

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2007

Helena Saari

Birgitta Alaviippola

Risto Pesonen

Kaj Lindgren



ILMATIETEEN LAITOS – ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut

Helsinki 30.6.2008

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2007

Helena Saari

Birgitta Alaviippola

Risto Pesonen

Kaj Lindgren

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISU 1/08

ISSN 0787-0817

ISBN 978-952-5772-00-5

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 seuranta jatketaan nyt 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 vastaa Ilmatieteen laitos. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä ovat vuonna 2007 olleet edustettuina:

Lohjan kaupunki
Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas
M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas
Virkkalan Lämpö Oy
Ojamon Lämpö Oy

Edellä mainittujen tahojen lisäksi Lohjan ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2007 osallistuneet seuraavat yritykset: Lassila & Tikanoja Oy, UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päälystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Fortum Power and Heat Oy ja Destia Oy.

Lohjan vuoden 2007 ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lohjan kaupungin ympäristönsuojelutoimiston valvonnassa ilmanlaatuasetuksen (Vna 711/2001) mukaisella laadunvarmistustasolla. Mittausten kenttätöitä ja kalibroinnit hoiti teknikko Kaj Lindgren. Tämän raportin ovat laatineet tutkijat Helena Saari ja Birgitta Alaviippola ja kehittämisspäällikkö Risto Pesonen. Lohjan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilönä on toiminut ympäristöpäällikkö Risto Murto.

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE	3
1 JOHDANTO	5
2 PÄÄSTÖT	8
2.1 LOHJAN PÄÄSTÖTIEDOT VUOSILTA 2002–2007	8
2.2 ILMANLAADUN TARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖILMOITUKSET	14
2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaite	14
2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	14
2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas	14
2.2.4 Ojamon Lämpö Oy	15
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy	15
2.3 LOHJAN PÄÄSTÖJEN VERTAILU MUUN UUDENMAAN PÄÄSTÖIHIN	15
2.4 TAUSTATIEDON TYPEN OKSIDEISTA	18
2.5 TAUSTATIEDON HIUKKASISTA	19
3 ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS	22
3.1 LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILUN TAVOITTEET	22
3.2 MITTAUSASEMA	22
3.3 MITATUT SUUREET JA MITTAUSMENETELMÄT	24
3.4 KALIBROINTIMENETELMÄT, LAADUNVARMISTUS JA LAITEHUOLLOT	24
4 SÄÄ VUONNA 2007	26
4.1 YLEINEN SÄÄTILA SUOMESSA VUONNA 2007	26
4.2 LOHJAN TUULITIEDOT VUODELTA 2007	28
4.3 KESKILÄMPÖTILAT LOHJALLA VUONNA 2007	31
4.4 SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMISEEN	31
5 MITTAUSTULOKSET	32
5.1 MITATUT PITOISUUDET	32
5.2 ILMANLAADUN INDEKSI	34
6 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU	35
6.1 PITOISUUKSIEN SUHDE OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN	35
6.2 TUULEN SUUNNAN JA NOPEUDEN VAIKUTUS MITATTUIHIN PITOISUUKSIIN	38
6.3 PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU	39
6.4 TULOSTEN VERTAILUA AIEMPIIN MITTAUKSIIN JA MUUN MAAN TILANTEESEEN	41
6.4.1 Typpidioksidi	41
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset	45
6.5 YHTEISTARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS LOHJAN ILMANLAATUUN	48
7 YHTEENVETO	48
VIITELUETTELO	50
LIITEKUVAT	51

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. 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. Ympäristöluvissa 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 uuden 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 ilmanlaatatietojen 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 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 ilmanlaatatiedot saadaan leviämismallilaskelmin ja/tai suuntaa-antavilla, kampanjatyypisillä 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 sovellet-

taviksi sekä ilmanlaatuasetus että edelleen voimassa olevat ohjearvot. Raja- ja ohjearvoja ei sovelleta työpaikoilla eikä teollisuusalueilla.

Lohjan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyivät vuonna 2007 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 astmaatikoille. Kylmän ilman hengittäminen aiheuttaa räsytystä 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 2007 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 2002–2007

Lohjan kaupungin ympäristölupavolvollisten laitosten sekä katu- ja tieliikenteen pako-kaasupäästöt vuosilta 2003–2007 on esitetty taulukossa 2.1 ja kuvissa 2.1–2.3. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2003–2005 sekä vuodelle 2007 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, VTT:n, LIISA 2006 -laskentajärjestelmän kertoimien avulla vuoden 2006 pohjalta.

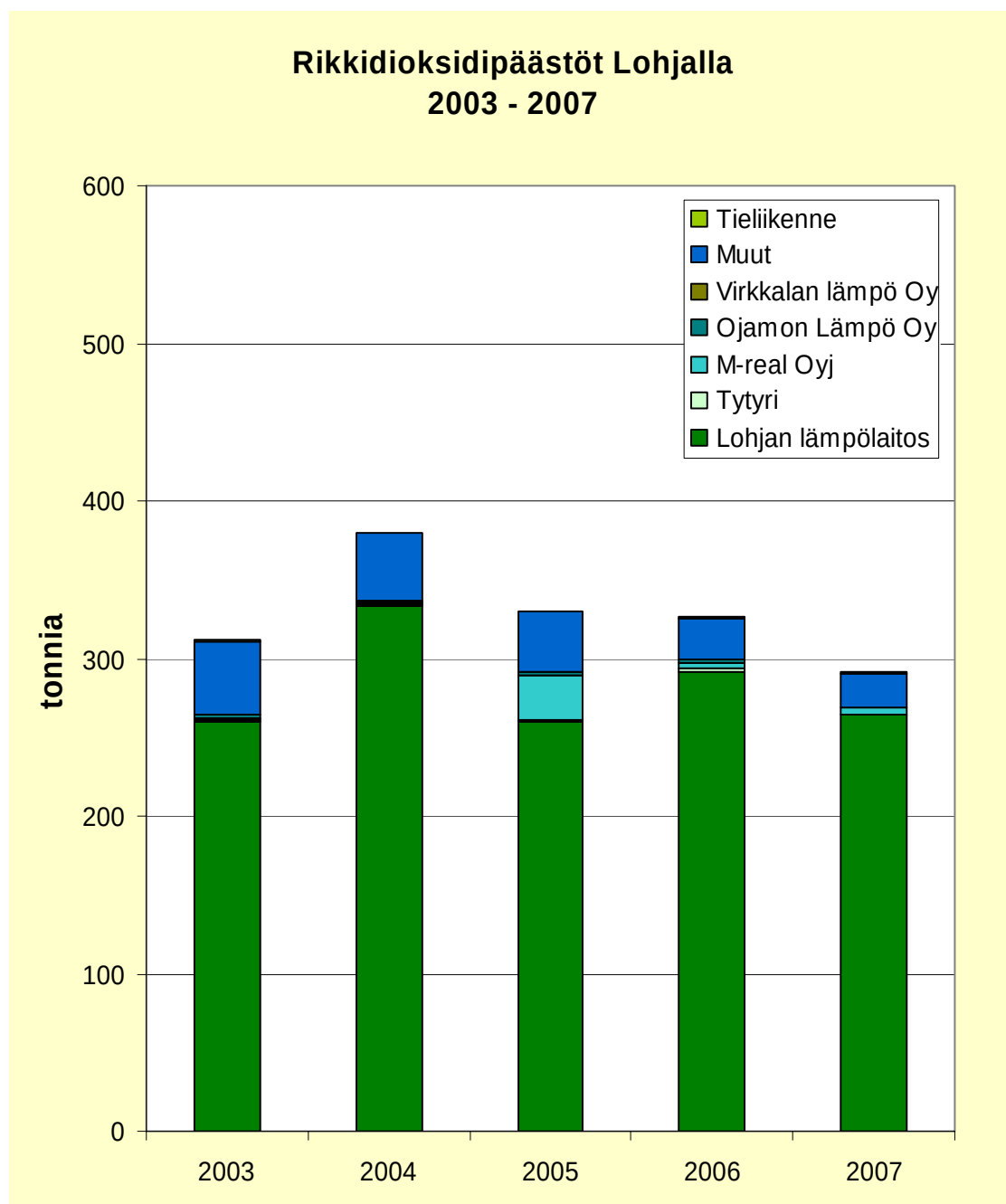
Taulukko 2.1 Lohjan kaupungin ympäristölupavolvollisten laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosilta 2003–2007. Typen oksidien (NO_x) päästöt on ilmoitettu typpidioksidiksi (NO₂) laskettuna.

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	2003	260	214	53	75852		Entinen Imatran Voima Oy:n Pitkäniemen lämpölaitos (3/1999 asti)
	2004	333	214	22	79600		
	2005	260	245	16	77154		
	2006	291	210	14	75795		
	2007	264	210	15	77896		
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	2003	1,3	97	49	195500		
	2004	1,5	104	52	213586		
	2005	1,1	96	50	181904		
	2006	2,1	100	30	198534		
	2007	0	101	70	196082		
Finnforest Oy, Kertopuutehdas	2003			3,3			VOC-päästö ilmoitettu ensimmäistä kertaa vuonna 2005
	2004			3,3			
	2005			3,4		29	
	2006			3,3		30	
	2007			3,3		29	
Lohjan energiahuolto Oy, (Loher Oy) Tytyrin lämpökeskus	2003	4,1	1,9	0,9	725		Entinen Neste Lämpö Oy
	2004	0,9	0,4	0,2	149		
	2005	0,4	0,2	0,06	68		
	2006	4,0	1,8	0,7	681		
	2007	7,92	3,36	0,67	1303		
Lemminkäinen Oyj, Kattohuopatehdas	2003	6,6	3,6	0,5	1532	9,9	Hiilivetytypesuri otettu käyttöön vuonna 2001
	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	
Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus	2003	0,7	8	0,02	6815		Maakaasuun siirtyminen vuoden 2001 marraskuussa
	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		

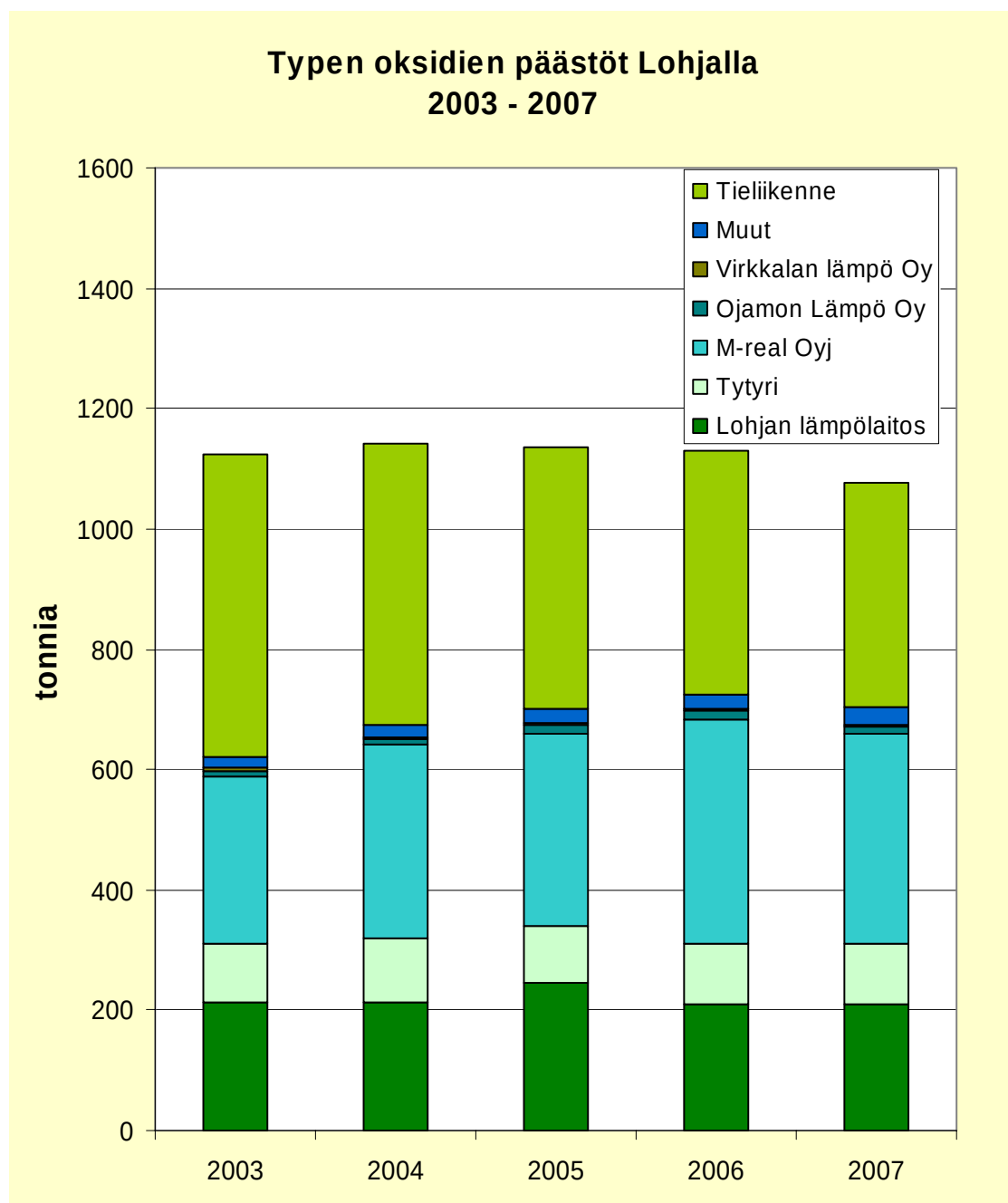
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Ojamon Lämpö Oy, Holmankujan lämpökeskus	2003 2004 2005 2006 2007	2,1 0,9 0,0 0,6 0,0	0,7 0,3 0,0 0,2 0,0	0,3 0,2 0,0 0,1 0,0	370 161 0 113 0		Varalämpölaitos. Ei toimintaa vuon- na 2005 ja 2007.
Loparex Oy	2003 2004 2005 2006					0,9 1,8 1,2 1,5 1,4	Entinen Lohjan Paperi Oy
UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan viilutehdas	2003 2004 2005 2006 2007			2,4 2,2 1,8 1,7 1,6			Entinen Mahogany Oy
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehtaan voimalaitos (Fortum)	2003 2004 2005 2006 2007	0,8 1,1 28,5 4,0 4,6	267 313 308 362 334	3,1 2,4 2,1 3,3 6,5	420499 392957 303845 328508 306074	54	VOC-päästö ilmoi- tettu ensimmäistä kertaa vuonna 2006
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehdas	2003 2004 2005 2006 2007		11,2 10,9 10,3 11,6 14,0		22241 21692 20455 23076 27340		
Minerit Oy:n Muijalan tehtaan lämpökeskus	2003 2004 2005 2006 2007	6,7 6,1 5,5 0,4	2,3 2,1 1,9 1,3 6,2	0,9 0,8 0,7 0,05	1076 969 914 615 2849		Alkuvuodesta 2006 siirryttiin käyttämään maa- kaasua raskaan polttoöllyn sijasta
Lohjan sairaalan lämpökeskus	2003 2004 2005 2006 2007	8,0 11,7 5,1 4,5 2,3	6,2 6,7 5,6 5,3 4,1	0,3 0,2 0,1 0,1 0,1	3200 3058 2532 2434 2977		
Virkkalan Lämpö Oy, Kalkkipuiston lämpökeskus (ent. Tynninharjuntie)	2003 2004 2005 2006 2007	0 0 0 0	4,5 4,4 4,3 4,3 4,5	0 0 0 0	5092 4910 4826 4838 5061		Maakaasuun siirtymisen vuoden 2001 joulukuussa
Virkkalan Lämpö Oy, Riikuntien lämpökeskus							Varalaitos, poissa käytöstä
Lemminkäinen Oy, Muijalan asfaltti- asema	2003 2004 2005 2006 2007	5,0 6,8 10,1 0,02 0,0	3,4 3,8 6,1 3,2 3,5	1,1 1,2 2,1 2,0 1,3	1200 1356 2145 1790 1569		Vuonna 2006 siirryttiin käyttä- mään maakaasua raskaan polttoöllyn sijasta
Lemminkäinen Oy, Muijalan murskaus- laitos	2004 2005 2006 2007			0,7 0,2 0,4 0,2			

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, asfalttiasema (Risten)	2003 2004 2005 2006 2007	0,01 0,02 0,0 0,001 1,85	0,08 0,12 0,0 0,22 0,94	0,02 0,02 0,0 0,01 0,17	0 59 0 106 367		Ent. Tieliikelaitos Ei ollut toiminnas- sa vuosina 2002 ja 2005
Destia Oy, murskauslaitos, (Risten)	2003 2004 2005 2006 2007	0,0 0,09 0,0 0,001 0,00	0,0 0,53 0,0 0,36 0,48	0,0 0,11 0,0 0,017 0,02	0 266 0 177 234		Ent. Tieliikelaitos Ei ollut toiminnas- sa vuosina 2001- 2003 ja 2005
Destia Oy, pehmytasfalttiasema, (Risten)	2007	0,00	0,29	0,01	143		
Roution Huolto Oy	2003 2004 2005 2006 2007	15,7 15,8 16,4 15,8 8,97	5,3 5,4 8,6 8,3 6,82	3,2 3,2 0,9 0,9 0,25	2732 2762 2918 2813 3075		
Lohja Rudus Oy, Munkkikallion murskauslaitos	2003	0,0	0,0	0,0	0		Luvan voimassa- olo päättynyt 1.3.2003
Rudus Oy, Munkkaan murs- kauslaitos	2007	0,1	2,4	0,3	159		
Skanska Tekra Oy, asfalttiasema ja murskauslaitos	2006 2007	0.61 0	3.05 0	1.37 0	963 0		Luvan voimassa- olo päättynyt 31.12.2007
Enics Finland Oy	2007					1,3	
TIELIIKENNE	2003 2004 2005 2006 2007	1,0 0,6 0,5 0,5 0,5	503 467 435 404 372	26 24 22 21 21	88481 91303 91404 92263 92002		
LOHJAN KAUPUNKI YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset laitokset)	2003 2004 2005 2006 2007	311 379 330 325 290	622 674 701 723 705	118 89 79 69 99	736834 730182 605833 649285 632884	10,8 10,8 33,8 89,9 36,0	
KAIKKI PÄÄSTÖT YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset ja liikenne)	2003 2004 2005 2006 2007	312 380 330 326 291	1125 1141 1136 1130 1077	145 113 101 91 120	825315 821485 697235 741548 724886	10,8 10,8 33,8 89,9 36,0	

