

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2005

Birgitta Alaviippola

Helena Saari

Risto Pesonen

Jari Walden

Ilmatieteen laitos



LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNTA, JULKAISU 5/06

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2005

Birgitta Alaviippola
Helena Saari
Risto Pesonen
Jari Walden
Ilmatieteen laitos

Lohjan ympäristölautakunta

ISSN 0787-0817

ISBN 952-9518-90-0

Lohja 2006

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 alkaen ilmanlaatua on tarkkailtu Lohjan keskustassa Nahkurintorin mittausasemalla, jossa on mitattu typen oksidien, hengitettävien hiukkasten ja kokonaisleijumaan kuuluvien hiukkasten pitoisuuksia. Lisäksi Virkkalan terveystalon havaintopisteessä on seurattu kokonaisleijumaa. Molemmat kokonaisleijumamittaukset päättyivät vuonna 2002. Mittaustulosten tulkintaa varten on tehty meteorologisten muuttujien mittauksia Nahkurintorin asemalla.

Ilmatieteen laitos valmisti vuonna 2002 Lohjan ilmanlaadun seurantasuunnitelman vuosille 2003-2007, jonka mukaan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyvät Nahkurintorin asemalla tehtävät typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset. Lisäksi asemalla mitataan tuulen suuntaa ja nopeutta, ulkoilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta. Nahkurintorin 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 2005 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 2005 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 2005 ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lohjan kaupungin ympäristönsuojelutoimiston valvonnassa ilmanlaatuasetuksen (Vna 711/2001) mukaisella laadunvarmistustasolla. Mittausten kenttätyöt ja kalibroinnit hoiti teknikko Kaj Lindgren. Tämän raportin ovat laatineet tutkijat Birgitta Alaviippola ja Helena Saari, kehittäispäällikkö Risto Pesonen ja tutkimusryhmän päällikkö Jari Walden. Raportin yleisen sääosuuden (kappale 4.1) on kirjoittanut ylimeteorologi Anneli Nordlund Ilmatieteen laitokselta. Lohjan ilmansuojelun yhteistyöryhmän yhdyshenkilönä on toiminut ympäristöpäällikkö Risto Murto.

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE	4
1 JOHDANTO	5
2 PÄÄSTÖT	8
2.1 LOHJAN PÄÄSTÖTIEDOT VUOSILTA 2000-2005.....	8
2.2 ILMANLAADUN TARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖILMOITUKSET	14
2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaite.....	14
2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	14
2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas.....	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 SUORITUS	22
3.1 LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILUN TAVOITTEET	22
3.2 MITTAUSASEMA	23
3.3 MITATUT SUUREET JA MITTAUSMENETELMÄT	24
3.4..KALIBROINTIMENETELMÄT, LAADUNVARMISTUS JA LAITEHUOLLOT.....	25
4 SÄÄ VUONNA 2005	28
4.1 YLEINEN SÄÄTILA SUOMESSA VUONNA 2005.....	28
4.2 LOHJAN TUULITIEDOT VUODELTA 2005	29
4.3 KESKILÄMPÖTILAT LOHJALLA VUONNA 2005.....	32
4.4 SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMISEEN	32
5 MITTAUSTULOKSET	33
5.1 MITATUT PITOISUUDET	33
5.2 ILMANLAADUN INDEKSI	35
6 MITTAUSTULOSTEN TARKASTELU	36
6.1 PITOISUUKSIEN SUHDE OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN.....	36
6.2 TUULEN SUUNNAN JA NOPEUDEN VAIKUTUS MITATTUIHIN PITOISUUKSIIN.....	39
6.3 PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU	40
6.4 TULOSTEN VERTAILUA AIEMPIIN MITTAUKSIIN JA MUUN MAAN TILANTEESEEN	42
6.4.1 Typpidioksidi	42
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset	46
6.5 YHTEISTARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS LOHJAN ILMANLAATUUN....	49
7 YHTEENVETO	49
VIITTELUETTELO	51
LIITE: Arvio ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymisen estämiseksi laadittavien suunnitelmien ja ohjelmien tarpeesta Lohjalla	52
LIITEKUVAT	61

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

Lohjan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyi vuonna 2005 kaupungin keskustassa Nahkurintorilla tehty typen oksidien (NO , NO_2 , NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) 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 2005 ilmanlaadun mittaustulosten lisäksi Lohjan päästötietojen käsittely. Typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittaukset on tehty Nahkurintorilla ilmanlaatuasetuksen kriteerien mukaisella laadunvarmistustasolla ja mittaustulosten ajallisen edustavuuden vaatimustasolla. Lohja kuuluu typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten raja-arvovalvonnassa Uudenmaan ympäristökeskuksen ilmanlaadun seuranta-alueeseen, joka käsittää Uudenmaan kunnat poislukien pääkaupunkiseudun eli ns. YTV-alueen. Nahkurintorin 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. Nahkurintorin mittausasema 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
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	mikrogrammaa (= gramman miljoonasosa) kuutiometrissä
ppb	parts per billion = miljardisosa

Lyhenteet:

SO_2	rikkidioksidi
NO_2	typpidioksidi
NO	typpimonoksidi
NO_x	typen oksidien kokonaismäärä ($\text{NO} + \text{NO}_2$)
PM_{10}	hengitettävät hiukkaset, alle $10 \mu\text{m}$:n kokoiset hiukkaset
CO_2	hiilidioksidi
N	pohjoinen
E	itä
S	etelä
W	länsi

2 PÄÄSTÖT

2.1 Lohjan päästötiedot vuosilta 2000-2005

Lohjan kaupungin ympäristölupavollisten laitosten sekä katu- ja tieliikenteen pakokaasupäästöt vuosilta 2000-2005 on esitetty taulukossa 2.1 ja kuvissa 2.1-2.3. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2000-2003 sekä vuodelle 2005 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, VTT:n, LIISA 2004 -laskentajärjestelmän kertoimien avulla vuoden 2004 pohjalta.

Taulukko 2.1 Lohjan kaupungin ympäristölupavollisten laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosilta 2000-2005. Typen oksidien (NO_x) päästöt on ilmoitettu typpidioksidiksi (NO₂) laskettuna.

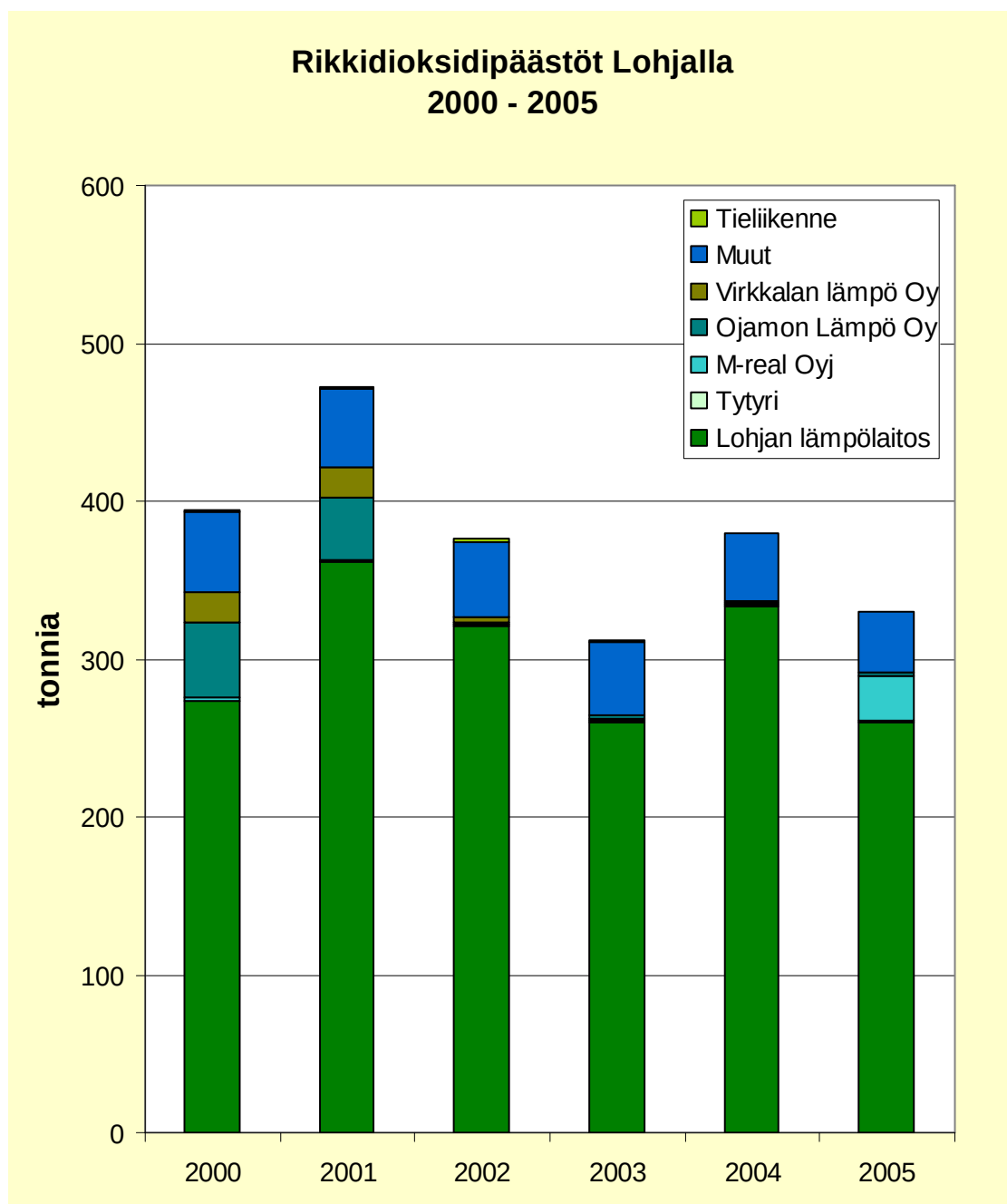
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	Liuot- timet t/a	Huom.
Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos	2000	273	191	11	67848		Entinen Imatran Voima Oy:n Pitkäniemen lämpölaitos (3/1999 asti)
	2001	362	201	45	72051		
	2002	321	218	60	75132		
	2003	260	214	53	75852		
	2004	333	214	22	79600		
	2005	260	245	16	77154		
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	2000		125	49	184926		Vuonna 1999 otettu käyttöön uusi uuni
	2001		107	48	183540		
	2002		121	49	210479		
	2003	1,3	97	49	195500		
	2004	1,5	104	52	213586		
	2005	1,1	96	50	181904		
Finnforest Oy, Kertopuutehdas	2000			10			VOC-päästö ilmoitettu ensimmäistä kertaa vuonna 2005
	2001			3,3			
	2002			3,3			
	2003			3,3			
	2004			3,3			
	2005			3,4		29	
Lohjan energiahuolto Oy, (Loher Oy) Tytyrin lämpökeskus	2000	1,8	0,8	0,4	317		Entinen Neste Lämpö Oy
	2001	1,2	0,5	0,3	210		
	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		
Lemminkäinen Oyj, Kattohuopatehdas	2000	11	5,2	0,8	1995		Hiilivetytypesuri otettu käyttöön vuonna 2001
	2001	12	5,4	0,8	2075	1,1	
	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	
Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus	2000	47	16	3,8	8392		Maakaasuun siirtyminen vuoden 2001 marraskuussa
	2001	39	14	8,2	7261		
	2002	0,8	13	0,1	7193		
	2003	0,7	8	0,02	6815		
	2004	0,6	7,2	0,02	7413		

	2005	2,2	15	0,4	7963		
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NOx (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	Liuot- timet t/a	Huom.
Ojamon Lämpö Oy, Holmankujan lämpökeskus	2000	0,0	0,0	0,0	0		Varalämpölaitos. Ei toimintaa vuon- na 2005
	2001	0,0	0,0	0,0	0		
	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		
Loparex Oy	2000					0,0	Entinen Lohjan Paperi Oy
	2001					2,5	
	2002					2,5	
	2003					0,9	
	2004					1,8	
	2005					1,2	
UPM-Kymmene Wood Oy	2000			2,6			Entinen Mahogany Oy
	2001			2,7			
	2002			2,4			
	2003			2,4			
	2004			2,2			
	2005			1,8			
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehtaan voimalaitos (Fortum)	2000	2,9	263	2,8	405236		
	2001	1,1	294	2,1	375548		
	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		
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehdas	2000		7,1		19802		
	2001		8,3		16550		
	2002		9,3		18460		
	2003		11,2		22241		
	2004		10,9		21692		
	2005		10,3		20455		
Minerit Oy:n Muijalan tehtaan lämpökeskus	2000	10,9	2,9	0,8	1469		
	2001	8,9	3,0	1,2	1416		
	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		
Lohjan sairaalan lämpökeskus	2000	7,2	5,0	0,2	2547		
	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		
Virkkalan Lämpö Oy, Tynninharjuntie	2000	19	17	3,3	6601		Maakaasuun siirtyminen vuo- den 2001 joulu- kuussa
	2001	19	18	1,6	6873		
	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		
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	Liuot- timet t/a	Huom.
Lemminkäinen Oy, Muijalan asfaltti- asema	2000 2001 2002 2003 2004 2005	4,8 4,5 5,7 5,0 6,8 10,1	2,8 2,9 3,8 3,4 3,8 6,1	1,2 0,8 1,3 1,1 1,2 2,1	1084 1034 1358 1200 1356 2145		
Lemminkäinen Oy, Muijalan murskaus- laitos	2003 2004 2005			0,4 0,7 0,2			
Tieliikelaitos, asfalttiasema (Risten)	2000 2001 2002 2003 2004 2005	2,5 3,9 0,0 0,01 0,02 0,0	1,2 1,5 0,0 0,08 0,12 0,0	0,6 0,7 0,0 0,02 0,02 0,0	549 780 0 0 59 0		Ei ollut toiminnas- sa vuonna 2002 eikä 2005
Tieliikelaitos, murskauslaitos, (Risten)	2000 2001 2002 2003 2004 2005	0,2 0,0 0,0 0,0 0,09 0,0	2,0 0,0 0,0 0,0 0,53 0,0	0,3 0,0 0,0 0,0 0,11 0,0	771 0 0 0 266 0		Ei ollut toiminnas- sa vuosina 2001- 2003 eikä 2005
Roution Huolto Oy	2000 2001 2002 2003 2004 2005	13 12 15 15,7 15,8 16,4	4,6 5,5 5,2 5,3 5,4 8,6	0,3 2,7 3,1 3,2 3,2 0,9	2362 2779 2654 2732 2762 2918		
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 päät- tynyt 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	2000 2001 2002 2003 2004 2005	1,5 1,5 1,6 1,0 0,6 0,5	552 492 464 440 408 377	28 26 24 23 21 19	74002 75248 76777 78027 80516 81220		
LOHJAN KAUPUNKI YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset laitokset)	2000 2001 2002 2003 2004 2005	393 471 374 311 379 330	644 666 592 622 674 701	87 118 131 118 89 79	703960 672617 678343 736834 730182 605833	0 3,6 7,5 10,8 10,8 33,8	

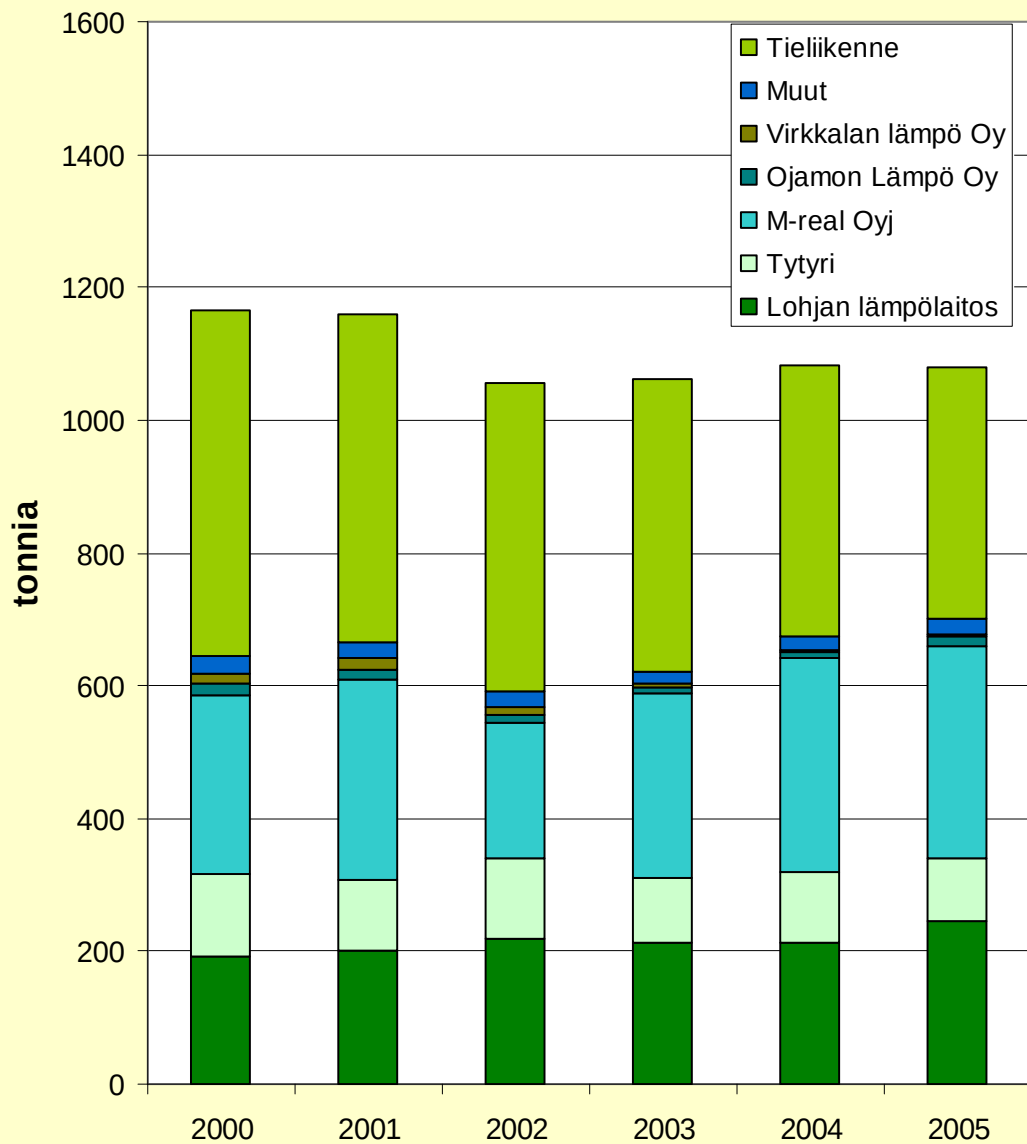
KAIKKI	2000	395	1166	115	777409	0	
PÄÄSTÖT	2001	472	1158	144	747303	3,6	
YHTEENSÄ	2002	376	1056	155	754546	7,5	
(ympäristölupavel-	2003	312	1062	141	814277	10,8	
volliset ja liikenne)	2004	380	1082	110	807585	10,8	
	2005	331	1078	98	687053	33,8	

Lisäksi Virkkalan Maanpuhdistuskeskukselta huokoskäsittelystä PAH-päästöjä vuoden 2000 alusta.

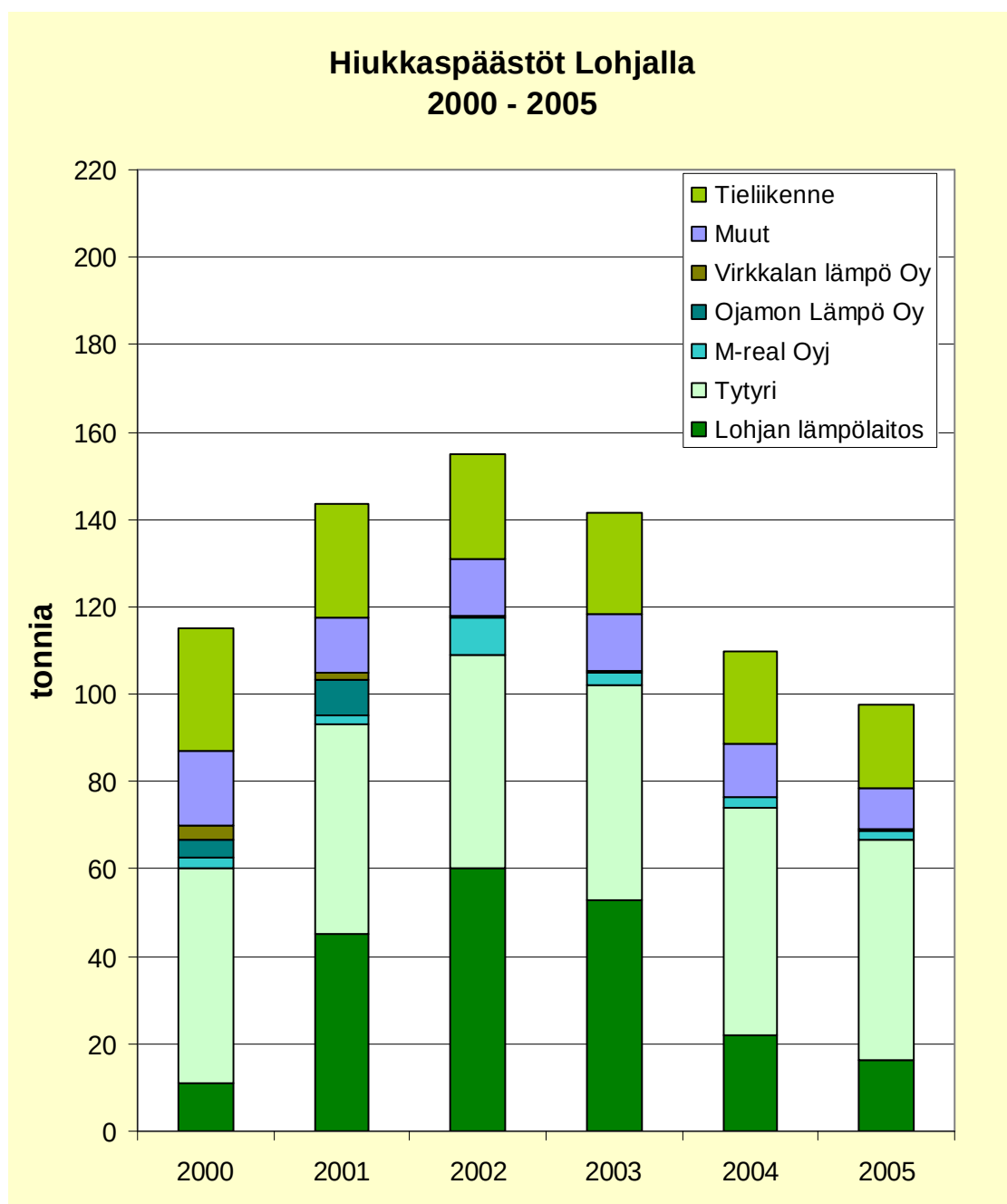


Kuva 2.1 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen rikkidioksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2000–2005.

Typen oksidien päästöt Lohjalla 2000 - 2005



Kuva 2.2 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen typenoksidipäästöjen kehittyminen vuosina 2000–2005.



Kuva 2.3 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 2000–2005.

Lohjan energiantuotannon ja teollisuuden pistelähteiden päästöt ovat noin kymmenen viime vuoden aikana vähentyneet erittäin voimakkaasti. Vuosien 2003–2005 rikkidioksi- 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 puh-

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

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

2.2 Ilmanlaadun tarkkailuun osallistuvien laitosten päästöilmoitukset

Seuraavassa on tarkasteltu vuonna 2005 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 2005.

2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos

Lohjan lämpölaitoksella tuotettiin energiaa 11,4 GWh (-3,7 %) vähemmän kuin vuonna 2004. Laitoksen hiilidioksidipäästöt vähenivät 2 446 tonnilla (-3,1 %) vuodesta 2004 johtuen tuotetun energiamäärän pienenemisestä, minkä vuoksi kivihiilen ja öljyn käyttöä vähennettiin ja biopolttoaineiden suhteellista osuutta lisättiin. Hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen on pyritty nimenomaan biopolttoaineiden käytön lisäämisellä.

Rikkidioksidin vuosipäästöt alenivat noin 73 tonnilla vuodesta 2004 ja palasivat vuoden 2003 tasolle johtuen kivihiilen matalammasta rikkipitoisuudesta (0,45 % → 0,30 %). Kivihiilen käyttömäärä oli 959 tonnia pienempi kuin edellisenä vuonna ja öljyä poltettiin 589 tonnia vähemmän kuin vuonna 2004.

Typenoksidipäästöt kasvoivat edellisvuodesta (+14,4 %) ja olivat 245 tonnia. Kasvu johtui leijukattilan mitatun ominaispäästön muuttumisesta 165 mg/MJ → 205 mg/MJ. Laskeutut hiukkaspäästöt pienenivät edelleen vuodesta 2004 noin 16 tonniin.

2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas

Hiilidioksidipäästöt pienenivät 15 % edelliseen vuoteen verrattuna johtuen kuilu-uunin huoltoseisokista ja paperiteollisuuden työsulusta (8.5. - 1.7.2005). Tästä johtuen myös liikennemäärät tehtaalla pienenivät 15 %. Muutoin tuotanto- ja päästömäärät olivat edellisen vuoden tasolla.

