

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2008

Helena Saari

Birgitta Alaviippola

Risto Pesonen

Kaj Lindgren



LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA, JULKAISU 1/09

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2008

Helena Saari

Birgitta Alaviippola

Risto Pesonen

Kaj Lindgren

ILMATIETEEN LAITOS – ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut
Helsinki 12.10.2009

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISU 1/09

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA

ISSN 0787-0817

ISBN 978-952-5772-11-1

Lohja 2009

ESIPUHE

Lohjan ilmanlaatua on seurattu mittauksin vuodesta 1988 lähtien. Mittaukset on toteutettu ns. yhteistarkkailuna, jonka kustannuksiin ovat osallistuneet Lohjan kaupungin lisäksi alueen ilmanlaadun kannalta merkittävimmät energiantuotanto- ja teollisuusyritykset erillisten tarkkailusopimusten mukaisesti. Alkuvaiheessa vuosina 1988–1991 ilmanlaadun tarkkailu perustui Lohjan seudun kansanterveystyön kuntayhtymän valvontajaoston vahvistamaan seurantaohjelmaan. Vuodesta 1992 alkaen seurannassa on noudatettu paikallisten ympäristöviranhaltijoiden ja tarkkailussa mukana olevien yritysten yhteisesti hyväksymiä, viisivuotisjaksoille laadittuja suunnitelmia.

Ilmanlaatua on mitattu vuoteen 1997 asti vuorovuosina Lohjan keskustassa Ilmarinkadulla ja Virkkalan terveystalolla. Vuoden 1997 alusta ilmanlaatua on tarkkailtu Lohjan keskustassa Nahkurintorin mittausasemalla. Vuoden 2006 helmikuusta lähtien ilmanlaatua on seurattu kaupungin keskustassa Linnaistenkadun mittausasemalla. Nahkurintorilla on mitattu ulkoilman typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, joiden seurantaa jatkettiin vuoden 2008 aikana Linnaistenkadulla. Lisäksi Nahkurintorilla ja Virkkalan terveystalon havaintopisteessä on seurattu kokonaisleijumaa vuoteen 2002 asti. Mittaustulosten tulkintaa varten on tehty myös meteorologisten muuttujien mittauksia.

Ilmatieteen laitos valmisti vuonna 2002 Lohjan ilmanlaadun seurantasuunnitelman vuosille 2003–2007, jonka mukaan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyvät Lohjan keskustassa tehtävät typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset. Mittaustulosten analysointia varten on mitattu myös tuulen suuntaa ja nopeutta, ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Ilmanlaatu- ja säämittausten tulokset ovat olleet vuoden 2003 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Lohjan kaupungin Internet-sivuilla. Vuosien 2003–2008 ilmanlaatumittauksista vastasi Ilmatieteen laitos. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä ovat vuonna 2008 olleet edustettuina: Lohjan kaupunki, Fortum Power and Heat Oy, M-Real Oy, Kirkniemen tehdas (nykyisin Sappi Finland I Oy, Kirkniemen tehdas), Nordkalk Oy Ab, Roution huolto, Ojamon Lämpö Oy, Virkkalan Lämpö Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Lohjan sairaala ja Minerit Oy (nykyisin Cembrit Oy).

Edellä mainittujen tahojen lisäksi Lohjan ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2008 osallistuneet seuraavat yritykset: UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan viilutehdas, Lemminkäinen Infra Oy, Lemminkäinen Katto Oy, Kattoteollisuus, Mäntynummen Lämpö Oy ja Destia tieliikelaitos.

Lohjan vuoden 2008 ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lohjan kaupungin ympäristönsuojelutoimiston valvonnassa ilmanlaatuasetuksen (Vna 711/2001) mukaisella laadunvarmistusasolla. Mittausten kenttätyöt ja kalibroinnit hoiti suunnittelija Kaj Lindgren. Tämän raportin ovat laatineet tutkijat Helena Saari ja Birgitta Alaviippola ja kehittäispäällikkö Risto Pesonen. Lohjan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilönä on toiminut ympäristöpäällikkö Risto Murto.

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE	5
1 JOHDANTO	5
2 PÄÄSTÖT	9
2.1 LOHJAN PÄÄSTÖTIEDOT VUOSILTA 2004–2008.....	9
2.2 ILMANLAADUN TARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖILMOITUKSET	15
2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos.....	15
2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	15
2.2.3 Sappi Finland I Oy, Kirkniemen tehdas.....	16
2.2.4 Ojamon Lämpö Oy.....	16
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy.....	16
2.3 LOHJAN PÄÄSTÖJEN VERTAILU MUUN UUDENMAAN PÄÄSTÖIHIN	16
2.4 TAUSTATietoA TYPEN OKSIDEISTA.....	19
2.5 TAUSTATietoA HIUKKASISTA.....	20
3 ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS	22
3.1 LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILUN TAVOITTEET	22
3.2 MITTAUSASEMA	23
3.3 MITATUT SUUREET JA MITTAUSMENETELMÄT	25
3.4 KALIBROINTIMENETELMÄT, LAADUNVARMISTUS JA LAITEHUOLLOT	26
4 SÄÄ VUONNA 2008	28
4.1 YLEINEN SÄÄTILA SUOMESSA VUONNA 2008.....	28
4.2 LOHJAN TUULITIEDOT VUODELTA 2008	30
4.3 KESKILÄMPÖTILAT LOHJALLA VUONNA 2008.....	33
4.4 SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMISEEN	33
5 MITTAUSTULOKSET	34
5.1 MITATUT PITOISUUDET	34
5.2 ILMANLAADUN INDEKSI	36
6 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU	37
6.1 PITOISUUKSIEN SUHDE OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN.....	37
6.2 TUULEN SUUNNAN JA NOPEUDEN VAIKUTUS MITATTUIHIN PITOISUUKSIIN.....	40
6.3 PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU	41
6.4 TULOSTEN VERTAILUA AIEMPIIN MITTAUKSIIN JA MUUN MAAN TILANTEESEEN	43
6.4.1 Typpidioksidi	43
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset	47
6.5 YHTEISTARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS LOHJAN ILMANLAATUUN....	50
7 YHTEENVETO	50
VIITELUETTELO	52
LIITEKUVAT	53

kannen valokuva: © Lohjan ympäristöyksikkö

1 JOHDANTO

Aiemmin kuntien ilmanlaadun seurantaan säädelleet 1980-luvulta peräisin olleet ilmansuojelulaki- ja asetus kumoutuivat, kun uusi ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja -asetus (169/2000) tulivat voimaan 1.3.2000. Ilmansuojeluvaatimusten taso säilyi ko. muutoksessa jokseenkin ennallaan ja suurin osa ilmansuojelulain säännöksistä sisältyy uuteen ympäristönsuojelulakiin. Ilmansuojelulain nojalla annetut yleiset määräykset ja ohjeet jäivät voimaan, vaikka ilmansuojelulaki ja -asetus kumottiin.

Ympäristönsuojelulaki velvoittaa kunnan huolehtimaan alueellaan paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta mukaan lukien ilmanlaadun seuranta. Seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa. Lisäksi ympäristönsuojelulain mukaan jos valtioneuvoston asetukseen perustuva ilmanlaadun raja-arvo ylittyy, on kunnan ryhdyttävä tarpeellisiin toimiin tai annettava määräyksiä liikenteen rajoittamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi. Raja-arvon ylittymisestä on tiedotettava ja varoitettava väestöä. Kunnan ympäristönsuojelulain mukaisista lupa- ja valvontatehtävistä huolehtii kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

Ympäristönsuojelulaissa on määrätty ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan harjoittajalle selvilläolovelvollisuus, jonka mukaan toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista. Lain ns. aiheuttajaperiaatteen mukaisesti toiminnanharjoittaja vastaa vaikutusten ennaltaehkäisystä ja ympäristöhaittojen poistamisesta tai rajoittamisesta mahdollisimman vähäisiksi.

Ympäristönsuojelulaissa määritellään ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavan toiminnan luvanvaraisuus. Ympäristöluvuissa on annettava tarpeelliset määräykset muun muassa toiminnan käyttötarkkailusta sekä päästöjen, toiminnan vaikutusten ja toiminnan lopettamisen jälkeisen ympäristön tilan tarkkailusta. Toiminnanharjoittaja on myös velvoitettu antamaan valvontaa varten tarpeellisia tietoja. Lupaviranomainen voi määrätä myös useat luvan haltijat tarkkailemaan yhdessä toimintojensa vaikutuksia. Näillä määräyksillä on suoria vaikutuksia kuntien ilmanlaadun seurannan järjestämisen käytäntöön. Useissa kunnissa, kuten myös Lohjalla, on ilmanlaadun seuranta ja tarkkailu toteutettu edellä kuvattuihin periaatteisiin perustuen ns. yhteistarkkailuna, jossa lupavelvolliset osallistuvat kunnan organisoimaan ilmanlaadun seurantaan ja sen kustannuksiin. Ympäristönsuojelulain mukaan lain täytäntöönpanon edellyttämät mittaukset, testaukset, selvitykset ja tutkimukset on tehtävä pätevästi, luotettavasti ja tarkoituksenmukaisin menetelmin, ts. laki edellyttää myös em. toimenpiteiden laadunvarmistusta.

Valtioneuvosto antoi 9.8.2001 asetuksen ilmanlaadusta (Vna 711/2001). Asetuksella pantiin täytäntöön Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin, typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista (1999/30/EY) ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmassa olevan bentseenin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien raja-arvoista (2000/69/EY) sekä eräitä ilmanlaadun arvioinnista ja hallinnasta annetun neuvoston direktiivin (96/62/EY) säännöksiä. Asetuksen tavoitteena on parantaa ilmanlaatua, yhtenäistää ilmanlaadun arviointimenetelmiä ja parantaa ilmanlaatu-tietojen saatavuutta. Tämä asetus määrittelee yksityiskohtaisesti, kuinka ilmanlaadun

seuranta tulee toteuttaa alueilla, joilla raja-arvoja valvotaan. Asetuksessa on esitetty Suomen ilmanlaadun seuranta-alueet em. ilman epäpuhtauksille.

Raja-arvoja sovelletaan terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annettuja raja-arvoja sovelletaan laajoilla maa- ja metsätalousalueilla ja luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla. Asetuksella säädetään myös rikkidioksidin ja typpidioksidin pitoisuuksille varoituskynnykset, joiden ylittyessä väestöä on varoitettava ilman epäpuhtauksien aiheuttamasta vaarasta, sekä otsonin kynnysarvot.

Keskeisin kuntien ilmanlaadun seurantaan vaikuttava sisältö on esitetty asetuksen pykälissä, joissa määritellään raja-arvojen seuranta-alueet, ilmanlaadun tarkkailumittausten ja muiden ilmanlaadun arviointimenetelmien soveltaminen (alemman ja ylemmän arviointikynnyksen määritelmät), mittauksin toteutettavassa raja-arvoseurannassa käytettävät ns. vertailumenetelmät sekä mittausalueiden ja mittausasemien sijoittaminen (liikenne- ja teollisuusasemat ja tausta-asemat). Erittäin tärkeä osa asetusta kuntien ilmanlaadun seurannan kannalta ovat lisäksi määritelmät seurantamenetelmien laatutavoitteista sekä raja-arvoja ja varoituskynnyksiä valvovien ilmanlaadun tarkkailuasemien mittaustulosten ajantasallapidosta, julkaisemisesta ja tiedottamisesta yleisölle sekä tarkkailumittausten tulosten ja muiden vaadittavien tietojen ilmoittamisesta kansallisen ympäristönsuojelun tietojärjestelmän ilmanlaatuosaan. Kuntien on laadittava ja pantava toimeen suunnitelmat, joilla varmistetaan raja-arvojen alittuminen asetuksessa mainittuihin määräaikoihin mennessä.

Asetuksen hengen mukaan ilmanlaadun seurannan riittävyys tulisi tarkistaa vähintään viiden vuoden välein. Tämä voidaan tulkita niin, että yli viisi vuotta vanhat arviot ilmanlaadusta tulisi päivittää seuranta-alueilla mittauksin tai muilla selvitysmenetelmillä. Asetuksen mukaan ilmanlaadun jatkuvien mittausten ylläpitoa vaaditaan vain alueilla, joilla ns. ylempi arviointikynnys ylittyy. Alueilla, joilla pitoisuudet ovat tätä alempia, riittävät ilmanlaatutiedot saadaan leviämismallilaskelmin ja/tai suuntaa-antavilla, kampanjatyyppisillä mittauksilla. Raja-arvoseurannassa käytettävät menetelmät ovat asetuksen mukaan joko ilmanlaadun mittaukset tai leviämismallilaskelmat. Esimerkiksi biologiset indikaattoritutkimukset eivät sisälly tähän asetuksen määrittelemään menetelmävalikoimaan.

Ilmanlaadun raja-arvot ovat sitovia, ts. niitä ei saa ylittää. Ilmansuojeluviranomaisten on huolehdittava tarpeellisista toimin, ettei raja-arvoja ylitetä. Ilmanlaatuasetukseen sisältyy siirtymäsäännös, jonka mukaan rikkidioksidin, typpidioksidin ja ns. kokonaisleijumaan kuuluvien hiukkasten pitoisuuksille aiemmin valtioneuvoston päätöksellä (Vnp 481/1996) annetut raja-arvot ovat voimassa siihen asti, kun asetuksella säädetyt uudet raja-arvot on saavutettava. Asetuksen antamisen yhteydessä kumottiin em. päätöksen lisäksi kolmas pykälä valtioneuvoston päätöksestä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (Vnp 480/1996). Pykälässä oli esitetty rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuden ohjearvot kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta jäi muilta osin edelleen voimaan.

Ohjearvoilla esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ne eivät ole sitovia, mutta niitä sovelletaan maankäytön suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä.

Näin esimerkiksi ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä tulevat sovellettaviksi sekä ilmanlaatuasetus että edelleen voimassa olevat ohjearvot. Raja- ja ohjearvoja ei sovelleta työpaikoilla eikä teollisuusalueilla.

Lohjan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyivät vuonna 2008 kaupungin keskustassa tehdyt typen oksidien (NO, NO₂, NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuusmittaukset. Nämä ilman epäpuhtaudet ovat Suomen kaupunki- ja taajama-alueilla terveysvaikutuksiltaan tärkeimmät. Epidemiologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että hiukkasten terveysvaikutukset ovat merkittävämpiä kuin aikaisemmin on otaksuttu. Hiukkasten on todettu muun muassa lisäävän sairastuvuutta ja kuolleisuutta väestötasolla. Hiukkasista aiheutuvat merkittävimmät terveyshaitat lapsille, vanhuksille sekä astmaa, pitkäaikaista keuhkoputkentulehdusta ja sydäntauteja sairastaville. Typen oksideille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatikot. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikolle. Kylmän ilman hengittäminen aiheuttaa räsitusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita, kuten hengenahdistusta ja yskää. Tämän raportin luvussa 2 on esitetty lisätietoja typen oksidien ja hiukkasten terveysvaikutuksista ja tarkastelu näiden ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia maamme taajama- ja tausta-alueilla.

Raporttiin sisältyy vuoden 2008 ilmanlaadun mittaustulosten lisäksi Lohjan päästötietojen käsittely. Typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset on tehty ilmanlaatuasetuksen kriteerien mukaisella laadunvarmistustasolla ja mittaustulosten ajallisen edustavuuden vaatimustasolla. Lohja kuuluu typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten raja-arvovalvonnassa Uudenmaan ympäristökeskuksen ilmanlaadun seuranta-alueeseen, joka käsittää Uudenmaan kunnat poislukien pääkaupunkiseudun eli ns. YTV-alueen. Lohjan keskustan asema on ilmanlaatuasetuksen määrittelyjen mukainen kaupunkitausta-asema, jonka hengitettävien hiukkasten mittaustulokset raportoidaan vuosittain Euroopan komissiolle. Tulokset toimitetaan myös Euroopan ympäristökeskuksen tietokantaan, josta ne ovat julkisesti saatavilla. Lohjan keskustan asema on Uudenmaan ympäristökeskuksen ilmanlaadun seuranta-alueen ainoa hengitettävien hiukkasten raja-arvoja jatkuvasti valvova asema.

Selitteet raportissa käytetyille tärkeimmille yksiköille ja lyhenteille:**Yksiköt:**

t/v	tonnia vuodessa
µm	mikrometri = millimetrin tuhannesosa
µg/m ³	mikrogrammaa (= gramman miljoonasosa) kuutiometrissä
ppb	parts per billion = miljardisosa

Lyhenteet:

SO ₂	rikkidioksidi
NO ₂	typpidioksidi
NO	typpimonoksidi
NO _x	typen oksidien kokonaismäärä (NO + NO ₂)
PM ₁₀	hengitettävät hiukkaset, alle 10 µm:n kokoiset hiukkaset
PM _{2,5}	pienhiukkaset, alle 2,5 µm:n kokoiset hiukkaset
CO ₂	hiilidioksidi
VOC	haihtuvat hiilivedyt
N	pohjoinen
E	itä
S	etelä
W	länsi

2 PÄÄSTÖT

2.1 Lohjan päästötiedot vuosilta 2004–2008

Lohjan kaupungin ympäristölupavollisten laitosten sekä katu- ja tieliikenteen pakokaasupäästöt vuosilta 2004–2008 on esitetty taulukossa 2.1 ja kuvissa 2.1–2.3. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2004–2007 on saatu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA –laskentajärjestelmän vuosittaisista laskentatuloksista ja 2008 päästöarvio on laskettu LIISA 2007 -laskentajärjestelmän kertoimien avulla vuoden 2007 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

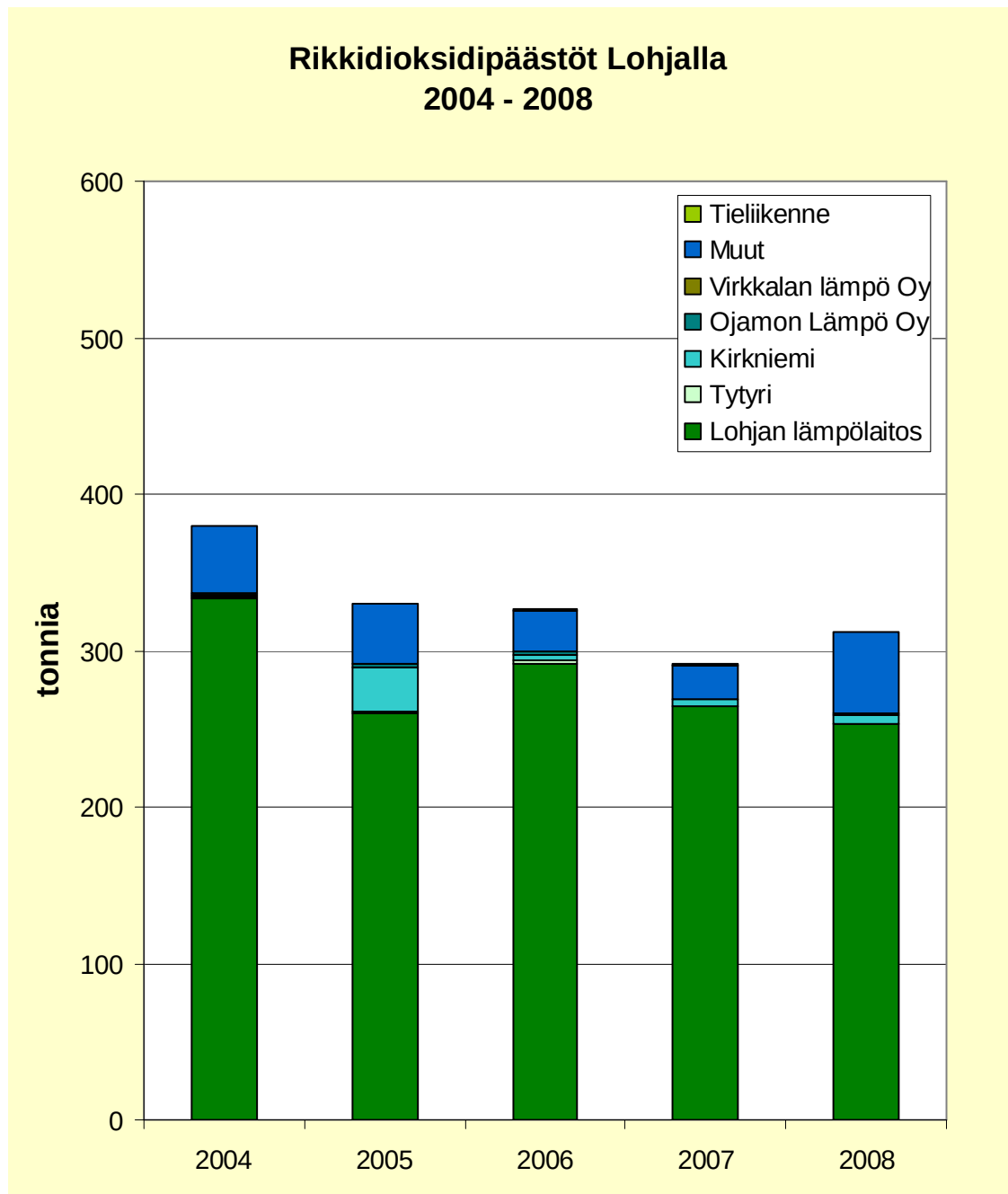
Taulukko 2.1 Lohjan kaupungin ympäristölupavollisten laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosilta 2004–2008. Typen oksidien (NO_x) päästöt on ilmoitettu typpidioksidiksi (NO₂) laskettuna.

Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos	2004	333	214	22	79600		
	2005	260	245	16	77154		
	2006	291	210	14	75795		
	2007	264	210	15	77896		
	2008	254	185	19	59820		
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	2004	1,5	104	52	213586		
	2005	1,1	96	50	181904		
	2006	2,1	100	30	198534		
	2007	0	101	70	196082		
	2008	0	88	40	167192		
Finnforest Oy, Kertopuutehdas	2004			3,3			VOC-päästö ilmoitettu ensimmäistä kertaa vuonna 2005
	2005			3,4		29	
	2006			3,3		30	
	2007			3,3		29	
	2008			3,3		27	
Lohjan energiahuolto Oy, (Loher Oy) Tytyrin lämpökeskus	2004	0,9	0,4	0,2	149		Entinen Neste Lämpö Oy
	2005	0,4	0,2	0,06	68		
	2006	4,0	1,8	0,7	681		
	2007	7,92	3,36	0,67	1303		
	2008	25,0	10,5	2,1	4077		
Lemminkäinen Oyj, Kattohuopatehdas	2004	0,8	1,1	0,1	1244	9,0	
	2005	0,7	1,0	0,3	1109	3,8	
	2006	1,1	1,2	0,2	1182	4,5	
	2007	1,0	1,0	0,2	1006	4,5	
	2008	0,7	0,9	0,2	1043	3,7	
Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus	2004	0,6	7	0,02	7413		
	2005	2,2	15	0,4	7963		
	2006	1,4	14	0,3	7660		
	2007		12,3		6749		
	2008	0,6	13,6	0,1	6253		
Ojamon Lämpö Oy, Holmankujan lämpökeskus	2004	0,9	0,3	0,2	161		Varalämpölaitos. Ei toimintaa vuonna 2005 ja 2007.
	2005	0,0	0,0	0,0	0		
	2006	0,6	0,2	0,1	113		
	2007	0,0	0,0	0,0	0		
	2008	1,6	0,6	0,3	290		