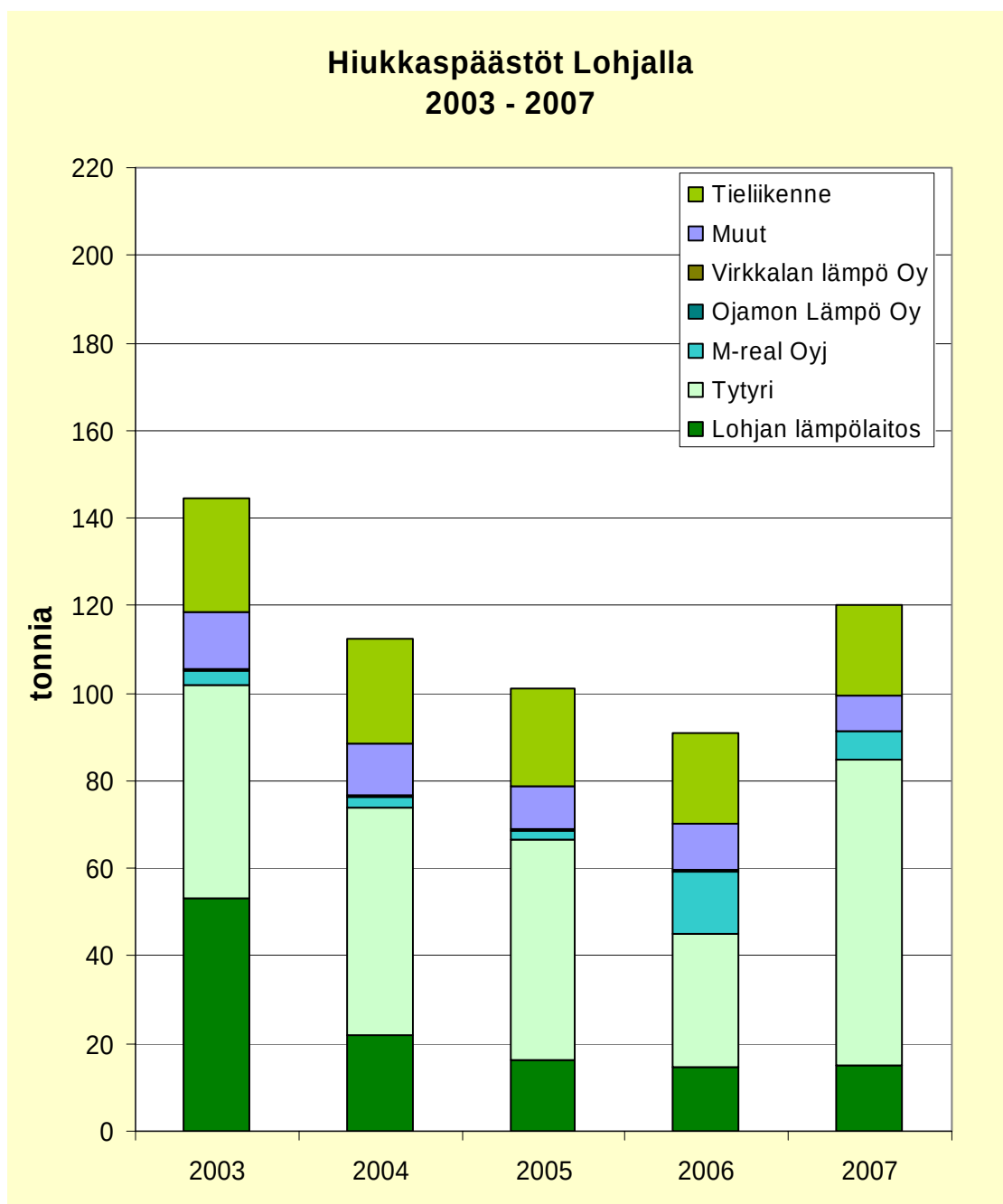
Lisäksi Virkkalan Maanpuhdistuskeskukselta huokoskäsittelystä PAH-päästöjä vuoden 2000 alusta.



Kuva 2.1 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen rikkidioksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2003–2007.



Kuva 2.2 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen typenoksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2003–2007.



Kuva 2.3 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 2003–2007.

Lohjan energiantuotannon ja teollisuuden pistelähteiden päästöt ovat 20 viime vuoden aikaana vähentyneet erittäin voimakkaasti. Vuosien 2003–2007 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 vähentämisperiaatista, teollisuuden ja energiantuotannon omista polttoaine- ja prosessimuutosratkaisista 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

lisääntymisen 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 2007 Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä edustettuina olleiden yritysten päästöjä ja niiden kehitystä sekä mahdollisia laitosten toiminnassa aiempiin vuosiin nähden tapahtuneita muutoksia. Muiden ympäristölupavelvoitettujen laitosten toiminnassa ei ole esiintynyt merkittäviä päästöihin vaikuttavia muutoksia vuonna 2007.

2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos

Lohjan lämpölaitoksen hiilidioksidipäästöt suurenivat 2 100 tonnilla (2,8 %) vuodesta 2006 johtuen tuotetun energiamäärän lisääntymisestä.

Vuotuinen rikkidioksidipäästö väheni 9,5 % ja oli 263,5 t, typenoksidipäästöt lisääntyivät vain hiukan ja olivat 210,2 tonnia ja lasketut hiukkaspäästöt lisääntyivät myös vain hiukan ja olivat 14,6 tonnia. Tämä johtui siitä, että vuonna 2007 tuotettiin energiaa 9,4 % enemmän kuin vuonna 2006. Biopolttoaineilla tuotettiin energiaa melkein sama määrä kuin vuonna 2006. Öljyllä tuotetun energian määrä väheni 17,2 % ja kivihieillä tuotetun energian määrä lisääntyi 11,6 % vuodesta 2006.

2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas

Eri tuotteiden tuotantomäärät ovat pysyneet edellisen vuoden tasolla, samoin kuin hiilidioksidi ja typenoksidipäästöt. Hiukkaspäästöjen määrä on kasvanut lähinnä pyörivällä kalkkiuunilla johtuen ohjausjärjestelmän optimointijärjestelmän avulla saavutetusta suuremmasta tuotannosta (t/h). Piha-alueiden hajapölyämisen vähentämiseksi on hankittu oma keräävä harjalaite traktoriin.

2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas

M-real Kirkniemen paperitehdas ja Fortum Power and Heat:n Kirkniemen voimalaitos kävivät normaalisti vuonna 2007. Paperia ja massaa valmistettiin jonkin verran enemmän kuin vuonna 2006. Hiukkasien osalta päästöt nousivat vuoteen 2006 verrattuna

merkittävästi. Lisäksi rikkidioksidin määrä lisääntyi. Suurin selittävä tekijä oli polttoainejakauman muuttaminen enemmän biopolttoaineita suosivaksi mm. kuitulietteen lisääntyneen polton johdosta. Tuotannon kasvusta huolimatta hiilidioksidi- ja typpidioksidipäästöt laskivat.

2.2.4 Ojamon Lämpö Oy

Lämpöyhtiö siirtyi maakaasun käyttöön lokakuussa 2001, ensin 5 MWh:n teholla ja vuoden lopussa vielä 2 MWh:lla. Maakaasun käytön myötä ovat päästöt vähentyneet ratkaisevasti. Ojamon Lämpö Oy:n osalta vuosi 2007 oli päästöjen suhteen hyvä. Ras-kasta polttoöljyä ei käytetty energiantuotannossa ollenkaan. Leudon talven takia myös käytetty maakaasumäärä oli entistä pienempi, jolloin myös päästöt olivat minimissä.

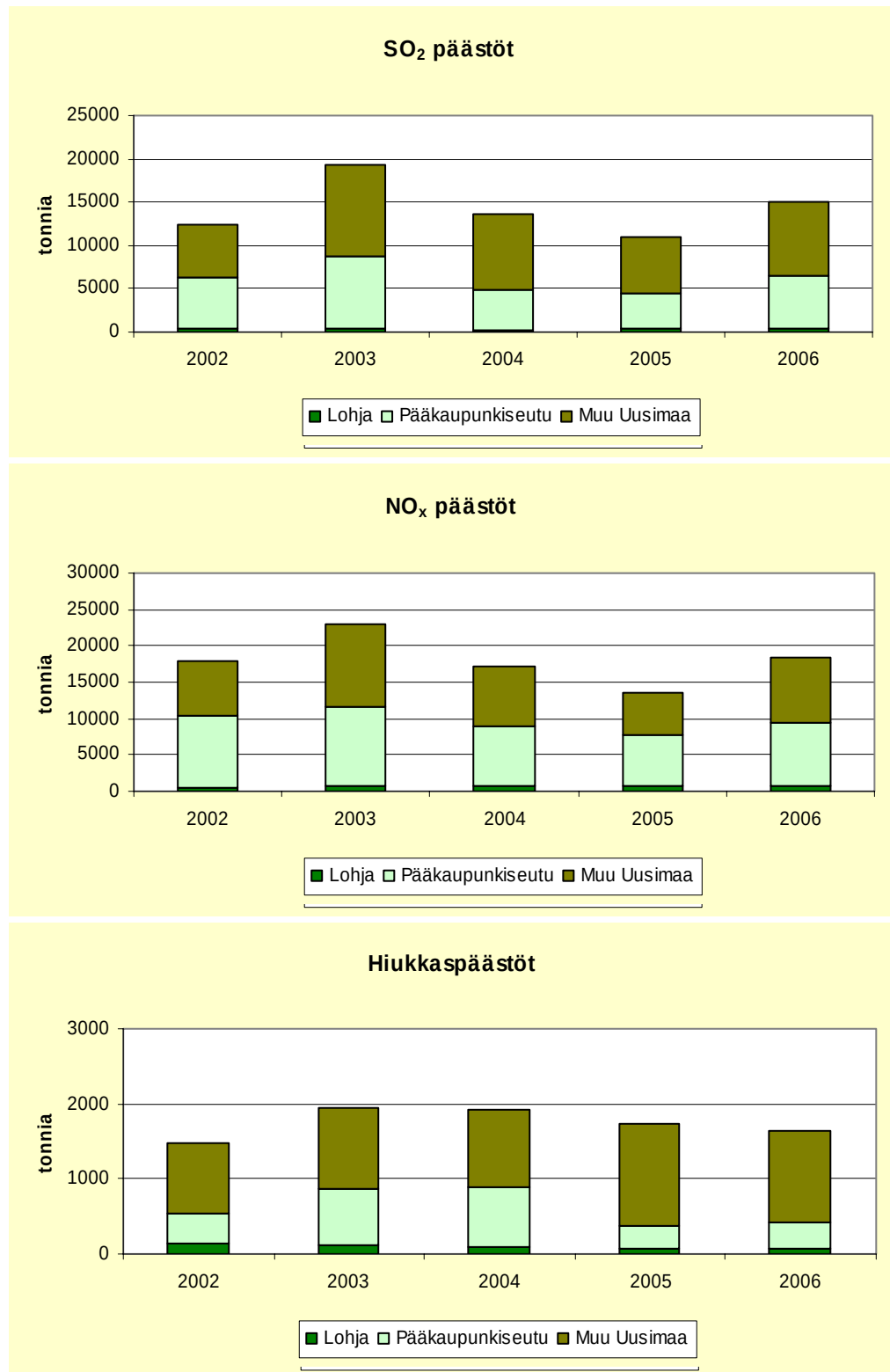
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy

Virkkalan Lämpö Oy:n päästöt muodostuivat yksinomaan maakaasun poltosta. Päästöt olivat kokonaisuudessaan kutakuinkin samalla tasolla kuin vuonna 2006. Alkuvuodesta kulutus oli kuitenkin korkeampi kuin loppuvuodesta, jolloin lämmöntuotannon tarve oli pienempi leudon syksyn ja alkutalven vuoksi.

2.3 Lohjan päästöjen vertailu muun Uudenmaan päästöihin

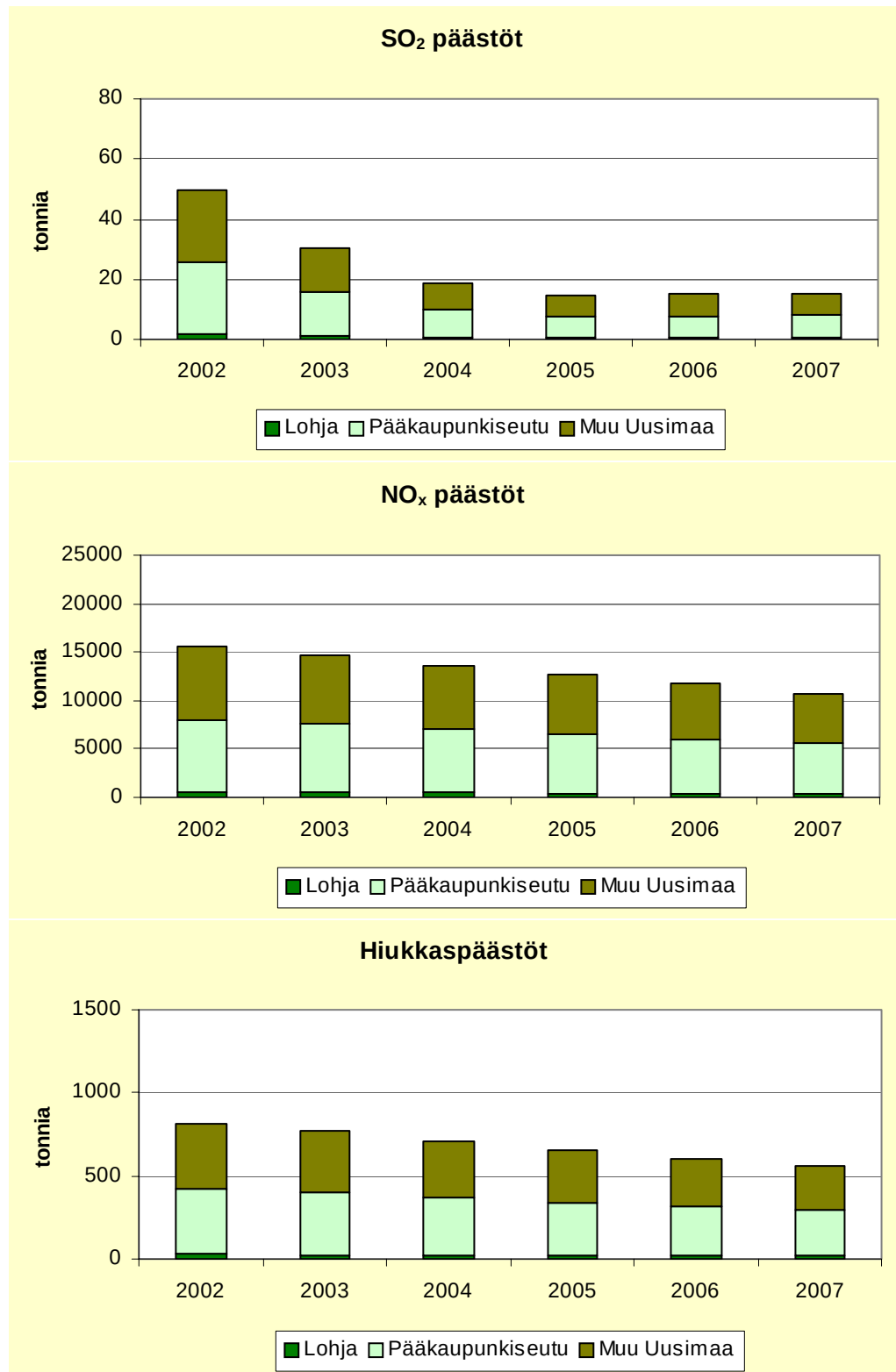
Lohjan vuosien 2002–2006 rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on verrattu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) ja muun Uudenmaan vastaaviin päästöihin kuvissa 2.4 ja 2.5. Uudenmaan päästötietoja vuodelta 2007 ei vielä ollut käytettävissä tätä raporttia valmisteltaessa.

Vuonna 2006 Lohjan rikkidioksidipäästöt olivat 2,2 % koko Uudenmaan rikkidioksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavollisten laitosten typen oksidien päästöt olivat 3,9 % Uudenmaan vastaavista päästöistä, ja liikenne huomioiden olivat typen oksidien päästöt 3,8 % koko Uudenmaan typenoksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavollisten laitosten hiukkaspäästöt olivat 4,2 % Uudenmaan vastaavista päästöistä ja tieliikenne huomioituna 4,0 % koko Uudenmaan hiukkaspäästöistä.



Kuva 2.4

Uudenmaan ympäristölupavolvollisten laitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukaspäästöt vuosilta 2002–2006. Lohjan päästöt perustuvat ympäristölupavolvollisilta 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 2002–2007. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2002–2005 ja 2007 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA 2006 -laskentajärjestelmän kertomien avulla vuoden 2006 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

2.4 Taustatietoa typen oksideista

Typen yhdisteitä joutuu ihmistoiminnoista 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, ilmakehän 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 -lämmittimiä (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 hengityksessä merkittävä osa tästä tapahtuu jo ylähengitysteissä. Ruumiillisen rasituksen aikana suuhengitys lisääntyy ja typpidioksidi tunkeutuu syvemmälle alempiin hengitysteihin. Suurin altistuminen tapahtuu keuhkojen ääreisosissa 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 astmaatikoiden, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikoiden 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 ilmakehälle 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 sekoittumiskerros on hyvin matala. Tällöin päästöjen 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 risteyksien 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 $2\text{--}8\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pohjoisemmilla asemilla (Oulanka, Sammaltunturi) noin $1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 dieselajoneuvoista. Näiden hiukkasten haitallisuutta kuvaa se, että niiden on arvioitu sekä ulko- että kotimaisissa terveysvaikutustutkimuksissa lisäävän syöpäriskiä ihmisissä.

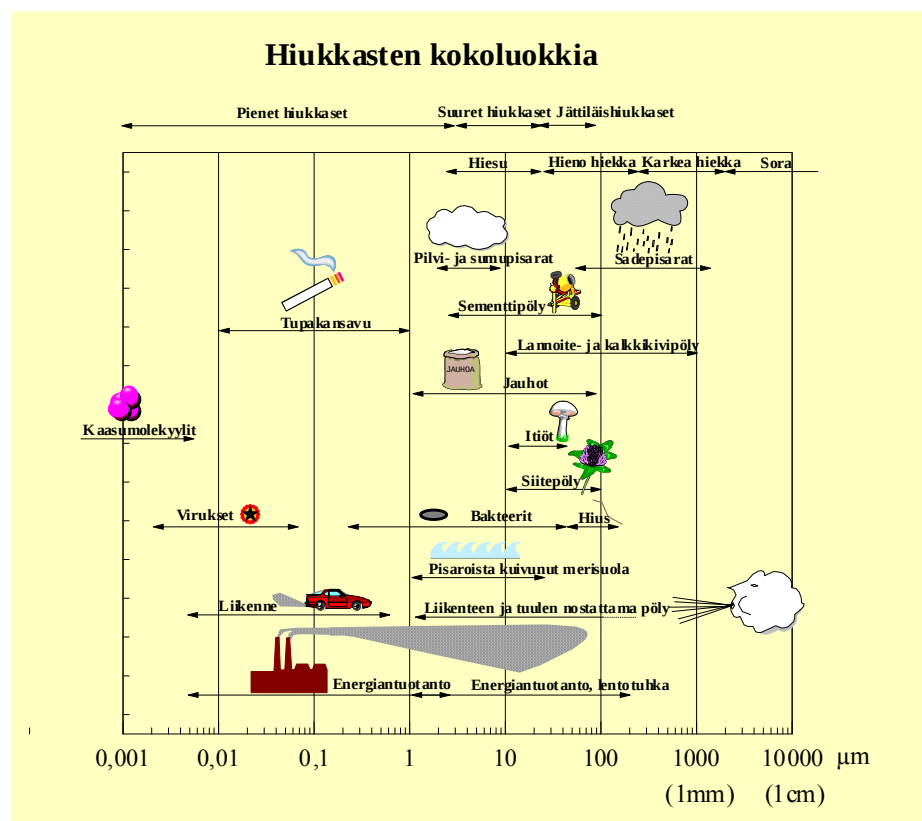
Ulkoilman hiukkasten koko on eri tavoin yhteydessä niiden terveysvaikutuksiin. Kokonaisleijumalla tarkoitetaan pölyä, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin, halkaisijaltaan jopa kymmenien mikrometrien hiukkasia. Tällaisten hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen 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. Hengitettävälle hiukkasille, 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 pi-

toisuuksista jo ennen kuin niiden pitoisuuksien säätely tulee mukaan maamme lainsäädäntöön. Hengitettävistä ja pienhiukkasista käytetään lyhenteitä PM_{10} 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 hiukaspäästöjä 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 ilma-kehään öljynpoltosta, kaliumia orgaanisen materiaalin poltosta ja arseenia, molybdeenä, seleeniä 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 keuhkosyövän syntyyn. Tähän voivat olla syynä itse hiukkasaltistuksen lisäksi useat hiukkasten sisältämät haitalliset aineet.

