todettu lisäävän lasten hengitystieoireita ja -infektioita. Lyhytaikaiset korkeat pitoisuudet voivat aiheuttaa vakavia astma- ja sydänkohtauksia. Pitkäaikainen, vuosia tai vuosikymmeniä kestänyt altistuminen erityisesti polttoperäisille pienhiukkasille aiheuttaa ja pahentaa keuhkosairauksia ja sepelvaltimotautia. Lisäksi hiukkaset voivat aiheuttaa ennaltaehkäisiä kuolemia.

Huono poltto tuottaa terveydelle haitallisempia pienhiukkasia kuin hyvät polttotavat. Etenkin huonossa palamisessa vapautuu syöpävaarallisia hiukkasia, nokea sekä hengitysteitä ja silmiä ärsyttäviä yhdisteitä. Mainittakoon, että pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittauksissa on todettu polyaromaattisiin hiilivetyihin kuuluvan bentso(a)pyreenin tavoitearvon ylittävän paikoitellen tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla puun pienpolton vuoksi. Uudellamaalla kartoitetaan bentso(a)pyreenin pitoisuuksia vuosina 2014 - 2018.

Puuta ja muita uusiutuvia energialähteitä tulisi suosia ilmastosyistä, ja samasta syystä tulisi yhdyskuntarakennetta tiivistää. Siksi olisi samalla myös tärkeää huolehtia siitä, ettei asuinalueiden

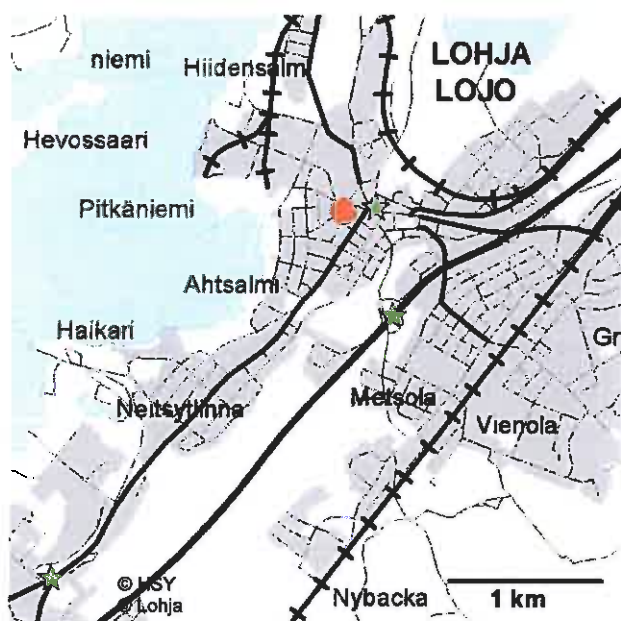
ilmanlaatu pääse heikkenemään. Vähäpäästöisempien tulisijojen kehittäminen ja käyttöönotto, normit ja muu sääntely sekä ohjeistus oikeista puun säilytys- ja polttotavoista ovat keinoja puunpolton haittojen vähentämiseksi. HSY käynnisti syksyllä 2012 pääkaupunkiseudulla ”Käytä tulisijaasi oikein” -kampanjan ja laati sitä varten puunpolttoa käsittelevän oppaan (HSY 2012), jota nuohoojat jakavat alueen kotitalouksiin. Muualla Uudellamaalla ml. Lohjalla kampanja toteutetaan syksyllä 2013.

4 Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2012

4.1 Ilmanlaadun seuranta

Vuonna 2012 Lohjan ilmalaatua seurattiin jatkuvatoimisesti kaupunkitaustaa edustavalla mittausasemalla, joka sijaitsee nahkurintorin pysäköintialueella, Paikkarinkadun vieressä. Asemalla mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja typenoksien (NO ja NO₂) pitoisuuksia. Mitatut pitoisuudet kuvaavat tasoa jolle ihmiset altistuvat yleisesti kaupungin keskustan asuinalueilla. Lohjan mittausasema siirrettiin vuoden 2009 alussa Nahkurintorille, missä se sijaitsi myös vuosina 2004 ja 2005. Vuosina 2006 - 2008 Lohjan mittausasema sijaitsi noin 100 metriä nykyisestä paikasta etelään, Linnaistenkadun varrella.

Typpidioksidipitoisuuksien kuukausikeskiavoja seurattiin myös suuntaa-antavalla menetelmällä eli passiivikeräimillä kolmessa eri mittauspisteessä. Mittauspisteet sijaitsivat vilkasliikenteisissä ympäristöissä; Suurlohjankadun varressa Keskusaukiolla (LO1; 12 m kadun reunasta, keskimääräinen liikennemäärä 18 000 ajoneuvoa vuorokaudessa) ja Ojamonharjuntien läheisyydessä lähellä Vappulantien risteystä (LO2; 12 m tien reunasta, keskimäärin 6 300 ajoneuvoa vuorokaudessa) sekä Lohjanharjuntien (valtatie 25) varressa lähellä skeittipuistoa (LO3; 7 m kadun reunasta, n. 13 300 ajoneuvoa vuorokaudessa). Vuosina 2004 - 2008 keräin LO3 sijaitsi Mäntynummen koulun lähellä, silloisen valtatie 25:n (nykisin maantie 1 125) varrella.



Kuva 6. Ilmanlaadun mittauspisteet Lohjalla vuonna 2012. Jatkuvafoiminen mittausasema on merkitty ympyrällä ja tyypidioksidin passiivikeräimet tähdillä.



Kuva 7. Ilmanlaadun mittausasema Lohjan Nahkurintorilla 2012.

Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus toteutti seurantaohjelmaan kuuluvan jäkäläkartoituksen Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan alueella vuonna 2009. Tulokset on julkaistu vuoden 2010 alussa (Huuskonen ym. 2010).

4.2 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja kynnysarvot

Ympäristönsuojelulain mukaan kunnan on mahdollisuuksiensa mukaan turvattava hyvä ilmanlaatu alueellaan. Ilmanlaadun turvaamiseksi on määritelty raja-, tavoite-, kynnys- ja ohjearvot sekä kriittiset tasot.

Vuoden 2011 tammikuussa tulivat voimaan laki ympäristönsuojelulain muuttamisesta (13/2011) sekä uusi Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (38/2011). Asetuksella pantiin täytäntöön EU:n vuonna 2008 voimaan tulleen uuden ilmanlaatua ja sen parantamista koskevan direktiivin 2008/50/EY säännöksiä.

Uudessa asetuksessa aiemmat terveystieteelliset ilmanlaadun raja-arvot, otsonin tavoitearvot sekä tiedotus- ja varoituskynnykset pysyivät ennallaan. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annetut rikkidioksidin ja typenoksidien raja-arvot muuttuivat kriittisiksi tasoiksi, mutta säilyivät numeroarvoiltaan entisinä. Myös kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut otsonin tavoitearvot säilyivät ennallaan.

Merkittävimmät uudistukset asetuksessa olivat pienhiukkasten sisällyttäminen säätelyn piiriin sekä eräiden raja-arvojen ylityksiä koskevien poikkeusten salliminen. Uudessa ilmanlaatuasetuksessa pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) vuosipitoisuudelle annettiin raja-arvo $25 \mu g/m^3$. Pienhiukkasille määritellään myös kansallinen altistumisen pitoisuuskatto ja kansallinen altistumisen vähennystavoite. Altistumisen pitoisuuskaton toteutumisen ($20 \mu g/m^3$, vuoden 2016 alkuun mennessä) seurannassa sekä altistumisen vähennystavoitteen laskennassa käytetään nk. altistumisindikaattoria. Se lasketaan pääkaupunkiseudulla sijaitsevan kaupunkitausta-aseman mittaustulosten kolmen vuoden liukuvana keskiarvona asetuksessa tarkemmin määritellyllä tavalla.

Aiemmat hengitettävien hiukkasten raja-arvojen ylittymistä koskevat lievennykset niille maille, joissa raja-arvojen ylitykset aiheutuvat katujen talvihiekoituksesta, säilyivät ja ne laajennettiin koskemaan myös suolausta. Euroopan komissio on laatinut ohjeet siitä, miten hiekoituksen ja suolauksen vaikutus raja-arvon ylityksiin otetaan huomioon. Hiekoituksen ja suolauksen vaikutukset raja-arvon ylittymiseen on kuitenkin pystyttävä osoittamaan, ja hiukkaspitoisuuksia on pyrittävä alentamaan kaikin keinoin myös tähän lievennykseen vedottaessa.

Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvot on esitetty liitteen 2 taulukossa 1.

Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta. Tavoitearvoilla taas tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa. Pitkän ajan tavoite ilmaisee tason, jonka alapuolelle pyritään pitkän ajan kuluessa. Kynnys- ja tavoitearvojen määrittelyt on esitetty liitteen 2 taulukoissa 3 ja 4.

Kriittisellä tasolla tarkoitetaan sellaista ilmansaasteen pitoisuutta, jota suuremmat pitoisuudet voivat aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa ja ekosysteemeissä. Kriittiset tasot on esitetty liitteen 3 taulukossa 2.

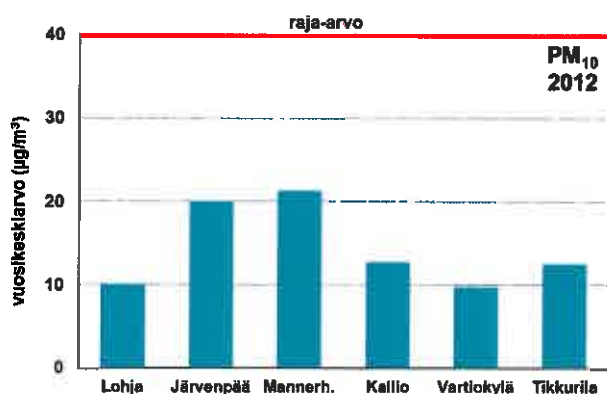
Ohjearvot kuvaavat kansallisia ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi suunnittelijoille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan yhtä sitovia kuin raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua, ja niiden ylittyminen pyritään estämään. Epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksien ohjearvot on annettu terveydellisin perustein. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty liitteen 2 taulukossa 5.

4.3 Pitoisuudet suhteessa raja-, ohje- ja kynnysarvoihin

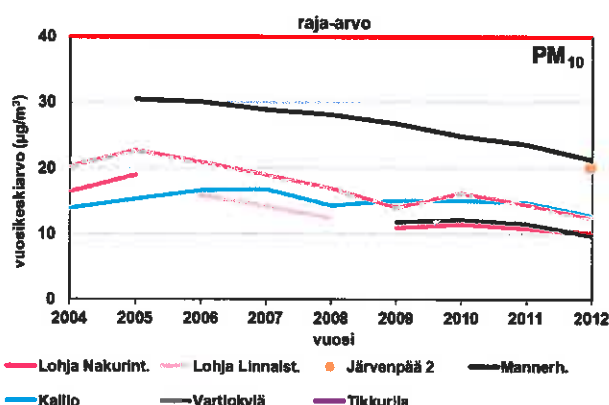
Hengitettävät hiukkaset

Suomessa korkeita hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia esiintyy yleensä keväisin, jolloin talven aikana renkaiden alla jauhautunut hiekka sekä nastojen ja hiekan kuluttama asfalttipöly leijuvat ilmassa. Kevään pölykausi jatkuu siihen asti, kun katupöly poistetaan kaduilta ja/tai sateet pesevät pois hienojakoisen aineksen.

Vuonna 2012 hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksien vuosikeskiarvo oli Lohjan kaupunkitausta-
asemalla $10 \mu g/m^3$. Pitoisuus oli selvästi vuosiraja-arvon ($40 \mu g/m^3$) alapuolella. Lohjalla mitattu vuosikeskiarvo oli samaa tasoa kuin pääkaupunkiseudun pientaloalueella Vartiokylässä, jonka tulokset kuvaavat alueellista taustapitoisuutta. Muualla pääkaupunkiseudulla ja Uudellamaalla vuosipitoisuudet olivat $12 - 25 \mu g/m^3$. (kuva 8)



Kuva 8. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.



Kuva 9. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004 - 2012.

Taulukossa 2 on esitetty Lohjalla vuosina 2004 - 2012 mitatut hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot sekä vertailun vuoksi tulokset muualta Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueelta ja eräiltä pääkaupunkiseudun mittausasemilta. Osa tuloksista on esitetty myös kuvassa 9. Lohjalla hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet alhaisemmat kuin muualla Uudellamaalla mitatut pitoisuudet, mikä johtuu mittausympäristöjen erilaisuudesta: Lohja mittausasema edustaa kaupunkitausta-asemaa ja muut Uudenmaan asemat kuvaavat liikenneympäristöä.

Lohjalla Nahkurintorilla mitatut PM_{10} -pitoisuudet ovat olleet vuosina 2009 - 2012 selvästi alhaisemmat kuin vuosina 2004 ja 2005. Myös muualla Uudellamaalla ja pääkaupunkiseudulla pitoisuudet ovat laskusuunnassa.

Raja-arvojen kannalta kriittisin on hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo, joka ylittyy, jos PM_{10} -pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylittää $50 \mu g/m^3$ vähintään 36 päivänä vuoden aikana. Lohjan mittausasemalla raja-arvotason ylittäviä vuorokausipitoisuuksia ei mitattu.

Taulukko 2. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Lohjalla ja muualla Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004 – 2012.