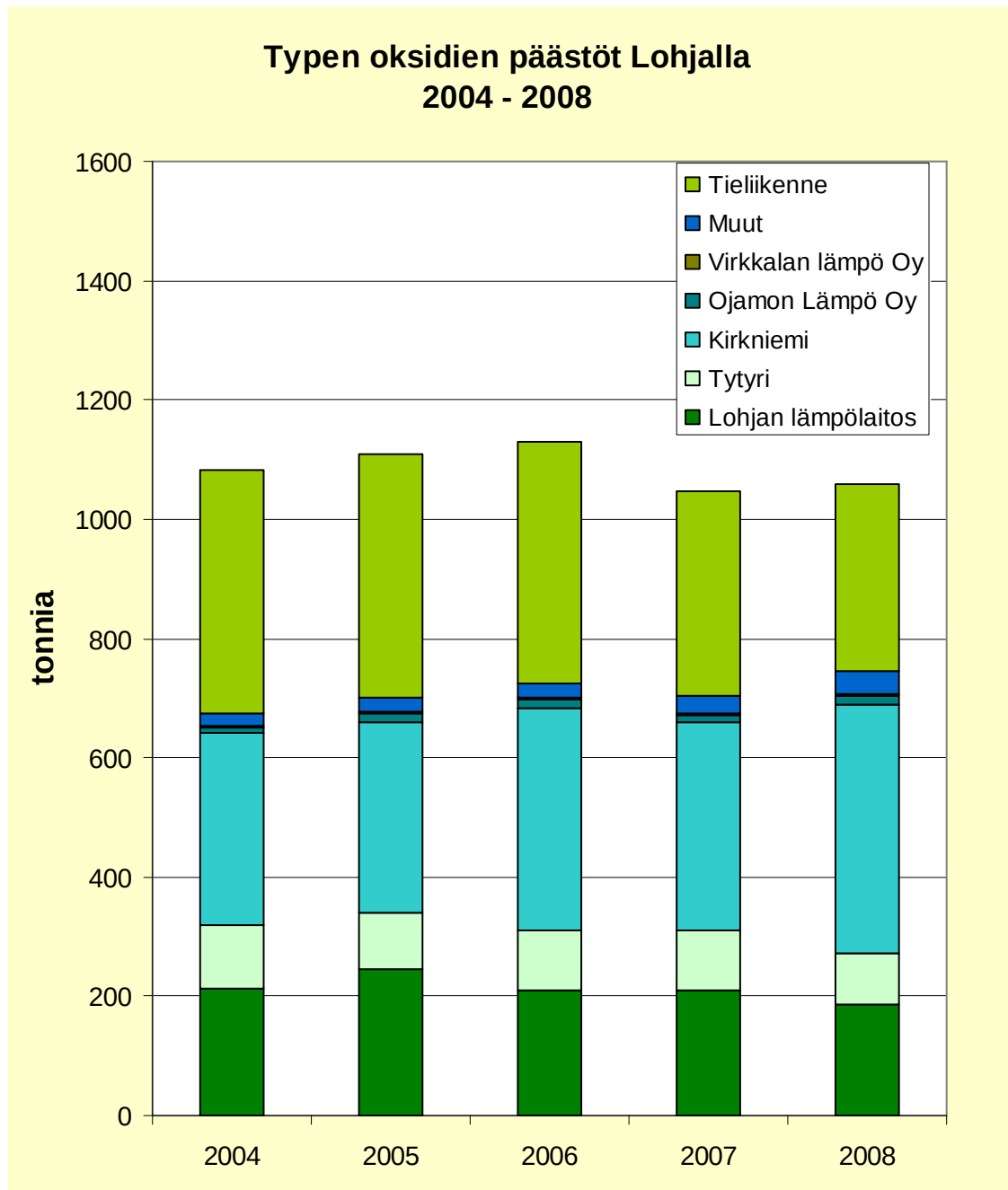
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Mondi Oy	2004 2005 2006 2007 2008					1,8 1,2 1,5 1,4 1,1	Entinen Loparex Oy Sitä ennen Lohjan Paperi Oy
			0,16		1608		
UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan viilutehdas	2004 2005 2006 2007 2008			2,2 1,8 1,7 1,6 1,3			Entinen Mahogany Oy
Sappi Finland I Oy, Kirkniemen paperi- tehtaan voimalaitos (Fortum)	2004 2005 2006 2007 2008	1,1 28,5 4,0 4,6 4,7	313 308 362 334 403	2,4 2,1 3,3 6,5 7,6	392957 303845 328508 306074 332422	54	Entinen M-real Oyj VOC-päästö ilmoi- tettu ensimmäistä kertaa vuonna 2006
Sappi Finland I Oy, Kirkniemen tehdas	2004 2005 2006 2007 2008		10,9 10,3 11,6 14,0 12,0		21692 20455 23076 27340 23820		Entinen M-real Oyj
Cembrit Oy, Muijalan tehtaan lämpökeskus	2004 2005 2006 2007 2008	6,1 5,5 0,4	2,1 1,9 1,3 6,2 6,7	0,8 0,7 0,05	969 914 615 2849 3070		Entinen Minerit Oy Alkuvuodesta 2006 siirryttiin käyttämään maa- kaasua raskaan polttoöllyn sijasta
Lohjan sairaalan lämpökeskus	2004 2005 2006 2007 2008	11,7 5,1 4,5 2,3 1,4	6,7 5,6 5,3 4,1 3,5	0,2 0,1 0,1 0,1 0,04	3058 2532 2434 2977 3005		
Virkkalan Lämpö Oy, Kalkkipuiston lämpökeskus (ent. Tynninharjuntie)	2004 2005 2006 2007 2008	0 0 0	4,4 4,3 4,3 4,5 4,5	0 0 0	4910 4826 4838 5061 5077		
Lemminkäinen Oy, Muijalan asfaltti- asema	2004 2005 2006 2007 2008	6,8 10,1 0,02 0,0 0,0	3,8 6,1 3,2 3,5 2,8	1,2 2,1 2,0 1,3 1,7	1356 2145 1790 1569 1575		Vuonna 2006 siirryttiin käyttä- mään maakaasua raskaan polttoöllyn sijasta
Lemminkäinen Oy, Muijalan murskaus- laitos	2004 2005 2006 2007 2008			0,7 0,2 0,4 0,2			Ei toiminnassa vuonna 2008
Destia Oy, asfalttiasema (Risten)	2004 2005 2006 2007 2008	0,02 0,0 0,001 1,85 2,89	0,12 0,0 0,22 0,94 1,44	0,02 0,0 0,01 0,17 0,26	59 0 106 367 572		Ent. Tieliikelaitos Ei ollut toiminnas- sa vuonna 2005

Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Destia Oy, murskauslaitos, (Risten)	2004 2005 2006 2007 2008	0,09 0,0 0,001 0,00 0,00	0,53 0,0 0,36 0,48 0,78	0,11 0,0 0,017 0,02 0,04	266 0 177 234 384		Ent. Tieliikelaitos Ei ollut toiminnas- sa vuonna 2005
Destia Oy, pehmytasfalttiasema, (Risten)	2007 2008	0,00	0,29	0,01	143		Ei käytössä vuon- na 2008
Roution Huolto Oy	2004 2005 2006 2007 2008	15,8 16,4 15,8 8,97 7,54	5,4 8,6 8,3 6,82 5,84	3,2 0,9 0,9 0,25 0,22	2762 2918 2813 3075 2581		
Mäntynummen lämpö Oy, lämpö- keskus	2008	13,5	5,4	1,4	2156		
Rudus Oy, Munkkaan murs- kauslaitos	2007 2008	0,1 0,3	2,4 0,9	0,3 0,8	159 437		
Skanska Tekra Oy, asfalttiasema ja murskauslaistos	2006 2007	0,61 0	3,05 0	1,37 0	963 0		Luvan voimassaolo päättynyt 31.12.2007
Enics Finland Oy	2007 2008					1,3 1,4	
TIELIIKENNE	2004 2005 2006 2007 2008	0,6 0,5 0,5 0,5 0,5	408 407 404 341 314	21 21 21 18 17	80516 85816 92263 87631 86755		
LOHJAN KAUPUNKI YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset laitokset)	2004 2005 2006 2007 2008	379 330 325 290 312	674 701 723 705 746	89 79 69 99 78	730182 605833 649285 632884 615382	10,8 33,8 89,9 36,0 32,9	
KAIKKI PÄÄSTÖT YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset ja liikenne)	2004 2005 2006 2007 2008	380 330 326 291 313	1141 1136 1130 1077 1060	113 101 91 120 95	821485 697235 741548 724886 702137	10,8 33,8 89,9 36,0 32,9	

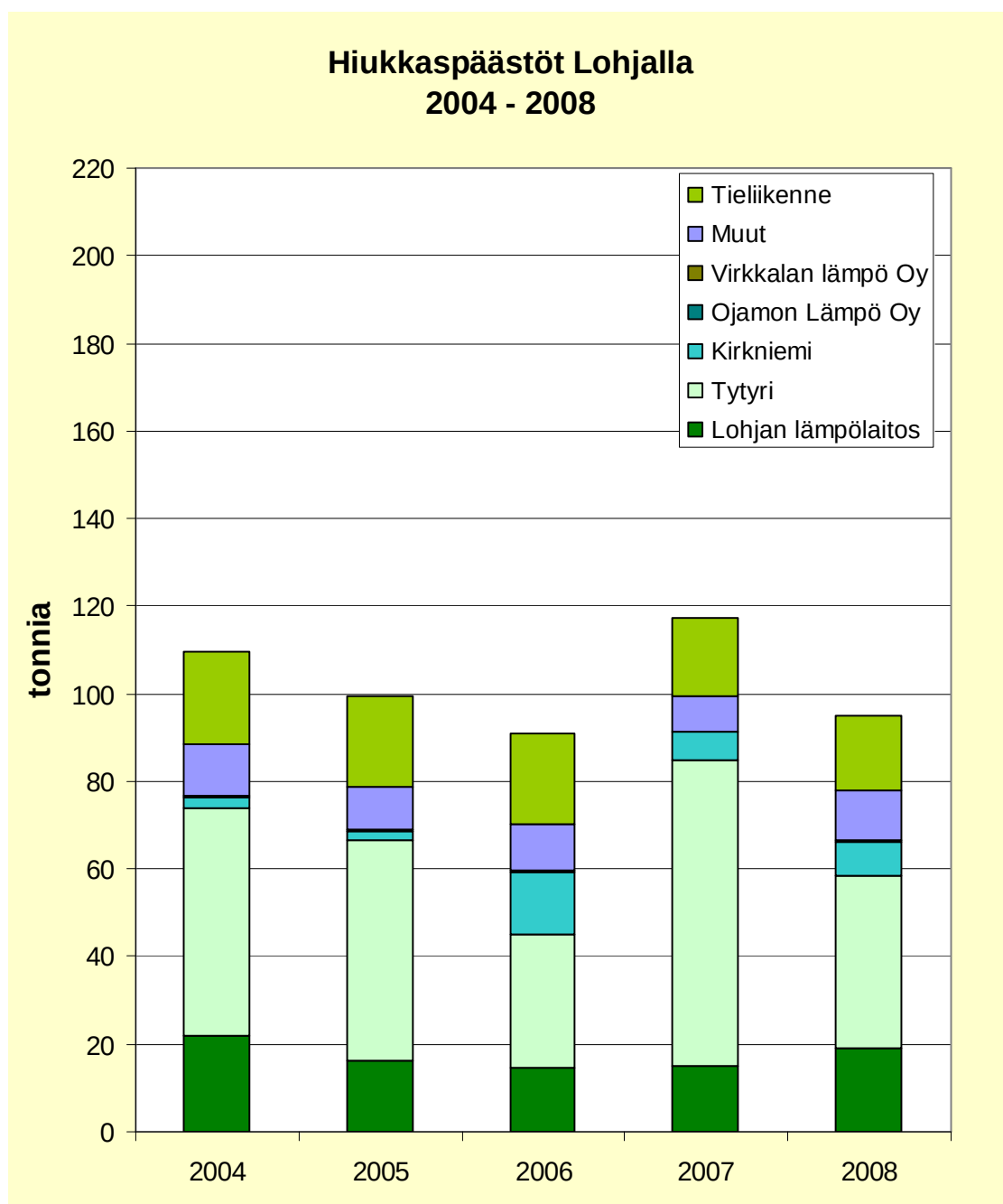
Lisäksi Virkkalan Maanpuhdistuskeskukselta huokoskäsittelystä PAH-päästöjä vuoden 2000 alusta.



Kuva 2.1 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen rikkidioksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2004–2008.



Kuva 2.2 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen typenoksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2004–2008.



Kuva 2.3 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 2004–2008.

Lohjan energiantuotannon ja teollisuuden pistelähteiden päästöt ovat 20 viime vuoden aikana vähentyneet erittäin voimakkaasti. Vuosien 2004–2008 rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt olivat vain noin kymmenesosa ja em. vuosien typenoksidipäästöt noin kaksi viidesosaa 1980-luvun loppuvuosien tasosta. Tämä on seurausta maamme kansallisesta ja kansainvälisestä rikki- ja typpipäästöjen vähentämispolitiikasta, teollisuuden ja energiantuotannon omista polttoaine- ja prosessimuutosratkaisuksista ja eräiden laitosten tai prosessien poistumisesta kokonaan käytöstä. Myös alueen autoliikenteen päästöissä on tapahtunut ko. ajanjaksolla huomattavaa myönteistä kehitystä puhtaampien polttoaineiden ja autokannan uudistumisen johdosta ja pakokaasujen katalyyttisen puhdistuksen lisäänty-

misen seurauksena. Tosin viime vuosina autoliikenteen päästöt ovat pysyneet koko maassa, kuten myös Lohjalla, suunnilleen samalla tasolla tai alentuneet vain hyvin vähän.

Lohjan pistelähteiden rikkidioksidin, typen oksidien ja hiukkasten kokonaispäästöissä tapahtui merkittävä pudotus nykyiselle tasolle pääasiassa M-real Oyj:n Kirkniemen paperitehtaan voimalaitoksen siirryttyä vuonna 1998 maakaasun käyttöön energiantuotannon polttoaineena.

2.2 Ilmanlaadun tarkkailuun osallistuvien laitosten päästöilmoitukset

Seuraavassa on tarkasteltu vuonna 2008 Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä edustettuina olleiden yritysten päästöjä ja niiden kehitystä sekä mahdollisia laitosten toiminnassa aiempiin vuosiin nähden tapahtuneita muutoksia. Muiden ympäristölupavelvollisten laitosten toiminnassa ei ole esiintynyt merkittäviä päästöihin vaikuttavia muutoksia vuonna 2008.

2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos

Lohjan lämpölaitoksen hiilidioksidipäästöt pienenivät 18 076 tonnilla (23,2 %) vuodesta 2007 johtuen tuotetun energiamäärän pienemisestä ja lisääntyneestä biopolttoaineen käytöstä.

Vuotuinen rikkidioksidipäästö väheni 3,9 % ja oli 253,5 t, typenoksidipäästöt vähenivät 11,7 % ja olivat 185,4 tonnia ja lasketut hiukkaspäästöt lisääntyivät 26,7 % ja olivat 19,0 tonnia. Suurin selittävä tekijä oli polttoainejakauman muuttaminen enemmän biopolttoaineita suosivaksi. Biopolttoaineilla tuotettiin energiaa 11,4 % enemmän kuin vuonna 2007. Öljyllä tuotetun energian määrä väheni 6,8 % ja kivihiilellä tuotetun energian määrä väheni 27,1 % vuodesta 2007.

2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas

Poltetun kalkin tuotanto uuneilla väheni edellisestä vuodesta. Kuilu-uunia ajettiin minimikapasiteetilla, kiertouunilla oli normaalia pidempi vuosittainen huoltoseisokki ja sen lisäksi uuni pysäytettiin marraskuussa tuotannollisista syistä. Edellä mainitusta johtuen myös hiilidioksidi- ja typenoksidipäästöt ovat edellistä vuotta vähäisemmät. Hiukkaspäästöjen vähentämiseksi tehtiin seuraavat investoinnit:

- Vuosihuollon yhteydessä kiertouunin sähkösuodatin modernisoitiin
- Kalkkikivijauhemyllyn suodatin modernisoitiin
- Piha-alueita asfaltoitiin
- Seulonta-asemalle asennettiin nosto-ovi

2.2.3 Sappi Finland I Oy, Kirkniemen tehdas

Paperintuotanto pysyi Kirkniemen tehtaalla lähes ennallaan, mutta mekaanisen massan valmistus laski. Tästä huolimatta paperitehtaan ja Fortum Power and Heat:n Kirkniemen voimalaitoksen kokonaisenergian kulutus säilyi vuoden 2007 tasolla. Hiilidioksidi- ja typpioksidien päästöt lisääntyivät selvästi. Merkittävin selittävä tekijä oli enemmän bio-polttoaineita suosiva polttoainejakauma, erityisesti lisääntynyt kuitulietteen poltto. Hiukkasten päästöt nousivat myös vuoteen 2007 verrattuna. Sen sijaan rikkidioksidin päästöt pysyivät ennallaan.

2.2.4 Ojamon Lämpö Oy

Ojamon Lämpö Oy siirtyi maakaasun käyttöön lokakuussa 2001. Maakaasutehoa on yhteensä 7 MW, raskaalla polttoöljyllä toimivia tehoja noin 5 MW, yhteensä 12 MW. Vuosi 2008 oli päästöjen osalta hyvä vuosi. Leudon talven takia käytetty maakaasumäärä oli vuoden 2007 tasolla. Raskasta polttoöljyä käytettiin vuoden lopussa kahden viikon ajan korvaamaan maakaasua.

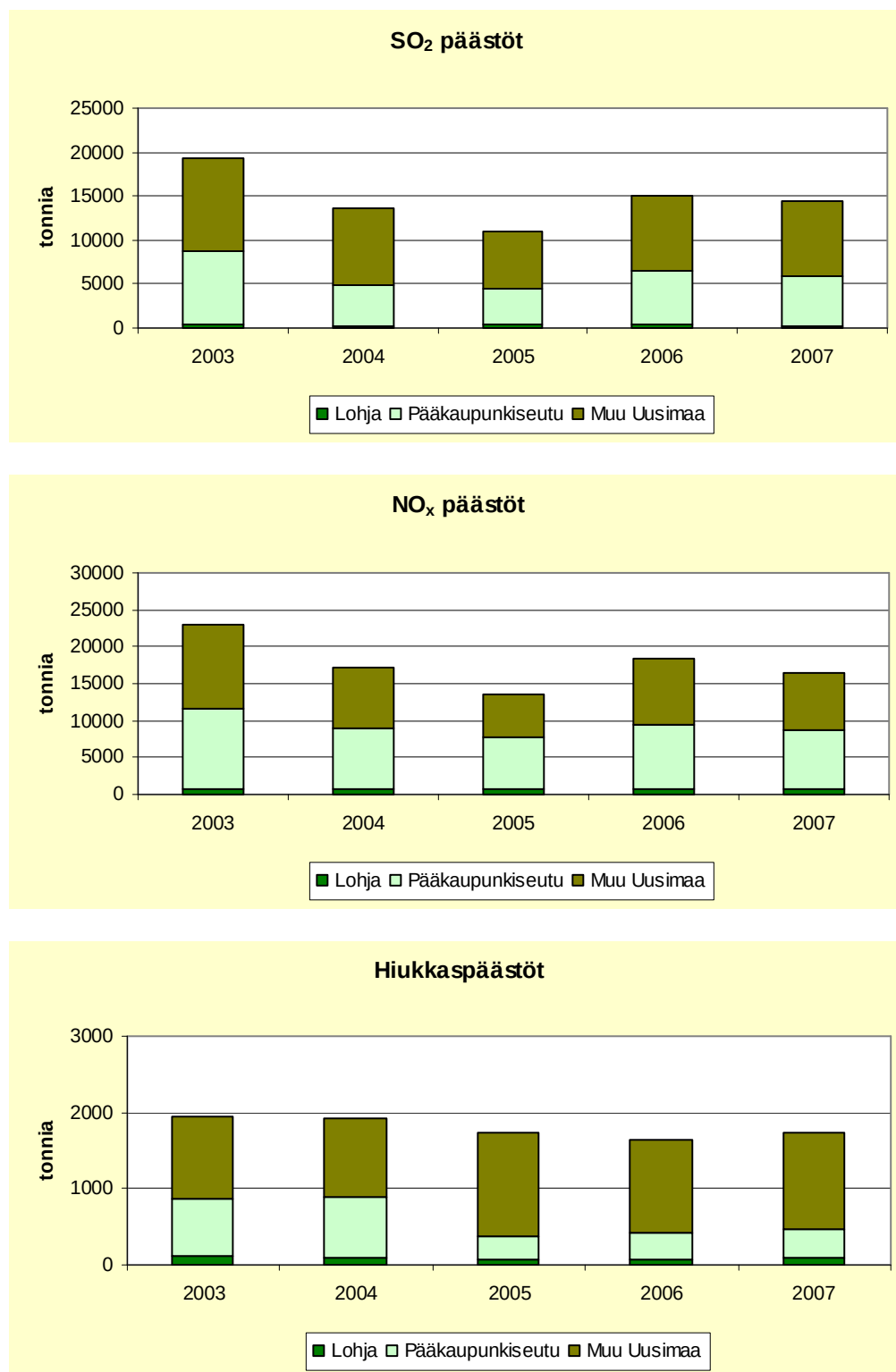
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy

Virkkalan Lämpö Oy:n päästöt muodostuivat yksinomaan maakaasun poltosta. Päästöt olivat kokonaisuudessaan samalla tasolla kuin edellisenä vuotena.

2.3 Lohjan päästöjen vertailu muun Uudenmaan päästöihin

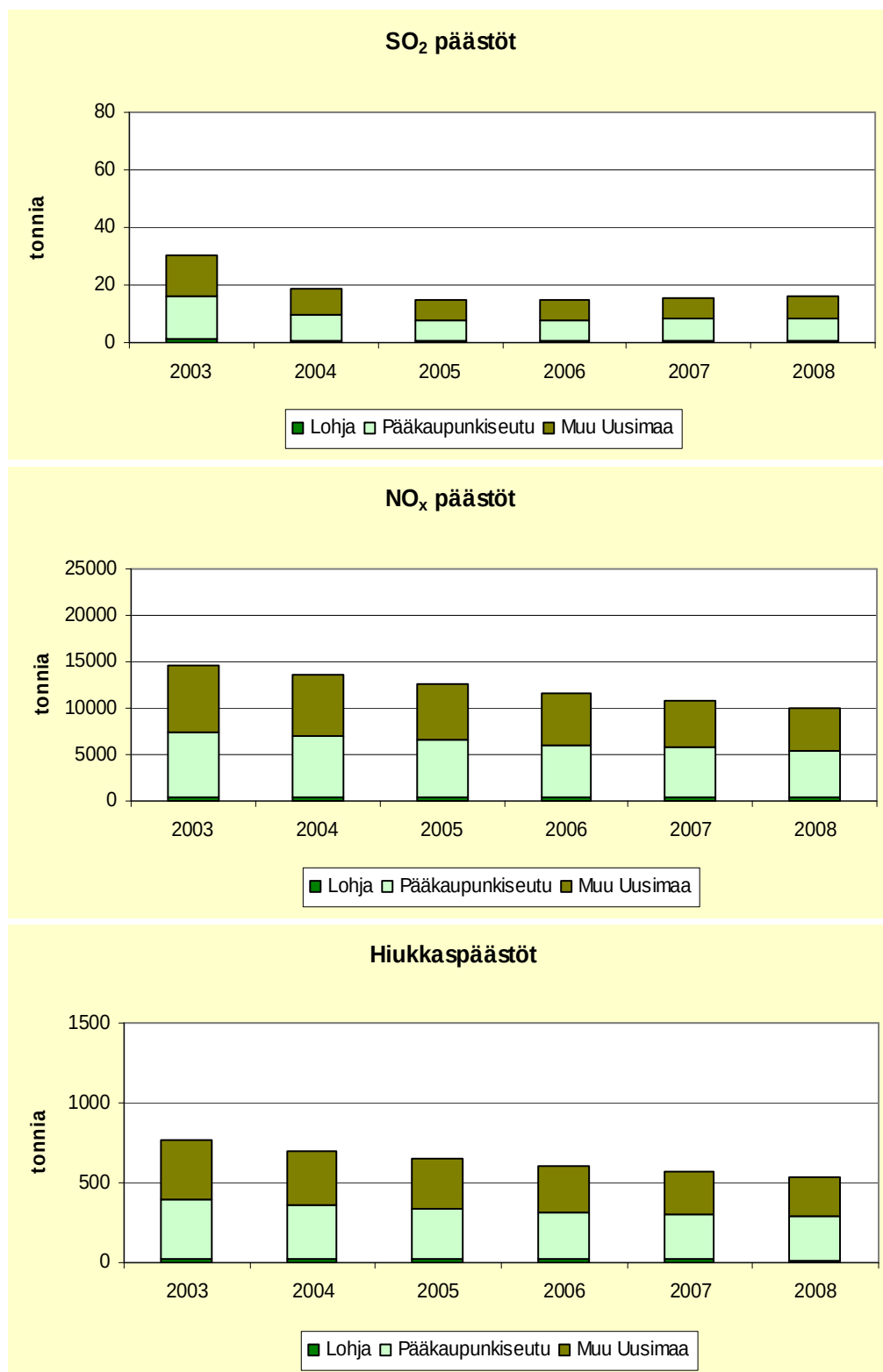
Lohjan vuosien 2003–2007 rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on verrattu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) ja muun Uudenmaan vastaaviin päästöihin kuvissa 2.4 ja 2.5. Uudenmaan päästötietoja vuodelta 2008 ei vielä ollut käytettävissä tätä raporttia valmisteltaessa.

Vuonna 2007 Lohjan rikkidioksidipäästöt olivat 2,0 % koko Uudenmaan rikkidioksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten typen oksidien päästöt olivat 4,4 % Uudenmaan vastaavista päästöistä, ja liikenne huomioiden olivat typen oksidien päästöt 3,8 % koko Uudenmaan typenoksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten hiukkaspäästöt olivat 5,8 % Uudenmaan vastaavista päästöistä ja tieliikenne huomioituna 5,1 % koko Uudenmaan hiukkaspäästöistä.



Kuva 2.4

Uudenmaan ympäristölupavollisten laitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 2003–2007. Lohjan päästöt perustuvat ympäristölupavollisilta laitoksilta saatuihin tietoihin, pääkaupunkiseudun ja muun Uudenmaan (= Uusimaa pois lukien pääkaupunkiseutu ja Lohja) päästöt ovat Suomen ympäristökeskukselta saatuja tietoja (VAHTI-järjestelmän laitoskohtaiset päästötiedot).



Kuva 2.5

Uudenmaan katu- ja tieliikenteen rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 2003–2008. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2003–2007 on saatu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA –laskentajärjestelmän vuosittaisista laskentatuloksista ja 2008 päästöarvio on laskettu LIISA 2007 -laskentajärjestelmän kertomien avulla vuoden 2007 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

2.4 Taustatietoa typen oksideista

Typen yhdisteitä joutuu ihmistoihin ilmaan hapettuneessa muodossa typen oksideina eli typpimonoksidina (NO), typpidioksidina (NO₂) ja typpioksiduulina (N₂O) sekä pelkistyneessä muodossa ammoniakkinä (NH₃). Typen oksideilla ja niiden muutuntatuotteilla on suoria kaasuvaikutuksia terveyteen ja kasvillisuuteen. Ne muodostavat osan happamoittavasta ja rehevöittävästä kokonaistyyppilaskeumasta, ilmakeiiallisten reaktioiden kautta ne osallistuvat terveys- ja kasvillisuusvaikutuksia aiheuttavan sekä ilmakehän yleistä kemiallista aktiivisuutta lisäävän otsonin ja muiden hapettimien tuotantoon. Typen oksideista ainakin typpioksiduuli on niin sanottu kasvihuonekaasu eli se osaltaan voimistaa kasvihuoneilmiötä.