Suomessa hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä maalis-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

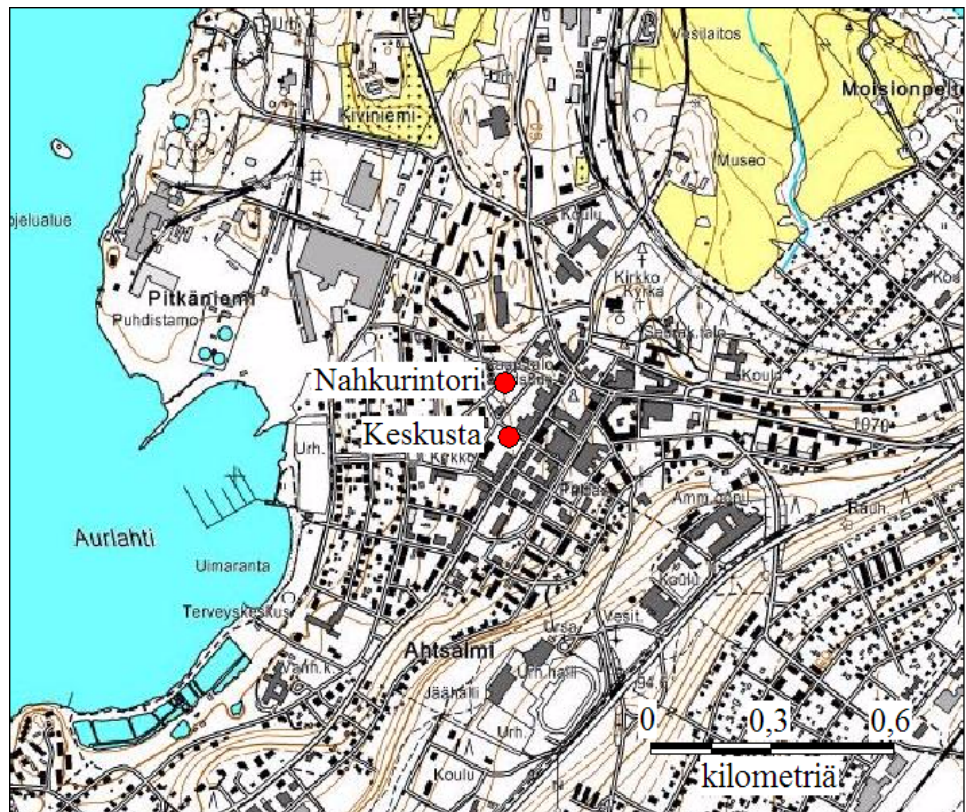
Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilman epäpuhtauksille annettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta sekä päästövähennysten ja muiden ilmansuojelutoimenpiteiden tehokkuuden ja vaikutusten selvittäminen. Tarkkailun tuloksia on mahdollista käyttää myös erilaisten ilmanlaatua parantavien toimien, 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 2007 Lohjan Linnaistenkadulla sijaitsevalla mittausasemalla. Aiempi Nahkurintorin mittausasema sijaitsi Paikkarinkadun vieressä olevan pysäköintialueen 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 katuosueella. 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.

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 mittaussuureet

Lohjan mittausaseman jatkuvatoimisilla automaattisilla analysaattoreilla mitattiin typen oksidien (NO, NO₂ ja NO_x) ja halkaisijaltaan alle 10 µm:n suuruisten ns. hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) 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 havainnointiin 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 (PM₁₀):

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.

Mittaukselliset kerätyt mikrotietokoneelle tai mittalaitteelle ja tiedonkeruuhjelmisto laski mitatuista pitoisuuksista tuntikeskiarvot, jotka siirrettiin Ilmatieteen laitokselle jatkokäsittelyä varten. Mittaukselliset korjattiin kalibrointitulosten perusteella ja laitteiden toimintahäiriöistä johtuneet virheelliset arvot poistettiin. Mittauksia seurattiin kaukovalvontana Ilmatieteen laitokselta Helsingistä.

Liitekuviissa 1–8 on esitetty vuonna 2007 Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tuntiarvot ja vuorokausikeskiarvot muutettuna ppb-arvoista yksikköön µg/m³ (typen oksidit 20 °C, hengitettävät hiukkaset ulkoilman lämpötilassa). Liitekuviissa 9–11 on esitetty ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä tuulen nopeuden tuntikeskiarvot vuodelta 2007.

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 ma-

temaattisesti 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 jäljitettavuus siirtyi laboratorion oman jäljen kautta ainemäärään (mooli). Laimennuskaasuna käytettiin suodatettua ilmaa. Kaasunormalina käytettiin typpimonoksidia (NO), jonka pitoisuus oli varmennettu myös erikseen Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun kalibrointilaboratoriossa. Laboratorio on Mittatekniikan 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 huhtikuussa, heinäkuussa, lokakuussa ja joulukuussa. Typen oksidien näytteenottolinja tarkistettiin kalibrointien yhteydessä. Näytteenottolinjan uusiminen tapahtui toukokuussa ja lokakuussa hiukkasmittalaitteiden huollon yhteydessä. Typen oksidien analysaattorin hiukkassuodattimet vaihdettiin aina asemalla käynnin yhteydessä. Analysaattori kalibroitiin ennen suodattimen vaihtoa. Suodattimen vaihdon jälkeen laitteelle syötettiin yksi kalibrointipitoisuus ja nollapitoisuus. Hiukkasmittalaitteen näytteenotto-sondi puhdistettiin 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 www-sivut.

4 SÄÄ VUONNA 2007

4.1 Yleinen säätila Suomessa vuonna 2007

Ulkoilman lämpötila

Vuodesta 2007 tuli Suomessa jälleen harvinaisen lämmin. Koko maassa vuoden keskilämpötila oli 1,0-1,6 astetta tavanomaista lämpimämpi. Vuosikeskilämpötilan poikkeama vertailukauden 1971-2000 keskiarvosta oli maan pohjoisosassa suurempi kuin etelämpänä. Helsingin Kaisaniemessä vuosi 2007 sijoittuu yhdeksännelle sijalle lämpimästä päästä 1900-luvun alusta tarkasteltuna. Viime vuosista vuosi 2000 on ollut maanlaajuisesti nyt päättynyttä vuotta lämpimämpi, Lapissa vuosi 2005 oli vielä sitäkin lämpimämpi. Vuoden 2007 keskilämpötilaa nostivat niin leuto ja lyhyt talvi kuin lämmin syksykin. Kesäkuukausista etenkin elokuu oli keskiarvoon nähden lämmin. Vuoden aikana helmikuu oli ainoa kuukausi, jonka keskilämpötila jäi selvästi keskimääräistä kylmemmäksi.

Talvi 2006-2007 oli lyhyt ja helmikuuta lukuun ottamatta leuto. Jo marraskuussa 2006 alkanut lämmin jakso jatkui aina tammikuun puoleen väliin asti. Leudossa säässä maakin oli lumeton tammikuun puoleen väliin asti maan etelä- ja keskiosassa. Talvikuukausista perinteistä talvisäätä edusti helmikuu pakkasineen. Helmikuu olikin ainoa kuukausi vuoden aikana, joka keskilämpötila jäi selvästi pitkän ajan keskiarvoa kylmemmäksi koko maassa. Helmikuun 6. päivänä mitattiin Sallan Naruskassa talven alimmaksi lämpötilaksi -39,9 astetta. Tammikuussa sen sijaan keskilämpötila ylitti pitkän ajan keskiarvon 2-3 asteella ja maaliskuussa peräti 3-5,5 asteella. Talvi jäi hyvin lyhyeksi, sillä terminen kevät alkoi Lappia lukuun ottamatta jo maaliskuun alkupuolella noin kuukauden keskimääräistä aiemmin. Maaliskuusta tuli ennätyksellisen lämmin; suurimmassa osassa maata lämpimin koskaan mitattu. Maaliskuun uusi lämpöennätys saavutettiin 27. päivänä Helsinki- Vantaan lentoasemalla, kun lämpötila nousi 17,5 asteeseen.

Kevätkuukaudet, maaliskuu-toukokuu, olivat suurimmassa osassa maata viiden lämpimimmän joukossa 1900-luvulta lähtien. Ensimmäiset hellepäivät sattuivat toukokuun loppupuolelle. Kesän 2007 sää oli matalapainevoittoinen, korkeapaineet olivat lyhytaikaisia ns. välikorkeapaineita. Perinteisesti suosituin kesälomakuukausi heinäkuu koettiin viileänä, sillä hellepäiviä oli silloin keskimääräistä vähemmän. Kesän helteisin jakso osui elokuun alkupuolelle, ja kesän korkein lämpötila 30,7 astetta mitattiin elokuun 14. päivänä Etelä-Karjalassa Parikkalassa. Kolmenkymmenen asteen ylitykselle ajankohta oli jo harvinaisen myöhäinen. Elokuusta tuli monin paikoin kesän lämpimin kuukausi. Koko kesän aikana hellepäiviä kertyi eniten Anjalankoskella (23), Puumalassa ja Porvoossa (22). Kesäkuukausien keskilämpötila oli etupäässä elokuun ansiosta 0,5-1,5 astetta tavanomaista korkeampi.

Koko syksyn (syys-marraskuu) keskilämpötila oli, etupäässä lokakuun lämpimyyden takia, 1-2 astetta keskimääräistä lämpimämpi. Marras-joulukuun vaihteessa sää oli hetken aikaa talvinen koko maassa. Itsenäisyyspäivänä alkoi kuitenkin uusi leudon sään

jakso, joka jatkui aina vuoden 2008 puolelle asti. Joulukuusta tuli siten vuoden 2006 tapaan hyvin leuto. Joulukuun keskilämpötilan poikkeamat olivat suuria etenkin Lapissa, jossa kuukauden keskilämpötila oli jopa 7...9 astetta pitkän ajan keskiarvoa korkeampi.

Sademäärä

Vuoden 2007 aikana kertynyt sademäärä vaihteli maan etelä- ja keskiosassa sekä Oulun läänissä 550 ja 800 ja Lapin läänissä 450 ja 600 millimetrin välillä. Sademäärät olivat näin ollen koko maassa tyypillisiä tai hieman vertailukauden 1971-2000 keskiarvoa suurempia. Eniten sadetta kertyi lounaisrannikolle ja toisaalta Pohjois- Karjalan ja Kainuun alueelle; näillä alueilla vuoden sademäärä oli paikoin yli 900 millimetriä. Vuoden sateisin kuukausi oli sisämaassa heinäkuu, ja etelä- ja lounaisrannikolla syyskuu.

Pysyvä lumipeite suli etelässä ja lounaassa jo maaliskuun puolivälin tienoilla. Maaliskuun lopussa lumet olivat lähteneet jo suuresta osasta maan etelä- ja keskiosaa. Tavanomaisesti lumi lähtee yhtä laajalti vasta huhtikuun puolivälin tienoilla.

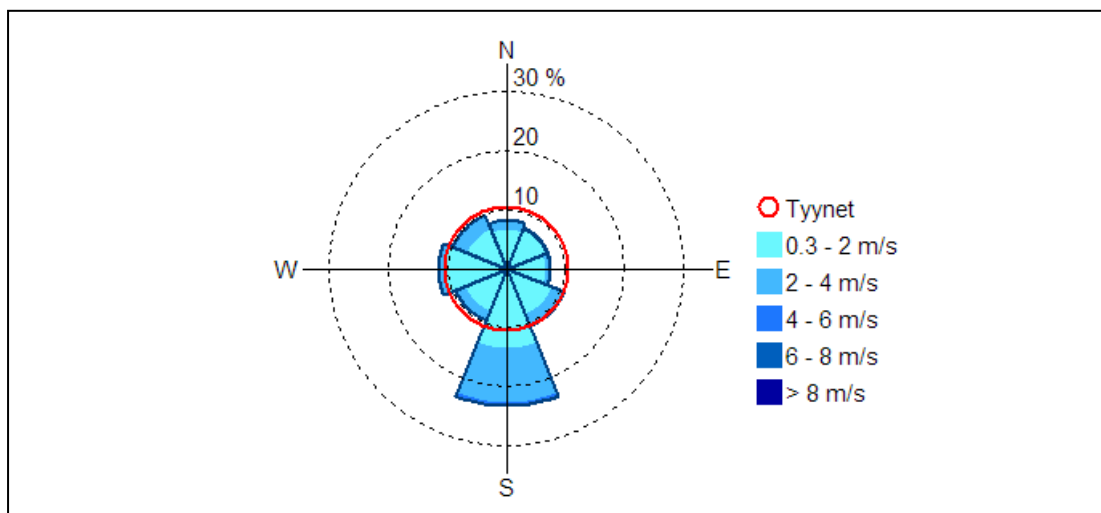
Kesän 2007 sää oli matalapainevoittoinen, ja niinpä sateita saatiin Pohjois- Atlantilta lounaasta kautta kesän. Kesän (kesä-elokuu) sademäärät jakautuivat epätasaisesti. Runsaista, paikallisista sateista saatiin eri puolilla Suomea, ja rankkasateiden aiheuttamia kaupunkitulvia koettiin tavallista useammassa paikassa. Heinäkuus sa runsaan sateen päiviä oli 2-4 kpl tavallista enemmän. Kesän suurin vuorokausisademäärä, 80 millimetriä, mitattiin elokuun 12. päivänä Porin lähellä Luvialla. Koko kesän aikana eniten sadetta, 383 millimetriä, kertyi Valkealan Voikoskella Kymenlaaksossa. Tuolla alueella kesän sademäärä oli yli 1,5-kertainen keskiarvoon nähden. Suurimaassa osassa maata kesän sadekertymä oli hieman tavanomaista suurempi. Kolea sää toi elokuun lopussa myös reilun ensilumen Enontekiön Kelottijärvelle. Maan eteläosiin asti ensimmäinen ehjä lumipeite saatiin lokakuun 9.-11. päivän tienoilla luoteesta virranneen kylmän ilman mukana. Syksyn sademäärät olivat koko maassa tavanomaisia. Marras-joulukuun vaihteessa sää oli hetken aikaa talvinen koko maassa ja lumipeite kasvoi ajankohdalle tyypillisiin lukemiin. Itsenäisyyspäivänä alkaneen leudon sään myötä lumipeite kuitenkin hupeni ja niinpä joulukuun oli lumeton linjan Ilomantsi- Oulu eteläpuolella. Valkoista lumipeitettä odotettiin Etelä- ja Länsi- Suomessa vielä tammikuun puolivälissä.

Vaikka kesän aikana koettiin paljon runsaita sateita, ukkoset olivat kuitenkin tavallista harvemmassa. Elokuun loppuun mennessä Suomen maa-alueille osui vajaat 60 000 salamaa, mikä on noin puolet pitkän ajan keskiarvosta. Tavanomaisesta poiketen ukkoset keskittyivät sisämaan sijaan rannikoille ja merialueille. Uudellamaalla koettiin elokuun 22. päivänä erittäin voimakas rajuilma, johon liittyvä salamointi oli poikkeuksellisen voimakasta. Harvinaisia, matalapaineen tuomia kesämyrskyjä sattui merialueillamme kaksi kertaa. Koko vuoden aikana merellä myrskysi 25 päivänä, mikä on hyvin tavanomainen määrä.

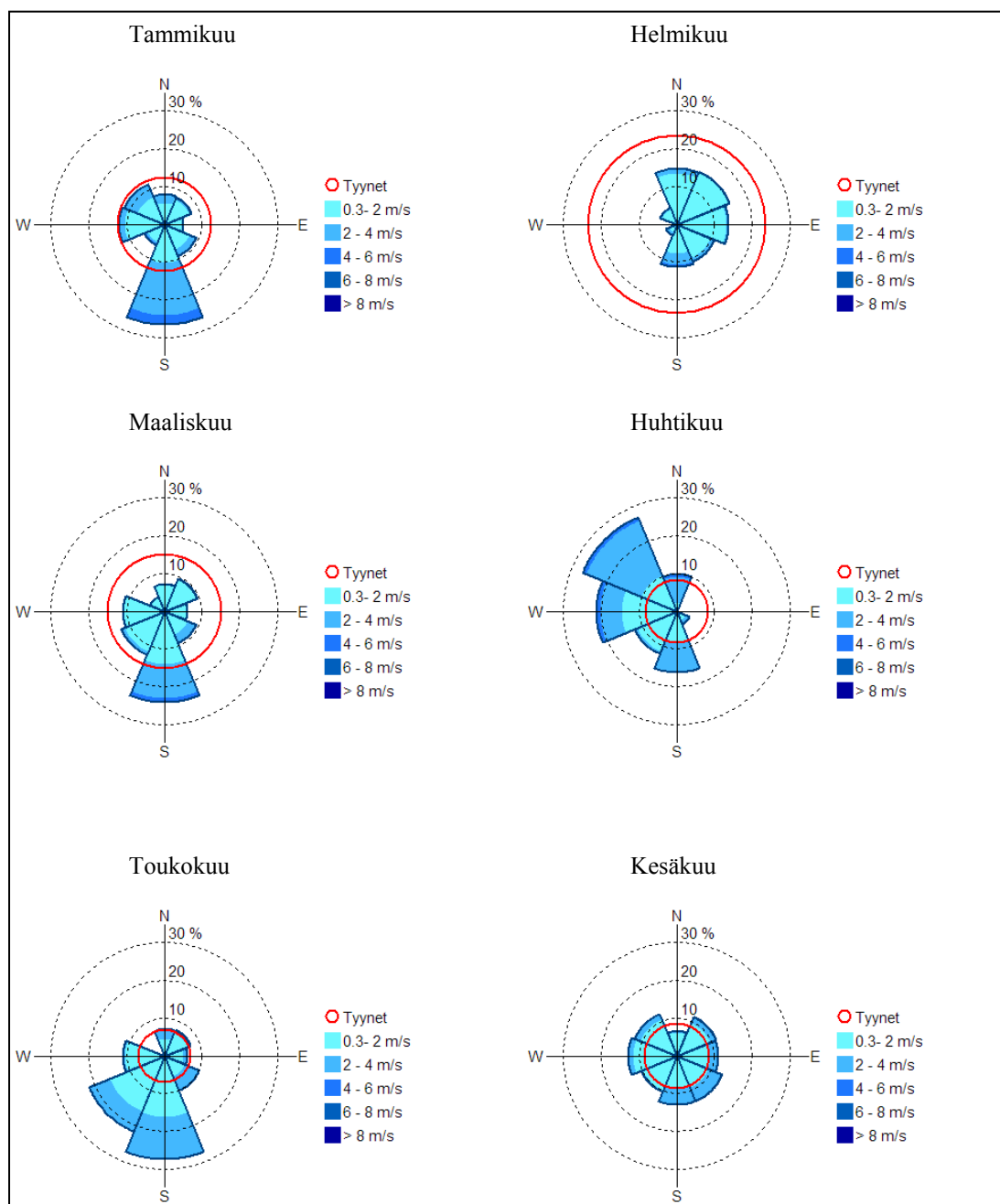
4.2 Lohjan tuulitiedot vuodelta 2007

Lohjan mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 11 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulen suuntaa ja nopeutta mitattiin Linnaistenkadulla. Kuvassa 4.1 on esitetty Lohjan mittausten tuuliruusu vuodelta 2007. Vallitseva tuulensuunta vuonna 2007 oli etelä. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty kuvassa 4.2 a-b. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 11.