2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas

M-real Oyj:n Kirkniemen paperitehtaan päästöt olivat muilta osin kuin SO₂-päästöjen osalta kokonaisuutenaan hieman alhaisemmat edellisiin vuosiin nähden. Tehtaan tuotanto oli työmarkkinatilanteesta ja siitä aiheutuneesta työsulusta johtuen vuoden 2005 aikana alhaalla yli 6 viikon jakson. Tämä näkyi ennen kaikkea vähentyneenä energiankulutuksena ja sitä kautta myös ilmapäästöissä vähentyneenä kuormituksena. Rikkidioksidipäästön tasoa nosti kuitulietteen polton aloittaminen yhdessä kuoren kanssa. Polttoaineiden kokonaiskulutuksessa positiivista oli puupolttoaineen käytön tehostuminen.

2.2.4 Ojamon Lämpö Oy

Lämpöyhtiö siirtyi maakaasun käyttöön lokakuussa 2001, ensin 5 MW:n teholla ja vuoden lopussa vielä 2 MW: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 milj. nm³. Huippuja tasattiin ras-kaalla polttoöljyllä kylmimpien talvijaksojen aikana. Holmankujan laitosta ei käytetty ollenkaan vuoden 2005 aikana.

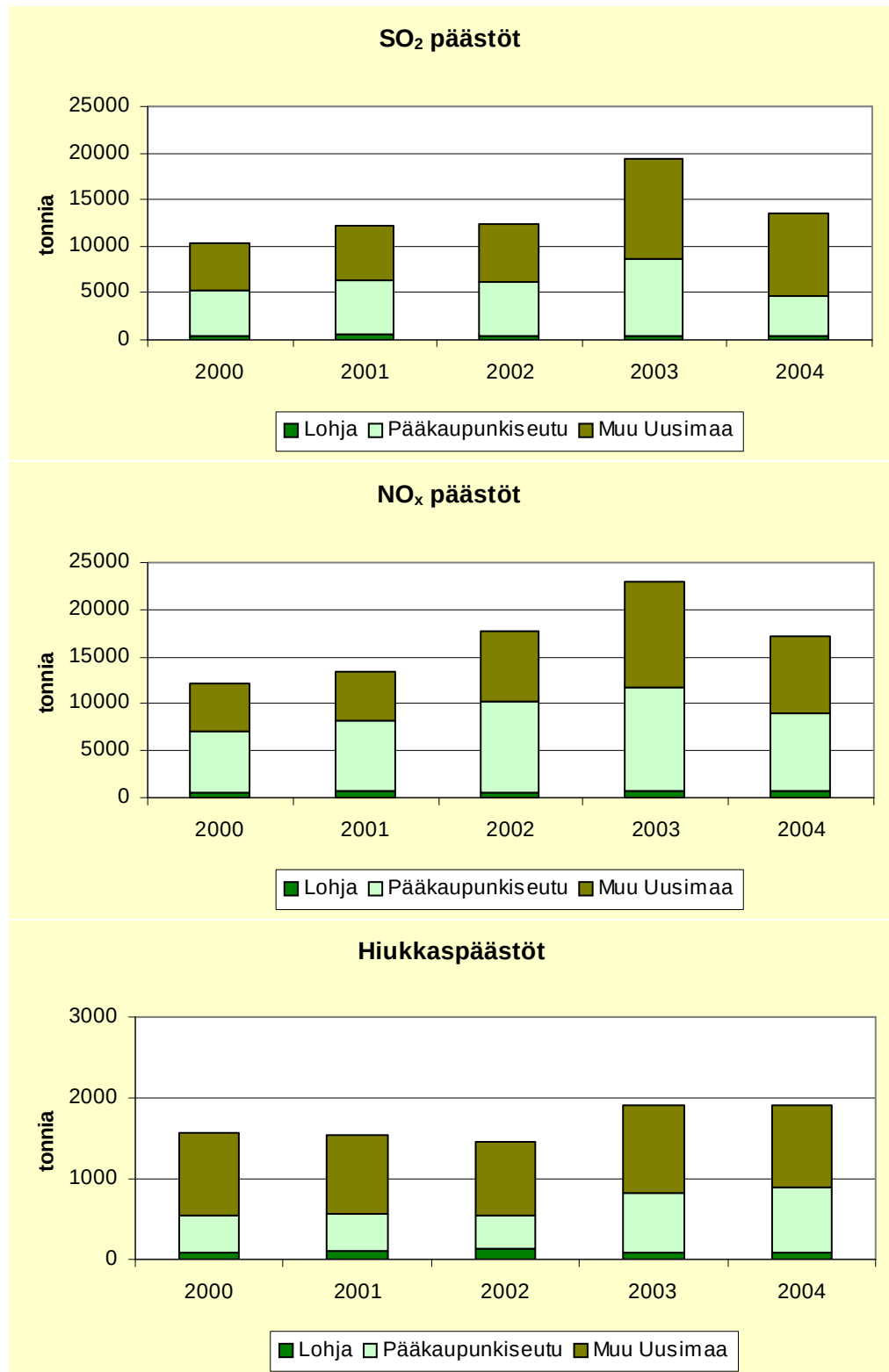
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy

Virkkalan Lämpö Oy:n päästöt muodostuivat yksinomaan maakaasun poltosta. Päästöt olivat hieman edellistä vuotta pienemmät, sillä lämpimänä vuotena lämmöntuotannon tarve oli pienempi. Toiminnan suhteen vuosi 2005 oli ongelmaton.

2.3 Lohjan päästöjen vertailu muun Uudenmaan päästöihin

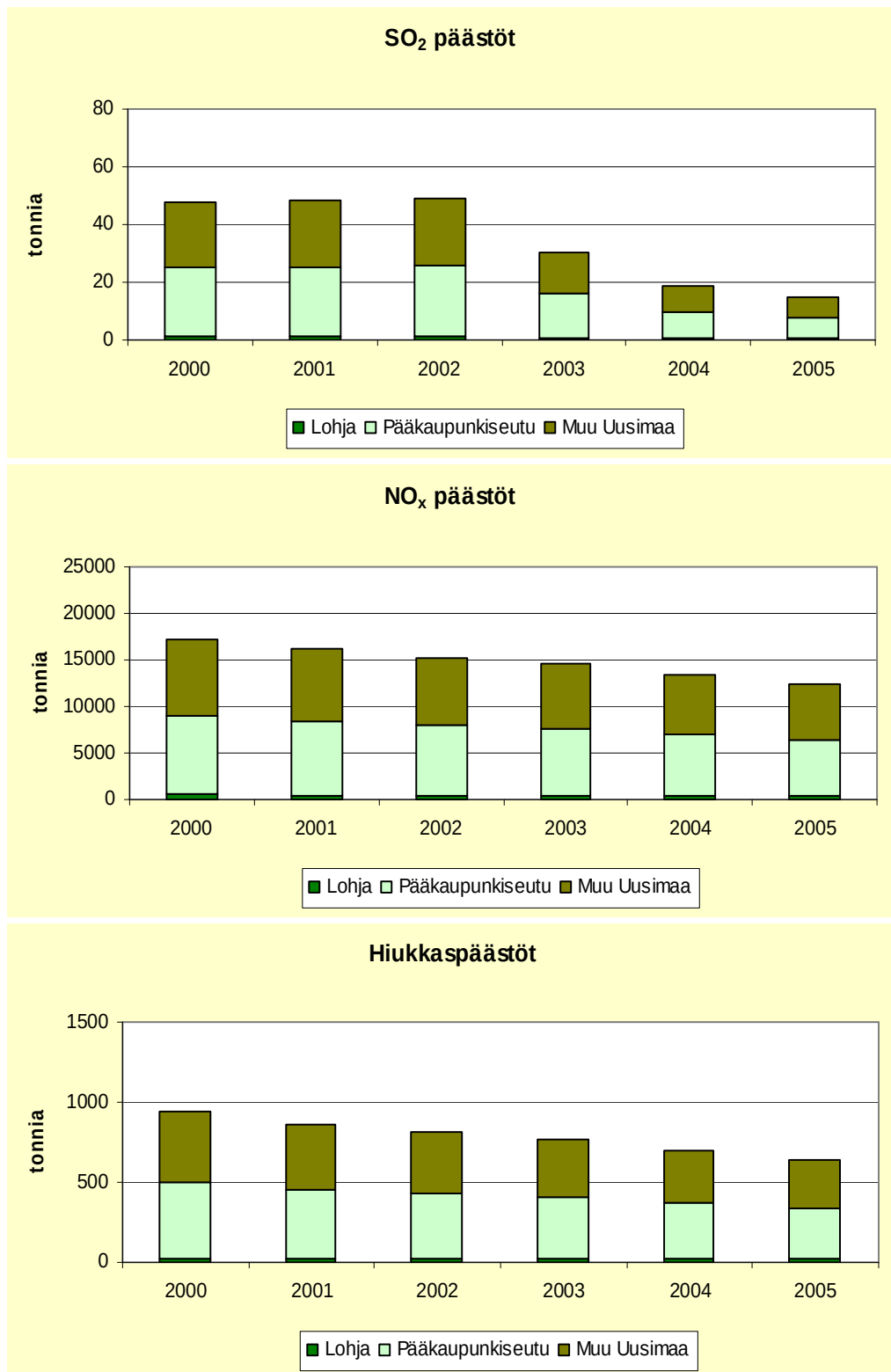
Lohjan vuosien 2000-2004 rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on verrattu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) ja muun Uudenmaan vastaaviin päästöihin kuvissa 2.4 ja 2.5. Uudenmaan päästötietoja vuodelta 2005 ei vielä ollut käytettävissä touko-kesäkuussa 2006.

Vuonna 2004 Lohjan rikkidioksidipäästöt olivat 2,2 % koko Uudenmaan rikkidioksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten typen oksidien päästöt olivat 4,1 % Uudenmaan vastaavista päästöistä, ja liikenne huomioiden olivat typen oksidien päästöt 3,6 % koko Uudenmaan typenoksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten hiukkaspäästöt olivat 4,1 % Uudenmaan vastaavista päästöistä ja tieliikenne huomioituna 3,8 % koko Uudenmaan hiukkaspäästöistä.



Kuva 2.4

Uudenmaan ympäristölupaverojen laitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 2000–2004. 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 2000–2005. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 2000–2003 sekä 2005 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA 2004 -laskentajärjestelmän kertomien avulla vuoden 2004 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

2.4 Taustatietoa typen oksideista

Typen yhdisteitä joutuu ihmistoihinnoista 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 kaa-suvaikutuksia terveyteen ja kasvillisuuteen. Ne muodostavat osan happamoittavasta ja rehe-vöittävästä kokonaistyppiläskäseumasta, ilmakehiallisten reaktioiden kautta ne osallistuvat ter-veys- ja kasvillisuusvaikutuksia aiheuttavan sekä ilmakehän yleistä kemiallista aktiivisuutta lisäävän otsonin ja muiden hapettimien tuotantoon. Typen oksideista ainakin typpioksiduuli on niin sanottu kasvihuonekaasu eli se osaltaan voimistaa kasvihuoneilmiötä.

Typpidioksidi on väriltään punaruskea kaasu, joka toimii vahvana hapettimena. Se ja ammo-niakki ovat vesiliukoisia. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidin pitoisuudet johtuvat pääasiassa autoliikenteestä, vaikka alueella olisi suuriakin typen oksidien pistepäästö-lähteitä. Typpidioksidin määrään vaikuttavat myös kemialliset muutuntareaktiot. Typpidioksi-din 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 nestekaasukäyt-töisillä huoltoajoneuvoilla (jäähallit, näyttely- ja varastotilat, työympäristöt).

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

Typpidioksidille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatikat, joiden hengitysoireita ohjearvotason ylittävät pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapah-tuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikoille, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikoille keuhko-putkien supistusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita kuten hengenahdistusta, yskää ja limannousua.

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

Maamme kaupungeissa esiintyy ajoittain meteorologisia erityistilanteita eli ns. inversioti-lanteita, 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. Tällainen ilmanlaadun kannalta hyvin epäedullinen episoditilanne esiintyi joulukuun lopussa 1995, jolloin eräillä Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan, YTV:n, ilmanlaadun mittausasemilla sekä muun muassa Lahdessa, Tampereella ja Turussa havaittiin normaalia korkeampia typenoksidipitoisuuksia. Tällöin Helsingissä, Espoossa ja Vantaalla havaittiin typpidioksidin pitoisuusmittauksissa noin $300\text{--}400\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$:n tuntikeskiarvoja ja noin $170\text{--}200\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$:n vuorokausikeskiarvoja. Turussa episodin aikaiset korkeimmat typpidioksidipitoisuudet olivat Kauppatorin tarkkailupisteessä: tuntikeskiarvo noin $490\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, vuorokausikeskiarvo noin $230\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$. Episodin aikana typenoksidipitoisuuden (kokonais- NO_x) korkeimmat tuntikeskiarvot kohosivat Helsingin Vallilassa yli $2\,000\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan ja Turun Kauppatorilla $1\,550\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan. 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 risteysten 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 $2\text{--}6\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pohjoisemmilla asemilla (Oulanka, Sammaltunturi) noin $1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.5 Taustatietoa hiukkasista

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

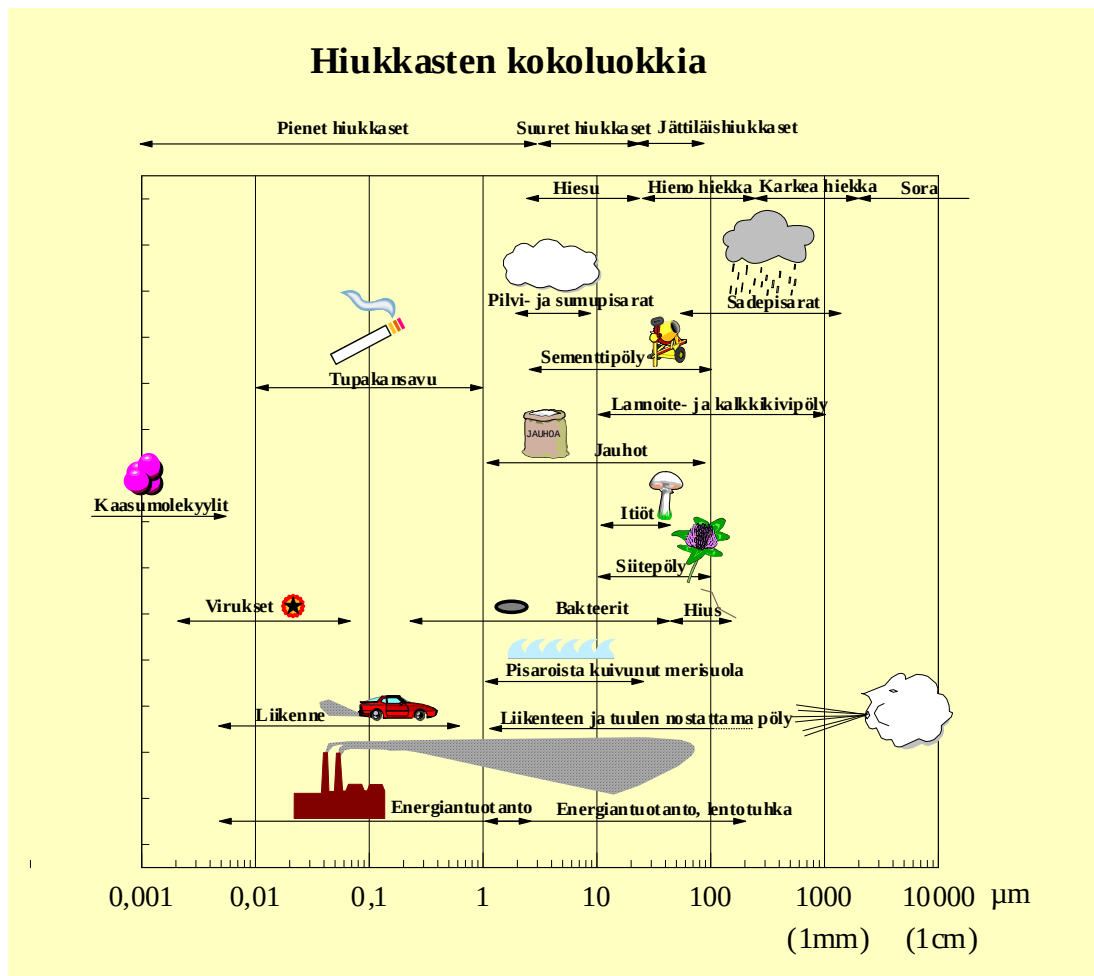
Ulkoilman hiukkasten koko on eri tavoin yhteydessä niiden terveysvaikutuksiin. Kokonaisleijumalla tarkoitetaan pölyä, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin, halkaisijaltaan jopa kymmenien mikrometrien hiukkasia. Tällaisten hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen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

set 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 ovat valmisteilla raja-arvot 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 $PM_{2,5}$ (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 kaasuhiukkasmuuntuman seurauksena. Halkaisijaltaan yli 1 mikrometrin kokoiset hiukkaset ovat yleensä mekaanisesti syntyneitä. Ne ovat esimerkiksi nousseet maasta ilmaan tuulen tai ohi kulkevan 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 ilmakseen öljynpoltosta, kaliumia orgaanisen materiaalin poltosta ja arseenia, molybdeenä, seleeniä sekä rikkiä hiilen poltosta. Poltto- ja teollisuusprosesseista peräisin olevat hiukkaset sisältävät useita terveydelle haitallisia alkuaineita, kuten arseeni, kadmium, nikkeli ja lyijy. Näitä aineita voi myös rikastua maaperään, jolloin niitä löytyy maasta takaisin ilmaan nousseista hiukkasista. Tyypillisiä maaperästä tulevia alkuaineita ovat alumiini, barium, kalsium, rauta, rubidium, pii, strontium sekä titaani, jotka esiintyvät enimmäkseen isoissa hiukkasissa.

Hiukkasista aiheutuu merkittävimmät terveyshaitat lapsille, vanhuksille sekä astmaa, pitkäaikaista keuhkoputkentulehdusta ja sydäntauteja sairastaville. Hiukkaspitoisuuksien kohoaminen lisää astma- ja hengitystietulehduksia sekä heikentää keuhkojen toimintakykyä. Ulko- ja kotimaisissa terveysvaikutustutkimuksissa on lisäksi todettu, että hiukkaspitoisuuksien kohotessa myös kuolleisuus ja sairaalahoitotarpeen määrä saattavat lisääntyä. Pitkäaikaisella liiallisella keuhkojen hiukkaskuormituksella voi olla yhteys

keuhkosyövän syntyyn. Tähän voivat olla syynä itse hiukkasaltistuksen lisäksi useat hiukkasten sisältämät haitalliset aineet.

Suomessa hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä 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 esikaupunkialueilla 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 Runeberginkadulla vuonna 2003 sekä Helsingin Mannerheimintien ja Hämeentien mittausasemilla 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 aloittanut hengitettävien hiukkasten mittaukset puhtailla taustalla Virolahdella vuonna 2002 ja Sammaltunturilla 2004. Vuosikeskiarvon laskemista varten riittävästi mittausaineistoa on vain Virolahdelta vuosilta 2003-2004, jolloin vuosikeskiarvo on ollut noin $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3 ILMANLAATUMITTAUSTEN SUORITUS

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 tietoa myös liikenteen, rakentamisen ja maankäytön suunnitteluun.

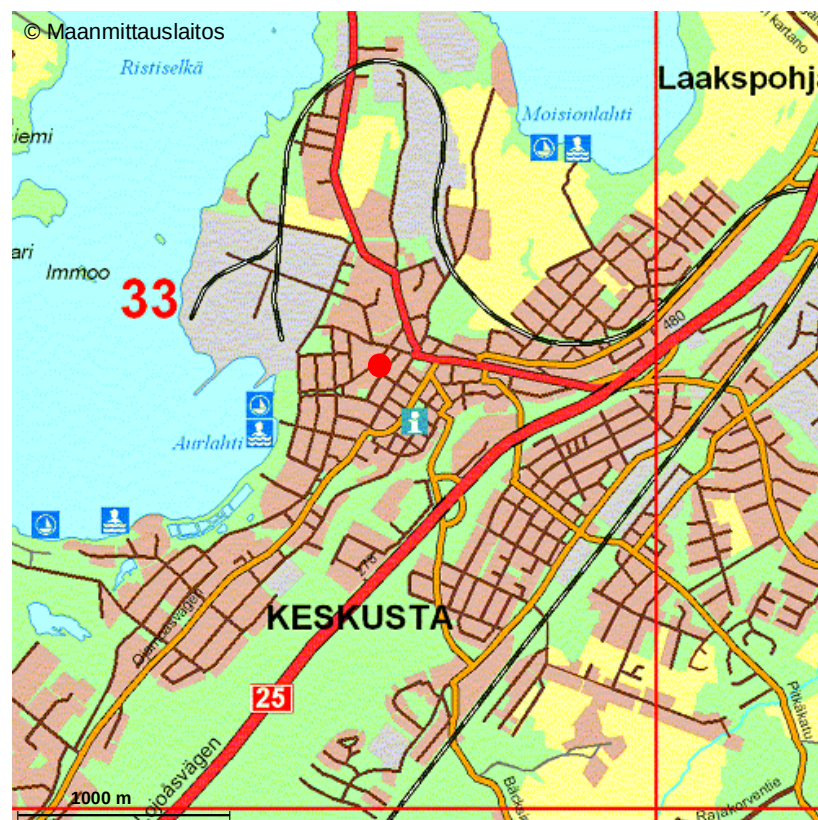
Tarkkailumittauksin saadaan reaaliaikaista tietoa kunnan ilmanlaadusta ja voidaan selvittää useimpien vuosien tulosaineistoista eri epäpuhtauskomponenttien pitoisuuksien ajallista kehitystä. Mittaukset palvelevat myös laitosten lupamääräysten toteutumisen valvontaa. Keskeisiä ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita on ilmanlaatatiedon tuottaminen viranomaisille ja yrityksille ilmansuojeluun liittyvien päätösten perusteeksi sekä kuntalai-

sille ja laajemmallekin yleisölle tapahtuvaa ilmanlaatu tiedottamista varten. Lohjan ilmanlaatu- ja säämittausten tulokset sekä mittaus tuloksista lasketut ilmanlaatuindeksin arvot ovat olleet vuoden 2003 alusta ajantasaisina ja historiatietoina julkisesti nähtävillä Lohjan kaupungin Internet-sivuilla.

3.2 Mittausasema

Aiempien vuosien tapaan ilmanlaatua mitattiin vuonna 2005 Lohjalla Nahkurintorilla sijaitsevalla mittausasemalla. Nahkurintorin mittausasema sijaitsee kaupungin keskustassa olevan pysäköintialueen Paikkarinkadun puoleisella reunalla. Paikkarinkadun arvioitu liikennemäärä on 2 000–3 000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Nahkurintorin mittausaseman typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten näytteenotto-pisteet sijaitsivat noin 3 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulianturin korkeus oli noin 11 metriä maanpinnan tasosta. Mittauspaikan sijaintia on havainnollistettu kuvissa 3.1 ja 3.2.



Kuva 3.1 Nahkurintorin ilmanlaadun mittausaseman (•) sijainti Lohjalla.



Kuva 3.2 Ilmanlaadun mittausasema Lohjan Nahkurintorilla.

3.3 Mitatut suureet ja mittausmenetelmät

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

Mitattava komponentti	Mittausmenetelmä	Mittalaite
Typen oksidit	Kemiluminesenssi	Horiba APNA-360
Hengitettävät hiukkaset	β -säteilyn 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 mittausmenetelmä on ISO 7996:1985. Ambient air - Determination of the mass concentration of nitrogen oxides - Chemiluminescence method.

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

Liitekuvin 1-8 on esitetty vuonna 2005 Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tunti- ja vuorokausikeskiarvot muutettuna ppb-arvoista yksikköön $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (typen oksidit 20 °C, hengitettävät hiukkaset ulkoilman lämpötilassa). Liitekuvin 9-11 on esitetty ulkoilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden sekä tuulen nopeuden tuntikeskiarvot vuodelta 2005.

3.4 Kalibrointimenetelmät, laadunvarmistus ja laitehuollot

Lohjan ilmanlaadun tarkkailun laadunvarmennuksessa kiinnitettiin huomiota kalibrointien suorittamiseen, kalibrointien jäljitettävyyteen, laitteiden toimintaan sekä mittausten kokonaispävarmuuden arviointiin. Typen oksidien mittalaitteen kalibroinnit tehtiin monipistekalibroinnin (4-5 pitoisuutta) avulla. Kalibrointipisteet kattoivat pitoisuusalueen 0–250 ppb. Tämän lisäksi suoritettiin tarkistusmittaukset, jossa laitteen vaste tarkistettiin sekä nollailmalla (puhdasta ilmaa) että noin 200 ppb:n pitoisuudella typpimonoksidia. 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 (Environnement VE 3M s/n 309, Ranska), jossa on permeaatiolähteen lisäksi mahdollisuus ulkopuolisen kaasunormaalien laimentamiseen massavirtausmittareiden avulla. Laimentimesta tuotettiin kalibrointipitoisuusarvot, jotka varmennettiin (kalibroitiin) Ilmatieteen laitoksen laboratoriossa jäljitettävästi kalibroituja 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 Mittatekniikan keskuksen (FINAS) akkreditoima kalibrointilaboratorio K043. Kalibrointien perusteella Lohjan ilmanlaadun tarkkailun typen oksidien pitoisuusmittaukset on jäljitetty kansalliseen mittanormaaliin ja sitä kautta ainemäärään. Mittauksille laskettu kokonaispävarmuus sisältää myös jäljitettävyysetjasta aiheutuvan lisän.