Typpidioksidi on väriltään punaruskea kaasu, joka toimii vahvana hapettimena. Se ja ammoniakki ovat vesiliukoisia. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidin pitoisuudet johtuvat pääasiassa autoliikenteestä, vaikka alueella olisi suuriakin typen oksidien pistepäästölähteitä. Typpidioksidin määrään vaikuttavat myös kemialliset muutuntareaktiot. Typpidioksidin pitoisuus kaupunki-ilmassa on yleensä paljon pienempi kuin typpimonoksidin pitoisuus. Ohje- ja raja-arvot on annettu typpidioksidille, joka on terveyshaittojen kannalta tärkein typen oksidi. Myös sen muutuntatuote typpihapoke (HNO₂) saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

Ulkoilmassa typen oksideille altistuminen on suurinta erilaisissa liikenneympäristöissä. Muita merkittäviä altistumisympäristöjä ovat sisätilat, joissa käytetään kaasuliesiä ja kaasulämmittimiä (asunnot, kesämökit ja matkailuajoneuvot) tai ajetaan bensiini- ja nestekaasukäyttöisillä huoltoajoneuvoilla (jäähallit, näyttely- ja varastotilat, työympäristöt).

Hengitystiet ovat ainoa merkityksellinen altistumisreitti typen oksideille. Sisäänhengityksen yhteydessä 80–90 prosenttia typpidioksidista imeytyy hengitysteiden limakalvoilta; lepo- ja hengityksessä merkittävä osa tästä tapahtuu jo ylähengitysteissä. Ruumiillisen rasituksen aikana suuhengitys lisääntyy ja typpidioksidi tunkeutuu syvemmälle alempiin hengitysteihin. Suurin altistuminen tapahtuu keuhkojen ääresisissä lähellä kaasujenvaihtoaluetta. Typpidioksidi voi pysyä keuhkoissa suhteellisen pitkään joko sellaisenaan tai kemiallisina aineenvaihduntatuotteina. Altistuksen jälkeen verestä ja virtsasta on mitattu nitriittejä ja nitraatteja vastaavia happoja.

Typpidioksidille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatit, joiden hengitysoireita ohjearvotason ylittävät pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmatikoille, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmatikoille keuhkoputkien supistusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita kuten hengenahdistusta, yskää ja limannousua.

Typenoksidipitoisuuden (kokonais-NO_x) tuntikeskiarvojen maksimit kohoavat maamme kaupunkien vilkkaasti liikennöidyissä katukuiluissa ajoittain jopa yli 1 000–1 500 µg/m³:aan. Suurempien taajamien typen oksidien ilmakeiialle on ominaista, että otsoni kuluu loppuun muutuntareaktioissa. Tällöin typpidioksidin muodostuminen hidastuu, vaikka ilmassa olisi vielä runsaasti typpimonoksidia.

Maamme kaupungeissa esiintyy ajoittain meteorologisia erityistilanteita eli ns. inversiotilanteita, joiden aikana on lähes tyyntä ja sekoittumiskerrok on hyvin matala. Tällöin pääs-

töjen sekoittuminen ja laimeneminen on heikkoa ja muun muassa autoliikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet kohoavat epätavallisen korkeiksi.

Ilmatieteen laitoksella Euroopan unionin ilmanlaatudirektiivien täytäntöön panemiseksi tehdyn ilmanlaadun alustavan arvioinnin (*Pietarila et al., 2001*) tulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden raja-arvot voivat nykyisin ylittyä etenkin suurimpien kaupunkien vilkkaasti liikennöidyillä keskusta-alueilla lähinnä liikenneväylien ja risteysien läheisyydessä. Typpidioksidipitoisuuksien tulee alittaa raja-arvot 1.1.2010 mennessä.

Ilmatieteen laitos on mitannut Suomen puhtaiden tausta-alueiden typpidioksidipitoisuuksia 1980-luvun loppuvuosista lähtien. Viiden viime vuoden aikana vuosikeskiarvot ovat olleet eteläisemmillä asemilla (Utö, Virolahti, Ähtäri) noin 2–8 µg/m³ ja pohjoisemmillä asemilla (Oulanka, Sammaltunturi) noin 1 µg/m³.

2.5 Taustatietoa hiukkasista

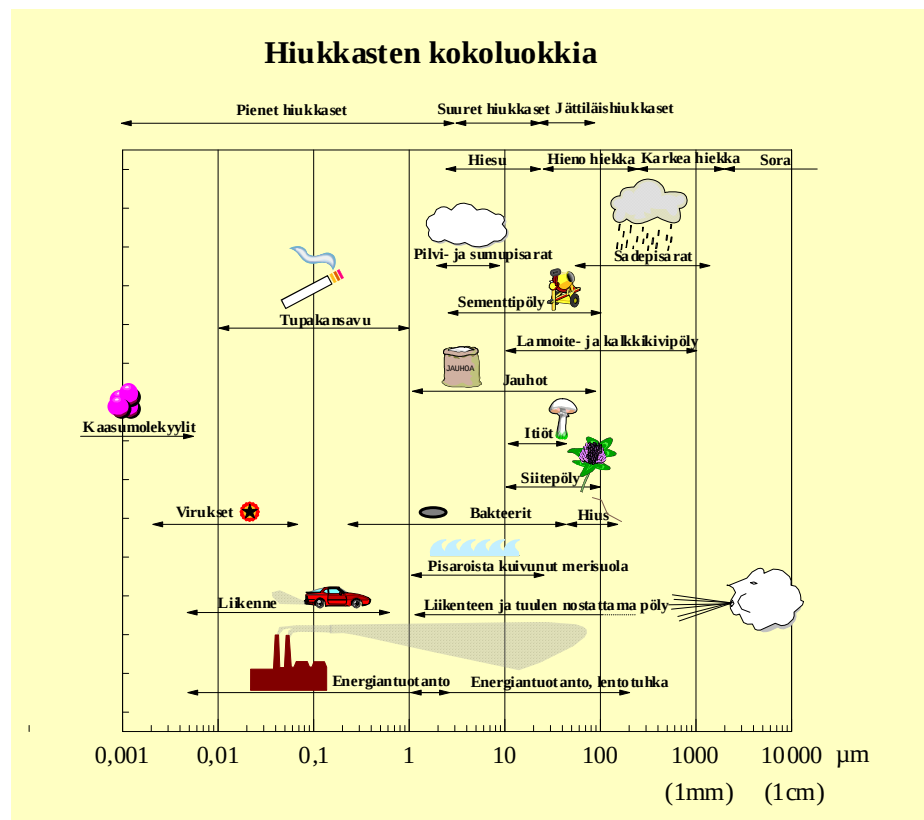
Hiukkaset ovat nykyisin typen oksidien ja selluntuotantopaikkakuntien haisevien rikkiyhdisteiden ohella merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä maamme taajamissa. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa peräisin suurelta osin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä (ns. resuspensio). Hiukkaspitoisuuksia kohottavat myös suorat päästöt, jotka ovat peräisin energiantuotannon ja teollisuuden prosesseista sekä autojen pakokaasuista. Suorat hiukkaspäästöt ovat pääasiassa pieniä hiukkasia, joiden massa on varsin pieni ja lukumäärä suuri. Myös kaasumaisista yhdisteistä muodostuu ilmakehässä hiukkasia. Hiukkasiin on sitoutunut erilaisia haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja raskasmetalleja. Liikenteen pakokaasuhiukkaset ovat suurelta osin peräisin dieselaajoneuvoista. Näiden hiukkasten haitallisuutta kuvaa se, että niiden on arvioitu sekä ulko- että kotimaisissa terveysvaikutustutkimuksissa lisäävän syöpäriskiä ihmisissä.

Ulkoilman hiukkasten koko on eri tavoin yhteydessä niiden terveysvaikutuksiin. Kokonaisleijumalla tarkoitetaan pölyä, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin, halkaisijaltaan jopa kymmenien mikrometrien hiukkasia. Tällaisten hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen ja aiheuttavat likaantumista varsinkin keväisin, kun hiekoitushiekasta peräisin oleva katupöly nousee ilmaan. Suurin osa kokonaisleijuman hiukkasista on niin isoja, että ne jäävät ihmisten ylähengitysteihin ja poistuvat terveillä henkilöillä melko tehokkaasti elimistöstä. Kokonaisleijumasta käytetään lyhennettä TSP, joka tulee sanoista Total Suspended Particles.

Terveysvaikutuksiltaan em. haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin: hengitettävät hiukkaset alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin asti ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin saakka. Hengitettävillä hiukkasilla, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 mikrometriä, on annettu kotimaiset ohje- ja raja-arvot. Euroopan unionissa on valmisteilla raja-arvo myös aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 mikrometrin pienhiukkasille. Vuonna 2001 voimaan tullessa ilmanlaatuasetuksessa suositellaan mahdollisuuksien mukaan keräämään tietoa ulkoilman pienhiukkasten pitoisuuksista jo ennen kuin niiden pitoisuuksien säätely tulee mukaan maamme lainsäädäntöön. Hengitettävistä ja pienhiukkasista käytetään lyhenteitä PM₁₀ ja PM_{2,5} (PM = Particulate Matter).

Kaupunkialueilla alle 0,1 mikrometrin kokoiset hiukkaset ovat pääosin mittauspaikan lähistöllä tapahtuvista polttoprosesseista peräisin olevaa materiaalia, esimerkiksi liikenteestä ja energiantuotannosta tulleita hiiliyhdisteitä. Kokoluokassa 0,1–1 mikrometriä hiukkaset ovat pääasiassa kaukokulkeutunutta ainesta. Nämä hiukkaset edustavat suoria hiukkaspäästöjä tai ovat syntyneet kaasu-hiukkasmuuntuman seurauksena. Halkaisijaltaan yli 1 mikrometrin kokoiset hiukkaset ovat yleensä mekaanisesti syntyneitä. Ne ovat esimerkiksi nousseet maasta ilmaan tuulen tai liikenteen nostattamana. Nämä hiukkaset koostuvat lähinnä maa-aineksesta, meriaerosoleista ja orgaanisesta materiaalista, kuten kasvien osista ja siitepölyistä sekä niiden pinnalle kiinnittyneistä hiukkasista. Isoiksi hiukkasiksi luokitellaan halkaisijaltaan yli 2,5 mikrometrin kokoiset hiukkaset.

Ilmavirtausten mukana kulkeutuvia suurimpia hiukkasia kutsutaan jättiläishiukkasiksi (engl. giant particles). Kirjallisuudessa suurten ja jättiläishiukkasten välinen raja on hiukan häilyvä, mutta hiukkasia, joiden aerodynaaminen halkaisija on yli 15–25 mikrometriä voitaneen kutsua jättiläishiukkasiksi. Ylärajana hiukkasille pidetään tavallisesti 100 mikrometriä. Hiukkasten kokoluokkia on havainnollistettu kuvassa 2.6.



Kuva 2.6 Hiukkasten kokoluokkia. Hiukkasten koko ilmaistaan halkaisijana mikrometreissä (µm). Mikro (µ) etuliite tarkoittaa miljoonasosaa. 1 µm on siten metrin miljoonasosa eli millimetrin tuhannesosa.

Polttoprosesseista peräisin olevat hiukkaset saattavat olla rikastuneita jonkun tietyn alkuaineen tai muun merkkiaineen suhteen. Esimerkiksi vanadiinia ja nikkeliä tulee ilmakehään öljynpoltosta, kaliumia orgaanisen materiaalin poltosta ja arseenia, molybdeeniä,

seleenä sekä rikkiä hiilen poltosta. Poltto- ja teollisuusprosesseista peräisin olevat hiukkaset sisältävät useita terveydelle haitallisia alkuaineita, kuten arseeni, kadmium, nikkeli ja lyijy. Näitä aineita voi myös rikastua maaperään, jolloin niitä löytyy maasta takaisin ilmaan nousseista hiukkasista. Tyypillisiä maaperästä tulevia alkuaineita ovat alumiini, barium, kalsium, rauta, rubidium, pii, strontium sekä titaani, jotka esiintyvät enimmäkseen isoissa hiukkasissa.

Hiukkasista aiheutuvat merkittävimmät terveyshaitat lapsille, vanhuksille sekä astmaa, pitkäaikaista keuhkoputkentulehdusta ja sydäntauteja sairastaville. Hiukkaspitoisuuden kohoaminen lisää astmakohtauksia ja hengitystietulehduksia sekä heikentää keuhkojen toimintakykyä. Ulko- ja kotimaisissa terveysvaikutustutkimuksissa on lisäksi todettu, että hiukkaspitoisuuden kohotessa myös kuolleisuus ja sairaalahoitotarpeen määrä saattavat lisääntyä. Pitkäaikaisella liiallisella keuhkojen hiukkaskuormituksella voi olla yhteys keuhkosityövän syntyyn. Tähän voivat olla syynä itse hiukkasaltistuksen lisäksi useat hiukkasten sisältämät haitalliset aineet.

Suomessa hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä maaliskuusta huhtikuussa tuulen ja liikenteen nostattaman katupölyn vaikutuksesta maanpinnan kuivuessa. Suurimmat hiukkaspitoisuudet esiintyvät vilkkaasti liikennöidyissä kaupunkikeskustoissa. Maamme suurimpien kaupunkien keskusta-alueilla on mitattu useina vuosina yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n kokonaisleijuman (TSP) vuosikeskiarvopitoisuuksia ja yli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$:n hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuden vuosikeskiarvoja. Pienempienkin kaupunkien keskusta-alueilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvot ylittävät $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaupunkien keskusta-alueiden ulkopuolellakin pitoisuudet ovat olleet yli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosikeskiarvoina (Pietarila et al., 2001).

Korkeimmat mitatut hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuden vuorokausikeskiarvot ovat olleet useiden maamme kaupunkien keskustojen liikenneympäristöissä yli $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja esikaupunkialueillakin yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettua raja-arvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallittu 35 ylitystä vuodessa, alitettava viimeistään 1.1.2005) ei kuitenkaan ole viime vuosina ylitetty muualla Suomessa kuin Helsingin keskustassa vuosina 2003 ja 2005–2006 ja Riihimäen keskustassa Hämeenkadulla vuonna 2005. Sen sijaan vuorokausipitoisuuden raja-arvotaso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyy vuosittain yleisesti useina päivinä maamme kaupungeissa lähinnä keväisin. Suomen kuntien ilmanlaadun mittausverkkojen vuoden 2000 tuloksista tehdyssä tarkastelussa tällaisia ylityksiä todettiin yhteensä yli 250 kappaletta (Anttila, 2001).

Ilmatieteen laitos on seurannut hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia puhtailla tausta-alueilla Virolahdella ja Pallaksella. Viime vuosina vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Virolahdella noin $10\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pallaksella noin $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3 ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS

3.1 Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteet

Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilman epäpuhtauksille annettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta sekä päästövähennysten ja muiden ilmansuojelutoimenpiteiden tehokkuuden ja vaikutusten selvittäminen sekä yleisen ilmanlaadun tilan seuranta. Tarkkailun tuloksia on mahdollista käyttää myös erilaisten ilmanlaatua parantavien toimien, kuten esimerkiksi keväisin esiintyvien pölyhaittojen torjunnan, suunnitteluun. Ilmanlaadun seurannalla saadaan tietoja myös liikenteen, rakentamisen ja maankäytön suunnitteluun.

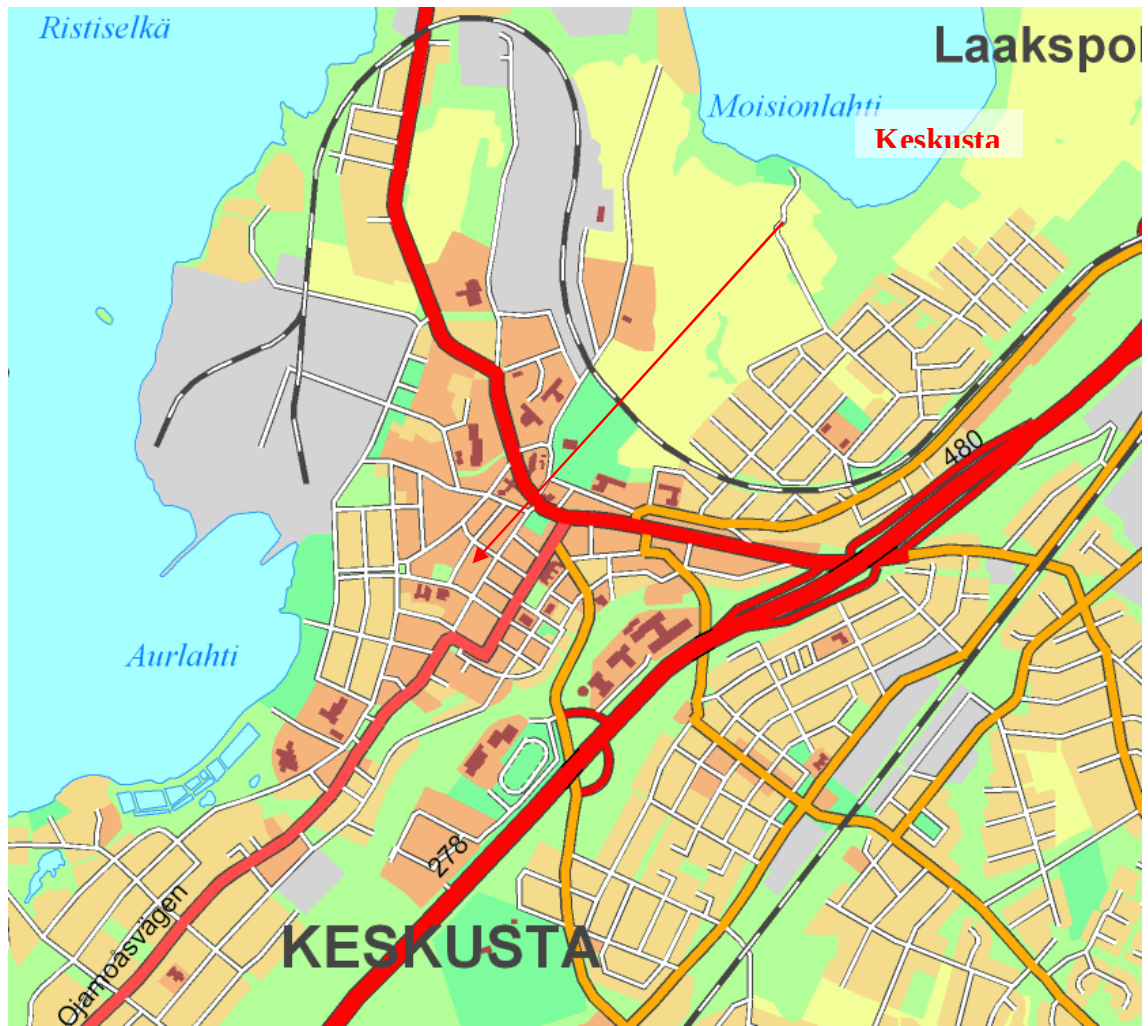
Tarkkailumittauksin saadaan reaaliaikaista tietoa kunnan ilmanlaadusta ja voidaan selvittää useimpien vuosien tulosaineistoista eri ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien ajallista kehitystä. Mittaukset palvelevat myös laitosten lupamääräysten toteutumisen valvontaa. Keskeisiä ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita on ilmanlaatutiedon tuottaminen viranomaisille ja yrityksille ilmansuojeluun liittyvien päätösten perusteeksi sekä kuntalaisille ja laajemmallekin yleisölle tapahtuvaa ilmanlaatutiedottamista varten. Lohjan ilmanlaatu- ja säämittausten tulokset sekä mittauksista lasketut ilmanlaatuindeksin arvot ovat olleet vuoden 2003 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Lohjan kaupungin Internet-sivuilla.

3.2 Mittausasema

Ilmanlaatua mitattiin vuonna 2008 Lohjan Linnaistenkadulla sijaitsevalla mittausasemalla. Aiempi Nahkurintorin mittausasema sijaitsi Paikkarinkadun vieressä olevan pysäköinti-alueen laidalla. Loka-marraskuun vaihteessa 2005 Lohjan linja-autoasema siirtyi väliaikaisesti Nahkurintorille, jonka seurauksena Lohjan ilmanlaatumittaukset siirrettiin 31. tammikuuta 2006 noin 100 metriä etelään Linnaistenkadulle. Mittausasema sijaitsee Linnaistenkadun varressa Nahkurinkadun ja Laurinkadun välisellä katuosuudella. Mittausasemien sijainti on esitetty kuvassa 3.1. Linnaistenkadun liikennemäärää ei ole laskettu, mutta Paikkarinkadun liikennemääräksi on arvioitu 2 000–3 000 ajoneuvoa vuorokaudessa ja Laurinkadun liikennemääräksi noin 8 300 ajoneuvoa vuorokaudessa. Linja-autoasema siirtyi pois Nahkurintorilta lokakuun 2007 alkupäivinä.

Mittausaseman typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten näytteenottopisteet sijaitsivat noin 3 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulianturin korkeus oli noin 11 metriä maanpinnan tasosta. Mittauspaikan sijaintia ja ympäristöä on havainnollistettu kuvassa 3.2.





Kuva 3.1 Keskustan (Linnaistenkatu) ja Nahkurintorin ilmanlaadun mittausasemien sijainnit Lohjalla. Karttakuvat ©Lohjan kaupunki.

Linnaistenkadun asema esiintyy nimellä Lohja, Keskusta ilmanlaatumittausten kansallisessa tietojärjestelmässä. Aseman nimeä ”Keskusta” esiintyy jäljempänäkin tämän raportin tekstissä ja kuvissa.



Kuva 3.2 Lohjan Keskustan (Linnaistenkatu) ilmanlaadun mittausasema.

3.3 Mitatut suureet ja mittausmenetelmät

Lohjan mittausaseman jatkuvatoimisilla automaattisilla analysointilaitteilla mitattiin typen oksidien (NO , NO_2 ja NO_x) ja halkaisijaltaan alle $10 \mu\text{m}$:n suuruisten ns. hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia. Näytteenotto tapahtui mittauskopin katolla olevista sondeista. Typen oksidien pitoisuusmäärittämisessä käytettiin standardin EN14211:2005 mukaista kemiluminesenssiin perustuvaa määrittämenetelmää. Hengitettävien hiukkasten pitoisuutta mitattiin beetasäteilyn absorptioon perustuvalla menetelmällä. Lisäksi havainnoitiin tuulen suuntaa ja nopeutta sekä ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.

Taulukko 3.1 Lohjan ilmanlaadun mittauksissa käytetyt menetelmät ja laitteet.

Mitattava komponentti	Mittausmenetelmä	Mittalaite
Typen oksidit	Kemiluminesenssi	Horiba APNA-360
Hengitettävät hiukkaset	Beetasäteilyn absorptio	Thermo ESM Andersen
Tuulen suunta ja nopeus		Vaisala Waa 15 ja Wav 15
Lämpötila ja suht.kosteus		Vaisala HMP 35

Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}):

Mittaukset tehtiin seuraavan standardiehdotuksen mukaisesti: ISO 10473:2000 Ambient air – Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium - Beta-ray absorption method.

Typen oksidit (NO_x):

Mittaukset tehtiin seuraavan standardin mukaisesti: EN14211:2005. Ambient air quality- Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen Monoxide by chemiluminescence.

Ilmanlaadun ja sääparametrien mittaustulokset kerättiin mittausasemalla mittaussmikrolle minuuttiarvoina, josta ne siirrettiin edelleen minuuttiarvoina langattomasti (gprs) modeemiyhteyden kautta Ilmatieteen laitoksen palvelimelle raakadatatietokantaan ja siitä edelleen muihin tietokantoihin. Raakadatatietokannassa mittaustulokset pysyvät aina muuttumattomina, jolloin alkuperäiset arvot ovat myöhemminkin tarvittaessa saatavilla. Minuuttiarvoista määritettiin tuntikeskiarvot ja vuorokausikeskiarvot. Mittaustulokset korjattiin kalibrointitulosten perusteella ja laitteiden toimintahäiriöistä johtuneet virheelliset arvot poistettiin. Mittauksia seurattiin kaukovalvontana Ilmatieteen laitokselta Helsingistä.

Liitekuvin 1–8 on esitetty vuonna 2008 Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tunti- ja vuorokausikeskiarvot muutettuna ppb-arvoista yksikköön $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (typen oksidit 20 °C, hengitettävät hiukkaset ulkoilman lämpötilassa). Liitekuvin 9–11 on esitetty ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä tuulen nopeuden tuntikeskiarvot vuodelta 2008.

3.4 Kalibrointimenetelmät, laadunvarmistus ja laitehuollot

Lohjan ilmanlaadun tarkkailun laadunvarmennuksessa kiinnitettiin huomiota kalibrointien suorittamiseen, kalibrointien jäljitettävyyteen ja laitteiden toimintaan. Typen oksidien mittalaitteen kalibroinnit tehtiin monipistekalibroinnin (4–5 pitoisuutta) avulla. Kalibrointipisteet kattoivat pitoisuusalueen 0–1 000 ppb. Mittausaineisto korjattiin matemaattisesti kalibrointien perusteella. Kalibrointien yhteydessä tehtiin huollot ja näytteenottolinjojen puhdistukset.

Typen oksidien mittalaite kalibroitiin käyttäen typpimonoksidikaasua (NO), joka laimennettiin erillisen laimentimen avulla halutuille pitoisuustasoille. Laimentimena käytettiin kenttälaimenninta. Laimentimesta tuotettiin kalibrointipitoisuusarvot, jotka varmennettiin (kalibroitiin) ilmanlaatumittausten kansallisessa vertailulaboratoriossa Ilmatieteen laitoksella jäljitettävästi kalibroitua typen oksidien analysaattoria vastaan. Tällöin kenttälaimentimen tuottamien typpimonoksidin (NO) pitoisuuksien jäljitettävyys siirtyi laboratorion oman jäljen kautta ainemäärään (mooli). Laimennuskaasuna käytettiin suodatettua ilmaa. Kaasunormaalina käytettiin typpimonoksidia (NO), jonka pitoisuus oli varmennettu myös erikseen Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun kalibrointilaboratoriossa. Laboratorio on Mit-tatekniikan keskuksen (FINAS) akkreditoima kalibrointilaboratorio K043. Kalibrointien perusteella Lohjan ilmanlaadun tarkkailun typen oksidien pitoisuusmittaukset on jäljitetty kansalliseen mittanormaaliin ja sitä kautta ainemäärään.

