

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2006

Birgitta Alaviippola

Helena Saari

Risto Pesonen

Kaj Lindgren



LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA, JULKAISU 1/07

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2006

Birgitta Alaviippola

Helena Saari

Risto Pesonen

Kaj Lindgren

**LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA, JULKAISU 1/07
LOHJA 2007**

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA

ISSN 0787-0817

ISBN 978-952-9518-97-8

Lohja 2007

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 seurataan kaupungin keskustassa Linnaistenkadun mittausasemalla. Nahkurintorilla on mitattu ulkoilman typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia, joiden seurantaa jatketaan nyt Linnaistenkadulla. Lisäksi Nahkurintorilla ja Virkkalan terveystalon havaintopisteessä on seurattu kokonaisleijumaa vuoteen 2002 asti. Mittaustulosten tulointa 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 2003-2007 ilmanlaatumittauksista vastaa Ilmatieteen laitos. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä ovat vuonna 2006 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 2006 osallistuneet seuraavat yritykset: Salvor Oy, UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päälystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Fortum Lämpö Oy ja Tieliikelaitos.

Lohjan vuoden 2006 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 Birgitta Alaviippola ja Helena Saari ja kehittämisspäälikkö Risto Pesonen. Raportin yleisen sääosuuden (kappale 4.1) on kirjoittanut ylimeteorologi Anneli Nordlund Ilmatieteen laitokselta. Lohjan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilönä on toiminut ympäristöpäälikkö Risto Murto.

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE

1 JOHDANTO.....	5
2 PÄÄSTÖT	8
2.1 LOHJAN PÄÄSTÖTIEDOT VUOSILTA 2001-2006.....	8
2.2 ILMANLAADUN TARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖILMOITUKSET	14
2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos.....	14
2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	14
2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas.....	15
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 TAUSTATIETOA TYPEN OKSIDEISTA.....	18
2.5 TAUSTATIETOA HIUKKASISTA.....	19
3 ILMANLAATUMITTAUSTEN TOTEUTUS.....	21
3.1 LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILUN TAVOITTEET	21
3.2 MITTAUSASEMA	22
3.3 MITATUT SUUREET JA MITTAUSMENETELMÄT	24
3.4 KALIBROINTIMENETELMÄT, LAADUNVARMISTUS JA LAITEHUOLLOT	24
4 SÄÄ VUONNA 2006.....	26
4.1 YLEINEN SÄÄTILA SUOMESSA VUONNA 2006.....	26
4.2 LOHJAN TUULITIEDOT VUODELTA 2006	27
4.3 KESKILÄMPÖTILAT LOHJALLA VUONNA 2006.....	30
4.4 SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMISEEN	30
5 MITTAUSTULOKSET.....	31
5.1 MITATUT PITOISUUDET	31
5.2 ILMANLAADUN INDEKSI	33
6 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU.....	34
6.1 PITOISUUKSIEN SUHDE OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN.....	34
6.2 TUULEN SUUNNAN JA NOPEUDEN VAIKUTUS MITATTUIHIN PITOISUUKSIIN.....	37
6.3 PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU	38
6.4 TULOSTEN VERTAILUA AIEMPIIN MITTAUKSIIN JA MUUN MAAN TILANTEESEEN	40
6.4.1 Typpidioksidi	40
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset	44
6.5 YHTEISTARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS LOHJAN ILMANLAATUUN....	47
7 YHTEENVETO	47
VIITELUETTELO.....	49
LIITEKUVAT	50

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. Ympäristöluvista 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 ilmanlaadutietojen 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 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 2006 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 2006 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 pois lukien 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 2001-2006

Lohjan kaupungin ympäristölupavolvollisten laitosten sekä katu- ja tieliikenteen pakokaasupäästöt vuosilta 2001-2006 on esitetty taulukossa 2.1 ja kuvissa 2.1-2.3. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2001-2004 sekä vuodelle 2006 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, VTT:n, LIISA 2005 -laskentajärjestelmän kertoimien avulla vuoden 2005 pohjalta.

Taulukko 2.1 Lohjan kaupungin ympäristölupavolvollisten laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosilta 2001-2006. Typen oksidien (NO_x) päästöt on ilmoitettu typpidioksidiksi (NO₂) laskettuna.

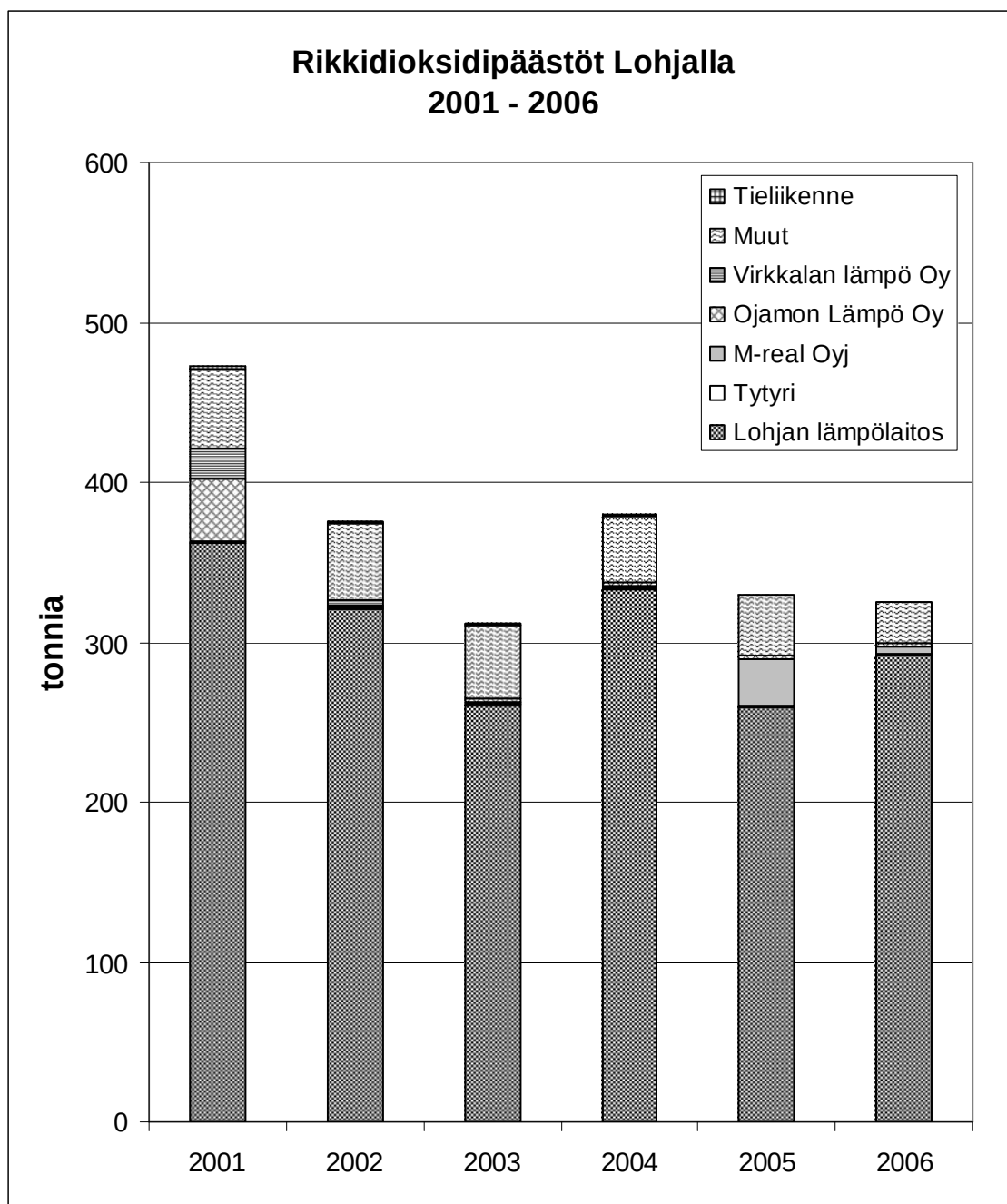
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos	2001	362	201	45	72051		Entinen Imatran Voima Oy:n Pitkäniemen lämpölaitos (3/1999 asti)
	2002	321	218	60	75132		
	2003	260	214	53	75852		
	2004	333	214	22	79600		
	2005	260	245	16	77154		
	2006	291	210	14	75795		
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	2001		107	48	183540		Vuonna 1999 otettu käyttöön uusi uuni.
	2002		121	49	210479		
	2003	1,3	97	49	195500		
	2004	1,5	104	52	213586		
	2005	1,1	96	50	181904		
	2006	2,1	100	30	198534		
Finnforest Oy, Kertopuutehdas	2001			3,3			VOC-päästö ilmoitettu ensimmäistä kertaa vuonna 2005
	2002			3,3			
	2003			3,3			
	2004			3,3			
	2005			3,4		29	
	2006			3,3		30	
Lohjan energiahuolto Oy, (Loher Oy) Tytyrin lämpökeskus	2001	1,2	0,5	0,3	210		Entinen Neste Lämpö Oy
	2002	2,1	0,9	0,5	365		
	2003	4,1	1,9	0,9	725		
	2004	0,9	0,4	0,2	149		
	2005	0,4	0,2	0,06	68		
	2006	4,0	1,8	0,7	681		
Lemminkäinen Oyj, Kattohuopatehdas	2001	12	5,4	0,8	2075	1,1	Hiilivetytypesuri otettu käyttöön vuonna 2001
	2002	9,8	3,4	1,1	1730	5,0	
	2003	6,6	3,6	0,5	1532	9,9	
	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	
Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus	2001	39	14	8,2	7261		Maakaasuun siirtyminen vuoden 2001 marraskuussa
	2002	0,8	13	0,1	7193		
	2003	0,7	8	0,02	6815		
	2004	0,6	7	0,02	7413		
	2005	2,2	15	0,4	7963		

	2006	1,4	14	0,3	7660		
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NOx (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Ojamon Lämpö Oy, Holmankujan lämpökeskus	2001	0,0	0,0	0,0	0		Varalämpölaitos. Ei toimintaa vuon- na 2005.
	2002	0,0	0,0	0,0	0		
	2003	2,1	0,7	0,3	370		
	2004	0,9	0,3	0,2	161		
	2005	0,0	0,0	0,0	0		
	2006	0,6	0,2	0,1	113		
Loparex Oy	2001					2,5	Entinen Lohjan Paperi Oy
	2002					2,5	
	2003					0,9	
	2004					1,8	
	2005					1,2	
	2006					1,5	
UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan viilutehdas	2001			2,7			Entinen Mahogany Oy
	2002			2,4			
	2003			2,4			
	2004			2,2			
	2005			1,8			
	2006			1,7			
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehtaan voimalaitos (Fortum)	2001	1,1	294	2,1	375548		VOC-päästö ilmoi- tettu ensimmäistä kertaa vuonna 2006
	2002	0,8	196	8,4	351553		
	2003	0,8	267	3,1	420499		
	2004	1,1	313	2,4	392957		
	2005	28,5	308	2,1	303845		
	2006	4,0	362	3,3	328508	54	
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehdas	2001		8,3		16550		
	2002		9,3		18460		
	2003		11,2		22241		
	2004		10,9		21692		
	2005		10,3		20455		
	2006		11,6		23076		
Minerit Oy:n Muijalan tehtaan lämpökeskus	2001	8,9	3,0	1,2	1416		Alkuvuodesta 2006 siirryttiin käyttämään maa- kaasua raskaan polttoöljyn sijasta
	2002	7,5	2,6	1,0	1202		
	2003	6,7	2,3	0,9	1076		
	2004	6,1	2,1	0,8	969		
	2005	5,5	1,9	0,7	914		
	2006	0,4	1,3	0,05	615		
Lohjan sairaalan lämpökeskus	2001	7,2	4,8	0,3	2500		
	2002	7,2	5,0	0,2	2512		
	2003	8,0	6,2	0,3	3200		
	2004	11,7	6,7	0,2	3058		
	2005	5,1	5,6	0,1	2532		
	2006	4,5	5,3	0,1	2434		
Virkkalan Lämpö Oy, Kalkkipuiston lämpökeskus (ent. Tynninharjuntie)	2001	19	18	1,6	6873		Maakaasuun siirtyminen vuo- den 2001 joulu- kuussa
	2002	4,2	11	0,3	5517		
	2003	0	4,5	0	5092		
	2004	0	4,4	0	4910		
	2005	0	4,3	0	4826		

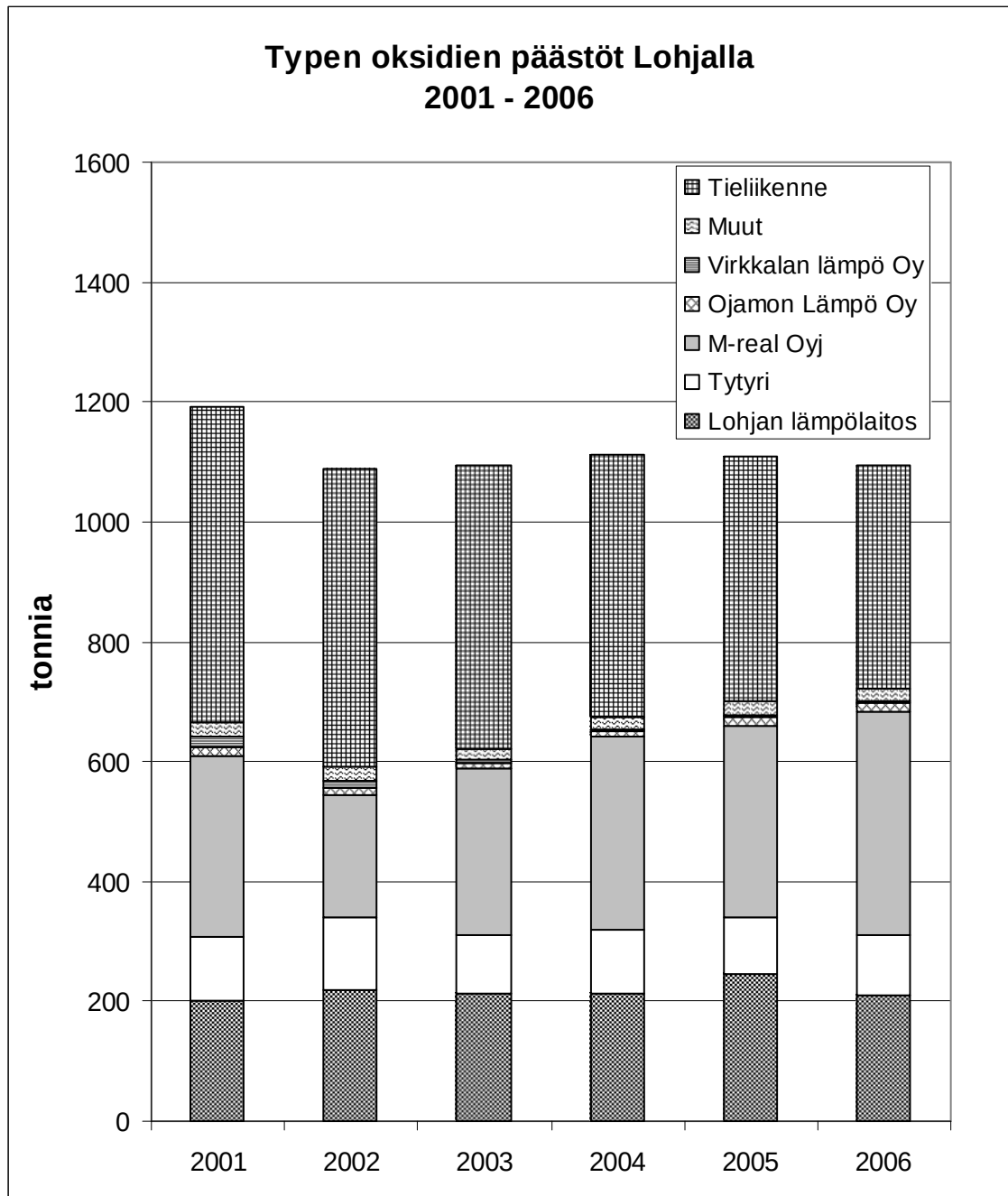
	2006	0	4,3	0	4838		
Virkkalan Lämpö Oy, Riikuntien lämpökeskus							Varalaitos, poissa käytöstä
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	VOC t/a	Huom.
Lemminkäinen Oy, Muijalan asfaltti- asema	2001 2002 2003 2004 2005 2006	4,5 5,7 5,0 6,8 10,1 0,02	2,9 3,8 3,4 3,8 6,1 3,2	0,8 1,3 1,1 1,2 2,1 2,0	1034 1358 1200 1356 2145 1790		Vuonna 2006 siirryttiin käyttämään maakaasua raskaan polttoöljyn sijasta
Lemminkäinen Oy, Muijalan murskaus- laitos	2004 2005 2006			0,7 0,2 0,4			
Tieliikelaitos, asfalttiasema (Risten)	2001 2002 2003 2004 2005 2006	3,9 0,0 0,01 0,02 0,0 0,001	1,5 0,0 0,08 0,12 0,0 0,22	0,7 0,0 0,02 0,02 0,0 0,01	780 0 0 59 0 106		Ei ollut toiminnassa vuosina 2002 ja 2005
Tieliikelaitos, murskauslaitos, (Risten)	2001 2002 2003 2004 2005 2006	0,0 0,0 0,0 0,09 0,0 0,001	0,0 0,0 0,0 0,53 0,0 0,36	0,0 0,0 0,0 0,11 0,0 0,017	0 0 0 266 0 177		Ei ollut toiminnassa vuosina 2001-2003 ja 2005
Roution Huolto Oy	2001 2002 2003 2004 2005 2006	12 15 15,7 15,8 16,4 15,8	5,5 5,2 5,3 5,4 8,6 8,3	2,7 3,1 3,2 3,2 0,9 0,9	2779 2654 2732 2762 2918 2813		
Lohja Rudus Oy, Kirkniemen murskauslaitos	2000 2001 2002	0,02 0,0 0,0	0,16 0,0 0,0	0,1 0,0 0,0	61 0 0		Ei murskausta v. 2001-2005. Luvan voimassaolo päättynyt 31.12.2002
Lohja Rudus Oy, Munkkikallion murskauslaitos	2002 2003	0,1 0,0	2,8 0,0	0,3 0,0	188 0		Luvan voimassaolo päättynyt 1.3.2003
TIELIIKENNE	2001 2002 2003 2004 2005 2006	1,6 1,7 1,0 0,6 0,5 0,5	527 497 471 437 407 372	28 26 25 22 21 19	80115 81743 83074 85723 85816 86256		
LOHJAN KAUPUNKI YHTEENSÄ (ympäristölupavolliset laitokset)	2001 2002 2003 2004 2005 2006	471 374 311 379 330 325	666 592 622 674 701 723	118 131 118 89 79 69	672617 678343 736834 730182 605833 649285	3,6 7,5 10,8 10,8 33,8 89,9	