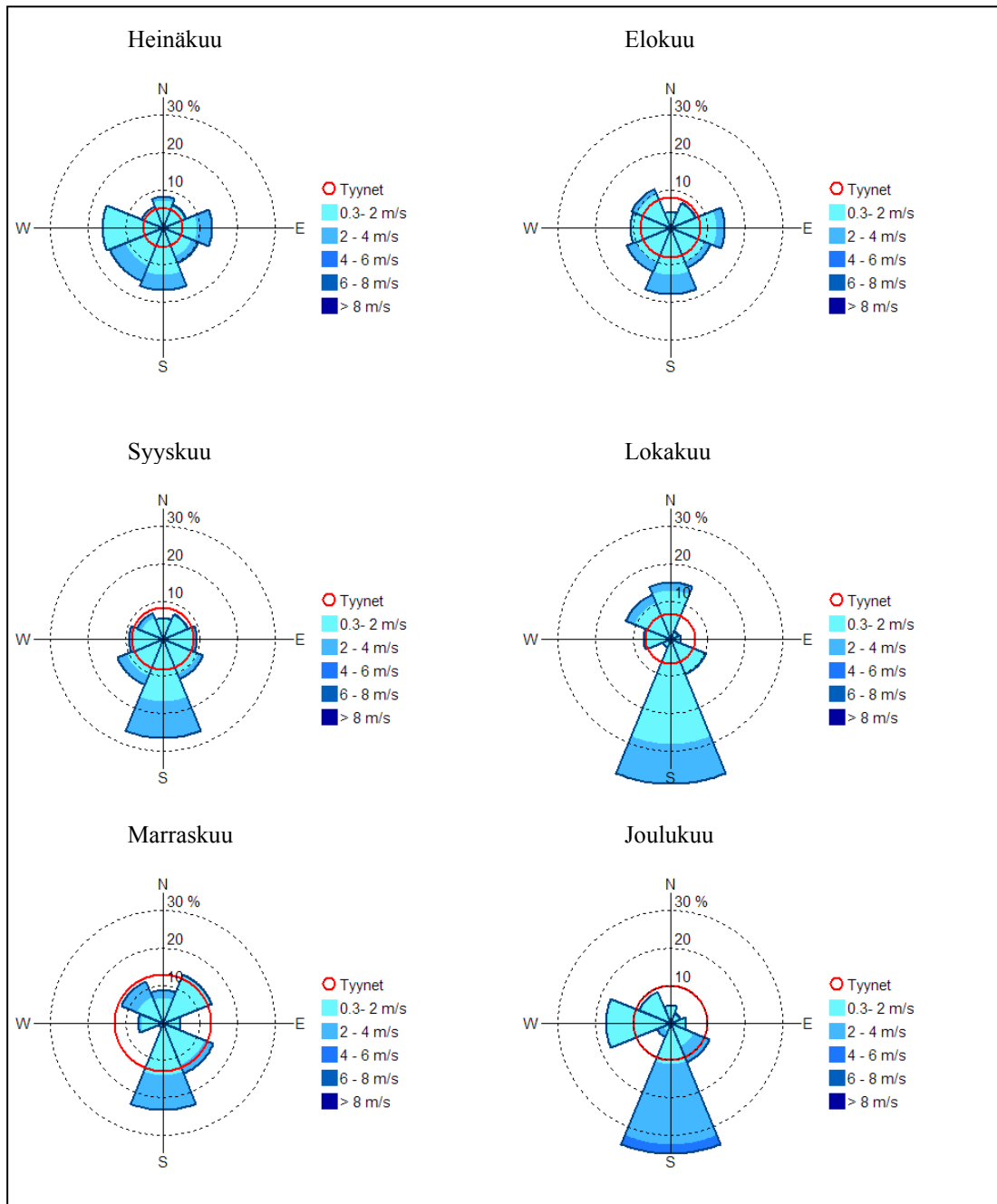
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään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



Kuva 4.1 Tuuliruusu Lohjalla Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2007.



Kuva 4.2 a Kuukausittaiset tuuliruusuut Lohjan Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2007.



Kuva 4.2 b Kuukausittaiset tuuliruusuut Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2007.

4.3 Keskilämpötilat Lohjalla vuonna 2007

Vuoden 2007 keskilämpötila oli keskimääräistä korkeampi koko maassa. Taulukossa 4.1 on vertailtu Lohjan keskustan keskilämpötiloja Helsingin Kaisaniemen ja Oulun vuoden 2007 kuukausikeskilämpötiloihin. Lohjalla mitatut ulkoilman lämpötilan tunti-keskiarvot on esitetty liitekuvassa 9.

Taulukko 4.1 Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2007 Lohjan keskustassa, Helsingin Kaisaniemessä ja Oulussa (Kaisaniemen ja Oulun tiedot Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsauksesta).

Kuukausi	Keskilämpötila, °C		
	Lohja	Kaisaniemi	Oulu
Tammikuu	-2,3	-1,1	-7,6
Helmikuu	-8,8	-7,1	-14,6
Maaliskuu	3,0	-3,1	-0,4
Huhtikuu	5,3	5,5	1,9
Toukokuu	11,1	10,5	7,9
Kesäkuu	16,3	15,6	13,5
Heinäkuu	17,3	17,5	15,8
Elokuu	17,8	17,6	15,4
Syyskuu	11,5	11,9	8,2
Lokakuu	6,9	7,3	5,5
Marraskuu	0,4	1,2	-2,6
Joulukuu	1,6	2,4	-0,6
Koko vuosi	6,8	7,0	3,5

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 lähialueellaan.

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 tarkkailupisteissä vuonna 2007 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 liitekuvin 1–4 ja vuorokausikeskiarvot liitekuvin 5–8.

Taulukko 5.1 Lohjalla mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2007.

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	742	672	742	717	744	720	738	744	720	740	720	744
määrä (%)	99.7	100	99.7	99.6	100	100	99.2	100	100	99.5	100	100
keskiarvo (µg/m³)	5	8	5	2	2	3	2	2	4	4	4	4
99. %-piste (µg/m³)	45	64	69	10	14	11	9	11	40	24	42	47
korkein arvo (µg/m³)	60	108	135	31	24	26	24	23	252	73	82	87
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m³)	17	20	18	5	6	5	4	5	11	9	12	16
korkein arvo (µg/m³)	19	30	23	5	8	5	5	6	24	12	19	27

Taulukko 5.2 Lohjalla mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2007.

NO ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	742	672	742	717	744	720	738	744	720	740	720	744
määrä (%)	99.7	100	99.7	99.6	100	100	99.2	100	100	99.5	100	100
keskiarvo (µg/m ³)	11	21	14	7	8	8	6	8	8	10	11	9
99. %-piste (µg/m ³)	48	64	68	28	28	28	20	25	35	43	43	39
korkein arvo (µg/m ³)	58	78	82	45	32	42	32	36	57	55	47	48
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	26	39	28	14	15	12	12	15	16	18	27	23
korkein arvo (µg/m ³)	28	44	31	14	16	14	13	15	18	20	28	28

Taulukko 5.3 Lohjalla mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2007.

NO _x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	742	672	742	717	744	720	738	744	720	740	720	744
määrä (%)	99.7	100	99.7	99.6	100	100	99.2	100	100	99.5	100	100
keskiarvo (µg/m ³)	19	33	22	10	11	11	9	12	15	16	17	15
99. %-piste (µg/m ³)	117	158	174	44	48	42	32	38	86	81	106	116
korkein arvo (µg/m ³)	139	240	253	75	59	81	69	61	442	154	173	179
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	49	75	55	21	23	20	18	21	34	27	41	46
korkein arvo (µg/m ³)	54	85	63	22	27	20	20	21	48	39	57	69

Taulukko 5.4 Lohjalla mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2007.

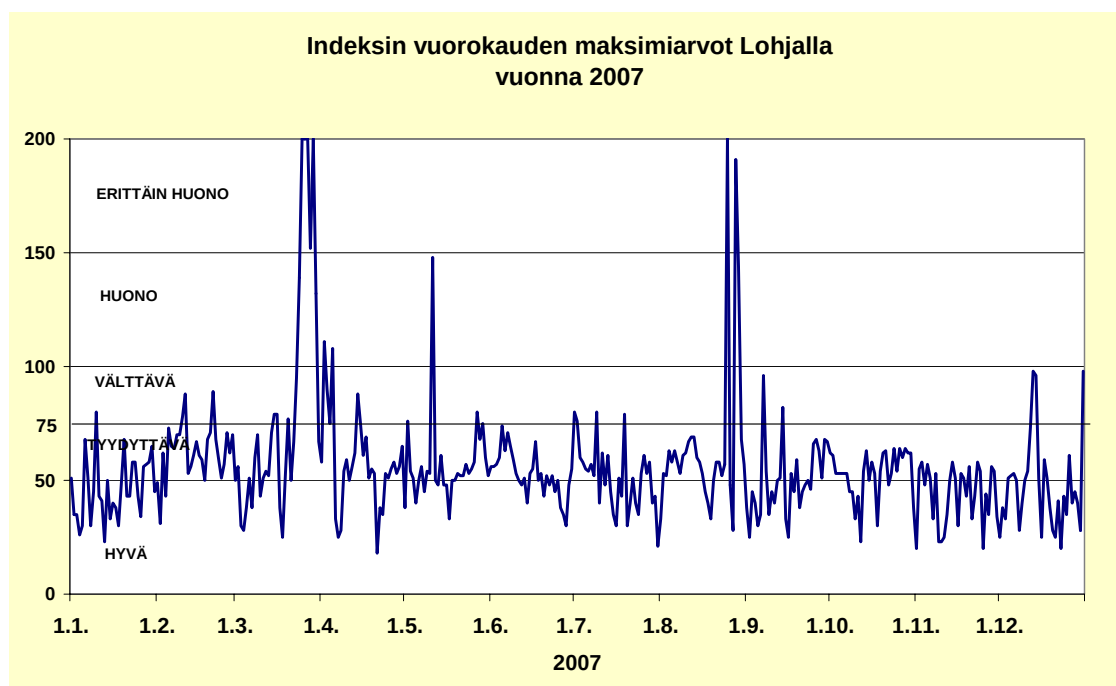
PM ₁₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	742	672	742	717	744	720	744	744	720	740	720	744
määrä (%)	99.7	100	99.7	99.6	100	100	100	100	100	99.5	100	100
keskiarvo (µg/m ³)	8	19	33	14	14	12	11	16	11	13	8	12
99. %-piste (µg/m ³)	37	49	309	73	46	32	34	44	41	35	26	72
korkein arvo (µg/m ³)	60	78	530	122	196	49	60	318	91	37	30	96
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	17	29	134	31	32	20	18	33	28	25	13	41
korkein arvo (µg/m ³)	17	30	144	33	33	22	19	36	31	28	13	45

Vuosikeskiarvot olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 4 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 10 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 16 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 14 µg/m³.

5.2 Ilmanlaadun indeksi

Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauspitoisuuksien perusteella lasketaan ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuutilannetta (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksien laskentaan käytetään typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot ja mitatut tuntipitoisuudet olivat vuonna 2007 nähtävillä Lohjan kaupungin [www-sivuilla](http://www.sivuilla) reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 5.1 on esitetty yhteenveto vuoden 2007 vuorokauden maksimi-indeksiarvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 40 %, tyydyttävää 51 % ja välttävää 6 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 13 päivänä (3,6 % päivistä). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Ilmanlaatu oli huonoa tai erittäin huonoa yhdeksänä päivänä maaliskuun lopussa ja huhtikuun alussa kevään katupölyn ja kaukokulkeuman takia. Kevätpölytilanteissa talven aikana hienoksi jauhautunut hiekoitushiekka lumien sulettua pölyä ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmavirtausten vaikutuksesta. Ilmanlaatu heikkeni huonoksi myös toukokuun alussa ja erittäin huonoksi kolmena päivänä elokuun lopussa.



Kuva 5.1 Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Lohjan keskustassa vuonna 2007.

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 kalenterivuodessa (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
Typidioksidi (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

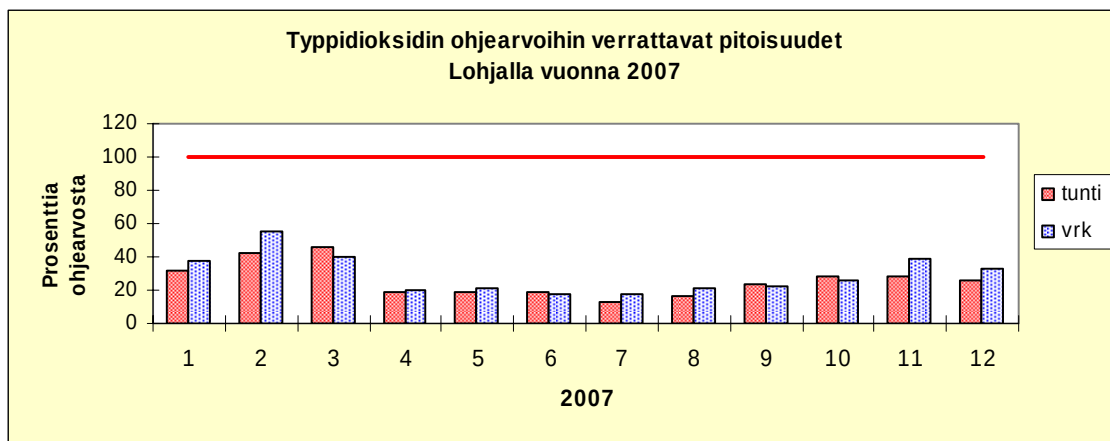
1) Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

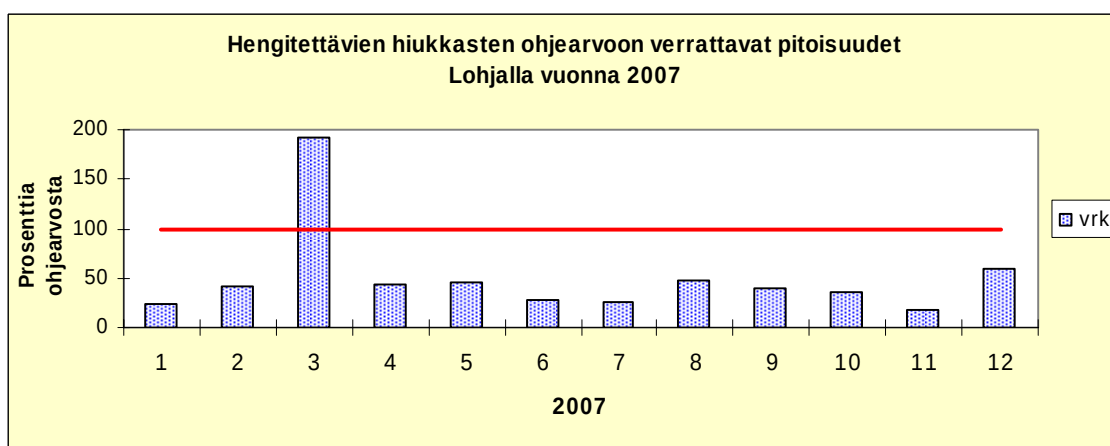
Taulukossa 6.3 ja kuvissa 6.1–6.2 on esitetty typidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä ko. pitoisuuksien suhde ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla (tammikuu) ja Linnaistenkadulla (helmi-joulukuu) vuonna 2006. HUOM! Kun pitoisuuden suhde ohjearvoon on 100 %, on ohjearvoon verrannollinen pitoisuus yhtä suuri kuin ohjearvo. Jos prosenttiluku on yli 100, on ohjearvo ylittynyt.

Taulukko 6.3 Typidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä näiden suhde ohjearvoihin Lohjan Linnaistenkadun mittauspisteissä vuonna 2007.

Lohja, 2007	NO ₂ tunti		NO ₂ vrk		PM ₁₀ vrk	
	99 %-piste ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohjearvosta
Tammikuu	48	32	26	37	17	24
Helmikuu	64	43	39	56	29	41
Maaliskuu	68	45	28	40	134	191
Huhtikuu	28	19	14	20	31	44
Toukokuu	28	19	15	21	32	46
Kesäkuu	28	19	12	17	20	29
Heinäkuu	20	13	12	17	18	26
Elokuu	25	17	15	21	33	47
Syyskuu	35	23	16	23	28	40
Lokakuu	43	29	18	26	25	36
Marraskuu	43	29	27	39	13	19
Joulukuu	39	26	23	33	41	59
Ohjearvo	150		70		70	



Kuva 6.1 Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Linnaistenkadulla vuonna 2007. Typpidioksidipitoisuuden tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nämä ovat kuvan ohjearvotasoja = 100 % ohjearvosta.



Kuva 6.2 Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Linnaistenkadulla vuonna 2007. 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 2007. Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 13–45 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 17–56 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin helmi-maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 19–191 % vuorokausiohjearvosta. Suurin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus, noin $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin maaliskuussa kevät-pölyaikaan, jolloin myös ohjearvo ylittyi.

Lohjalla vuonna 2007 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. Yhdeksänneksi-

toista suurin tuntiarvo oli $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 32 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 25 % 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 $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 20 % raja-arvosta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 7 kertaa vuonna 2007, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kalenterivuodessa. 36. suurin vuorokausiarvo oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 50 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 35 % raja-arvosta. Em. hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2005.