Typen oksidien mittalaite kalibroitiin tammikuussa, huhtikuussa, kesäkuussa, syyskuussa ja joulukuussa. Typen oksidien näytteenottolinja tarkistettiin kalibrointien yhteydessä. Näytteenottolinjan uusiminen tapahtui kesäkuussa kalibroinnin yhteydessä. Typen oksidien analysaattorin hiukkassuodattimet vaihdettiin kalibrointien yhteydessä. Analysaattori kalibroitiin ennen suodattimen vaihtoa. Suodattimen vaihdon jälkeen laitteelle syötettiin yksi kalibrointipitoisuus ja nollapitoisuus. Hiukkasmittalaitteen näytteenottosondi puhdis-

tettiin mittausasemalla aina asemalla käynnin yhteydessä. Hiukkasmittalaite kalibroitiin valmistajan ohjeen mukaisesti.

Laitteet toimivat hyvin koko vuoden ja laatutavoite koko vuoden aineiston vähimmäismäärälle (raja-arvojen ylittymisen valvontaan käytettävissä mittauksissa 90 %, mikä ei kuitenkaan sisällä laitteiden säännöllisestä kalibroinnista tai normaalista kunnossapidosta aiheutuvaa tietohukkaa) saavutettiin.

Lohjan mittausasemalla otettiin joulukuussa 2006 käyttöön uusi mittaus- ja tiedonsiirto-ohjelma, jota tulosten varmistamiseksi rinnakkaiskäytettiin vanhan ohjelman kanssa aina helmikuuhun 2008 asti, jolloin vanhasta järjestelmästä luovuttiin. Tässä yhteydessä uusittiin samalla myös Lohjan ilmanlaadun seurannan tulosten esittämisessä käytetyt Internet-sivustot.

4 SÄÄ VUONNA 2008

4.1 Yleinen säätila Suomessa vuonna 2008

Ulkoilman lämpötila

Vuosi 2008 jäi historiaan lämpimänä ja sateisena. Vuoden keskilämpötila Suomessa oli tavanomaista korkeampi, ja paikkakuntakohtaisia ennätyksiä rikottiin niin lämpötiloissa kuin sademäärissäkin. Maanlaajuisesti vuosi 2008 oli Ilmatieteen laitoksen mittaushistorian kuudenneksi lämpimin vuosi. Vuodesta 1961 alkaen laskettuna vuosi oli maan lounaisosassa kaikkein lämpimin, mutta ei mahtunut Pohjois-Lapissa 10 lämpimimmän vuoden joukkoon. Keskilämpötila oli maan etelä- ja keskiosassa noin +4...+7 astetta, Oulun läänissä ja Etelä-Lapissa noin 0...+4 astetta ja Keski- ja Pohjois-Lapissa noin 1...-2 astetta. Poikkeama pitkäaikaisesta keskiarvosta oli maan eteläosassa runsaat 2 astetta sekä maan keski- ja pohjoisosassa 1...2 astetta..

Etelä- ja Lounais-Suomen korkeat vuosilämpötilat selittää suurimmalta osin hyvin lauha alkuvuosi 2008. Ilmavirtaukset saapuivat lounaan puolelta, ja Itämerellä sen enempää kuin Suomenlahdella tai Selkämerelläkään ei ollut juurikaan jäätä. Kokonaisuudessaan talvi 2007 - 2008 oli ennätyksellisen leuto lähes koko maassa. Talvisia päiviä eli päiviä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on nollan alapuolella, oli selvästi keskimääräistä vähemmän. Terminen talvi alkoi eli vuorokauden keskilämpötila laski pysyvästi nollan alapuolelle suurimmassa osassa maata tavanomaiseen aikaan, mutta länsirannikolla talven tulo viivästyi noin kuudella viikolla. Lounais- ja etelärannikolle termistä talvea ei saatu kuin muutamaksi päiväksi kevättalvella. Lumipeite oli maan etelä- ja keskiosassa läpi talven keskimääräistä ohuempi, ja eteläisimpään Suomeen varsinaista pysyvää lumipeitettä ei saatu lainkaan. Talven ja koko vuoden alin lämpötila oli -33,9 astetta, ja se mitattiin Kittilän Puljussa 24. helmikuuta. Suurin syy talven lauhuuteen oli Suomen ilmaston luonnollinen vaihtelu. Ilmatieteen laitoksen asiantuntijat arvioivat, että kun talven 2007–2008 keskilämpötila oli viitisen astetta tavanomaista korkeampi, siitä neljä astetta oli seurausta luonnollisesta vaihtelusta ja yksi aste ilmaston lämpenemisestä

Kevät 2008 oli hieman keskimääräistä lämpimämpi ja kesä puolestaan tavallista viileämpi ja sateisempi. Monin paikoin maan itä- ja pohjoisosassa sekä saaristoalueilla hellettä eli yli 25 asteen lämpötilaa ei mitattu koko kesän aikana kertaakaan, mikä on Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan harvinaista. Hellepäiviä oli kesällä 2008 eniten maan lounaisosassa, mutta sielläkin hellepäivien lukumäärä oli vain noin puolet tavanomaisesta. Vuoden korkein lämpötila oli 29,7 astetta, ja se mitattiin Kiikalassa 6. kesäkuuta. Kesän auringonpaistetunnit jäivät Itä- ja Pohjois-Suomessa paikoin jopa alle puoleen tavanomaisesta. Lähinnä lounaisrannikolla kesän auringonpaistetunnit olivat lähellä pitkän ajan keskiarvoja. Myös ukkosta ja muita paikallisia voimakkaita sääilmiöitä esiintyi kesällä selvästi tavanomaista vähemmän.

Syksy 2008 oli selvästi keskimääräistä lämpimämpi ja sateisempi, paikoin jopa harvinaisen sateinen. Se sijoittuu lähes koko maassa mittaushistorian kymmenen lämpimimmän

syksyn joukkoon. Myös talvi 2008 - 2009 alkoi leutona, sillä joulukuu oli 3...8 astetta keskimääräistä lämpimämpi. Terminen talvi alkoi suurimmassa osassa maata noin pari viikkoa myöhemmin kuin keskimäärin. Vuoden loppuun mennessä terminen talvi oli alkanut koko maassa.

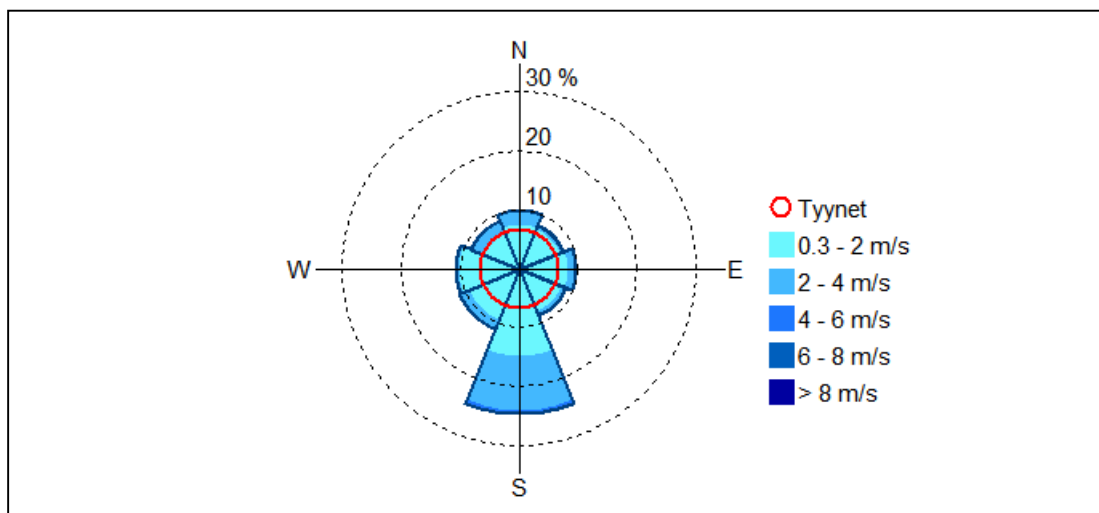
Sademäärä

Vuoden 2008 sademäärä oli tavanomaista suurempi koko maassa, ja paikkakuntaakohtaisia vuosisade-ennätyksiä rikottiin eri puolilla Suomea. Vuoden sademäärä oli maan etelä- ja itäosassa noin 700 - 900 ja Pohjanmaalla ja Lapissa noin 500 – 700 mm. Enimmillään maan lounaisosassa sadetta kertyi yli 1 000 millimetriä. Suomen sateisin paikka vuonna 2008 oli Kemiön Lövböle, jossa satoi vuoden aikana 1 064 mm. Tavallisesti vuotuiset sademäärät ovat suurimmassa osassa maata noin 500 - 700 mm. Keski- ja Pohjois-Lapissa kuitenkin vain 400 - 500 mm. Suurin vuorokautinen sademäärä oli 72 mm, ja se mitattiin Ilomantsin Naarvassa 18. elokuuta. Suurin kuukausisademäärä oli 235 mm, ja se mitattiin Kokemäen Peipohjassa elokuussa.

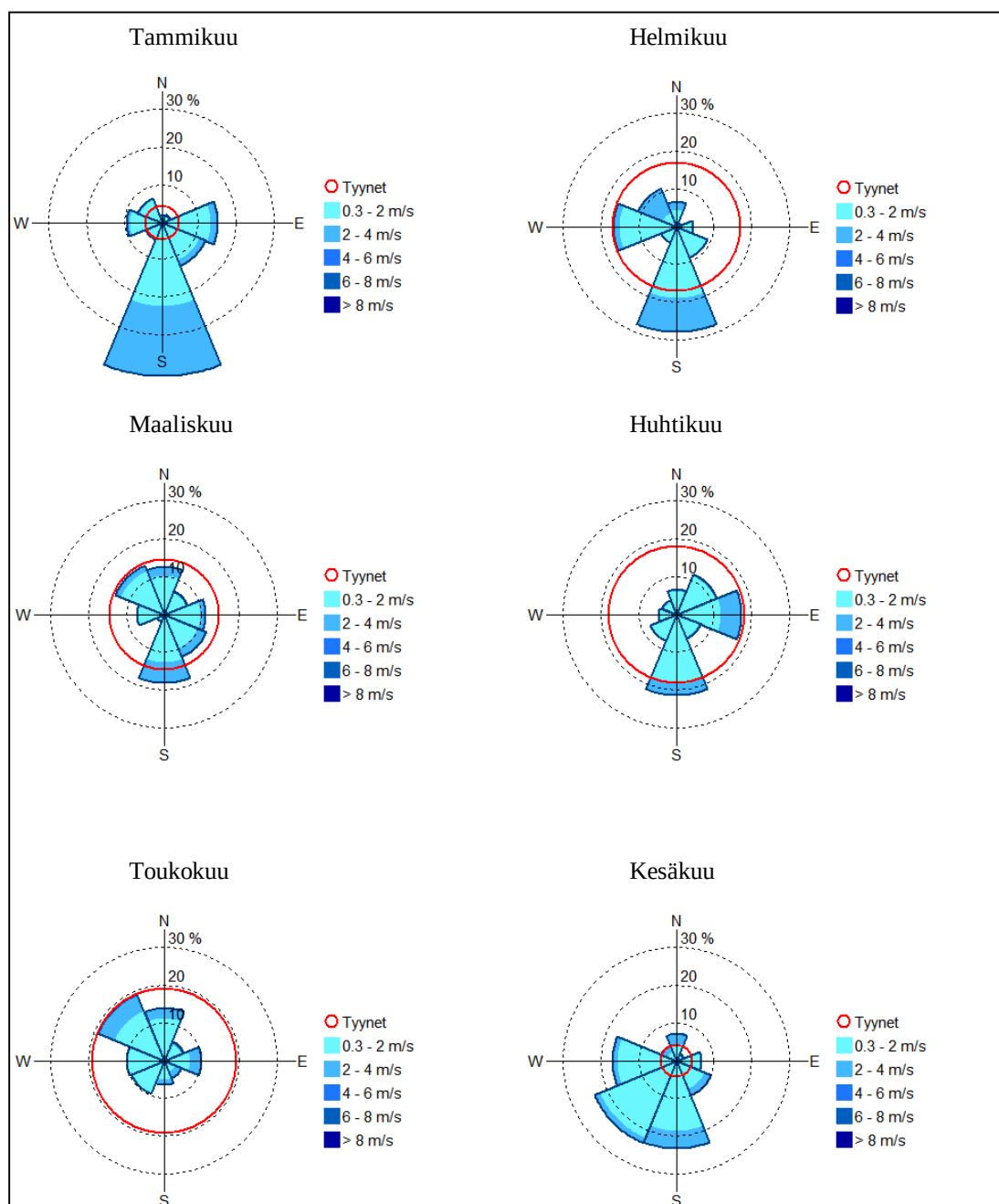
4.2 Lohjan tuulitiedot vuodelta 2008

Lohjan mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 11 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulen suuntaa ja nopeutta mitattiin Linnaistenkadulla. Kuvassa 4.1 on esitetty Lohjan mittausten tuuliruusu vuodelta 2008. Vallitseva tuulensuunta vuonna 2008 oli etelä. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty kuvassa 4.2 a-b. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 11.

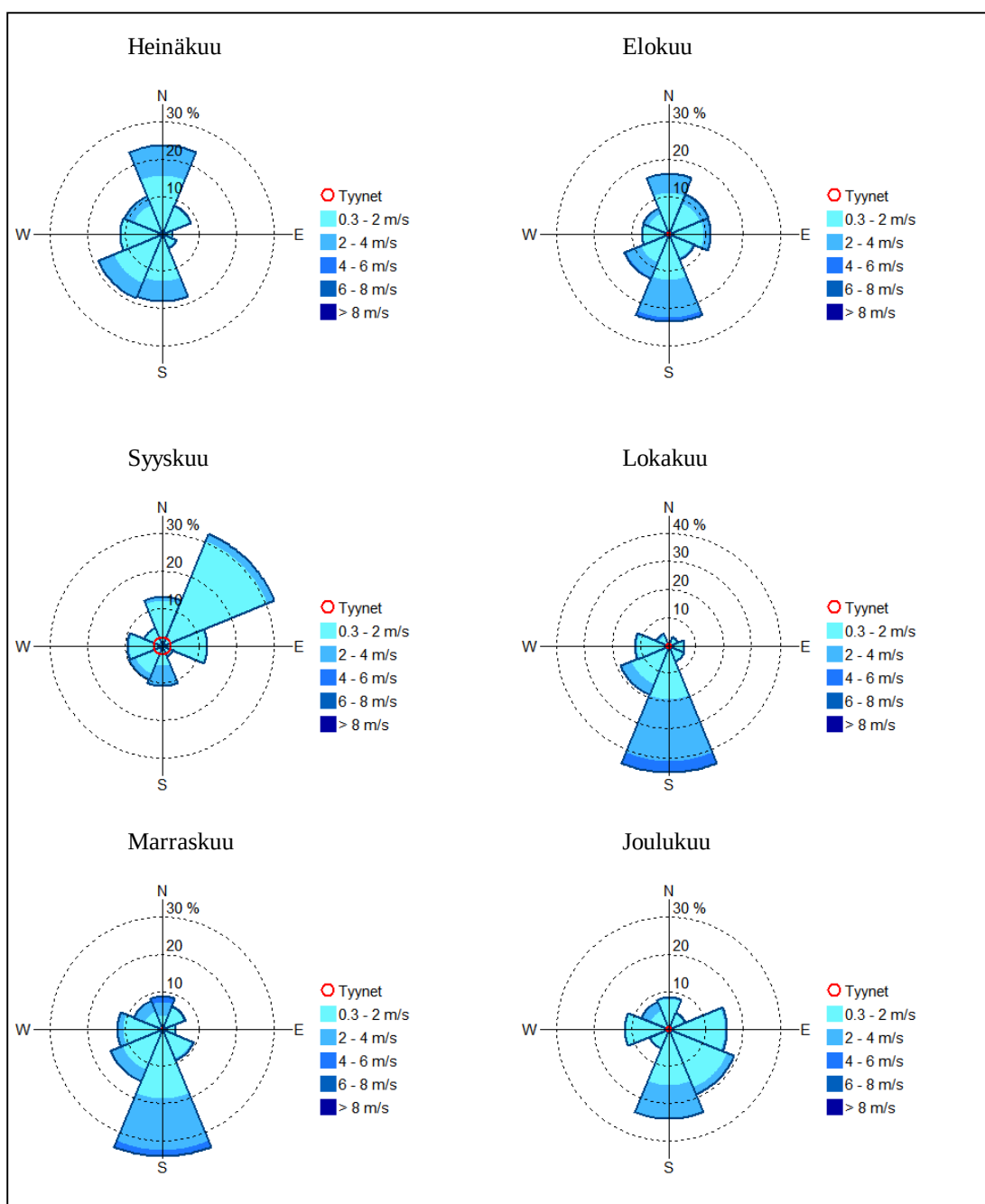
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään myös tuulten nopeusjakaumat tuulensuuntasektoreittain. Eri tuulennopeuksien prosentuaaliset osuudet saadaan vertaamalla sektorien kunkin nopeusluokan pituutta prosenttiasteikkoon.



Kuva 4.1 Tuuliruusu Lohjalla Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2008.



Kuva 4.2 a Kuukausittaiset tuuliruuusut Lohjan Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2008.



Kuva 4.2 b Kuukausittaiset tuuliruuusut Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2008.

4.3 Keskilämpötilat Lohjalla vuonna 2008

Vuoden 2008 keskilämpötila oli keskimääräistä korkeampi koko maassa. Taulukossa 4.1 on vertailtu Lohjan keskustan keskilämpötiloja vuodelta 2008 Helsingin Kaisaniemen kuukausikeskilämpötiloihin vuodelta 2008 ja vertailukaudelta 1971–2000. Lohjalla mitatut ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 9.

Taulukko 4.1 Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2008 Lohjan keskustassa ja Helsingin Kaisaniemessä sekä vertailukauden 1971–2000 kuukausikeskiarvot Helsingin Kaisaniemessä (Kaisaniemen tiedot Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsauksesta).

Kuukausi	Keskilämpötila, °C		
	Lohja	Kaisaniemi	Kaisaniemi 1971 - 2000
Tammikuu	-0,4	0,6	-4,2
Helmikuu	0,4	1,1	-4,9
Maaliskuu	-0,6	0,2	-1,5
Huhtikuu	6,5	6,1	3,3
Toukokuu	11,3	10,9	9,8
Kesäkuu	14,9	14,4	14,8
Heinäkuu	17,6	17,6	17,2
Elokuu	15,1	15,5	15,8
Syyskuu	10,0	10,4	10,9
Lokakuu	8,4	9,3	6,2
Marraskuu	2,8	3,7	1,4
Joulukuu	0,4	1,3	-2,2
Koko vuosi	7,2	7,6	5,6

4.4 Säätekijöiden vaikutus ilman epäpuhtauksien leviämiseen

Ilmakehän tasapainotila määritellään lämpötilan pystyjakauman avulla vertaamalla vallitsevaa tilannetta neutraaliin tilaan, jossa lämpötila laskee ylöspäin mentäessä celsiusasteen sataa metriä kohden. Kun lämpötila laskee tätä enemmän, nimitetään tasapainoa epävakaksi eli labiiliksi. Kun taas lämpötila laskee vähemmän kuin neutraalissa tilanteessa, tila on vakaa, stabiili. Tasapainotilaan vaikuttavat muun muassa auringon säteily, tuuli ja maanpinnan laatu.

Stabiiliustilan ollessa vakaa ilmakehän sekoittuminen on vähäistä. Jos tila on epävakaa, sekoittuminen on voimakasta ja ilmaan päästetyt epäpuhtaudet laimenevat nopeasti. Liikenteen päästöistä aiheutuvat maksimipitoisuudet esiintyvät yleensä stabiileissa tilanteissa. Stabiilit tilanteet ovat yleisimpiä yöllä ja talvella, ja maaseudulla niitä esiintyy useammin kuin kaupungeissa.

Ns. inversiotilanteessa lämpötila nousee korkeuden kasvaessa ja ilmakehän tila on erittäin stabiili. Maanpintainversiossa lämpötilan nousu alkaa maanpinnasta ulottuen muutamia satoja metrejä ylöspäin. Maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Sekoittuminen maanpinnalta ylöspäin on heikkoa koko inversioeroksessa. Tällöin erityisesti liikenteen päästöt hajaantuvat hyvin huonosti. Epäpuh-

taudet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle. Inversiokerroksessa tuuli on heikkoa ja vahvan inversion yhteydessä maanpintatasolla on tyyntä. Tyynessä tilanteessa ilma ei kykene kuljettamaan päästöjä kauemmaksi lähteistä ja myös pystysuuntaiset liikkeet ovat rajoitetut inversion vaikutuksesta. Sen sijaan korkeista piipuista tulevat energiantuotannon ja teollisuuden päästöt saattavat purkautua matalien maanpintainversioiden yläpuolelle, jolloin ne eivät juuri vaikuta pitoisuuksiin lähellä maanpintaa lähi-alueellaan.

Yläinversiossa lämpötilan nousu alkaa maanpinnan yläpuolelta. Yläinversion vallitessa sekoittuminen korkeussuunnassa tiettyä rajaa ylemmäksi estyy. Matalan yläinversion tapauksessa pitoisuudet maanpinnalla saattavat olla korkeita. Jos kuitenkin yläinversion korkeus on useita satoja metrejä, sen vaikutus pitoisuuksiin lähellä maanpintaa on yleensä vähäinen kaupunkialueilla.

Korkeimmat pitoisuudet esiintyvät kaupunkialueilla useimmiten stabiileissa heikkotuulissa tilanteissa voimakkaan maanpintainversion vallitessa. Autoliikenne on haitallisin päästölähderyhmä korkeiden pitoisuuksien muodostumisen kannalta useimmissa maamme kaupungeissa. Liikenteen päästöjen osuus monien ilman epäpuhtauksien päästöistä on huomattava ja pakokaasut pääsevät suoraan ihmisten hengityskorkeudelle.

5 MITTAUSTULOKSET

5.1 Mitatut pitoisuudet

Lohjan Linnaistenkadun ilmanlaadun tarkkailupisteessä vuonna 2008 mitatut typen oksidien sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet on esitetty taulukoissa 5.1–5.4 kuukausittaisina tuntipitoisuuksien ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina. Typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien tuntikeskiarvot on esitetty liitekuissa 1–4 ja vuorokausikeskiarvot liitekuissa 5–8.

Taulukko 5.1 Lohjalla mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2008.

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	741	696	743	717	743	714	744	744	717	743	720	741
määrä (%)	99.6	100	99.9	99.6	99.9	99.2	100	100	99.6	99.9	100	99.6
keskiarvo (µg/m ³)	3	3	3	2	2	1	1	2	5	3	6	5
99. %-piste (µg/m ³)	17	23	16	14	6	5	7	11	44	66	76	39
korkein arvo (µg/m ³)	35	34	57	37	22	8	11	51	141	195	170	82
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	8	9	6	5	3	2	3	6	11	17	27	14
korkein arvo (µg/m ³)	11	12	8	6	5	3	3	6	18	37	34	17

Taulukko 5.2 Lohjalla mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2008.

NO ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	741	696	743	717	743	714	744	744	717	743	720	741
määrä (%)	99.6	100	99.9	99.6	99.9	99.2	100	100	99.6	99.9	100	99.6
keskiarvo (µg/m ³)	9	9	10	12	7	6	5	6	11	8	11	10
99. %-piste (µg/m ³)	30	29	39	47	27	19	19	23	38	45	54	39
korkein arvo (µg/m ³)	45	45	51	57	39	24	27	30	53	63	87	52
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	21	21	20	30	15	13	8	11	22	20	28	24
korkein arvo (µg/m ³)	22	22	25	34	17	14	9	15	22	26	33	28

Taulukko 5.3 Lohjalla mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2008.

NO _x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	741	696	743	717	743	714	744	744	717	743	720	741
määrä (%)	99.6	100	99.9	99.6	99.9	99.2	100	100	99.6	99.9	100	99.6
keskiarvo (µg/m ³)	13	13	14	16	10	7	7	9	19	13	20	17
99. %-piste (µg/m ³)	56	66	63	64	36	26	28	36	103	138	162	89
korkein arvo (µg/m ³)	96	98	113	107	67	35	39	108	251	361	347	154
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	33	35	29	36	21	16	11	19	35	45	70	44
korkein arvo (µg/m ³)	37	39	37	42	21	19	12	23	39	82	85	49

Taulukko 5.4 Lohjalla mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2008.