Typen oksidien mittalaite vaihdettiin huoltoa varten kesäkuun lopussa toiseen vastaavaanlaiseen 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 tyypidioksidikonverterin hyötysuhde.

Typen oksidien näytteenottoletku tarkistettiin kalibrointien yhteydessä. Letkujen vaihto tapahtui vuoden 2005 kevään kalibroinnin yhteydessä. Typen oksidien analysaattorin hiukkassuodattimet vaihdettiin neljä kertaa vuodessa kalibrointien yhteydessä. Analysaattori kalibroitiin ennen suodattimen vaihtoa. Suodattimen vaihdon jälkeen laitteelle syötettiin yksi kalibrointipitoisuus ja nollapitoisuus.

Typen oksidien pitoisuusmittausten kokonaisepävarmuus arvioitiin huomioimalla analysaattorin mittaussominaisuudet, kenttämittausten aikana tapahtunut pitoisuusvasteen liukuma, häiritsevästä yhdisteistä vesihöyryn vaikutus sekä kalibroinnin epävarmuus.

Mittausten epävarmuusbudjetissa huomioidut mittaussominaisuudet ovat:

- Lineaarisuus
- Toistettavuus
- Liukuma
- Konvertterin tehokkuus

Epävarmuusbudjetti laskettiin raja-arvopitoisuuksissa eli tuntikeskiarvolle 200 µg/m³ ja vuosikeskiarvolle 40 µg/m³. Epävarmuusarvio ei sisällä kenttämittausolosuhteissa mitattua jännitteen vaihtelusta aiheutuvaa epävarmuutta eikä näytteenottoletkussa tapahtuvaa paineen ja lämpötilan vaihtelun aiheuttamaa vaikutusta mitattuun pitoisuuteen.

Talukko 3.2 Typen oksidien pitoisuusmittausten epävarmuusbudjetti ja eri epävarmuuskomponenttien vaikutus raja-arvopitoisuuksissa (tunti- ja vuosikeskiarvoissa). Epävarmuuskomponentit on esitetty standardiepävarmuuksina (= standardihajonta).

Epävarmuuskomponentti	Epävarmuuskomponentti	Epävarmuuskomponentin arvo (tuntiarvo) (ppb)	Epävarmuuskomponentin arvo (vuosiarvo)
Liukuma			
- nollapitoisuus	1 ppb	0,6	0,14
- spanpitoisuus	1,0 %	0,6	0,15
Toistettavuus			
- nollapitoisuus	0,5 ppb	0,1	0,006
- spanpitoisuus	2,0 ppb	0,3	0,01
Lineaarisuus	3 %	1,8	0,3
Konvertterin tehokkuus	2 %	2,1	0,4
Kalibroinnin vaikutus	3,6 %	3,8	0,8
Kosteuden vaikutus		2	1,6
Yhdistetty standardiepävarmuus		5,2	1,9
Laajennettu epävarmuus		10,3	3,7
Suhteellinen epävarmuus		10 %	18 %

Edellä esitetyn mittausten epävarmuustarkastelun tuloksiin liittyen on todettava, että Lohjan Nahkurintorin asemaa ei ole määritelty typen oksidien pitoisuusmittauksissa Uudenmaan ympäristökeskuksen alueella raja-arvoja valvovaksi jatkuvan ilmanlaadun seu-

rannan asemaksi, koska pitoisuudet ovat alle alemman arviointikynnyksen. Ts. mittauksilta ei vaadita ilmanlaatuasetuksessa annettua 15 %:n sallittua epävarmuutta. Lohjan typen oksidien pitoisuusmittaukset tulkitaan ilmanlaatuasetuksen mukaisiksi ns. suuntaa-antaviksi mittauksiksi, joilla laatutavoite on sallittuna mittaustulosten epävarmuutena ± 25 %. Tähän laadunvarmistustasoon Nahkurintorin typen oksidien pitoisuusmittauksissa päästiin selvästi sekä tuntikeskiarvojen että vuosikeskiarvon suhteen.

Hiukkasmittalaitteen näytteenottosondi puhdistettiin mittausasemalla neljä kertaa vuodessa ja pestiin Ilmatieteen laitoksella yhden kerran. Hiukkasmittausten epävarmuuden määrittämisestä ei vielä tällä hetkellä ole annettu kansallisesti eikä koko Euroopan tasollakaan ohjeita, joten ko. arviointia ei Lohjan vuoden 2005 hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittauksille ole tässä yhteydessä tehty. Voidaan kuitenkin arvioida, että ilmanlaatuasetuksessa raja-arvovalvonnan tasoiselle jatkuvalla pitoisuusseurannalle asetettu laatutavoite mittaustulosten sallitun epävarmuuden, ± 25 %, suhteen alittui Nahkurintorin vuoden 2005 hiukkasmittauksissa.

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 2005

4.1 Yleinen säätila Suomessa vuonna 2005

Ulkoilman lämpötila

Vuosi 2005 oli harvinaisen lämmin. Noin sadan viime vuoden aikana vuosi 2005 oli noin kymmenenneksi lämpimin maan etelä- ja keskiosassa, mutta maan pohjoisosassa se oli jopa kolmanneksi lämpimin. Vuoden keskilämpötila oli maan lounaisosassa vajaan asteen ja Lapissa noin 2 astetta keskimääräistä korkeampi. Keskilämpötila vaihteli maan eteläosan noin kuudesta asteesta Pohjois-Lapin nollaan asteeseen. Poikkeuksellisen leutoa sydäntalvea seurasi alkuosaltaan hyvin kylmä maaliskuu, joka olikin koko vuoden 2005 kylmin kuukausi. Maaliskuusta eteenpäin kevät- ja kesäkuukausien säät olivat lämpöoloiltaan melko tavanomaisia. Kesän pisin hellejakso osui heinäkuun alkupuoliskolle, jolloin kertyi suurin osa kesän hellepäivistä. Vuoden 2005 säästä nousee erityisesti esiin syksyn poikkeuksellisen pitkä lämpöjakso, joka jatkui syyskuun puolivälistä marraskuun puoliväliin. Koko maan kesän lämpöennätys, 30,8 °C, saavutettiin Inarin Sevettijärvellä heinäkuun 9. päivänä. Vuoden alin lämpötila, -36,5 °C, mitattiin 29. tammikuuta Sallan Naruskassa.

Sademäärä

Sadannaltaan vuosi 2005 oli tavanomaisen vaihteleva. Lauha tammikuu oli myös hyvin sateinen ja suurin osa sateista tuli vetenä. Etelään saatiinkin pysyvä lumipeite vasta tammikuun lopussa. Helmikuussa alkoi pitkä sateeton jakso, joka jatkui vähäsateisina maaliskuun huhtikuuna. Kesä oli yleisesti tavanomaista sateisempi. Rankkoja sateita esiintyi lähinnä heinäkuun jälkimmäisellä puoliskolla sekä elokuun alussa. Erityisen huomion saivat Helsingin yleisurheilun maailmanmestaruuskisojen aikana sattuneet rankkasateet. Syksyllä sateinen marraskuu tasapainotti muita loppuvuoden melko vähäsateisia kuukausia. Ensilumi satoi Lapissa jo syyskuun puolivälissä ja maanlaajuisesti ensilumi tuli lokakuun lopulla. Marraskuussa maa oli kuitenkin taas paljaana kunnes aivan marraskuun lopussa saatiin pysyvä lumipeite suurimpaan osaan maata.

Vuosisademäärät olivat lähes koko maassa 550-750 millimetriä, rannikoilla ja Pohjois-Lapissa satoi noin 500 mm. Nämä sademäärät olivat monin paikoin maan etelä- ja keskiosassa hieman tavanomaista suuremmat ja Pohjois-Suomessa 1,2-1,4 kertaa keskimääräistä suuremmat. Suurimmat vuosisadannat olivat yli 800 mm, muun muassa Porvoossa ja Kauhajoella. Vuoden salamamäärä jäi puoleen pitkän ajan keskiarvosta rankoista kuurosateista huolimatta.

Myrskyt

Vuonna 2005 myrskysi merialueillamme 25 päivänä, joten myrskypäivien lukumäärä oli hyvin tavanomainen. Ankarilta myrskyiltä, joissa 10 minuutin keskituulen nopeus on vähintään 29 m/s, säästyttiin Suomessa kokonaan. Silti koetut myrskyt aiheuttivat runsaasti

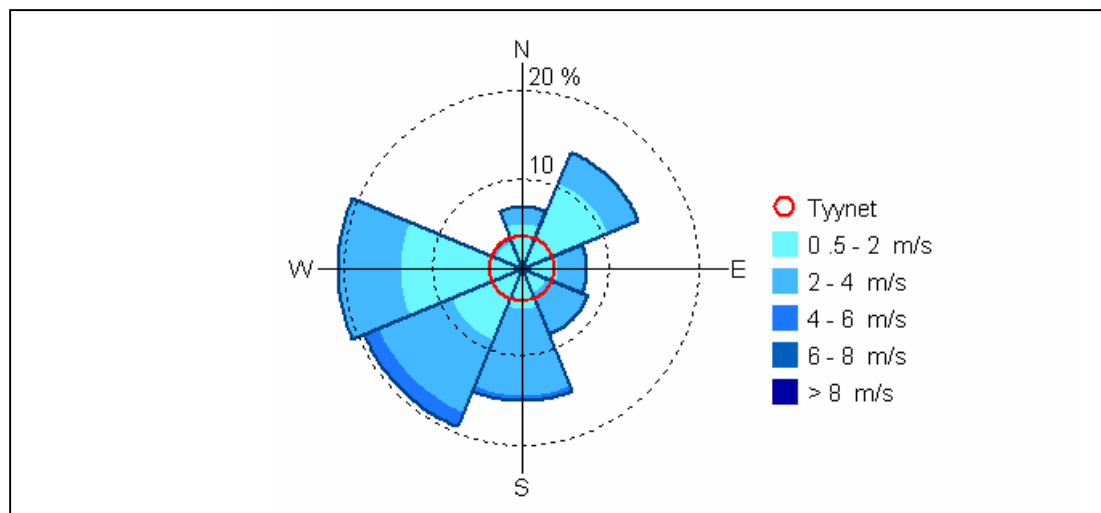
aineellisia vahinkoja. Tammikuussa (8. - 9.1.2005) lounaismyrskyn yhteydessä tapahtunut vedennousu Suomenlahdessa oli poikkeuksellinen. Silloin merivesi nousi Suomenlahdessa uusiin ennätyskorkeuksiin ja tulvi paikoin asuintaloihin.

Loppukesän kosteat ja epävakaut säätilat suosivat paikallisten pyörremyrskyjen eli trombin esiintymistä Suomessa. Kuuluisin näistä oli 28. elokuuta Espoossa ja Länsi-Helsingissä lukuisin ihmisten havaitsema Talin kansainvälisen golfkilpailun yhteyteen sattunut trombi. Tapahtumaan liittyi mahdollisesti useampikin pyörre.

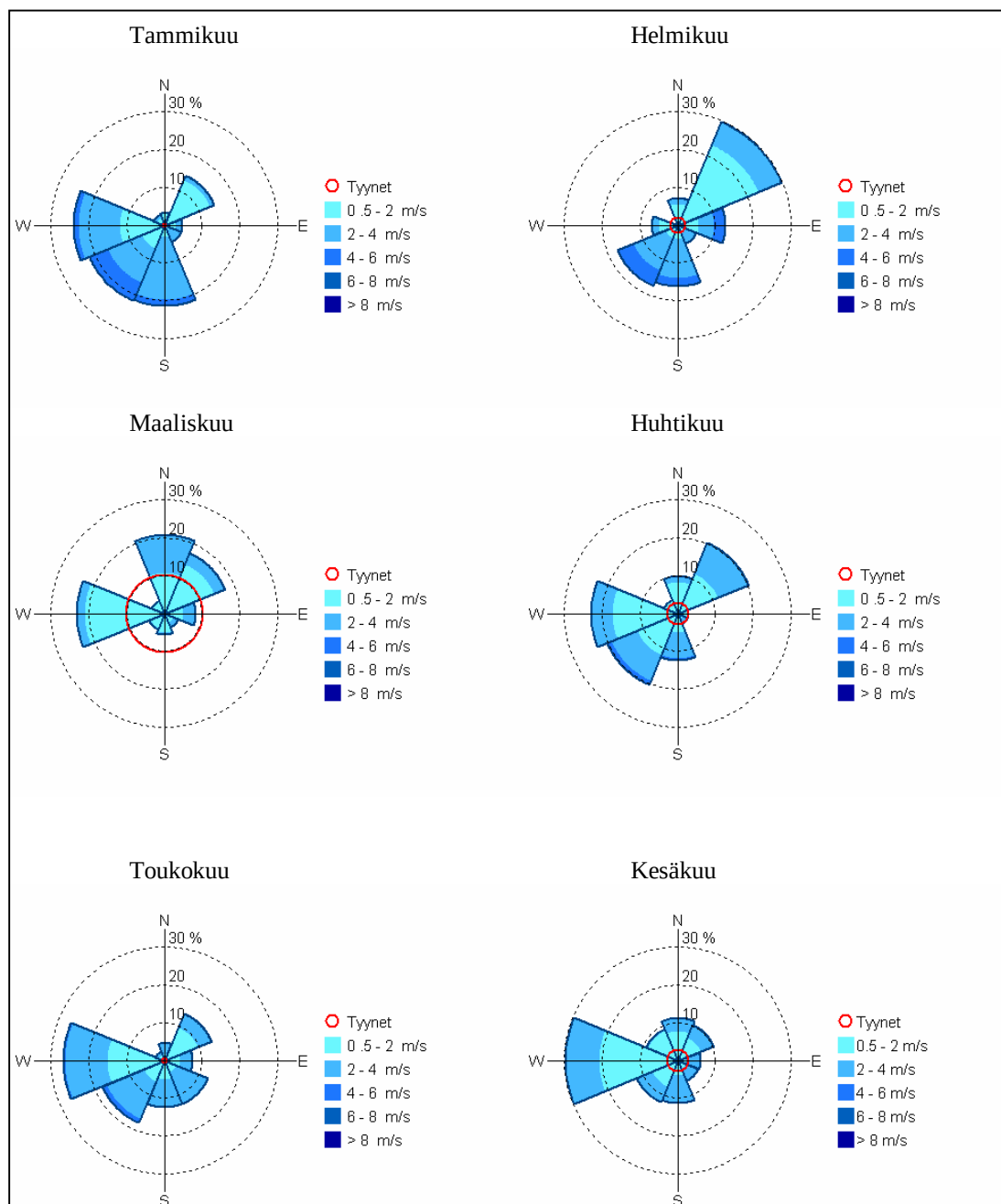
4.2 Lohjan tuulitiedot vuodelta 2005

Lohjan Nahkurintorin mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 11 metrin korkeudella maanpinnasta. Kuvassa 4.1 on esitetty Lohjan keskustan tuuliruusu vuodelta 2005. Valitsevat tuulensuunnat vuonna 2005 olivat länsi ja lounas. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty kuvassa 4.2 a-b. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 11.

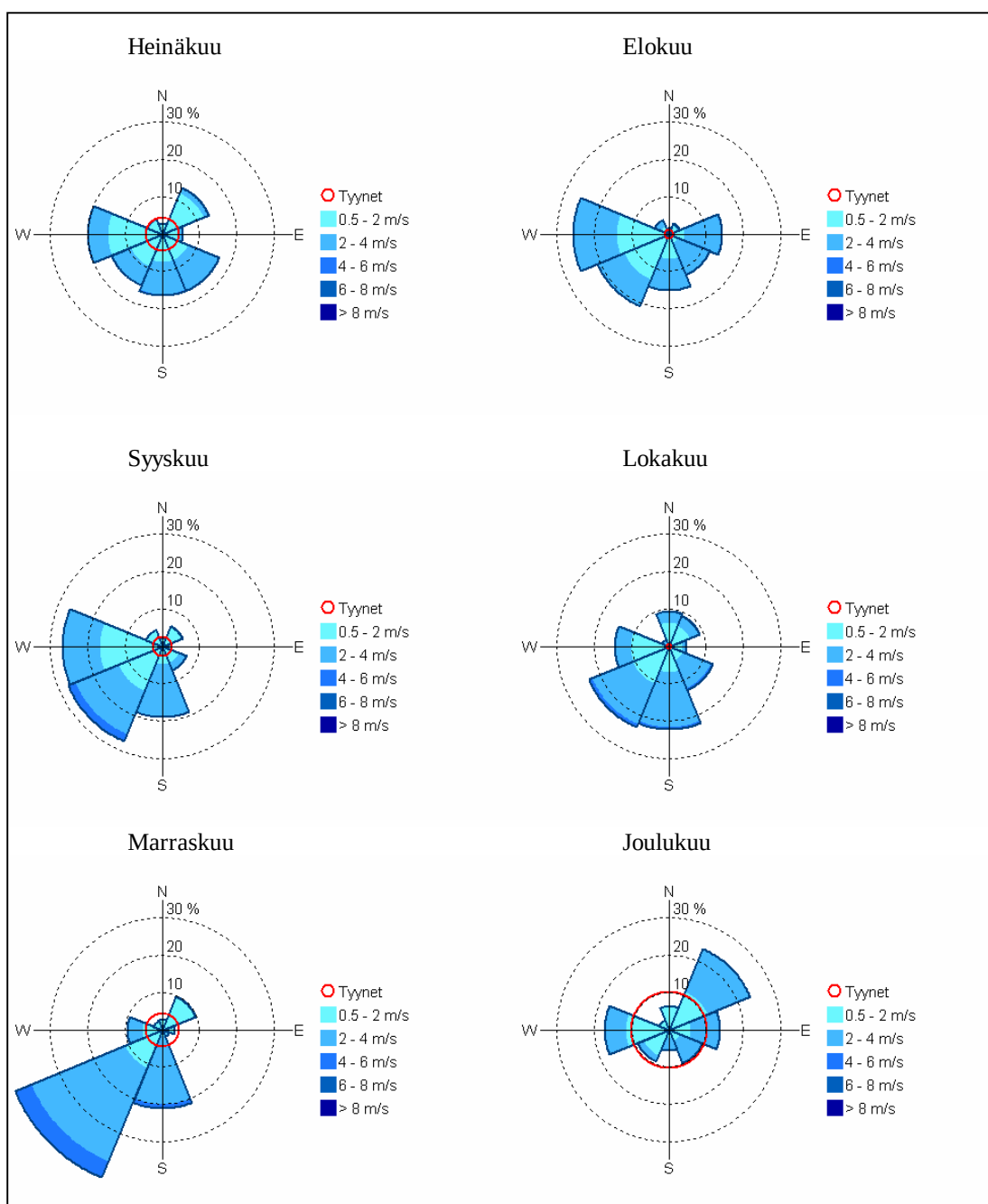
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään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



Kuva 4.1 Tuuliruusu Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2005.



Kuva 4.2 a Kuukausittaiset tuuliruuusut Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2005.



Kuva 4.2 b Kuukausittaiset tuuliruuusut Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2005.

4.3 Keskilämpötilat Lohjalla vuonna 2005

Vuoden 2005 keskilämpötila oli keskimääräistä korkeampi suuressa osassa maata. Taulukossa 4.1 on vertailtu Lohjan Nahkurintorin mittausasemalla saatuja keskilämpötiloja Helsingin Kaisaniemen ja Oulun vuoden 2005 kuukausikeskilämpötiloihin. Lohjan Nahkurintorilla mitatut ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 9.

Taulukko 4.1 Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2005 Lohjan Nahkurintorin mittausasemalla, Helsingin Kaisaniemessä ja Oulussa (Kaisaniemen ja Oulun tiedot Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsauksesta).

Kuukausi	Keskilämpötila, °C		
	Lohja	Kaisaniemi	Oulu
Tammikuu	-0,9	-0,1	-4,7
Helmikuu	-5,3	-4,4	-8,0
Maaliskuu	-6,1	-5,0	-8,3
Huhtikuu	4,9	4,5	2,1
Toukokuu	10,4	10,3	7,3
Kesäkuu	14,6	14,4	14,4
Heinäkuu	19,6	19,2	18,2
Elokuu	16,6	16,7	15,7
Syyskuu	13,3	13,1	10,4
Lokakuu	7,7	8,3	5,2
Marraskuu	3,8	4,6	2,3
Joulukuu	-3,6	-2,2	-7,4
Koko vuosi	6,3	6,6	3,9

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 ilmanlaadun tarkkailupisteessä vuonna 2005 mitatutu 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 liitekuivissa 1-4 ja vuorokausikeskiarvot liitekuivissa 5-8. Vuoden 2005 mittausaineistossa on lyhyitä katkoksia johdettujen häiriöistä mittalaitteissa, mittausohjelmassa ja mittautietokoneessa.

Taulukko 5.1 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2005.

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	739	668	713	720	721	714	744	686	629	740	714	742
määrä (%)	99.3	99.4	95.8	100	96.9	99.2	100	92.2	87.4	99.5	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m³)	4	5	6	4	2	2	2	4	4	5	35	27
99. %-piste (µg/m³)	24	38	92	36	9	11	12	22	80	77	322	236
korkein arvo (µg/m³)	64	130	134	157	13	18	16	228	140	323	654	806
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	29	30	29	30	31	27	26	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m³)	10	11	22	11	4	4	5	9	23	21	78	95
korkein arvo (µg/m³)	14	31	28	14	4	5	5	17	28	55	199	99

Taulukko 5.2 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2005.

NO ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	739	668	713	720	721	714	744	686	629	740	714	742
määrä (%)	99.3	99.4	95.8	100	96.9	99.2	100	92.2	87.4	99.5	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	10	17	18	14	11	9	8	8	11	15	34	30
99. %-piste (µg/m ³)	39	64	74	60	33	23	25	25	39	54	91	112
korkein arvo (µg/m ³)	67	91	84	79	38	28	36	31	57	66	180	380
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	29	30	29	30	31	27	26	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	20	36	35	25	20	13	13	12	18	31	50	58
korkein arvo (µg/m ³)	28	46	36	27	22	13	14	14	22	35	57	62

Taulukko 5.3 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2005.

NO _x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	739	668	713	720	721	714	744	686	629	740	714	742
määrä (%)	99.3	99.4	95.8	100	96.9	99.2	100	92.2	87.4	99.5	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	16	25	28	20	15	13	11	13	17	22	88	72
99. %-piste (µg/m ³)	77	111	205	123	45	33	39	58	152	173	573	487
korkein arvo (µg/m ³)	165	289	273	305	54	49	59	367	270	560	1181	1612
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	29	30	29	30	31	27	26	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	35	52	69	41	26	18	16	25	54	63	149	202
korkein arvo (µg/m ³)	49	94	78	48	28	19	21	34	65	119	361	210

Taulukko 5.4 Lohjan Nahkurintorilla mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2005.

PM ₁₀	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	739	668	732	720	721	713	741	731	629	740	714	742
määrä (%)	99.3	99.4	98.4	100	96.9	99	99.6	98.3	87.4	99.5	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	14	20	28	30	15	14	15	17	17	18	25	15
99. %-piste (µg/m ³)	61	60	145	158	42	35	35	71	52	64	149	52
korkein arvo (µg/m ³)	102	73	326	565	75	40	58	1210	55	140	242	256
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	28	31	30	29	29	31	30	26	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	33	34	85	86	27	21	22	30	40	42	65	30
korkein arvo (µg/m ³)	45	43	92	94	27	21	22	43	45	46	68	43

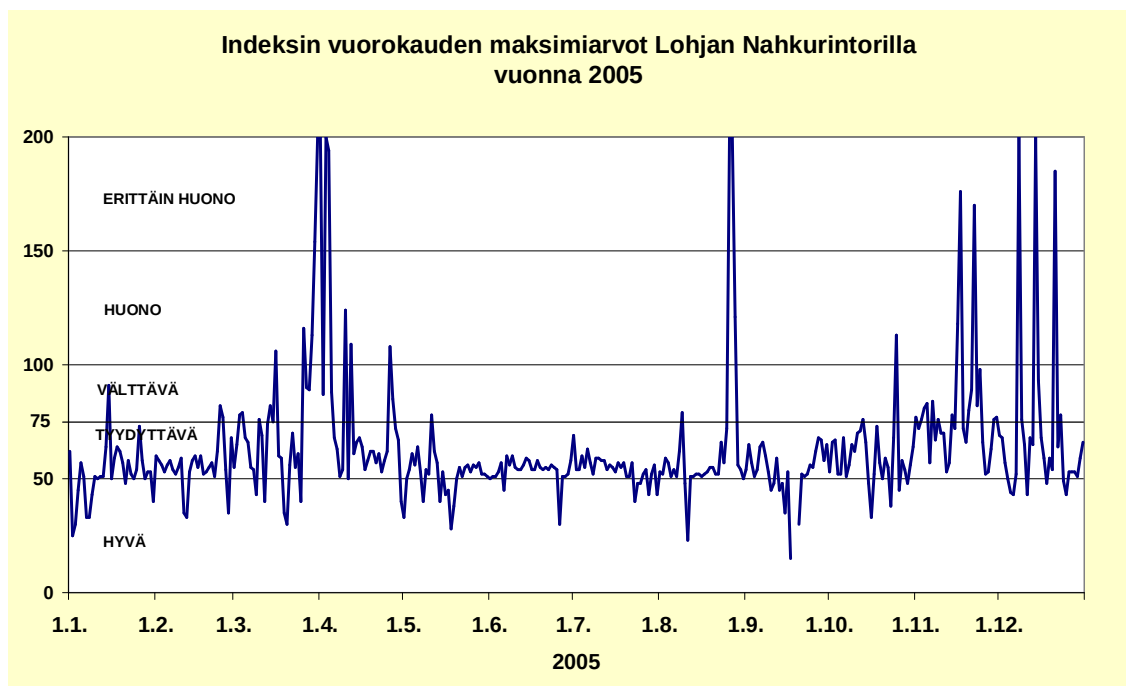
Vuosikeskiarvot olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 8 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 16 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 28 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 19 µg/m³.