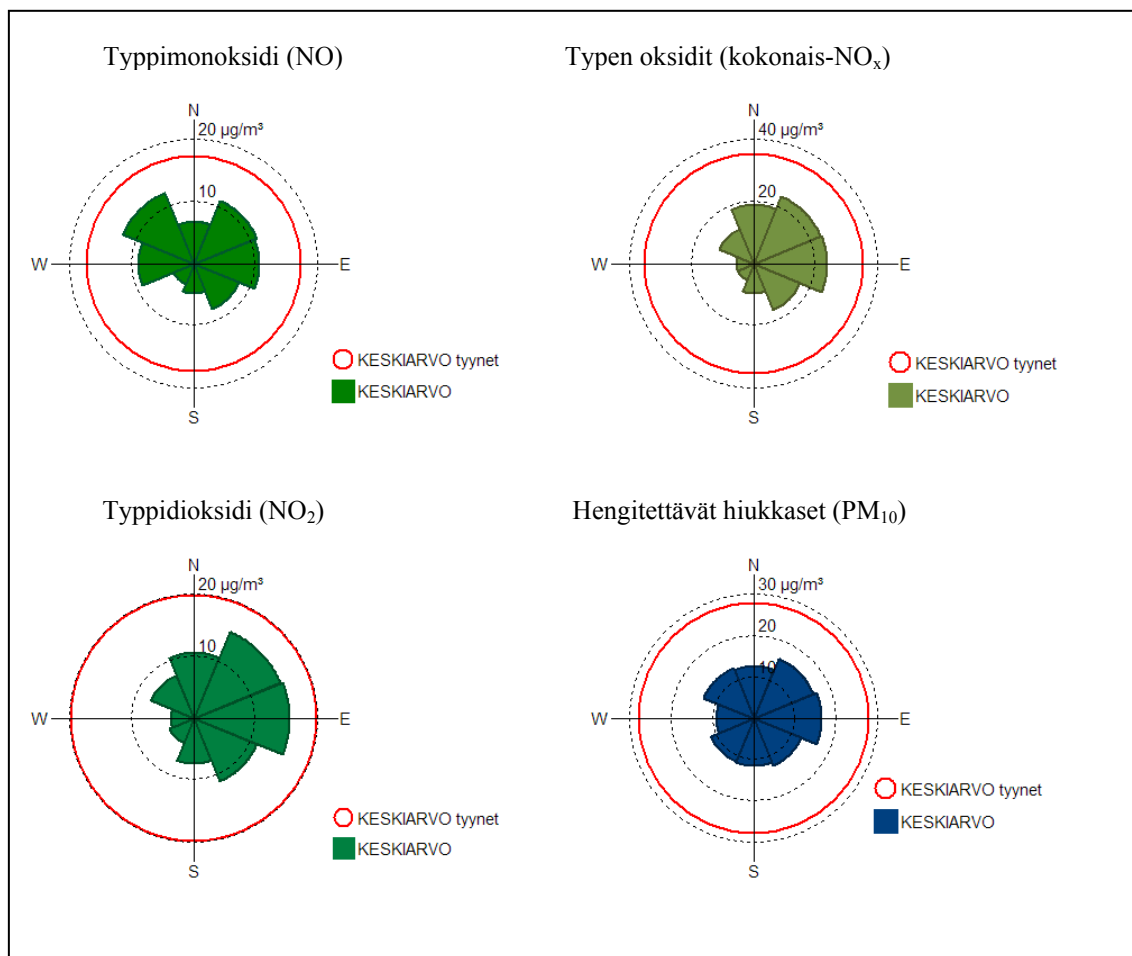
6.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

Kuvassa 6.3 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta Lohjan typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ns. saasteruusujen avulla. Saasteruus kuvaakin 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. inversiotilanteissa ilmakehän pystysuuntaisen lämpötilajakauman estäessä tai rajoittaessa epäpuhtauksien laimenemista myös pystysuunnassa.

Typen oksidien tuntipitoisuuksien keskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2007 suurimmillaan tyynellä säällä. 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 2007 suurimmillaan tyynellä säällä (ks. kuva 6.3).



Kuva 6.3 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot eri tuulensuunnilla ja tyynellä säällä Lohjalla vuonna 2007.

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).

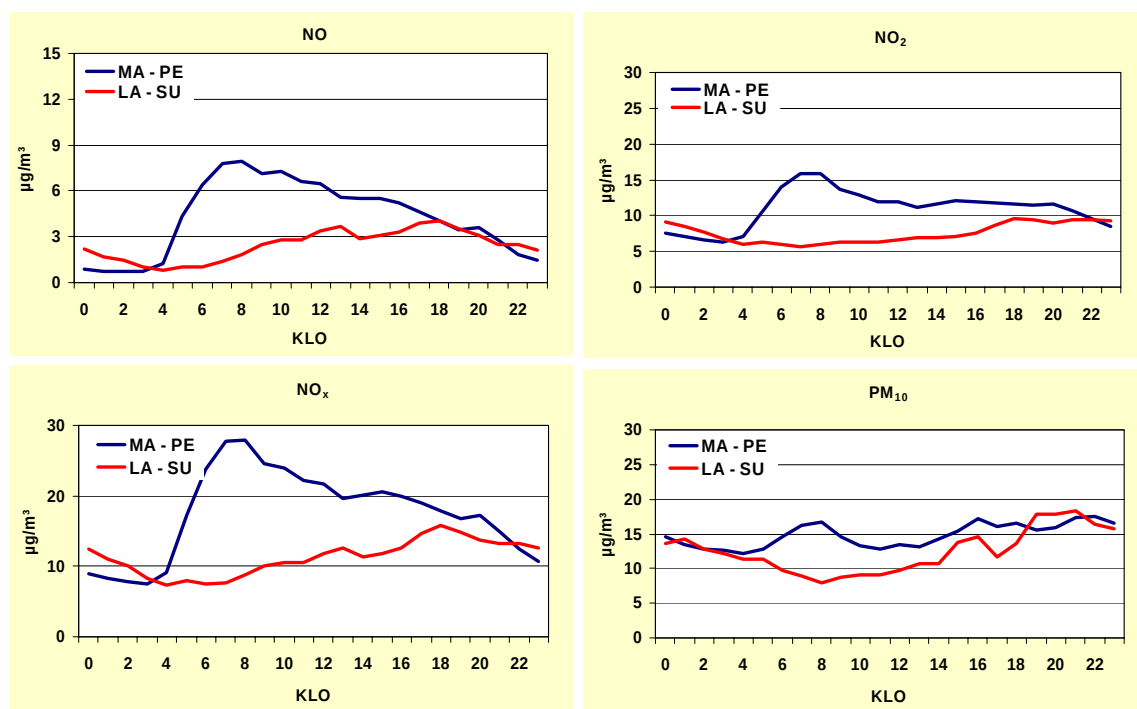
Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2007 vuorokausivaihtelussa havaitaan selvästi liikenteen päästöjen vaikutus. Arkipäivisin pitoisuudet olivat pienimmillään aamuyön tunteina, esimerkiksi typpidioksidipitoisuus oli alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet kasvoivat nopeasti siten, että pitoisuushuippu 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 aamuruuhkan aikaan noin klo 8.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli

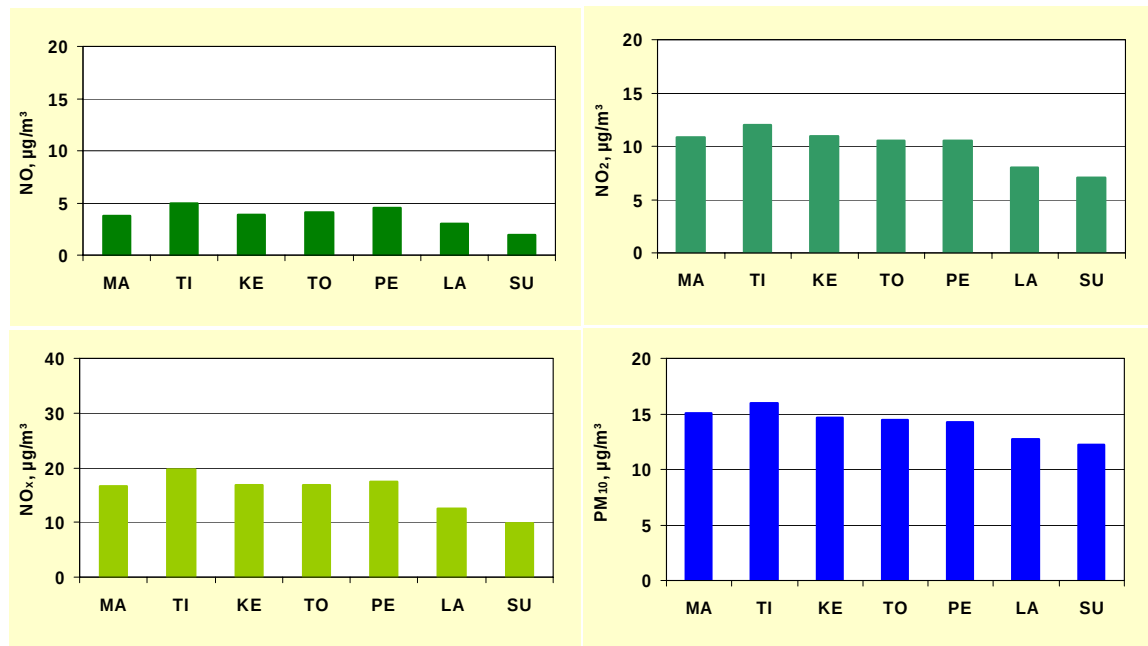
noin $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uusi pitoisuustason nousu ajoittui iltapäiväruuhkan aikaan n. klo 16:00, jolloin pitoisuus nousi samalle tasolle. Viikonloppuisin pitoisuudet olivat arkipäivien tasoa alempia, paitsi iltaisin jopa hieman arkipäiviä korkeampia.

Hiukkaspitoisuuden vuorokaudenaikaisvaihtelu poikkeaa taajamien liikenneympäristöissä yleensä jonkin verran kaasumaisten yhdisteiden, kuten typen oksidien, pitoisuusvaihtelusta. 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 2007.

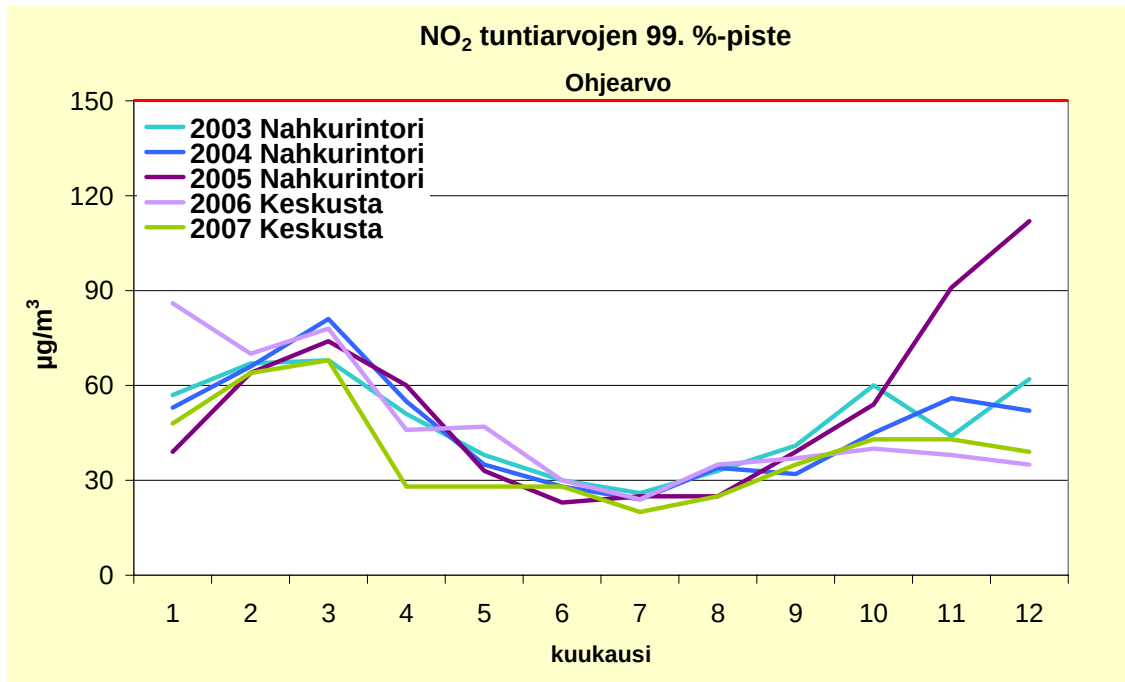


Kuva 6.5 Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Lohjalla vuonna 2007.

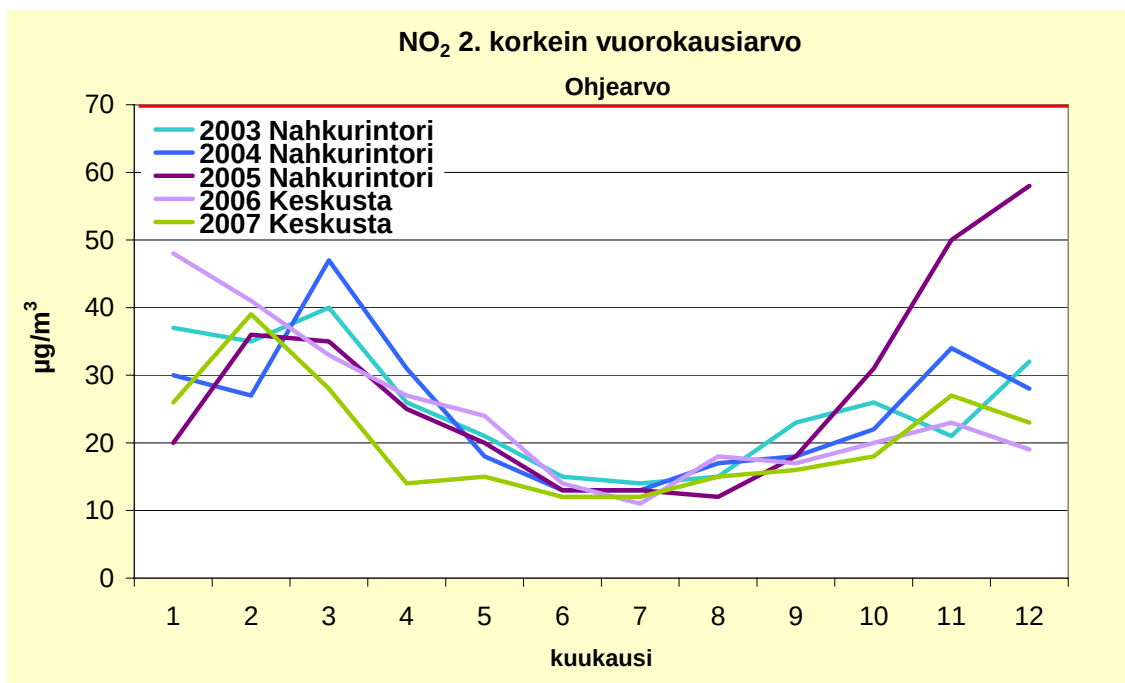
6.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

6.4.1 Typpidioksidi

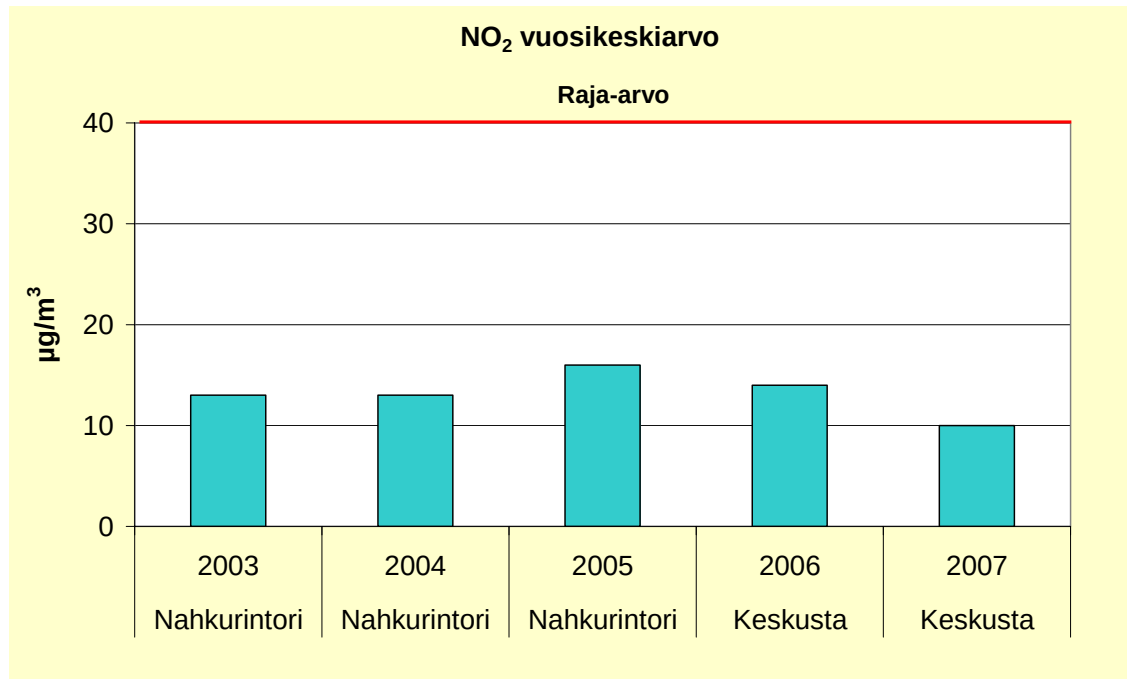
Lohjalla typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2003–2007 välillä melko vähän lukuun ottamatta vuodenvaihdetta 2005–2006 (kuvat 6.6 ja 6.7). Marras-joulukuussa 2005 ja tammikuussa 2006 typpidioksidipitoisuudet olivat suuremmat Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästöjen johdosta. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä 23–112 µg/m³ ja Linnaistenkadulla vuosina 2006–2007 välillä 20–78 µg/m³. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet em. vuosina Nahkurintorilla välillä 12–58 µg/m³ ja vuosina 2006–2007 Linnaistenkadulla välillä 11–41 µg/m³. Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla 13–16 µg/m³ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla 10–14 µg/m³ vuosina 2006–2007 (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 Keskustassa (Linnaistenkatu) vuosina 2006–2007.



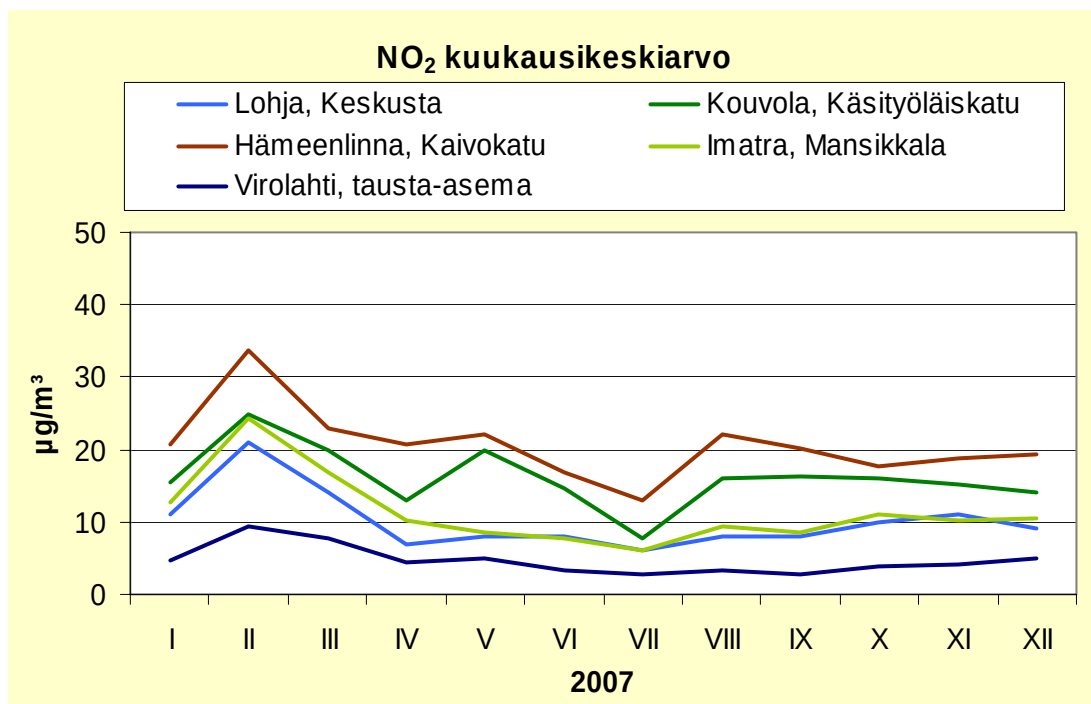
Kuva 6.7 Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuosina 2006–2007.