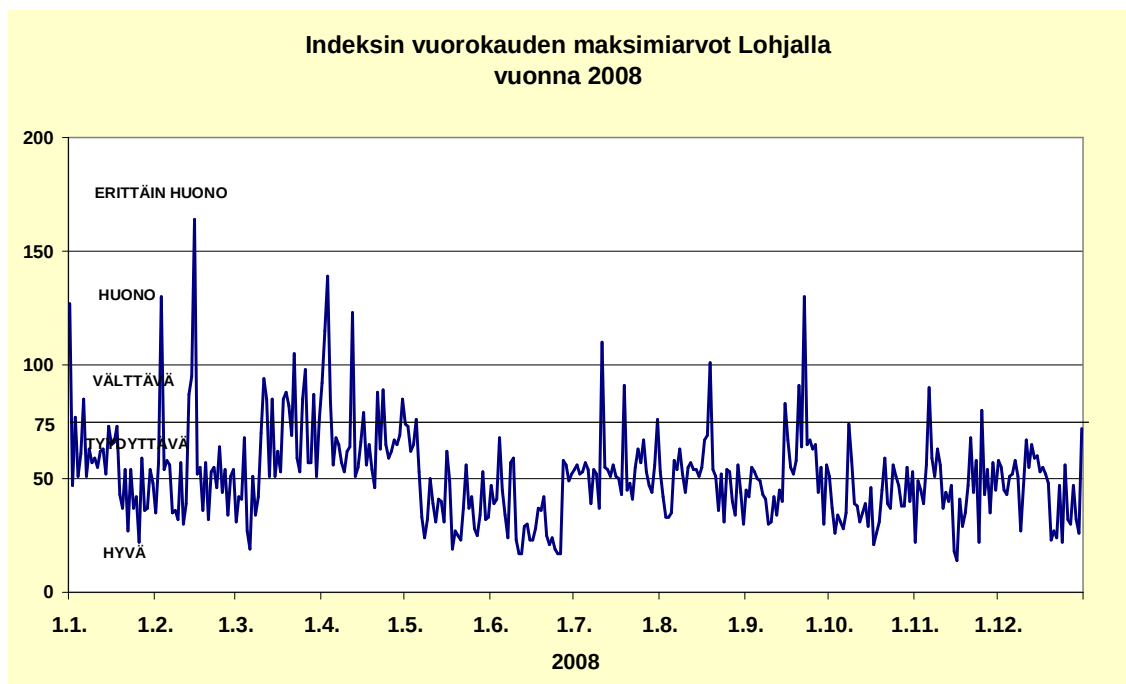
PM ₁₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	744	682	743	718	738	720	744	744	720	743	720	744
määrä (%)	100	98.0	99.9	99.7	99.2	100	100	100	100	99.9	100	100
keskiarvo (µg/m ³)	13	13	18	26	10	7	11	10	12	8	9	11
99. %-piste (µg/m ³)	44	90	73	112	40	27	39	36	51	30	36	37
korkein arvo (µg/m ³)	154	229	109	177	52	41	120	101	160	49	80	46
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	28	45	40	83	27	12	15	16	25	16	20	22
korkein arvo (µg/m ³)	32	48	43	87	32	17	24	18	35	17	24	22

Vuosikeskiarvot olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 3 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 9 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 13 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 12 µg/m³.

5.2 Ilmanlaadun indeksi

Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauspitoisuuksien perusteella laskettiin ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuilannetta (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksien laskentaan käytettiin typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot ja mitatut tuntipitoisuudet olivat vuonna 2008 nähtävillä Lohjan kaupungin [www-sivuilla](http://www.sivuilla) reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 5.1 on esitetty yhteenveto vuoden 2008 vuorokauden maksimi-indeksi-arvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 45 %, tyydyttävää 45 % ja välttävää 7 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 10 päivänä (3 % päivistä). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Heti vuodenvaihteessa esiintyi korkeita hiukkaspitoisuuksia ilotulitusten seurauksena. Lumi alkoi sulaa kaduilta ja teiltä ja maan pinta kuivua jo helmikuussa ja korkeita hiukkaspitoisuuksia esiintyi ajoittain helmikuun alusta aina huhtikuun alkupuolelle saakka. Ilmanlaatu heikkeni huonoksi pölyämisen takia myös yhtenä päivänä heinäkuussa, elokuussa sekä syyskuussa.



Kuva 5.1 Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Lohjan keskustassa vuonna 2008.

6 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU

6.1 Pitoisuuksien suhde ohje- ja raja-arvoihin

Ilmanlaadun ohjearvot on määritelty valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohje-arvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (*Vnp 480/1996*, ks. taulukko 6.1). Vuonna 2001 tuli voimaan ilmanlaatuasetus (*Vna 711/2001*), jossa määritellään raja-arvot ilman epäpuhtauksien pitoisuuksille ja ajankohdat, joista alkaen raja-arvoja ei saa ylittää. Asetus kumosi valtioneuvoston aiemman päätöksen ilmanlaadun raja- ja kynnysarvoista (*Vnp 481/96*) ja kolmannen pykälän valtioneuvoston päätöksestä *480/1996*. Ko. pykälässä oli annettu rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuden ohjearvot kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi. Ilmanlaatuasetuksen mukaiset raja-arvot on esitetty taulukossa 6.2.

Taulukko 6.1 Ulkoilman hiilimonoksidin, typpidioksidin, rikkidioksidin, hiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (*Vnp 480/ 1996*).

Epäpuhtaus	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m ³ 8 mg/m ³	Tuntiarvo Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	Vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste Vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TRS ilmoitetaan rikkinä

Taulukko 6.2 Ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa)	Sallittujen ylitysten määrä kalenteri- vuodessa (vertailujakso)	Ajankohta, jolloin pitoisuuksien viimeistään tulee olla raja-arvoa pienemmät
Rikkidioksidi (SO_2)	1 tunti	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti	200	18	1.1.2010
	kalenterivuosi	40	-	1.1.2010
Hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	50 ¹⁾	35	1.1.2005
	kalenterivuosi	40 ¹⁾	-	1.1.2005
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5 ¹⁾	-	15.8.2001
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ²⁾	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C_6H_6)	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010

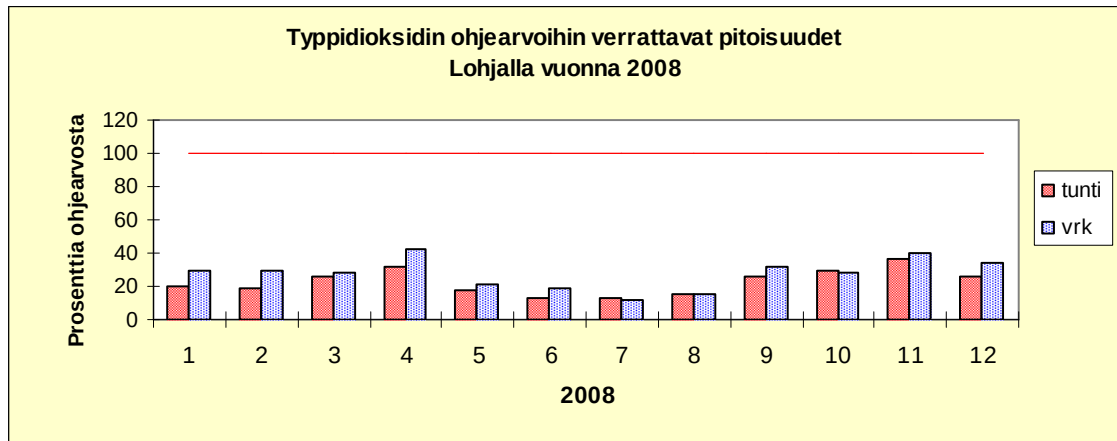
1) Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

2) Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

Taulukossa 6.3 ja kuvissa 6.1–6.2 on esitetty typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä ko. pitoisuuksien suhde ohjearvoon Lohjan Linnaistenkadulla vuonna 2008. HUOM! Kun pitoisuuden suhde ohjearvoon on 100 %, on ohjearvoon verrannollinen pitoisuus yhtä suuri kuin ohjearvo. Jos prosenttiluku on yli 100, on ohjearvo ylittynyt.

Taulukko 6.3 Typpidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä näiden suhde ohjearvoihin Lohjan Linnaistenkadun mittauspisteissä vuonna 2008.

Lohja, 2007	NO ₂ tunti		NO ₂ vrk		PM ₁₀ vrk	
	99 %-piste ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta
Tammikuu	30	20	21	30	28	40
Helmikuu	29	19	21	30	45	64
Maaliskuu	39	26	20	29	40	57
Huhtikuu	47	31	30	43	83	119
Toukokuu	27	18	15	21	27	39
Kesäkuu	19	13	13	19	12	17
Heinäkuu	19	13	8	11	15	21
Elokuu	23	15	11	16	16	23
Syyskuu	38	25	22	31	25	36
Lokakuu	45	30	20	29	16	23
Marraskuu	54	36	28	40	20	29
Joulukuu	39	26	24	34	22	31
Ohjearvo	150		70		70	



Kuva 6.1 Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Linnaistenkadulla vuonna 2008. Typpidioksidipitoisuuden tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nämä ovat kuvan ohjearvotasoa = 100 % ohjearvosta.



Kuva 6.2 Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Linnaistenkadulla vuonna 2008. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = kuvan ohjearvotaso = 100 % ohjearvosta. Pitoisuudet on ilmaistu ulkoilman lämpötilassa.

Typpidioksidin pitoisuudet alittivat ohjearvot vuonna 2008. Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 13–36 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 11–43 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin huhtikuussa ja marraskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 17–119 % vuorokausiohjearvosta. Suurin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus, noin $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin huhtikuun alussa kevätpölyaikaan, jolloin myös ohjearvo ylittyi.

Lohjalla vuonna 2008 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja 1.1.2010 voimaan astuvia raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei

ylittynyt kertaakaan, kun ylityksiä sallitaan 18 kpl kalenterivuodessa. Yhdeksänneksitoista suurin tuntiarvo oli $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 26 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 23 % raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Siirtymäkauden raja-arvona vuoteen 2010 asti on typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipisteelle määritetty $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lohjan typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipiste oli $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 16 % raja-arvosta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 3 kertaa vuonna 2008, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kalenterivuodessa. 36. suurin vuorokausiarvo oli $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 48 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 30 % raja-arvosta. Em. hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2005.

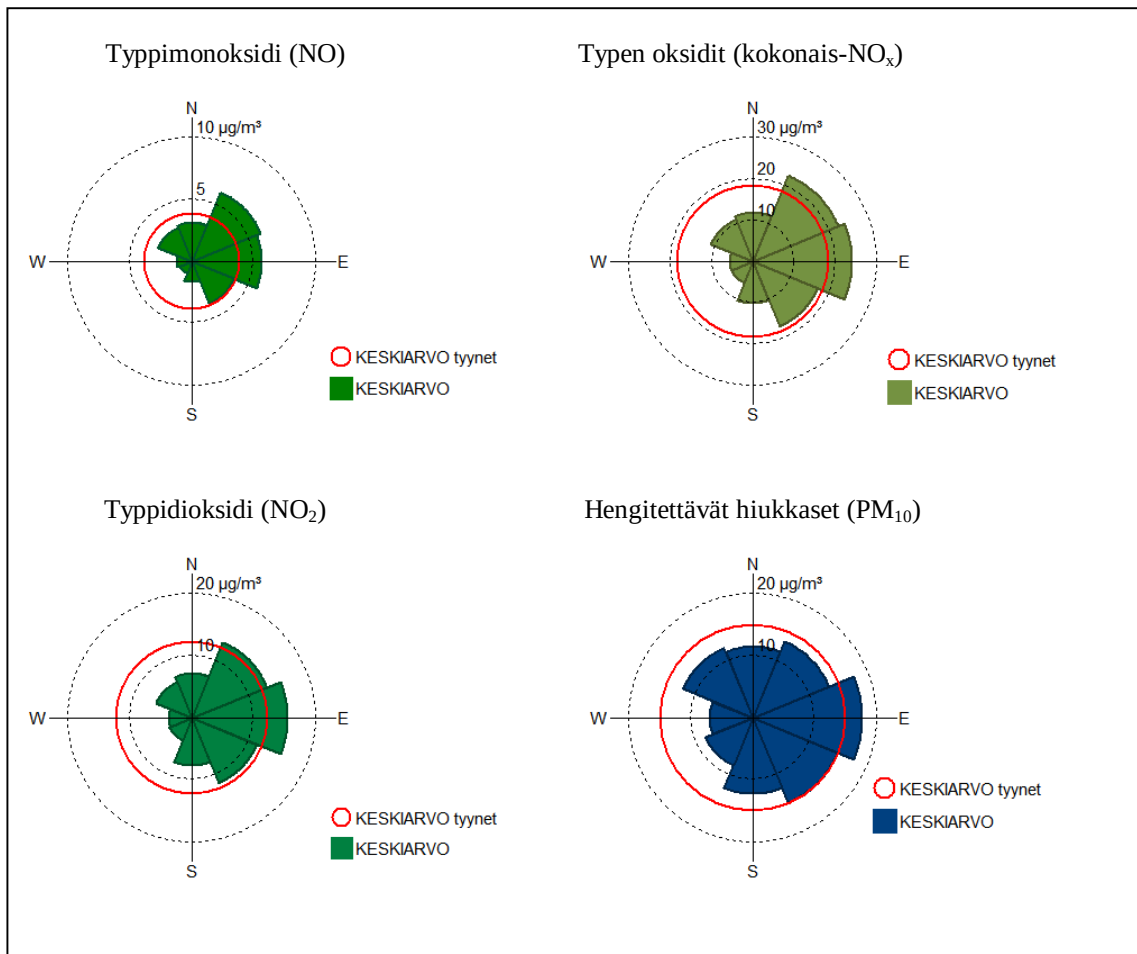
6.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

Kuvassa 6.3 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta Lohjan typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ns. saasteruusujen avulla. Saasteruuskuva kuvaa tuntipitoisuuksien arvoja eri tuulensuunnilla. Saasteruusun keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa epäpuhtauden tuntipitoisuuksien arvoa ko. tuulisektorissa. Tyynellä säällä havaittujen tuntipitoisuuksien arvo on esitetty ympyrällä, jonka säteen pituus kuvaa pitoisuuden arvoa. Kuvissa esitettyjen koko vuoden 2007 tilannetta kuvaavien saasteruusujen tuuliaineistona on käytetty Linnaistenkadun mittausaseman tuulihavaintoja.

Typen oksidien pitoisuuksiin vaikuttavat sekä kiinteiden pistelähteiden päästöt että liikenteen päästöt. Liikenneväylien läheisyydessä liikenteen päästöt hallitsevat, sillä pistelähteiden päästöt tulevat ulkoilmaan yleensä korkeista piipuista ja ehtivät sekoittua ja laimentua ennen maanpintatasoa. Liikenteen päästöt tapahtuvat maanpinnan läheisyydestä ja usein myös sekoittumisympäristö on katuja reunustavien rakennusten vuoksi rajoitettu. Tällaisissa olosuhteissa liikenteestä aiheutuvien epäpuhtauksien pitoisuudet nousevat korkeiksi tyynen tai heikkotuulisen sään aikana ja erityisesti ns. inversiutilanteissa ilmakehän pystysuuntaisen lämpötilajakauman estäessä tai rajoittaessa epäpuhtauksien laimenemista myös pystysuunnassa.

Typen oksidien tuntipitoisuuksien keskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2008 suurimmillaan koillis- ja itätuulilla. Pakokaasujen typenoksidipäästöt ovat pääasiassa typpimonoksidia (NO), joka hapettuu muun muassa otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO₂). Typpimonoksidipitoisuudet kuvastavat siten paremmin mittauspisteen lähialueen liikenteestä aiheutuvaa kuormitusta. Typpidioksidipitoisuuksiin vaikuttavat myös kauempana sijaitsevat lähteet. Tämä on havaittavissa myös kuvasta 6.3, jossa typpidioksidin tuntipitoisuuksien keskiarvoissa näkyy kaupungin keskusta-alueen vaikutus.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa on yksittäisten päästölähteiden vaikutusta yleensä vaikeampi erottaa kuin typen oksideilla. Vuodenaika, liikenne, kaukokulkeuma, pölyäminen ja meteorologiset tekijät vaikuttavat pitoisuuksiin voimakkaasti. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuskeskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2008 suurimmillaan itätuulilla (ks. kuva 6.3).



Kuva 6.3 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot eri tuulensuunnilla ja tyynellä säällä Lohjalla vuonna 2008.

6.3 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Kuvassa 6.4 on tarkasteltu typpimonoksidin, typpidioksidin ja typen oksidien kokonaismäärän sekä hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskimääräistä vaihtelua Lohjalla vuorokauden ajan mukaan erikseen arkipäivisin (maanantai-perjantai) ja viikonloppuisin (lauantai-sunnuntai).

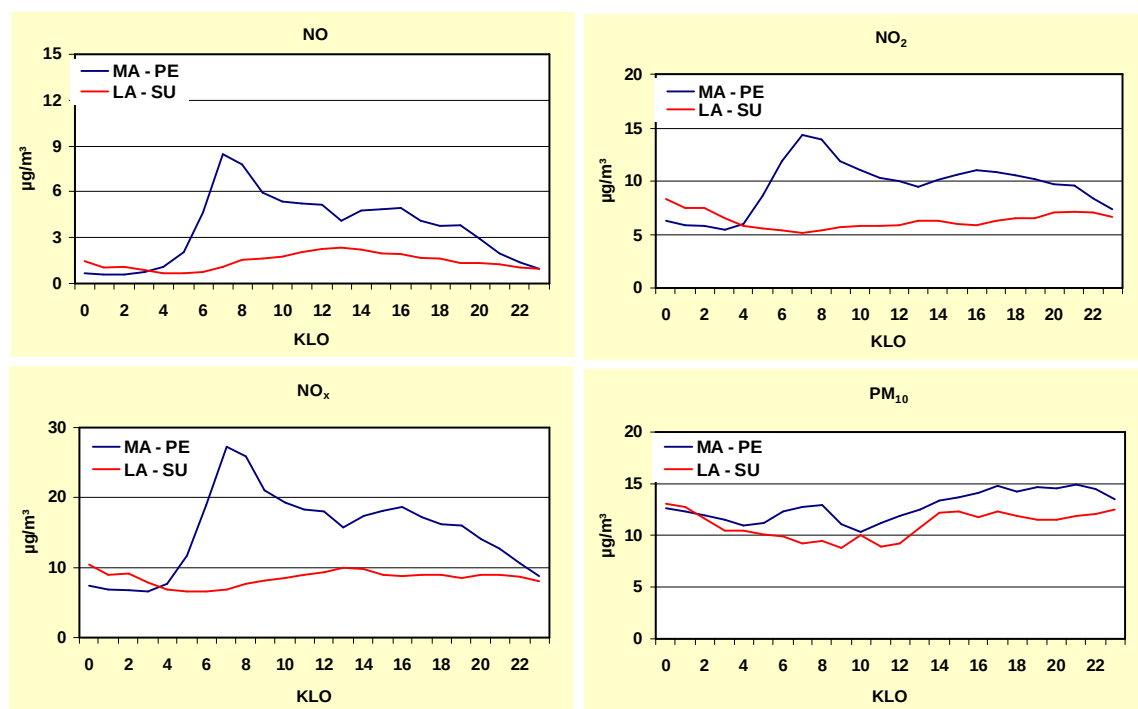
Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2008 vuorokausivaihtelussa havaitaan selvästi liikenteen päästöjen vaikutus. Arkipäivisin pitoisuudet olivat pienimmillään aamuyön tunteina, esimerkiksi typpidioksidipitoisuus oli alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet kasvoivat nopeasti siten, että pitoisuushuippu saavutettiin liikenteen aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin typen oksidien pitoisuudet ovat aamuyön tunteja lukuun ottamatta arkipäivisin havaittuja matalampia ja aamun pitoisuushuippu puuttuu.

Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran typen oksidien pitoisuuksista poikkeavasti. Arkisin hiukkaspitoisuudet olivat korkeimmillaan liikenteen aa-

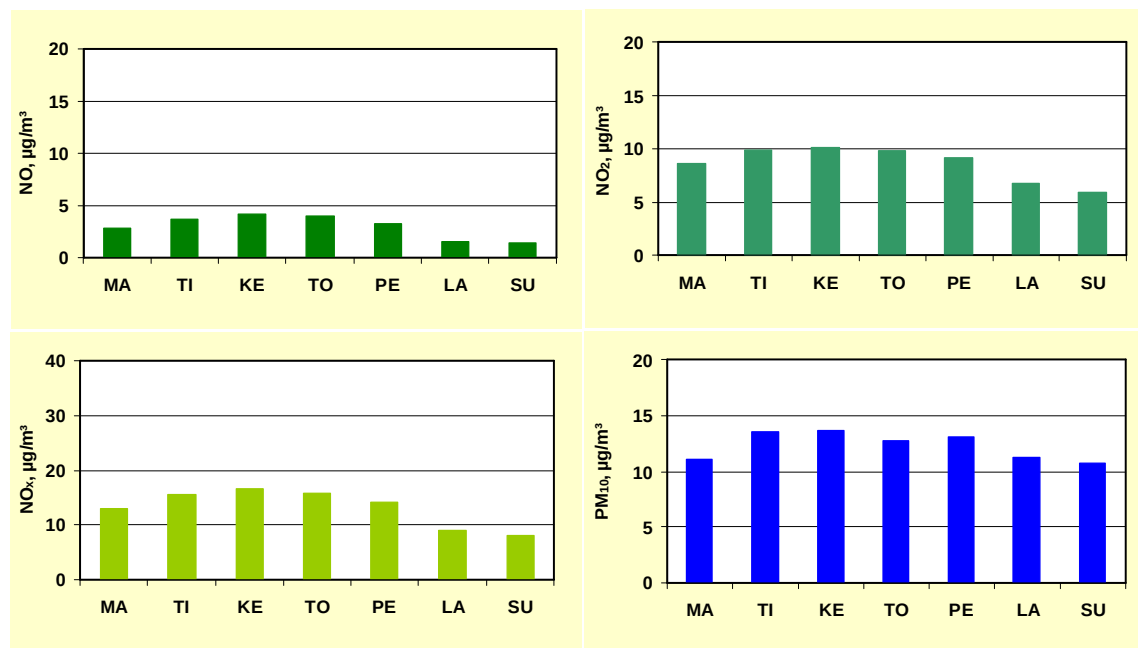
muruhkan aikaan noin klo 8.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli noin $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uusi pitoisuustason nousu ajoittui iltapäiväruuhkan aikaan n. klo 16:00, jolloin pitoisuus nousi $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tasolle. Viikonloppuisin pitoisuudet olivat arkipäivien tasoa alempia, paitsi aamuyön tunteina jopa hieman arkipäiviä korkeampia.

Hiukkaspitoisuuden vuorokaudenaikaisvaihtelu poikkeaa taajamien liikenneympäristöissä yleensä jonkin verran kaasumaisten yhdisteiden, kuten typen oksidien, pitoisuusvaihteluista. Hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat pakokaasuissa olevien hiukkasten lisäksi tuulen ja liikenteen maanpinnasta ilmaan nostattamat suuret ja pienet hiukkaset, joiden määrää säätelevät muun muassa liikenteen vilkkaus ja nopeus, tuulen nopeus, maan- ja kadunpinnan kosteus ja sateisuus.

Viikonpäivittäin tarkasteltuna typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten keskimääräinen pitoisuustaso vaihteli niin, että lauantaisin ja sunnuntaisin pitoisuudet olivat jonkin verran matalampia kuin arkipäivisin (ks. kuva 6.5).



Kuva 6.4 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien kokonaismäärän ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot kellonajan mukaan arkipäivisin (ma - pe) ja viikonloppuisin (la - su) Lohjalla vuonna 2008.

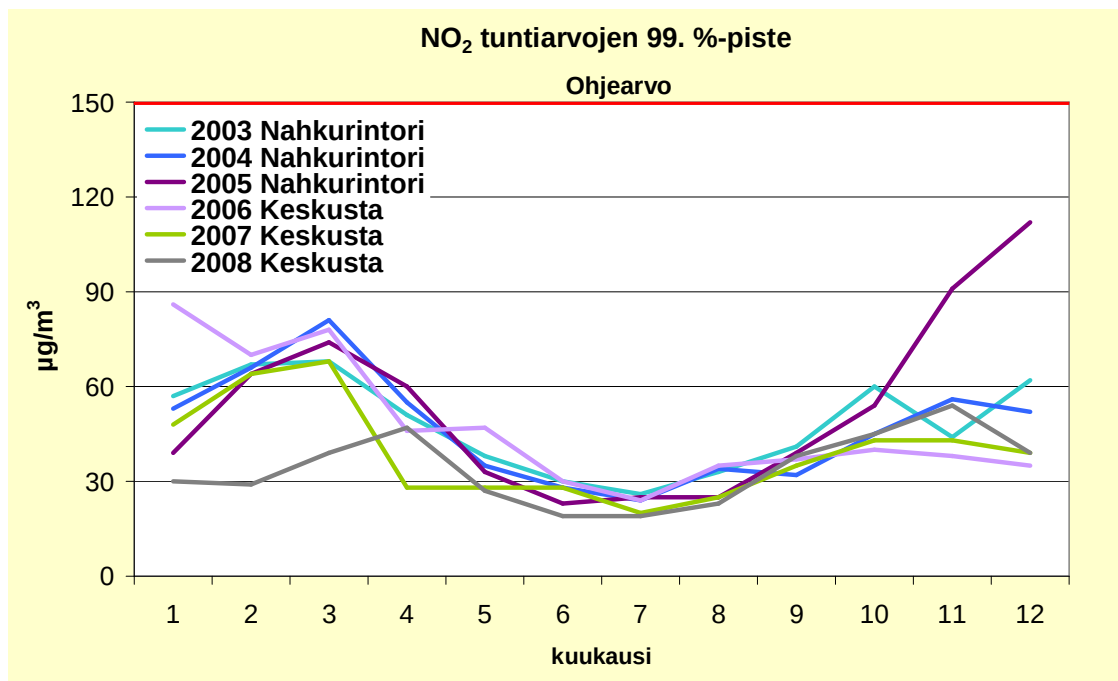


Kuva 6.5 Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Lohjalla vuonna 2008.