PM ₁₀ vuosikeskiarvo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja Nahkurintori	16	19				11	12	11	10
Lohja Linnaistenkatu			16	14	12				
Porvoo	22			21				19	
Kerava		23					20		
Hyvinkää					19				
Järvenpää 1			21						
Järvenpää 2									20
Tuusula						18			
Helsinki, Mannerheimintie		30	30	29	28	27	25	24	21
Helsinki, Vallila	17	20	20	19	18	17	17	17	14
Helsinki, Kallio	14	15	17	17	14	15	15	15	13
Helsinki, Vartiokylä						12	12	11	10
Vantaa, Tikkurila	20	23	21	19	17	14	16	15	12

Pääkaupunkiseudulla vuorokausipitoisuuden raja-arvo ylittyi niukasti siirrettävällä mittausasemalla Kehä I:n piennaralueella Malmilla (36 ylityspäivää). Kehä I:n asema oli tutkimuskäytössä eikä altistuvia asukkaita ole näin lähellä väylää, täten ylitystä ei raportoida EU:lle. Muilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla ylityspäivien määrät vaihtelivat nollan ja kymmenen välillä. Järvenpäässä ylityspäiviä mitattiin 28 päivänä. Raja-arvotason ylitykset aiheutuivat pääasiassa hiekoitushiekasta ja asfaltista peräisin olevan materiaalin pölyämisestä kaduilla. Säätekijät vaikuttavat myös pitoisuuksien kohoamiseen: Yleisimmin näissä tilanteissa vallitsi kuiva ja heikkotuulinen sää. Myös kova tuuli voi nostaa pölyä ilmaan kuivilta kaduilta.

Taulukko 3. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylitysten määrät vuosina 2004 – 2012 Lohjalla ja muualla Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla. Raja-arvo katsotaan ylittyneeksi, jos ylityspäiviä on vuodessa enemmän kuin 35 (lihavoitu).

PM ₁₀ vrk-raja-arvotason (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitykset	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja Nahkurintori	12	10				2	1	0	0
Lohja Linnaistenkatu			10	7	3				
Porvoo	23			17				8	
Kerava		28					18		
Hyvinkää					17				
Järvenpää 1			17						
Järvenpää 2									28
Tuusula						11			
Helsinki, Mannerheimintie		49	37	33	35	30	24	19	7
Helsinki, Vallila	4	11	13	10	7	5	3	3	3
Helsinki, Kallio	4	2	10	6	4	3	3	2	0
Helsinki, Vartiokylä						4	1	0	0
Vantaa, Tikkurila	12	23	18	13	5	4	8	4	1

Yhteenveto raja-arvotason ylityspäivien määrästä vuosina 2004 – 2012 on esitetty taulukossa 3. Lohjalla ylityspäiviä oli vuosina 2009 - 2012 huomattavasti vähemmän kuin vuosina 2004 ja 2005, jolloin mittauksia tehtiin samassa pisteessä. Lohjalla pölyisten päivien määrät ovat olleet vuodesta 2008 lähtien hyvin vähäisiä. Lohjan kaupungin toimenpiteet katupölyn vähentämiseksi ovat vähentäneet katujen pölyämistä. Hiekoitusmateriaalina on käytetty pääasiassa hiekoitussepeä. Katuja on kasteltu ennen harjausta. Yhteistyötä kiinteistöjen hoitoyritysten kanssa on kehitetty ja kiinteistöjen hoitoyritykset ovat uusineet puhdistuskalustoa. Myös pääkaupunkiseudulla katupölyn haittojen vähentämiseksi toteutetut toimenpiteet ovat tuottaneet tulosta ja raja-arvotason ylityspäivien määrät ovat vähentyneet.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle on annettu ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta. Lohjalla korkein ohjearvoon verrannollinen pitoisuus $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuussa, eikä ohjearvo ylittynyt vuonna 2012. Ohjearvoylityksiä ei ole vuosien 2009 – 2012 mittauksissa havaittu, sen sijaan vuosina 2004 ja 2005 ylityksiä esiintyi maaliskuu- ja huhtikuussa.

Lohjalla vuoden 2012 korkeimmat hengitettävien hiukkasten vuorokausi- ja tuntipitoisuudet olivat 50 ja $226 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla korkeimmat vuorokausipitoisuudet vaihtelivat eri mittausasemilla välillä $35 - 164 \mu\text{g}/\text{m}^3$, korkeimmat tuntipitoisuudet välillä $102 - 495 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pienhiukkaset

Pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) pitoisuudet ovat Suomessa kansainvälisesti katsoen matalia, mutta niiden haitalliset vaikutukset terveyteen ovat tulleet esille myös meillä tehdyissä tutkimuksissa. Vuonna 2011 voimaan tullessa ilmanlaatuasetuksessa pienhiukkasten pitoisuuksille on annettu vuosiraja-arvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), altistumisen pitoisuuskatto ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä altistumisen vähentämistavoite. Suomessa pitoisuudet ovat selvästi vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton alapuolella. Altistumisen vähentämistavoite määräytyy Kallion mittausaseman vuosien 2009 - 2011 pitoisuuksien perusteella. Mainittujen vuosien keskiarvopitoisuus oli $8,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joten altistumisen vähentämistavoitetta ei Suomelle tässä vaiheessa tule.

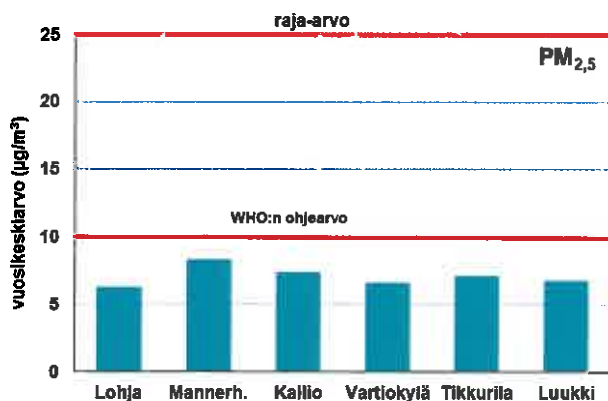
Terveysvaikutusten arvioinnin asiantuntijat ovat pitäneet EU:n raja-arvoa liian korkeana, ja siksi on aihetta verrata pitoisuuksia myös Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjearvoihin. WHO on antanut pienhiukkasten vuosipitoisuudelle ohjearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausipitoisuudelle ohjearvon $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosipitoisuudelle antama ohjearvo ylittyy pääkaupunkiseudulla paikoin vilkkaimmin liikennöidyissä ympäristöissä. Vuorokausipitoisuudelle määriteltä ohjearvo ylittyy vuosittain useita kertoja kaukokulkeuman ja vilkkaasti liikennöidyillä alueilla myös liikenteen päästöjen vuoksi. Epäsuotuisissa sääolosuhteissa pienpolttonkin päästöt aiheuttavat paikoin pientaloalueilla WHO:n ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia.

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

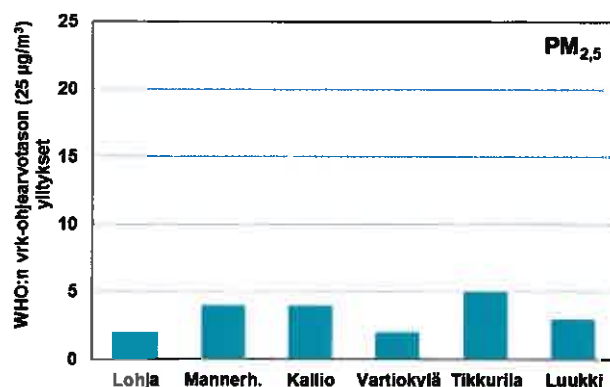
Lohjalla pienhiukkasten mittaukset aloitettiin vuoden 2009 alussa. Vuonna 2012 pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo oli $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eli selvästi alle raja-arvon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (kuva 10). Pääkaupunkiseudulla vuosikeskiarvot vaihtelivat välillä $7 - 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosiohjearvo ei ylittynyt Lohjalla eikä pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. Lohjalla ja pääkaupunkiseudulla pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot olivat hieman edellisvuotta alhaisempia (taulukko 4).

WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi Lohjalla kahtena päivänä helmi-maaliskuussa heikkotuulisen inversiotilanteen (10.2.) ja kaukokulkeuman (9.3.) vaikutuksesta. Pääkaupunkiseudulla ohjearvon ylittäviä päiviä oli aseman sijainnista riippuen 2 – 8 kpl (kuva 11).

Vuoden korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus oli Lohjalla $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkein tuntipitoisuus $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pääkaupunkiseudulla korkeimmat mitatut vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Vartiokylän $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Kehä I:n $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä ja tuntipitoisuudet Länsisataman $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n ja Hakunila $252 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n välillä (Hakunilan korkein tuntipitoisuus aiheutui uudenvuoden ilotulituksista).



Kuva 10. Pienhiukkasten vuosipitoisuudet Lohjalla ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012



Kuva 11. Pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvon ylitysten määrä vuosipitoisuudet Lohjalla ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012

Taulukko 4. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot ja WHO:n vuorokausiohjearvon ylitysten määrät Lohjalla ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2009 – 2012.

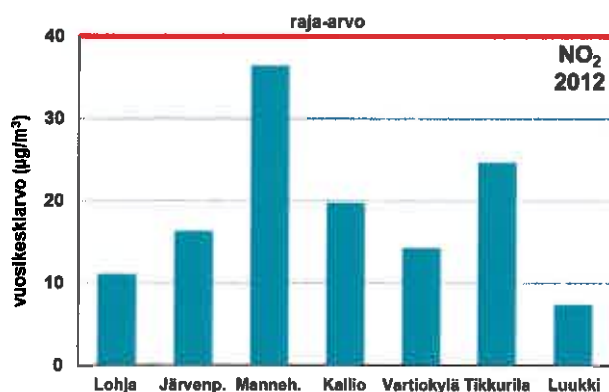
	PM _{2,5} vuosikeskiarvo (µg/m³)				WHO:n vrk-ohjearvon ylitysten määrä (kpl)			
	2009	2010	2011	2012	2009	2010	2011	2012
Lohja Nahkurintori	6	7	7	6	1	1	3	2
Helsinki, Mannerheimintie	10	11	10	8	4	17	12	4
Helsinki, Kallio	8	9	8	7	3	6	3	4
Helsinki, Vartiokylä	7	8	7	7	3	5	4	2
Vantaa, Tikkurila	8	9	8	7	3	14	6	5
Espoo, Luukki	7	8	7	7	0	4	5	3

Typpidioksidi

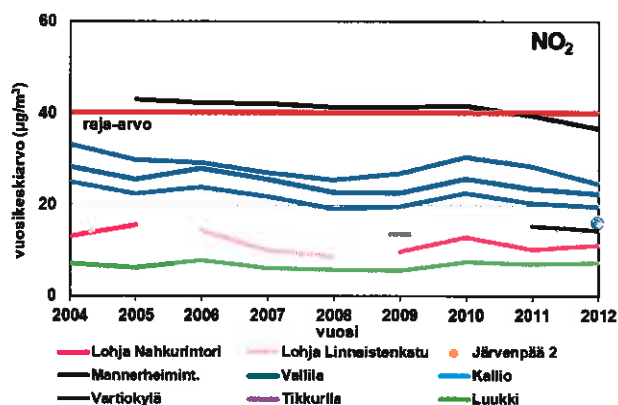
Lohjan Nahkurintorin kaupunkitausta-asemalla typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2012 oli 11 µg/m³. Pitoisuus oli selvästi raja-arvon (40 µg/m³) alapuolella (kuva 12) ja alhaisempi kuin pääkaupunkiseudun mittausasemilla alueellista tausta-asemaa Luukkia lukuun ottamatta. Pääkaupunkiseudulla typpidioksidin vuosiraja-arvo ylittyy edelleen mm. Helsingin keskustan vilkasliikenteisissä katukuiluissa.

Lohjan typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2012 oli hieman edellisvuotta korkeampi. Pääkaupunkiseudulla pitoisuudet olivat samalla tasolla tai matalampia kuin vuonna 2011. Nahkurintorin mittauspaikassa pitoisuudet ovat olleet vuosina 2009 - 2013 matalammat kuin vuosina 2004 ja 2005. Pääkaupunkiseudulla typpidioksidipitoisuudet ovat laskeneet merkitsevästi Mannerheimintien ja Vallilassa viimeisen 11 vuoden kuluessa. Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat monet tekijät, mm. säätila, otsonipitoisuudessa tapahtuneet muutokset, dieselautojen määrän kasvu sekä typpidioksidin osuuden kasvu päästöissä, myös mittauspisteiden vaihtuminen ja mittauspisteiden ympäristössä tapahtuneet muutokset vaikuttavat tuloksiin. (kuva 13, taulukko 5)

Kaupunkialueilla typpidioksidin pitoisuudet saattavat nousta ajoittain korkeiksi vilkkaimmin liikennöityjen katujen ja teiden varrella. Lohjalla korkein mitattu tuntipitoisuus oli 95 µg/m³. Pitoisuus jäi selvästi tuntiraja-arvon (200 µg/m³) alapuolelle. Pääkaupunkiseudulla korkeimmat tuntipitoisuudet vaihtelivat luukin tausta-aseman 63 µg/m³ ja vilkasliikenteisen Mannerheimintien 252 µg/m³ välillä. Tuntiraja-arvotaso ylittyi enimmillään seitsemän tuntia, joten raja-arvo ei ylittynyt.