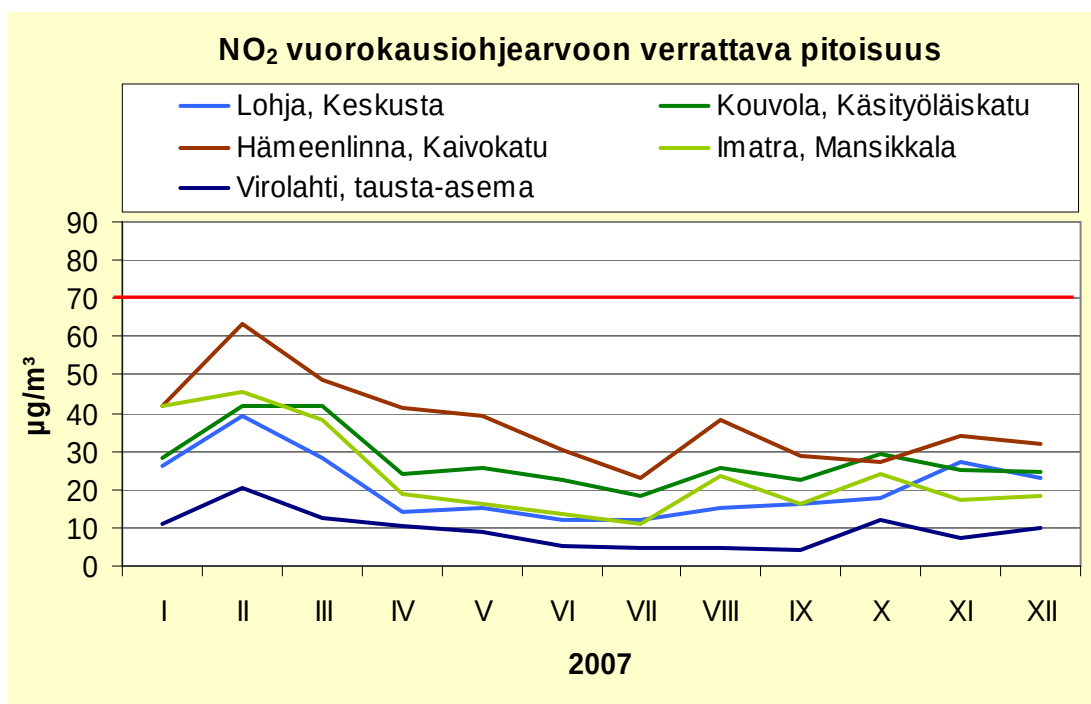
Kuva 6.8 Typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuosina 2006–2007.

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 2007 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla. Asemista Kouvolan ja Hämeenlinnan mittausasemat ovat tyypiltään liikenneasemia. Imatran Mansikkalan mittausasema edustaa kaupunkitaustaa, kuten Lohjakin. Virolahden asema edustaa maaseututaustaa.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvo alittui vuonna 2007 kaikissa em. mittausverkoissa. Suurimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet mitattiin alkuvuodesta. Pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla korkeimmillaan 29–90 %:iin typpidioksidin vuorokausiohjearvosta.



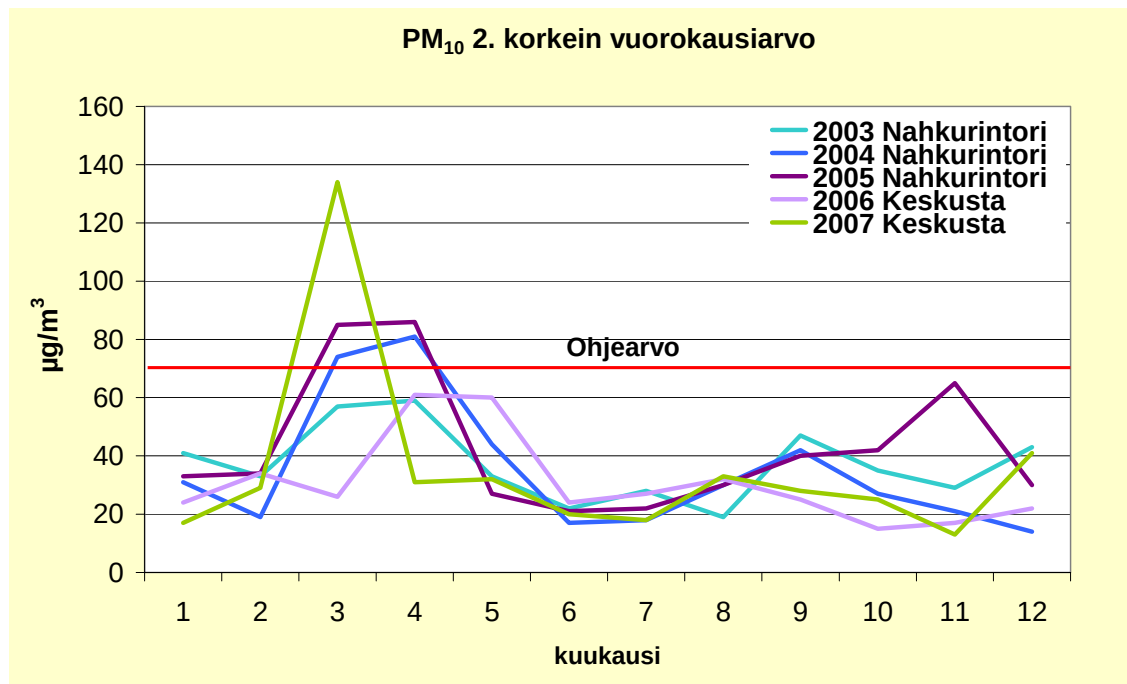
Kuva 6.9 Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2007 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2008).



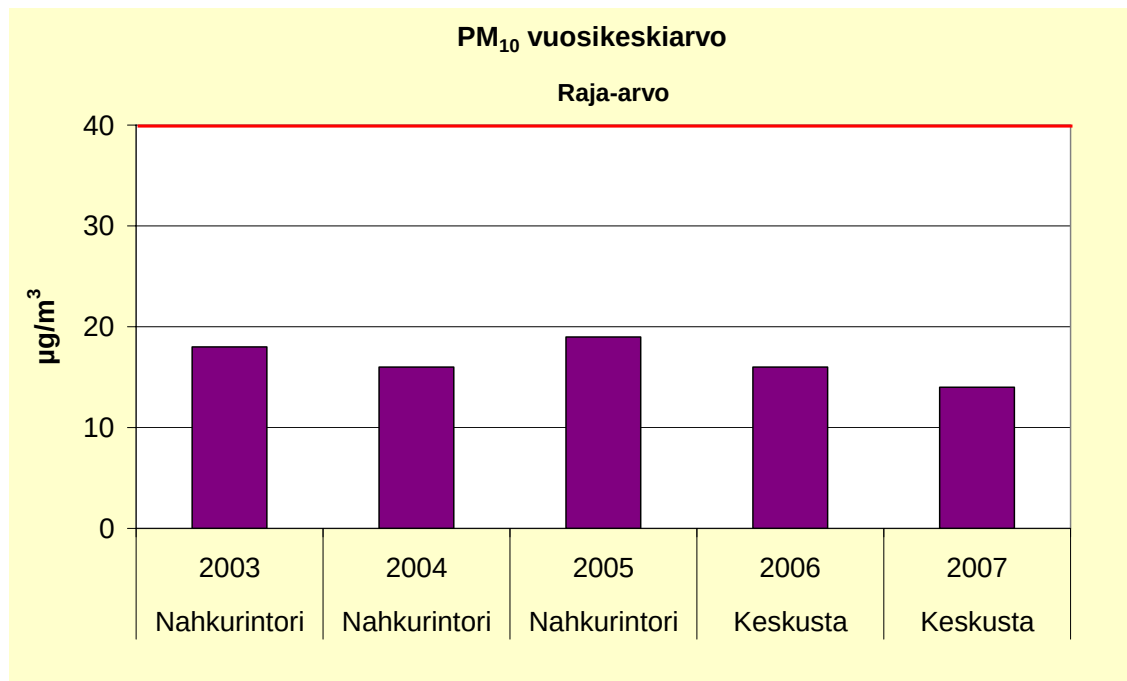
Kuva 6.10 Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2007 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2008). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.4.2 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on ylittynyt Lohjalla vuosina 2004–2005 maalis- ja huhtikuussa ja vuonna 2007 maaliskuussa. Vuosina 2003 ja 2006 ohjearvo ei ylittynyt. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä 14–86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosina 2006–2007 Lohjan Linnaistenkadulla hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä 13–134 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6.11). Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla 16–19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla 14–16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2006–2007 (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 ja 7 kertaa vuonna 2007. Ylityksiä saa raja-arvomäärittelyjen mukaan olla korkeintaan 35 kpl vuodessa.



Kuva 6.11 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuosina 2006–2007.

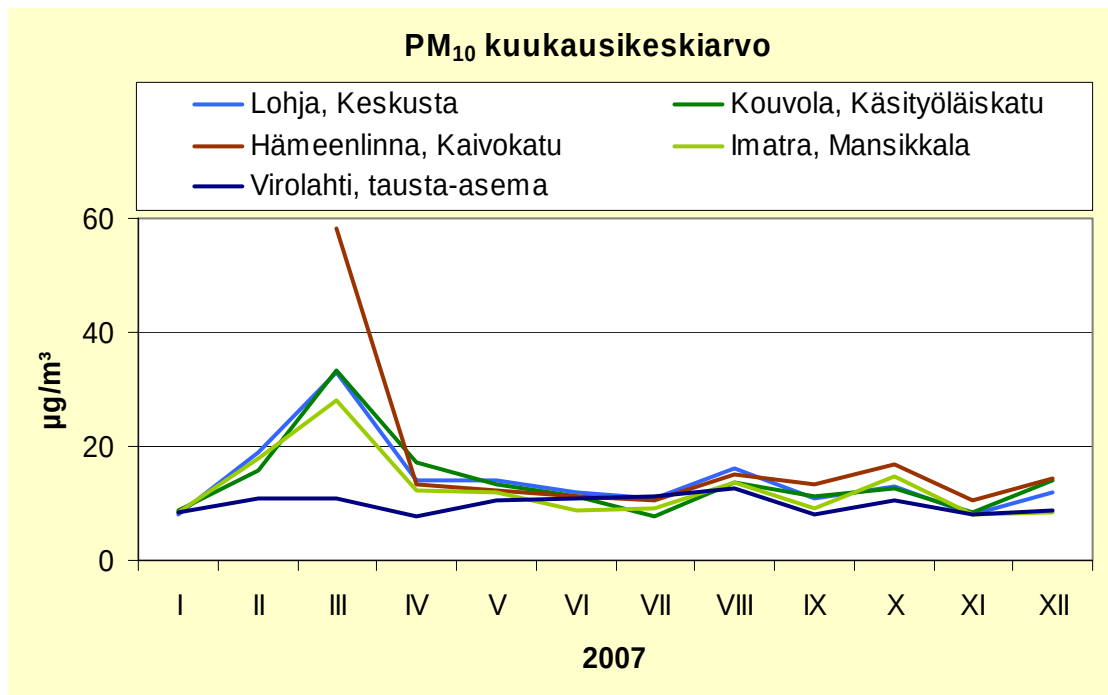


Kuva 6.12 Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuosina 2006–2007.

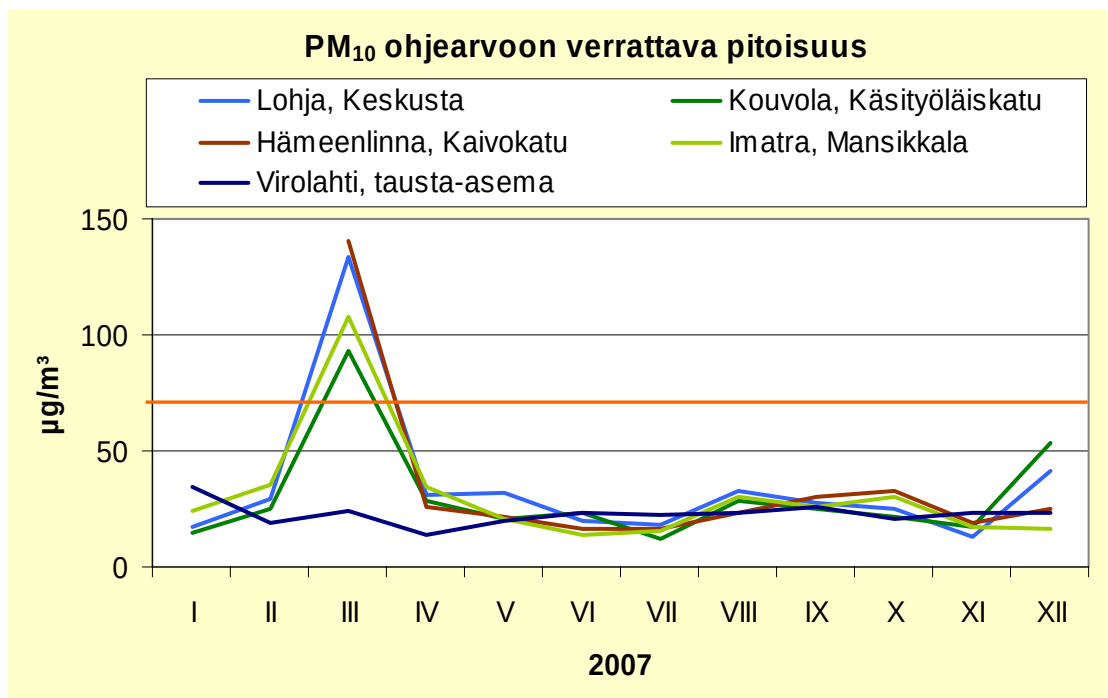
Kuvissa 6.13 ja 6.14 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2007 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi maaliskuussa 2007 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla ja Imatran Mansikkalassa, ja pitoisuudet vaihtelivat korkeimmillaan 134–201 %: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 ilmajvirtausten vaikutuksesta.



Kuva 6.13 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2007 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2008). Huom. Hämeenlinnan Kaivokadulla mitaukset alkoivat maaliskuussa vasta 15.3.



Kuva 6.14 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2007 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläiskadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2008). 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 2007 Lohjan ilmanlaadun tarkkailusta on vastannut Ilmatieteen laitos. Lohjan keskustassa sijaitsevalla mittausasemalla mitattiin ulkoilmasta typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä olivat vuonna 2007 edustettuina M-real Oyj Kirkniemen paperitehdas, Fortum Power and Heat Oy Lohjan lämpölaitos, Nordkalk Oyj Abp Tytyrin kalkkitehdas, Ojamon Lämpö Oy, Virkkalan Lämpö Oy ja Lohjan kaupunki. Edellä mainittujen tahojen lisäksi Lohjan ilmanlaadun tarkkailun rahoitukseen ovat vuonna 2007 osallistuneet seuraavat yritykset: Lasila & Tikanoja Oy, UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Fortum Power and Heat Oy ja Destia Oy.

Vuonna 2007 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 291 tonnia rikkidioksidia, 705 tonnia typpidioksidia ja 99 tonnia hiukkasia. Lohjan liikenneperäisten lähteiden päästöt olivat vuonna 2007: hiukkaset 21 tonnia, typen oksidit 372 tonnia, hiilimonoksidi 1 480 tonnia, hiilivedyt 183 tonnia ja hiilidioksidi 92 263 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Lohjalla vuonna 2007 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 13–45 % ohjearvosta ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuorokausiohjearvoon verrattavien pitoisuuksien vaihteluväli oli 17–56 % ohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin helmi-maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 19–191 % vuorokausiohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ohjearvotaso ylittyi maaliskuussa 2007.

Vuonna 2007 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksen mukaisia 1.1.2010 mennessä saavutettavia raja-arvoja, vaan pitoisuudet olivat tasolla 20–32 % raja-arvoista.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät Lohjalla vuonna 2007 ylittäneet 1.1.2005 voimaan astuneita raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiarvo oli 50 % raja-arvosta ja vuosikeskiarvo 35 % raja-arvosta. Hengitettävien

hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 7 kertaa vuonna 2007, 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 40 %, tyydyttävää 51 % ja välttävää 6 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 13 päivänä (3,6 % 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, 2008, 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.

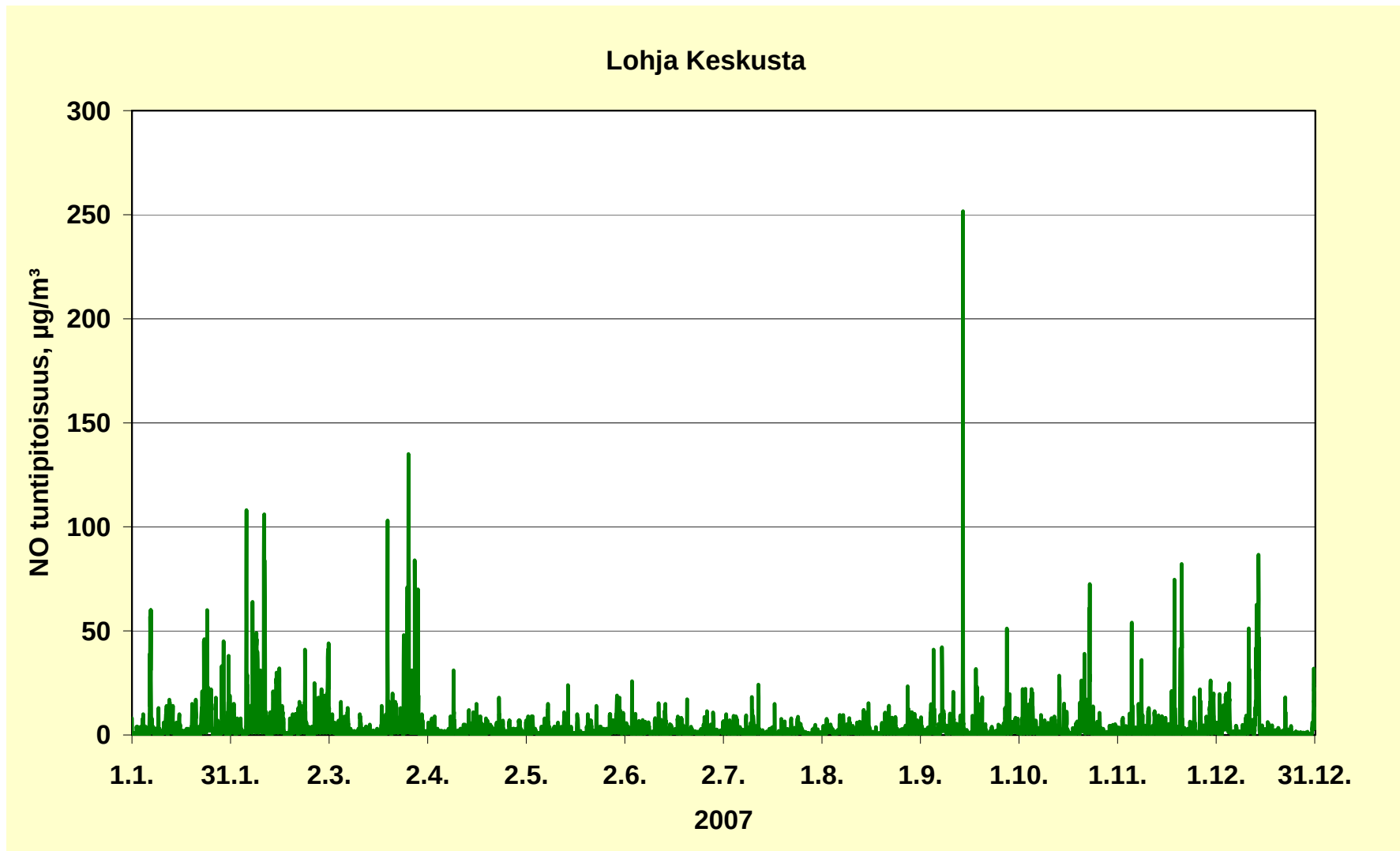
169/2000. Ympäristönsuojeluasetus. Annettu 8.12.2000.