5.2 Ilmanlaadun indeksi

Nahkurintorilla mitattujen ilman epäpuhtauspitoisuuksien perusteella lasketaan ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaatuutilannetta (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksien laskentaan käytetään typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot ja mitatut tuntipitoisuudet olivat vuonna 2005 nähtävillä Lohjan kaupungin [www](http://www.lohjan.fi)-sivuilla reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 5.1 on esitetty yhteenveto vuoden 2005 vuorokauden maksimi-indeksi-arvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 18 %, tyydyttävää 68 % ja välttävää 9 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 21 päivänä (6 % päivistä). Huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat useimmiten hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Alkuvuodesta päivät ajoittuivat maaliskuulle, jolloin hiukkaspitoisuudet ovat yleensäkin korkeimmillaan. Puhutaan ns. kevätpölytilanteista, kun talven aikana hienoksi jauhautunut hiekoitushiekka lumien sullettua pölyä ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmavirtausten vaikutuksesta.

Ilmanlaatu oli erittäin huonoa parina päivänä elokuun lopussa, jolloin hiukkaspitoisuuksien kohoaminen johtui todennäköisesti Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman rakennustöiden aloittamisesta. Toisaalta vastaavanlainen erittäin huonon ilmanlaadun jakso esiintyi Nahkurintorin mittauspisteessä myös vuosina 2003-2004 samoihin aikoihin, jolloin korkeiden hiukkaspitoisuuksien arveltiin aiheutuneen viljan puintiaikaan liittyvästä olkien poltosta. Ilmanlaatu heikentyi selvästi marras-joulukuussa Nahkurintorille siirtyneen linja-autoliikenteen vuoksi. Tästä johtuen joulukuun alkupuolella ilmanlaatu oli erittäin huono kahtena päivänä korkeiden typpidioksidipitoisuuksien vuoksi.



Kuva 5.1 Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Lohjan keskustassa vuonna 2005.

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

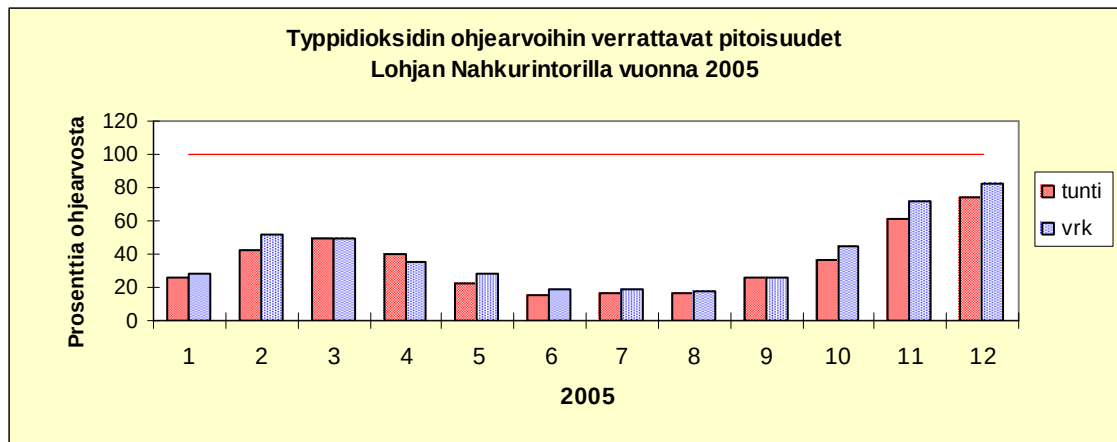
1) Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

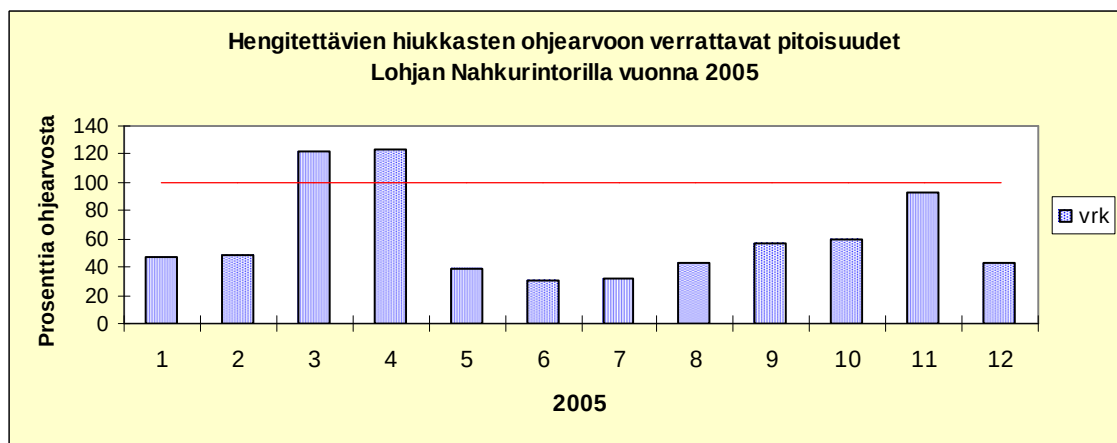
Taulukossa 6.3 ja kuvissa 6.1-6.2 on esitetty typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä ko. pitoisuuksien suhde ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005. HUOM! Kun pitoisuuden suhde ohjearvoon on 100 %, on ohjearvoon verrannollinen pitoisuus 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 mittauspisteessä vuonna 2005.

Lohja, Nahkurintori 2005	NO ₂ tunti		NO ₂ vrk		PM ₁₀ vrk	
	99 %-piste ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% ohje- arvosta
Tammikuu	39	26	20	29	33	47
Helmikuu	64	43	36	51	34	49
Maaliskuu	74	49	35	50	85	121
Huhtikuu	60	40	25	36	86	123
Toukokuu	33	22	20	29	27	39
Kesäkuu	23	15	13	19	21	30
Heinäkuu	25	17	13	19	22	31
Elokuu	25	17	12	17	30	43
Syyskuu	39	26	18	26	40	57
Lokakuu	54	36	31	44	42	60
Marraskuu	91	61	50	71	65	93
Joulukuu	112	75	58	83	30	43
Ohjearvo	150		70		70	



Kuva 6.1 Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005. Typpidioksidipitoisuuden tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nämä ovat kuvan ohjearvotasoa = 100 % ohjearvosta.



Kuva 6.2 Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005. 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 15–75 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 17–83 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin marras- ja joulukuussa Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästövaikutusten seurauksena. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 30–123 % vuorokausiohjearvosta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi maalisi- ja huhtikuussa. Suurin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus, $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin huhtikuussa.

Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja 1.1.2010 voimaan astuvia raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso

200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi vuoden aikana kolme kertaa, kun ylityksiä sallitaan 18 kpl kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat joulukuussa. Yhdeksänneksitoista suurin tuntiarvo oli 89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 45 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli 15,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 39 % 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 Nahkurintorin typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipiste oli 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 31 % 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 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 64 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 48 % raja-arvosta. Em. hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuivat voimaan 1.1.2005.

6.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

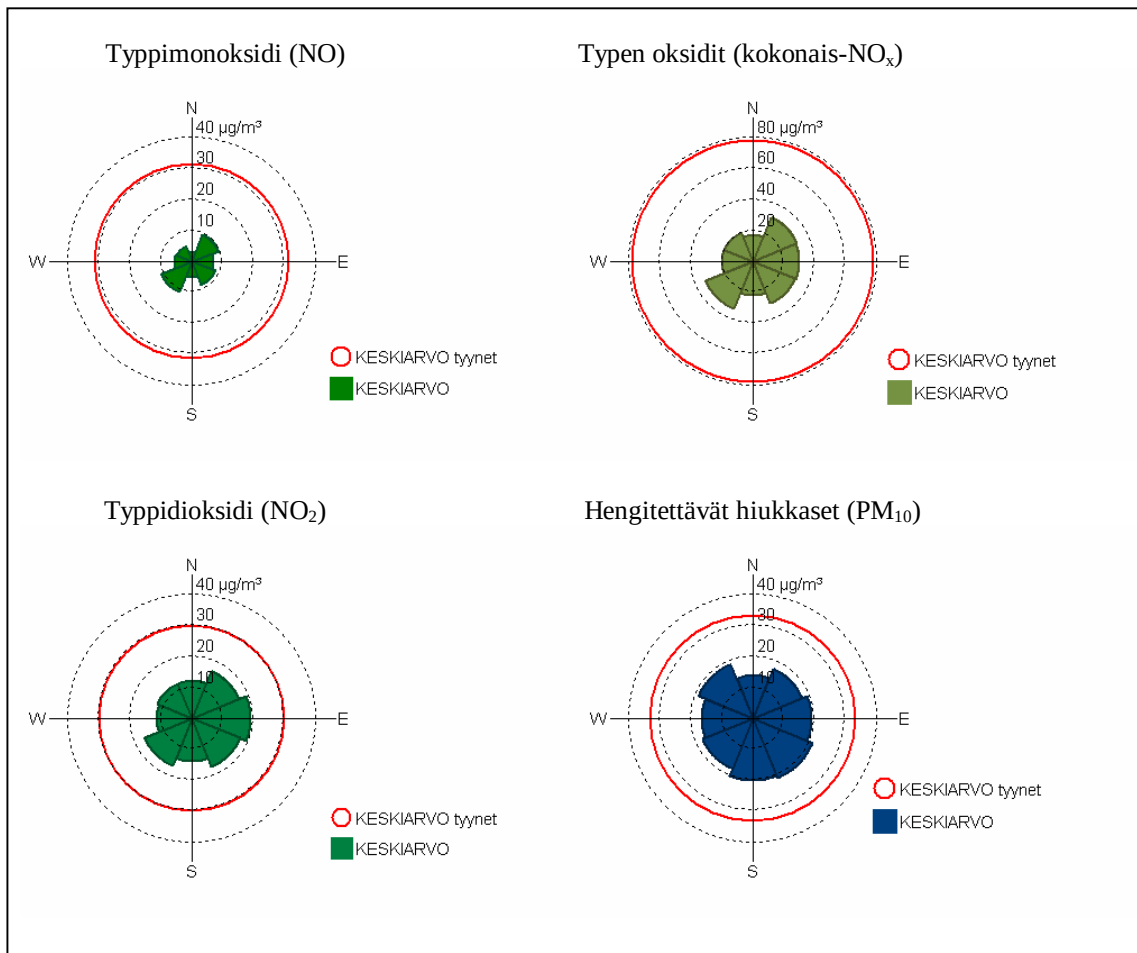
Kuvassa 6.3 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta Nahkurintorin typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksiin ns. saasteruusujen avulla. Saasteruuskuva kuvaa tuntipitoisuuksien arvoja eri tuulensuunnilla. Saasteruusun keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa epäpuhtauden tuntipitoisuuksien arvoa ko. tuulisektorissa. Tyynellä säällä havaittujen tuntipitoisuuksien arvo on esitetty ympyrällä, jonka säteen pituus kuvaa pitoisuuden arvoa. Kuvissa esitettyjen koko vuoden 2005 tilannetta kuvaavien saasteruusujen tuuliaineistona on käytetty Nahkurintorin mittausaseman tuulihavaintoja.

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

Typen oksidien tuntipitoisuuksien keskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2005 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 2005 suurimmillaan tyynellä säällä sekä pienimmillään pohjoisen puoleisilla tuulilla (ks. kuva 6.3).



Kuva 6.3 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot eri tuulensuunnilla ja tyynellä säällä Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.

6.3 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

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

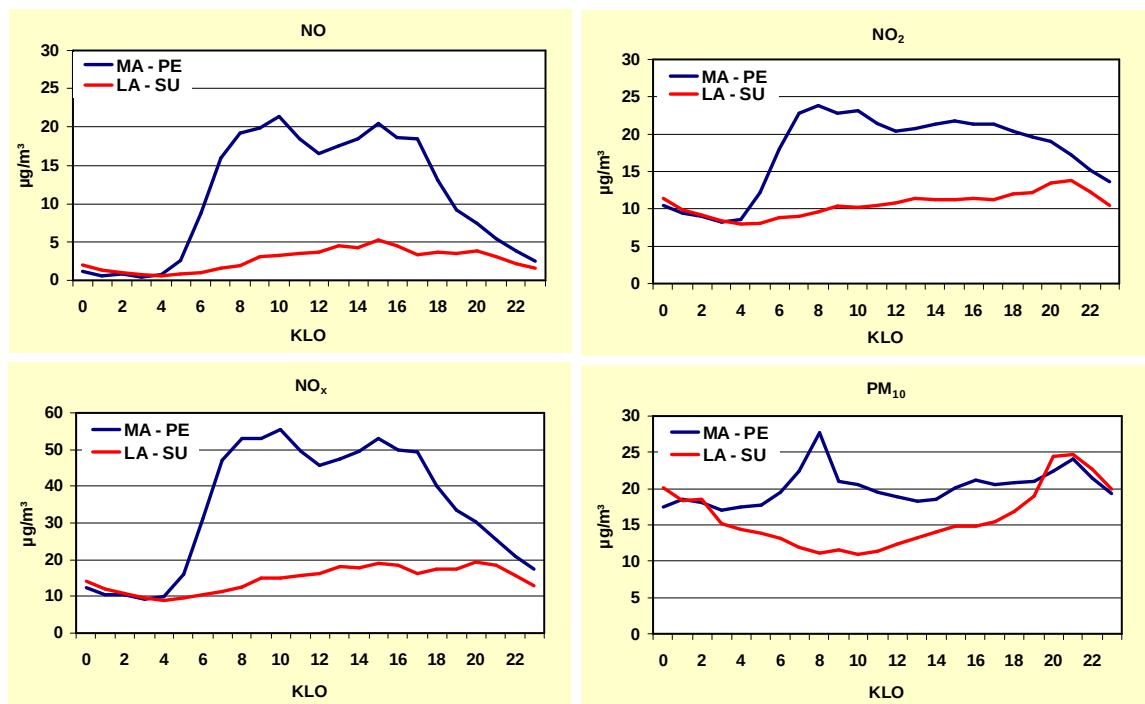
Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2005 vuorokausivaihtelussa havaitaan selvästi liikenteen päästöjen vaikutus. Arkipäivisin pitoisuudet olivat pienimmillään aamuyön tunteina, esimerkiksi typpidioksidipitoisuus oli alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet kasvoivat nopeasti siten, että ensimmäinen pitoisuushuippu saavutettiin liikenteen aamuruuhkan ai-

kaan. Toinen pitoisuustason nousu ajoittui iltapäivään noin klo 16.00. Viikonloppuisin typen oksidien pitoisuudet ovat aamuyön tunteja lukuun ottamatta arkipäivisin havaittuja matalampia ja aamun pitoisuushuippu puuttui.

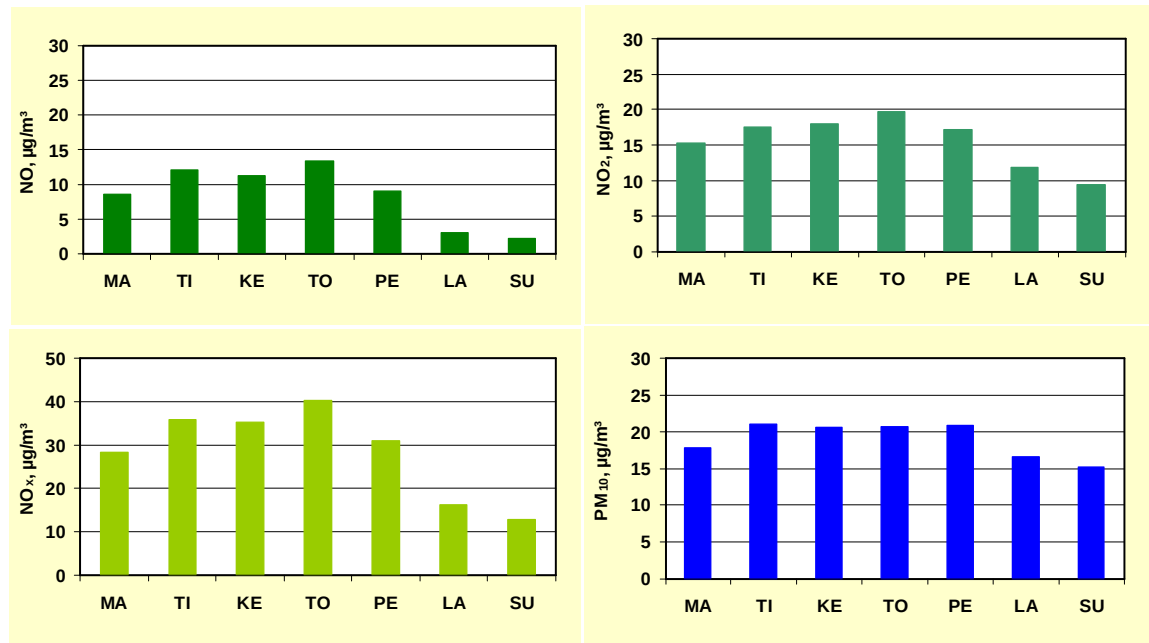
Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran typen oksidien pitoisuuksista poikkeavasti. Arkisin oli havaittavissa selvä pitoisuuspiikki liikenteen aamuruuhkan aikaan noin klo 8.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli noin $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuushuippu erottuu selväpiirteisenä johtuen perjantaina 26.8. klo 8.00 mitatusta vuoden korkeimmasta hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudesta ($1\,210 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka todennäköisesti aiheuttivat väliaikaisen Nahkurintorin linja-autoaseman rakennustyöt mittausaseman läheisyyteen. 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, pitoisuusvaihteluista. Hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat pakokaasuissa olevien hiukkasten lisäksi tuulen ja liikenteen maanpinnasta ilmaan nostattamat suuret ja pienet hiukkaset, joiden määrää säätelevät muun muassa liikenteen vilkkaus ja nopeus, tuulen nopeus, maan- ja kadunpinnan kosteus ja sateisuus.

Viikonpäivittäin tarkasteltuna typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten keskimääräinen pitoisuustaso vaihteli niin, että lauantaisin ja sunnuntaisin pitoisuudet olivat jonkin verran matalampia kuin maanantaisin-perjantaisin (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) Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.

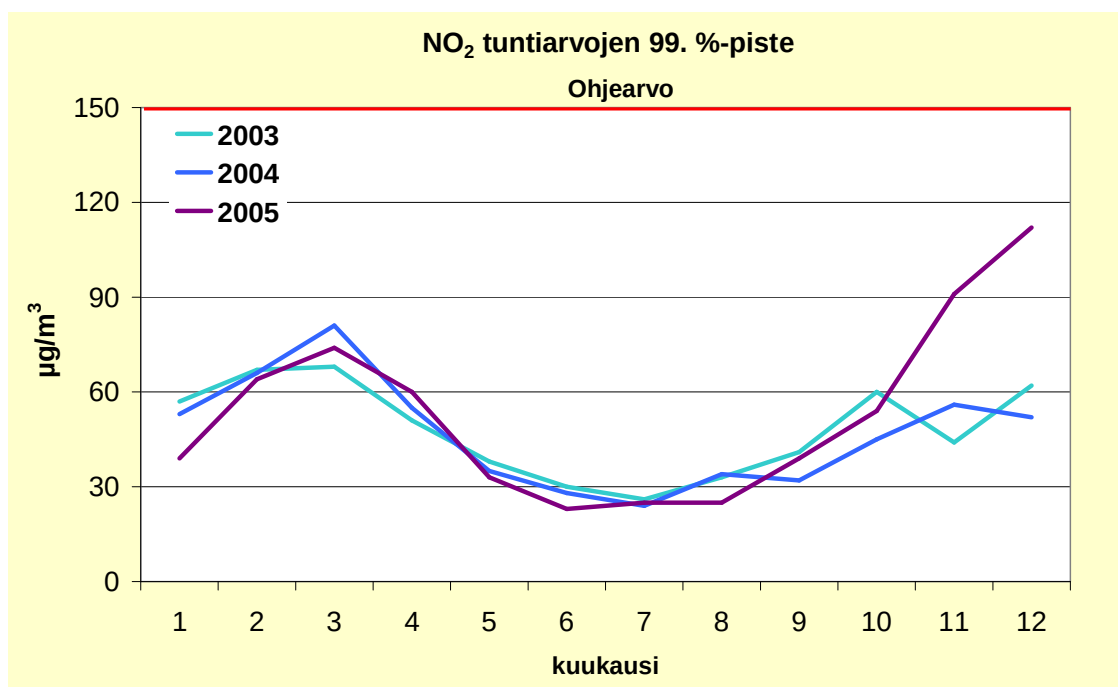


Kuva 6.5 Typpimonoksidin (NO), typpidioksidin (NO₂), typen oksidien kokonaismäärän (NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.

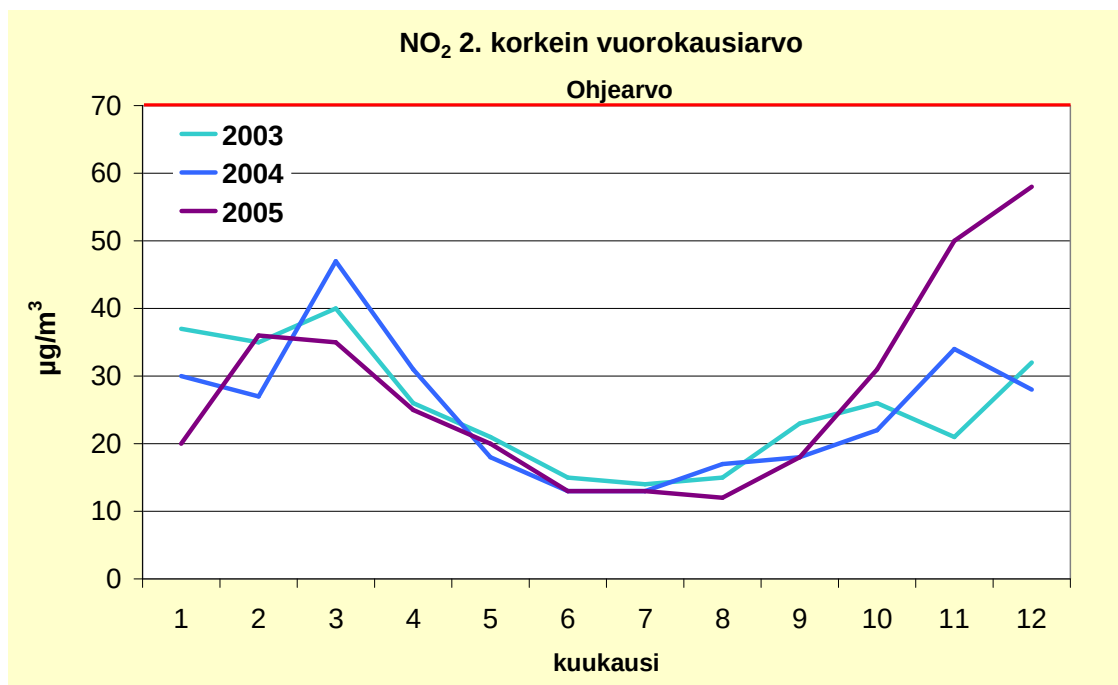
6.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

6.4.1 Typpidioksidi

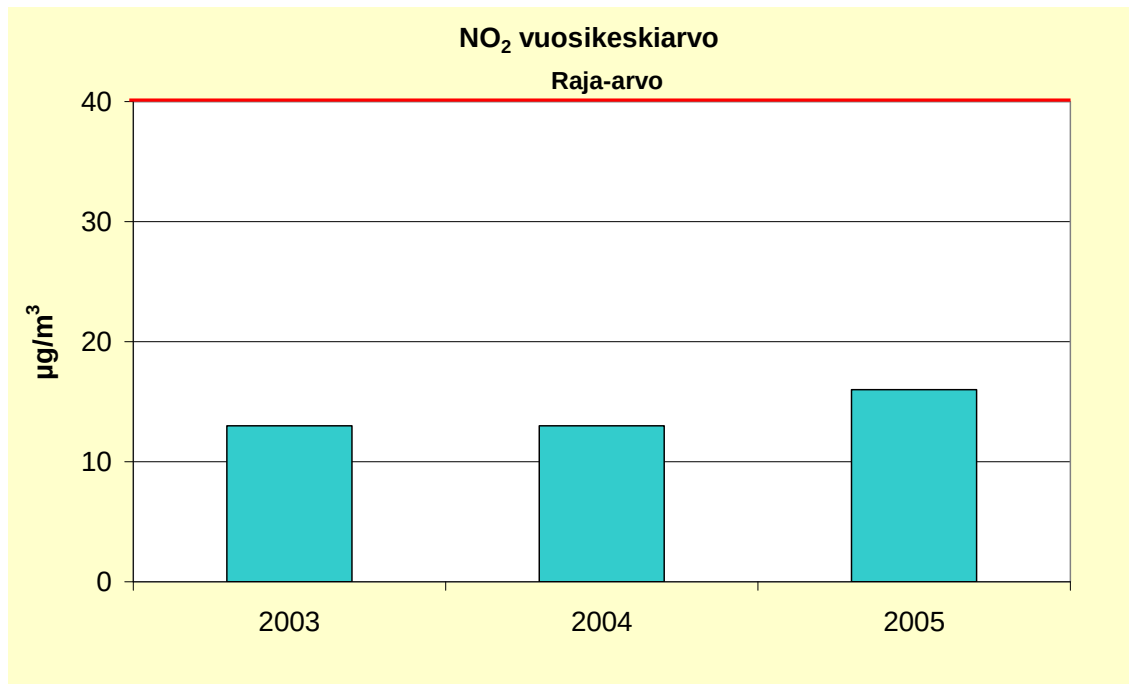
Lohjan Nahkurintorilla typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien 2003–2005 välillä melko vähän lukuun ottamatta loppuvuotta 2005 (kuvat 6.6 ja 6.7). Marras- ja joulukuussa 2005 typpidioksidipitoisuudet olivat suuremmat Nahkurintorin väliaikaisen linja-autoaseman liikenteen päästöjen johdosta. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005 välillä 23–112 µg/m³. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet em. kolmen vuoden aikana välillä 12–58 µg/m³. Vuosikeskiarvo on ollut 13 µg/m³ vuosina 2003 ja 2004 sekä 16 µg/m³ vuonna 2005 (kuva 6.8). Typpidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvot ovat alittuneet Lohjalla kaikkina em. vuosina.