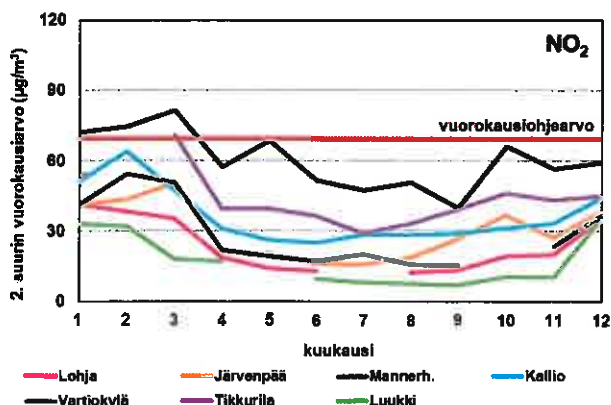
Kuva 12. Typpidioksidin vuosipitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.



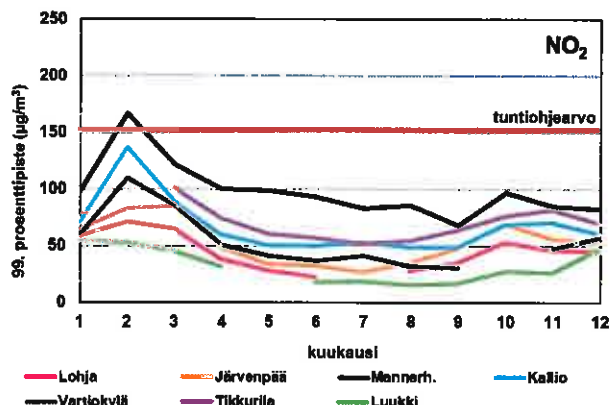
Kuva 13. Typpidioksidin vuosipitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004 – 2012.

Taulukko 5. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Lohjalla ja muualla Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2004-2012.

NO ₂ vuosikeskiarvo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Lohja Nahkurintori	13	16				10	13	10	11
Lohja Linnaistenkatu			14	10	9				
Kerava		21					21		
Hyvinkää					15				
Järvenpää			16						
Järvenpää 2									16
Porvoo	27			22				20	
Tuusula						20			
Helsinki, Mannerheimintie		43	42	42	41	41	41	39	37
Helsinki, Vallila	28	26	28	26	23	23	26	24	23
Helsinki, Kallio	25	23	24	22	19	20	23	20	20
Helsinki, Vartiokylä						14		15	14
Vantaa, Tikkurila	33	30	29	27	25	27	30	28	25
Espoo, Luukki	7	6	8	6	6	6	8	7	7



Kuva 14. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.



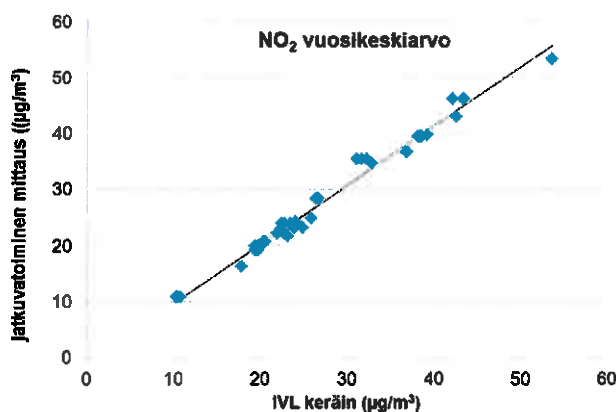
Kuva 15. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjalla, Järvenpäässä ja eräillä pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuonna 2012.

Lohjalla typpidioksidin pitoisuudet pysyivät sekä tunti- että vuorokausiohjearvon alapuolella (kuva 14 ja 15). Korkein vuorokausiohjearvon verrannollinen pitoisuus ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin tammikuussa (ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuorokausiohjearvo ylittyi pääkaupunkiseudulla mm. Mannerheimintielle tammi-maaliskuussa ja Tikkurilassa maaliskuussa. Lohjalla suurin tuntiohjearvon verrattava pitoisuus mitattiin helmikuussa ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Pääkaupunkiseudulla typpidioksidin tuntiohjearo ylittyi helmikuussa vilkasliikenteisillä mittausasemilla Mannerheimintielle, Vallilassa ja Kehä I:n vieressä.

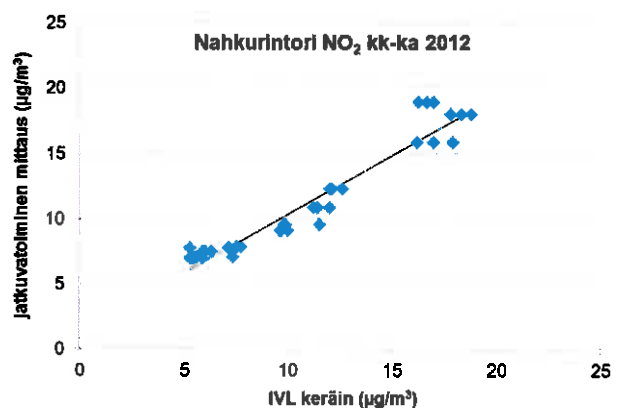
Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi typenoksideille (= typpimonoksidin ja typpidioksidin pitoisuuksien summa typpidioksidiksi laskettuna) on annettu kriittinen taso $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Pääkaupunkiseudulla ja Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ainoastaan Luukissa mitattuja pitoisuuksia voidaan verrata tähän vuosiraja-arvoon. Luukissa NO- ja NO₂-pitoisuuksien summan vuosikeskiarvo on viime vuosina ollut alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siten selvästi alle kriittisen tason. Luukin mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella typenoksidien pitoisuudet ovat kriittistä tasoa selvästi matalampia.

Typpidioksidi keräinmenetelmällä

Jatkuvatoimisia ilmanlaatumittauksia täydennetään suuntaa-antavilla passiivikeräinmittauksilla. Keräinten avulla määritetään typpidioksidi pitoisuuksia vähällä vaivalla ja edullisesti. Vertailumittauksissa on todettu, että käytetty IVL-keräinmenetelmä yliarvioi tuloksia kylminä talvikuukausina ja aliarvio pitoisuuksia kesäisin. Vuositasolla IVL-keräimillä määritetyt NO₂-pitoisuudet vastaavat hyvin jatkuvatoimisella kemiluminesenssimenetelmällä määritettyjä pitoisuuksia (kuva 16). Nahkurintorin mittausasemalla tehtyjen vertailumittausten kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 17.



Kuva 16. Typpidioksidin vuosipitoisuudet rinnakkain tehdyissä keräinmäärittelyissä ja jatkuvatoimissa mittauksissa vuosina 2004-2012.

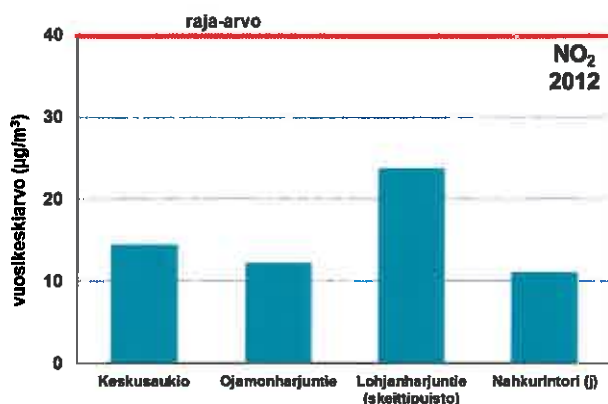


Kuva 17. Typpidioksidin kuukausipitoisuudet rinnakkain tehdyissä keräinmäärittelyissä ja jatkuvatoimissa mittauksissa Nahkurintorilla vuonna 2012.

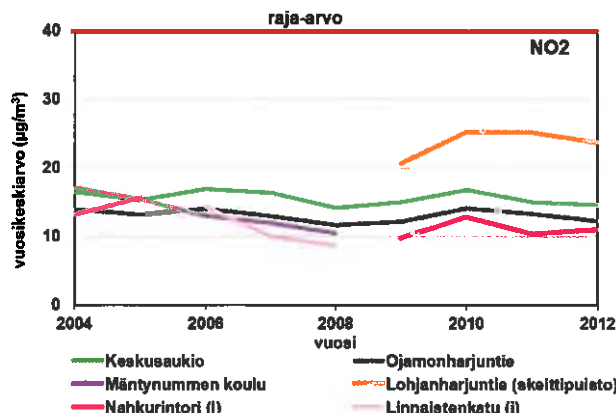
Lohjalla passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat: Keskusaukio $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Ojamonharjuntie $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjanharjuntien skeittipuisto $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet olivat selvästi vuosiraja-arvoa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alempia ja hieman matalampia kuin vuonna 2011. Passiivikeräyspaikat sijaitsevat lähellä liikennettä ja ne kuvaavat pitoisuuksia liikenneympäristöissä. Pitoisuudet ovatkin korkeammat kuin Nahkurintorilla, kaupunkitaustaa kuvaavalla, mittausasemalla mitatut pitoisuudet. (kuvat 18 ja 19).

Mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat monet tekijät, kuten säätilat, dieselautojen määrän kasvu, typpidioksidin osuuden kasvu päästöissä sekä otsonipitoisuudessa tapahtuneet muutokset. Myös mittauspisteiden

ympäristössä tapahtuneet muutokset vaikuttavat tuloksiin. Lohjalla liikenne väheni merkittävästi valtatie 25:llä (Lohjanharjuntie), kun uusi moottoritie avattiin vuoden 2005 lopussa. Tämä näkyi typpidioksidipitoisuuksien laskuna Mäntynummen koulun mittauspisteessä. Mittauspiste siirrettiin vuoden 2009 alussa Lohjanharjuntien skeittipuiston läheisyyteen ja siellä on mitattu Lohjan korkeimmat typpidioksidin vuosipitoisuudet. (kuva 19, taulukko 6)



Kuva 18. Typpidioksidin vuosipitoisuudet Lohjalla vuonna 2012. (j) = jatkuvatoiminen mittaus.



Kuva 19. Typpidioksidin vuosipitoisuudet Lohjalla vuosina 2004 - 2012. (j) = jatkuvatoiminen mittaus.

Taulukko 6. Typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot (µg/m³) Lohjalla vuosina 2004 - 2012. (p) = passiivikeräys, (j) = jatkuvatoiminen mittaus.

NO ₂ vuosikeskiarvo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Keskusaukio (p)	16	15	17	16	14	15	17	15	14
Ojamonharjuntie (p)	14	13	14	13	12	12	14	13	12
Mäntynummen koulu (p)	17	15	13	12	10				
Lohjanharjuntie skeittipuisto (p)						21	25	25	24
Nahkurintori (j)	13	16				10	13	10	11
Linnaistenkatu (j)			14	10	9				

Arvio muista epäpuhtauksista (otsoni, rikkidioksidi, bentseeni, hiilimonoksidi, lyijy, raskasmetallit ja polyaromaattiset hiilivedyt)

HSY on arvioinut Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen otsonin (O₃), rikkidioksidin (SO₂), bentseenin (C₆H₆), hiilimonoksidin (CO), lyijyn (Pb), raskasmetallien (HM) ja polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuuksia käyttäen hyväkseen pääkaupunkiseudun ja Kilpilahden ympäristön sekä Ilmatieteen laitoksen mittaustuloksia. Arviot on esitetty "Ilmanlaatu Uudellamaalla 2012" -raportissa (Aarnio ym. 2013).

Suomessa otsonipitoisuudet ovat suurimmillaan aurinkoisella säällä keväällä ja kesällä taajamien ulkopuolella. Taajama-alueilla muut ilmansaasteet, esimerkiksi liikenteen typpimonoksidipäästöt, kuluttavat otsonia, joten pitoisuudet ovat yleensä pienempiä kuin taajamien ulkopuolella. Otsonipitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti eri vuosina, koska meteorologisilla tekijöillä on suuri vaikutus niihin. Kaukokulkeutuminen muualta Euroopasta kohottaa suomen otsonipitoisuuksia selvästi. Otsoni onkin alueellinen ilmansuojeluongelma, johon on vaikea vaikuttaa paikallisoin toimenpitein. Otsonipitoisuuksien alentaminen vaatii Euroopanlaajuisia typenoksidien ja orgaanisten yhdisteiden päästövähennyksiä ja kansainvälistä yhteistyötä.

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella rikkidioksidipäästöt ovat peräisin valtaosin energiantuotannosta ja öljynjalostuksesta. Kilpilahden alueen teollisuuden päästöjä lukuun ottamatta alueen rikkidioksidipäästöt ovat pienet, ja siten myös rikkidioksidin pitoisuudet ovat alhaiset ja selvästi raja- ja ohjearvopitoisuuksien alapuolella.

Bentseenin tärkeimmät lähteet Uudenmaan ELY-keskuksen alueella ovat liikenne ja teollisuus, lähinnä öljynjalostus ja kemianteollisuus sekä puun pienpoltto. Pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisissä ympäristöissä mitatut bentseenipitoisuudet ovat olleet matalia, alle puolet vuosiraja-arvosta. Siten liikenteen aiheuttamat bentseenipitoisuudet lienevät matalia myös muualla Uudellamaalla.