KAIKKI	2001	472	1193	145	747303	3,6	
PÄÄSTÖT	2002	376	1089	157	754546	7,5	
YHTEENSÄ	2003	312	1093	143	814277	10,8	
(ympäristölupavel-	2004	380	1111	111	807585	10,8	
volliset ja liikenne)	2005	330	1109	100	687053	33,8	
	2006	325	1094	88	735541	89,9	

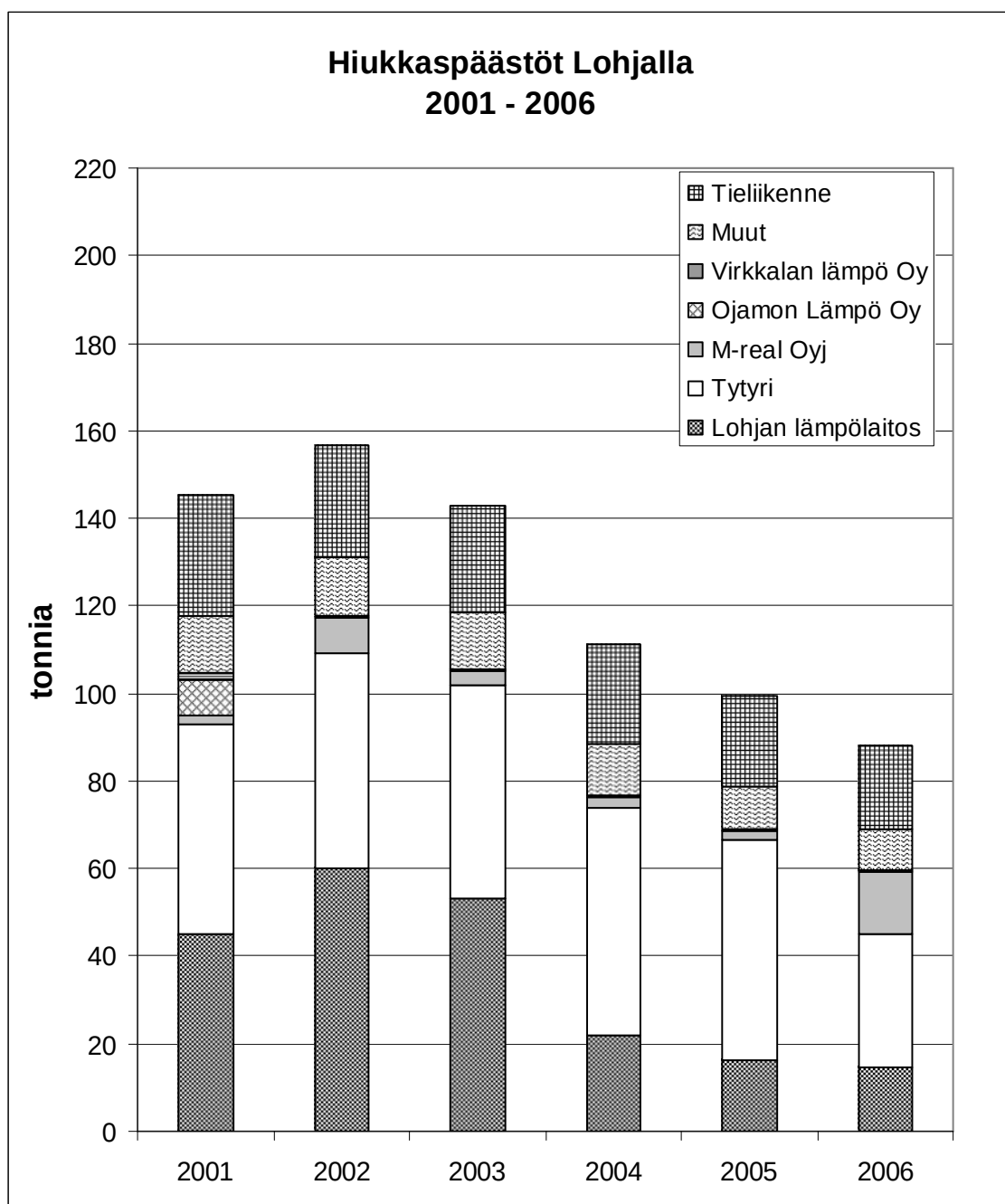
Lisäksi Virkkalan Maanpuhdistuskeskukselta huokoskäsittelystä PAH-päästöjä vuoden 2000 alusta.



Kuva 2.1 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen rikkidioksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2001–2006.



Kuva 2.2 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen typenoksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2001–2006.



Kuva 2.3 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 2001–2006.

Lohjan energiantuotannon ja teollisuuden pistelähteiden päästöt ovat 20 viime vuoden aikaana vähentyneet erittäin voimakkaasti. Vuosien 2003–2006 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 2006 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 2006.

2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos

Lohjan lämpölaitoksella tuotettiin energiaa 4,1 GWh (-1,3 %) vähemmän kuin vuonna 2005.

Laitoksen hiilidioksidipäästöt vähenivät 1 358 tonnilla (-1,8 %) vuodesta 2005 johtuen tuotetun energiamäärän vähenemisestä, minkä vuoksi kivihiilen ja öljyn käyttöä vähennettiin ja biopolttoaineiden suhteellista osuutta lisättiin.

Vuotuinen rikkidioksidipäästö lisääntyi noin 31 tonnilla vuodesta 2005 johtuen kivihiilen korkeammasta rikkipitoisuudesta (0,30 % → 0,60 %) loppuvuonna 2006. Kivihiilen käyttömäärä oli 3 677 tonnia pienempi kuin edellisenä vuonna ja öljyä poltettiin 1 049 tonnia enemmän kuin vuonna 2005.

Typenoksidipäästöt vähenivät edellisvuodesta (-14,3 %) ja olivat 210 tonnia.

Lasketut hiukkaspäästöt vähentyivät lievästi edellisvuodesta ja olivat noin 14 tonnia.

2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas

Hiilidioksidipäästöt kasvoivat 10 % edelliseen vuoteen verrattuna johtuen poltetun kalkin tuotantomäärän kasvusta. Tästä johtuen myös liikennemäärät tehtaalle kasvoivat. Hiukkaspäästöjen pienentyminen johtuu siirtymisestä arvioituista päästömääristä mitattuihin päästömääriin. Muutoin tuotanto- ja päästömäärät olivat edellisen vuoden tasolla.

2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas

M-real Kirkniemen paperitehdas toimii normaalisti vuonna 2006 tuotannon palautuessa vuoden 2004 tasolle. Voimalaitoksen hyvä toimintavarmuus näkyi kaikkien kattiloiden lupaehtoja alemmina päästöinä sekä lisääntyneestä tuotannosta ja polttoaineen käytöstä huolimatta vain vähäisenä hiilidioksidipäästöjen lisääntymisenä. Typenoksidipäästöt olivat aiempaa huomattavasti suuremmat lähinnä päästökertoimien muutoksen johdosta. Sen sijaan rikkidioksidipäästöt laskivat merkittävästi vuodesta 2005. Biopolttoaineiden käyttöä energiantuotannossa pyrittiin maksimoimaan edellisten vuosien tapaan.

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 Antinkadun lämpölaitos on toiminut edellisen vuoden tapaan normaalisti. Maakaasua käytettiin pääpolttoaineena 3,4 miljoonaa nm³. Huippuja tasattiin raskaalla polttoöljyllä kylmimpinä talvijaksoina. Holmankujan laitos on vuoden 2006 aikana ollut käytössä 8 vrk.

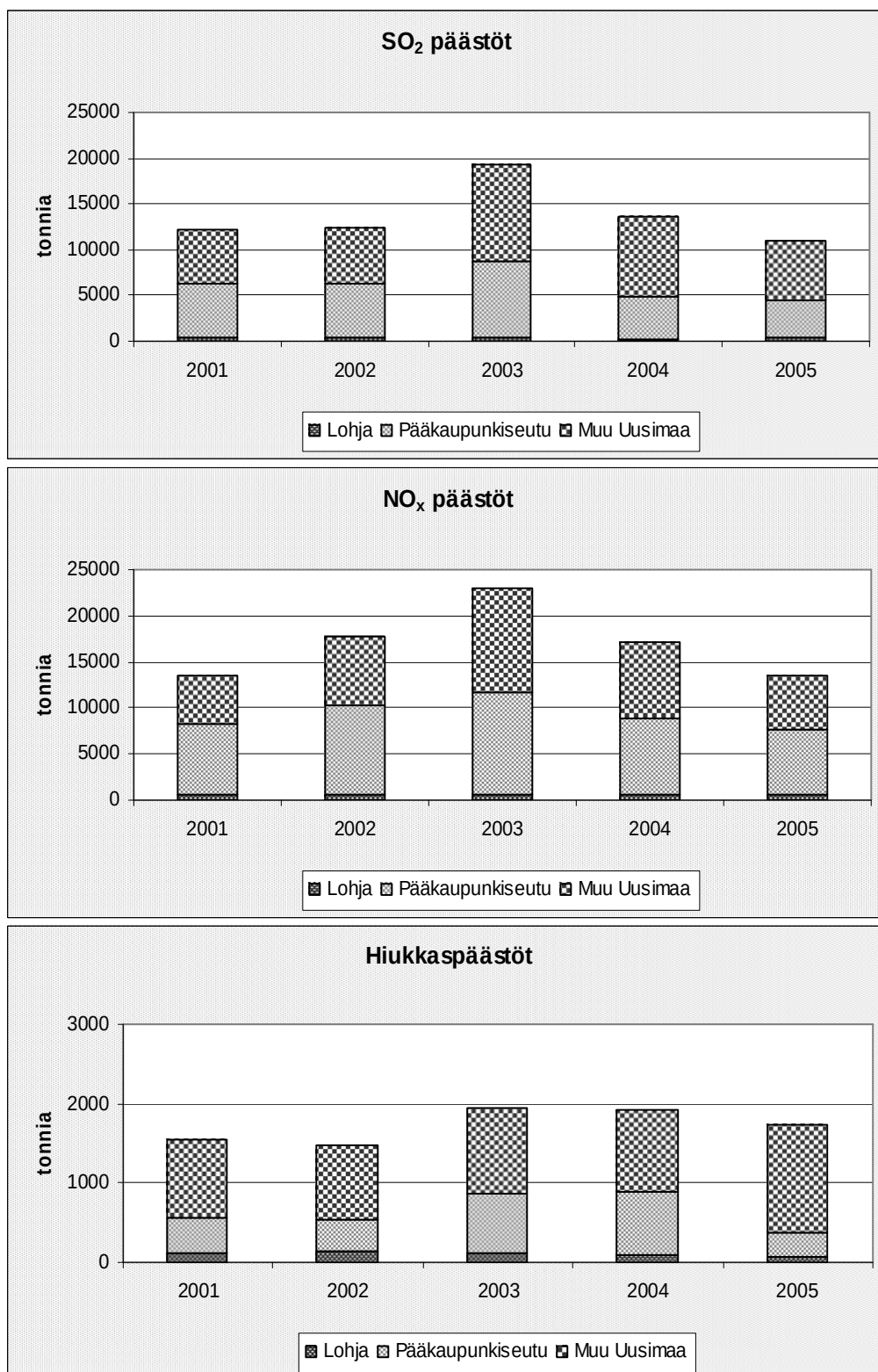
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy

Virkkalan Lämpö Oy:n päästöt muodostuivat yksinomaan maakaasun poltosta. Päästöt olivat kokonaisuudessaan samalla tasolla kuin vuonna 2005. Päästöjen ja energiankäytön vuoden sisäinen jakautuminen poikkesi edellisestä vuodesta. Alkuvuodesta kulutus oli huomattavasti korkeampi kuin loppuvuodesta, jolloin lämmöntuotannon tarve oli pienempi leudon syksyn vuoksi.

2.3 Lohjan päästöjen vertailu muun Uudenmaan päästöihin

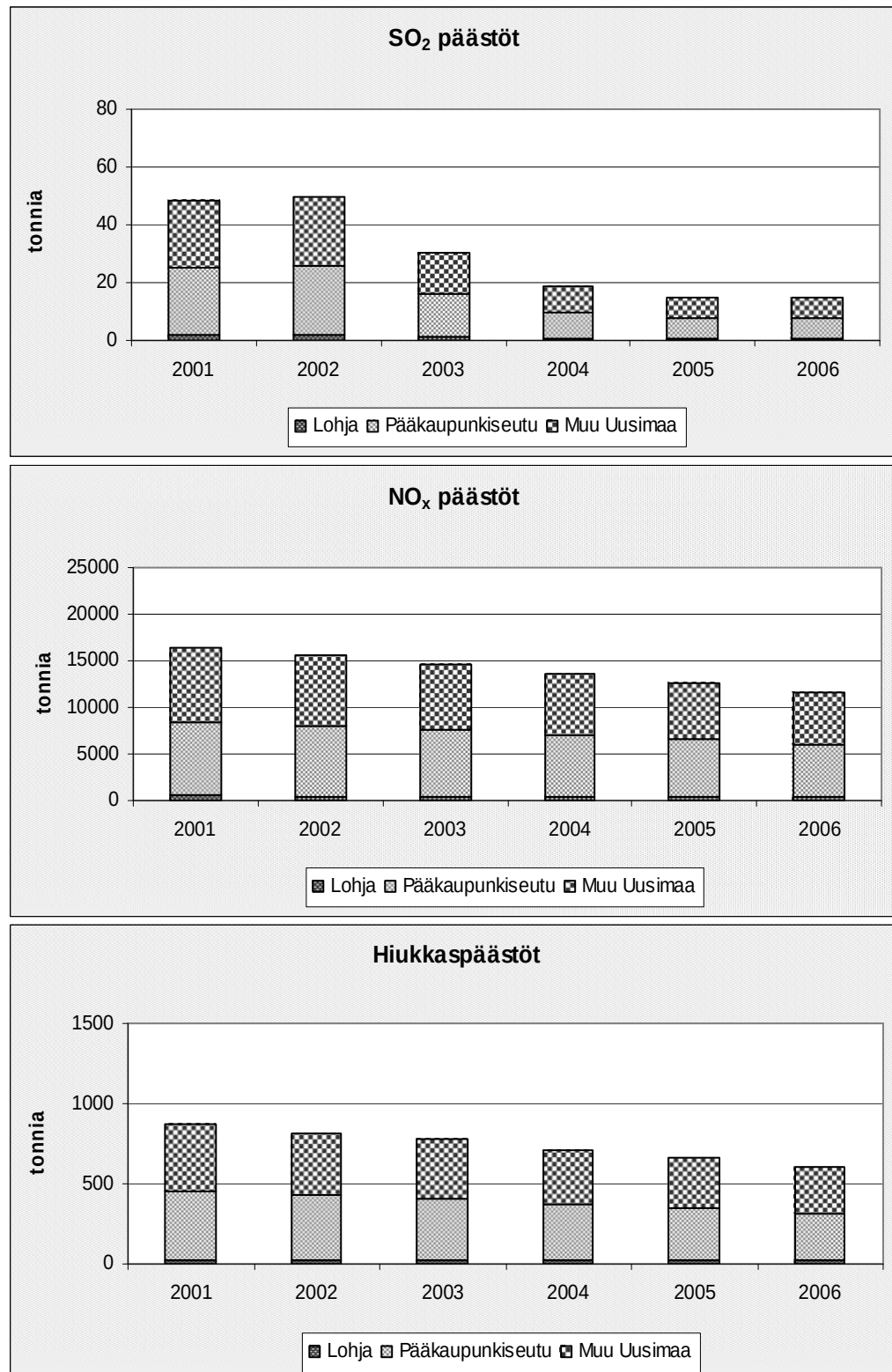
Lohjan vuosien 2001-2005 rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on verrattu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) ja muun Uudenmaan vastaaviin päästöihin kuvissa 2.4 ja 2.5. Uudenmaan päästötietoja vuodelta 2006 ei vielä ollut käytettävissä tätä raporttia valmisteltaessa.

Vuonna 2005 Lohjan rikkidioksidipäästöt olivat 3 % koko Uudenmaan rikkidioksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten typen oksidien päästöt olivat 5,2 % Uudenmaan vastaavista päästöistä, ja liikenne huomioiden olivat typen oksidien päästöt 4,2 % koko Uudenmaan typenoksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten hiukkaspäästöt olivat 4,6 % Uudenmaan vastaavista päästöistä ja tieliikenne huomioituna myös 4,2 % koko Uudenmaan hiukkaspäästöistä.