Kuva 6.6 Tyypidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005.



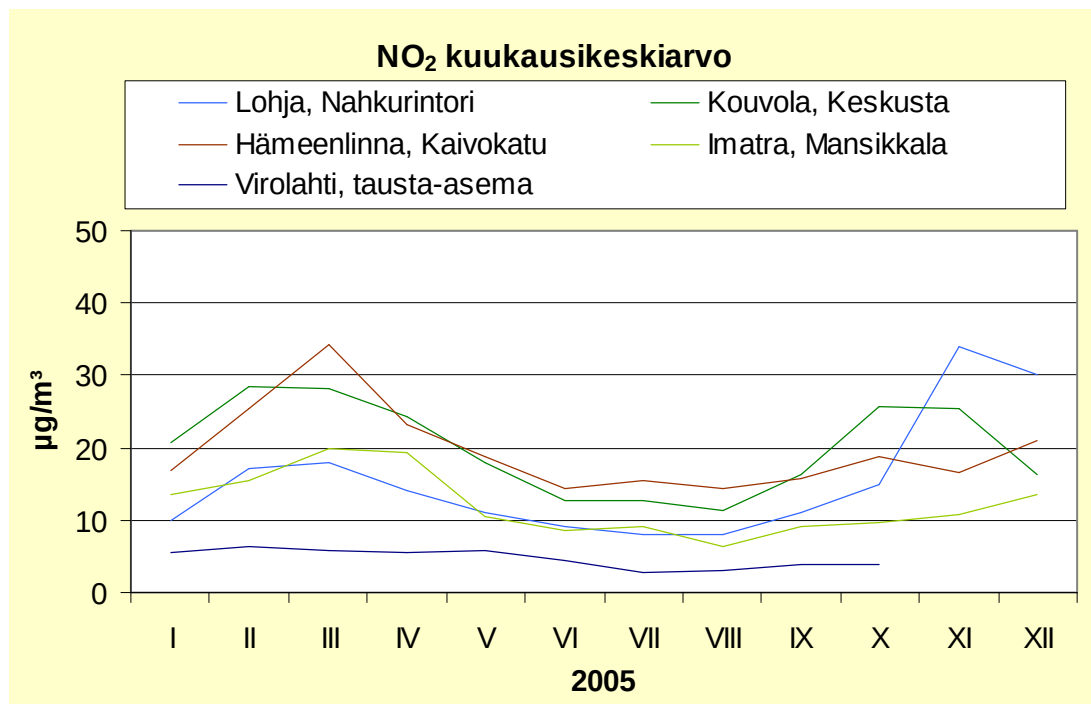
Kuva 6.7 Tyypidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005.



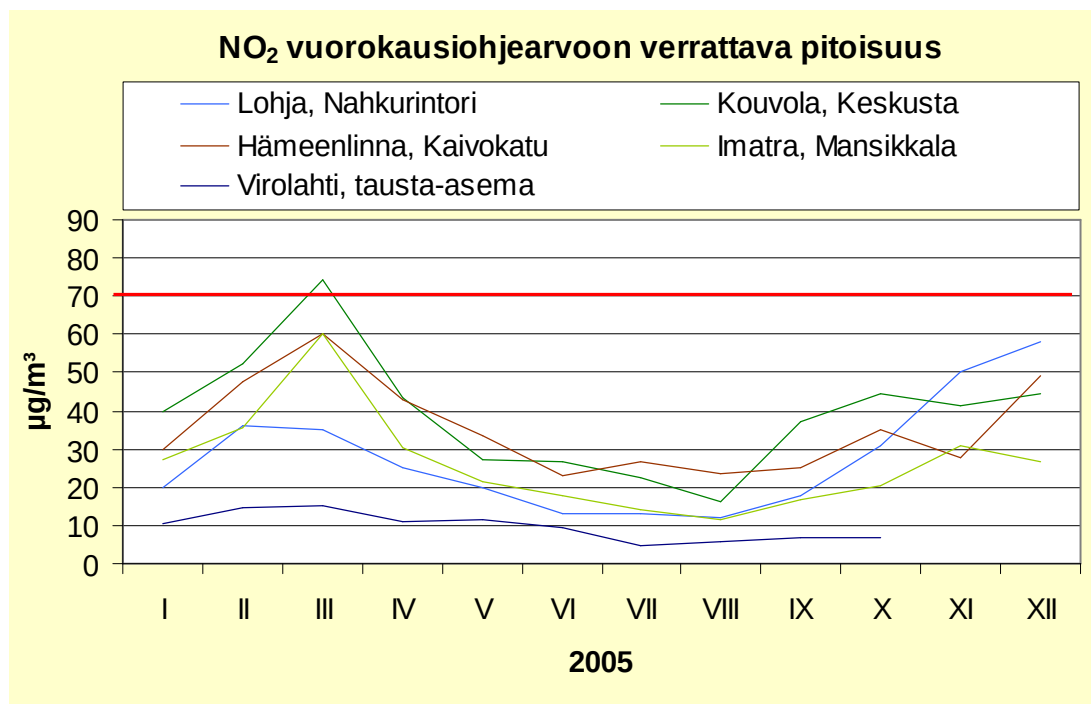
Kuva 6.8 Typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003–2005.

Typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Suomessa yli 50 mittausasemalla. Typpidioksidin mittausasemista noin puolet sijaitsee liikenneympäristöissä. Kuvissa 6.9 ja 6.10 on esitetty typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustasemalla. Asemista Kouvolan keskustan mittausasema ja Hämeenlinnan Kaivokadun mittausasema ovat tyypiltään liikenneasemia. Imatran Mansikkalan mittausasema edustaa kaupunkitaustaa, kuten Lohjan Nahkurintorikin. Virolahden asema edustaa maaseutu-
taustaa.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi keväällä 2005 näissä mittausverkoissa vain Kouvolan keskustassa. Suurimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin Lohjaa lukuun ottamatta maaliskuussa. Maaliskuussa pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla 22–106 %:iin ohjearvosta.



Kuva 6.9 Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2006).

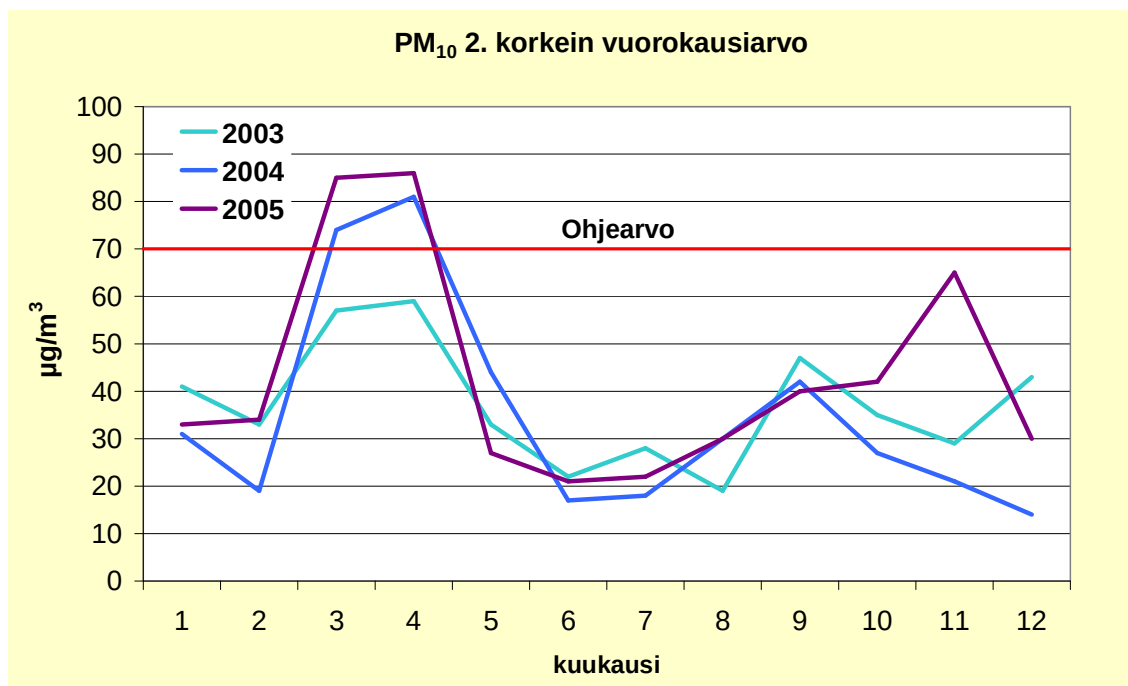


Kuva 6.10 Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla,

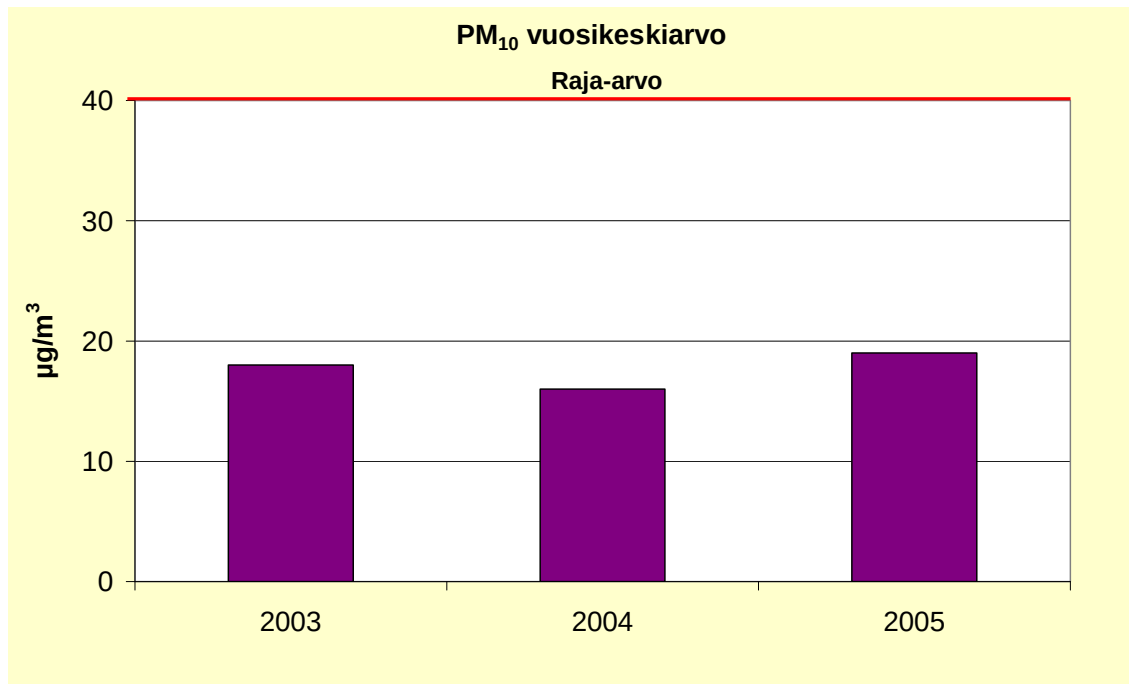
Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (*ILSE*, 2006). Ohjearvotaso, $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.4.2 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on ylittynyt Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2004-2005 maalis- ja huhtikuussa. Vuonna 2003 ohjearvo ei ylittynyt. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet ovat vaihdelleet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2003 välillä $19\text{--}59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vuonna 2004 välillä $14\text{--}81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sekä vuonna 2005 välillä $21\text{--}86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 6.11). Vuosikeskiarvo on ollut $16\text{--}19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosina 2003–2005 (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. Ylityksiä saa raja-arvomäärittelyjen mukaan olla korkeintaan 35 kpl vuodessa.



Kuva 6.11 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005.

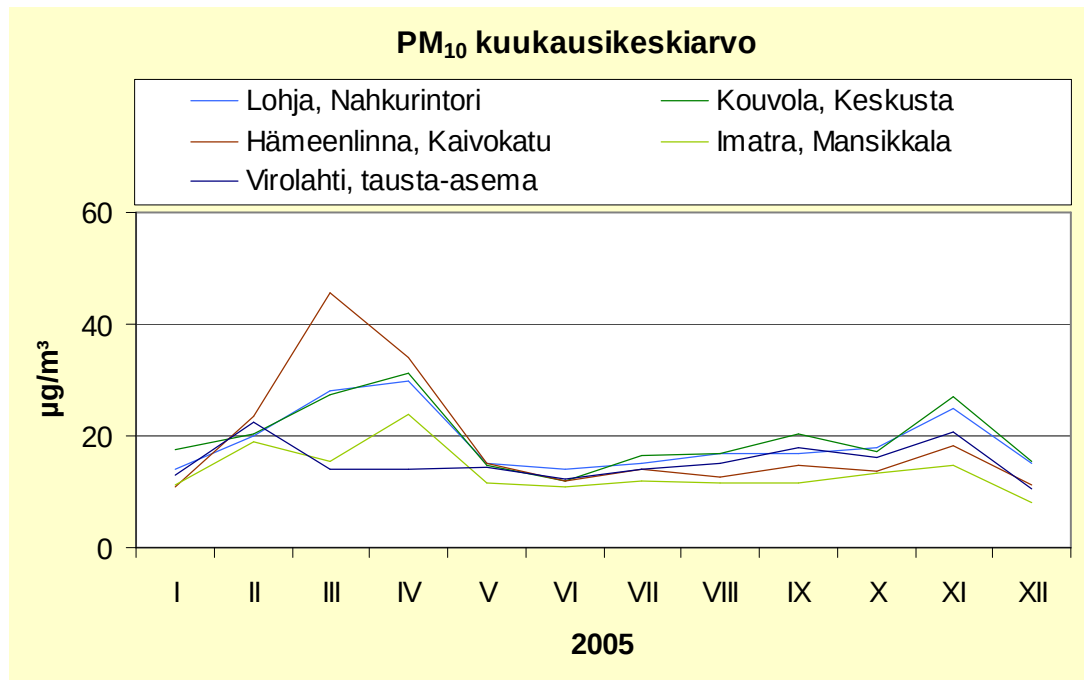


Kuva 6.12 Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuosina 2003-2005.

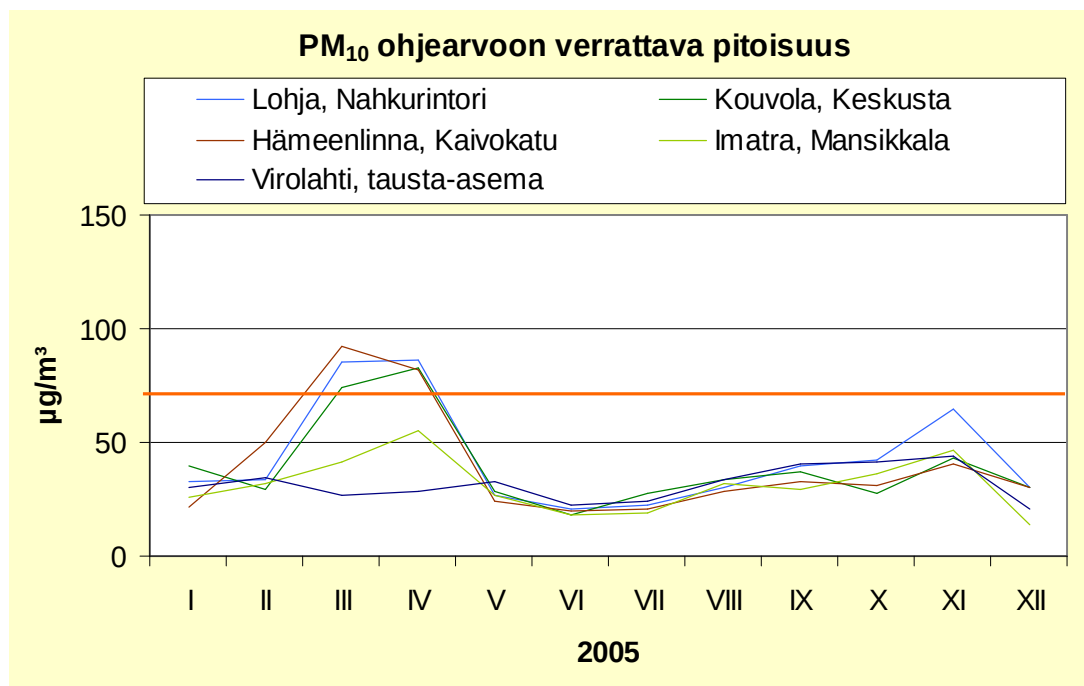
Kuvissa 6.13 ja 6.14 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi keväällä 2005 näissä mittausverkoissa Hämeenlinnan Kaivokadulla, Lohjan Nahkurintorilla, ja Kouvolan keskustassa. Suurimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin Virolahden tausta-asemaa lukuun ottamatta maalisi- ja huhtikuussa. Maaliskuussa pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla 38-132 % ohjearvosta.

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 ilmapirtausten vaikutuksesta.



Kuva 6.13 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2006).



Kuva 6.14 Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2005 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2006). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella vaakaviivalla.

6.5 Yhteistarkkailuun osallistuvien laitosten päästöjen vaikutus Lohjan ilmanlaatuun

Lohjan Nahkurintorilla 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. Nahkurintorilla, 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 2005 Lohjan ilmalaadun tarkkailusta on vastannut Ilmatieteen laitos. Lohjan keskustassa Nahkurintorilla sijaitsevalla mittausasemalla mitattiin ulkoilmasta typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä olivat vuonna 2005 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 2005 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 2005 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 303 tonnia rikkidioksidia, 709 tonnia typpidioksidia ja 79 tonnia hiukkasia. Lohjan liikenneperäisten lähteiden päästöt olivat vuonna 2005: hiukkaset 19 tonnia, typen oksidit 377 tonnia, hiilimonoksidi 1 480 tonnia, hiilivedyt 187 tonnia ja hiilidioksidi 81 220 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Nahkurintorilla vuonna 2005 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 15–75 % ohjearvosta ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuorokausiohjearvoon verrattavien pitoisuuksien vaihteluväli oli 17–83 % ohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Suurimmat typpidioksidin ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet mitattiin joulukuussa. Väliaikainen linja-autoasema oli aloittanut toimintansa Nahkurintorilla 31.10.2005. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 30–123 % vuorokausiohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ohjearvo ylittyi maalisi- ja huhtikuussa.

Vuonna 2005 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksen mukaisia 1.1.2010 mennessä saavutettavia raja-arvoja, vaan pitoisuudet olivat tasolla 31 %–45 % raja-arvoista.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät vuonna 2005 ylittäneet 1.1.2005 voimaan astuneita raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiarvo oli 64 % raja-arvosta ja vuosikeskiarvo 48 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 10 kertaa vuonna 2005, kun sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa on 35 kpl.

Nahkurintorilla mitatuista typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista lasketaan ns. ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa viisiportaisella asteikolla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono) vallitsevaa ilmanlaatuutilannetta. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 18 %, tyydyttävää 68 % ja välttävää 9 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono 21 päivänä (6 % päivistä). Huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat pääasiassa hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Kahtena joulukuun päivänä ilmanlaatu oli erittäin huono korkeiden typpidioksidipitoisuuksien vuoksi.

Lohjan Nahkurintorilla 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.

LIITE: Arvio ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymisen estämiseksi laadittavien suunnitelmien ja ohjelmien tarpeesta Lohjalla

Vuonna 1996 voimaan tulleet kotimaiset ilmanlaadun ohjearvot, joilla ilmaistaan ilmanlaadun parantamisen tavoitteet, on valtioneuvoston päätöksen (*Vnp 480/96*) mukaisesti otettava huomioon ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi. Ohjearvoista todetaan valtioneuvoston päätöksessä painokkaasti: Tavoitteena on, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään pitkällä aikavälillä alueilla, joilla ilmanlaatu on tai saattaa toistuvasti olla huonompi kuin ohjearvo edellyttäisi. Päätöstä sovelletaan edelleen yhdessä ilmanlaatuasetuksen ja siinä mainittujen raja-arvojen kanssa muun muassa maankäytön ja liikenteen suunnittelussa sekä rakentamisen muussa ohjauksessa ja toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä.

Niillä alueilla, joilla ohjearvot ylittyvät, tulee edellä mainitun päätöksen mukaisesti ryhtyä toimiin ilmanlaadun parantamiseksi vähintään ohjearvojen vaatimusten mukaiseksi. Eräissä maamme kaupungeissa ovat paikalliset ilmansuojeluviranomaiset yhdessä muiden viranomaisten ja toiminnanharjoittajien kanssa tehneet selvityksiä ohjearvojen ylityksien syistä ja laatineet suunnitelmia, joilla vähintään ohjearvotasoihin pyritään. Suomen kaupungeissa autoliikenteen päästöt ovat keskeisin ohjearvoylityksiä aiheuttava tekijä. Hankalimmat ilmanlaatu tilanteet esiintyvät ns. episoditilanteissa, joissa liikenteen päästöt sekoittuvat hyvin matalaan ilmakerrokseen maanpinnan lähelle ja pääasiassa typen oksidien ja hiukkasten pitoisuudet pääsevät näin kohoamaan huomattavan korkeiksi.

Lähinnä edellä kuvattuja tilanteita varten on kaupungeissamme laadittu valmiussuunnitelmia ilmanlaadun merkittävän heikkenemisen ehkäisemiseksi. Tehokkaimpina ilmanlaatuun vaikuttavina toimenpiteinä ovat liikenteen määrien ja sitä kautta liikenteen päästöjen vähentäminen. Valmiussuunnitelmissa toimenpiteet esitetään yleensä käynnistettäväksi eri vaiheissa portaittain toimia tiukentaen ilmanlaadun huononemisen mukaan.

Ilmanlaatuasetuksen (*Vna 711/2001*) mukaan niillä alueilla, joilla raja-arvot ylittyvät tai ovat vaarassa ylittyä, on kuntien velvollisuus laatia ja toimeenpanna ohjelmia ja suunnitelmia, joilla varmistetaan raja-arvojen saavuttaminen viimeistään annettuihin määräaikoihin mennessä, muun muassa hengitettävälle hiukkasille ja hiilimonoksidille 1.1.2005 mennessä ja typpidioksidille 1.1.2010 mennessä. Asetuksessa annetaan tarkempia määräyksiä suunnitelmiin ja ohjelmiin sisällytettävistä tiedoista (ks. ilmanlaatuasetuksen liite 6). Pääpaino ohjelmissa ja suunnitelmissa tulee olla keskipitkän ja pitkän ajan toimissa, joilla saadaan aikaan pysyviä parannuksia ilmanlaadussa. Ohjelmissa ja suunnitelmissa on kiinnitettävä huomiota esimerkiksi toimintojen sijoitteluun, liikennejärjestelyihin, liikenteen ohjaukseen, joukkoliikenteeseen, kevyen liikenteen järjestämiseen sekä katujen ja teiden puhtaanapitoon ja talvikunnossapitoon. Suunnitelmissa ja ohjelmissa tulisi huomioida myös eri tekijöistä johtuvat, odotettavissa olevat päästömuutokset ja päästömääräysten tiukentuminen.