Liikenteen hiilimonoksidipäästöt ovat laskeneet merkittävästi viimeisen viidentoista vuoden aikana kolmi-toimikatalysaattoreiden yleistymisen myötä. Sen seurauksena hiilimonoksidipitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ei mitata hiilimonoksidipitoisuuksia, mutta liikenteen päästötiheyksien ja pääkaupunkiseudun mittaustulosten perusteella voidaan arvioida, että pitoisuudet ovat alhaisia ja selvästi raja-arvon alapuolella.

Hiukkasiin sitoutunut lyijy on peräisin pääasiassa liikenteestä ajalta, jolloin sitä lisättiin bensiiniin. Hiukkasten lyijypitoisuus on laskenut voimakkaasti 1990-luvun alusta lähtien lyijyttömään polttoaineeseen siirtymisen jälkeen. Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella ei mitata lyijyn pitoisuuksia, mutta on syytä olettaa, että pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudun tapaan erittäin alhaisia.

Raskasmetalleja (arseeni, nikkeli ja kadmium) on mitattu pääkaupunkiseudulla vuodesta 2000 lähtien. Vuonna 2012 mittauksia tehtiin Kalliossa. Raskasmetallien pitoisuudet olivat selvästi tavoitearvojen alapuolella. Pitoisuudet lienevät matalia myös Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella.

Bentso(a)pyreeni on syöpävaarallinen polysyklisiin aromaattisiin hiilivetyihin (PAH) kuuluva yhdiste. Sen terveyden kannalta merkittävin päästölähde Suomessa on puun poltto. Pääkaupunkiseudulla tehdyt mittaukset ovat osoittaneet, että PAH-pitoisuudet voivat nousta pientaloalueilla puunpolton päästöjen vuoksi melko korkeiksi ja pääkaupunkiseudulla on mitattu tavoitearvon ylityksiä. Pitoisuudet vaihtelevat suuresti sekä pientaloalueiden välillä että niiden sisällä. Mittausaseman sijoituspaikalla on suuri vaikutus pitoisuustasoihin, sillä lähitaloista peräisin olevat päästöt korostuvat mittaustuloksissa. Sen sijaan liikenteen vaikutus PAH-pitoisuuksiin on kohtalaisen pieni. Pääkaupunkiseudulla tehtyjen mittausten perusteella arvioituna on kuitenkin mahdollista, että bentso(a)pyreenin tavoitearvo ylittyy alueilla, joilla on paljon pienpoltoa. Vuosina 2014 – 2018 kartoitetaan bentso(a)pyreenin pitoisuuksia myös Uudenmaan pientaloalueilla.

4.4 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Säätilat ja päästöjen määrä vaikuttavat pitoisuuksien ajalliseen vaihteluun.

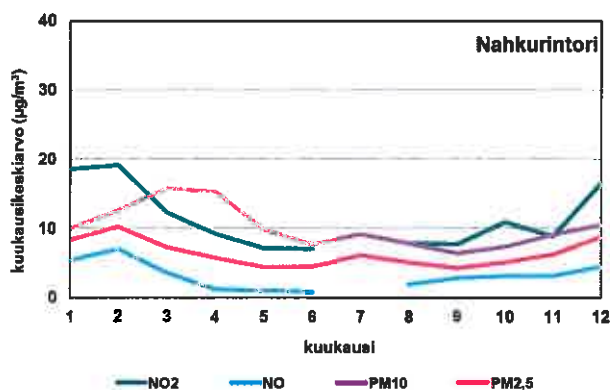
Vuodenaikaisvaihtelu

Ilmansaasteiden pitoisuudet vaihtelevat vuodenajan mukaan. Keväällä esiintyy usein epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäsuotuisia säätilanteita, jotka heikentävät ilmanlaatua. Kevään pölykaudella hiukkasten pitoisuudet ovat korkeita. Lumen sulaessa ja katujen kuivuessa liikenne ja tuuli nostavat ilmaan kaduilla jauhautunutta hiekoitushiekkaa, asfaltin kulumisessa irronnutta ainesta sekä renkaista kulunutta materiaalia yms. Myös typpidioksidin pitoisuudet saattavat olla keväällä korkeita, sillä keväällä auringon säteily voimistuu ja otsonipitoisuudet kohoavat, mikä lisää typpimonoksidin muutuntaa typpidioksidiksi.

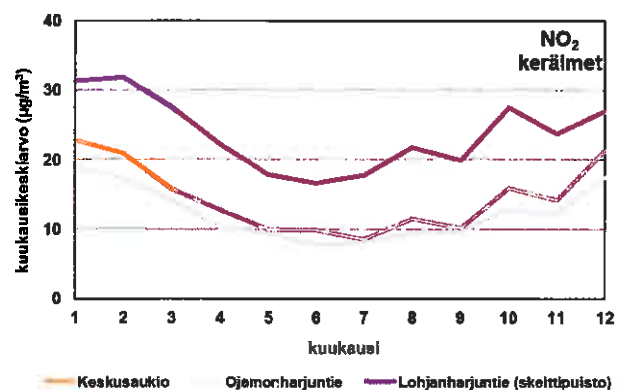
Kesällä energian- ja lämmöntuotannon sekä liikenteen päästöt ovat pienimmillään, mikä vuoksi epäpuhtauksien pitoisuudet ovat yleensä matalia ja ilmanlaatu muita vuodenaikoja parempi. Otsonin pitoisuudet kuitenkin ovat korkeimmillaan keväällä ja kesällä. Otsonia muodostuu ilmakehän valokemiallisissa reaktioissa, joten muodostuminen on nopeinta auringon säteilyn ollessa voimakkainta. Suuri osa otsonista kaukokulkeutuu meille muualta Euroopasta. Ilmakemiallisten reaktioiden voimistuminen kesäisin lyhentää joidenkin ilmansaasteiden, esim. bentseenin elinikää, mikä on osasy syy talvea alhaisempiin pitoisuuksiin.

Talvella päästöt ovat suurimmillaan ja sekoitus- ja laimenemisolosuhteet ovat heikoimmat. Tällöin suorien päästöjen aiheuttamat pitoisuudet, kuten rikkidioksidin, typpimonoksidin, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuudet ovat korkeimmillaan.

Pitoisuuksien vaihtelua eri vuodenaikoina on havainnollistettu kuukausikeskiarvojen avulla kuvissa 20 ja 21.



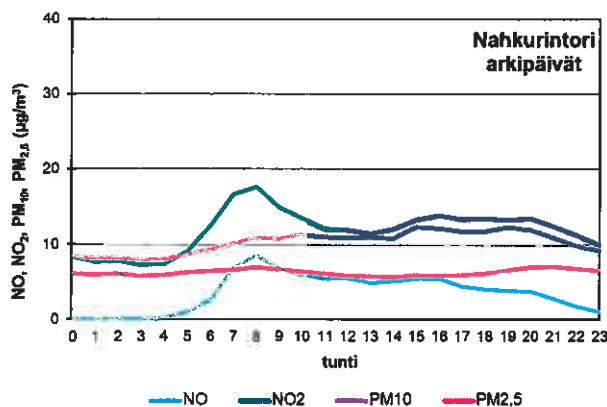
Kuva 20. Ilmansaasteiden pitoisuuksien kuukausikeskiarvot Lohjalla vuonna 2012.



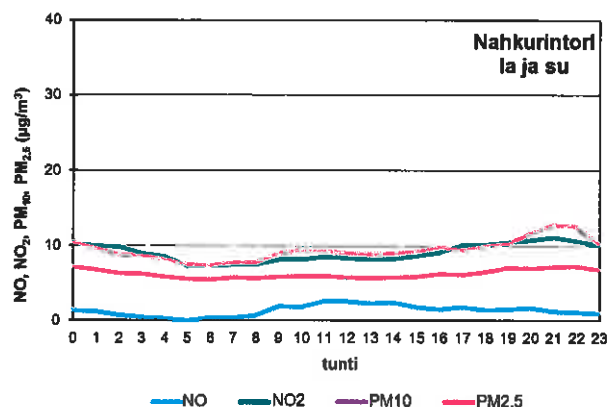
Kuva 21. Keräinmenetelmällä määritetyt typpidioksidin kuukausikeskiarvot Lohjalla vuonna 2012.

Vuorokausivaihtelu

Lohjalla mitatut typenoksidien pitoisuudet noudattavat selvästi liikenteen rytmiä. Arkisin ne ovat korkeimmillaan aamuruuhkan aikana, laskevat jonkin verran keskipäivällä ja kohoavat jälleen iltaruuhkan aikana. Iltapäivän ruuhka kestää aamuruuhkaa pidempään, eivätkä pitoisuudet nouse yhtä korkeiksi kuin aamulla. Lisäksi aamuisin ja myös iltaisin pitoisuuksia nostaa usein laimenemisen kannalta epäedullinen sää: heikko tuuli ja inversio. Viikonloppuisin liikenteen rytmi on erilainen kuin arkena. Tällöin liikennettä on enemmän illalla ja yöaikaan. Koska silloin päästöjen laimeneminen on usein heikompaa, pitoisuudet ovat iltaisin ja öisin jopa korkeampia kuin päivällä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat korkeimmillaan päiväisin ja laskevat yöksi liikenteen vähentyessä. Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma, eikä pitoisuuksissa ole havaittavissa selvää vuorokausivaihtelua. (kuvat 22 ja 23)



Kuva 22. Ilmansaasteiden vuorokausivaihtelu arkisin Nahkurintorilla 2012.



Kuva 23. Ilmansaasteiden vuorokausivaihtelu viikonloppuisin Nahkurintorilla 2012.

4.5 Korkeiden pitoisuuksien episodit

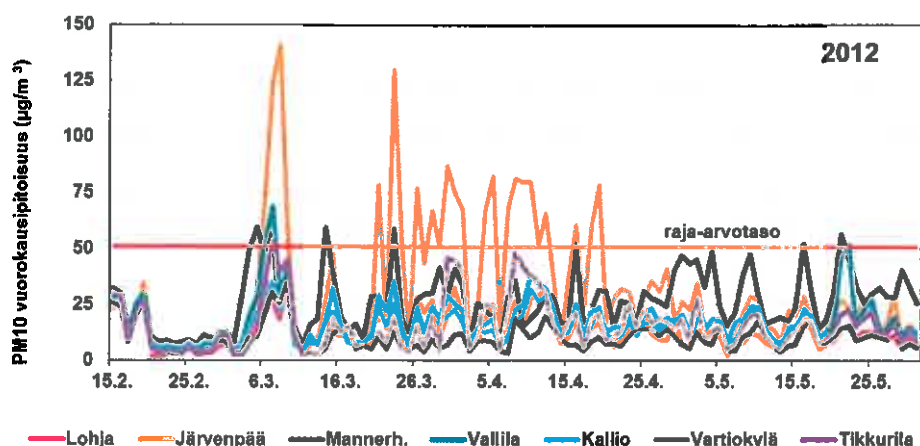
Episodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmansaasteiden pitoisuudet kohoavat lyhytaikaisesti huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanne voi syntyä poikkeuksellisessa päästötilanteessa, ilmansaasteiden sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedullisessa säätilanteessa tai kaukokulkeuman vaikutuksesta.

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

Kevätpölykausi 2012

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

Kevään 2012 katupölykausi oli melko heikko. Katupölykausi alkoi maaliskuun alussa ja jatkui huhtikuun loppupuolelle asti (kuva 24). Katujen pölyämistä hillitsivät huhtikuun alussa satanut 10 - 15 cm lumipeite ja huhtikuun lopun melko runsaat sateet. Lohjalla ei mitattu hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylityksiä katupölykaudella. Lohjan korkein PM_{10} -tuntipitoisuus ($226 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin katupölykauden loppupuolella 29. huhtikuuta.



Kuva 24. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvoja katupölykaudella 2012.

Pienhiukkasepisodit

Pienhiukkasten pitoisuuksiin vaikuttavat Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueella erityisesti kaukokulkeumat, liikenne ja pientalojen tulisijojen käyttö. Kaukokulkeumat aiheuttavat keskimäärin yli puolet pienhiukkasten pitoisuudesta jopa seudun vilkasliikenteisimmillä alueilla. Tämän vuoksi pienhiukkasten korkeat vuorokausipitoisuudet johtuvat usein pääosin kaukokulkeumasta.

Pääkaupunkiseudulla on viime vuosina määritelty kaukokulkeumaepisodiksi tilanne, jossa pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylittää $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Kallion kaupunkitausta-asemalla Helsingissä ja pitoisuus nousee samanaikaisesti korkeaksi myös pääkaupunkiseudun alueellisella tausta-asemalla Espoon Luukissa (Niemi ym. 2006, 2009). Toisin sanoen kaukokulkeumaepisodin aikana vuorokausipitoisuudet ylittävät Kalliossa WHO:n vuorokausiohjearvon ja ovat vähintään noin kolminkertaisia vuosikeskiarvoon verrattuna.

Kaukokulkeumaepisodien aikana suuri osa pienhiukkasista on yleensä peräisin Itä-Euroopan tavanomaisista päästölähteistä, kuten liikenteestä, energiantuotannosta, teollisuudesta ja pienpoltosta. Noin puolet episodeista on sellaisia, että tavanomaisten saasteiden lisäksi pienhiukkasia kulkeutuu hieman tai paljon Itä-Euroopan avopaloista, kuten maastopaloista ja peltojen kulotuksista. Voimakkaimmat kaukokulkeumat esiintyvät yleensä keväällä maaliskuusta huhtikuuhun ja syyskesällä, koska tällöin on usein paljon avopaloja Itä-Euroopassa, erityisesti Venäjällä, Valko-Venäjällä ja Ukrainassa. (Niemi ym. 2006, 2009).