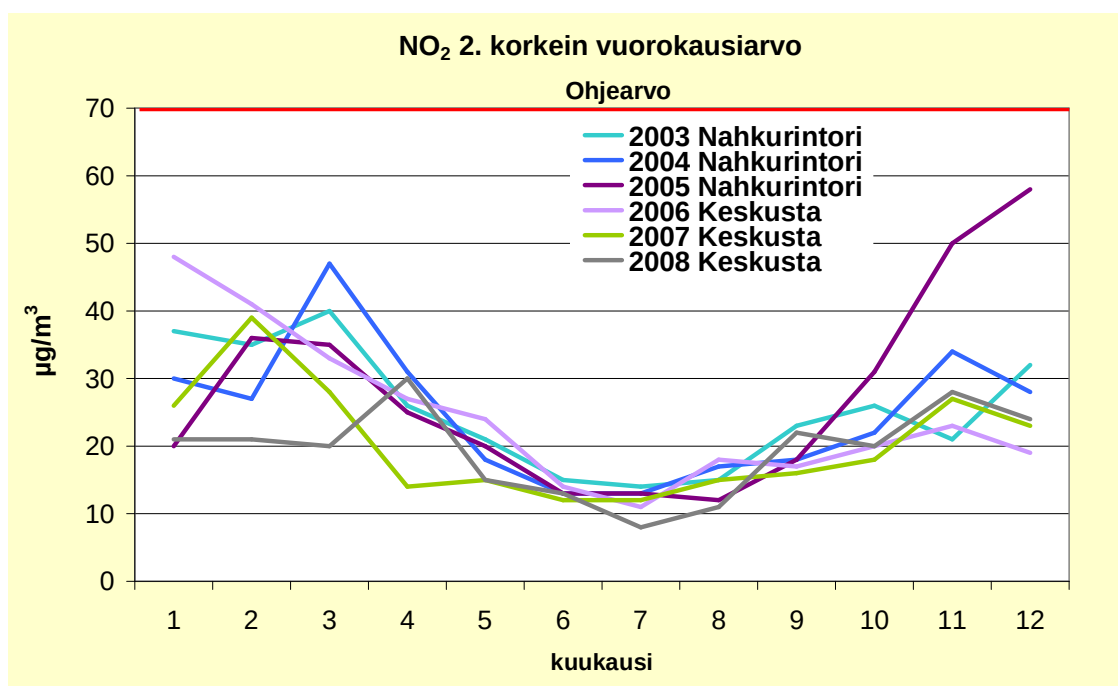
6.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

6.4.1 Typpidioksidi

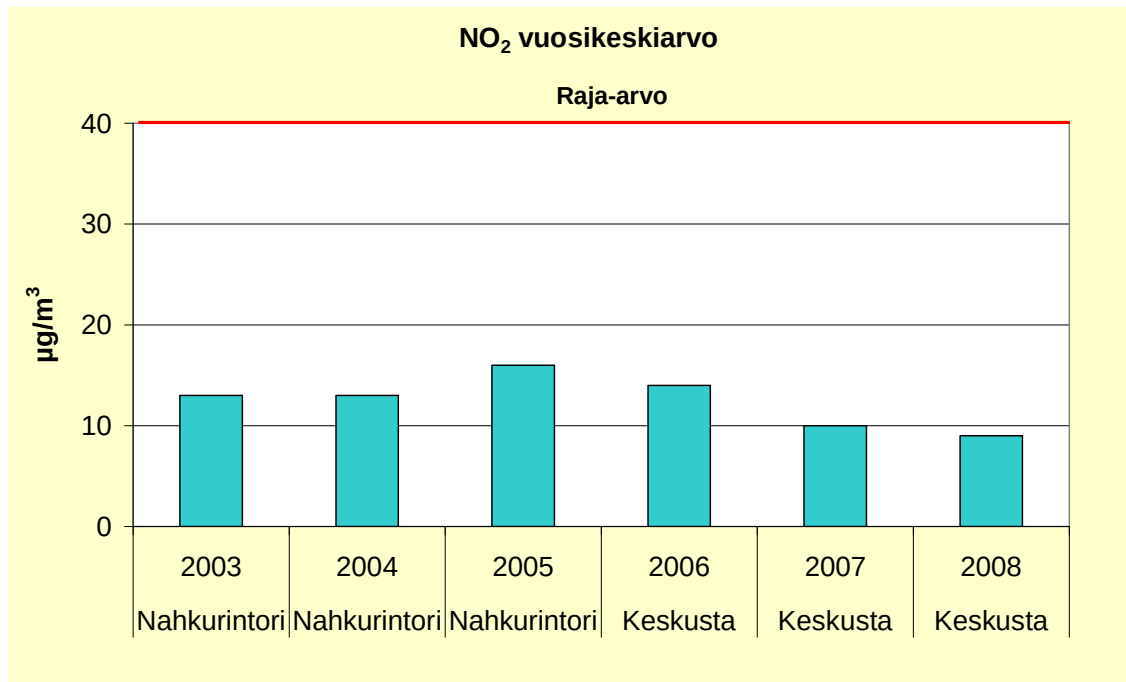
Lohjalla typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2003–2008 välillä melko vähän lukuun ottamatta vuodenvaihdetta 2005–2006 (kuvat 6.6 ja 6.7). Marras-joulukuussa 2005 ja tammikuussa 2006 typpidioksidipitoisuudet olivat suuremmat Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästöjen johdosta. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä 23–112 µg/m³ ja Linnaistenkadulla vuosina 2006–2008 välillä 19–78 µg/m³. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet em. vuosina Nahkurintorilla välillä 12–58 µg/m³ ja vuosina 2006–2008 Linnaistenkadulla välillä 8–41 µg/m³. Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla 13–16 µg/m³ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla 9–14 µg/m³ vuosina 2006–2008 (kuva 6.8). Typpidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvot ovat alittuneet Lohjalla kaikkina em. vuosina.



Kuva 6.6 Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla (Keskusta) vuosina 2006–2008.



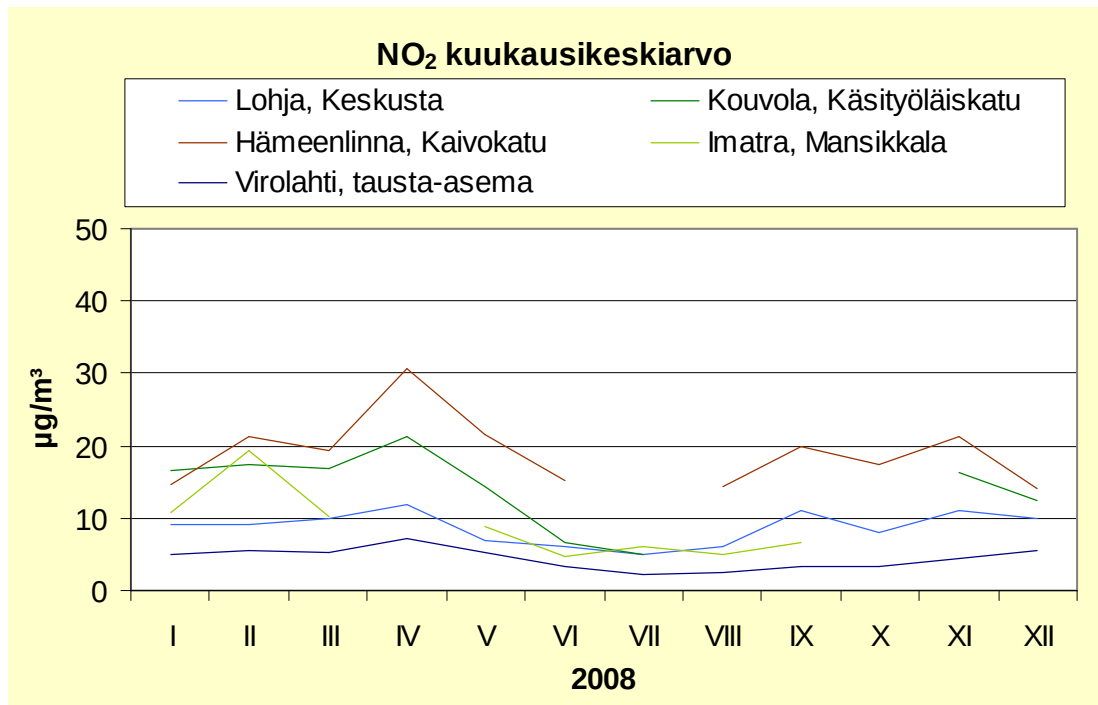
Kuva 6.7 Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla (Keskusta) vuosina 2006–2008.



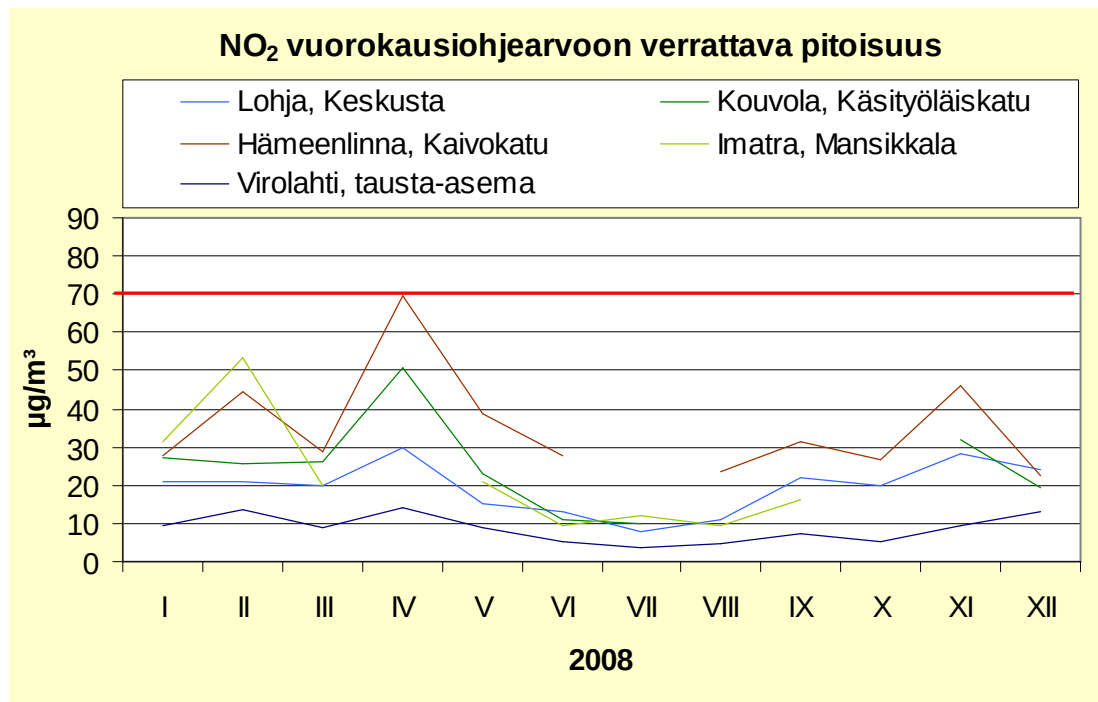
Kuva 6.8 Typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla (Keskusta) vuosina 2006–2008.

Typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Suomessa yli 50 mittausasemalla. Typpidioksidin mittausasemista noin puolet sijaitsee liikenneympäristöissä. Kuvissa 6.9 ja 6.10 on esitetty typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot ja vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet vuodelta 2008 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustasemalla. Asemista Kouvolan ja Hämeenlinnan mittausasemat ovat tyypiltään liikenneasemia. Imatran Mansikkalan mittausasema edustaa kaupunkitaustaa, kuten Lohjakin. Virolahden asema edustaa maaseututaustaa.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo ei ylittynyt vuonna 2008 em. mittausverkoissa. Suurimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet mitattiin alkuvuodesta. Pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla korkeimmillaan 20–100 %:iin typpidioksidin vuorokausiohjearvosta. Vertailupaikkakuntien mittausarvoista osa puuttuu laiterikkojen takia.



Kuva 6.9 Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2008 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2009).

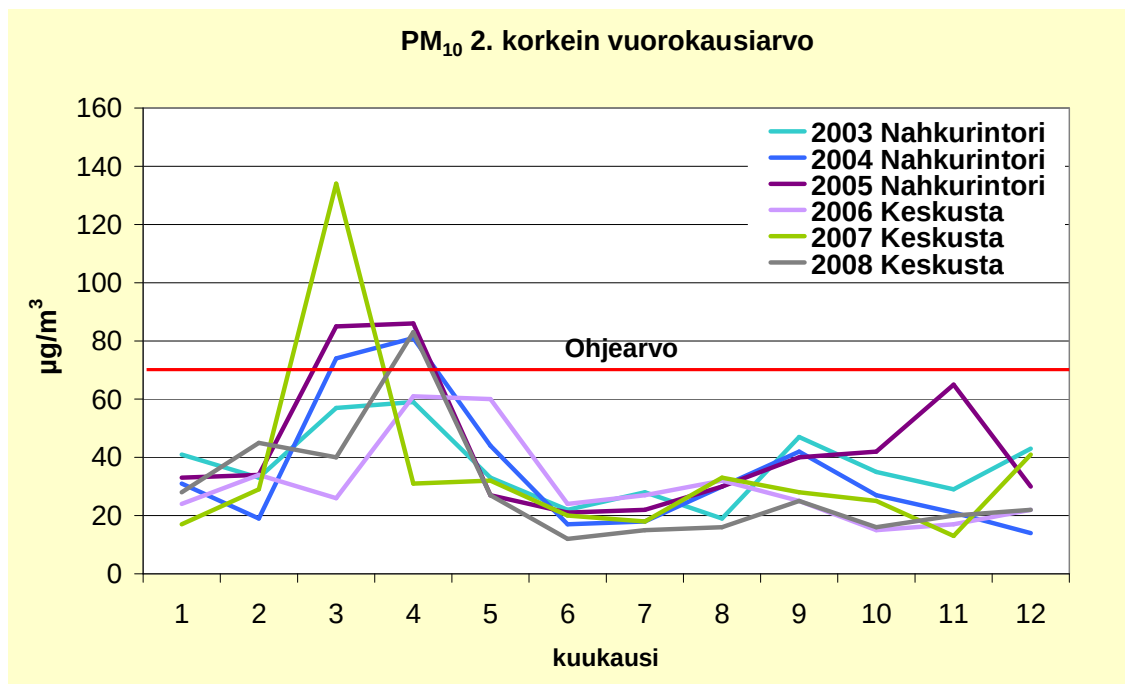


Kuva 6.10 Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2008 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran

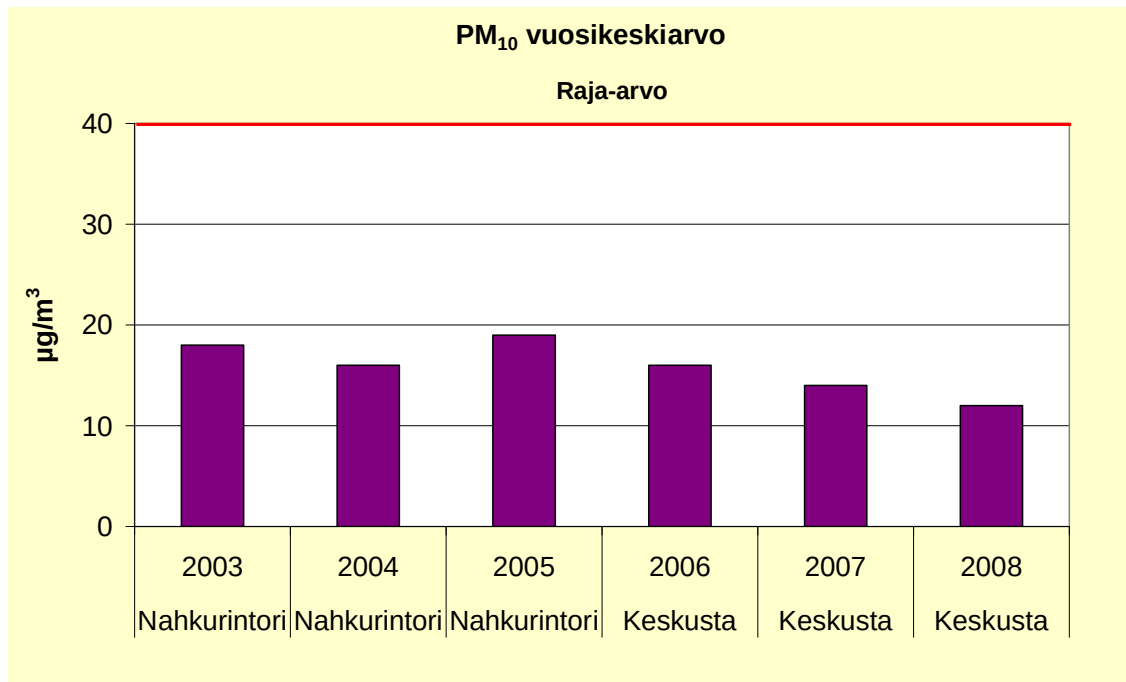
Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2009). Ohjearvotaso, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.4.2 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on ylittynyt Lohjalla vuosina 2004–2005 maalis- ja huhtikuussa, vuonna 2007 maaliskuussa ja vuonna 2008 huhtikuussa. Vuosina 2003 ja 2006 ohjearvo ei ylittynyt. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä $14\text{--}86 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosina 2006–2008 Lohjan Linnaistenkadulla hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä $12\text{--}134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6.11). Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla $16\text{--}19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla $12\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2006–2008 (kuva 6.12). Raja-arvotason, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittäviä vuorokausipitoisuuksia oli 7 kpl vuonna 2003, 12 kpl vuonna 2004 ja 10 kpl vuonna 2005. Lohjan Linnaistenkadulla hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso ylittyi 10 kertaa vuonna 2006, 7 kertaa vuonna 2007 ja 3 kertaa vuonna 2008. Ylityksiä saa raja-arvomäärittelyjen mukaan olla korkeintaan 35 kpl vuodessa.



Kuva 6.11 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla (Keskusta) vuosina 2006–2008.

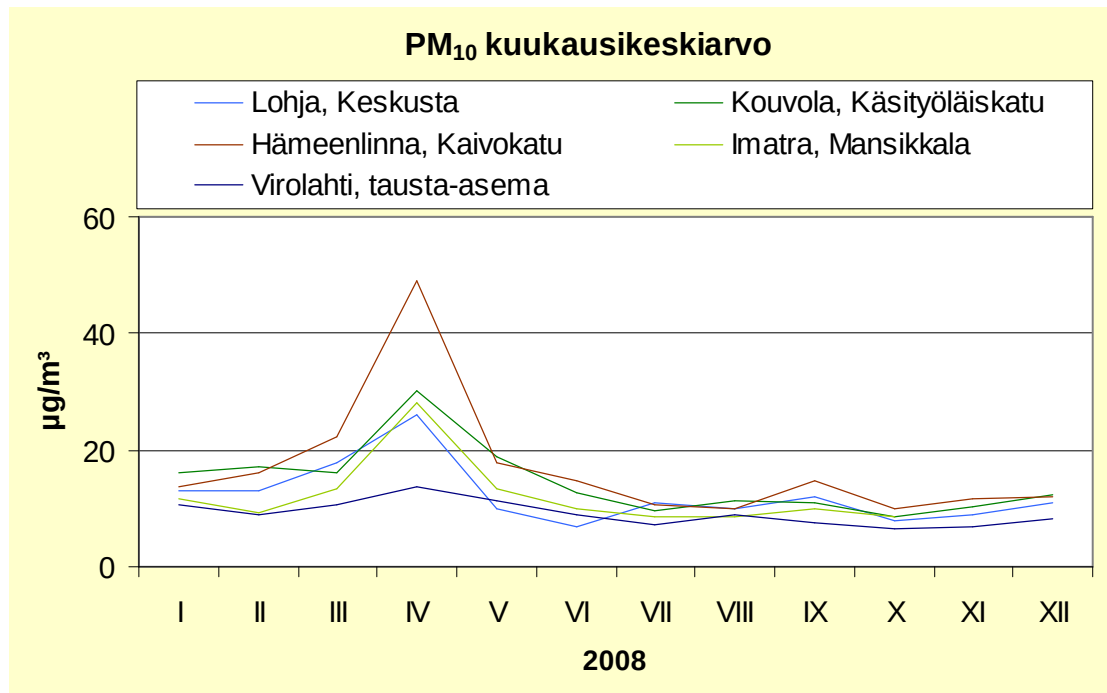


Kuva 6.12 Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla (Keskusta) vuosina 2006–2008.

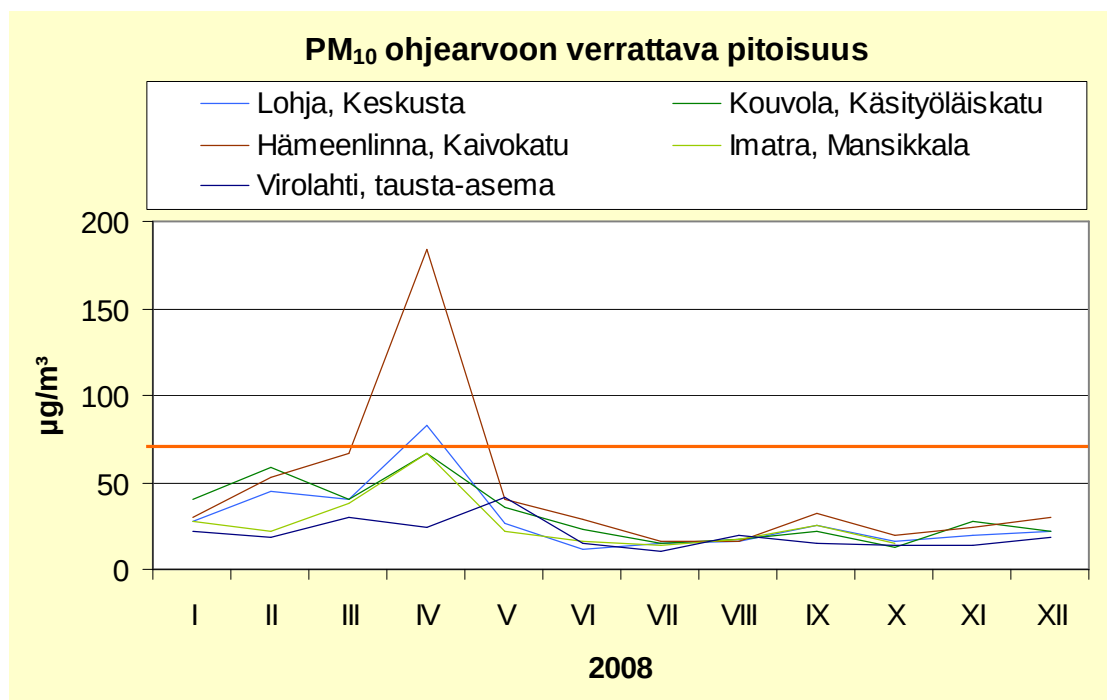
Kuvissa 6.13 ja 6.14 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2008 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi huhtikuussa 2008 Lohjan keskustassa ja Hämeenlinnan Kaivokadulla, ja pitoisuudet vaihtelivat korkeimmillaan 119–262 %:iin hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvosta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylitykset ovat hyvin yleisiä maamme taajamissa kevätkuukausina, jolloin hiukkaspitoisuudet ovat tyypillisesti suurimmillaan. Teille ja kaduille kerääntynyt hiekoitushiekka jauhautuu talven aikana hienoksi pölyksi ja toisaalta nastarenkaat kuluttavat katujen ja teiden pintoja. Keväällä, kun lumi sulaa ja tiet kuivuvat, pöly nousee ilmaan lähinnä liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmapvirtausten vaikutuksesta.



Kuva 6.13 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2008 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla (ILSE, 2009).



Kuva 6.14 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2008 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla (ILSE, 2009). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.5 Yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten päästöjen vaikutus Lohjan ilmanlaatuun

Lohjan Nahkurintorilla ja Keskustassa mitattuihin pitoisuuksiin vaikuttavat sekä kiinteiden pistelähteiden päästöt että liikenteen päästöt. Pistelähteiden osuutta kokonaispitoisuuksista on kuitenkin mahdotonta erottaa, sillä pistelähteiden päästöt tulevat ulkoilmaan yleensä korkeista piipuista ja ehtivät sekoittua ja laimentua ennen maanpintatasoa. Lohjalla, kuten yleensäkin liikenneväylien läheisyydessä, liikenteen päästöt hallitsevat, sillä ne tapahtuvat maanpinnan läheisyydestä ja usein myös sekoittumisympäristö on katuja reunustavien rakennusten vuoksi rajoitettu.

7 YHTEENVETO

Vuonna 2008 Lohjan ilmanlaadun tarkkailusta on vastannut Ilmatieteen laitos. Lohjan keskustassa sijaitsevalla mittausasemalla mitattiin ulkoilmasta typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä ovat vuonna 2008 olleet edustettuina: Lohjan kaupunki, Fortum Power and Heat Oy, M-Real Oyj Kirkniemen tehdas (nykyisin Sappi Finland I Oy, Kirkniemen tehdas), Nordkalk Oyj Abp, Roution huolto, Ojamon Lämpö Oy, Virkkalan Lämpö Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Lohjan sairaala ja Minerit Oy (nykyisin Cembrit Oy). Edellä mainittujen tahojen lisäksi Lohjan ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2008 osallistuneet seuraavat yritykset: UPM-kymmene Wood Oy Lohjan viilutehdas, Lemminkäinen Infra Oy, Lemminkäinen Katto Oy Kattoteollisuus, Mäntynummen Lämpö Oy ja Destia tieliikelaitos.

Vuonna 2008 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 312 tonnia rikkidioksidia, 746 tonnia typpidioksidia ja 78 tonnia hiukkasia. Lohjan liikenneperäisten lähteiden päästöt olivat vuonna 2007: hiukkaset 17 tonnia, typen oksidit 314 tonnia, hiilimonoksidi 1 290 tonnia, hiilivedyt 161 tonnia ja hiilidioksidi 91 340 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Lohjalla vuonna 2008 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Ohjearvoon verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 13–36 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 11–43 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin huhtikuussa ja marraskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 17–119 % vuorokausiohjearvosta. Suurin ohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus, noin $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin huhtikuun alussa kevätpölyaikaan. Ohjearvotaso ylittyi huhtikuussa 2008.