Jos raja-arvo ylittyy, on kunnan ryhdyttävä ympäristönsuojelulain nojalla tarpeellisiin toimiin ja annettava määräyksiä liikenteen rajoittamiseksi ja päästöjen vähentämiseksi. Kunta voi myös antaa määräyksiä ilmanlaadun parantamiseksi raja-arvojen ylittymisen

estämiseksi. Vaikka määräykset ovat valituskelpoisia, ne voidaan panna täytäntöön muutoksenhausta huolimatta. Edellä kuvattuja suunnitelmia ja ohjelmia valmistellessa kunnan on syytä olla yhteydessä alueelliseen ympäristökeskukseen ja lähetettävä ne kyseisille viranomaisille tiedoksi. Jos kunta ei ryhdy toimiin raja-arvojen ylittymisen estämiseksi, asia voidaan panna vireille alueellisessa ympäristökeskuksessa, joka voi velvoittaa kunnan ko. toimiin. Todettakoon, että laitosten lupakäytännössä riittävän hyvä ilmanlaatu taataan arvioimalla tapauskohtaisesti, jolloin raja-arvoa matalampaakin pitoisuutta voidaan pitää merkittävänä ilman pilaantumisenä.

Tapauksissa, joissa hengitettävien hiukkasten raja-arvon ylitys johtuu kiistattomasti teiden ja katujen talvihiekoituksesta peräisin olevasta kuormituksesta, ei edellä kuvattuja suunnitelmia ja ohjelmia tarvitsisi ilmanlaatuasetuksen mukaan laatia. Kuntien tulee kuitenkin valmistella selvitykset, joista käy ilmi muun muassa havaituista tai arvioituista pitoisuuksista ja päästölähteistä sekä tiedot toteutetuista tai suunnitelluista toimista pitoisuuksien alentamiseksi.

Ilmanlaatuepisodit

Kuten edellä todettiin, hankalimmat ilmanlaatuilanteet esiintyvät taajama-alueilla ja kaupungeissa ns. episoditilanteissa. Ilmanlaatuepisodilla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmanlaatu heikkenee huomattavasti ilman epäpuhtauspitoisuuksien kasvassa. Episodien aikaan pitoisuudet ylittävät suurimmillaan ohje- ja raja-arvopitoisuudet. Episoditilanne voi kestää muutamasta tunnista useisiin päiviin ilman epäpuhtaudesta ja meteorologisista olosuhteista riippuen. Hengitettävien hiukkasten aiheuttamat episoditilanteet kestävät tyypillisimmillään useampia päiviä ja typpidioksidipitoisuuksien aiheuttamat episodit ovat yleensä lyhytkestoisempia. Pitoisuudet voivat kohota korkeiksi poikkeuksellisissa päästötilanteissa, kuten keväisin katupölyn vaikutuksesta, päästöjen laimenemisen ja leviämisen kannalta epäedullisissa meteorologisissa olosuhteissa (esimerkiksi ns. inversiotilanteissa) tai kaukokulkeuman vaikutuksesta. Myös maanpinnan muodot vaikuttavat ilmanlaatuepisodien syntyyn päästöjen vaikutusalueella.

Inversiotilanteet

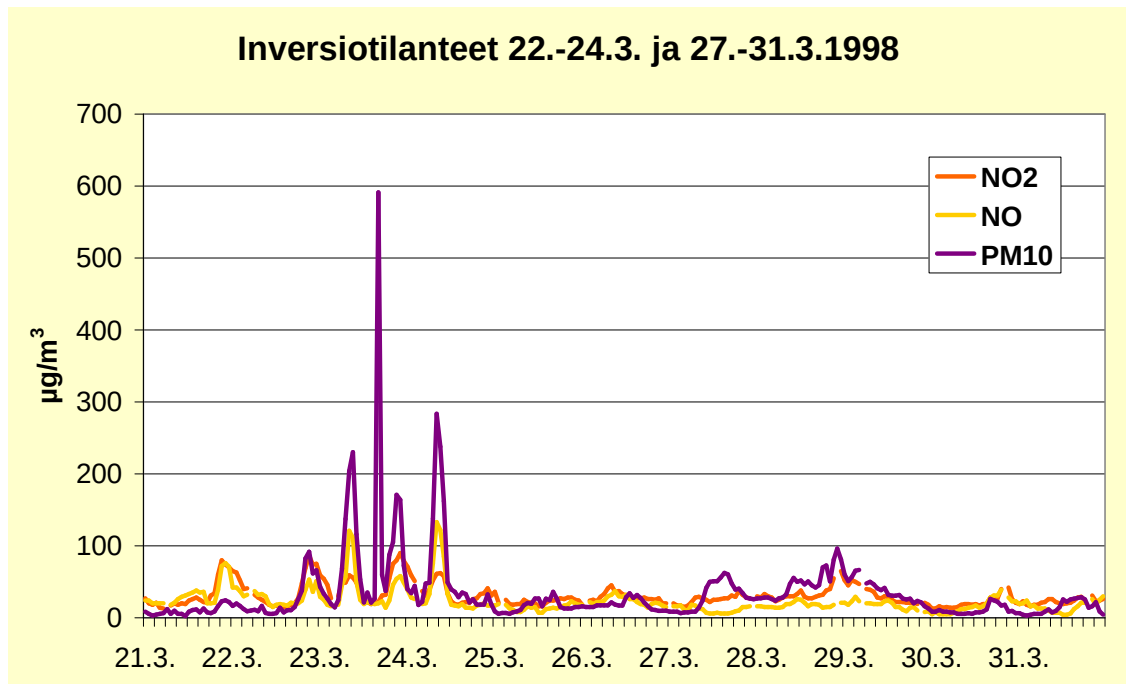
Inversiotilanteessa maanpinnan lähellä oleva ilma jäähtyy ylempänä olevaa ilmaa kylmemmäksi, jolloin päästöjen leviäminen ylempiin ilmakerrokseen estyy ja päästöjen laimeneminen on hidasta. Tällöin lähellä maanpintaa ilman epäpuhtauksien pitoisuudet kohoavat korkeiksi. Voimakkaimmat inversiot kehittyvät yöaikaan talvella heikkotuulisissa korkeapainetilanteissa.

Erittäin voimakas maanpintainversio muodostui 27. - 29. joulukuuta 1995, jolloin typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja hiilimonoksidin pitoisuudet kohosivat korkealle tasolle useiden päivien ajaksi laajoilla alueilla Etelä- ja Länsi-Suomessa. Helsingin Töölössä korkeimmat hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet mitattiin 28.12., jolloin suurin tuntipitoisuus oli $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin vuorokausipitoisuus noin $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Typpidioksidin tuntiraja-arvopitoisuus ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi Espoon Luukin tausta-asemaa lukuun ottamatta kaikilla pääkaupunkiseudun mittausasemilla 28. ja 29. joulukuuta (*Pohjola et al.*, 2004). Korkein typpidioksidin tuntipitoisuus oli $401 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ilmatieteen laitok-

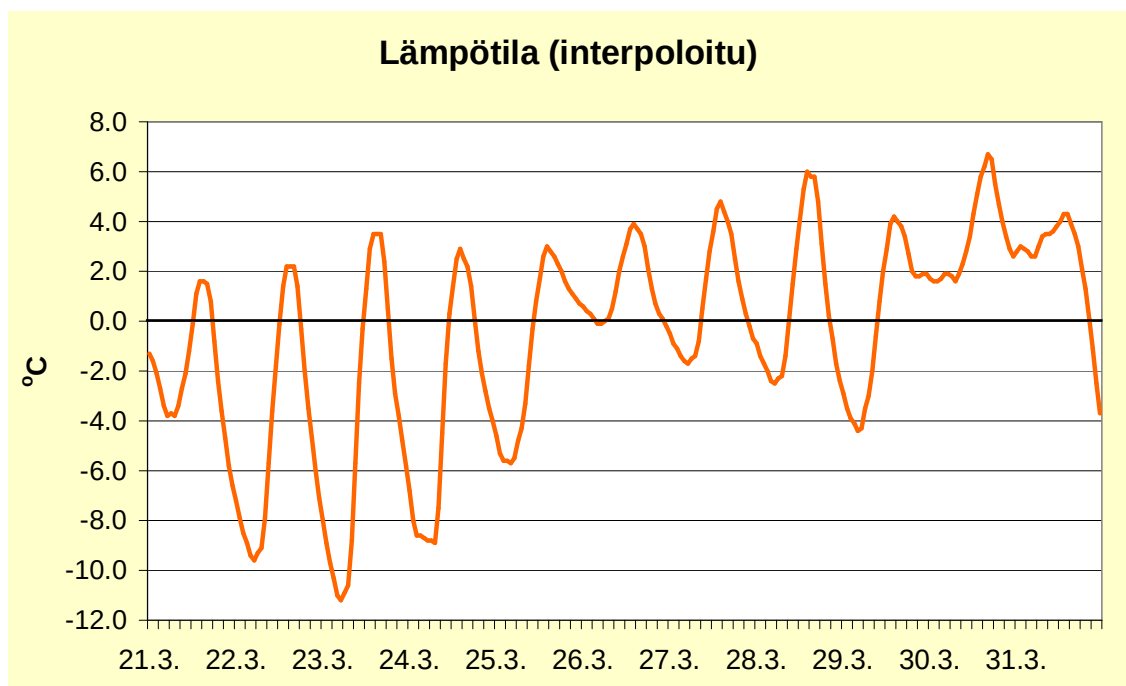
sen ylläpitämästä kansallisesta ilmanlaadun tietojärjestelmästä ei ole saatavissa vastaavata ajalta tietoja Lohjan ilmanlaadusta.

Maaliskuussa 1998 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat pääkaupunkiseudulla kaksi kertaa: 22. - 24.3. ja 27. - 31.3. Molempien episodien aikana vallitsi korkeapainetilanne ja lämpötila oli melko alhainen. Episodit olivat seurausta inversiotilanteesta, jolloin ilmakehä oli stabiilissa tilassa ja tuulen nopeus oli pieni. Töölössä 24. maaliskuuta mitattu korkein hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuus oli $306 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ensimmäisen episodin aikana ilmanpaine oli korkeampi ja lämpötila sekä tuulen nopeudet alhaisempia kuin jälkimmäisessä episoditilanteessa ja tämän seurauksena ensimmäinen episodi muodostui voimakkaammaksi. Vuodenajalle tyypillisesti lämpötilan vuorokausivaihtelu oli suurta: 21. - 25.3. lämpötila vaihteli yön -10°C ja iltapäivän $+4^\circ\text{C}$ välillä. Jälkimmäisen periodin aikana 26 - 31.3. lämpötila vaihteli välillä -4°C - $+6^\circ\text{C}$. Jälkimmäisen episodin lopussa 31. maaliskuuta Vallilassa mitattiin korkeahkoja pienhiukkaspitoisuuksia ($\text{PM}_{2,5}$), joiden vuorokauden sisäinen vaihtelu oli lähes identtinen Vallilassa ja Töölössä mitattujen PM_{10} -pitoisuuksien kanssa. Tämän perusteella on arvioitu, että saastuneet ilmamassat ovat voineet olla osittain myös kaukokulkeutuneita. Hiukkaspitoisuuksien kohoamisen kuitenkin aiheutti inversiotilanteelle tyypillinen ilmakehän stabiili kerrostuneisuus (*Valkama ja Kukkonen, 2003*).

Maaliskuun lopussa 1998 inversiotilanteet kohottivat hiukkasten ja typenoksidien pitoisuuksia myös Lohjalla (ks. kuva A). Ensimmäinen episodi oli Lohjalla selvästi voimakkaampi kuin jälkimmäinen. Korkein hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuus havaittiin 23.3. klo 16.00, jolloin pitoisuus kohosi $591 \mu\text{g}/\text{m}^3$:aan. Toiseksi suurin tuntipitoisuus, $284 \mu\text{g}/\text{m}^3$, havaittiin 24.3. klo 8.00, ja se oli samaa luokkaa kuin Töölössä mitattu suurin tuntipitoisuus, $306 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ilmatieteen laitoksen säähavaintoverkon tuloksista Lohjalle interpoloitu lämpötila vastaa hyvin pääkaupunkiseudulla havaittuja lämpötiloja eli ensimmäisen episodin aikana lämpötila oli alhaisempi (ks. kuva B). Interpoloitujen tulosten mukaan ensimmäisen episodin aikana keskimääräinen vuorokausilämpötila oli -1°C - -4°C , kun jälkimmäisen jakson aikana vuorokausilämpötila kohosi muutaman asteen nol-lan yläpuolelle.



Kuva A. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpidioksidin (NO₂) ja typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjalla havaittujen inversiotilanteiden aikana 22.3.- 24.3.1998 ja 27. - 31.1998. Ajanjaksolla viikonloput ajoittuvat päiville 21.3. - 22.3. ja 28. - 29.3. Typen oksidien pitoisuusajaksarjoissa päivittäin esiintyvät tunnin katkokset johtuvat mittausohjelman automaattisista nollatason tarkastuksista.

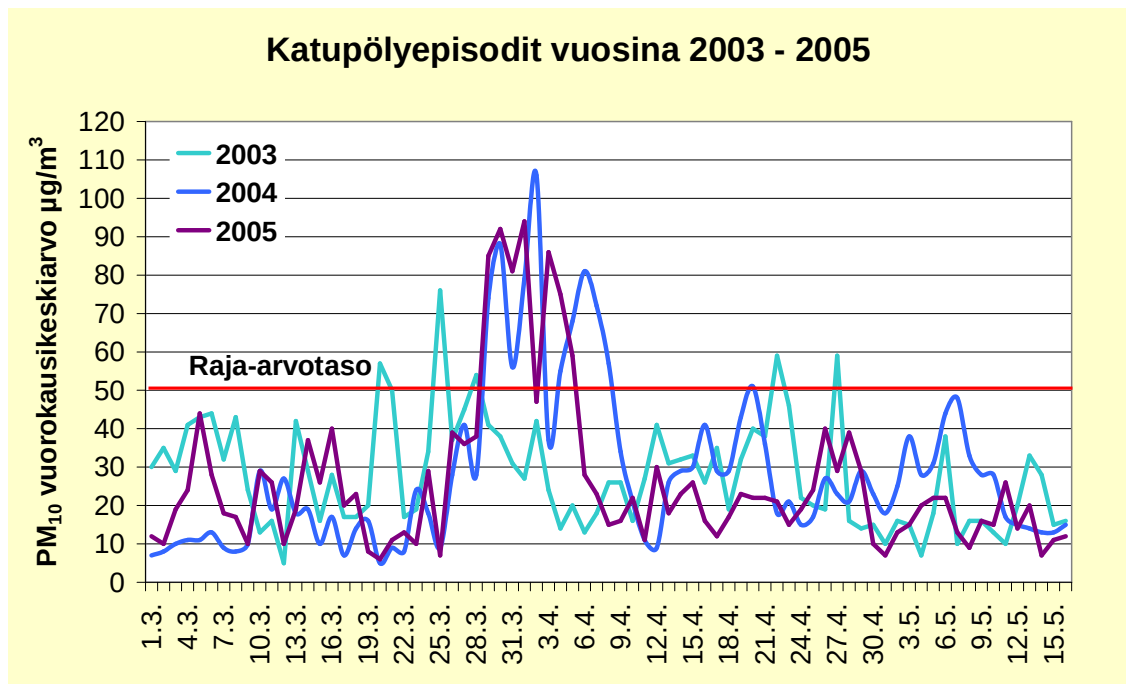


Kuva B. Ilmatieteen laitoksen säähavaintoverkosta Lohjalle interpoloidut tunneittaiset lämpötilahavainnot jaksolla 21.3. - 31.3.1998.

Katupölyjaksot

Keväiset katupölyepisodit nostavat hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia yleisesti taajamissa maalis-huhtikuussa. Katupölyä nousee ilmaan maan kuivuessa, jolloin talven aikana liukkauden vähentämiseksi kaduille levitetty ja liikenteen hienontama hiekoitushiekka ja päällysteestä kulunut mineraaliaines nousee kadulta liikenteen ja tuulen vaikutuksesta. Katupöly aiheuttaa eniten ongelmia ruuhka-aikoina vilkkaasti liikennöidyillä kaduilla. Pahimmat ilmanlaatuilanteet muodostuvat tyynellä säällä pitkään jatkuneen sateettoman ajanjakson jälkeen. Herkkien väestöryhmien oireita pahentaa usein katupölyjakon kanssa samaan aikaan ajoittuva siitepölykausi.

Kolmen viime vuoden aikana keväinen katupölyjakso on ajoittunut Lohjalla maalishuhtikuulle (ks. kuva C). Vuonna 2003 katupölyjakso oli pitkä kestäen maaliskuun puolivälistä huhtikuun loppuun. Huhtikuun alussa pitoisuudet alenivat välillä takatalven vuoksi. Hiukkaspitoisuudet eivät kuitenkaan koonneet kovin suuriksi keväällä 2003 ja raja-arvotason ylityksiä oli vähemmän kuin vuosina 2004 ja 2005. Myös pääkaupunkiseudulla pölykausi oli tavanomaista helpompi (Myllynen *et al.*, 2004). Vuosina 2004 ja 2005 katupölykausi alkoi maaliskuun lopussa ja korkeimmillaan pitoisuudet olivat maalishuhtikuun vaihteessa. Vuonna 2004 katujen pölyäminen jatkui kuivan kevään ansiosta ajoittain toukokuun alun helteisiin asti. Pääkaupunkiseudullakin pölykausi jatkui lähes yhtäjaksoisesti yli kuusi viikkoa (Aarnio *et al.*, 2005). Vuonna 2005 varsinainen episodi oli melko lyhyt, mutta pitoisuudet kohosivat vielä muutamana päivänä huhtikuun lopussa.



Kuva C. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjan keskustassa katupölyajaksiin maalishuhtikuussa vuosina 2003–2005.

Kaukokulkeumatilanteet

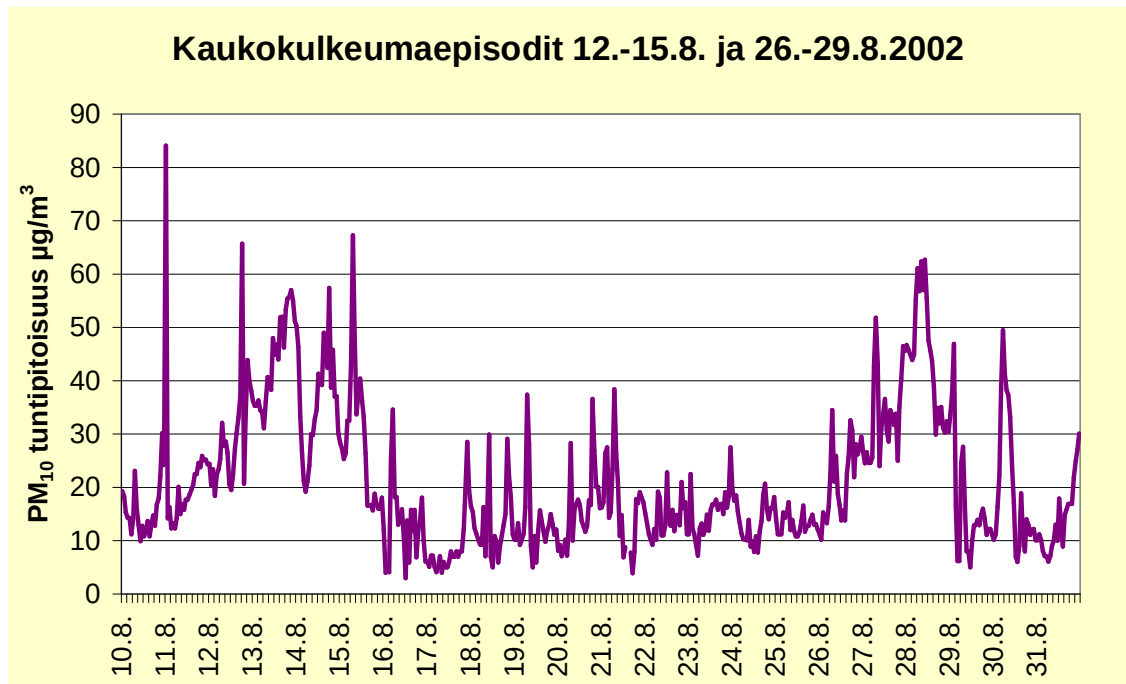
Ulkomailta peräisin olevalla kaukokulkeumalla on huomattava vaikutus muun muassa pienhiukkasten ($PM_{2,5}$) ja otsonin pitoisuuksiin. Kaukokulkeumaepisodien aikana pitoisuudet kohoavat yleensä myös puhtailla alueilla sijaitsevilla ilmanlaadun tausta-aseilla. Pienhiukkasten voimakkaan kaukokulkeuman voi havaita konkreettisesti vaaleana sumuna. Sopivien ilmapvirtausten mukana Suomeen kulkeutuu pienhiukkasia esimerkiksi Venäjän ja Baltian metsäpaloalueilta ja peltojen kulotuksista. Itä-Euroopan alueelta kaukokulkeutuu myös tavanomaisista päästölähteistä (energiantuotanto, liikenne, teollisuus, pienpoltto) peräisin olevia pienhiukkasia.

Vuonna 2002 esiintyi useita pienhiukkasten kaukokulkeumia, jotka olivat peräisin biomassan poltosta (Niemi *et al.*, 2003). Pääkaupunkiseudulla havaittiin voimakas pienhiukkasten kaukokulkeumaepi-
sodi 17. - 22.3.2002, jolloin ilmamassat kulkeutuivat Suomeen Baltian maiden kevätkulutusalueilta ja kohottivat pitoisuudet huomattavan korkeiksi. Esimerkiksi Kallion mittausasemalla PM_{10} - ja $PM_{2,5}$ -vuorokausikeskiarvot olivat episodi-
huipun aikana 19. maaliskuuta $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lohjalla hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus oli vastaavaan aikaan $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Myös typen oksidien ja otsonin pitoisuudet kohosivat Suomessa episodin aikana.

Elokuussa 2002 oli kaksi kaukokulkeumaepisodia 12. -16.8. ja 26. - 29.8. Tällöin savu ja pienhiukkaset olivat peräisin Itä-Euroopan ja Länsi-Venäjän maastopaloalueilta. Ensimmäisen episodin aikaan sää oli sateeton ja helteinen ja pitoisuudet olivat huomattavasti tavallista korkeammat pääkaupunkiseudulla. Esimerkiksi hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden raja-arvotaso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi useilla mittausasemilla 13. päivänä maaliskuuta. Tutkimusten mukaan kaukokulkeutuneessa hiukkasmassassa oli mukana myös jonkin verran karkeita (aerodynaaminen halkaisija $> 2,5 \mu\text{m}$) hiukkasia. Elokuun lopun episodin aikaan sää oli poutainen ja erityisesti pienhiukkasten pitoisuudet nousivat pääkaupunkiseudulla. Esimerkiksi Kalliossa pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo oli $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaukokulkeutuneesta hiukkasmassasta suurin osa oli pienhiukkasia. Molemmat kaukokulkeumaepi-
sodit havaittiin myös muualla Suomessa vähän myöhemmin.

Elokuun 2002 episodit ovat selvästi havaittavissa myös Lohjan hengitettävien hiukkasten mittaustuloksista kohonneiden pitoisuuksien jaksoina (ks. kuva D). Lohjalla vuorokausipitoisuudet kuitenkin alittivat hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvotason, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kaikkina päivinä episodien aikana. Korkeimmillaan vuorokausikeskiarvo oli ensimmäisen episodin aikana $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.8.) ja jälkimmäisen aikana $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (28.8.). Ajanjakso oli helteinen ja korkeimmat mitatut lämpötilat olivat $+27^\circ\text{C}$ - $+28^\circ\text{C}$ vuorokausikeskiarvon vaihdellessa välillä $+19^\circ\text{C}$ - $+23^\circ\text{C}$.

Kaukokulkeumaepi-
sodeja havaitaan lähes vuosittain. Viimeisin kaukokulkeumaepi-
sodi havaittiin huhtikuun lopussa 2006, jolloin Suomeen kulkeutui pienhiukkasia 10 päivän ajan Itä-Euroopan metsäpaloalueilta. Alueelta kulkeutui myös typen oksideja ja hiilivety-
jä, joiden takia otsoninmuodostus kiihtyi aurinkoisella säällä ja otsonipitoisuudet ylittivät tiedotuskynnyksen $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ toukokuun 2006 alussa.



Kuva D. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjalla havaittujen kaukokulkeuma-episodien aikana elokuussa 2002. Viikonloput ajoittuvat päiville 10. - 11.8., 17. - 18.8., 24. - 25.8 ja 31.8 - 1.9.

Ilmanlaatusuunnitelmien ja -ohjelmien tarve Lohjalla

Kuten edellä esitetystä tarkastelusta käy hyvin ilmi, erilaiset inversioihin ja kaukokulkeumiin liittyvät ilmanlaatuepisodit ovat luonteeltaan alueellisia ilmiöitä, joiden vaikutukset voivat ilmetä säätilanteesta riippuen samanaikaisesti tai ainakin lähes yhtä aikaa laajoilla alueilla maassamme varsinkin Etelä-Suomessa. Samoin keväisiin katupölyjaksoihin liittyvä hiukkaspitoisuuden kohoaminen on yleistä Suomen taajama- ja kaupunkialueilla.