Vuoden 2012 kaukokulkeumaepisodit olivat melko heikkoja ja lyhytkestoisia, minkä vuoksi ne huononsivat ilmanlaatua vain vähän. WHO:n vuorokausiohjearvo ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi Lohjalla kaksi kertaa, 10.2.2012. ja 9.3.2012. Helmikuun 10. päivänä pitoisuudet nousivat heikkotuulisen inversiotilanteen vuoksi ja maaliskuun 9. päivänä syynä oli pienhiukkasten kaukokulkeuma.

4.6 Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Ilmanlaatatiedon ja tiedotuksen yksinkertaistamisen apuna käytetään ilmanlaatuindeksiä. Indeksillä arvioidaan ilmansaasteiden pitoisuuksia ja niiden terveysvaikutusten välistä yhteyttä. YTV:n (nykyisin HSY) kehittämä indeksi jakaa ilmanlaadun viiteen luokkaan hyvästä erittäin huonoon.

HSY:n ilmanlaatuindeksi kuvaa hetkellistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje-, raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin sekä tunnettuihin terveysvaikutuksiin. Indeksillä on lähinnä terveysperusteinen, mutta sen

sanallisessa luonnehdinnassa otetaan huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia (taulukko 7). Indeksien kehittämisessä on käytetty Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitoksen asiantuntemusta.

Indeksi lasketaan tunneittain jokaiselle mittausasemalle ja niille ilmansaasteille, joita kyseisellä asemalla mitataan. Indeksissä ovat mukana rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin pitoisuudet. Jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan pitoisuuksien perusteella indeksi, joista korkein määrää mittausaseman ilmanlaatuindeksin arvon.

Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat

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

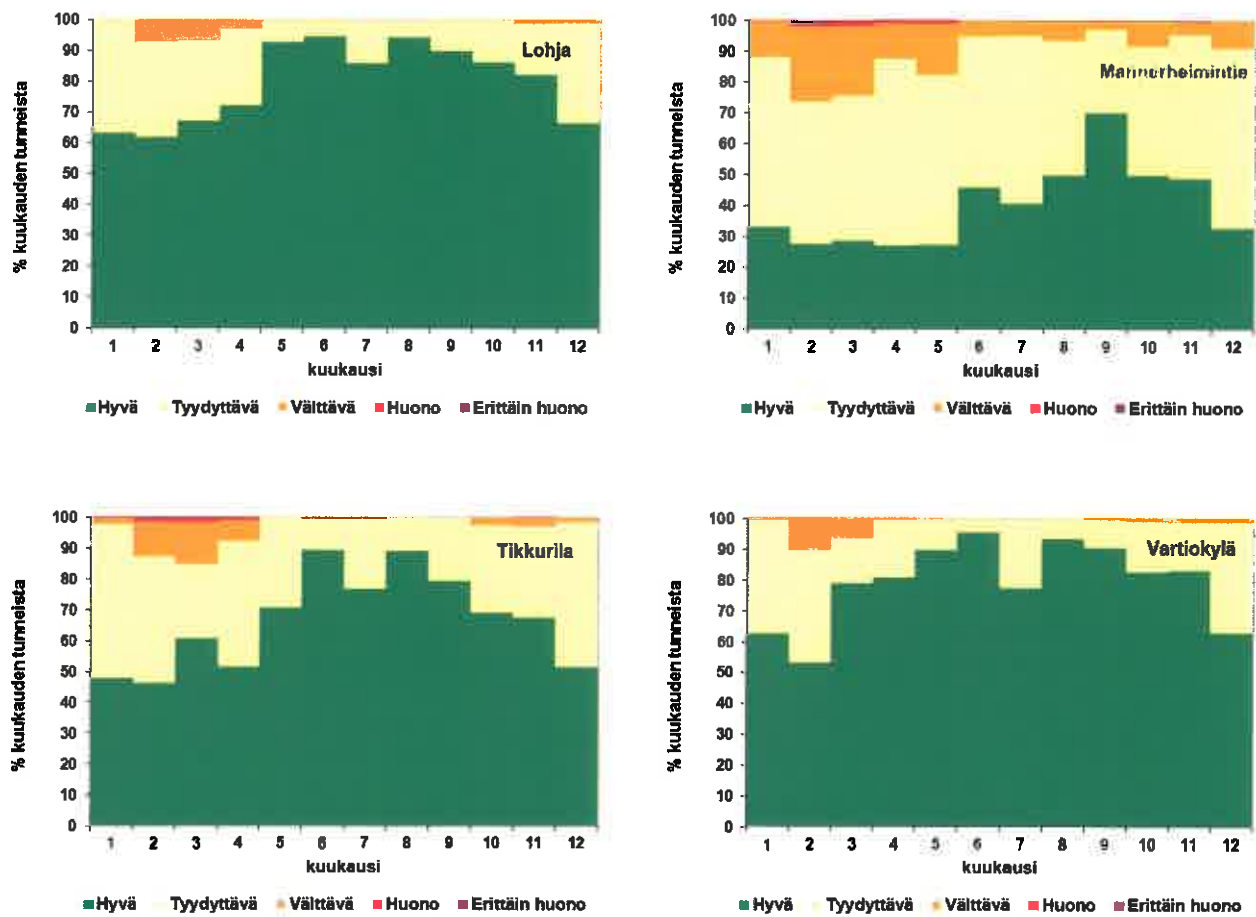
Taulukko 8. Indeksiarvojen määräytyminen, pitoisuuksien taitepisteet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO: mg/m^3). Pitoisuudet ovat tuntikeskiarvoja, indeksit kokonaislukuja.

Ilmanlaatu	Indeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	TRS
Hyvä	≤50	≤4	≤40	≤20	≤60	≤20	≤10	≤5
Tyydyttävä	51-75	5-8	41-70	21-80	61-100	21-50	11-25	6-10
Välttävä	76-100	9-20	71-150	81-250	101-140	51-100	26-50	11-20
Huono	101-150	21-30	151-200	251-350	141-180	101-200	51-75	21-50
Erittäin huono	≥151	≥31	≥201	≥351	≥181	≥201	≥76	≥51

Pääkaupunkiseudun ja uudenmaan mittausasemien ilmanlaatu tilanne on nähtävissä HSY:n verkkosivuilla (www.hsy.fi/ilmanlaatu). Lohjan mittauksen tulokset löytyvät myös Lohjan kaupungin verkkosivujen kautta (www.lohja.fi/ >Asukas > Ympäristö ja luonto > Ympäristön tila > Ilmanlaadun valvonta > Lohjan ilmanlaatu nyt).

Kuvassa 25 on havainnollistettu indeksin avulla ilmanlaadun vaihtelua Lohjalla kaupunkitaustaa kuvaavassa ympäristössä. Kuvassa on esitetty kuukausittain kuhunkin ilmanlaatulokkaan kuuluvien tuntien osuudet prosentteina. Indeksiarvot perustuvat typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksiin. Vertailun vuoksi on esitetty vastaavat tulokset myös Helsingin Mannerheimintien (vilkasliikenteinen keskusta), Vantaan Tikkurilan (liikenneympäristö) ja Helsingin Vartiokylän (pientaloalue) mittausasemilta.

Indeksin perusteella ilmanlaatu oli Lohjalla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä: ilmanlaatu oli hyvä 80 % ja tyydyttävä 19 % vuoden tunteista. Välttävää ilmanlaatu oli melko harvoin vain 1 % mitatusta ajasta. Huonon ilmanlaadun tunteja oli Lohjalla 21, joista seitsemän mitattiin 10.2. heikkotuulisen inversion aikana, kaksi 9.3. kaukokulkeuman takia ja 12 maaliskuun huhtikuun katupölyn vuoksi. Ilmanlaatu oli erittäin huono kolme tuntia, joista kaksi aiheutui katupölystä huhtikuussa ja yksi pienhiukkasista joulukuussa. Edelliseen vuoteen verrattuna ilmanlaadullisesti huonoja ja erittäin huonoja tunteja oli merkittävästi enemmän, sillä vuonna 2011 kyseisiä tunteja oli vain kaksi.



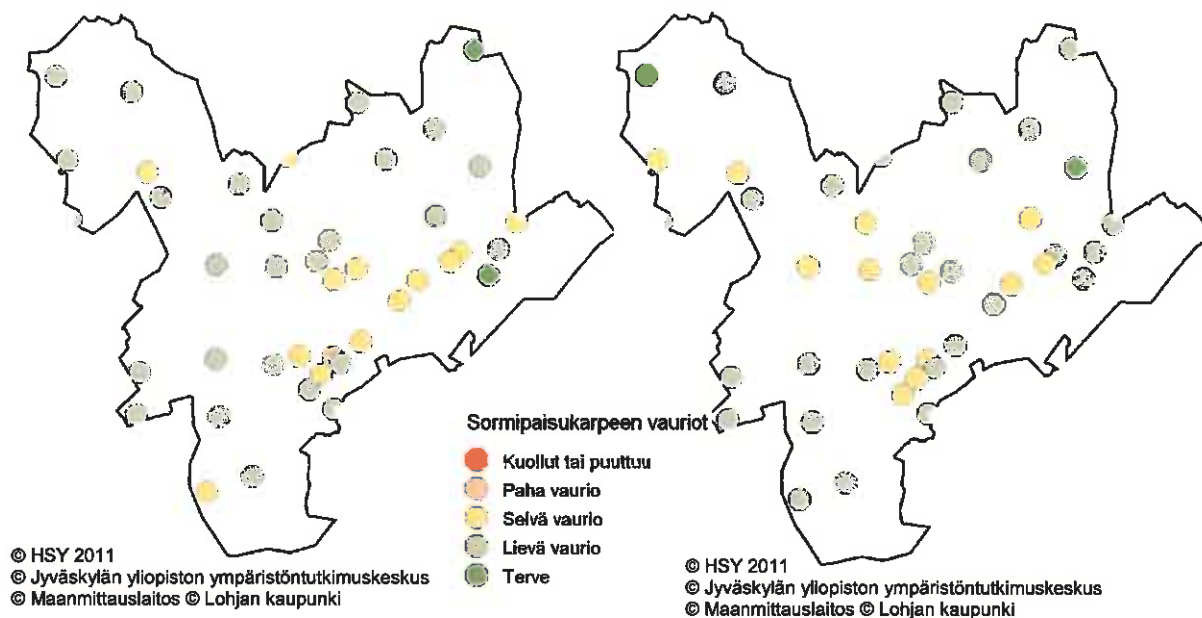
Kuva 25. Ilmanlaadun jakautuminen eri laatuluokkiin kuukausittain vuonna 2012. Indeksiarvot perustuvat typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksiin.

4.7 Jäkälät ja neulaset ilmanlaadun indikaattoreina

Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla on arvioitu ilmansaasteiden vaikutusalueita bioindikaattoreiden avulla. Lukuisia eri bioindikaattoritutkimuksia on tehty 1970-luvulta lähtien. Indikaattoreina on käytetty mm. puiden neulasia sekä runkojäkälien esiintymistä ja kuntoa. Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus toteutti seurannan viimeksi vuonna 2009. Sitä edellinen kartoitus oli tehty viisi vuotta aiemmin.

Kuvissa 26 a ja b on esitetty sormipaisukarpeen vaurioasteet Lohjan näytealoilla vuosina 2004 ja 2009. Jäkälälajiston selvät muutokset painottuivat Lohjalla keskustaajaman, teollisuuden ja valtatie 25:n läheisyyteen. Jäkälien kunto ja lajilukumäärä näillä alueilla olivat hieman heikompia kuin Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla keskimäärin. Muualla muutokset olivat samansuuruisia kuin tutkimusalueella keskimäärin. Vaurioiden lieventymiset ja muutokset jäkälälajiston runsautta kuvaavissa muuttujissa vuosien 2004 ja 2009 välillä viittaavat kuitenkin ilmansaasteiden kuormituksen vähenemiseen Lohjan alueella (Huuskonen ym. 2010).

Selvimmät muutokset jäkälissä havaittiin Helsingissä. Muita jäkälien kunnon osalta selvästi muuttuneita alueita ovat olleet Lohja-Inkoon alueen lisäksi Porvoo ja Hanko. Kaikilla alueilla vauriot olivat kuitenkin lieventyneet. Lajistoltaan luonnontilaisinta aluetta oli Itä-Uusimaa, kun taas sormipaisukarpeen vaurioiden osalta terveintä aluetta oli Länsi-Uudenmaan pohjoisosa (Huuskonen ym. 2010).

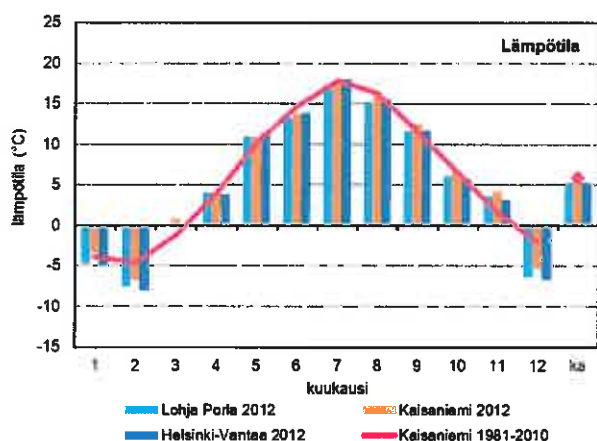


Kuva 26 a ja b. Sormipaisukarpeen vaurioasteet Lohjalla a) vuonna 2004 ja b) 2009.