Kuva 2.4

Uudenmaan ympäristölupaverojen laitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 2001–2005. Lohjan päästöt perustuvat ympäristölupaverojen 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 2001–2006. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2001–2004 sekä 2006 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA 2005 -laskentajärjestelmän ker-
toimien avulla vuoden 2005 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

2.4 Taustatietoa typen oksideista

Typen yhdisteitä joutuu ihmistoinninnoista 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 kaasuvaiikutuksia terveyteen ja kasvillisuuteen. Ne muodostavat osan happamoittavasta ja rehevöittävästä kokonaistyyppilaskeumasta, ilmakeiiallisten reaktioiden kautta ne osallistuvat terveys- ja kasvillisuusvaiikutuksia 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 ääresisissä lähellä kaasujenvaihtoaletta. 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 astmaatikat, joiden hengitysoireita ohjearvotason ylittävät pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikaille, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikaille 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 sekoittumiskerros 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 eteläisemmällä asemalla (Utö, Virolahti, Ähtäri) noin $2\text{--}8\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pohjoisemmalla asemalla (Oulanka, Sammaltunturi) noin $1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.5 Taustatietoa hiukkasista

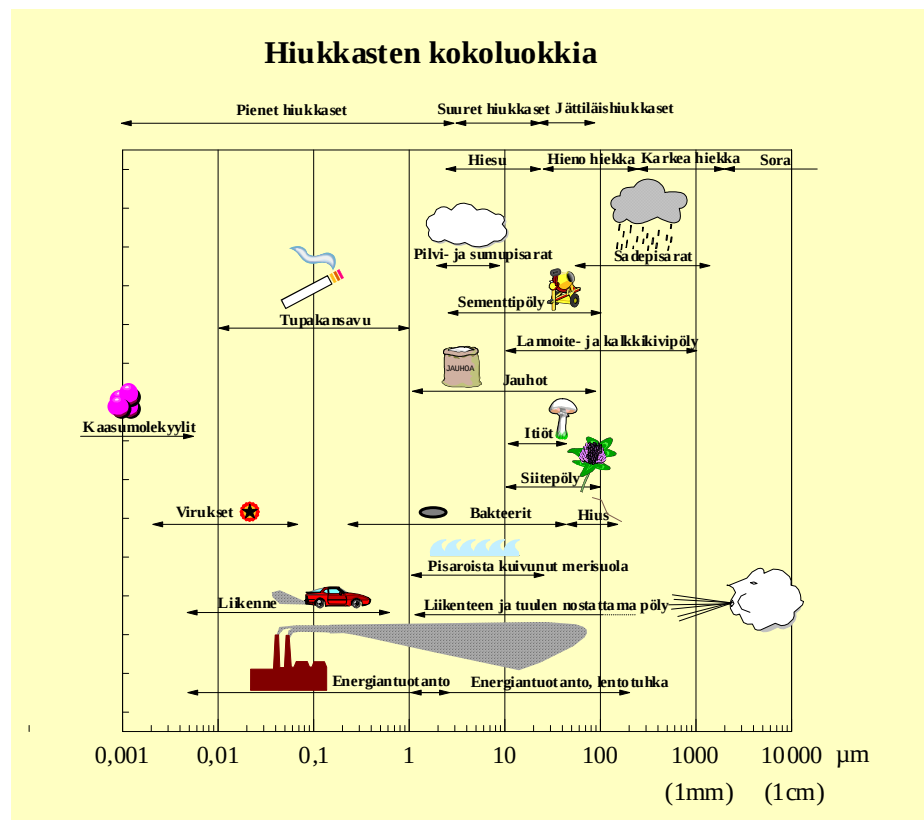
Hiukkaset ovat nykyisin typen oksidien ja selluntuotantopaikkakuntien haisevien rikkiyhdisteiden ohella merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä maamme taajamissa. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa peräisin suurelta osin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä (ns. resuspensio). 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 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. 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 pitoisuuksista jo ennen kuin niiden pitoisuuksien säätely tulee mukaan maamme lainsäädäntöön. Hengitettävistä ja pienhiukkasista käytetään lyhenteitä PM_{10} ja $\text{PM}_{2,5}$ (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,

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 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

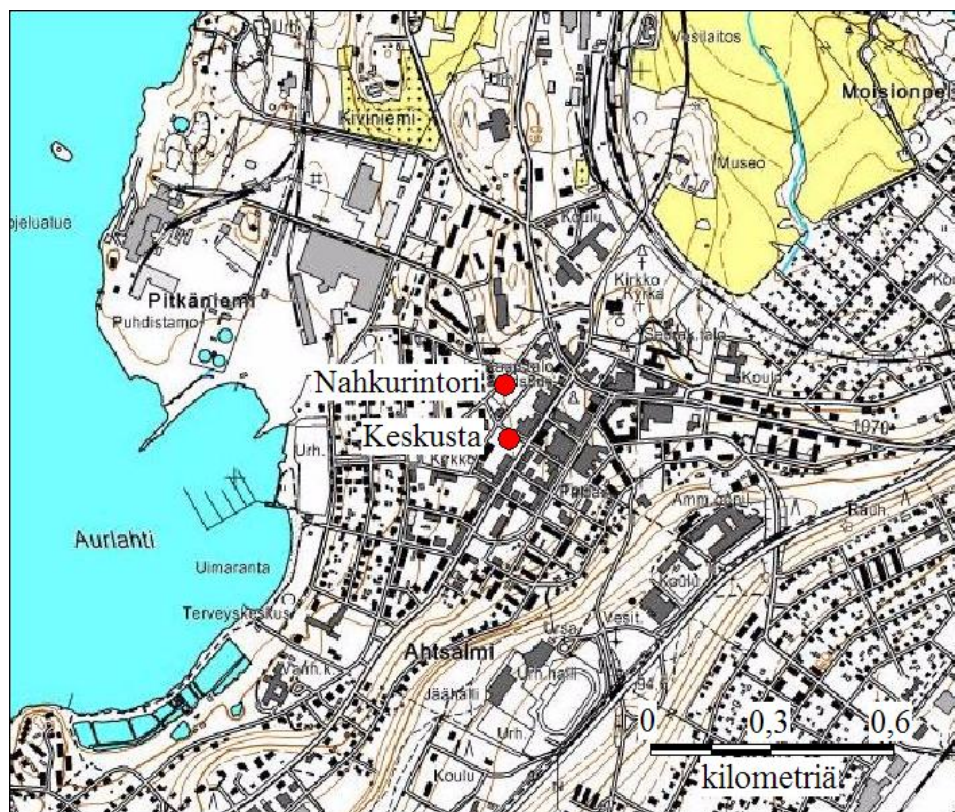
Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilman epäpuhtauksille annettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta sekä päästövähennysten ja muiden ilmansuojelutoimenpiteiden tehokkuuden ja vaikutusten selvittäminen. Tarkkailun tuloksia on mahdollista käyttää myös erilaisten ilmanlaatua parantavien toimien, 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 mittaustuloksista lasketut ilmanlaatuindeksin arvot ovat olleet vuoden 2003 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Lohjan kaupungin Internet-sivuilla.

3.2 Mittausasema

Ilmanlaatua mitattiin tammikuussa 2006 aikaisempien vuosien tapaan Lohjan Nahkurintorilla sijaitsevalla mittausasemalla. Nahkurintorin asema sijaitsi Paikkarinkadun vieressä olevan pysäköintialueen laidalla. Lohjan linja-autoasema siirtyi väliaikaisesti Nahkurintorille loka-marraskuun vaihteessa 2005, jonka seurauksena Lohjan ilmanlaatumittaukset siirrettiin noin 100 metriä etelään Linnaistenkadulle 31. tammikuuta 2006. 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.

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 analysointilaitteilla mitattiin typen oksidien (NO , NO_2 ja NO_x) ja halkaisijaltaan alle $10\text{ }\mu\text{m}$:n suuruisten ns. hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuksia. Näytteenotto tapahtui mittauskopin katolla olevista sondeista. Typen oksidien pitoisuusmäärittämisessä käytettiin standardin ISO 7996 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):

Mittauksin tuotettiin tiedot typpidioksidin (NO_2) ja typen oksidien (kokonais- $\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2 =$ typpi-monoksidin ja typpidioksidin yhteismäärä) pitoisuuksista. Typpidioksidin ja typen oksidien mittaussuure on ISO 7996:1985. Ambient air - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides - Chemiluminescence method.

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

Liitekuviissa 1-8 on esitetty vuonna 2006 Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tunti- ja vuorokausikeskiarvot muutettuna ppb-arvoista yksikköön $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (typen oksidit $20\text{ }^\circ\text{C}$, hengitettävät hiukkaset ulkoilman lämpötilassa). Liitekuviissa 9-11 on esitetty ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä tuulen nopeuden tunti-keskiarvot vuodelta 2006.

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. Kalibroin-

tipisteet kattoivat pitoisuusalueen 0-1 000 ppb. Mittausaineisto korjattiin matemaattisesti varsinaisten kalibrointien perusteella. Tarkistusmittausten avulla voitiin todeta laitteen toimintakunto, mutta niiden perusteella ei korjattu tuloksia. Hiukkasmittalaite kalibroitiin valmistajan ohjeen mukaisesti. 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 vaihdettiin huoltoa varten helmikuun alussa mittausaseman siirron yhteydessä sekä kesäkuussa toiseen vastaavanlaiseen analysaattoriin. Tässä yhteydessä laitteelle tehtiin loppukalibrointi ja uudelle laitteelle tehtiin aloituskalibrointi. Huollossa vaihdettiin laitevalmistajan suosittelemat osat. Laite testattiin huollon jälkeen Ilmatieteen laitoksen kalibrointilaboratoriossa, jossa laite kalibroitiin sekä määritettiin laitteen lineaarisuus ja typpidioksidikonvertterin hyötysuhde.

Typen oksidien näytteenottoletku tarkistettiin kalibrointien yhteydessä. Letkujen vaihto tapahtui vuoden 2006 kevään kalibroinnin 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 näytteenottosondi puhdistettiin mittausasemalla aina asemalla käynnin yhteydessä. 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.

4 SÄÄ VUONNA 2006

4.1 Yleinen säätila Suomessa vuonna 2006

Ulkoilman lämpötila

Vuosi 2006 oli harvinaisen lämmin. Noin sadan viime vuoden aikana vuosi 2006 oli kautta maan 10.–15. lämpimin. Vuoden keskilämpötila vaihteli etelärannikon vajaasta seitsemästä asteesta Pohjois-Lapin -0,7 asteeseen. Keskilämpötila oli koko maassa noin yhden asteen vertailukauden 1971–2000 keskiarvoa korkeampi. Vuoden korkein lämpötila, 32,1 °C, saavutettiin Lammin Evolla heinäkuun 8. päivänä ja vuoden alin lämpötila, -43,6 °C, mitattiin 20. tammikuuta Kittilän Pokassa.

Tammikuu oli hieman tavallista lauhempi. Helmi- ja maaliskuu olivat sen sijaan talvisen kylmiä. Keväisen lämmin sää alkoi huhtikuun lopussa, jolloin myös katupöly ja hiukkas-ten kaukokulkeuma huononsivat merkittävästi ilmanlaatua. Toukokuun alussa koettiin muutamia helteisiä päiviä, mutta sää muuttui koko loppukuun ajaksi viileäksi ja sateiseksi. Kesän aikana esiintyi hellettä maan laajuisesti 59 päivänä. Yli 31 asteen hellepäiviä oli niin kesä-, heinä- kuin elokuussakin ja aurinko paistoi kesällä kolmanneksen keskimääräistä enemmän. Poutasää jatkui elokuussa kolmen viikon ajan ja kuukauden loppuun asti oli yli 20 asteen lämpötiloja Etelä- ja Länsi-Suomessa. Elokuussa kaakkoistuuli toi Suomeen voimakasta savun hajua ja runsaasti pienhiukkasia, jotka olivat peräisin Venäjän metsä- ja maastopaloista. Savuisimmat päivät olivat 9. ja 14.–15. elokuuta. Kesäiset säät hiipuivat hitaasti syyskuussa. Lokakuu oli etelä- ja keskiosassa maata pilvisen harmaa ja vesisateinen. Marraskuun alkupuoli oli talvinen, mutta loppupuolen keskilämpötila oli 5–10 astetta kuukauden alkupuolta korkeampi. Pitkä hyvin leuto jakso jatkui vuoden loppuun asti. Joulukuu oli maan etelä- ja keskiosassa keskilämpötilaltaan kaikkien aikojen leudoin. Kuukauden keskilämpötilat olivat ennätykselliset 7–8 astetta vertailukauden 1971–2000 keskiarvoa korkeammat.

Sademäärä

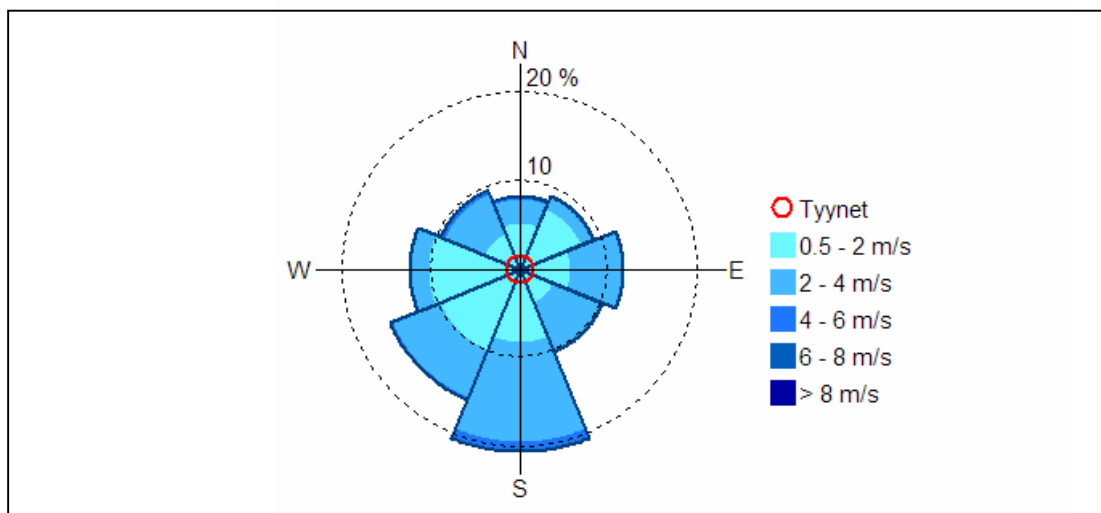
Kesä oli maan etelä- ja länsiosassa kaikkien aikojen kuivin. Kuivuuden toi lähes paikallaan pysynyt korkeapaine. Heinäkuun 10. päivän voimakkaat ukkospuuskat aiheuttivat vahinkoa etenkin maan itäosassa. Niihin liittyi myös poikkeuksellisen suuria rakeita, joista suurimmat olivat halkaisijaltaan 6,5 senttimetriä. Loppuvuoden runsaat sateet kastelivat maanpinnan ja täyttivät joet ja järvet tulviin saakka. Lokakuu oli vuoden sateisin kuukausi lähes koko maassa. Loka-marraskuun vaihteessa lähes koko maa oli lumen peitossa. Marraskuun puolivälissä alkanut hyvin leuto kausi sulatti lumet Etelä-Lappia myöten ja loppuvuoden maa oli paljaana.

Vuonna 2006 oli myrskypäiviä vain 14, kun niitä on keskimäärin 24 kpl vuodessa. Kesän salamamäärä jäi hieman alle puoleen pitkän ajan keskiarvosta, koska ukkosia oli vähän.

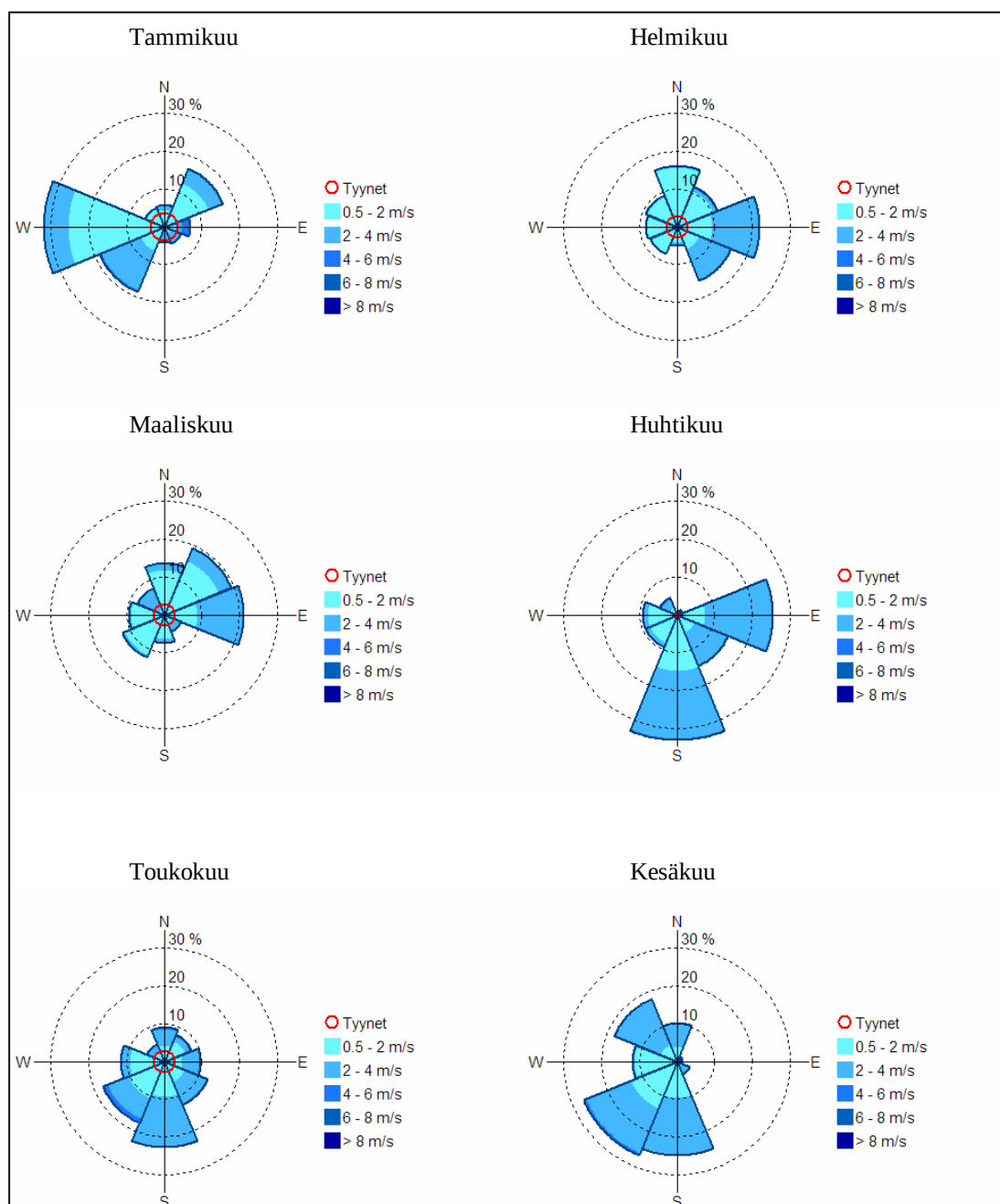
4.2 Lohjan tuulitiedot vuodelta 2006

Lohjan mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 11 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulen suuntaa ja nopeutta mitattiin tammikuussa 2006 Nahkurintorin mittausasemalla ja helmikuusta 2006 eteenpäin Linnaistenkadulla. Kuvassa 4.1 on esitetty Lohjan mittausten tuuliruusu vuodelta 2006. Vallitseva tuulensuunta vuonna 2006 oli etelä. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty kuvassa 4.2 a-b. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 11.

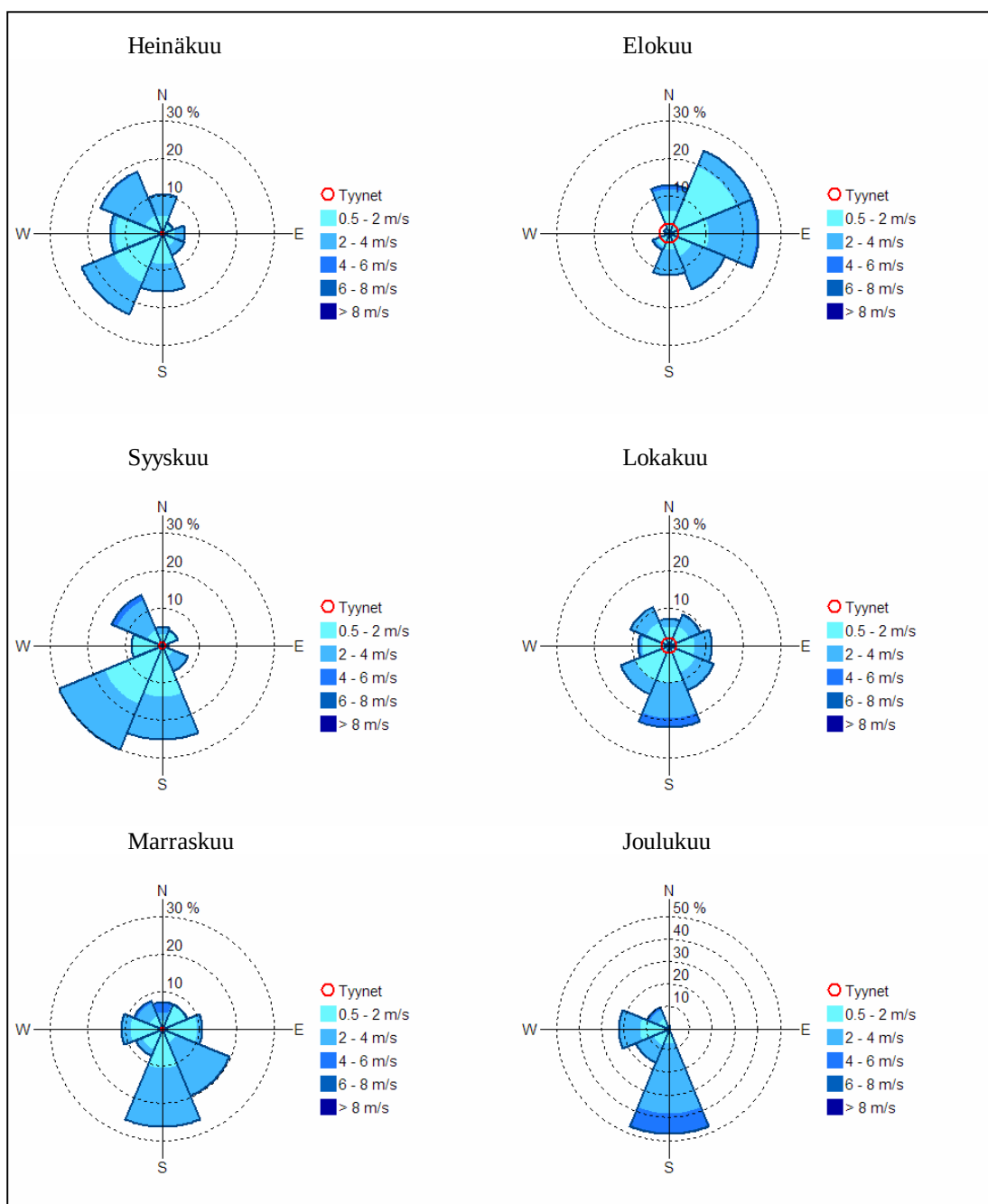
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään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



Kuva 4.1 Tuuliruusu Lohjalla havaituista tuulista vuodelta 2006 (Nahkurintori: tammikuu, Linnaistenkatu: helmi-joulukuu).