Vuonna 2008 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksen mukaisia 1.1.2010 mennessä saavutettavia raja-arvoja, vaan pitoisuudet olivat tasolla 16–26 % raja-arvoista.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät Lohjalla vuonna 2008 ylittäneet 1.1.2005 voimaan astuneita raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuoro-

kausiarvo oli 48 % raja-arvosta ja vuosikeskiarvo 30 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, 50 µg/m³, ylittyi 3 kertaa vuonna 2008, kun sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa on 35 kpl.

Lohjalla mitatuista typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista lasketaan ns. ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa viisiportaisella asteikolla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono) vallitsevaa ilmanlaatutilannetta. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 45 %, tyydyttävää 45 % ja välttävää 7 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 10 päivänä (3 % päivistä). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet.

Lohjan keskusta-alueella mitattuihin typen oksidien ja hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttivat voimakkaimmin autoliikenteen päästöt, pistelähteiden päästöjen vaikutusta pitoisuuksiin ei voida erottaa.

VIITELUETTELO

ANTTILA, P., 2001. Ilmanlaatu Suomessa vuonna 2000 - Pitoisuudet suhteessa uusiin raja-arvoihin. Ympäristö ja Terveys, 10/2001, s. 12 - 17.

ILSE, 2009, Ilmanlaadun seurannan tietojärjestelmä, Ilmatieteen laitos.

PIETARILA, H., SALMI, T., SAARI, H. ja PESONEN, R., 2001. Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa. Rikkidioksidi, typen oksidit, PM₁₀ ja lyijy. The preliminary assessment under the EC air quality directives in Finland. SO₂, NO₂/NO_x, PM₁₀ and lead. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus, Helsinki, 51 s. + 31 liites.

Vna 711/2001. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu Helsingissä 9.8.2001.

Vnp 480/96. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta. Annettu Helsingissä 19.6.1996.

Vnp 481/96. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun raja-arvoista ja kynnysarvoista. Annettu Helsingissä 9.6.1996.

86/2000. Ympäristönsuojelulaki. Annettu 4.2.2000.

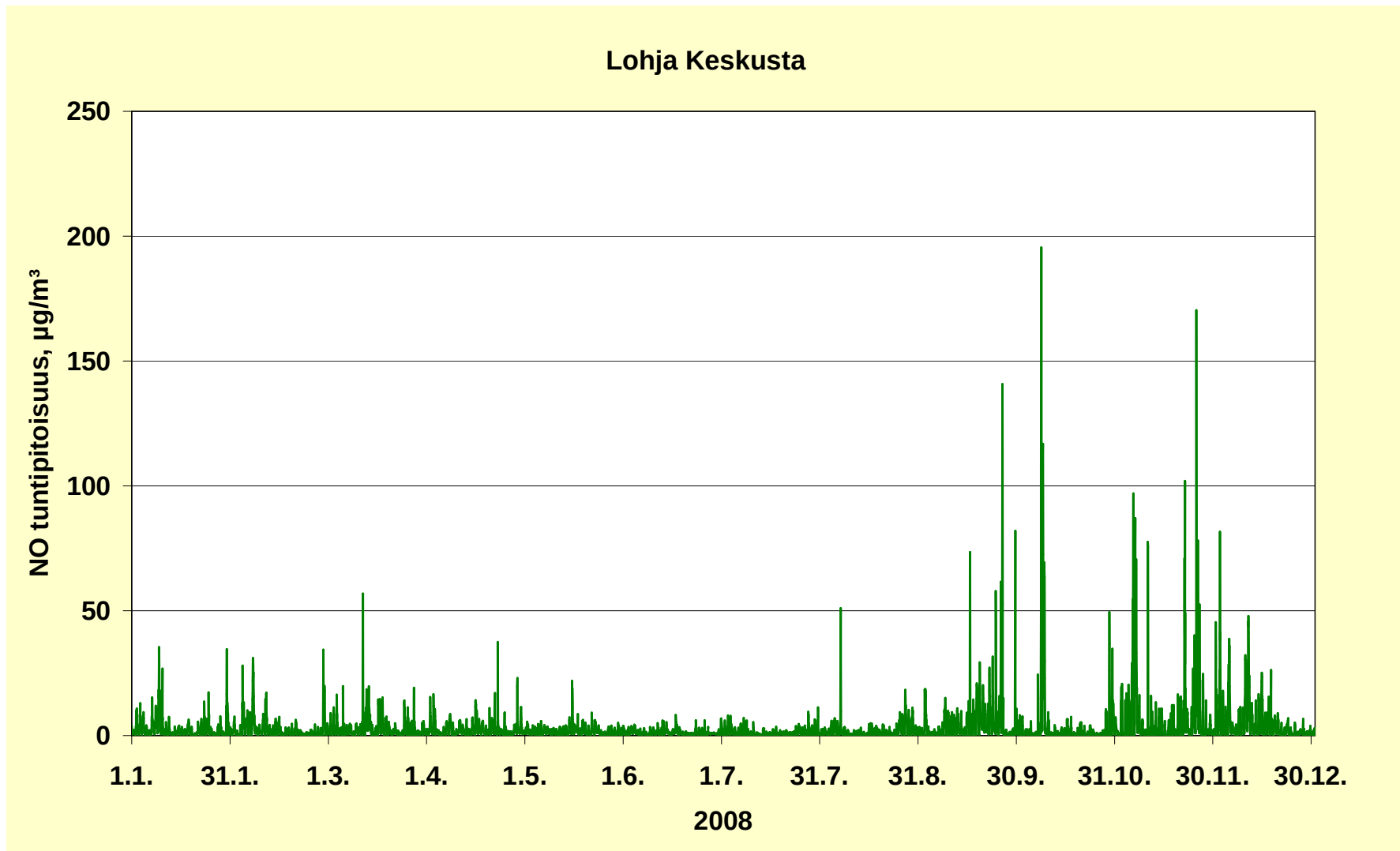
169/2000. Ympäristönsuojeluasetus. Annettu 8.12.2000.

96/62/EY. Euroopan neuvoston direktiivi ilmanlaadun arvioinnista ja hallinnasta. Annettu 27.9.1996

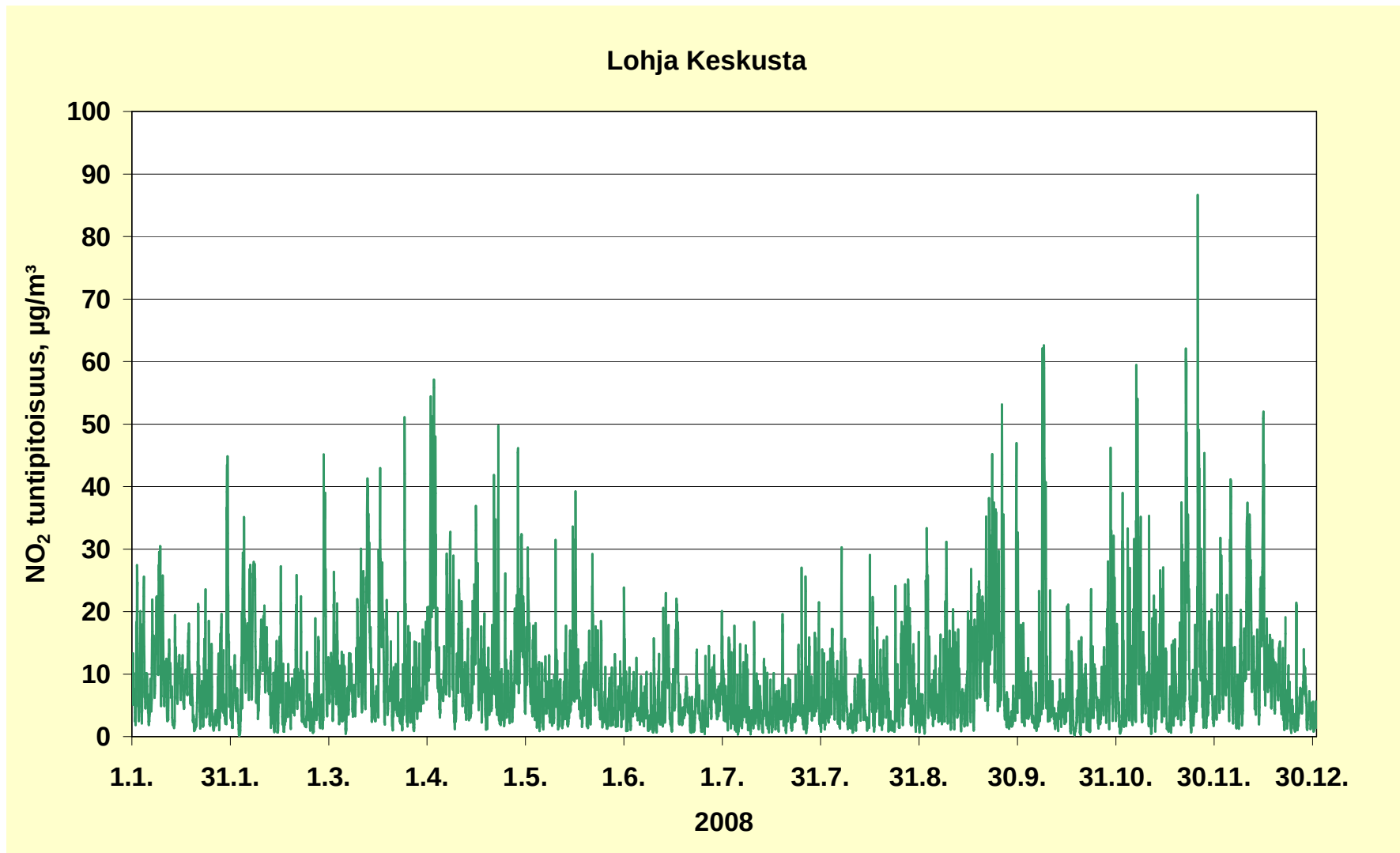
1999/30/EY. Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 22.4.1999.

2000/69/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmassa olevan bentseenin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 16.11.2000.

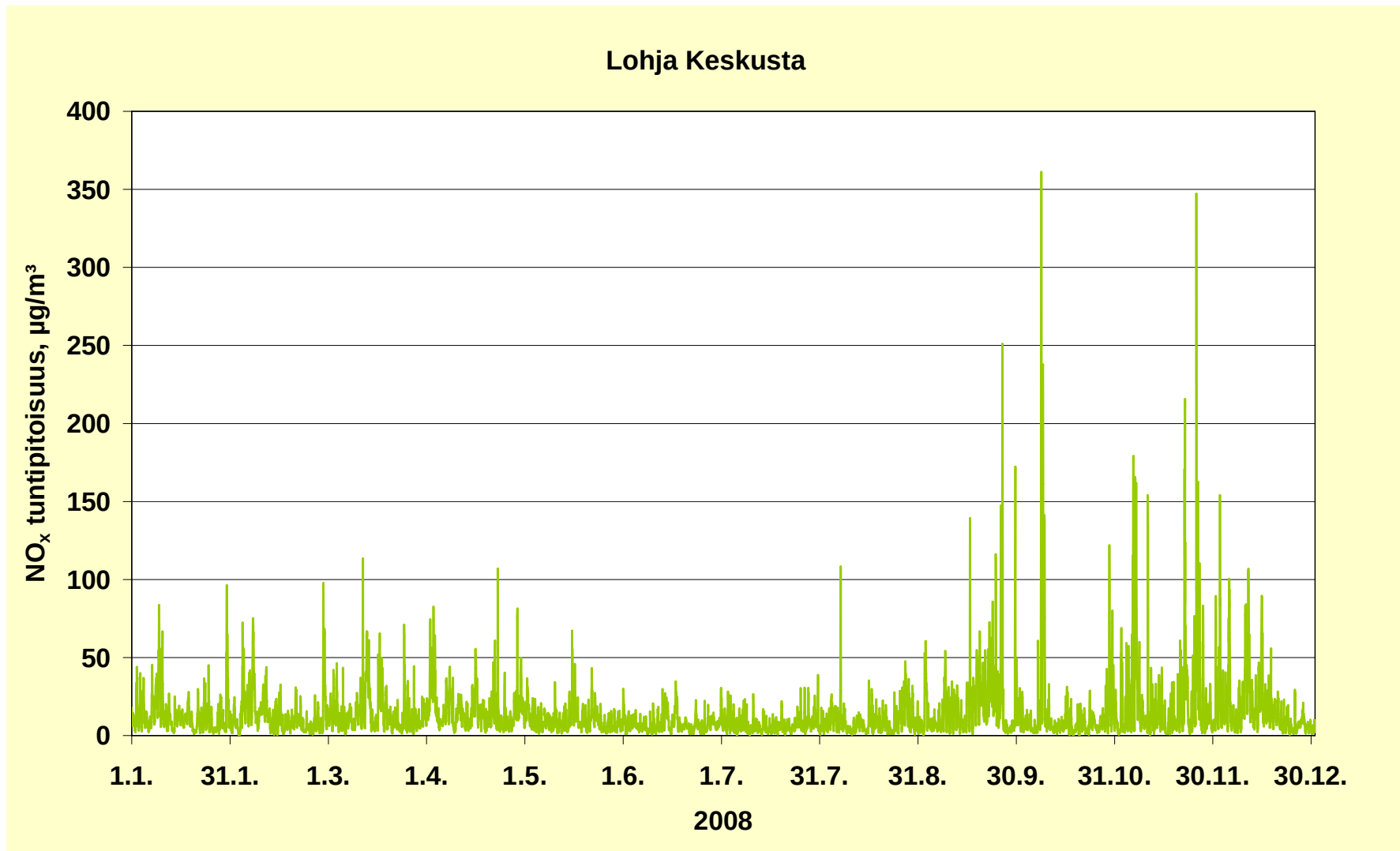
LIITEKUVAT



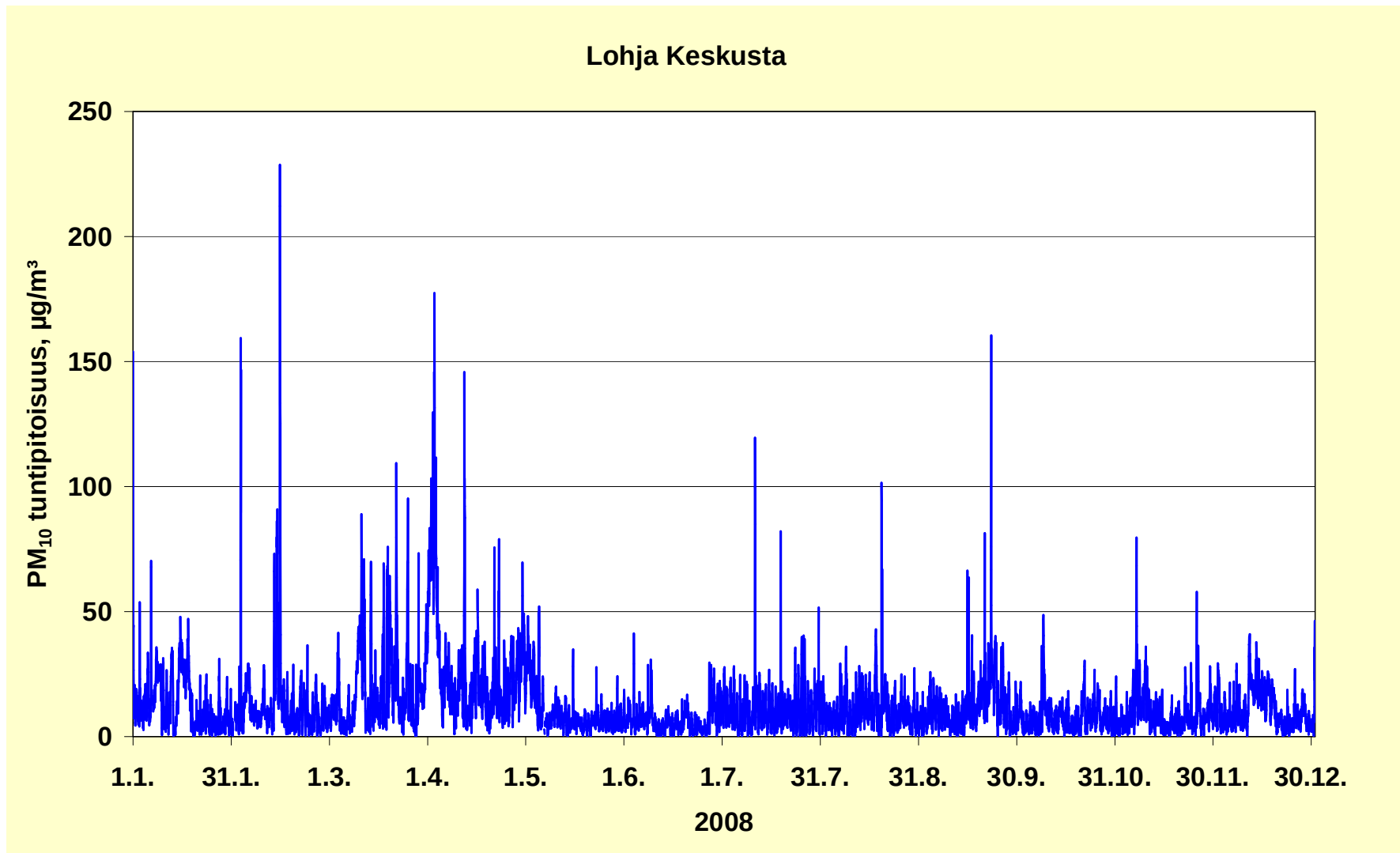
Liitekuva 1. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



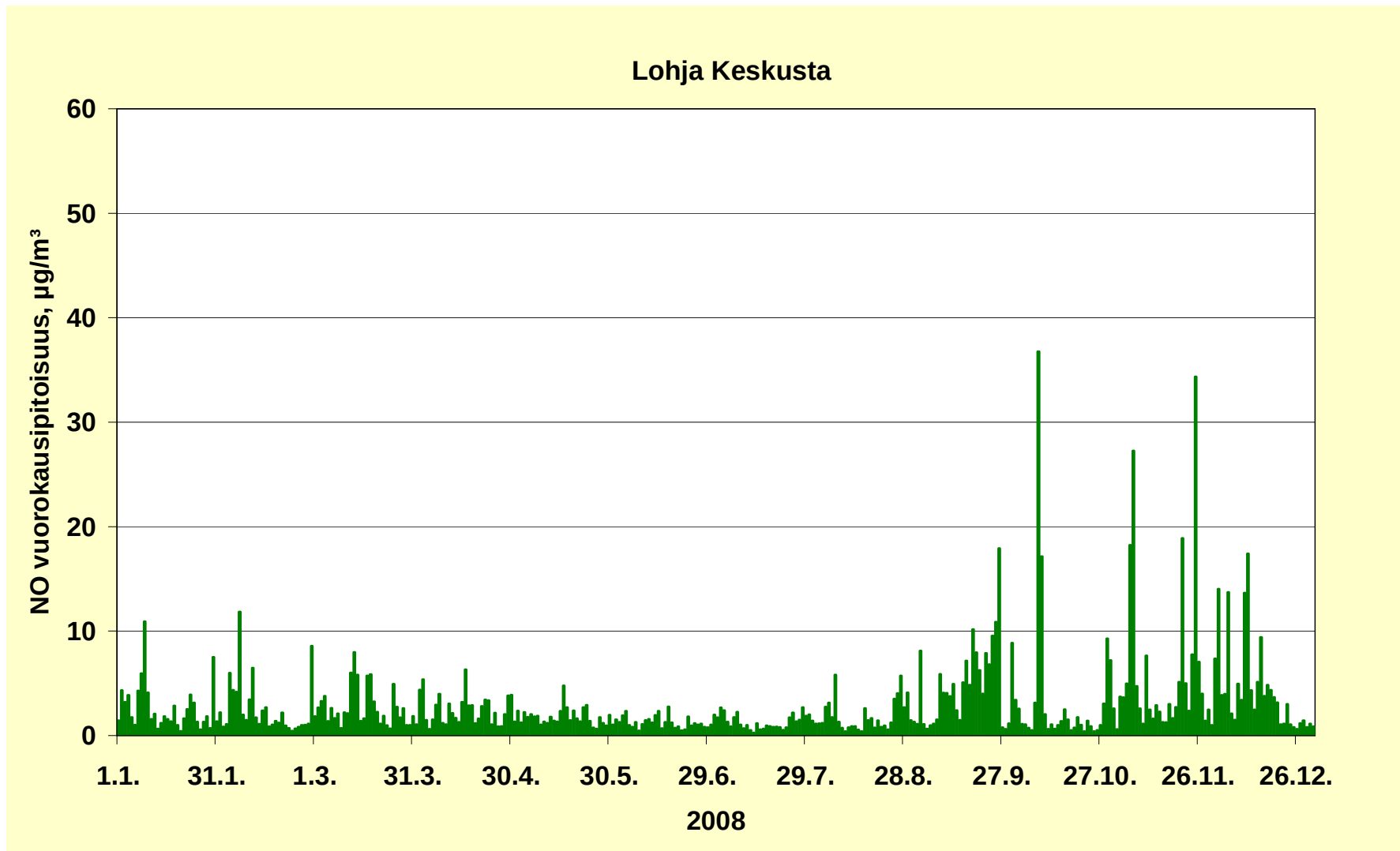
Liitekuva 2. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



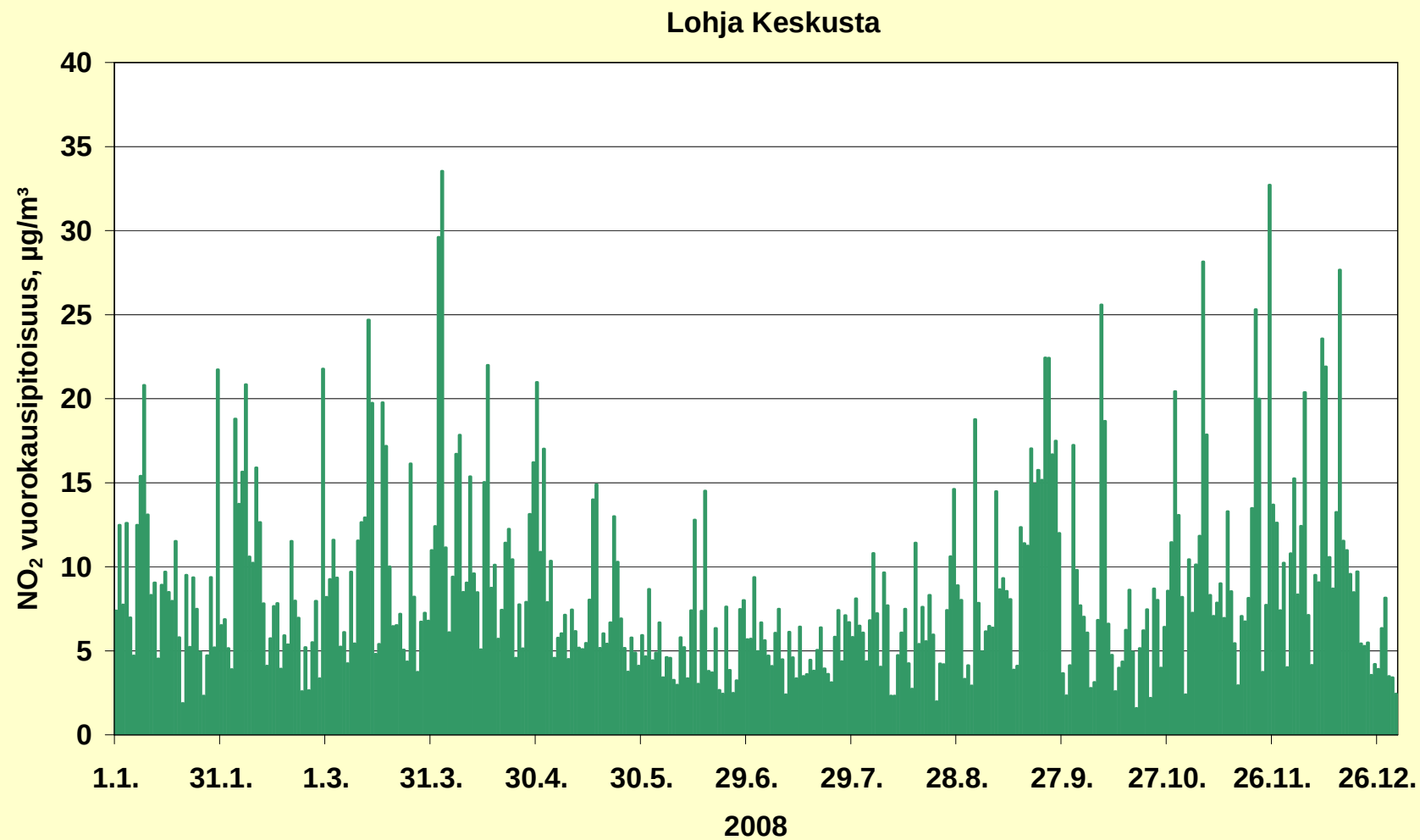
Liitekuva 3. Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