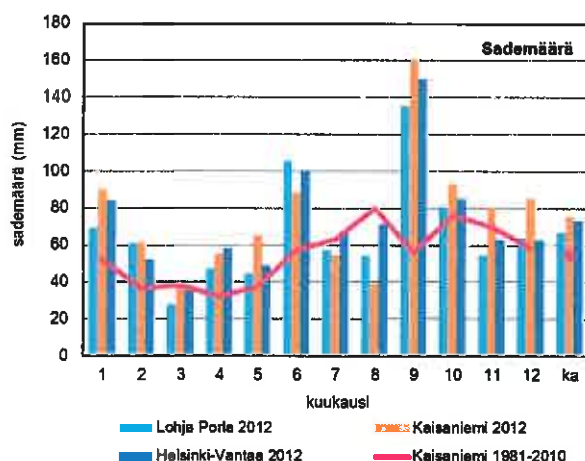
5 Säätila vuonna 2012

Vuosi 2012 oli tavanomaista sateisempi. Vuosi oli useilla Ilmatieteen laitoksen havaintoasemilla sateisin viimeisen 50 vuoden ajalta tarkasteltuna. Helsingin Kaisaniemessä satoi 907 millimetriä, mikä on toiseksi eniten aseman 1800-luvun alkupuolella alkaneen mittaushistorian aikana. Vuoden keskilämpötila oli lähellä pitkäaikaista keskiarvoa tai hieman sen alle. (Ilmatieteen laitos 2012)

Talvi alkoi vuodenvaihteessa ja talven ensimmäinen ehjä lumipeite saatiin Helsingin Kaisaniemeen 3.1.2012. Talvi jatkui runsaslumisena. Kylmän helmikuun jälkeen kevät alkoi maaliskuun alkupuolella. Aikaisin alkaneen kevään eteneminen pysähtyi maaliskuun lopussa. Kevät jatkui sateisena ja muuttui sateiseksi kesäksi. Kesän hellepäivien lukumäärä jäi vähäiseksi. Syksy oli koko maassa tavanomaista lämpimämpi ja sateisempi. Lauha marraskuu päättyi lumipyryihin ja pakkasiin. Joulukuu olikin jo tavanomaista kylmempi. (Ilmatieteen laitos 2012)

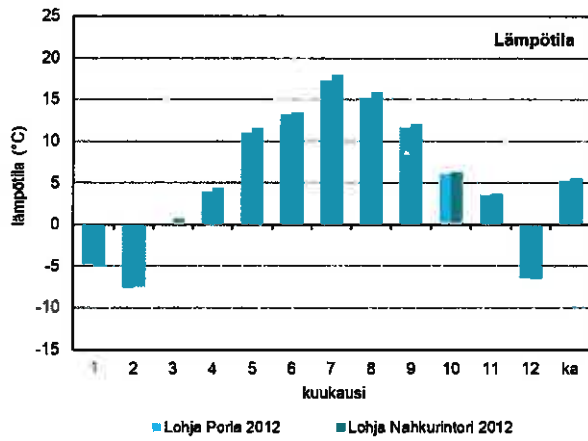


Kuva 27. Keskilämpötila Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä Lohjalla ja pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. (Ilmatieteen laitos 2012 ja Huttila 2013).

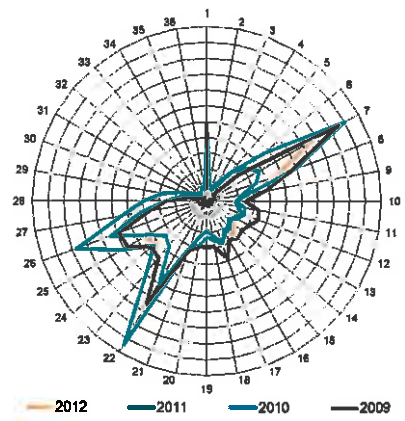


Kuva 28. Sademäärä Ilmatieteen laitoksen mittauspisteissä Lohjalla ja pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. (Ilmatieteen laitos 2012 ja Huttila 2013).

HSY on aloittanut sääseurannan Lohjan Nahkurintorin mittausasemalla helmikuussa 2009. Vuonna 2012 Nahkurintorilla mitattu lämpötila oli yleensä hieman korkeampi kuin Ilmatieteen laitoksen Portan mittausasemalla (kuva 29). Nahkurintorin mittauspiste sijaitsee lähellä maanpintaa (noin 4,5 m korkeudella), joka vääristää tuulensuuntamittauksia. Kuvasta 30 havaitaan, että lähellä olevien rakennusten suunnista tuuli ei pääse mittauspisteeseen, ja tuulensuuntajakauma on vääristynyt.



Kuva 29. Keskilämpötila Lohjalla HSY:n Nahkurintorin ja Ilmatieteen laitoksen Porlan mittausasemilla vuonna 2012.



Kuva 30. Tuulensuuntien jakautuminen Nahkurintorin mittausasemalla vuosina 2009 – 2012.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Vuonna 2012 Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY seurasi Lohjan ilmanlaatua jatkuva-toimisesti kaupunkitaustaa edustavalla mittausasemalla Nahkurintorilla. Asemalla mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja typenoksidien pitoisuuksia (NO ja NO_2) sekä seurattiin säätä. Typpidioksidia mitattiin myös keräinmenetelmällä kolmessa mittauspisteessä: Keskusaukiolla, Ojamonharjuntien vieressä sekä Lohjanharjuntien skeittipuistossa. Lohjan mittaukset ovat osa Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaadun mittauksia. Lohjan ilmanlaadun arvioinnissa hyödynnettiin myös HSY:n seuranta-alueella tehtyjä ilmanlaatumittausten tuloksia.

Raporttia varten Lohjan lupavelvollisten energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöt kartoitettiin. Autoliikenteen päästötiedot saatiin VTT:ltä. Suomen ympäristökeskus on tehnyt arvion pienpolton (öljylämmitys ja puun poltto tulisijoissa) päästöistä vuodelle 2010. Viidenvuoden välein toteutettava bioindikaattoriseuranta tehtiin viimeksi vuonna 2009.

6.1 Päästöistä suurin osa energiantuotannosta ja teollisuudesta, liikenteen päästöt vähenivät

Lohjalla ilmanlaadun seuranta toteutetaan ns. yhteistarkkailuna, johon osallistuvat Lohjan kaupungin lisäksi alueen ilmanlaadun kannalta merkittävimmät energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset. Vuonna 2012 teollisuuden ja energiantuotannon yhteenlaskettu osuus Lohjan rikkidioksidipäästöistä oli yli 95 %, typenoksidien päästöistä 62 % ja hiukkaspäästöistä 37 %. Ilmapäästöiltään suurimmat laitokset olivat: Mondi Lohja Oy:n Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oy Ab Tytyrin Kalkkitehdas ja Sappi Finland 1 Oy:n Kirkniemen voimalaitos. Edellisvuoteen verrattuna tarkkailuvelvollisten laitosten yhteenlasketut NO_x -päästöt vähenivät 8 %, hiukkaspäästöt pysyivät lähes ennallaan ja SO_2 -päästöt kasvoivat 6 %.

Vuonna 2012 liikennesuoritteet vähenivät 5 % vuodesta 2011. Liikennesuoritteiden väheneminen vaikutti myös liikenteen päästöihin. Liikenteen osuus Lohjan typenoksidien päästöistä oli 34 %, hiukkaspäästöistä 15 % ja VOC-päästöistä 37 % vuonna 2012. Autoliikenteen päästöt purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle, ja siten niillä on päästöosuuttaan suurempi vaikutus ilmanlaatuun.

Pienpolton hiukkasten ja haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen osuus Lohjan kokonaispäästöistä on merkittävä. Pienpolton vaikutus hengitysilman laatuun korostuu, koska päästöt purkautuvat matalista piipuista asuinalueilla. Pienpolton päästöarviot uusittiin vuodelle 2010. Puun pienpoltto on Lohjan merkittävin hiukkaspäästölähde. Sen osuus Lohjan hiukkaspäästöistä on 48 % ja VOC-päästöistä 45 %.

6.2 Ilmanlaatu oli enimmäkseen hyvä tai tyydyttävä

Ilmanlaatuindeksin perusteella ilmanlaatu vuonna 2012 oli Lohjan mittausasemalla valtaosan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Vuoden tunneista ilmanlaatu oli 80 % hyvä ja 19 % tyydyttävä. Välttäväksi ilmanlaatu luokiteltiin harvoin, vain 1 % mitatuista tunneista. Huonon ilmanlaadun tunteja oli 21 ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja kolme. Vuoteen 2011 verrattuna huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli merkittävästi enemmän.

Hengitettävälle hiukkasille annetut raja-arvot eivät ylittyneet Lohjalla vuonna 2012. Raja-arvoista kriittisin on hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo, joka ylittyy, jos PM_{10} -pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylittää $50 \mu g/m^3$ vähintään 36 päivänä vuoden aikana. Raja-arvotason ylityksiä ei mitattu yhtään. Lohjalla pölyisten päivien määrät ovat olleet vuodesta 2008 lähtien hyvin vähäisiä. Lohjan kaupungin toimenpiteet katupölyn vähentämiseksi ovat vähentäneet katujen pölyämistä. Korkein hengitettävien hiukkasten

vuorokausiohjeeseen ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin helmikuussa, eikä ohjeeseen ylittynyt.

Pienhiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvo Lohjalla vuonna 2012 oli $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eli hieman alhaisempi kuin edellisvuonna. Pienhiukkasille annettu raja-arvo eikä WHO:n vuosiohjeeseen ylittynyt Lohjalla. Sen sijaan WHO:n vuorokausiohjeeseen ylittyi kahtena päivänä helmi-maaliskuussa heikkotuulisen inversiotilanteen ja kaukokulkeuman vaikutuksesta.

Vuonna 2012 typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli Lohjalla $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuus oli selvästi raja-arvon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alapuolella ja alhaisempi kuin pääkaupunkiseudun liikenteen vaikutusalueilla sijaitsevilla mittausasemilla. Pitoisuudet eivät ylittäneet tuntiraja-arvoa eivätkä ohjeeseen.

Passiivikeräinmenetelmällä mitatut typpidioksidipitoisuuksien vuosikeskiarvot olivat: Keskusaukiolla $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Ojamonharjuntien vieressä $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Lohjanharjuntien skeittipuistossa $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keräyspaikat sijaitsivat lähellä liikennettä ja ne kuvaavat pitoisuuksia liikennemuotojen ympäristöissä. Keräimillä määritetyt typpidioksidipitoisuudet ovatkin korkeammat kuin jatkuvatoimisella, kaupunki taustaa kuvaavalla, Nahkurintorin mittausasemalla mitatut pitoisuudet.

6.3 Kevätpöly ja pienhiukkasten kaukokulkeumat heikensivät ilmanlaatua vain vähän

Kevään 2012 katupölykausi oli melko heikko. Katupölykausi alkoi maaliskuun alussa ja jatkui huhtikuun loppupuolelle asti. Katujen pölyämistä hillitsivät huhtikuun alussa satanut lumipeite ja huhtikuun lopun melko runsaat sateet.

Kaukokulkeuma vaikuttaa eniten pienhiukkasten pitoisuuksiin. Paikallisilla lähteillä kuten liikenteellä ja pienpoltolla on pienempi vaikutus. Kaukokulkeumien voimakkuus ja kesto vaihtelevat vuosittain. Vuoden 2012 kaukokulkeumaepisodit olivat melko heikkoja ja lyhytkestoisia, minkä vuoksi ne huononsivat ilmanlaatua vähän verrattuna kymmeneen edelliseen vuoteen.

6.4 Epäpuhtauksien vaikutukset näkyvät mäntyjen jäkälissä

Vuonna 2009 Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskus arvioi ilmansaasteiden leviämistä ja vaikutuksia Uudellamaalla ja Itä-Uudellamaalla jäkäläkartoituksen avulla. Selvin jäkälämuutosalue sijoittui Helsinkiin, jossa kuitenkin jäkälälajisto oli elpynyt ja pahimmat sormipaisukarpeen vauriot lieventyneet aiempiin tutkimusvuosiin verrattuna. Muita lajistoltaan ja jäkälän kunnolta selvästi muuttuneita alueita olivat Porvoossa Kilpilahti ja kaupungin keskusta, Lohjan-Inkoon alue sekä Hanko. Jäkälän vauriot olivat kuitenkin lieventyneet aiempaan verrattuna sekä Hangossa että Lohjan-Inkoon alueella. Lajistoltaan luonnontilaisinta aluetta oli Itä-Uusimaa. Sormipaisukarpeen vauriot puolestaan olivat vähäisimmät Länsi-Uudenmaan pohjoisosissa.