Kuva 4.2 a Kuukausittaiset tuuliruuusut Lohjan Nahkurintorilla (tammikuu) ja Linnaistenkadulla (helmi-kesäkuu) havaituista tuulista vuodelta 2006.



Kuva 4.2 b Kuukausittaiset tuuliruuusut Linnaistenkadulla havaituista tuulista vuodelta 2006.

4.3 Keskilämpötilat Lohjalla vuonna 2006

Vuoden 2006 keskilämpötila oli keskimääräistä korkeampi koko maassa. Taulukossa 4.1 on vertailtu Lohjan keskustan keskilämpötiloja Helsingin Kaisaniemen ja Oulun vuoden 2006 kuukausikeskilämpötiloihin. Lohjalla mitatut ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 9.

Taulukko 4.1 Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2006 Lohjan keskustassa, Helsingin Kaisaniemessä ja Oulussa (Kaisaniemen ja Oulun tiedot Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsauksesta).

Kuukausi	Keskilämpötila, °C		
	Lohja	Kaisaniemi	Oulu
Tammikuu	-4,4	-3,7	-6,8
Helmikuu	-8,4	-7,9	-12,1
Maaliskuu	-6,1	-5,4	-10,5
Huhtikuu	3,9	3,6	3,0
Toukokuu	11,0	10,5	9,0
Kesäkuu	16,2	15,9	14,3
Heinäkuu	19,6	18,9	16,3
Elokuu	19,0	18,7	17,4
Syyskuu	14,4	14,0	10,5
Lokakuu	8,7	8,5	2,7
Marraskuu	2,2	2,8	-2,7
Joulukuu	3,7	4,0	0,0
Koko vuosi	6,7	6,7	3,4

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

Nahkurintorin (tammikuu) ja Linnaistenkadun (helmi-joulukuu) ilmanlaadun tarkkailupisteissä vuonna 2006 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 liitekuviissa 1-4 ja vuorokausikeskiarvot liitekuviissa 5-8.

Taulukko 5.1 Lohjalla mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2006.

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	736	668	742	720	741	708	744	743	717	686	720	738
määrä (%)	98.9	99.4	99.7	100	99.6	98.3	100	99.9	99.6	92.2	100	99.2
keskiarvo (µg/m ³)	23	8	6	3	2	2	2	3	3	5	5	2
99. %-piste (µg/m ³)	172	60	41	25	27	10	8	16	21	36	35	16
korkein arvo (µg/m ³)	202	113	65	49	60	17	23	33	111	94	57	29
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	29	31	31	30	28	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	69	18	12	6	7	4	3	6	7	15	13	6
korkein arvo (µg/m ³)	100	20	14	6	13	4	4	6	8	16	16	8

Taulukko 5.2 Lohjalla mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2006.

NO ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	736	668	742	720	741	708	744	743	717	686	720	738
määrä (%)	98.9	99.4	99.7	100	99.6	98.3	100	99.9	99.6	92.2	100	99.2
keskiarvo (µg/m ³)	32	24	23	15	12	8	6	13	9	11	12	7
99. %-piste (µg/m ³)	86	70	78	46	47	30	24	35	37	40	38	35
korkein arvo (µg/m ³)	111	85	101	59	84	50	41	66	61	53	56	52
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	29	31	31	30	28	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	48	41	33	27	24	14	11	18	17	20	23	19
korkein arvo (µg/m ³)	59	43	36	29	24	15	11	19	18	20	24	20

Taulukko 5.3 Lohjalla mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2006.

NO _x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	736	668	742	720	741	708	744	743	717	686	720	738
määrä (%)	98.9	99.4	99.7	100	99.6	98.3	100	99.9	99.6	92.2	100	99.2
keskiarvo (µg/m ³)	68	36	33	19	15	10	9	18	13	19	20	10
99. %-piste (µg/m ³)	320	158	135	81	71	43	34	53	69	93	85	57
korkein arvo (µg/m ³)	409	238	200	126	130	75	77	78	230	186	133	96
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	29	31	31	30	28	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	147	69	54	36	29	19	16	27	28	41	40	29
korkein arvo (µg/m ³)	187	69	54	39	36	20	18	28	28	44	48	32

Taulukko 5.4 Lohjalla mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2006.

PM ₁₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	736	668	742	720	741	708	744	743	717	686	720	738
määrä (%)	98.9	99.4	99.7	100	99.6	98.3	100	99.9	99.6	92.2	100	99.2
keskiarvo (µg/m ³)	15	20	16	27	23	14	13	20	14	10	9	10
99. %-piste (µg/m ³)	58	50	37	111	88	35	44	57	44	31	30	37
korkein arvo (µg/m ³)	106	61	71	233	185	46	54	71	48	50	38	355
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	31	29	31	31	30	28	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	24	34	26	61	60	24	27	32	25	15	17	22
korkein arvo (µg/m ³)	38	39	28	63	61	24	36	37	33	15	24	35

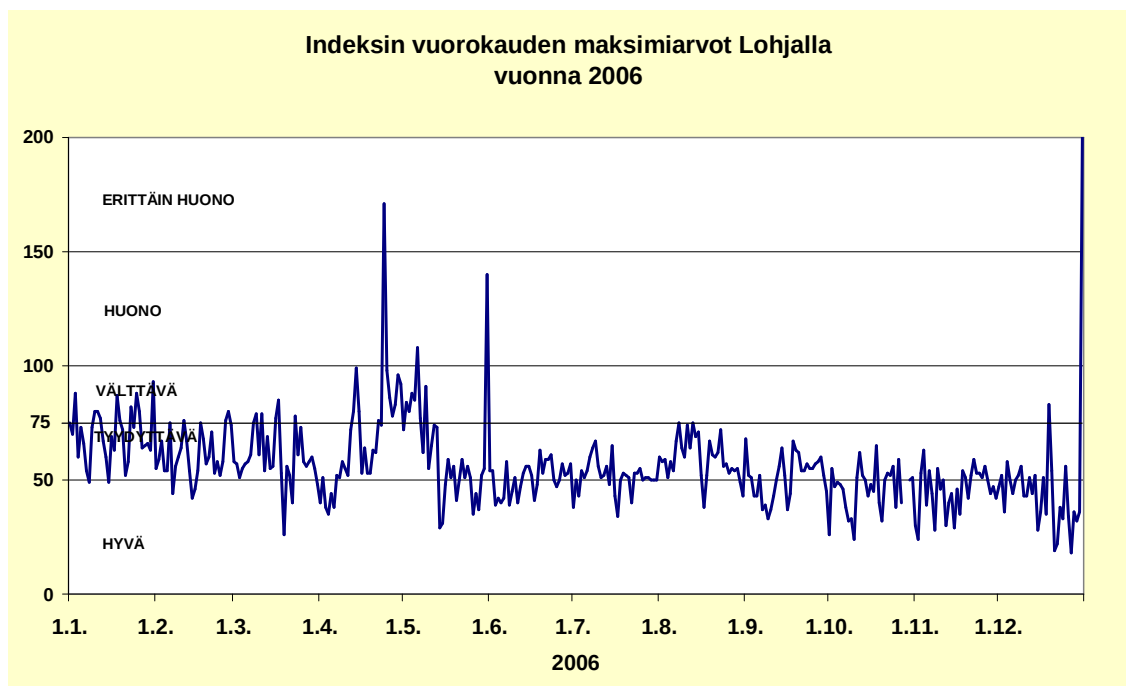
Vuosikeskiarvot olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 5 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 14 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 23 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 16 µg/m³.

5.2 Ilmanlaadun indeksi

Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauspitoisuuksien perusteella lasketaan ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuilannetta (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksien laskentaan käytetään typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot ja mitatut tuntipitoisuudet olivat vuonna 2006 nähtävillä Lohjan kaupungin [www-sivuilla](http://www.sivuilla) reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 5.1 on esitetty yhteenveto vuoden 2006 vuorokauden maksimi-indeksiarvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 32 %, tyydyttävää 57 % ja välttävää 10 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 4 päivänä (1 % päivistä). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Ilmanlaatu oli erittäin huono 24.4.2006 öisen lämpötilainversion vuoksi. Huhtikuun lopussa ja toukokuun alussa ilmanlaatua heikensivät myös keväinen katupöly ja hiukkasten kaukokulkeuma. Kevätpölytilanteissa talven aikana hienoksi jauhautunut hiekoitushiekka lumien sulettua pölyä ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmapvirtausten vaikutuksesta. Ilmanlaatu heikkeni erittäin huonoksi myös uudenvuodenaattona ilotulitusrakettien nostaessa ilman hiukkaspitoisuuden korkeaksi. Toukokuun lopussa ilmanlaatu huononeni hetkellisesti Keskustan mittausaseman lähellä tehtyjen asfaltointitöiden takia.

Ilmanlaatu oli vuonna 2006 Lohjalla pääosin hyvää tai tyydyttävää. Erityisesti lokajoulukuussa ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta hyvä runsaiden sateiden ja leudon sään ansiosta.



Kuva 5.1 Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Lohjan keskustassa vuonna 2006.

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.

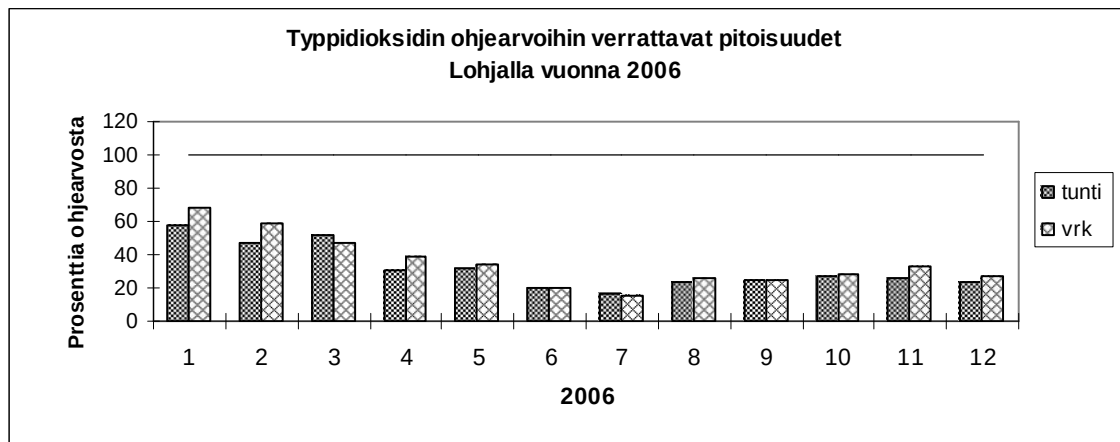
2) Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

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 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.

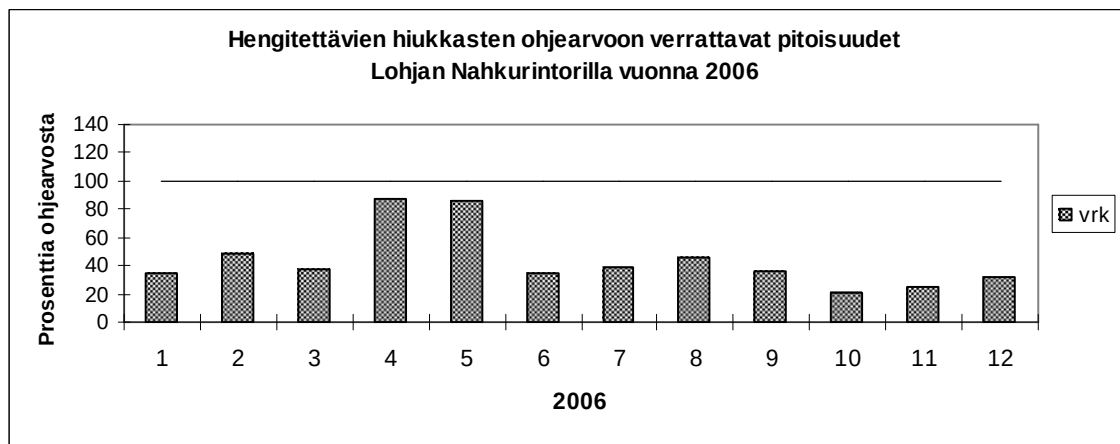
Taulukko 6.3 Typpidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä näiden suhde ohjearvoihin Lohjan Nahkurintorin (tammikuu) ja Linnaistenkadun (helmi-joulukuu) mittauspisteissä vuonna 2006.

Lohja, 2006	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	86	57	48	69	24	34
Helmikuu	70	47	41	59	34	49
Maaliskuu	78	52	33	47	26	37
Huhtikuu	46	31	27	39	61	87
Toukokuu	47	31	24	34	60	86
Kesäkuu	30	20	14	20	24	34
Heinäkuu	24	16	11	16	27	39
Elokuu	35	23	18	26	32	46
Syyskuu	37	25	17	24	25	36
Lokakuu	40	27	20	29	15	21
Marraskuu	38	25	23	33	17	24
Joulukuu	35	23	19	27	22	31

Ohjearvo	150	70	70
----------	-----	----	----



Kuva 6.1 Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla (tammikuu) ja Linnaistenkadulla (helmi-joulukuu) vuonna 2006. 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 Nahkurintorilla (tammikuu) ja Linnaistenkadulla (helmi-joulukuu) vuonna 2006. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = kuvan ohjearvotaso = 100 % ohjearvosta. Pitoisuudet on ilmaistu ulkoilman lämpötilassa.

Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 16-57 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 16-69 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin tammikuussa Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästövaikutusten seurauksena. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 21-87 % vuorokausiohjearvosta. Suurimmat ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet, noin $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin huhti- ja toukokuussa. Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittivat ohjearvot vuonna 2006.

Lohjalla vuonna 2006 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 40 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 36 % raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Siirtymäkauden raja-arvona vuoteen 2010 asti on typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipisteelle määritelty $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lohjan typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipiste oli $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 28 % raja-arvosta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 10 kertaa vuonna 2005, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kalenterivuodessa. 36. suurin vuorokausiarvo oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 54 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 40 % raja-arvosta. Em. hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2005.

6.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

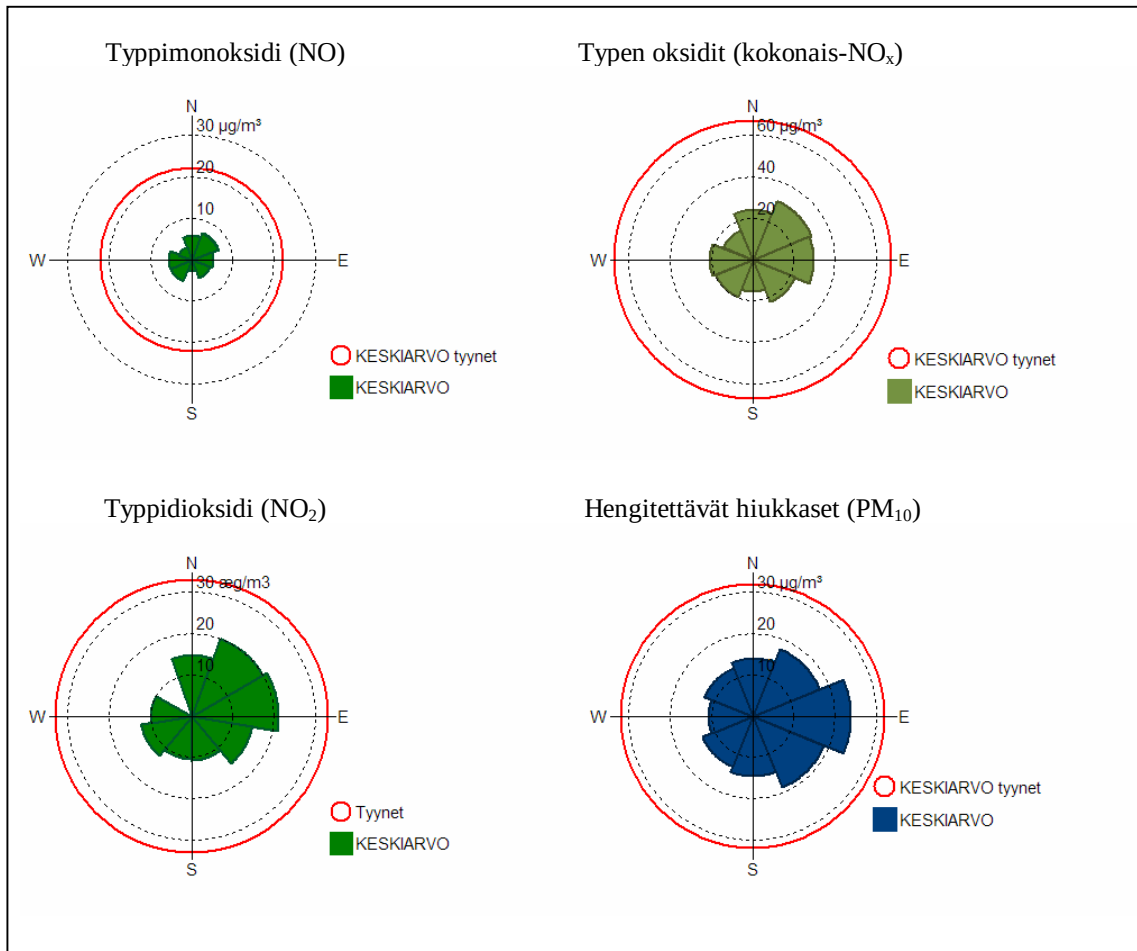
Kuvassa 6.3 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta Lohjan typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ns. saasteruusujen avulla. Saasteruuskuu kuvaa tuntipitoisuuksien arvoja eri tuulensuunnilla. Saasteruusun keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa epäpuhtauden tuntipitoisuuksien arvoa ko. tuulisektorissa. Tyynellä säällä havaittujen tuntipitoisuuksien arvo on esitetty ympyrällä, jonka säteen pituus kuvaa pitoisuuden arvoa. Kuvissa esitettyjen koko vuoden 2006 tilannetta kuvaavien saasteruusujen tuulilaineistona on käytetty Nahkurintorin (tammikuu) ja Linnaistenkadun mittausaseman (helmi-joulukuu) 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 2006 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. Hengitettä-

vien hiukkasten pitoisuuskeskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2006 suurimmillaan tyynellä säällä sekä idän puoleisilla tuulilla (ks. kuva 6.3).