Typidioksidipitoisuuden tuntiarvojen kohoamista useiden peräkkäisten tuntien aikana yli vastaavan raja-arvota, 200 µg/m³, voidaan pitää indikaattorina, joka johtaisi ilmanlaatua parantaviin toimiin kuten mahdolliseen liikenteen rajoittamiseen vilkkaasti liikennöidyillä alueilla. Lohjalla typidioksidin tuntipitoisuudet ovat ylittäneet vuosina 2003–2005 em. pitoisuustason vain kolmen tunnin aikana joulukuussa 2005. Nämä korkeat typidioksidipitoisuudet muodostuivat pakkasilmalla tyynissä säätilanteissa Nahkurintorin mittausaseman välittömään läheisyyteen syksyllä 2005 rakennetun väliaikaisen linja-auto-aseman liikenteen päästöjen vaikutuksesta. Kyse oli siis erikoistilanteesta, jossa busien pakokaasupäästöt joutuivat lähes laimentumattomina Nahkurintorin ilmanlaadun tarkkailuaseman mittalaitteille. Kaukokulkeuma- ja inversiotilanteissa Lohjan typidioksidipitoisuudet ovat pysyneet kohtuullisella tasolla: esimerkiksi maaliskuun 1998 inversiossa korkeimmillaan tuntiarvoina noin 100 µg/m³:ssa.

Lohjalla ilmanlaatuepisodien aikainen tai muista tekijöistä aiheutuva ilmanlaadun selvä heikkeneminen liittyy pääasiassa kohonneisiin hiukkaspitoisuuksiin. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on ylittynyt Lohjan Nahkurintorilla viime vuosi-

na, esimerkiksi 2004-2005 maalis- ja huhtikuussa. Vuonna 2003 ohjearvo ei poikkeuksellisesti ylittynyt. Raja-arvotason, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittäviä vuorokausipitoisuuksia on Lohjan keskustassa esiintynyt 7 kpl vuonna 2003, 12 kpl vuonna 2004 ja 10 kpl vuonna 2005. Kevään 2006 aikana vastaavia ylityksiä on jo ollut 13 kpl. Ylityksiä saa raja-arvomäärittelyjen mukaan olla korkeintaan 35 kpl vuodessa, ennekuin varsinaisen raja-arvon ylityksen katsotaan tapahtuneen. Korkeimpien hiukkaspitoisuuksien tasot ovat pysyneet em. vuosina melko kohtuullisina verrattuna eräiden muiden maamme kaupunkikeskustojen pitoisuuksiin: vuorokausiarvojen maksimit noin $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, suurimmat tunti-keskiarvot noin $100\text{--}130 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lohjan korkeisiin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttavat merkittävimmin keväisin esiintyvät katupölyjaksot ja kaukokulkeumatilanteet, joiden aikana ilmanlaatu voi huonontua useiden päivien ajaksi. Inversiotilanteissa hiukkaspitoisuudet ovat Lohjalla kohonneet huomattavasti pääasiassa em. lyhyemmiksi ajoiksi kuten maaliskuun 1998 inversion aikana muutamiksi tunneiksi. Kaukokulkeuman aiheuttamiin korkeisiin hiukkaspitoisuuksiin ei voida paikallisilla ilmanlaatutoimilla vaikuttaa, mutta ne on otettava huomioon muun muassa hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvotason ylitysten määrää mahdollisesti vuosittain lisäävänä tekijänä. Lohjan keskusta-alueen ilmanlaadun parantamiseen tähtäävät toimet tulisi jatkossa kohdistaa keväisten katupölyhaittojen torjuntaan niin, että muun muassa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittaisivat ohjearvon myös kevätkuukausina ja vuorokausiraja-arvotason ylityksiä esiintyisi aiempaa harvemmin.

Kuten aiemmin todettiin, tulee niillä alueilla, joilla ohjearvot ylittyvät, valtioneuvoston päätöksen (Vnp 480/96) mukaisesti ryhtyä toimiin ilmanlaadun parantamiseksi vähintään ohjearvojen vaatimusten mukaiseksi. Lohjan keskusta-alueella esiintyy hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvotason ylityksiä, mutta varsinaiset raja-arvon ylitykset, jotka edellyttäisivät yli 35 kpl ko. tason ylitystä kalenterivuodessa, eivät ole jatkossakaan todennäköisiä. Lohjalla hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet ja vuorokausiraja-arvotason ylitykset johtuvat kiistattomasti ja lähes pelkästään teiden ja katujen talvihiekoituksesta peräisin olevasta kuormituksesta.

Laajoihin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymisen estämiseen tähtääviin suunnitelmiin tai ohjelmiin ei Lohjalla ole edellä esitettyjen tarkastelujen perusteella lähiaikoina tarvetta. Vakavia inversiotilanteita esiintyy alueella harvoin ja typpidioksidipitoisuudet eivät ole olleet merkittävän korkeita niidenkään aikana. Hiukkasten pitoisuustilanteen parantamiseksi Ilmatieteen laitos suosittelee Lohjan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaisen, katujen ja teiden puhtaanapidosta vastaavan kaupungin tulosyksikön ja varsinkin kaupungin keskustan kiinteistöjen omistajien edustajien välisiä neuvotteluja ja yhteydenpitoa, joilla varmistetaan, että hiekoitushiekan poistossa ja kevätpölyjen torjunnassa käytetään asianmukaisia menettelytapoja ja tekniikoita sekä yhteisesti sovittuja aikatauluja niin, että vähintään ohjearvotasoon päästään myös kevätkuukausina ja hiukkasista aiheutuvia viihtyvyys- ja terveyshaittoja voidaan ehkäistä mahdollisimman tehokkaasti. Myös liukkauden estoon käytettävien hiekoitusmateriaaleihin suositellaan tässä yhteydessä kiinnitettävän huomiota.

Edellä esitetyt tarkastelut ja arviot perustuvat Lohjan Nahkurintorin ilmanlaadun tarkkailupisteessä mitattuihin typen oksidien ja hiukkasten pitoisuustietoihin. Nahkurintorin mit-

tauspiste sijaitsee hieman sivussa Lohjan vilkkaimmasta liikennekeskustasta ja on määritelty ns. kaupunkitausta-asemaksi. Nahkurintorin typen oksidien ja hiukkasten mittaustulokset kuvaavat ilmanlaatua vain yhdessä yksittäisessä pisteessä, eikä niiden perusteella voi tehdä kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä Lohjan muilla alueilla vallitsevasta ilmanlaatutilanteesta. Tiedot typen oksidien ja hiukkasten pitoisuuskuormituksen jakautumisesta ja pitoisuuksien suhteesta ohje- ja raja-arvoihin koko Lohjan kaupungin alueella sekä nykyisen ilmanlaadun mittauspisteen edustavuudesta kuvaamaan yleistä väestön altistumista ilman epäpuhtauksille saadaan tarvittaessa tuotettua alueen pistelähteiden ja autoliikenteen (sekä mahdollisesti puun pienpolton) päästöjen leviämismallilaskelmilla. Edellä esitettyyn arvioon ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen ylittymisen estämiseksi laadittavien suunnitelmien ja ohjelmien tarpeesta Lohjalla mallilaskelmien tuloksilla ei mitä todennäköisimmin olisi kuitenkaan vaikutusta.

VIITTEET:

AARNIO, P., MYLLYNEN, M. & KOSKENTALO, T., 2005. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2004. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2005:8

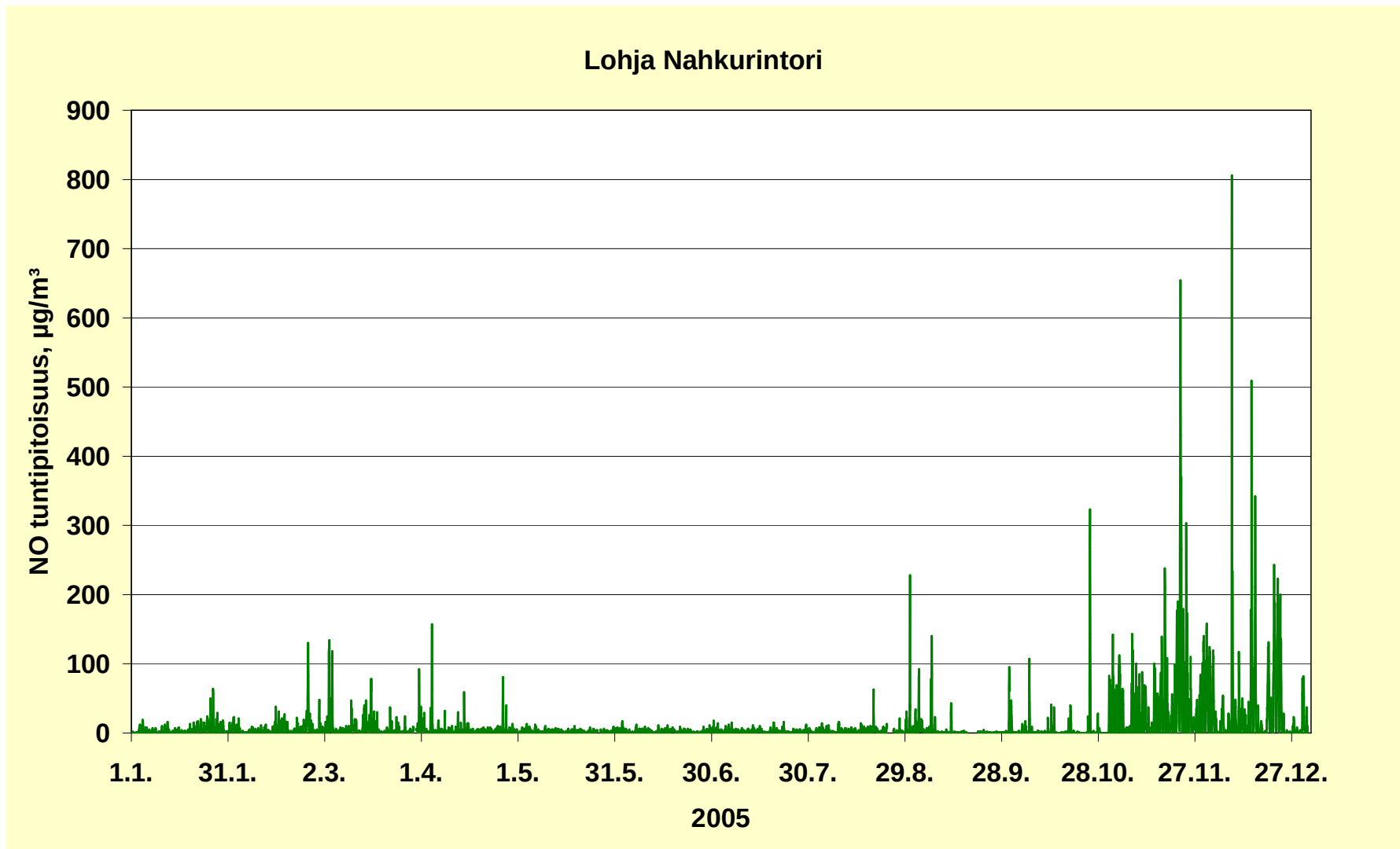
MYLLYNEN, M., KOSKENTALO, T. & ALAVIIPPOLA, B., 2004. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2003. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2004:5

NIEMI, J., TERVAHATTU, H., KOSKENTALO, T., SILLANPÄÄ, M., HILLAMO, R., KULMALA, M. ja VEHKAMÄKI, H., 2003. Hiukkasten kaukokulkeuma-episodit Suomessa maaliskuussa ja elokuussa 2002. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:10. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Helsinki.

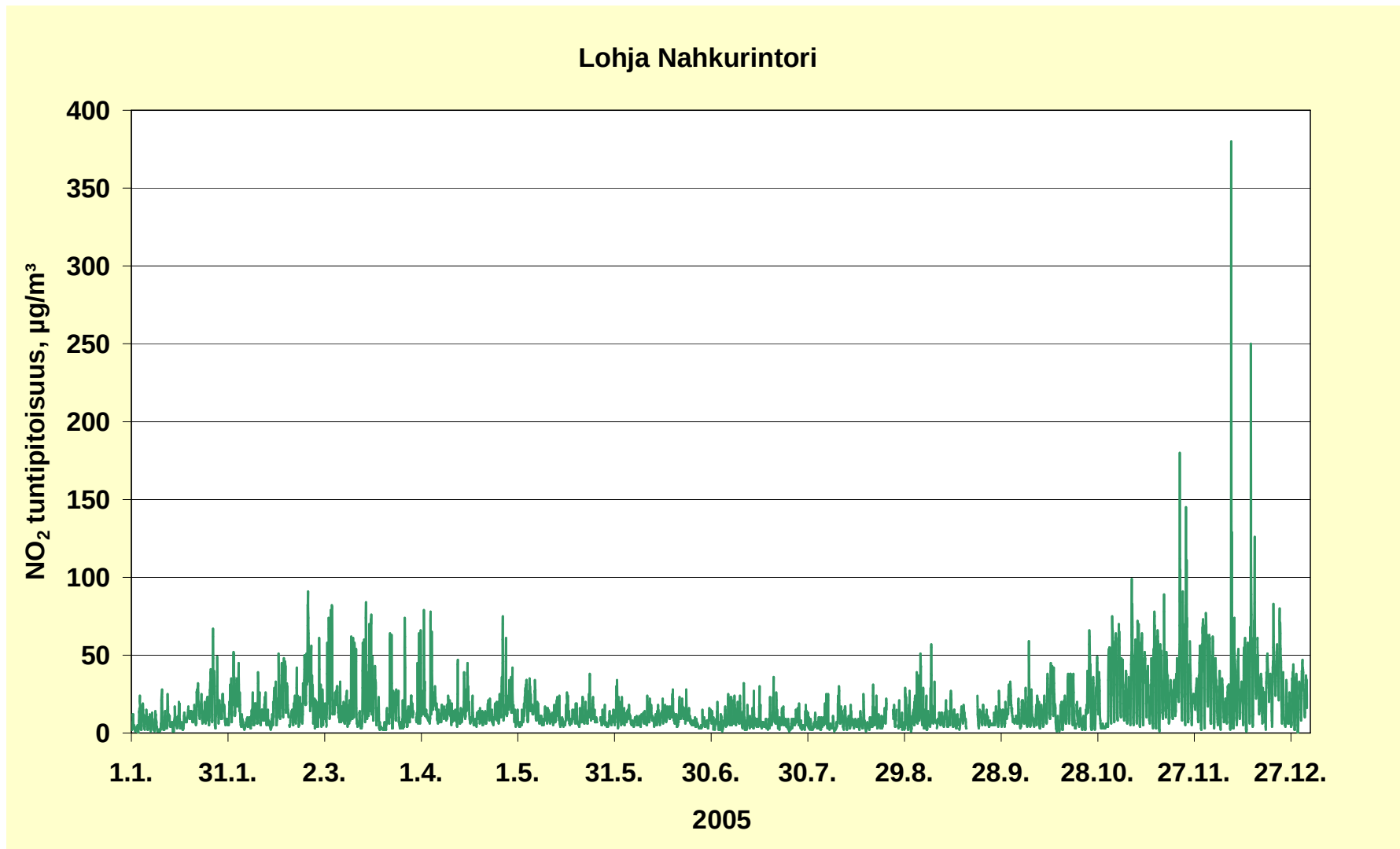
POHJOLA, M.A., RANTAMÄKI, M., KUKKONEN, J., KARPPINEN, A. ja BERGE, E., 2004. Meteorological evaluation of a severe air pollution episode in Helsinki on 27-29 December 1995. Boreal Environment Research, Vol. 9, No. 1, pp. 75-87.

VALKAMA, I. and KUKKONEN, J., 2003. Identification and classification of air pollution episodes in terms of pollutants, concentration levels and meteorological conditions. FUMAPEX-report (Integrated Systems for Forecasting Urban Meteorology, Air Pollution and Population Exposure). Finnish Meteorological Institute, Helsinki 29.10.2003.

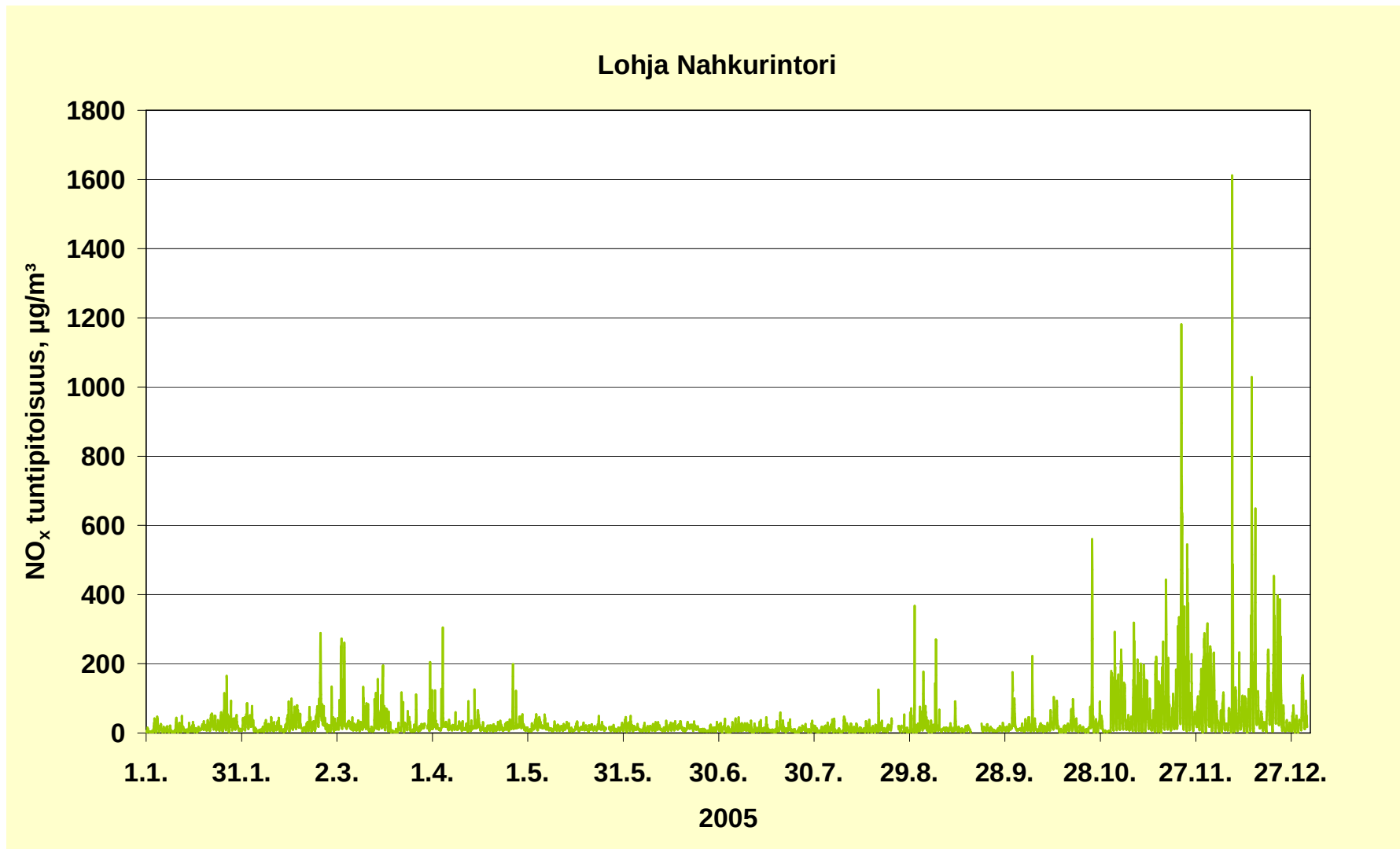
LIITEKUVAT



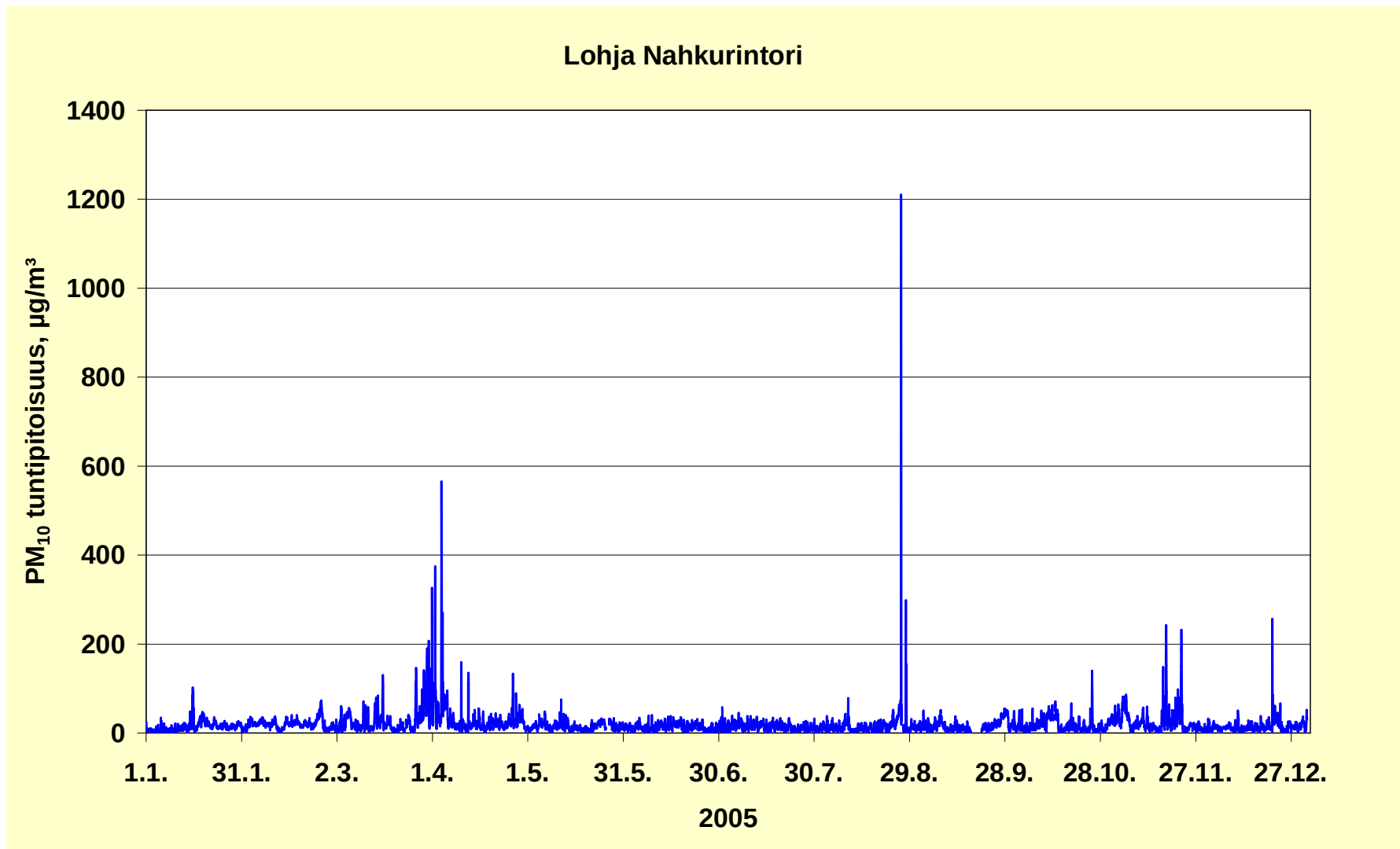
Liitekuva 1. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



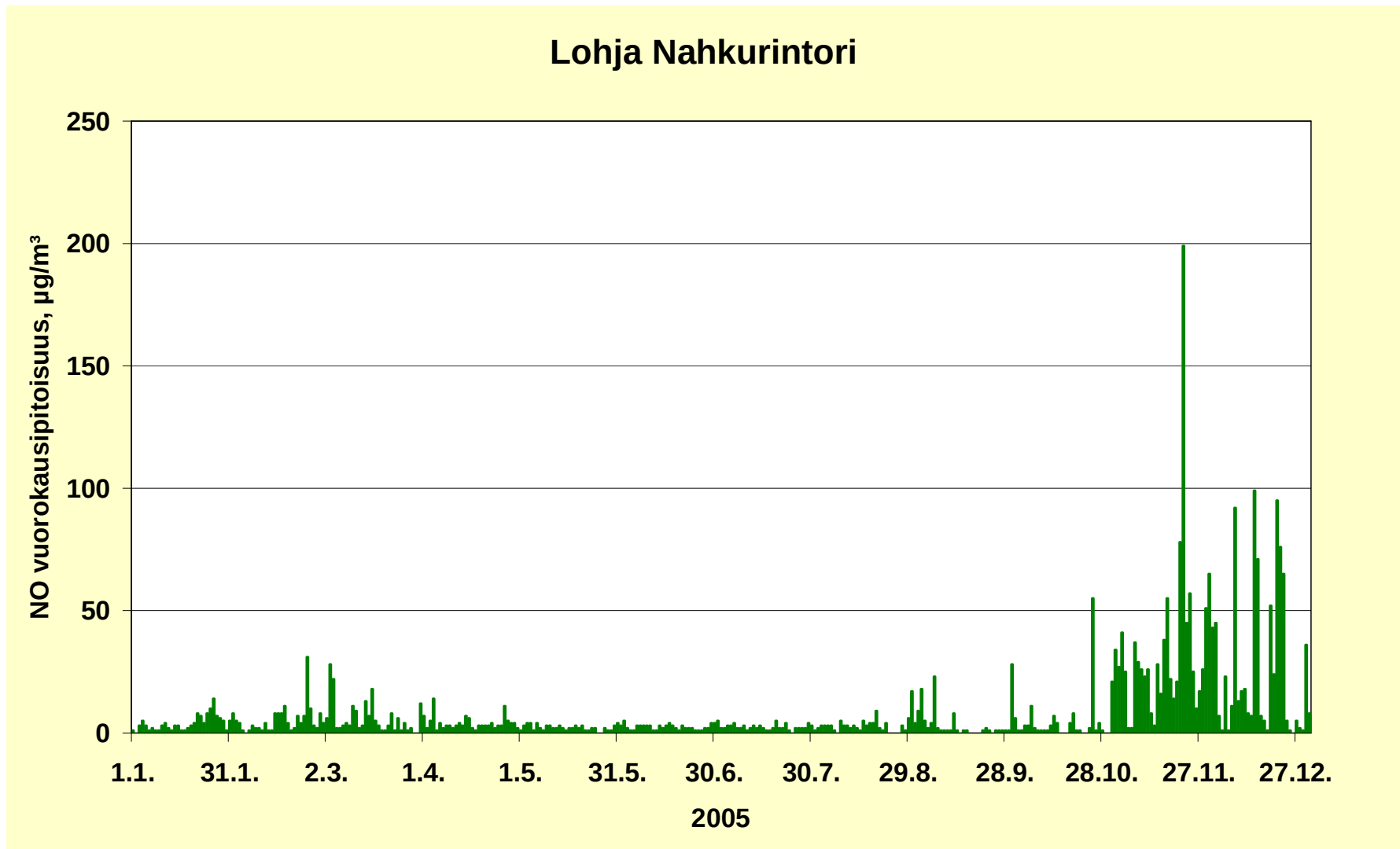
Liitekuva 2. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