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

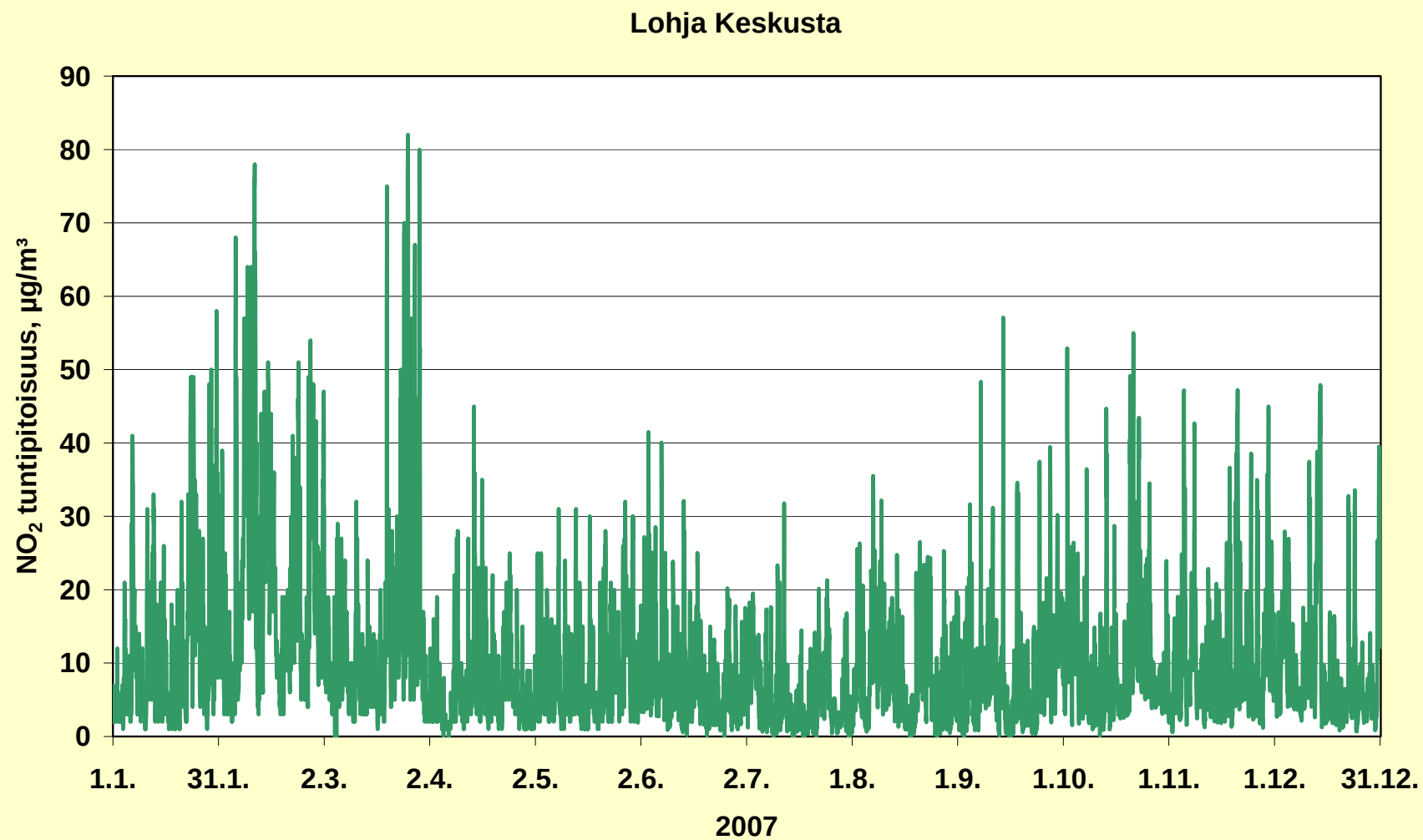
1999/30/EY. Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 22.4.1999.

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

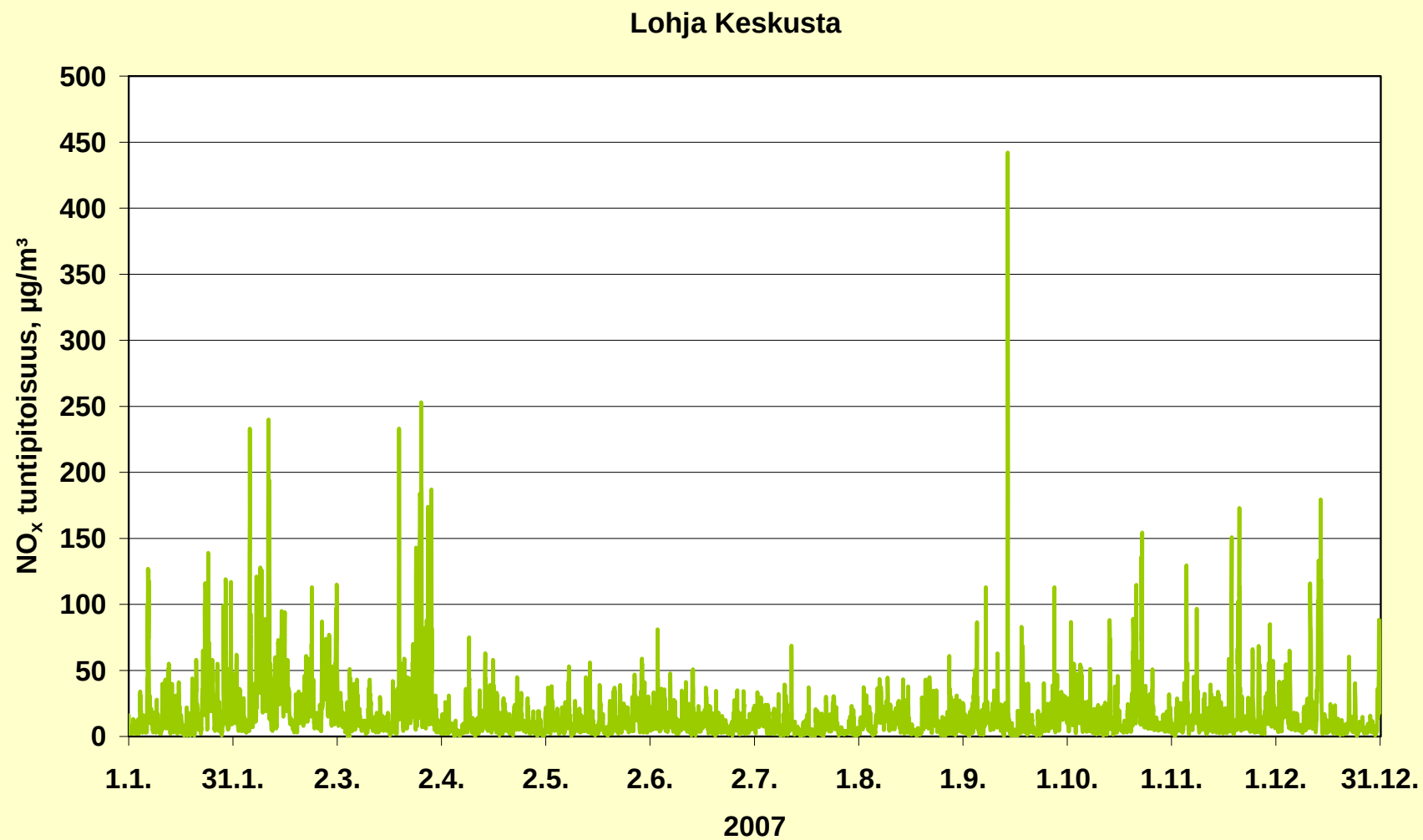
LIITEKUVAT



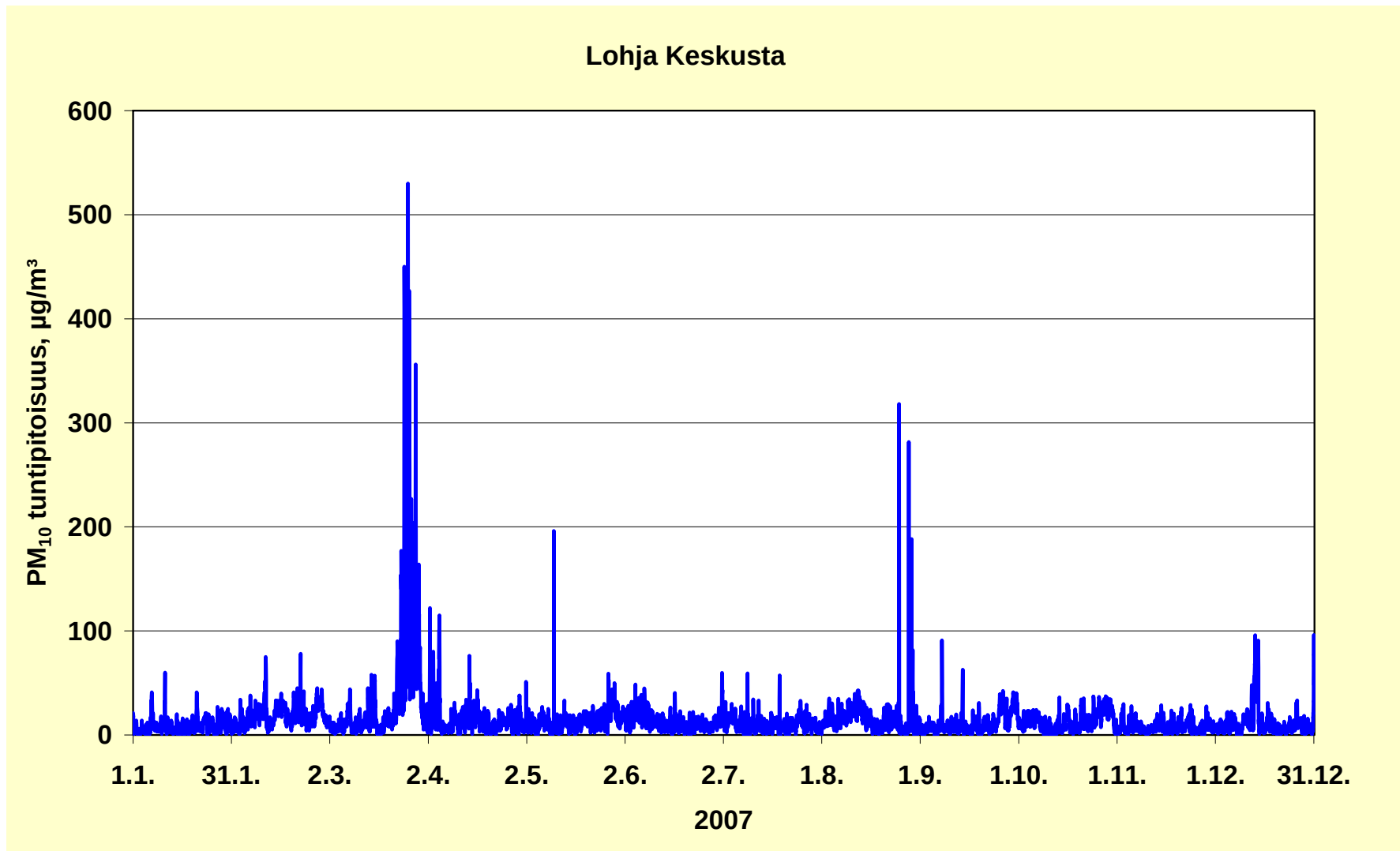
Liitekuva 1. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



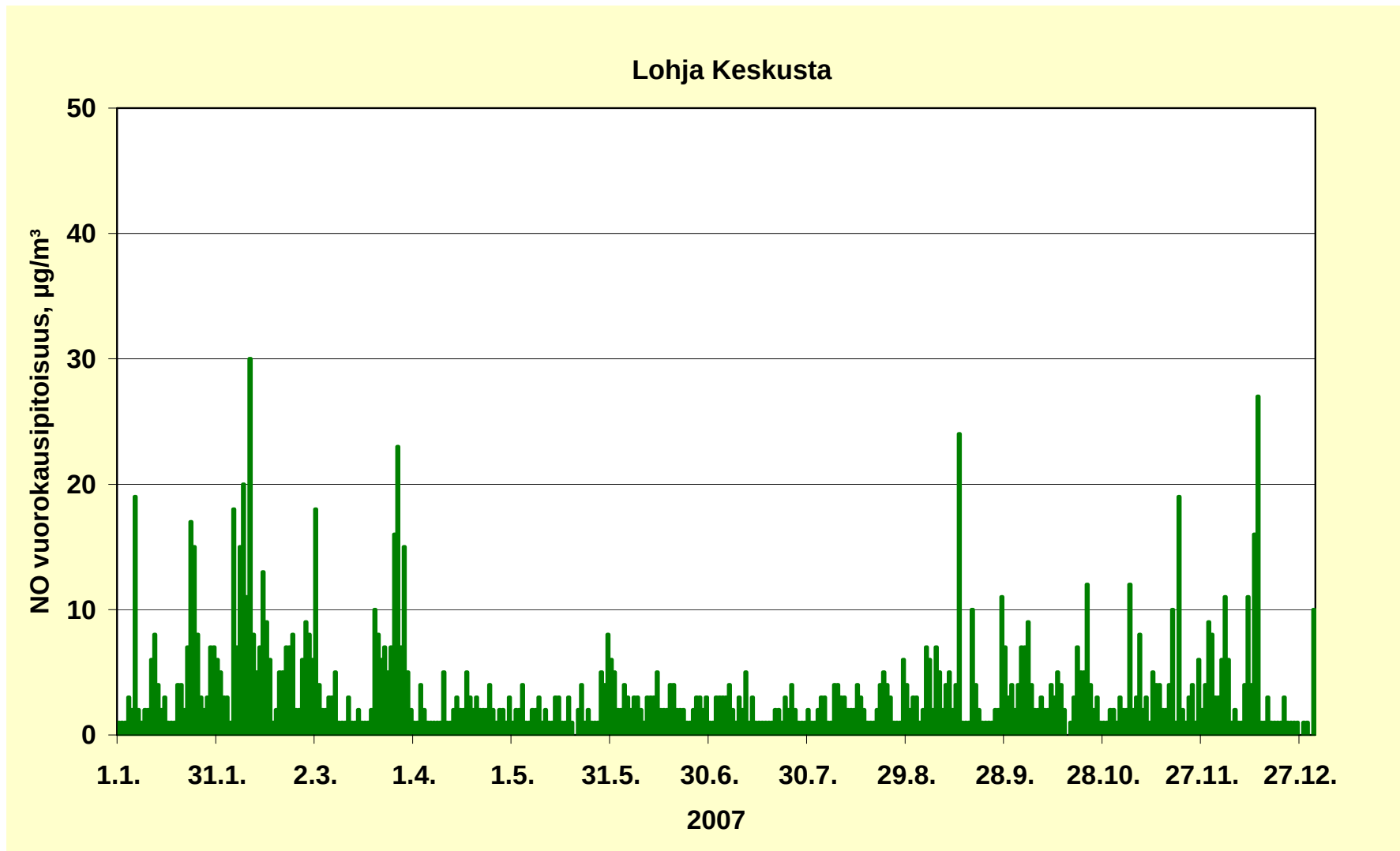
Liitekuva 2. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



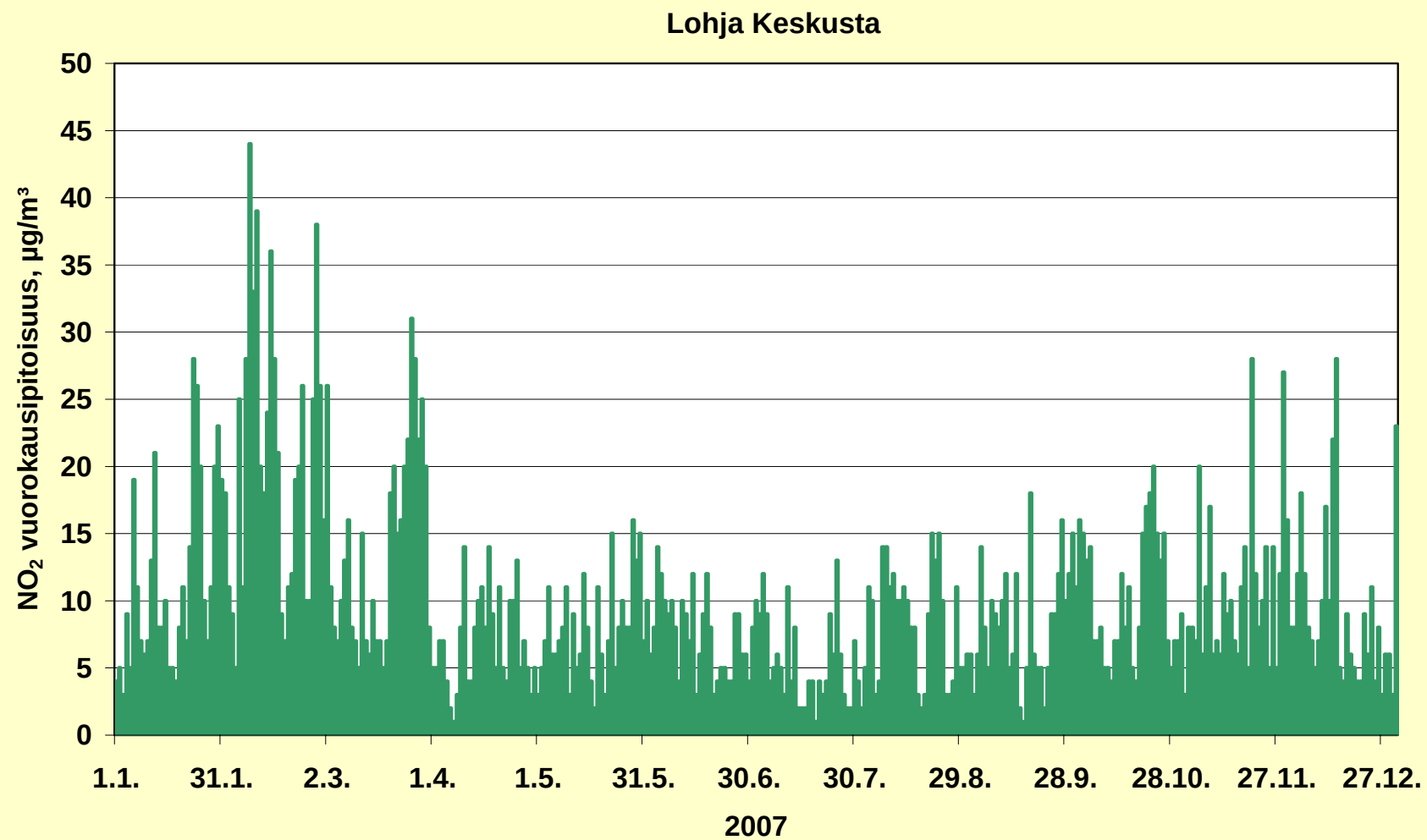
Liitekuva 3. Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