Kuva 6.3 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot eri tuulensuunnilla ja tyynellä säällä Lohjalla vuonna 2006.

6.3 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

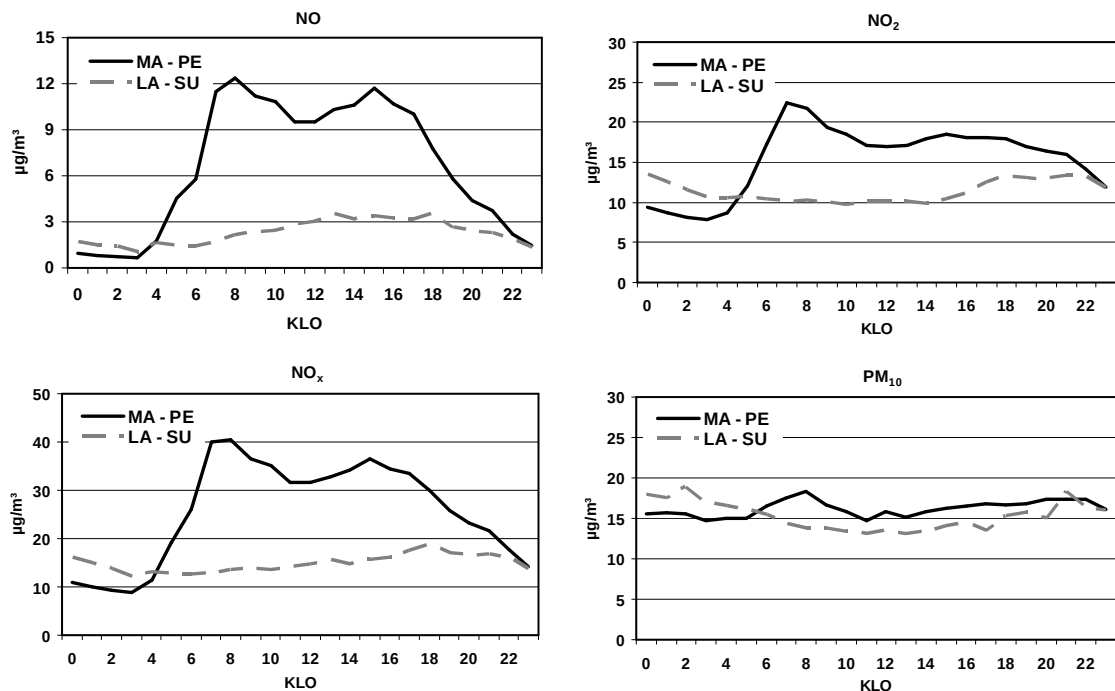
Kuvassa 6.4 on tarkasteltu typpimonoksidin, typpidioksidin ja typen oksidien kokonaismäärän sekä hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskimääräistä vaihtelua Lohjalla vuorokauden ajan mukaan erikseen arkipäivisin (maanantai-perjantai) ja viikonloppuisin (lauantai-sunnuntai).

Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2006 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 ensimmäinen pitoisuushuippu saavutettiin liikenteen aamuruuhkan aikaan. Toinen pitoisuustason nousu ajoittui iltapäivään noin klo 15.00–18.00. Viikonloppuisin typen oksidien pitoisuudet ovat aamuyön tunteja lukuun ottamatta arkipäivisin havaittuja matalampia ja aamun pitoisuushuippu puuttuu.

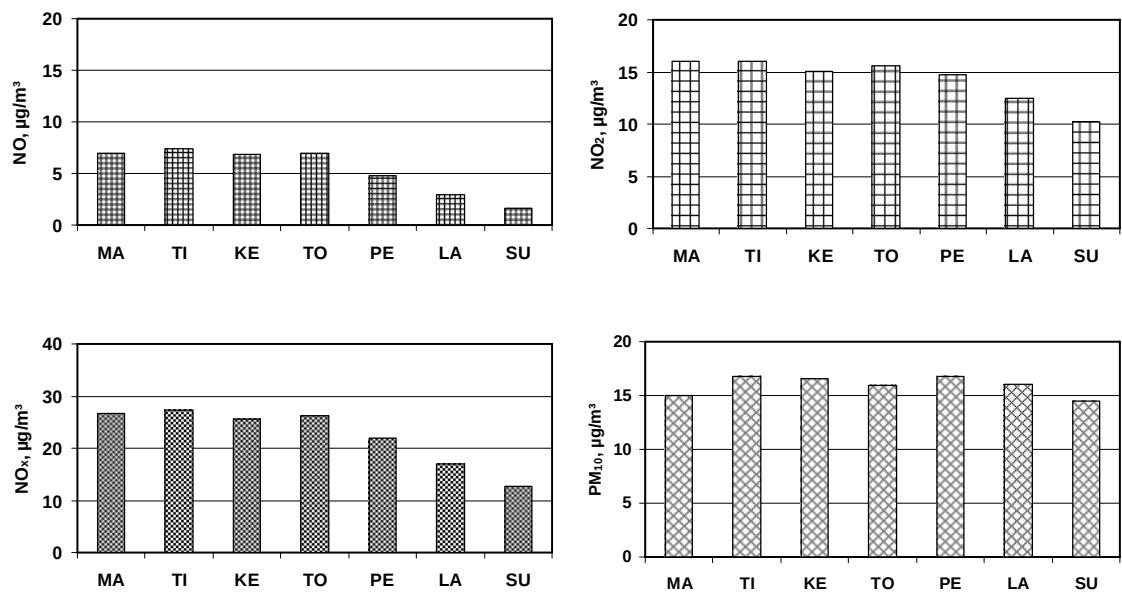
Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran typen oksidien pitoisuuksista poikkeavasti. Arkisin hiukkaspitoisuudet olivat korkeimmillaan liikenteen aamuruuhkan aikaan noin klo 8.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli noin $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Viikonloppuisin pitoisuudet olivat arkipäivien tasoa alempia, paitsi iltaisin ja öisin 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 2006.

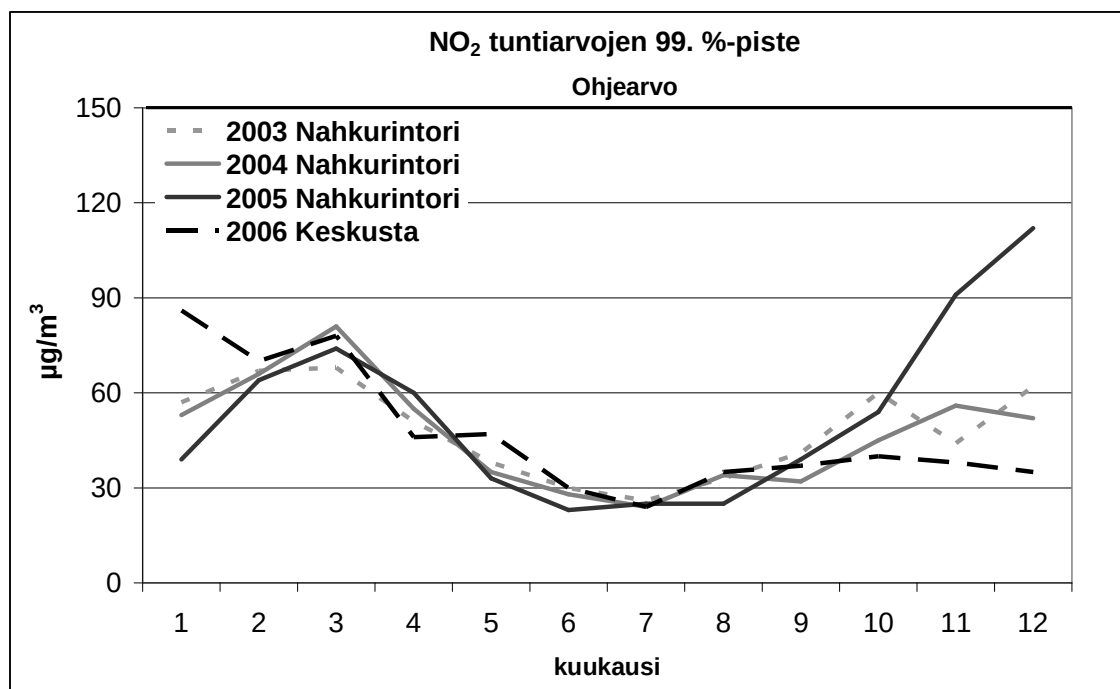


Kuva 6.5 Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Lohjalla vuonna 2006.

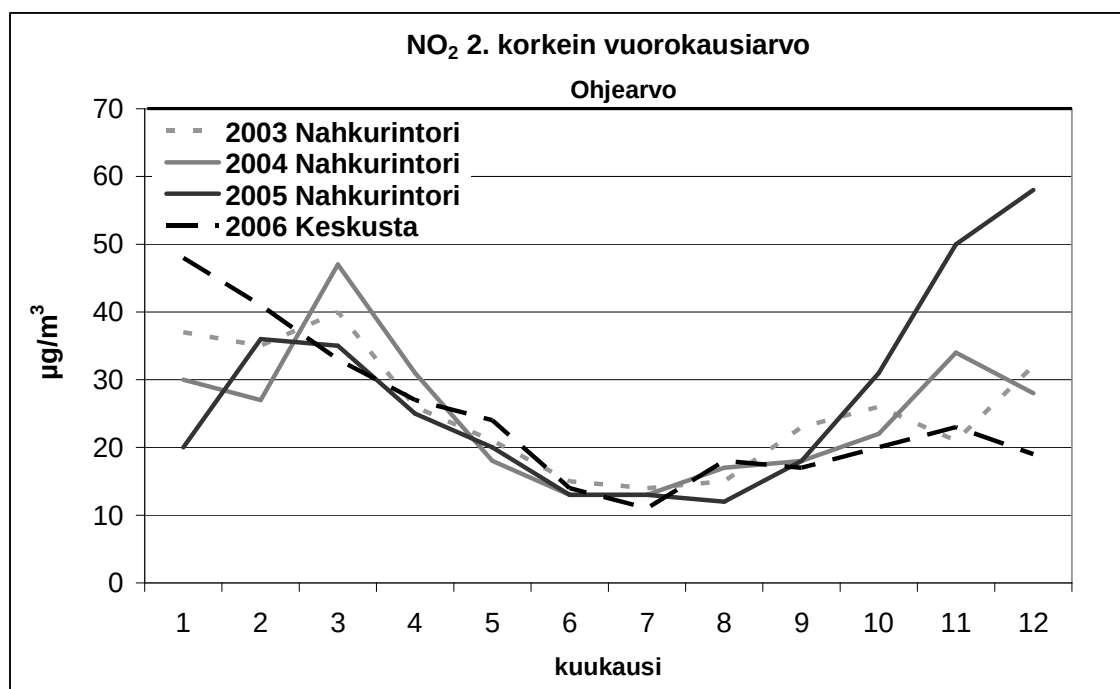
6.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

6.4.1 Typpidioksidi

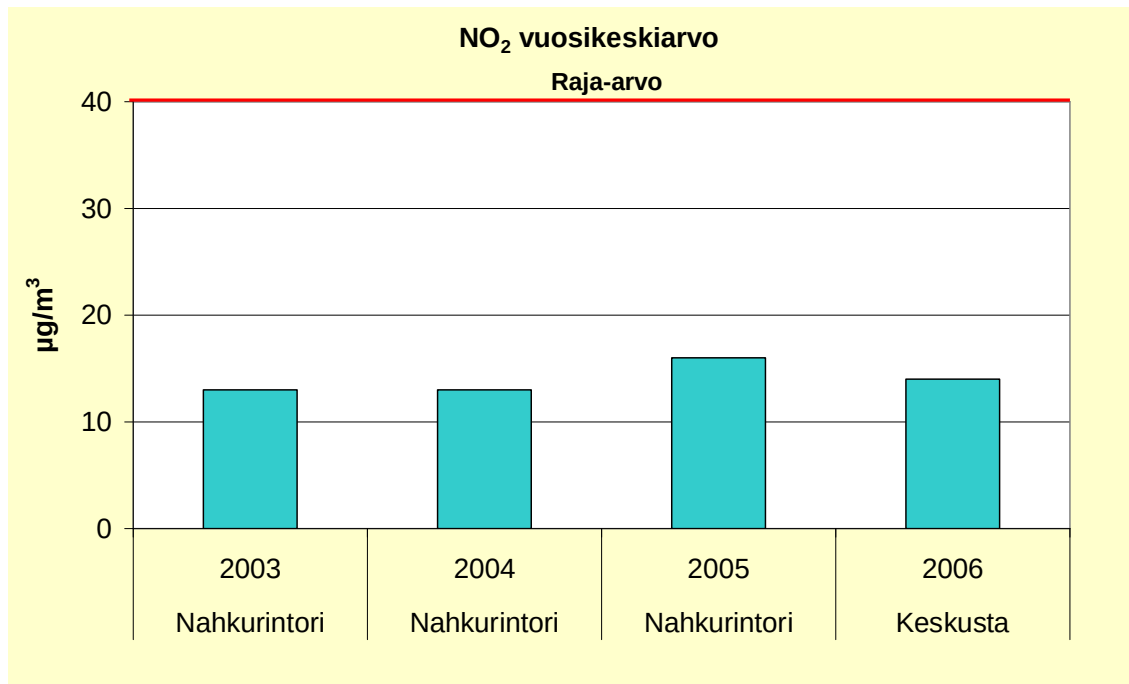
Lohjalla typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2003–2006 välillä melko vähän lukuun ottamatta vuodenvaihdetta 2005–2006 (kuvat 6.6 ja 6.7). Marras-joulukuussa 2005 ja tammikuussa 2006 typpidioksidipitoisuudet olivat suuremmat Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästöjen johdosta. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä 23–112 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Linnaistenkadulla vuonna 2006 välillä 24–78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet em. vuosina Nahkurintorilla välillä 12–58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuonna 2006 Linnaistenkadulla välillä 11–41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla 13–16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2006 (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) vuonna 2006.



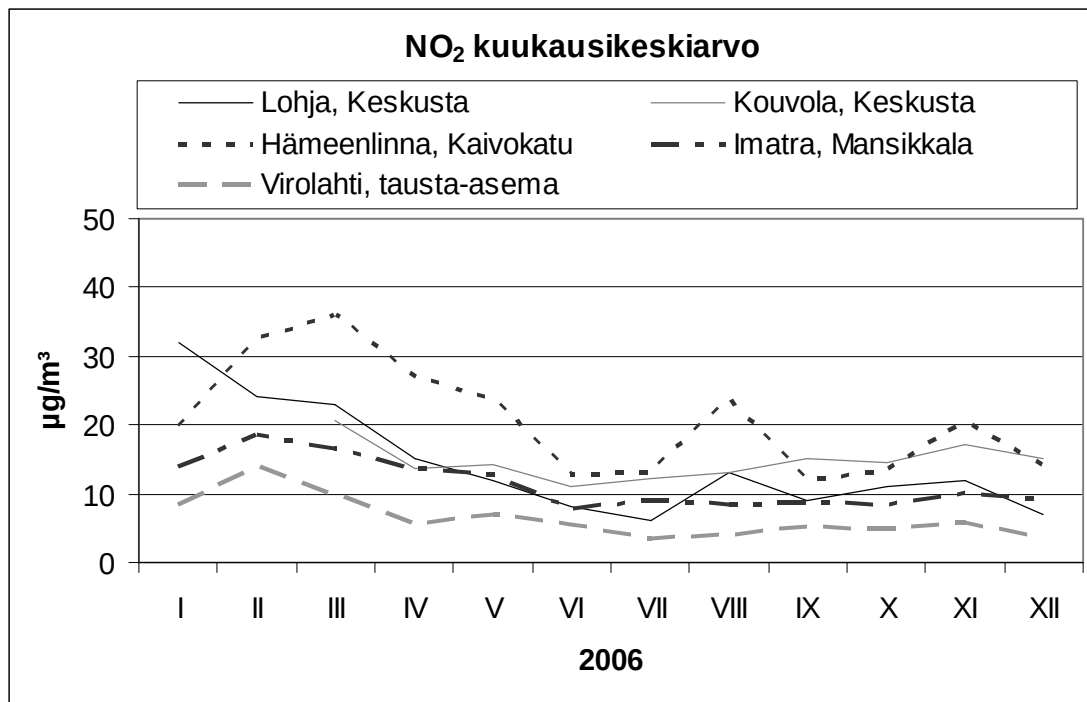
Kuva 6.7 Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuonna 2006.



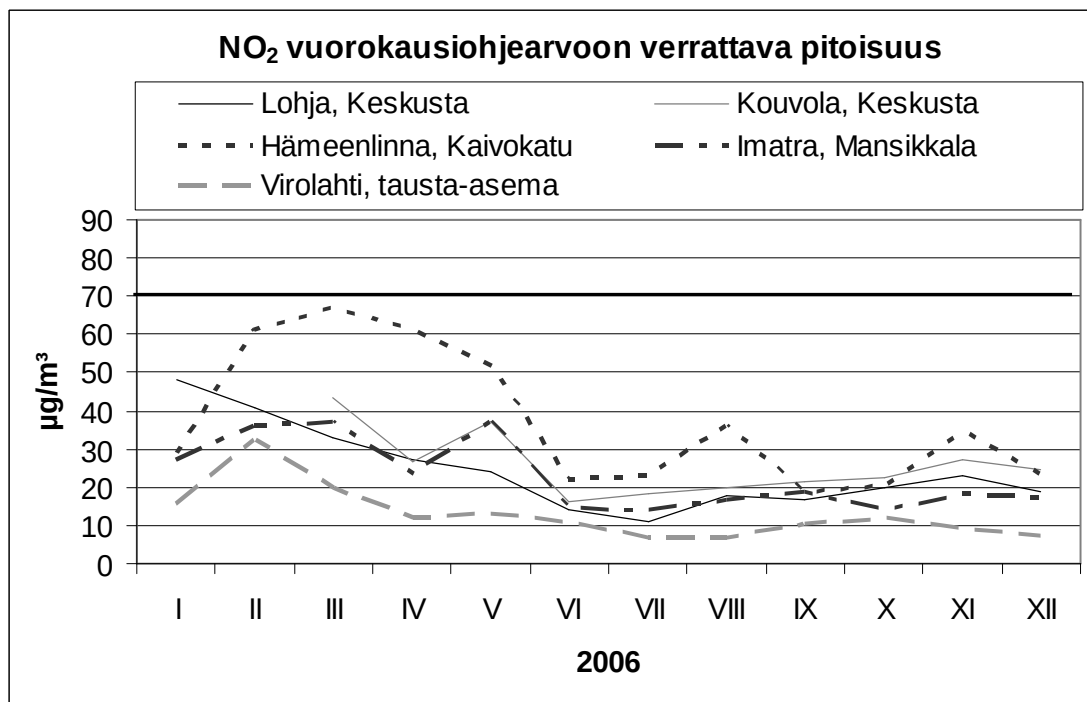
Kuva 6.8 Typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuonna 2006.