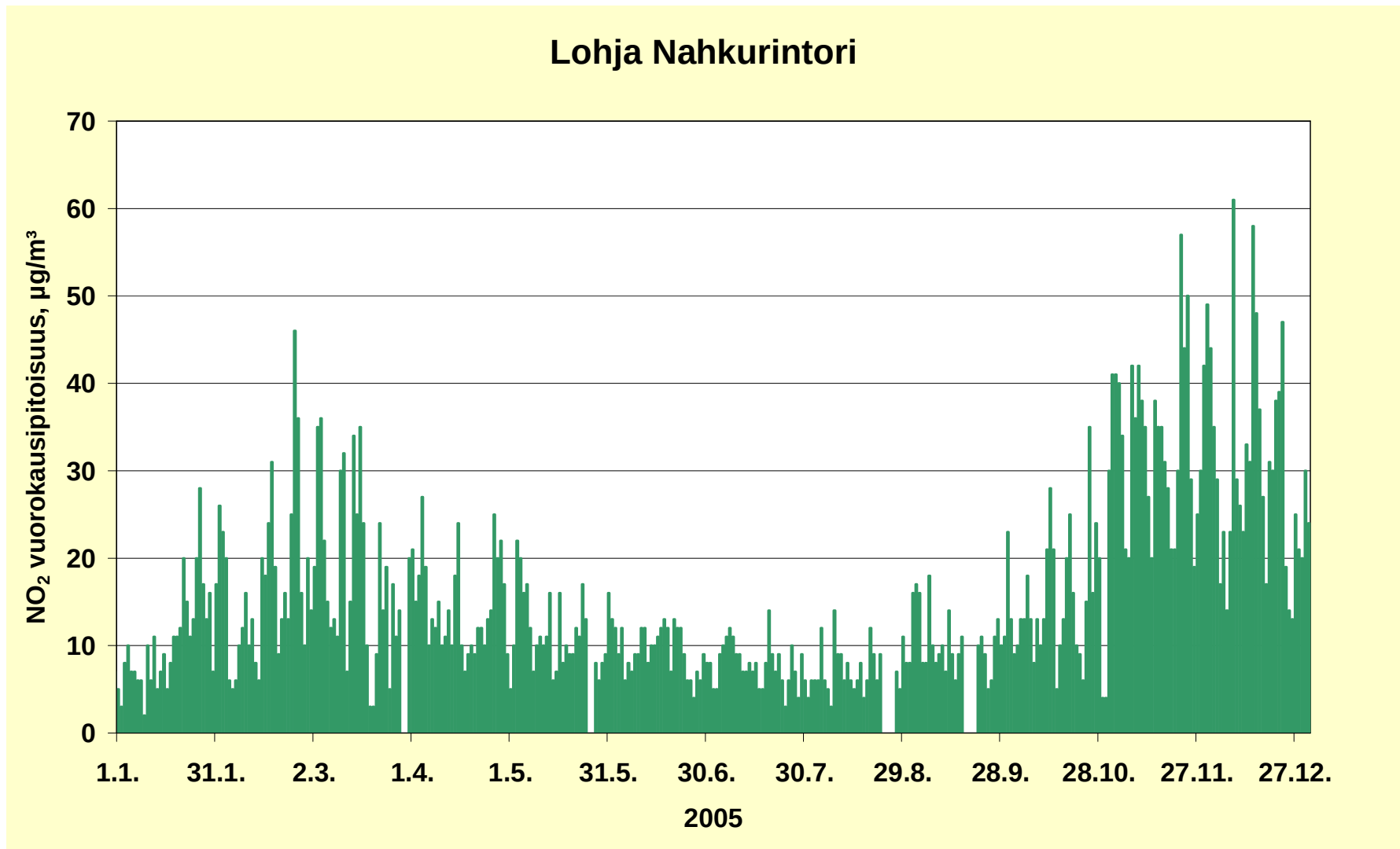
Liitekuva 3. Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



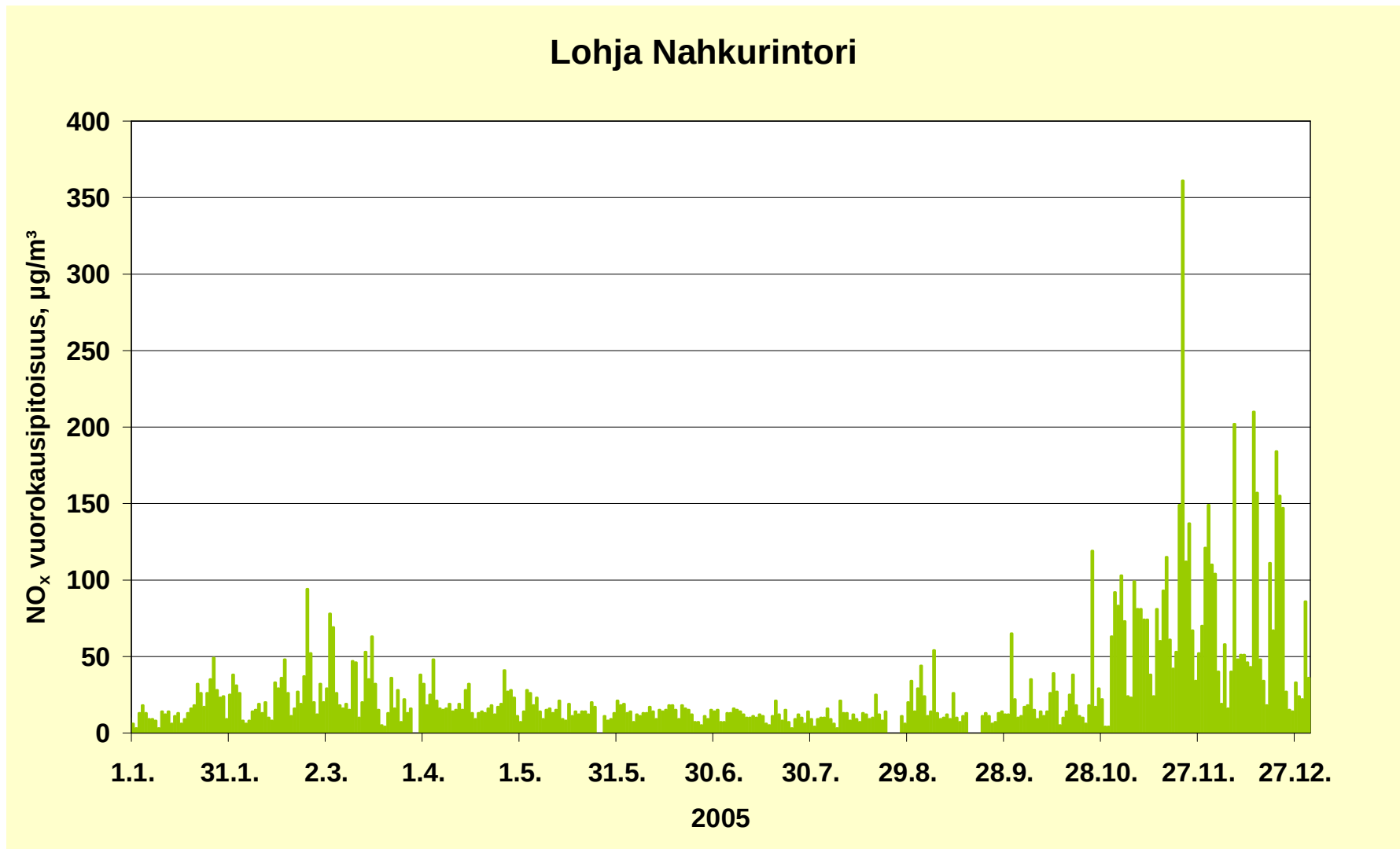
Liitekuva 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



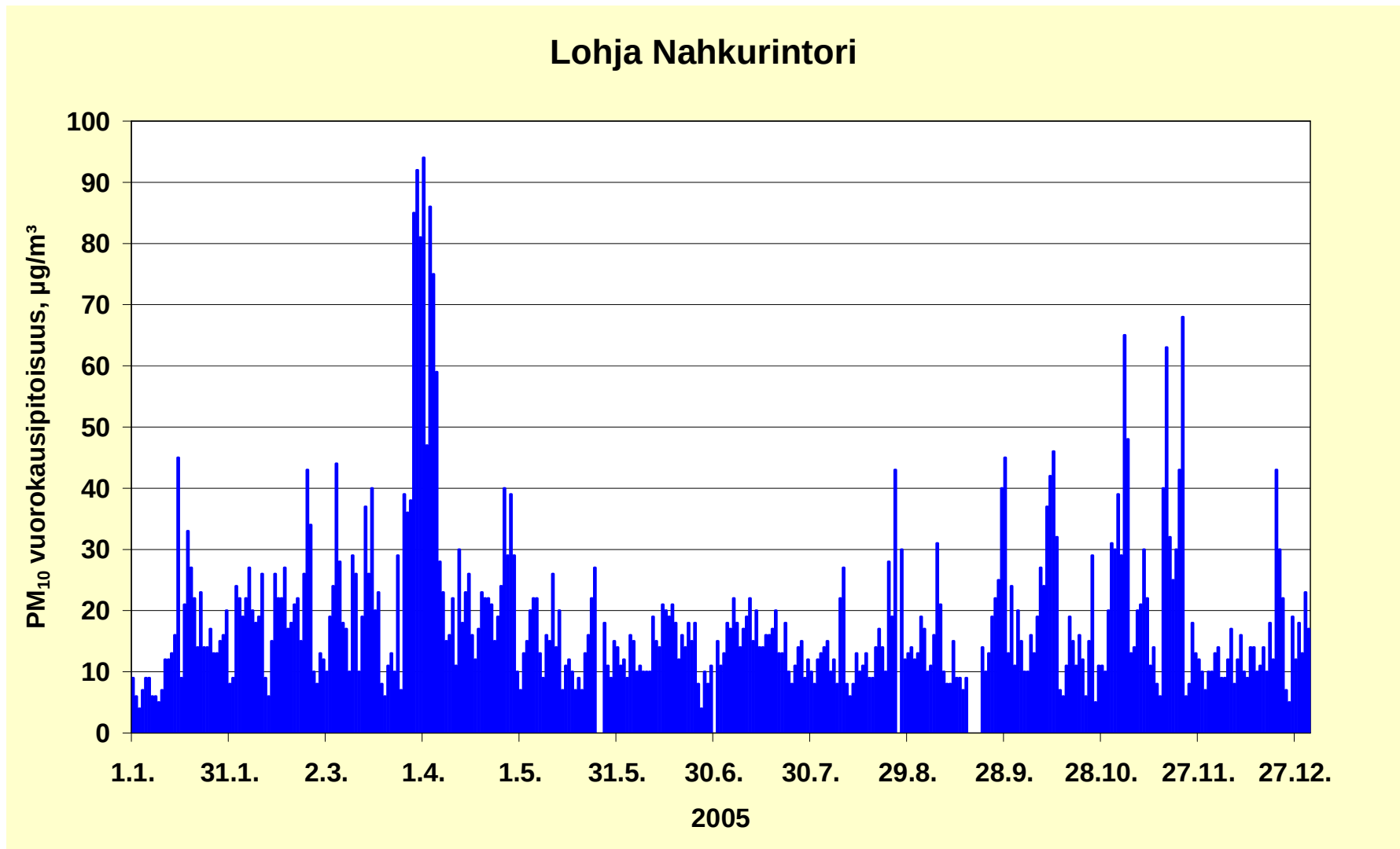
Liitekuva 5. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



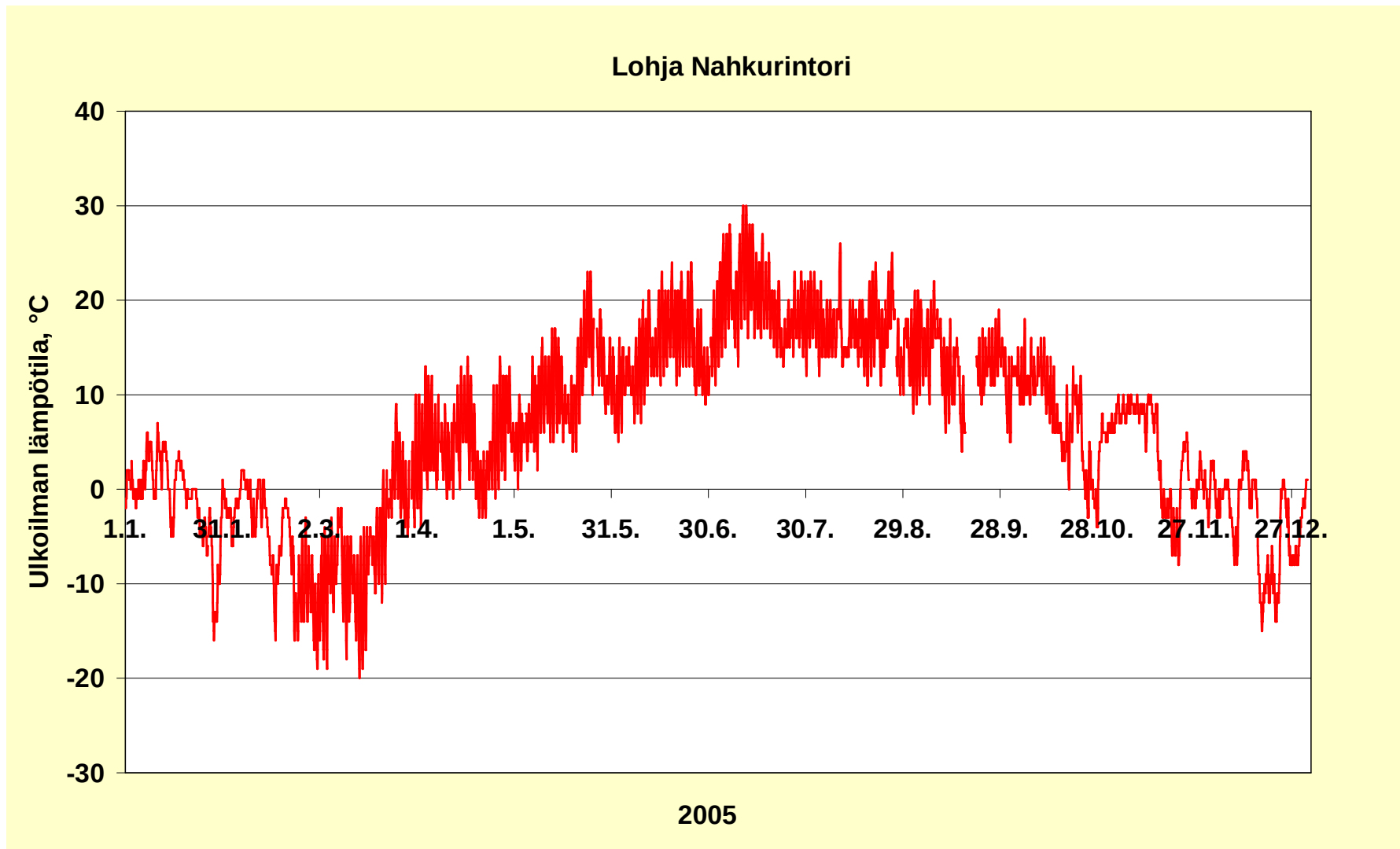
Liitekuva 6. Typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



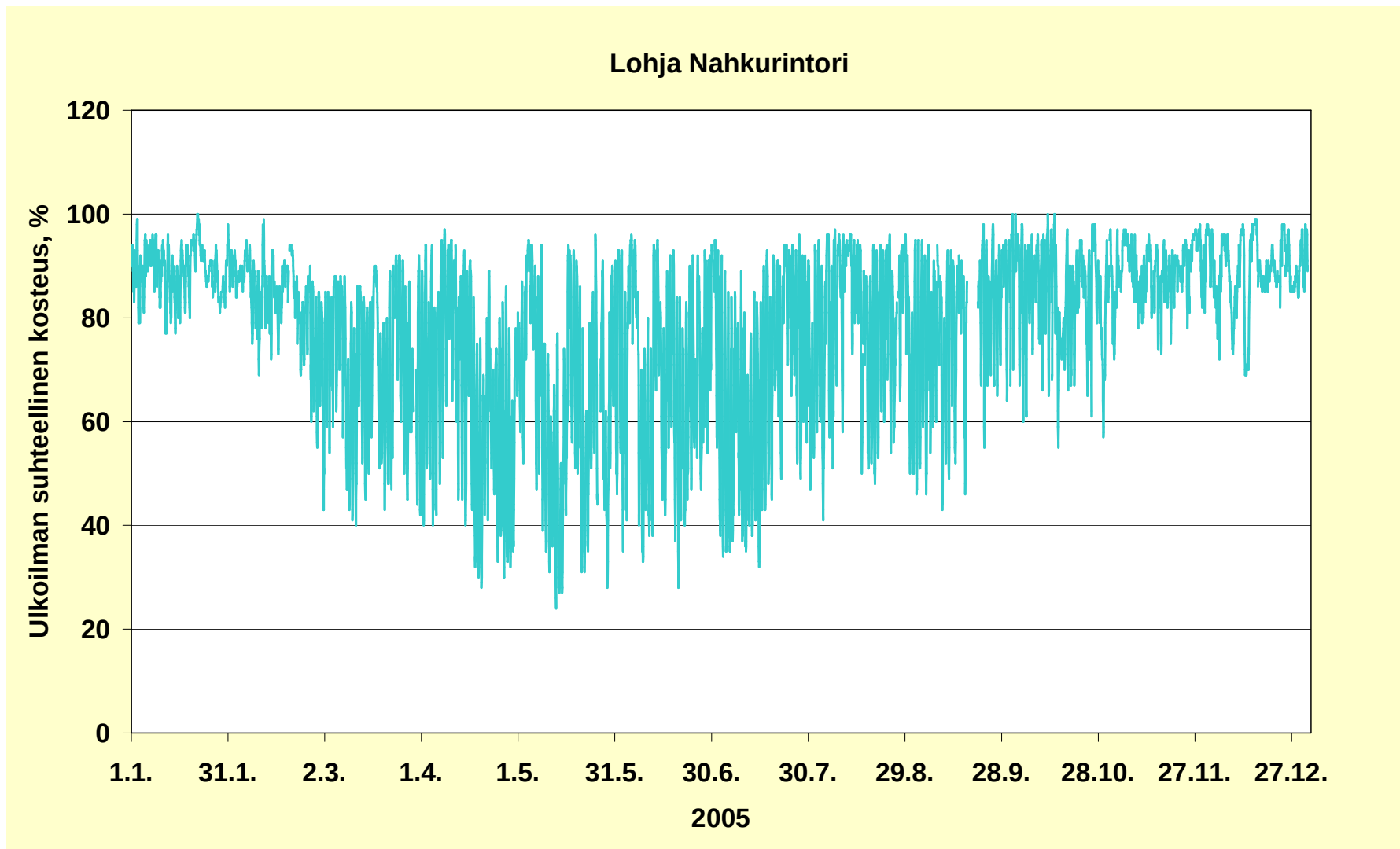
Liitekuva 7. Typen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



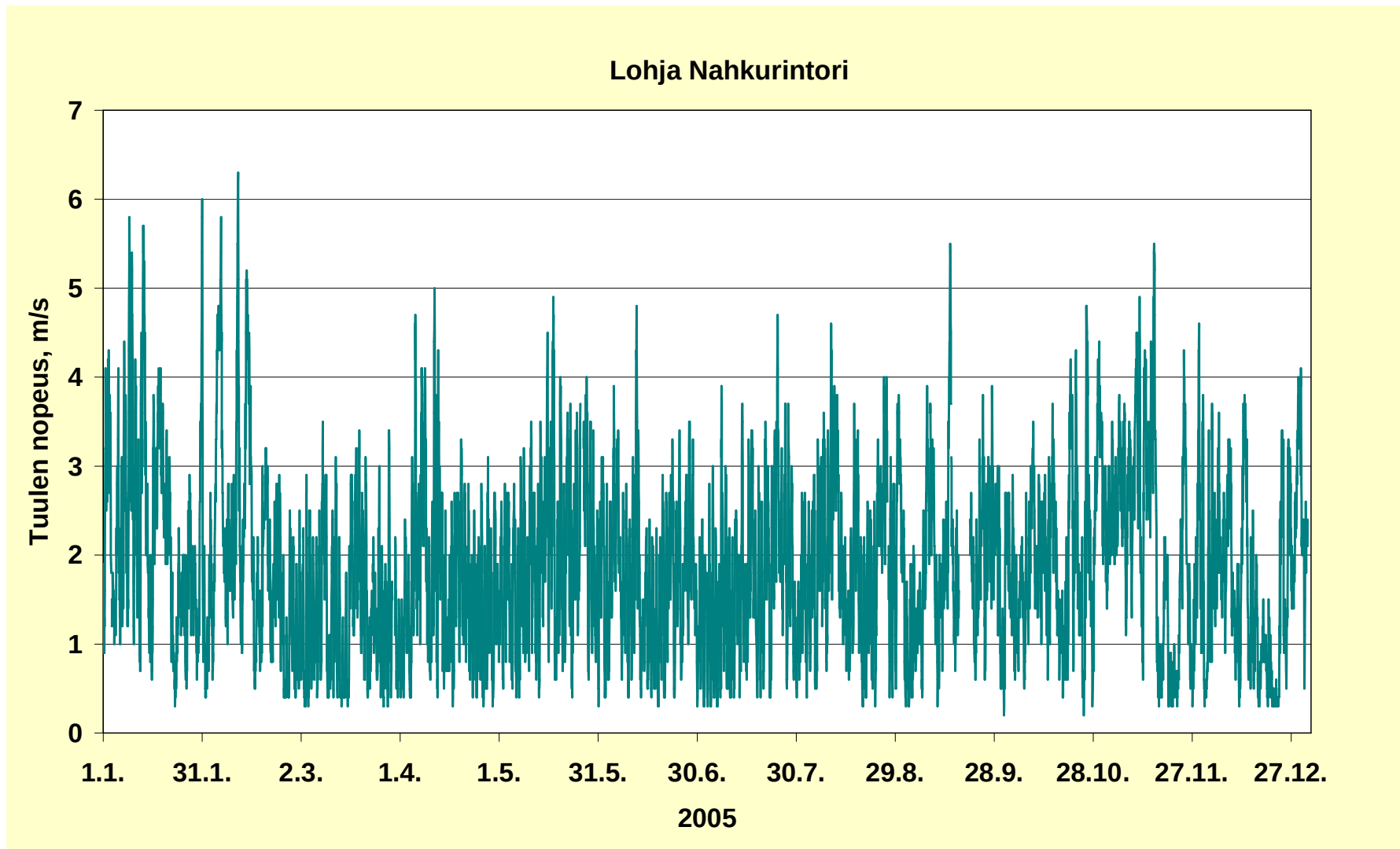
Liitekuva 8. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



Liitekuva 9. Ulkoilman lämpötilan tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



Liitekuva 10. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.



Liitekuva 11. Tuulen nopeuden tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2005.

LOHJAN YMPÄRISTÖLAUTAKUNNAN JULKAISUT

Ilmansuojelu

Ilmanlaadun vuosiraportit

6/05. Lohjan ilmanlaadun tarkkailu, mittaustulokset vuodelta 2004. Saari, H. ym. Lohjan ympäristölautakunta. 14 s. + 2 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.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1/93. Hormajärvi vuodesta 1963 nykypäivään. Lehmusluoto, 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

4/05. Pohjavesialueella sijaitsevien öljysäiliöiden kartoitus Lohjan kaupungissa. 53 s. + 26 liites.

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 vetovoimatekijöistä 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 liites.

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

Lohjan ympäristölautakunta, Lohja 2006
ISSN 0787-0817, ISBN 952-9518-90-0