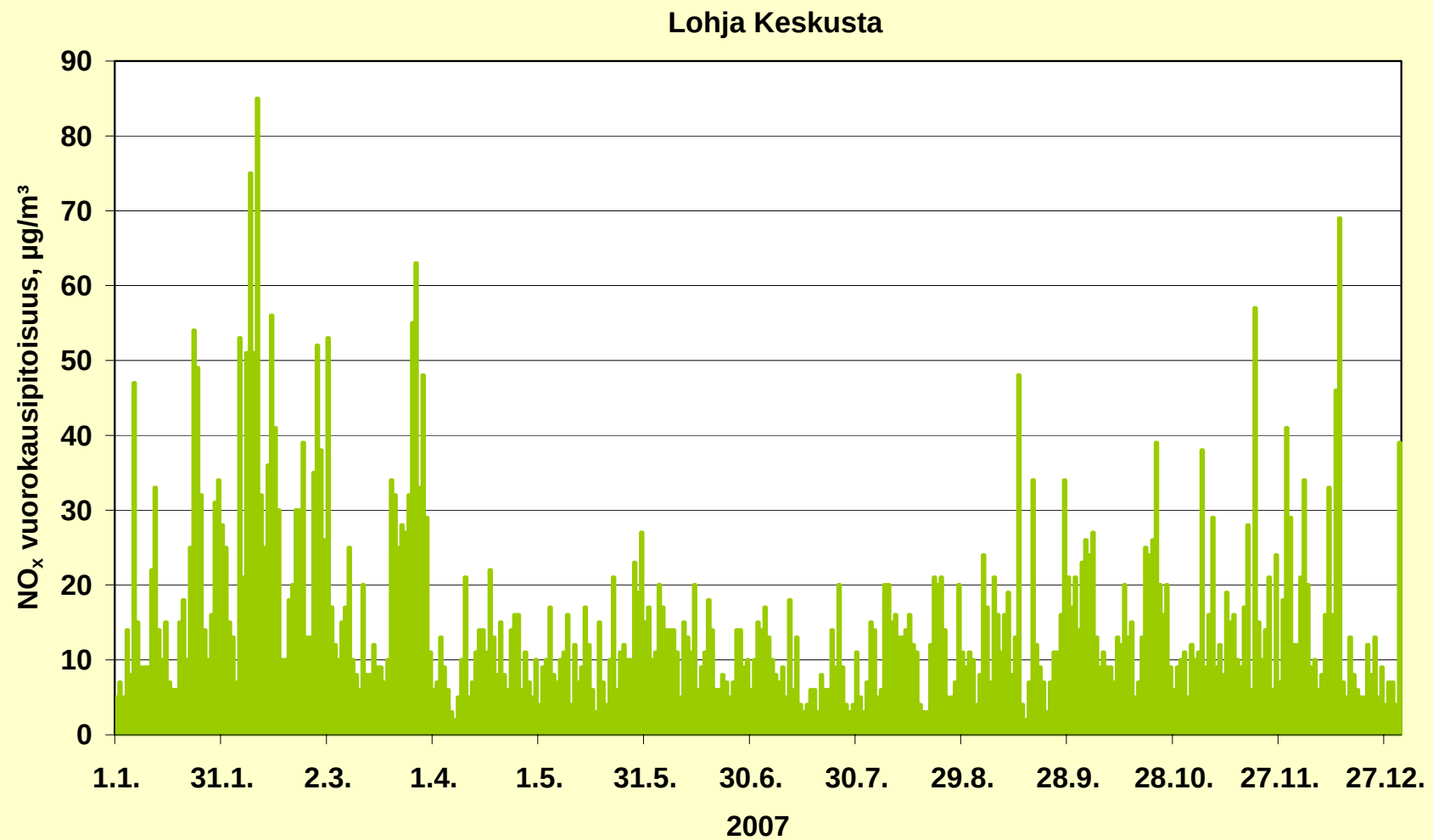
Liitekuva 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



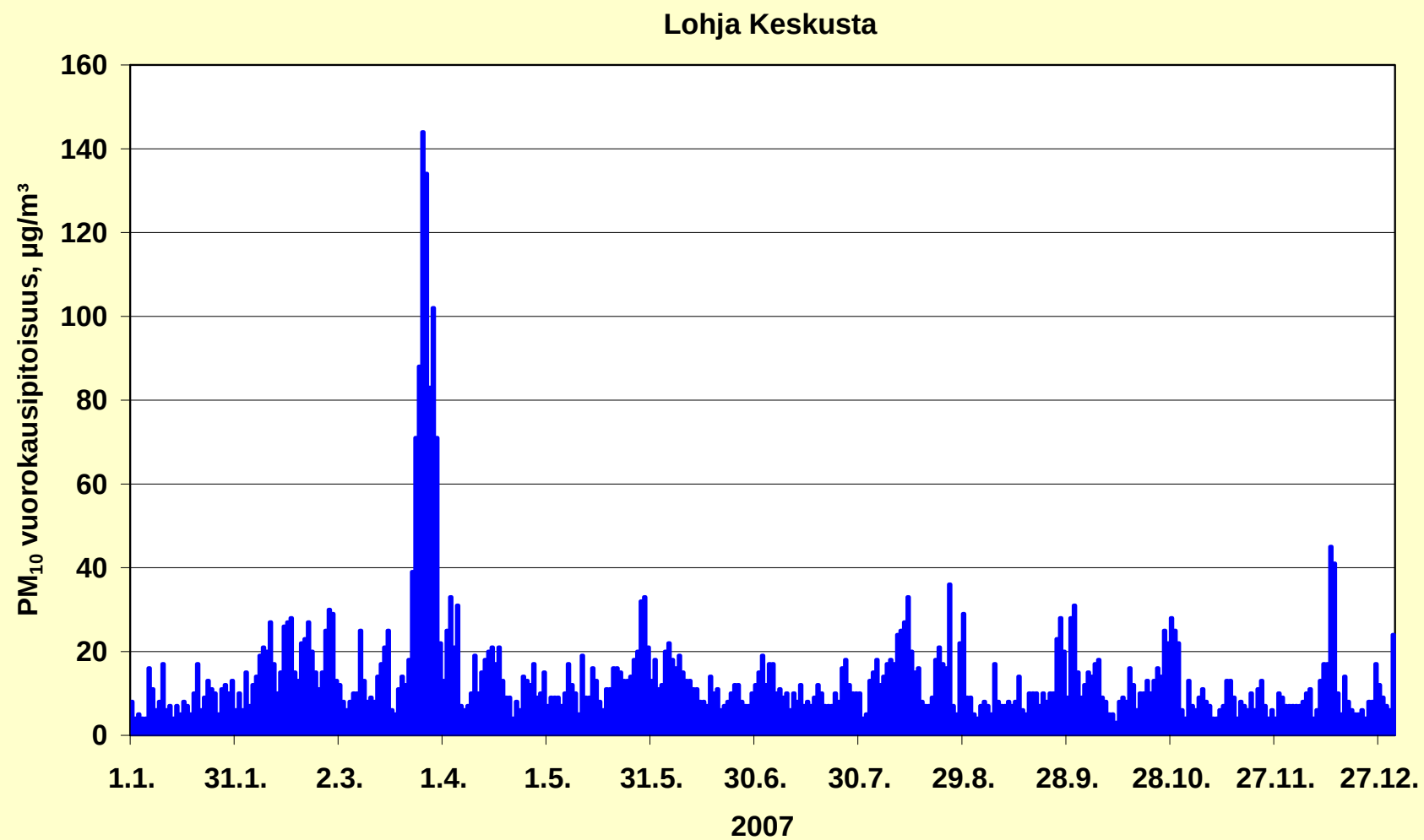
Liitekuva 5. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



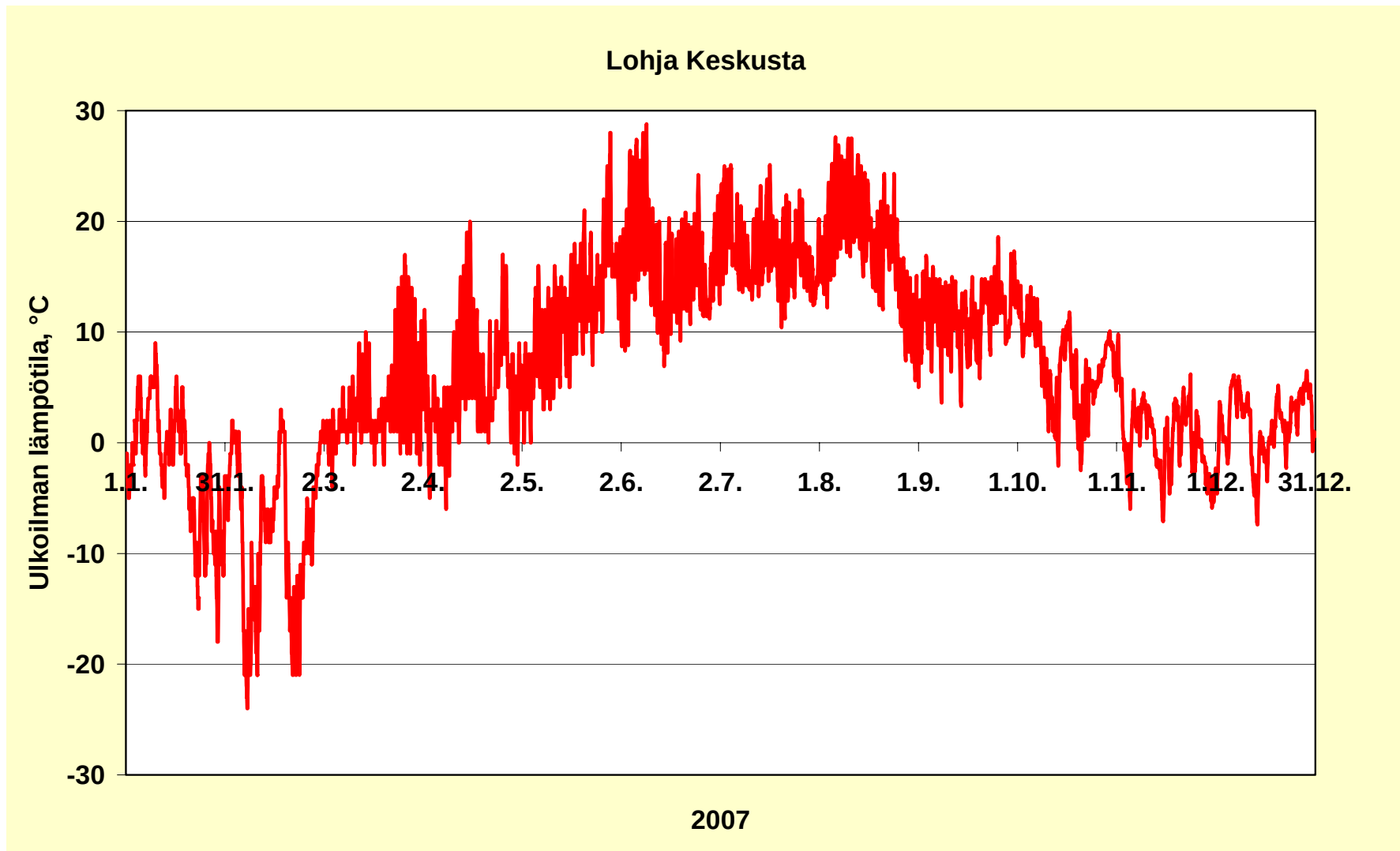
Liitekuva 6. Typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



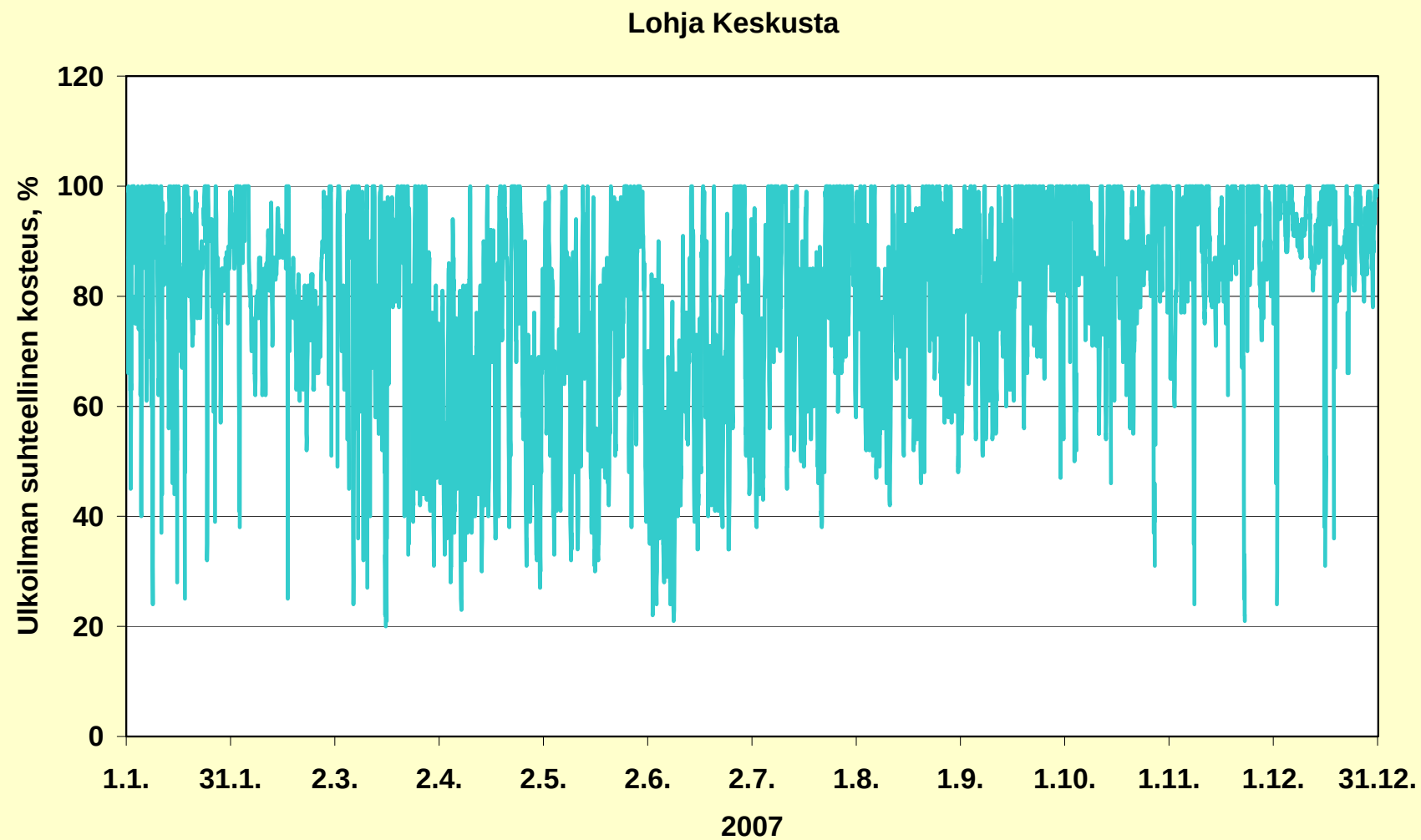
Liitekuva 7. Typhen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



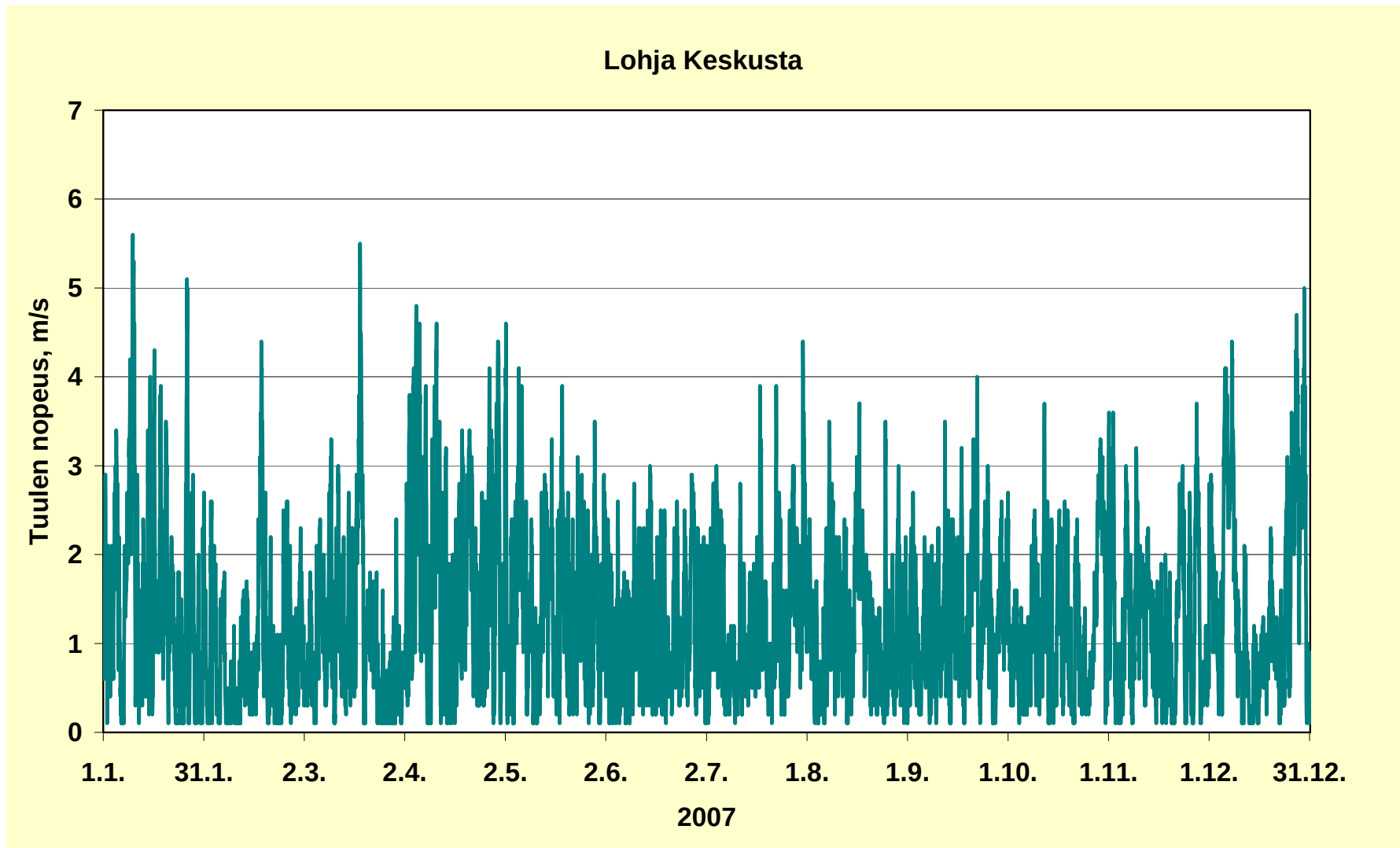
Liitekuva 8. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2007.



Liitekuva 9. Ulkoilman lämpötilan tunti-arvot Lohjalla vuonna 2007



Liitekuva 10. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tunti-arvot Lohjalla vuonna 2007.



Liitekuva 11. Tuulen nopeuden tunti-arvot Lohjalla vuonna 2007.