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 2006 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, 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 vuorokausiohjeeseen alittui vuonna 2006 kaikissa em. mittausverkoissa. Suurimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet mitattiin alkuvuodesta. Pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla korkeimmillaan 47–96 %:iin typpidioksidin vuorokausiohjeesta.



Kuva 6.9 Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2006 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2006).

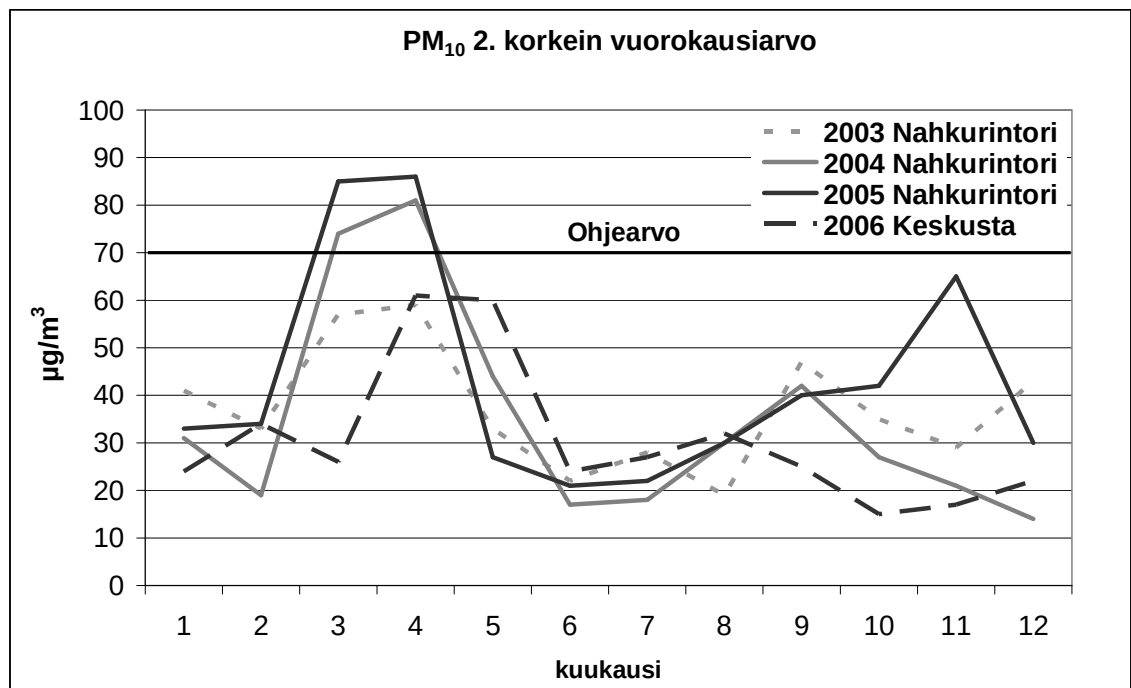


Kuva 6.10 Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjeeseen verrattavat pitoisuudet vuodelta 2006 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imat-

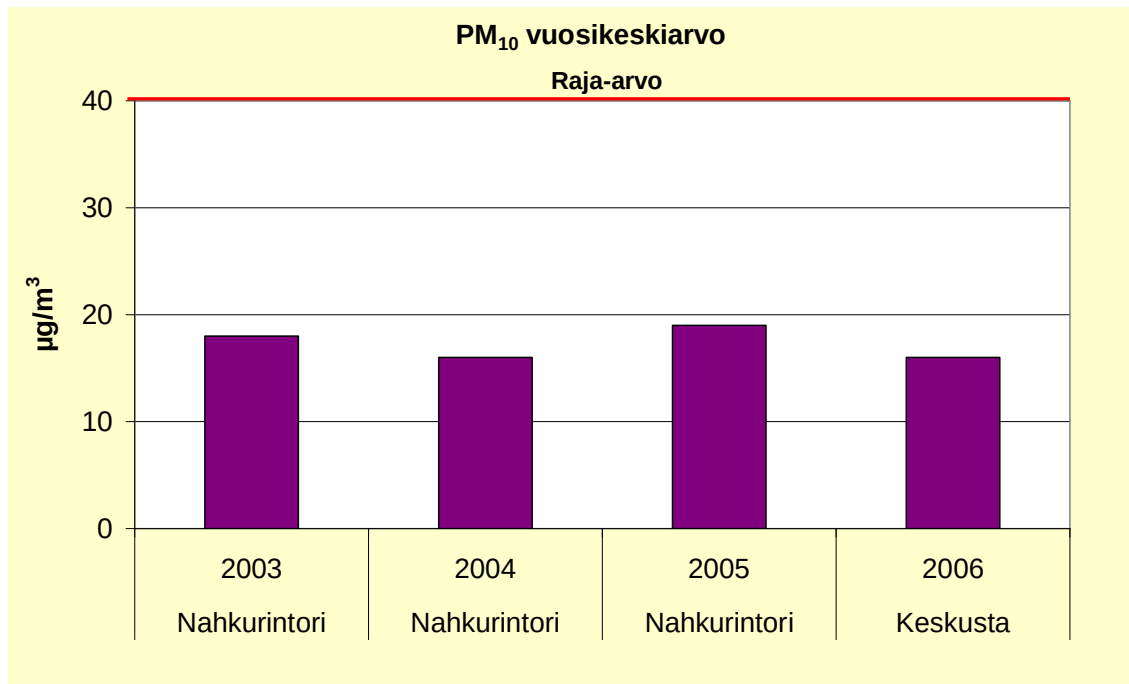
ran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla (ILSE, 2006). Ohjearvotaso, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.4.2 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on ylittynyt Lohjalla vuosina 2004–2005 maalis- ja huhtikuussa. Vuosina 2003 ja 2006 ohjearvo ei ylittynyt. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä $14\text{--}86 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2006 Lohjan Linnaistenkadulla hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä $15\text{--}61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6.11). Vuosikeskiarvo on ollut Nahkurintorilla $16\text{--}19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2003–2005 ja Linnaistenkadulla $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2006 (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. 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) vuonna 2006.

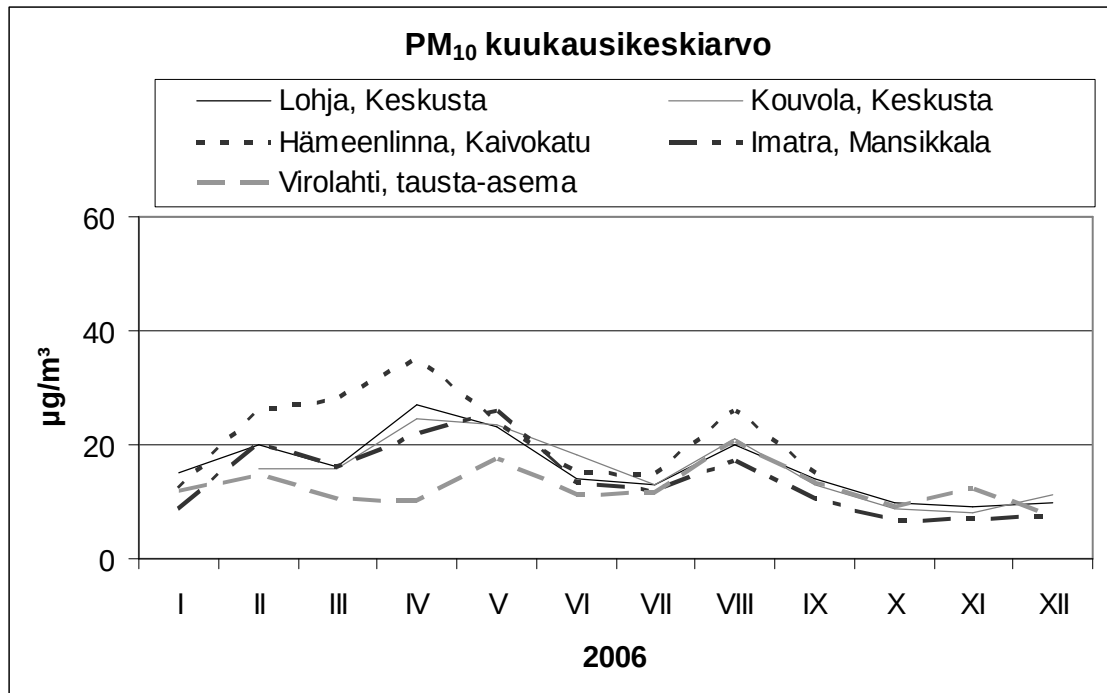


Kuva 6.12 Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005 ja Keskustassa (Linnaistenkatu) vuonna 2006.

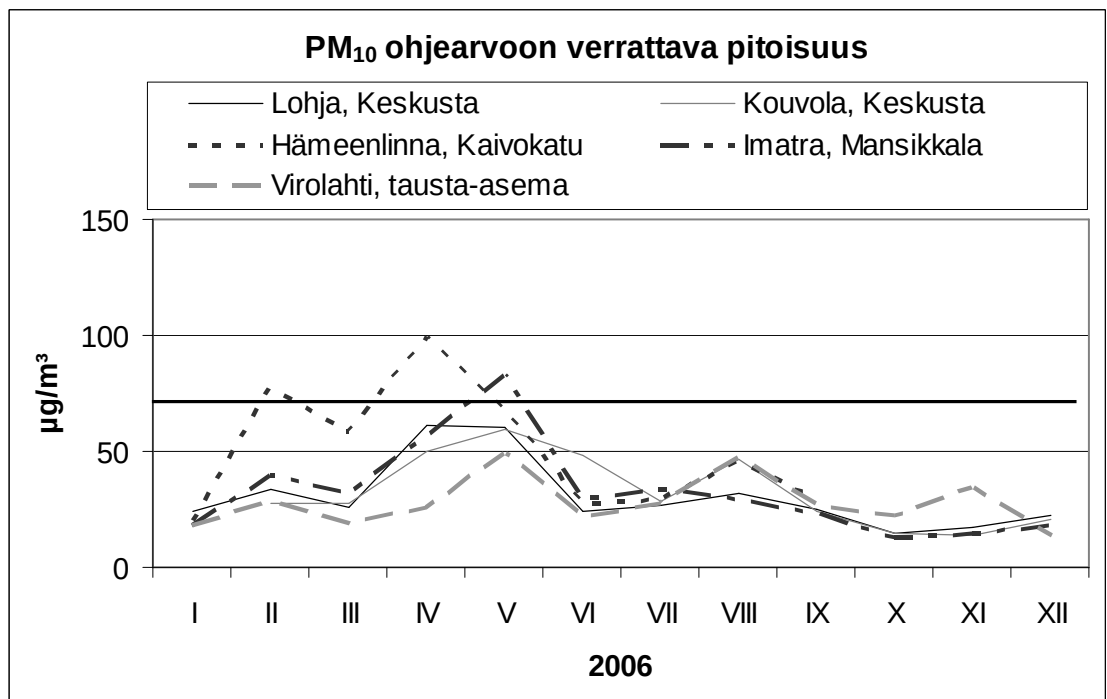
Kuvissa 6.13 ja 6.14 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2006 Lohjan keskustassa, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi keväällä 2006 näissä mittausverkoissa Hämeenlinnan Kaivokadulla ja Imatran Mansikkalassa. Suurimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin huhti- ja toukokuussa. Pitoisuudet vaihtelivat mittauspaikoilla korkeimmillaan 61-141 %: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 ilmarvirtausten vaikutuksesta.



Kuva 6.13 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2006 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla (ILSE, 2006).



Kuva 6.14 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2006 Lohjalla, Kouvolan Käsityöläistenkadulla, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-aseamalla (ILSE, 2006). Ohjearvotaso, 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 2006 Lohjan ilmanlaadun tarkkailusta on vastannut Ilmatieteen laitos. Lohjan keskustassa sijaitsevalla mittausasemalla mitattiin ulkoilmasta typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä olivat vuonna 2006 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 2006 osallistuneet seuraavat yritykset: Salvor Oy, UPM-Kymmene Wood Oy, Lohjan Energiahuolto Oy, Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päälystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Fortum Lämpö Oy ja Tieliikelaitos.

Vuonna 2006 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 325 tonnia rikkidioksidia, 723 tonnia typpidioksidia ja 69 tonnia hiukkasia. Lohjan liikenneperäisten lähteiden päästöt olivat vuonna 2006: hiukkaset 19 tonnia, typen oksidit 372 tonnia, hiilimonoksidi 1 385 tonnia, hiilivedyt 173 tonnia ja hiilidioksidi 86 256 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Lohjalla vuonna 2006 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 16–57 % ohjearvosta ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuorokausiohjearvoon verrattavien pitoisuuksien vaihteluväli oli 16–69 % ohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin tammikuussa, kun mittausasema sijaitsi vielä Nahkurintorilla väliaikaisen linja-autoaseman läheisyydessä. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 21–87 % vuorokausiohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ohjearvotaso ei ylittynyt vuonna 2006.

Vuonna 2006 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksen mukaisia 1.1.2010 mennessä saavutettavia raja-arvoja, vaan pitoisuudet olivat tasolla 28–36 % raja-arvoista.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät vuonna 2005 ylittäneet Lohjalla 1.1.2005 voimaan astuneita raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiarvo oli 54 % raja-arvosta ja vuosikeskiarvo 40 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, 50 µg/m³, ylittyi 10 kertaa vuonna 2006, 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 ilmanlaatuilannetta. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 32 %, tyydyttävää 57 % ja välttävää 10 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 4 päivänä (1 % päivistä). 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, 2006, 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.

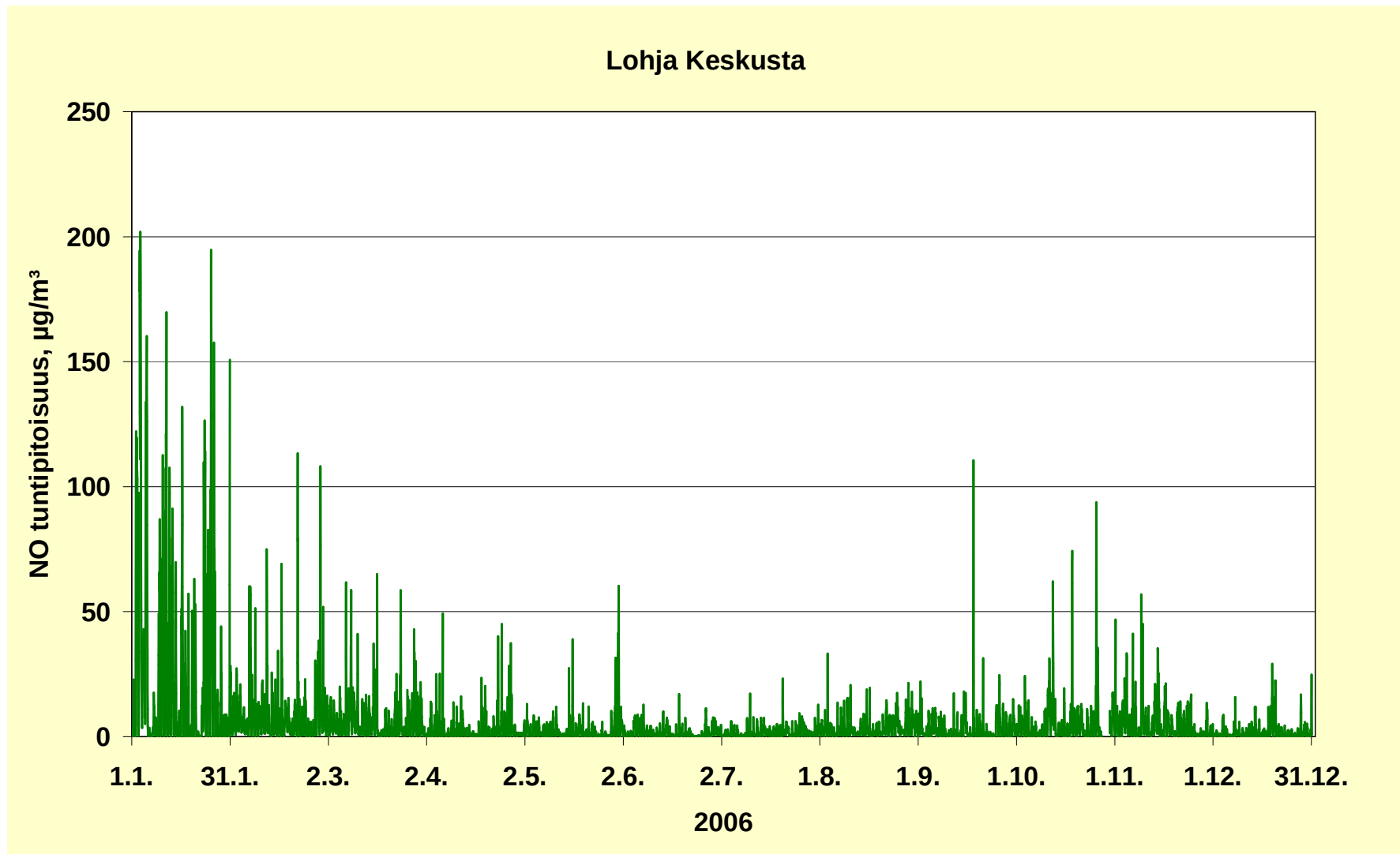
169/2000. Ympäristönsuojeluasetus. Annettu 8.12.2000.