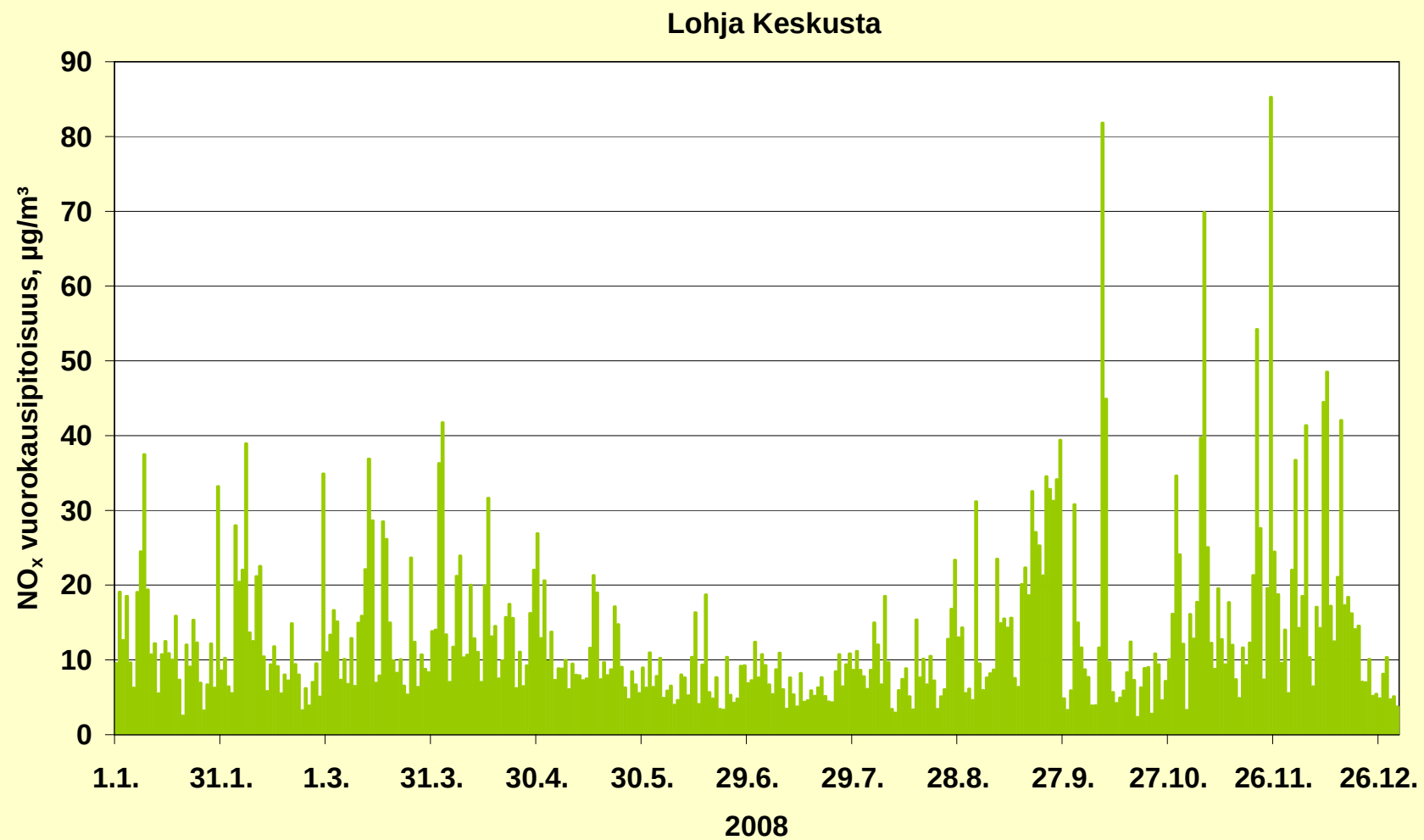
Liitekuva 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



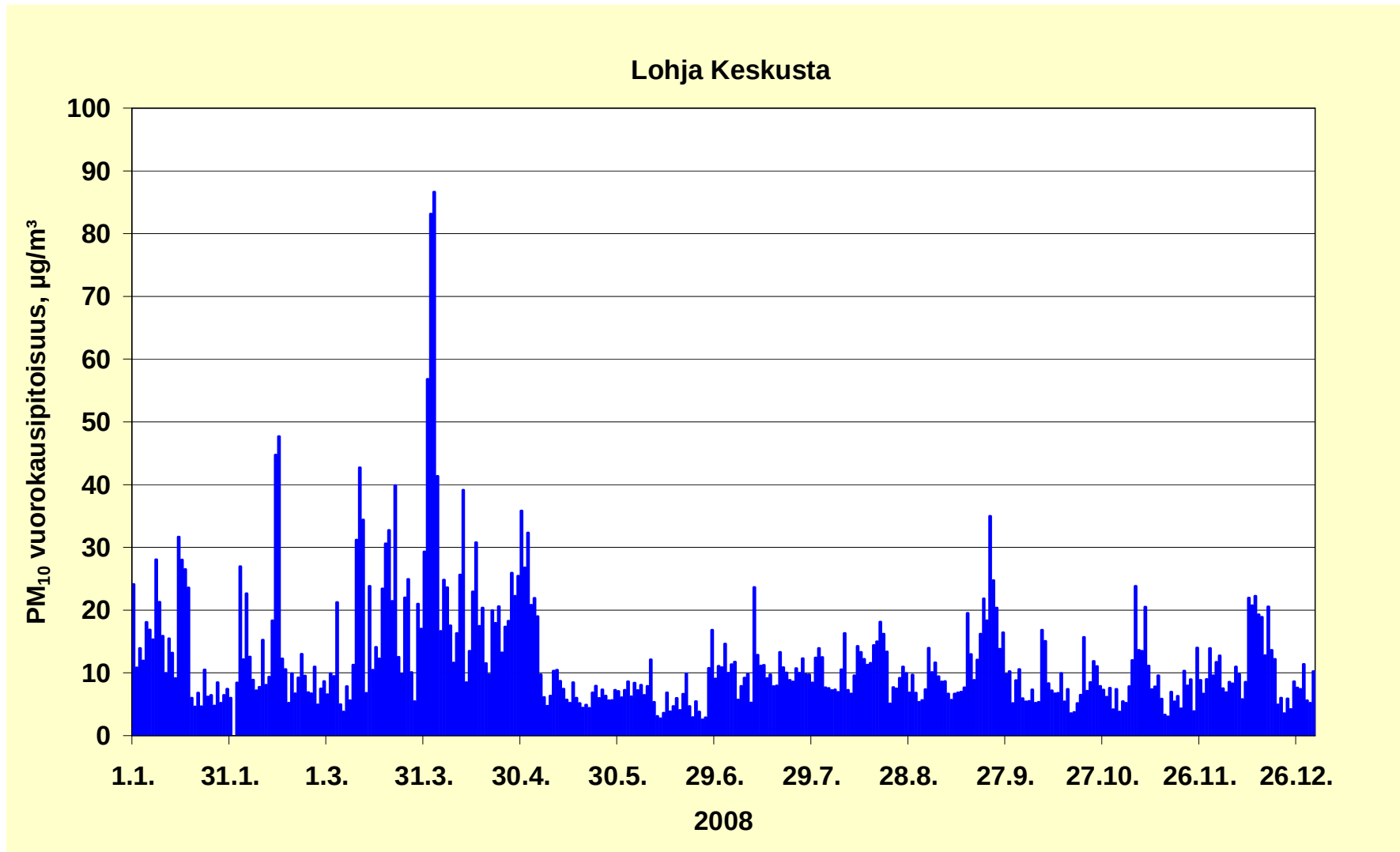
Liitekuva 5. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



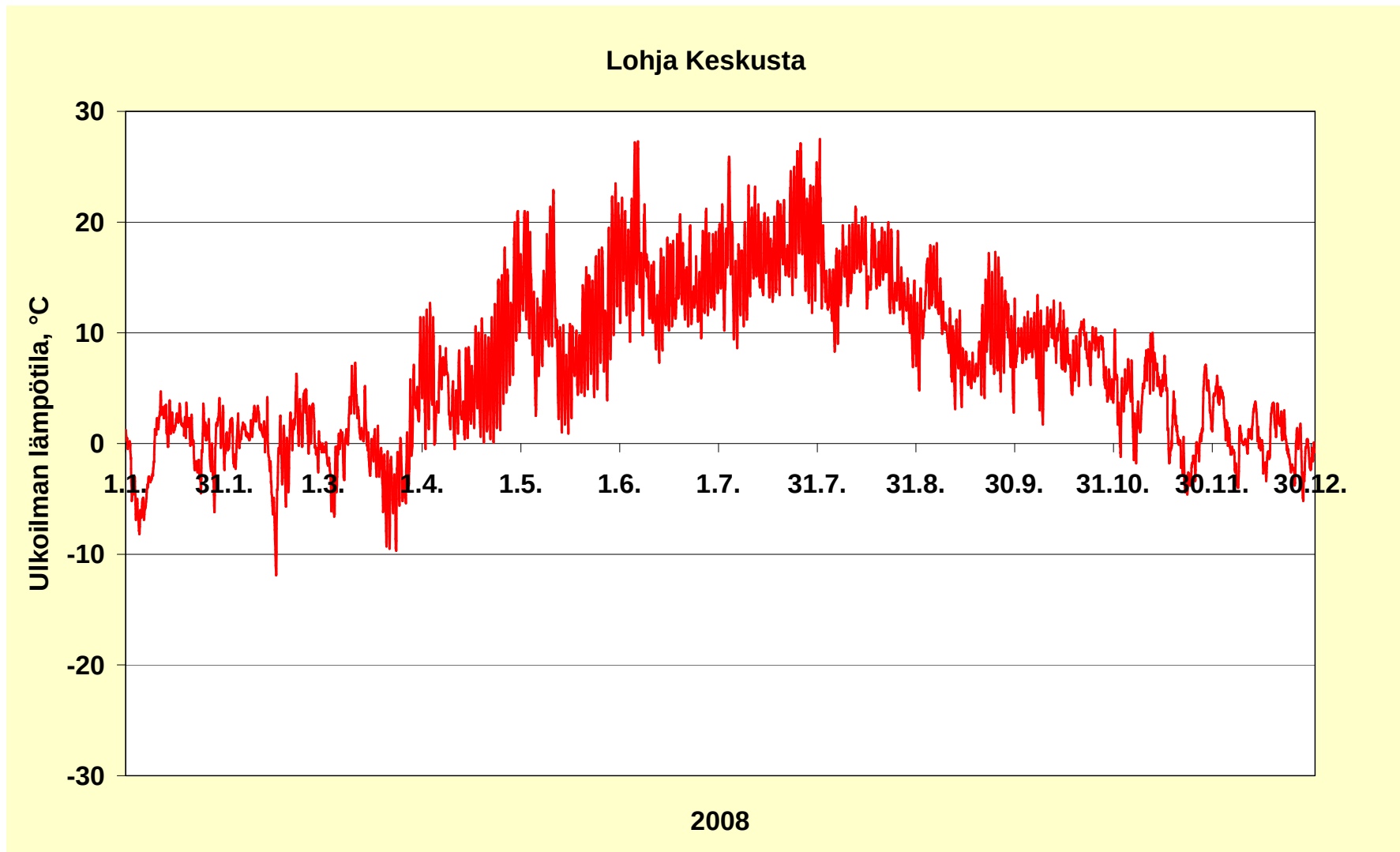
Liitekuva 6. Typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



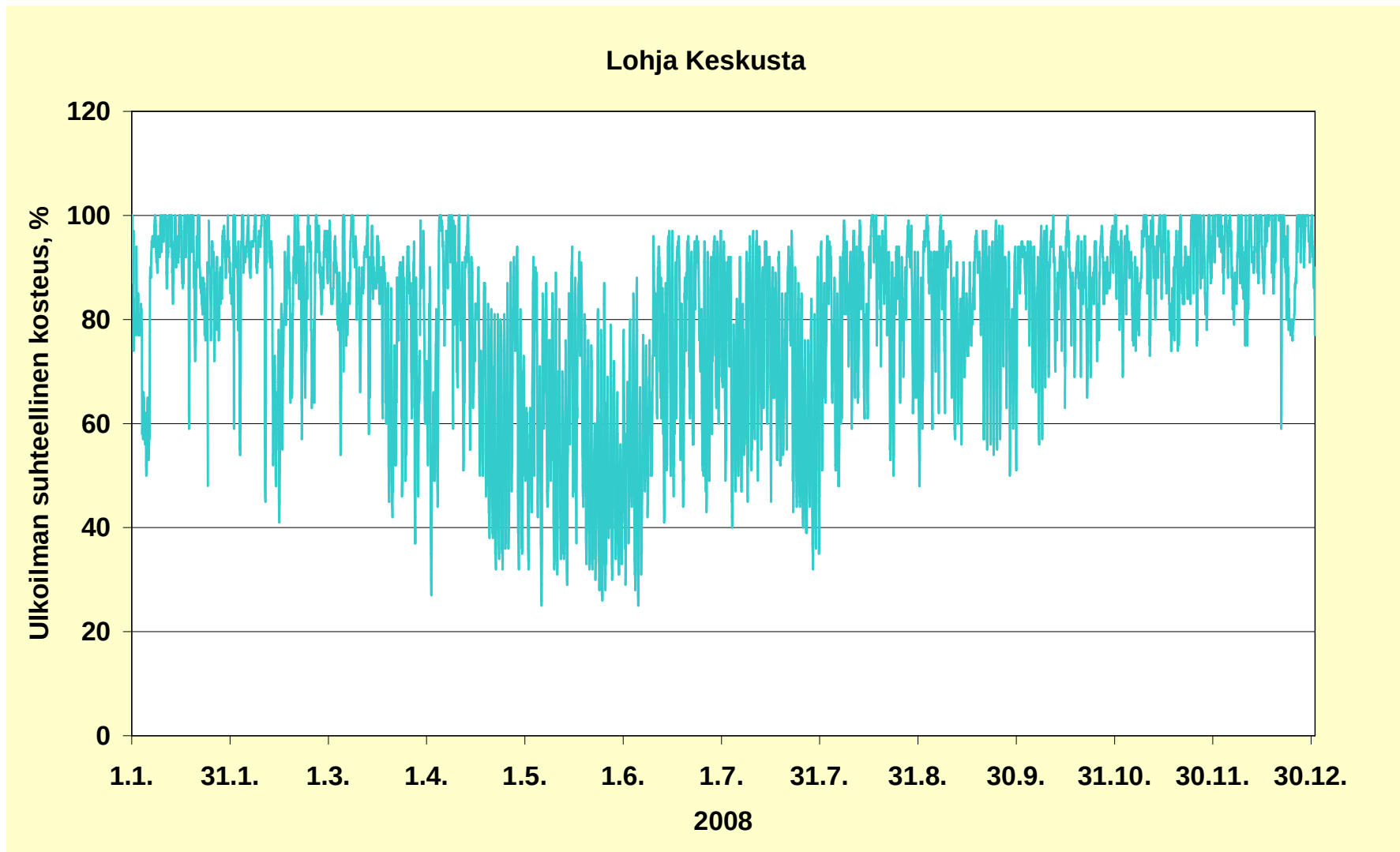
Liitekuva 7. Typen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



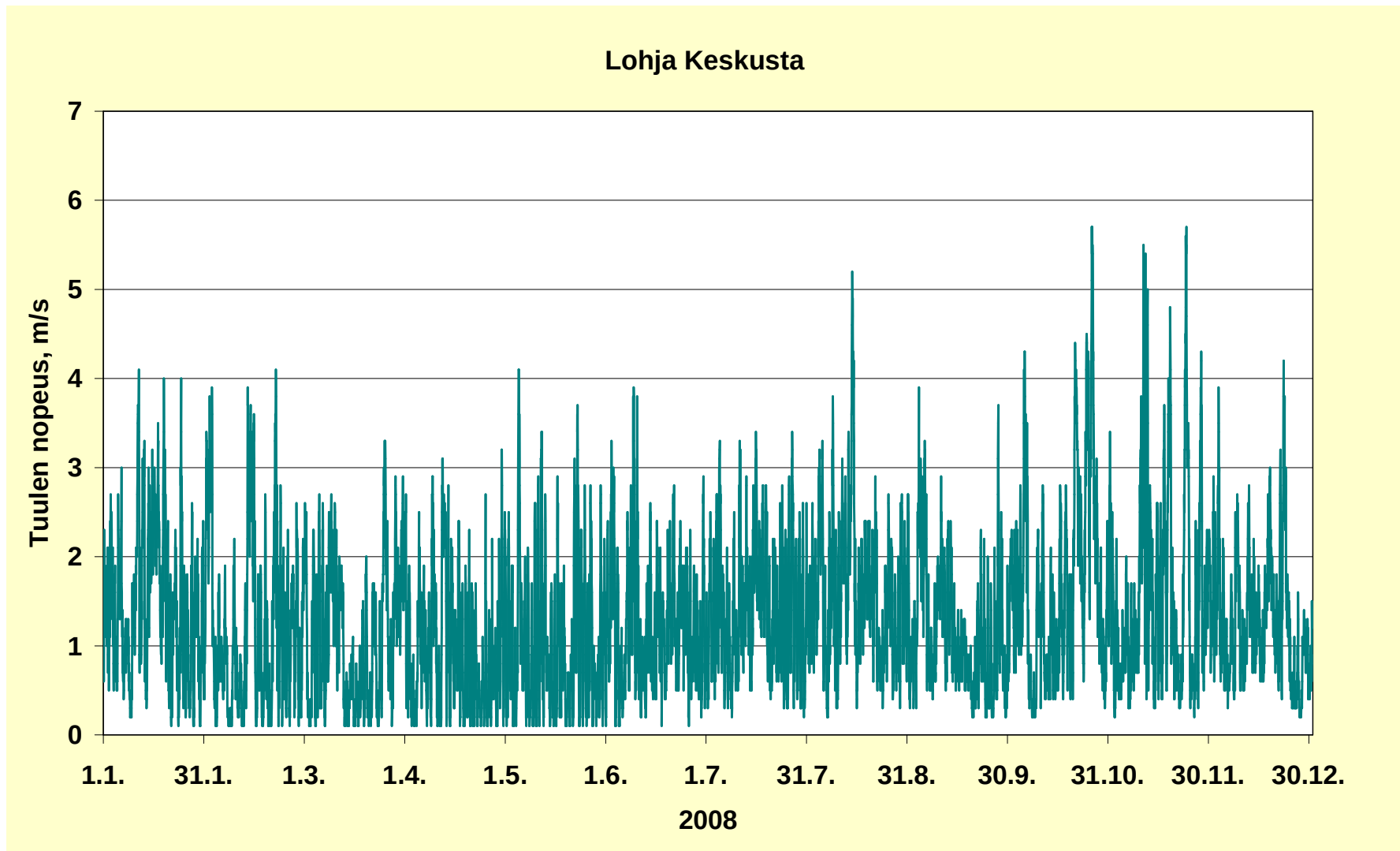
Liitekuva 8. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2008.



Liitekuva 9. Ulkoilman lämpötilan tunti-arvot Lohjalla vuonna 2008



Liitekuva 10. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tunti-arvot Lohjalla vuonna 2008.



Liitekuva 11. Tuulen nopeuden tuntiarvot Lohjalla vuonna 2008.

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISUT

Ilmansuojelu

Ilmanlaadun vuosiraportit

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

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.

2. Vesiensuojelu

2/08 Lohjan järvien perustilan selvitys. Hagman A-M. Ympäristölautakunta. 62 s.

3/06 Lohjanjärven ja Hormajärven kalaston koostumus sekä ravintoketjukurinostuksen tarve koeverkkoalustuksen perusteella arvioituna. Sammakorpi I, Hyytiäinen U-L, Ilmarinen P, Valjus J. Lohjan ympäristölautakunta. 44 s.

2/06 Kuhan (Stizostedion lucioperca) sukukypsyyskoko Hii-denedellä vuonna 2005. Helttunen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 8 s.

1/06 Hiidenveden ranta-alueiden hajakuormitus selvitys. Helttunen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 112 s + 15 liites.

8/05. Karjaanjoen valuma-alueen valuman ja huuhtouman mallinnus. Lauri, H. Lohjan ympäristölautakunta. 45 s.

7/05. Karjaanjoen vesistö. Eläköön vesi! Svartåns vattendrag. Leve vattnet! Vuorinen, E. ja Hyytiäinen, U-M. (toim). Lohjan ympäristölautakunta. 232 s.

5/05. Lohjanjärven 3D-vesistömallit. Inkala, A. Lohjan ympäristölautakunta. 142 s.

4/05. Lohjanjärven länsiosan hajakuormitus selvitys- Karjalohja, Tammistonniemi, Tallaanniemi ja Lohjan- saaren länsipuoli. Turunen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 85 s. +19 liites.

1/05. Maikkalanselän kunnostusmenetelmä vertailu. Valjus, J. Lohjan ympäristölautakunta. 67 s + 11 liites.

3/04. Lohjanjärven vedenlaatu 5.8.2004. Kiirikki, M., Lindfors, A. & Huttunen Olli. Lohjan ympäristölautakunta. 7 s.

8/03. Lohjanjärven eteläosan (Hållsnäsfjärden- Kyrköfjärden) hajakuormitus selvitys. Valjus, J. Lohjan ympäristölautakunta. 74 s + 14 liites.

7/03. Hormajärven hajakuormitus selvitys. Valjus, J. Lohjan ympäristölautakunta. 71 s + 13 liites.

6/03. Hajakuormitus selvitys Karstunlahden lähivaluma- alueella. Turunen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 93 s + 19 liites.

4/02. Lohjan vesistöjen tila. Ranta, E. Lohjan ympäristölautakunta. 54 s.

2/01. Hajakuormituksen arviointi Maikkalanselän lähivaluma-alueella. Luoto, A. Lohjan ympäristölautakunta. 109 s. + 13 liites.

1/93. Hormajärvi vuodesta 1963 nykypäivään. Lehmus- luoto, P. ja Eloranta, P. Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 28 s.

3/90. Yhteinen asiamme - Hormajärvi. Kärkkäinen, A. & Tschokkinen, J. (toim.). Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 8 s.

2/90. Hormajärven hajakuormitus selvitys. Marttinen, M. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 38 s. + 6 liites.

Luonnonsuojelu

7/05. Karjaanjoen vesistö. Eläköön vesi! Svartåns vattendrag. Leve Vattnet! Vuorinen, E. ja Hyytiäinen, U-M. (toim). Lohjan ympäristölautakunta. 232 s.

2/05. Paahdealueiden esiselvitys Lohjalla 2004. Nupponen, K. & Nieminen, M. & Sundell, P. Lohjan ympäristölautakunta. 14 s. + 28 liites.

1/03. Lohjanharjun avoimien hiekkamaiden uhanalaisten ja harvinaisten perhoslajien selvitys. Nieminen, M. & Sundell, P. Lohjan ympäristölautakunta. 23 s.

2/02. Lohjanharjun avoimien hiekkamaiden perhoslajien elinympäristökartoitus. Nieminen, M. & Sundell, P. Lohjan ympäristölautakunta. 22 s.

1/01. Voimajohtoalueiden aluskasvillisuuden raivaus- ja hoito-opas. Vuorinen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 46 s.

3/00. Kasvillisuuden perusselvitys Lohjalla, Outamonjärven ympäristössä. Luoto, A. Lohjan ympäristölautakunta. 31 s. + 1 liites.

3/95. Metsien moninaiskäyttö - esimerkkinä Karnaistenkorpi. Luoto, A. Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 14 s. + 10 liites.

2/94. Lieviön ja Lehmijärven luontoselvitys. Vuorinen, S. Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 38 s. + 3 liites.

3/93. Hormajärven luontoselvitys. Vuorinen, S. Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 67 s. + 11 liites.

4/92. Lohjan kunnan putkilokasviluettelo. Pykälä, J. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 31 s.

3/92. Lohjan kunnan arvokkaat lehdot. Pykälä, J. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 159 s. + 20 liites.

2/91. Myllylammen kasvillisuuden ja kasviston seuranta. Vuorinen, S. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. 15 s.

1/91. Osuniemen lehdon hoitosuunnitelma. liites. Vuorinen, S. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 14 s. + 11

1/89. Porlan lehdon kasviston ja kasvillisuuden seuranta. Vuorinen, S. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. 14 s.

Retkeily

1/04. Liessaaren luontopolku. Vuorinen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 36 s.

1/00. Retkivinkkejä Lohjan seudun luontoon. Murto, R. ja Södersved, J. Lohjan ympäristölautakunta. 33 s.

1/93. Lahokallion luontopolku. Vuorinen, S. Lohjan ympäristölautakunta. 52 s.

1/91. Liessaaren luontopolku. Vuorinen, S. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta. 36 s.

Muut julkaisut

4/06. Pohjavesialueella sijaitsevien öljysäiliöiden kartoitus Lohjan kaupungissa. 53 s. + 26 s.

9/05. Lohjan melutilanteen peruskartoitus 2005. Lohjan ympäristölautakunta. 19 s. + 9 liites.

3/05. Lohjan koulut ja ympäristö –hanke 2003-2004. 3/05. Sahi, V. Loppuraportti. 31 s. + 4 liites.

05/03. Kyselytutkimus luonto-, virkistys- ja maatilamatkailualan yrittäjille luontomatkatilapalveluista ja niiden veto-voimatekijöistä Karjaanjoen vesistön valuma-alueella. Klemola, M. Lohjan ympäristölautakunta. 68 s + 24 liitesivua.

- 04/03. Matkalla Karjaanjoen vesistön maisemissa. Luontomatkailumaisemien ja virkistyskohteiden kehittämissuunnitelma Lohjanjärvelle. Klemola, M. Lohjan ympäristölautakunta. 99s +35 liitesivua.
- 2/03. Lohjan ympäristön tila. Lohjan ympäristölautakunta. 74 s.
- 2/95. Lohjan kunnan ympäristönsuojeluohjelma vuosille 1995-96. Nikander, M-L. (toim.). Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 22 s.
- 2/95. Lohjan kaupungin ympäristönsuojeluohjelma vuosille 1995-96. Nikander, M-L. (toim.). Lohjan ympäristölautakunta. 19 s.
- 3/94. Lohjalaisten kompostointiopus. 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 hankinnoissa. Nikander, M-L. ja Pinnioja-Saarinen, T. Lohjan ympäristölautakunta. 17 s.+ 4 liites.
- 1/92. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristön tila 1990. Rosenberg, T. Lohjan ja Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 37 s.
- 1/90. Lohjan kunnan ympäristötilan perusselvitys. Vuorinen, S. Lohjan kunnan ympäristönsuojelulautakunta. 56 s.+10 liit

Lohjan kaupunki, kaupunkisuunnittelukeskus, ympäristöyksikkö
Karstuntie 4 08100 Lohja Puh. 019 -*3690

Lohjan ympäristölautakunta, Lohja 2009
ISSN 0787-0817, ISBN 978-952-5772-11-1