7 Lähdeluettelo

- Aarnio, P. & Loukkola, K. 2012. Ilmanlaatu Uudellamaalla 2011. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Raportteja 97/2012. 148s. ISBN 978-952-257-633-0.
- Aarnio, P., Matilainen, L. & Loukkola, K. 2013. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Helsinki. HSY:n julkaisuja 5/2013. 120s. ISBN 978-952-6604.
- Airola, H. & Koskentalo, T. 2008. Ilmanlaadun seurantaohjelma Uudenmaan ympäristökeskuksen ja pääkaupunkiseudun seuranta-alueilla 2009 – 2013. Uudenmaan ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 4/2008, 29 s. ISBN 978-952-11-3063-2.
- Hutila, A., 2013. Ilmatieteen laitos, Ilmastokeskus, Porlan säätiedot 2012, sähköposti tiedonanto, 16.8.2013.
- Huuskonen, I., Lehtonen, E., Keskitalo, T. & Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010, 184 s. ISBN 978-952-257-018-5.
- HSY, 2013. Opas puunpoltoon. Esite.
- Ilmatieteen laitos 2012. Ilmatieteen laitoksen verkkosivut ja Ilmastokatsaukset vuodelta 2012
- Karvosenoja, N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Monographs Boreal Environ. Res. 32.
- Kokkonen, A., 2010. Lohjan kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, päästötiedot 2009, sähköposti tiedonanto, 8.6.2010.
- Kokkonen, A., 2011. Lohjan kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, päästötiedot 2010, sähköposti tiedonanto, 31.5.2011.
- Kokkonen, A., 2012. Lohjan kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, päästötiedot 2011, sähköposti tiedonanto, 14.6.2012.
- Kokkonen, A., 2013. Lohjan kaupunki, ympäristötoimi, päästötiedot 2012, sähköposti tiedonanto, 29.7.2013.
- Koskela, E. 2009: Lohjan kaupungin kasvihuonekaasupäästöjen selvitys 2007. Lohjan ympäristölautakunta, julkaisu 2/09. 51 s. + liitesivuja. ISSN 0787-0817, ASBN 978-952-5772-17-3.
- Laurikko, J. 2007. VTT. ajoneuvojen päästökertoimet, sähköposti tiedonanto 8.2.2007.
- Laurikko, J. 2010. VTT. päästökerroinfunktiot 2010/2015/2020/2030, sähköposti tiedonanto 5.6.2010.
- Malinen, T., 2013. Lohjan kaupunki, kunnallistekniikka, Lohjan liikennemäärätiedot, sähköposti tiedonanto, 30.8.2013.
- Murto, R., 2012. Lohjan kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, Roution Huolto Oy:n päästötiedot, sähköposti tiedonanto, 16.11.2012.
- Mäkelä, K. 2013. VTT. Etelä-Suomen liikenteen päästötiedot 2012. sähköposti tiedonanto 21.8.2013.
- Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Luoto, T., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Martikainen, J., Vehkamäki, H., Hussein, T. & Kulmala, M., 2006. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodit Etelä-Suomessa jaksolla 1999–2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja PJS B2006:18. YTV, Helsinki.

Niemi, J.V., Saarikoski, S., Aurela, M., Tervahattu, H., Hillamo, R., Westphal, D.L., Aarnio, P., Koskentalo, T., Makkonen, U., Vehkamäki, H. & Kulmala, M. 2009. Long-range transport episodes of fine particles in southern Finland during 1999-2007. *Atmospheric Environment* 43:1255 -1264.

Saari, H., Alaviippola, B., Pesonen, R., Lindgren, K. 2009. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu Mittaustulokset vuodelta 2008. Lohjan ympäristölautakunta, julkaisu 1/09. 53 s + liitesivuja. ASSN 0787-0817, ASBN 978-952-5772-11-1.

Tuppurainen, A. 2013. Uudenmaan ELY-keskus, Liikennemäärät Uudenmaan alueelta 2012, sähköposti tiedonanto 14.6.2013

Uudenmaan liitto 2009. Uudenmaan kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2006. Uudenmaan liitto, Helsinki. 12 s. ISBN 978-952-448-263-9.

VAHTI 2013. Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä. Poiminnat ilmapäästöraporteista 23.9.2013.

VTT 2013. LIISA 2011 Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä.

Liite 1. Tarkkailuvelvollisten laitosten päästöt

Taulukko 1. Tarkkailuvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2004 – 2012.

LAITOS	vuosi	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	Hiukkaset (t/a)
Mondi Lohja Oy Lohjan lämpölaitos	2012	235	160	20
	2011	250	169	23
	2010	244	187	22
	2009	318	173	18
	2008	254	185	19
	2007	264	210	15
	2006	291	210	14
	2005	260	245	16
	2004	333	214	22
Nordkalk Oy Ab Tytyrin kalkkitehdas	2012	4	50	18
	2011	5	114	16
	2010	7	92	37
	2009	3.5	95	26
	2008	0	88	40
	2007	0	101	70
	2006	2.1	100	30
	2005	1.1	96	50
	2004	1.5	104	52
Sappi Finland Operations Oy Kirkniemen paperitehdas	2012		11	
	2011		9	
	2010		12	
	2009		9	
	2008		12	
	2007		14	
	2006		12	
	2005		10	
	2004		11	
Sappi Finland 1 Oy Kirkniemen voimalaitos (ent. Fortum Power and Heat)	2012	41	368	2,0
	2011	6.2	383	3.6
	2010	3.7	413	4.8
	2009	4.9	340	29
	2008	4.7	403	7.6
	2007	4.6	334	6.5
	2006	4.0	362	3.3
	2005	29	308	2.1
	2004	1.1	313	2.4
Virkkalan Lämpö Oy Kalkkipuiston lämpökeskus	2012	0	5,3	0
	2011	0	4.5	0
	2010	0	4.7	0
	2009	0	4.4	0
	2008		4.5	
	2007		4.5	
	2006	0	4.3	0
	2005	0	4.3	0
	2004	0	4.4	0
Lohjan Biolämpö Oy lämpölaitos	2012		31	2,4
Lohjan Energiahuolto Oy Loher Holmankujan lämpökeskus (ent. Ojamon Lämpö Oy)	2012	0,3	0,2	0,0
	2011	0,8	0,9	0,0
	2010	1,0	1,2	0,1
	2009	0,6	0,5	0,0
	2008	1,6	0,6	0,3
	2007	0	0	0
	2006	0,6	0,2	0,1
	2005	0	0	0
	2004	0,9	0,3	0,2

Taulukko 1. Tarkkailuvelvollisten laitosten päästöt vuosina 2004 – 2012.

LAITOS	vuosi	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	Hiukkaset (t/a)
Lohjan Energiahuolto Oy Loher Ojamon lämpökeskus (ent. Ojamon Lämpö Oy)	2012	0,5	4	0,0
	2011	1,4	5	0,1
	2010	2,4		0,1
	2009	1,3	5	0,3
	2008	0,6	14	0,1
	2007		12	
	2006	1,4	14	0,3
	2005	2,2	15	0,4
	2004	0,6	7	0,0
Lohjan energiahuolto Oy Loher Tytyrin lämpökeskus	2012	28	14	1,2
	2011	29	12	0,6
	2010	56	26	1,3
	2009	51	23	1,1
	2008	25	11	2,1
	2007	8	3,4	0,7
	2006	4	1,8	0,7
	2005	0,4	0,2	0,1
	2004	0,9	0,4	0,2
HUS kuntayhtymä Lohjan aluesairaalan lämpökeskus	2012	0,0	2,1	0,0
	2011	0,1	2,3	0,0
	2010	0,2	2,6	0,0
	2009	0,1	2,4	0,0
	2008	1,4	3,5	0,0
	2007	2,3	4,1	0,1
	2006	5	5	0,1
	2005	5	6	0,1
	2004	12	7	0,2
Cembrit Production Oy Cembrit Production Oy:n lämpökeskus	2012	0	1,5	0
	2011	0	1,4	0
	2010	0	1,3	0
	2009	0	1,1	0
	2008		7	
	2007		6	
	2006	0,4	1,3	0,0
	2005	6	1,9	0,7
	2004	6	2,1	0,8
Roution Huolto Oy Roution lämpökeskus	2012	15	7	0,3
	2011	14	7	0,3
	2010	17	7	0,3
	2009	16	6	0,3
	2008	15	6	0,2
	2007	18	7	0,2
	2006	16	8	0,9
	2005	16	9	0,9
	2004	17	9	0,9

Liite 2. Raja-, ohje-, kynnys- ja tavoitearvot

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot, jotka on annettu ilmanlaatuasetuksella vuonna 2011.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vuosi vrk	40 50	- 35 vrk/vuosi	voimassa -"
Pienhiukkaset $\text{PM}_{2,5}$	vuosi	25	-	voimassa
Typpidioksidi NO_2	vuosi tunti	40 200	- 18 h/vuosi	voimassa -"
Rikkidioksidi SO_2	vrk tunti	125 350	3 vrk/vuosi 24 h/vuosi	voimassa -"
Hililimonoksidi CO	8 tuntia	$10 \text{ mg}/\text{m}^3$	-	voimassa
Bentseeni C_6H_6	vuosi	5	-	voimassa
Lyijy Pb	vuosi	0.5	-	voimassa

Taulukko 2. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi annetut kriittiset tasot.

Yhdiste	Aika	Kriittinen taso, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rikkidioksidi SO_2	kalenterivuosi ja talvi	20
Typhen oksidit NO_x	kalenterivuosi	30

Taulukko 3. Kynnysarvot otsonille, rikkidioksidille ja typpidioksidille.

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

Taulukko 4. Tavoitearvot otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille.

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

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

Taulukko 5. Ilmanlaadun ohjearvot.

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

Liite3. Pitoisuudet

Taulukko 1. Kuukausi- ja vuosikeskiarvot vuonna 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$

kk	hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	pienhiukkaset (PM _{2,5})	typpimonoksidi (NO)	typpidioksidi (NO ₂)
1	10	8	5	19
2	13	10	7	19
3	16	7	3	12
4	15	6	1	9
5	10	4	1	7
6	8	4	1	7
7	9	6	1*	7*
8	8	5	2	8
9	6	4	3	8
10	7	5	3	11
11	9	6	3	9
12	11	9	4	16
vuosi ka	10	6	3	11

* tuloksia alle 75 %

Taulukko 2. Mittausten ajallinen edustavuus vuonna 2012, %.

kk	hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	pienhiukkaset (PM _{2,5})	typpimonoksidi (NO)	typpidioksidi (NO ₂)
1	96	96	100	100
2	91	91	93	93
3	97	97	99	99
4	100	100	99	99
5	100	100	100	100
6	100	100	100	100
7	100	100	71	71
8	100	100	100	100
9	100	100	99	99
10	100	100	100	100
11	100	100	100	100
12	100	100	100	100

Taulukko 3. Suurimmat tunti- ja vuorokausipitoisuudet vuonna 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	pienhiukkaset (PM _{2,5})	typpidioksidi (NO ₂)
tuntimaksimi	226	78	95
vuorokausimaksimi	50	35	52

taulukko 4. Ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet vuonna 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

kk	PM ₁₀ vrk-ohjearvo	NO ₂ tuntiohjearvo	NO ₂ vrk-ohjearvo
1	17	59	41
2	24	70	38
3	35	64	35
4	29	38	18
5	15	27	14
6	12	22	13
7	17	21*	12*
8	12	28	12
9	12	34	13
10	15	52	19
11	20	45	20
12	18	45	35

PM₁₀ vuorokausiohjearvo on 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

NO₂ tuntiohjearvo on 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipistettä.

NO₂ vuorokausiohjearvo on 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja siihen verrataan kuukauden toiseksi suurinta vuorokausipitoisuutta.

* tuloksia alle 75 %

Taulukko 5. Vuosikeskiarvot vuosina 2004 – 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

vuosi	PM ₁₀		PM _{2,5}	NO		NO ₂	
	Nahkurintori	Linnaistenkatu	Nahkurintori	Nahkurintori	Linnaistenkatu	Nahkurintori	Linnaistenkatu
2012	10		6,3	3		11	
2011	11		6.6	3		10	
2010	12		7,2	4		13	
2009	11		6,4	3		10	
2008		12			3		9
2007		14			4		10
2006		16			5		14
2005	19			8		16	
2004	16			5		13	

Taulukko 6. Keräinmenetelmällä määritetyt typpidioksidin vuosikeskiarvot vuosina 2004 – 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

vuosi	Keskusaukio	Ojamonharjuntie	Mäntynummen koulu	Lohjanharjuntie (skelttipulsto)
2012	14	12		24
2011	15	13		25
2010	17	14		25
2009	15	12		21
2008	14	12	10	
2007	16	13	12	
2006	17	14	13	
2005	15	13	15	
2004	16	14	17	

Taulukko 6. Keräinmenetelmällä määritetyt typpidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvot vuonna 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

kk	Keskusaukio	Ojamonharjuntie	Lohjanharjuntie (skeittipuisto)
1	23	19	31
2	21	17	32
3	16	14	28
4	13	10	22
5	10	9	18
6	10	8	17
7	9	8	18
8	11	9	22
9	10	10	20
10	16	13	27
11	14	12	24
12	21	18	27
vuosi ka	14	12	24

Taulukko 7. Keräin- ja jatkuvatoimisellamenetelmillä määritetyt typpidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvot Nahkurintorin mittausasemalla vuonna 2012, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

kk	Keräin 1	Keräin 2	Keräin 3	Jatkuvavoiminen mittaus**
1	19	18	18	18
2	17	17	16	19
3	12	13	12	12
4	10	10	10	9
5	6	6	6	7
6	7	5	6	7
7	6	5	5	7*
8	5	7	7	8
9	8	8	8	8
10	12	11	11	11
11	11	10	10	10
12	18	17	16	16
vuosi ka	11	11	10	11

** pitoisuuskeskiarvo on laskettu keräysjaksolle, joten tulos poikkeaa hieman virallisesta kuukausikeskiarvosta

* tuloksia alle 75 %

Liite 4. Mittausverkon toiminta vuonna 2012

Mittausasemat

Vuonna 2012 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen mittausverkkoon kuului yksi pysyvä mittausasema Lohjalla ja yksi siirrettävä mittausasema, joka oli sijoitettu Järvenpäähän.