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

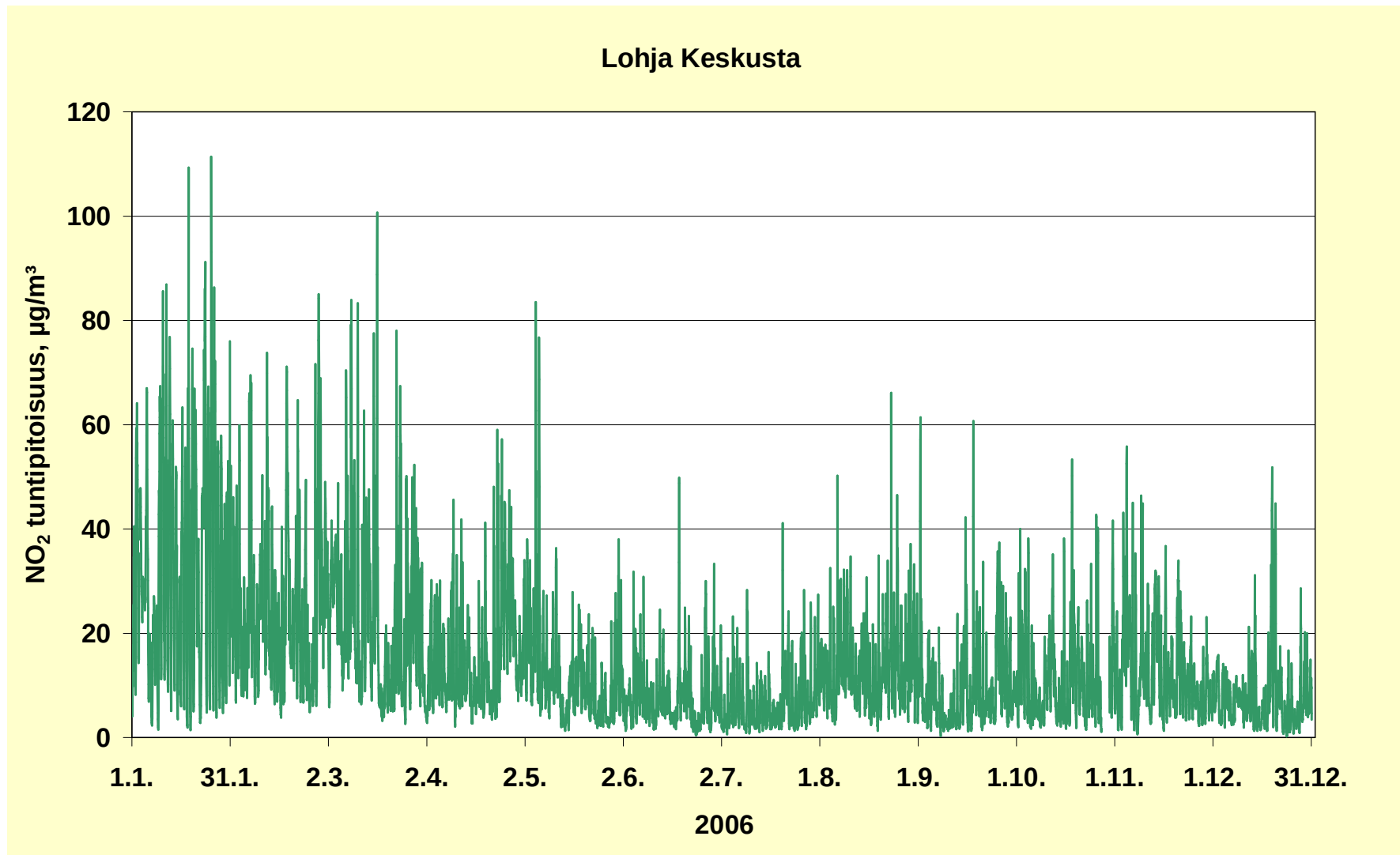
1999/30/EY. Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 22.4.1999.

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

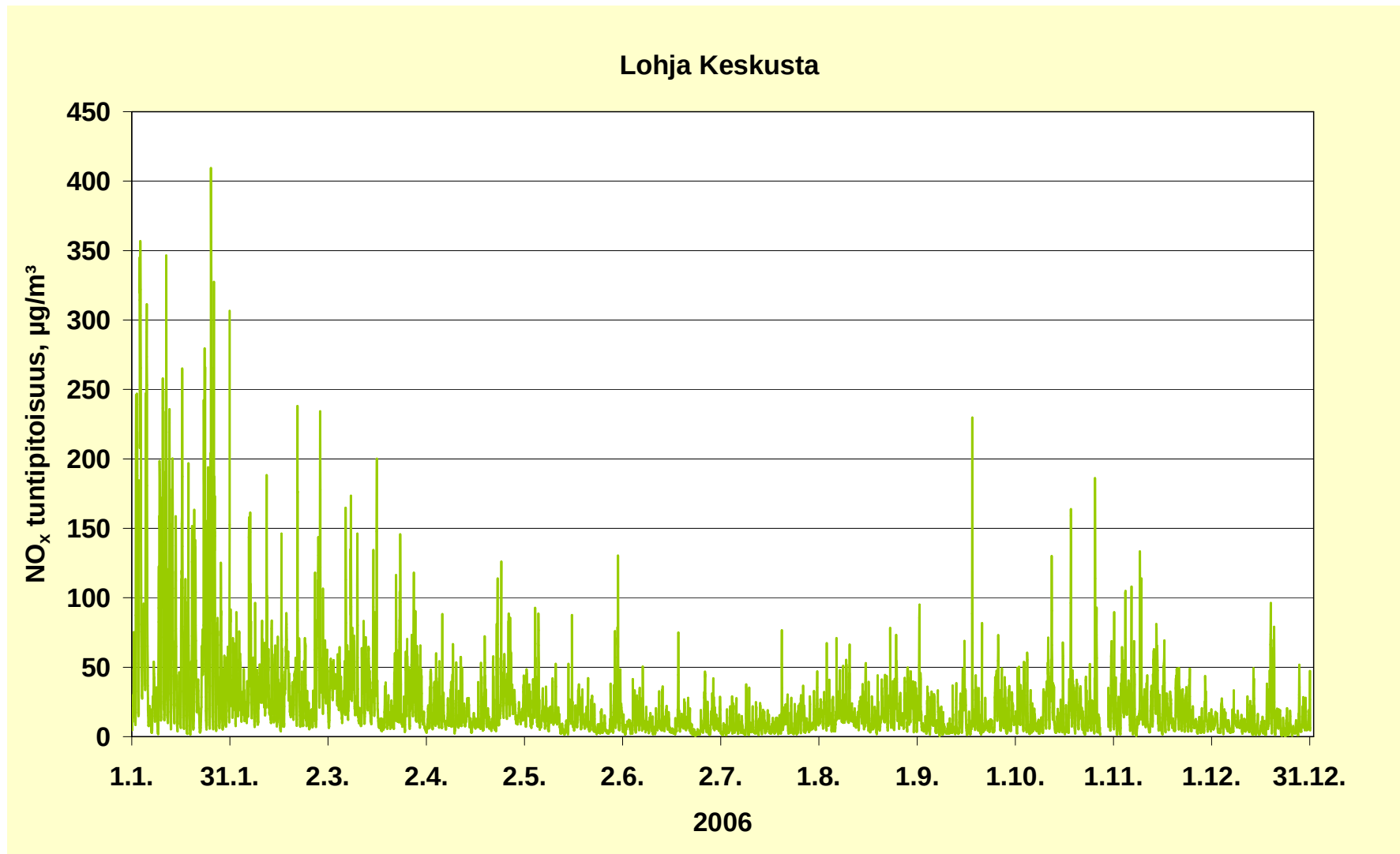
LIITEKUVAT



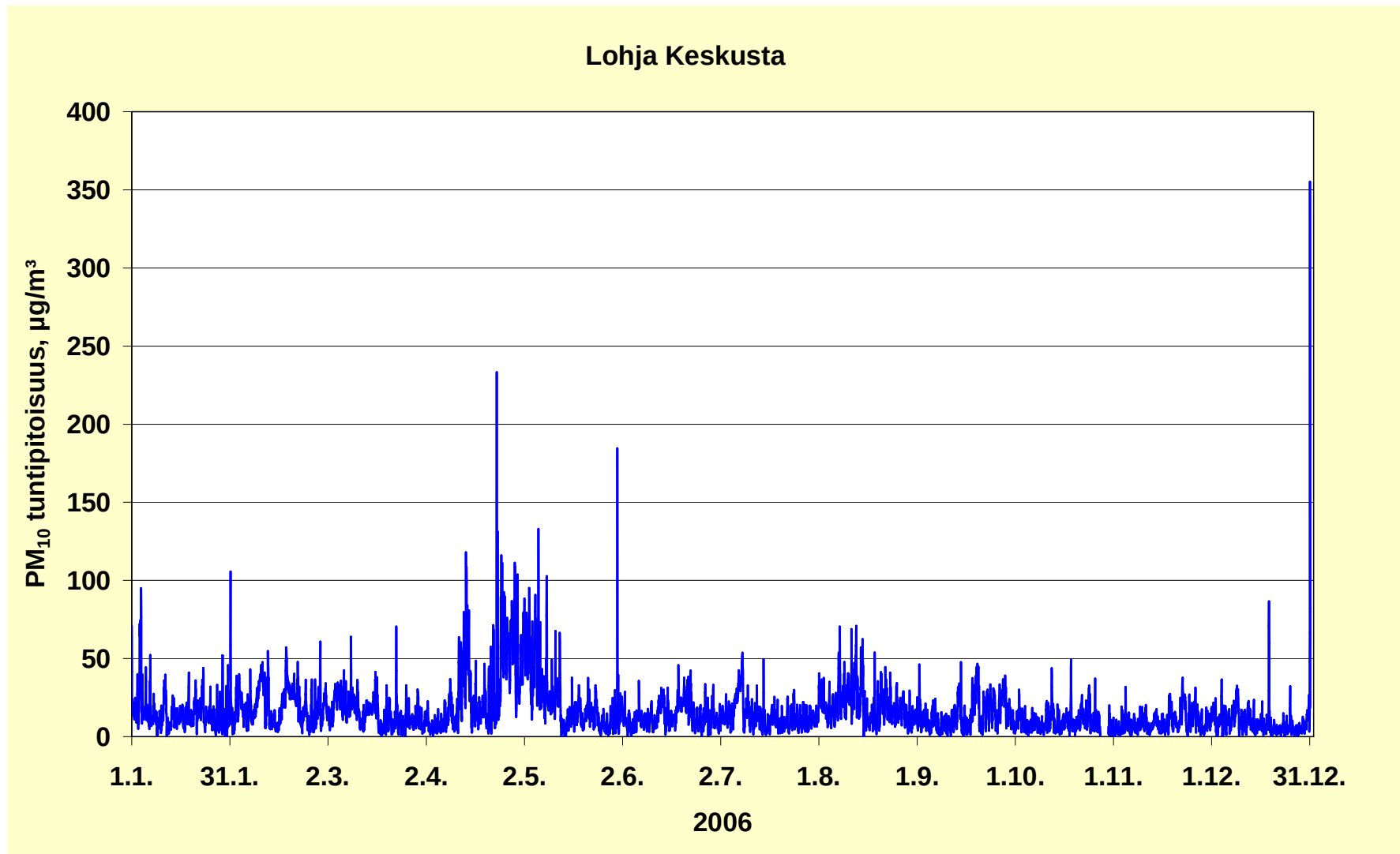
Liitekuva 1. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



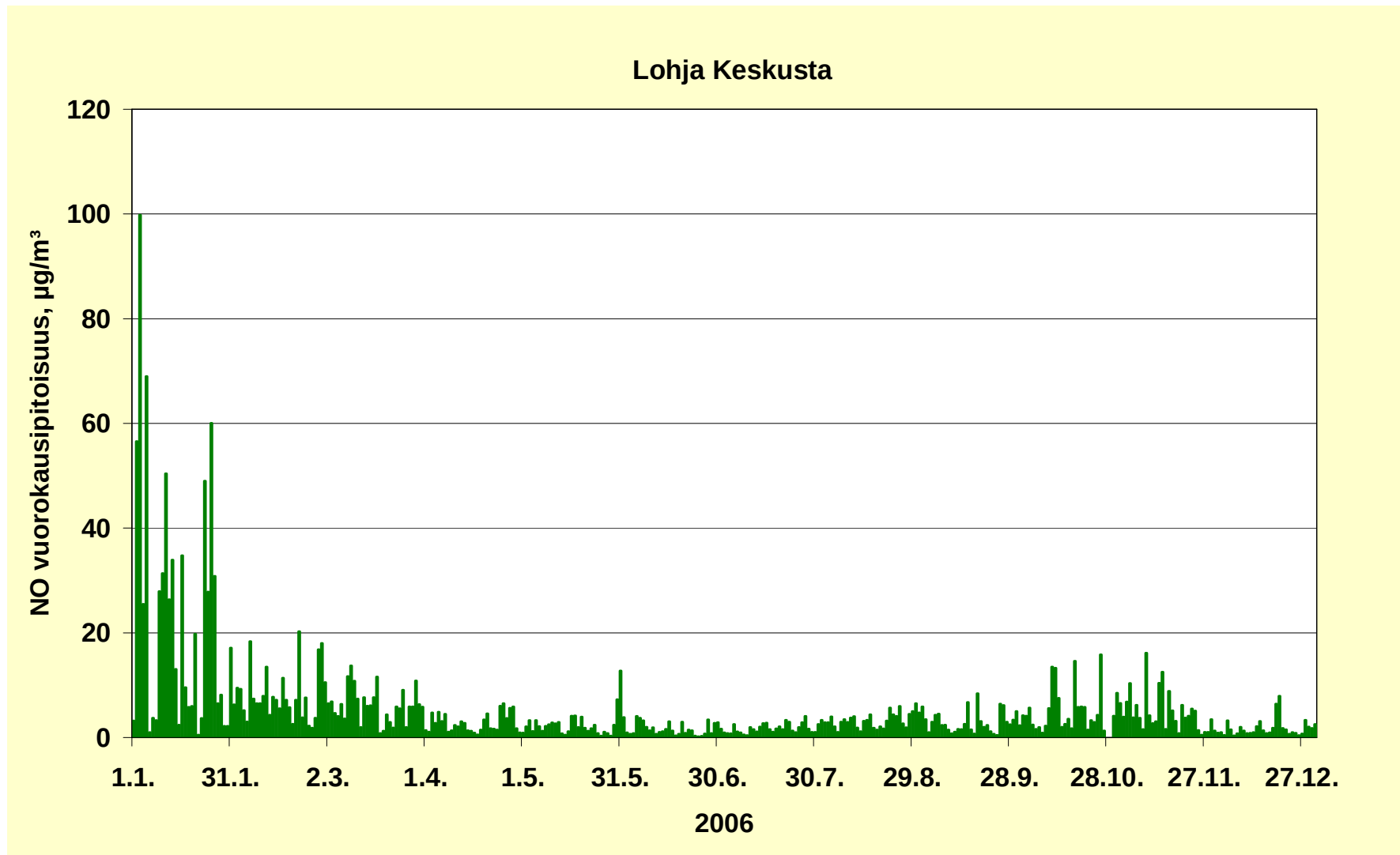
Liitekuva 2. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



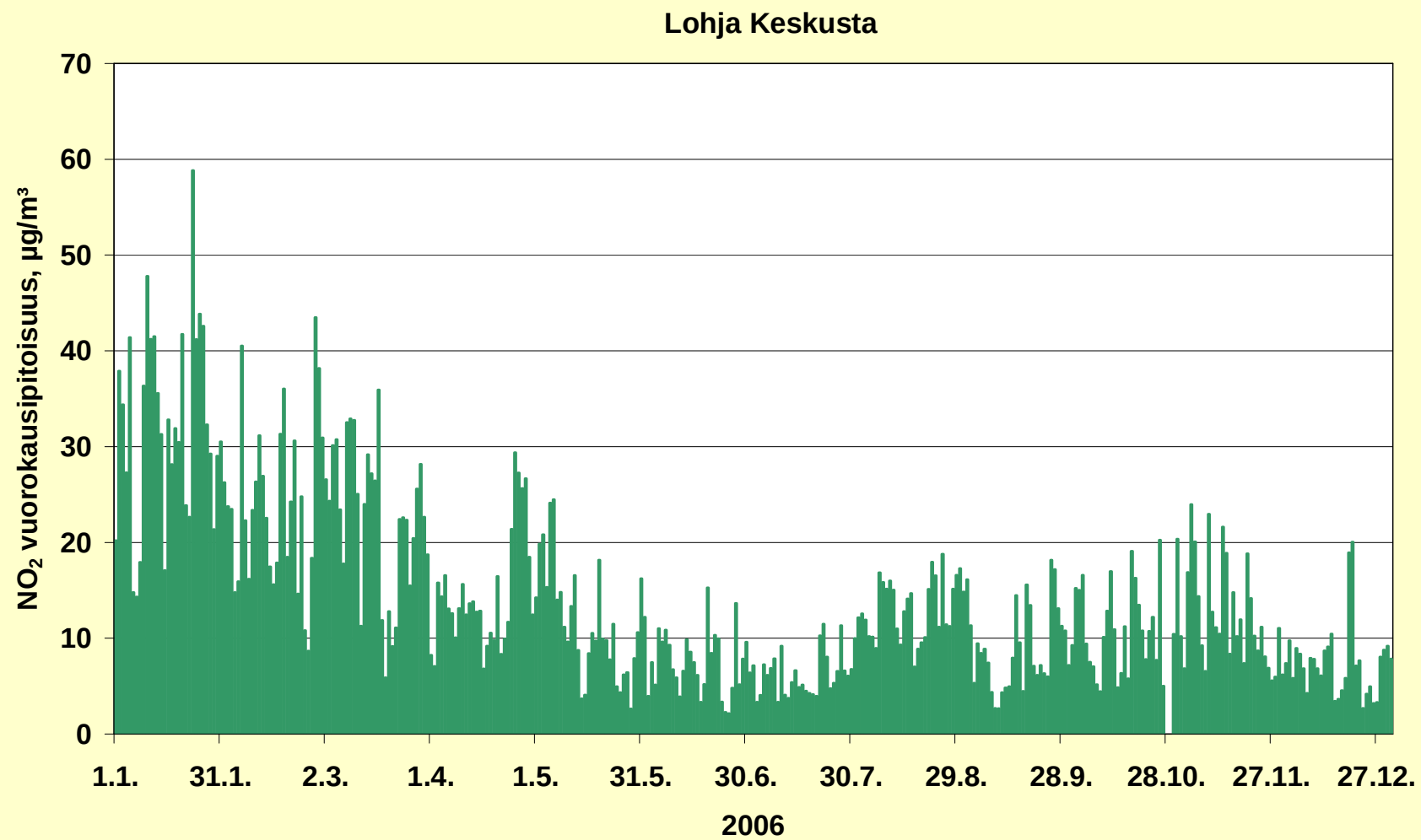
Liitekuva 3. Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



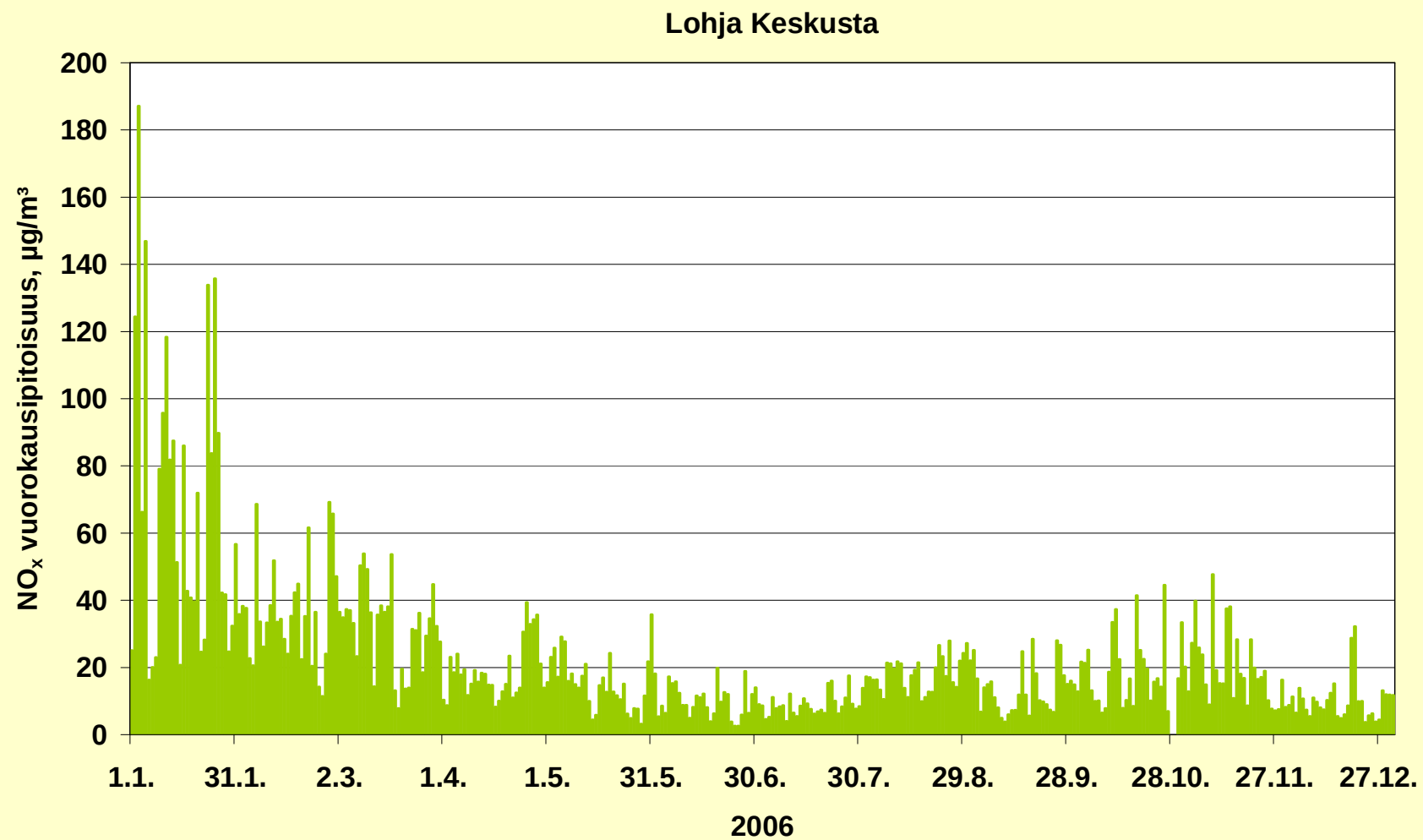
Liitekuva 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



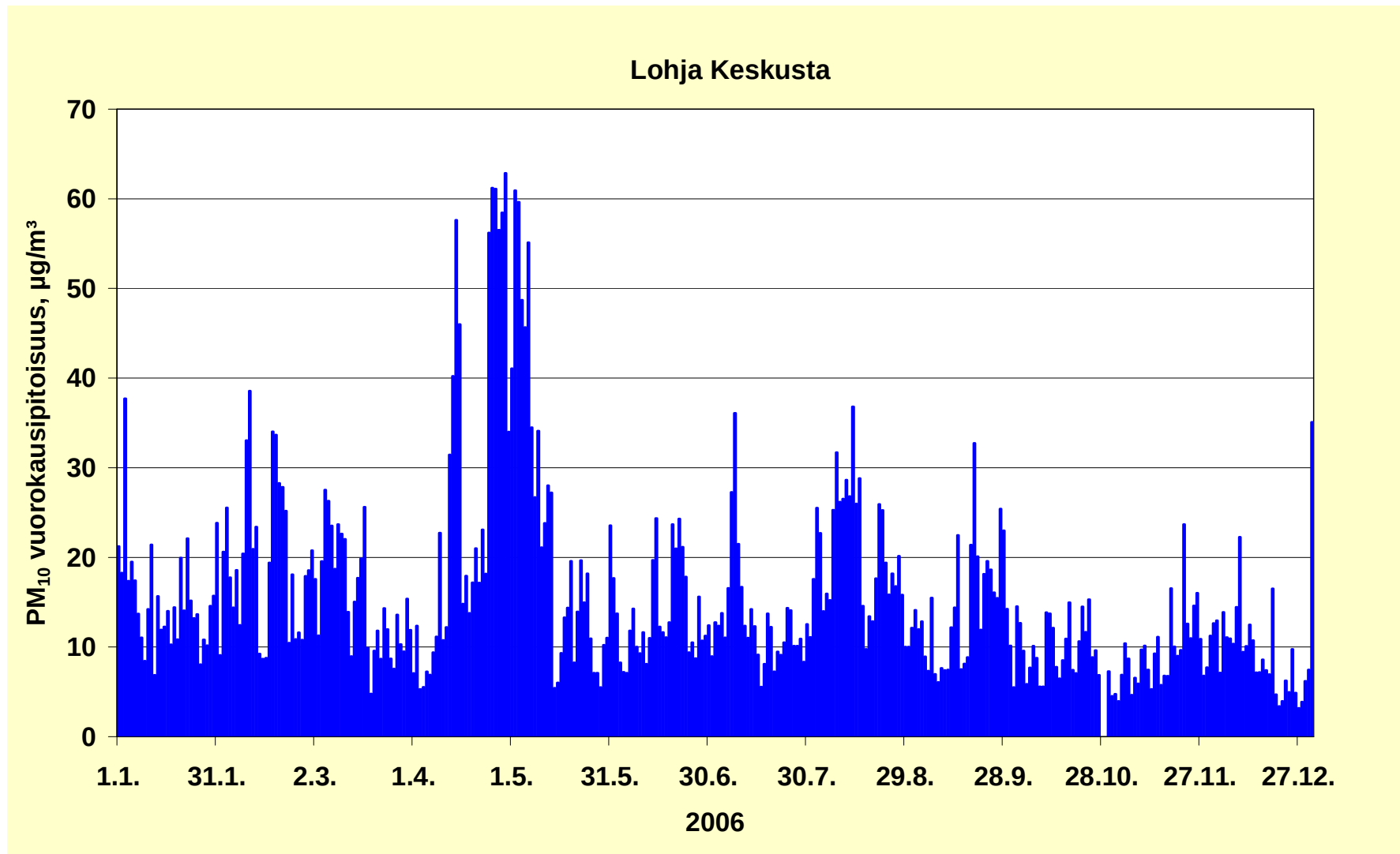
Liitekuva 5. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



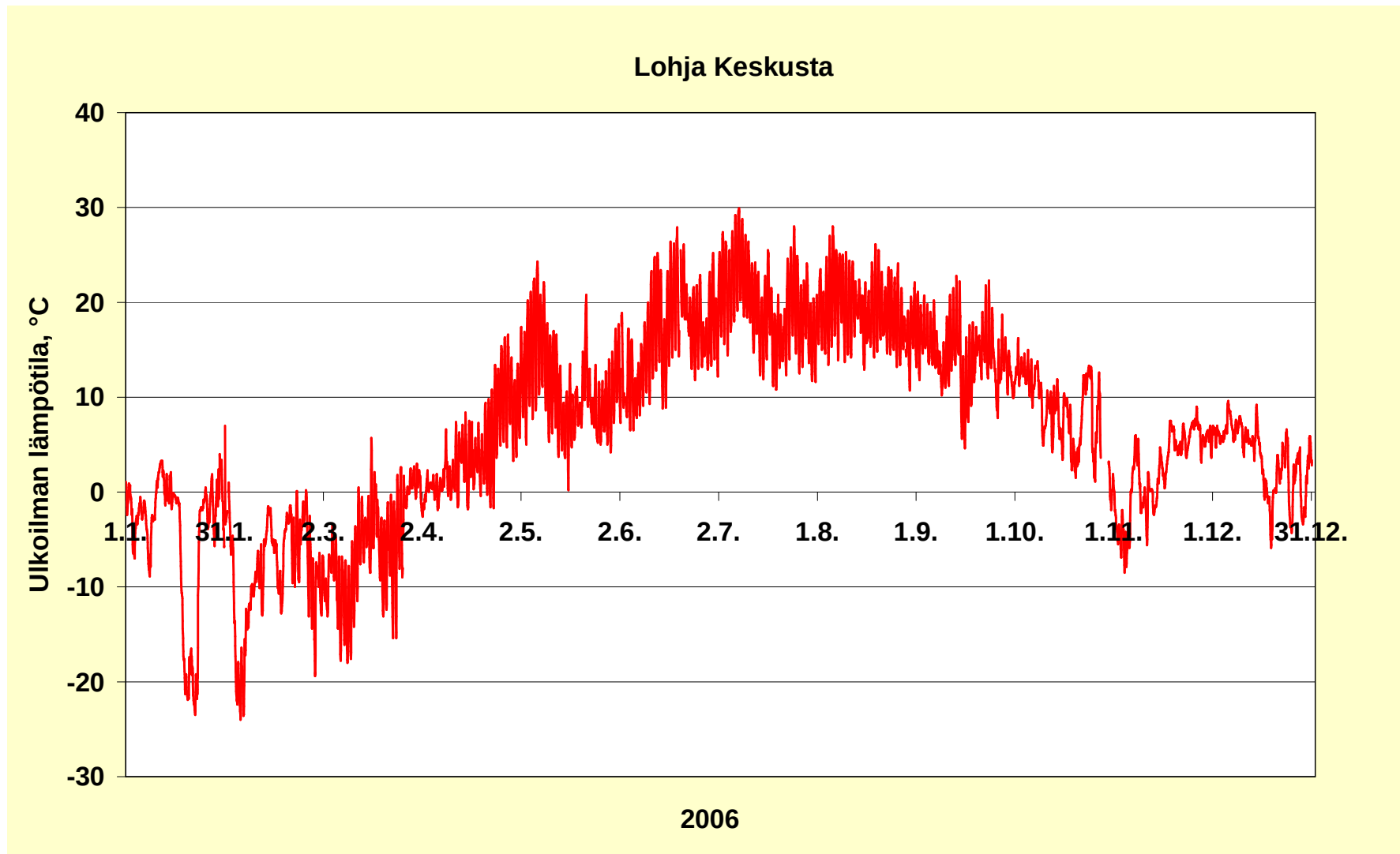
Liitekuva 6. Typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



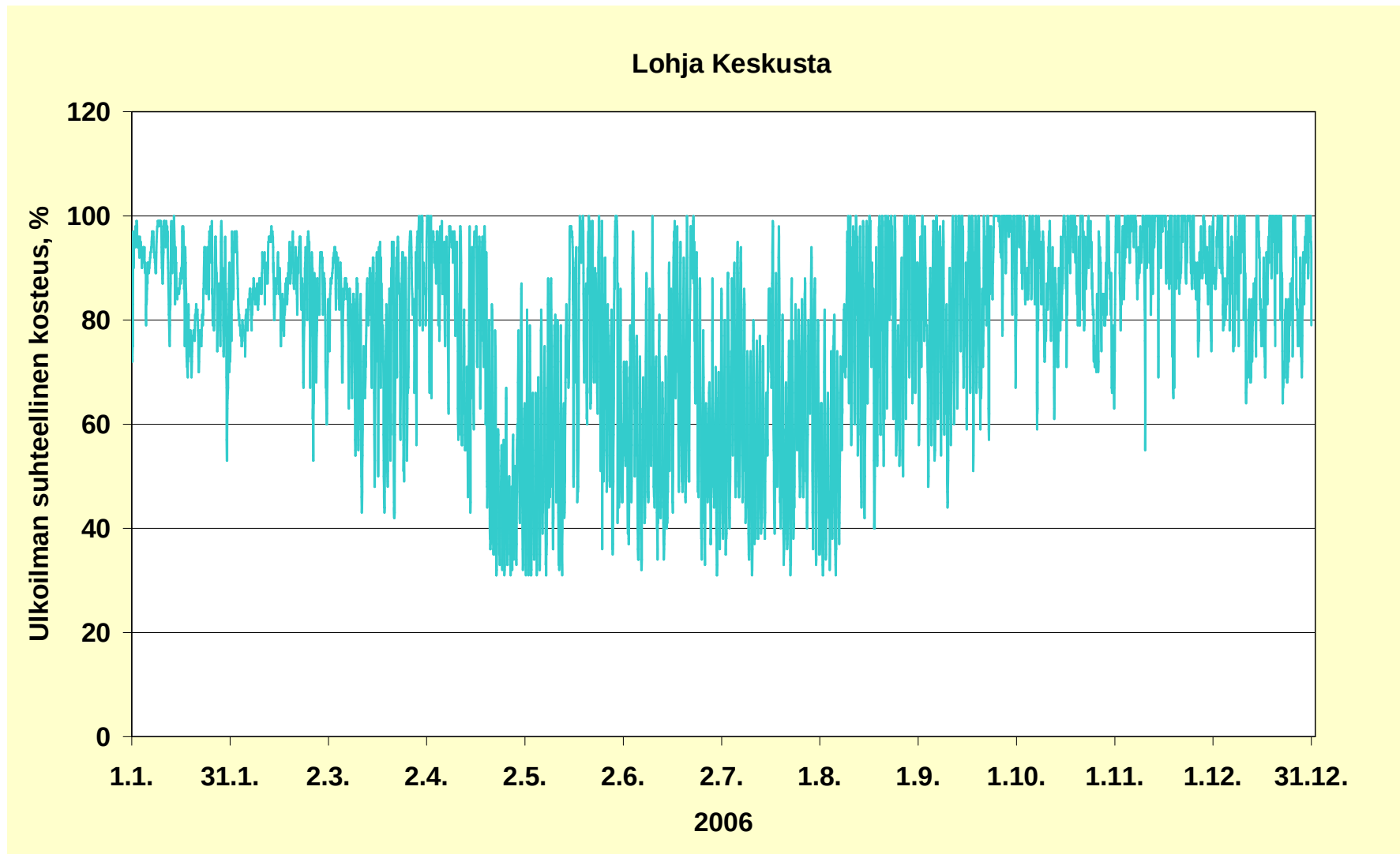
Liitekuva 7. Typen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



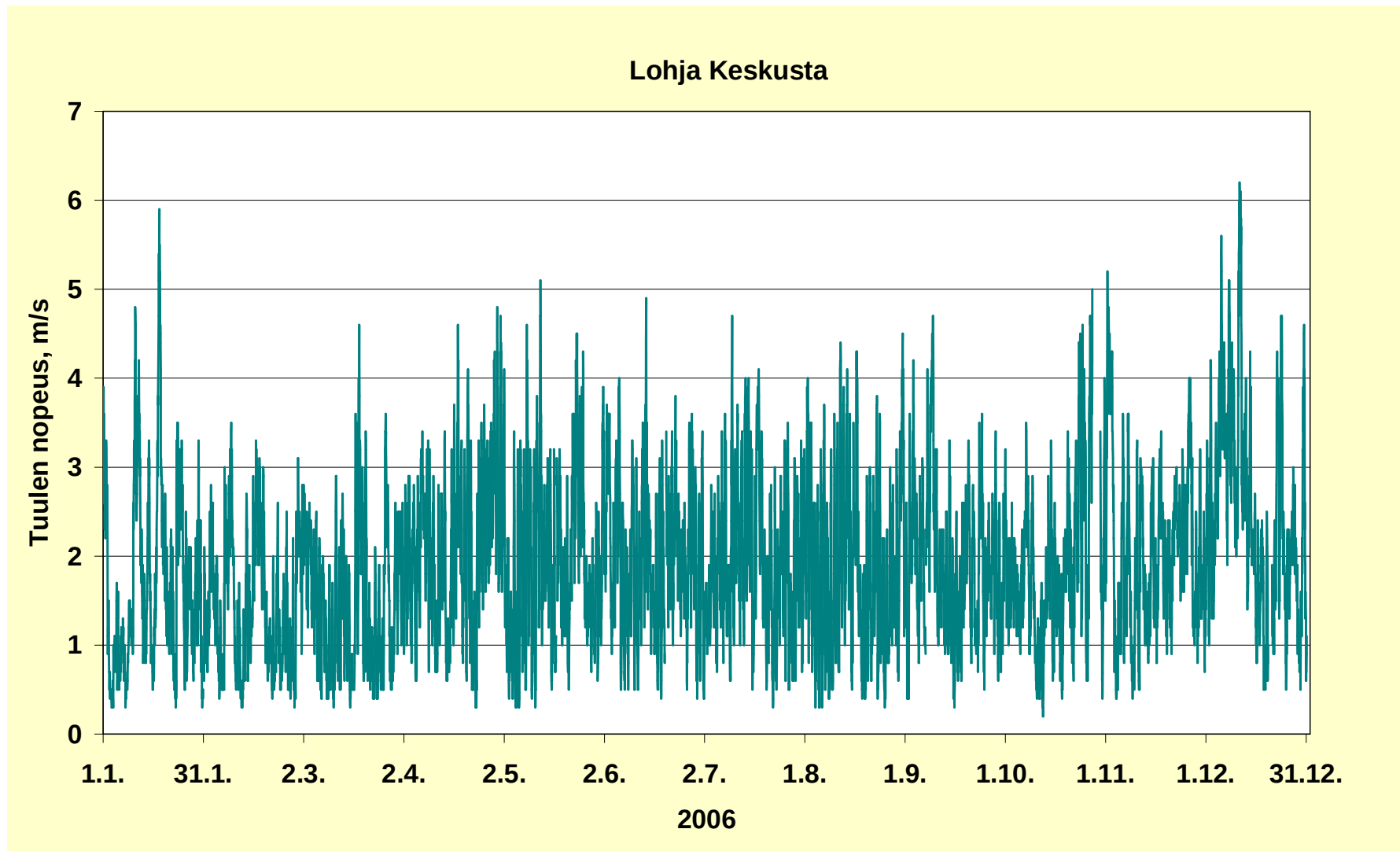
Liitekuva 8. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



Liitekuva 9. Ulkoilman lämpötilan tunti-arvot Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



Liitekuva 10. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tunti-arvot Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).



Liitekuva 11. Tuulen nopeuden tunti-arvot Lohjalla vuonna 2006 (tammikuu: Nahkurintori, helmi-joulukuu: Linnaistenkatu).

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISUT

Ilmansuojelu

Ilmanlaadun vuosiraportit

- 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

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

2/06 Kuhan (Stizostedion lucioperca) sukukypsyyskoko Hiidenvedellä 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 kunnostusmenetelmävertailu. 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 luontomatkailupalveluista 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 kompostointiopas. Nikander M-L. Lohjan ympäristölautakunta. Julkaisu 2/94. / Lohjan kunnan ympäristölautakunta. 20 s.

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

2/93. Ympäristöarvot Lohjan kaupungin eräissä 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 liite

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

Lohjan ympäristölautakunta, Lohja 2007

ISSN 0787-0817, ISBN 978-952-9518-97-8