Mittausasemien toiminta

Lohjalta ja Jarjnpäässä saatiin kaikista mitattavista komponenteista riittävästi mittaustuloksia raja-arvoihin vertaamiseksi. Ohjearvoihin vertaamiseksi saatiin riittävästi mittaustuloksia suurimmasta osasta mittauksia. Lohjan NO_x-tuloksia menetettiin heinäkuussa teknisten ongelmien vuoksi.

Reaaliaikainen raportointi

Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen ilmanlaatatiedot samoin kuin ilmanlaatuindeksin arvot ovat nähtävissä reaaliaikaisesti internetissä HSY:n kotisivuilla www.hsy.fi ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä Ilmanlaatuportaaliissa www.ilmanlaatu.fi.

Mittausmenetelmät ja laitteet

EU-direktiivit edellyttävät, että ilmansaasteiden mittauksessa käytetään referenssimenetelmää tai muuta sellaista menetelmää, joka antaa referenssimenetelmän kanssa yhdenmukaisia tuloksia. HSY käyttää typenoksidien, rikkidioksidin, hiilimonoksidin ja otsonin pitoisuusmittauksiin referenssimenetelmiä.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten referenssimenetelmiksi on määritelty keräinmenetelmät, mutta HSY käyttää pitoisuuksien mittaamiseen jatkuvatoimisia menetelmiä. Vuonna 2012 Uudenmaan ELY-keskuksen seuranta-alueen hiukkaspitoisuuksien mittaamiseen käytetyt laitteet olivat FH 62-IR ja Grimm 180 analysaattoreita.

Tulosten yhteneväisyyden osoittamiseksi Ilmatieteen laitos ja YTV (nykyinen HSY) vertasivat Vallilassa syksystä 2000 kesään 2001 jatkuvatoimisia laitteita (TEOM ja FH 62-IR) ja KleinfILTERgerätiä, joka on yksi referenssikeräimistä. Vertailun mukaan jatkuvatoimiset laitteet antoivat referenssimenetelmän kanssa riittävän yhdenmukaisia tuloksia eikä korjauskerrointa tarvita. Vuoden 2008 alussa käyttöön otetun Grimmin PM₁₀ tulokset on korjattu kertoimella 0,82.

Ilmatieteen laitos teki vuosina 2007–2008 uuden laitevertailun eri hiukkaslaitteiden ekvivalenttisuuden osoittamiseksi (Waldén ym. 2010). Hengitettävien hiukkasten osalta uusia korjauskertoimia ei huomioida tulosten laskennassa. Pienhiukkasten osalta HSY käyttää pienhiukkastulosten laskennassa laitevertailussa saatuja korjausyhtälöitä: (FH62-IR x 1,35 - 0,73) ja (Grimm x 0,75 - 0,31). Laitteiden omat sisäiset korjauskertoimet on poistettu ennen tulosten korjausta Ilmatieteen laitoksen korjausyhtälöillä. HSY on myös korjannut takautuvasti kaikki tässä raportissa esitetyt aikaisempien vuosien pienhiukkastulokset käyttäen laitevertailun korjausyhtälöitä.

Typpidioksidi- ja rikkidioksidipitoisuuksien passiivikeräinmäärittelyissä käytettiin IVL -tyyppisiä keräimiä. Näytteiden keräysaika oli kuukausi ja keräysalustana oli NaOH:a ja NaI:a sisältävä metanoliliuos. Keräinten valmistamisesta ja näytteiden analysoinnista vastasi MetropoliLab Oy.

Mittalaitteiden kalibrointi ja huolto

Mittalaitteet kalibroidaan mittaussuunnitelmassa määritellyin väliajoin ja huolletaan säännöllisesti työohjeiden mukaisesti. Huollon yhteydessä määritetään laitteiden toistuvuus ja tehdään monipistekalibrointi laitteiden lineaarisuuden selvittämiseksi sekä määritetään typenoksidianalysaattoreiden NO₂-konvertterin hyötysuhde. Typenoksidianalysaattorit kalibroidaan käyttämällä kaasupulloa ja -laimenninta (Horiba APMC-360). Kaasupullon

pitoisuus sekä laimentimesta syötetyn kalibrointikaasun pitoisuus määritettiin kansallisessa referenssilaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella.

Typenoksidianalysaattoreiden NO- ja NO_x-kanavat kalibroitiin kerran kuussa nollakaasulla ja kalibrointikaasulla, jonka pitoisuus oli 800 ppb. Laitteiden lineaarisuus tarkistettiin kerran vuodessa monipistekalibroinnilla käyttäen seuraavia pitoisuuksia: 0, 200, 400, 600 ja 800 ppb. Kalibrointikaasut tuotettiin laimentamalla kaasua, jonka pitoisuus oli 10 ppm. Monipistekalibroinnin yhteydessä tarkastettiin myös analysaattorin NO₂-konvertterin hyötysuhde. Ennen kalibrointikierrosta kenttäkalibroinnissa käytettävän kaasun pitoisuutta verrattiin toisella laimentimella (APMC-370) ja NO-pullolla (pitoisuus 10 ppm, tarkkuus 2 %) tuotettuun kaasuun.

Typenoksidianalysaattoreille on tehty osalla pysyvistä mittausasemista automaattinen nolla- ja aluetason tarkistus laimealla NO-kaasulla (noin 800 ppb) kerran viikossa. Näiden tarkistusten avulla on seurattu laitteiden stabiiliutta ja toimintaa. Tuloksia ei niiden perusteella ole kuitenkaan korjattu.

Jatkuvatoimisten hiukkanalysaattoreiden virtaukset on kalibroitu puolen vuoden välein Bronchorst massavirtamittarien avulla.

FH 62 I-R:n massanmittaus on kalibroitu puolen vuoden välein mittaamalla kalibrointilevyn β-säteilyn absorptio.

Typenoksidi-, hiilimonoksidi-, rikkidioksidi- ja otsonimittausten laadun varmistamiseksi pääkaupunkiseudun mittausverkko osallistui syksyllä 2011 Ilmatieteenlaitoksen kansallisen ilmanlaadun vertailulaboratorion järjestämiin vertailumittauskierruksiin. Osana vertailumittauksia oli mittausaseman ja mittausverkon toiminnan auditointi. Vertailuja on suoritettu aiemmin joulukuussa 2003 ja kesä-kuussa 2006.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät ja laitteet

Komponentti	Mittausmenetelmä	Laitetyyppi	Mittausasema
Typenoksidit (NO ja NO _x)	Kemiluminenssi	Horiba APNA 360/370	Lohja, Järvenpää
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	β-säteilyn absorptio optinen menetelmä	FH 62 I-R Grimm 180	Järvenpää Lohja
Pienhiukkaset	optinen menetelmä	Grimm 180	Lohja
Sää parametrit: Tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine, sadanta, sadeaika, sateen intensiteetti		Vaisala WXT 520	Lohja

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISUT

Ilmansuojelu

Ilmanlaadun vuosiraportit

- 1/13. Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2012, mittaustulokset ja päästöt, Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä, Lohjan ympäristö- ja rakennuslautakunta. 10 s. + 9 liites.
- 1/12. Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2011, mittaustulokset ja päästöt, Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä, Lohjan ympäristölautakunta. 40 s. + 10 liites.
- 1/11. Ilmanlaatu Lohjalla vuonna 2010, mittaustulokset ja päästöt, Helsingin seudun ympäristöpalvelut – kuntayhtymä, Lohjan ympäristölautakunta. 42 s. + 10 liites.
- 1/10. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2009, Aarnio P, Loukkola K., Lohjan ympäristölautakunta. 42 s. + 10 liites.
- 1/09. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2008. Saari, H. Ym, Lohjan ympäristölautakunta. 52 s. + 11 liites.
- 1/08. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2007. Saari, H. Ym, Lohjan ympäristölautakunta. 50 s. + 11 liites.
- 1/07. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2006. Alaviippola, B. Ym, Lohjan ympäristölautakunta. 49 s. + 12 liites.
- 5/06. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2005. Saari, H. ym, Lohjan ympäristölautakunta. 51 s+ 12 liites.
- 6/05. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2004. Saari, H. ym, Lohjan ympäristölautakunta. 49 s+ 12 liites.
- 2/04. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 2003. Saari, H. ym. Lohjan ympäristölautakunta. 44 s. + 11 liites.
- 3/03. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 2002. Nummela, K. ja Kumpulainen, M. Yhteenveto vuosilta 1997-2002. Lohjan ympäristölautakunta. 47 s. + 15 liites.
- 1/02. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 2001. Nummela K. ja Siiskonen, M. Lohjan ympäristölautakunta. 38 s. + 10 liites.
- 1/01. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 2000. Nummela K. ja Siiskonen, M. Lohjan ympäristölautakunta. 38 s. + 14 liites.
- 2/00. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1999. Nummela K. ja Sundqvist, S. Lohjan ympäristölautakunta. 38 s. + 10 liites.
- 1/99. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1998. Nummela K. Lohjan ympäristölautakunta. 37 s. + 9 liites.
- 1/98. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1997. Nummela K. Lohjan ympäristölautakunta. 35 s. + 7 liites.
- 1/97. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1996. Saari, H. ym. Lohjan ympäristölautakunta. 37 s. + 17 liites.
- 1/96. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1995. Lepola, A. ja Rantala, H. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 21 s. + 3 liites.
- 1/95. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1994. Lepola, A. ja Rantala, H. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 18 s.+ 3 liites.
- 4/94. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1993. Lepola, A. Lohjan ympäristölautakunta. Julkaisu 3/94. / Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 19 s. + 3 liites.
- 2/93. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1992. Lepola, A. Lohjan ympäristölautakunta. Julkaisu 3/93. / Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 14 s. + 3 liites.
- 2/92. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Mittaustulokset vuodelta 1991. Saarinen, S. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. Julkaisu 3/92. / Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 14 s. + 2 liites.
- 3/91. Ilmanlaadun mittaustulokset Lohjan alueella 1988-1990. PPB-Consulting. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. 30 s.
- 2/91. Ilmanlaadun mittaustulokset Lohjan alueella 1988-1990. PPB-Consulting. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 30 s.
- Ilmansuojelu muut
- 2/09 Lohjan kaupungin kasvihuonekaasupäästöjen selvitys 2007. Koskela, E. Lohjan ympäristölautakunta. 50 s. + 14 liites.
- 3/02. Lohjan kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 1990, 1997 ja 2000. Hämäläinen, P. Lohjan ympäristölautakunta. 27 s. + 12 liites.
- 4/00. Lohjan kasvihuonekaasujen päästöt vuosina 1990 ja 1997. Hämäläinen, P. Lohjan ympäristölautakunta. 27 s. + 12 liites.
- 2/96. Lohjan seudun ilmanlaadun tarkkailu. Yhteenveto mittaustuloksista vuosilta 1988-1995. Laakso, M. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 37 s. + 4 liites.
- 1/94. Ilman epäpuhtauksien päästökartoitus Lohjan kaupungissa. Niskanen, I. Lohjan ympäristölautakunta. 19 s. +10 liites.
- 2/92. Ajoneuvoliikenteen päästöselvitys. Suunnittelukeskus Oy. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. 25 s. + 22 liites.
- Vesiensojelu
- 2/08 Lohjan järvien perustilan selvitys. Hagman A-M. Ympäristölautakunta. 62 s.

2/03. Lohjan ympäristön tila. Lohjan ympäristölautakunta.
74 s.

2/95. Lohjan kunnan ympäristönsuojeluohjelma vuosille
1995-96. Nikander, M-L. (toim.). Lohjan kunnan ympä-
ristölautakunta. 22 s.

2/95. Lohjan kaupungin ympäristönsuojeluohjelma vuosille
1995-96. Nikander, M-L. (toim.). Lohjan ympäristölau-
takunta. 19 s.

3/94. Lohjalaisten kompostointiopas. Nikander M-L. Lohjan
ympäristölautakunta. Julkaisu 2/94. / Lohjan kunnan
ympäristölautakunta. 20 s.

1/94. Maatilojen ympäristönhoidon kartoitus 1991-1992
Hillebrandt, J. ym. Lohjan kunnassa. Lohjan kunnan
ympäristölautakunta. 20 s. + 5 liites.

2/93. Ympäristöarvot Lohjan kaupungin eräissä hankin-
noissa. Nikander, M-L. ja Pinnioja-Saarinen, T. Lohjan
ympäristölautakunta. 17 s.+ 4 liites.

1/92. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristön tila 1990. Ro-
senberg, T. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristönsuoje-
lulautakunta. 37 s.

1/90. Lohjan kunnan ympäristötilan perusselvitys. Vuori-
nen, S. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta.
56 s. + 10 liite

Lohjan kaupunki, ympäristötoimi, ympäristönsuojelun tulosalue
Karstuntie 4, 08100 Lohja, puh. 019-*3690

Lohjan ympäristö- rakennuslautakunta, Lohja 2013
ISSN 0787-0817,
ISBN 978-952-5772-27-2* (nid.),
ISBN 978-952-5772-28-9* (PDF)