

LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2004

Helena Saari

Risto Pesonen

Jari Walden

Ilmatieteen laitos



LOHJAN ILMANLAADUN TARKKAILU

Mittaustulokset vuodelta 2004

Helena Saari

Risto Pesonen

Jari Walden

Ilmatieteen laitos

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. 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. Virkkalan ja Nahkurintorin kokonaisleijumamittaukset päättyivät vuonna 2002. Vuosien 2003–2007 ilmanlaatumittauksista vastaa Ilmatieteen laitos. Lohjan ilmanlaadun yhteistyöryhmässä ovat vuonna 2004 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 2004 osallistuneet seuraavat yritykset: Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab (siirtyi vuonna 2004 yrityskaupassa Salvor Oy:lle), UPM-Kymmene Wood Oy (ent. Mahogany Oy), Lohjan Energiahuolto Oy, Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päälystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Fortum Lämpö Oy ja Tieliikelaitos.

Lohjan vuoden 2004 ilmanlaadun tarkkailu toteutettiin Lohjan kaupungin ympäristönsuojelutoimiston valvonnassa ilmanlaatuasetuksen (Vna 711/2001) mukaisella laadunvarmistustasolla. Mittausten kenttätöitä ja kalibroinnit hoiti teknikko Kaj Lindgren. Tämän raportin ovat laatineet tutkija Helena Saari, kehittämisspäällikkö 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 vs. ympäristötarkastaja Auli Kokkonen.

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE	3
1 JOHDANTO	5
2 PÄÄSTÖT	8
2.1 LOHJAN PÄÄSTÖTIEDOT VUOSILTA 1999–2004	8
2.2 ILMANLAADUN TARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖILMOITUKSET	14
2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos	14
2.2.2 Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	14
2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas	15
2.2.4 Ojamon Lämpö Oy	15
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy	15
2.3 LOHJAN PÄÄSTÖJEN VERTAILU MUUN UUDENMAAN PÄÄSTÖIHIN	15
2.5 TAUSTATietoa HIUKKASISTA	19
3 TUTKIMUKSEN 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 2004	28
4.1 YLEINEN SÄÄTILA SUOMESSA VUONNA 2004	28
4.2 LOHJAN TUULITIEDOT VUODELTA 2004	29
4.3 KESKILÄMPÖTILAT LOHJALLA VUONNA 2004	31
4.4 SÄÄTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN LEVIÄMISEEN	32
5 MITTAUSTULOKSET	33
5.1 MITATUT PITOISUUDET	33
5.2 ILMANLAADUN INDEKSI	35
6 MITTAUSTULOSEN TARKASTELU	36
6.1 PITOISUUKSIEN SUHDE OHJE- JA RAJA-ARVOIHIN	36
6.2 TUULEN SUUNNAN JA NOPEUDEN VAIKUTUS MITATTUIHIN PITOISUUKSIIN	40
6.3 PITOISUUKSIEN AJALLINEN VAIHTELU	41
6.4 TULOSEN VERTAILUA AIEMPIIN MITTAUKSIIN JA MUUN MAAN TILANTEESEEN	43
6.4.1 Typpidioksidi	43
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset	45
6.5 YHTEISTARKKAILUUN OSALLISTUVIEN LAITOSTEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS LOHJAN ILMANLAATUUN ..	47
7 YHTEENVETO	47
VIITELUETTELO	48
LIITEKUVAT	50

1 JOHDANTO

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

Ympäristönsuojelulaki velvoittaa kunnan huolehtimaan alueellaan paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta mukaan lukien ilmanlaadun seuranta. Seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa. Kunnan ympäristönsuojelulain mukaisista lupa- ja valvontatehtävistä huolehtii kunnan ympäristönsuojeluviranomainen.

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

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

Valtioneuvosto antoi 9.8.2001 uuden asetuksen ilmanlaadusta (Vna 711/2001). Asetuksella pantiin täytäntöön Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin, typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista (1999/30/EY) ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmassa olevan bentseenin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien raja-arvoista (2000/69/EY) sekä eräitä ilmanlaadun arvioinnista ja hallinnasta annetun neuvoston direktiivin (96/62/EY) säännöksiä. Asetuksen tavoitteena on parantaa ilmanlaatua, yhtenäistää ilmanlaadun arviointimenetelmiä ja parantaa ilmanlaatutietojen 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 mittauksien ajantasallapidosta, julkaisemisesta ja tiedottamisesta yleisölle sekä tarkkailumittausten tulosten ja muiden vaadittavien tietojen ilmoittamisesta kansallisen ympäristönsuojelun tietojärjestelmän ilmanlaatuosaan. Kuntien on laadittava ja pantava toimeen suunnitelmat, joilla varmistetaan raja-arvojen alittuminen asetuksessa mainittuihin määräaikoihin mennessä.

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

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

Ohjearvoilla esitetään riittävän hyvän ilmanlaadun tavoitteet. Ne eivät ole sitovia, mutta niitä sovelletaan maankäytön suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä. Näin esimerkiksi ympäristönsuojelulain mukaisessa lupamenettelyssä tulevat sovellet-

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

Lohjan ilmanlaadun tarkkailuun sisältyi vuonna 2004 kaupungin keskustassa Nahkurintorilla tehty typen oksidien (NO, NO₂, NO_x) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuusmittaukset. Nämä ilman epäpuhtaudet ovat Suomen kaupunki- ja taajama-alueilla terveysvaikutuksiltaan tärkeimmät. Epidemiologiset tutkimukset ovat osoittaneet, että hiukkasten terveysvaikutukset ovat merkittävämpiä kuin aikaisemmin on otaksuttu. Hiukkasten on todettu muun muassa lisäävän sairastuvuutta ja kuolleisuutta väestötasolla. Hiukkasista aiheutuu merkittävimmit 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 2004 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
µg/m ³	mikrogrammaa (= gramman miljoonasosa) kuutiometrissä
ppb	parts per billion = miljardisosa

Lyhenteet:

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

2 PÄÄSTÖT

2.1 Lohjan päästötiedot vuosilta 1999–2004

Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten sekä katu- ja tieliikenteen pako-kaasupäästöt vuosilta 1999–2004 on esitetty taulukossa 2.1 ja kuvissa 2.1–2.3. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 1999–2002 sekä 2004 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen, VTT:n, LIISA 2003 -laskentajärjestelmän kertoimien avulla vuoden 2003 pohjalta.

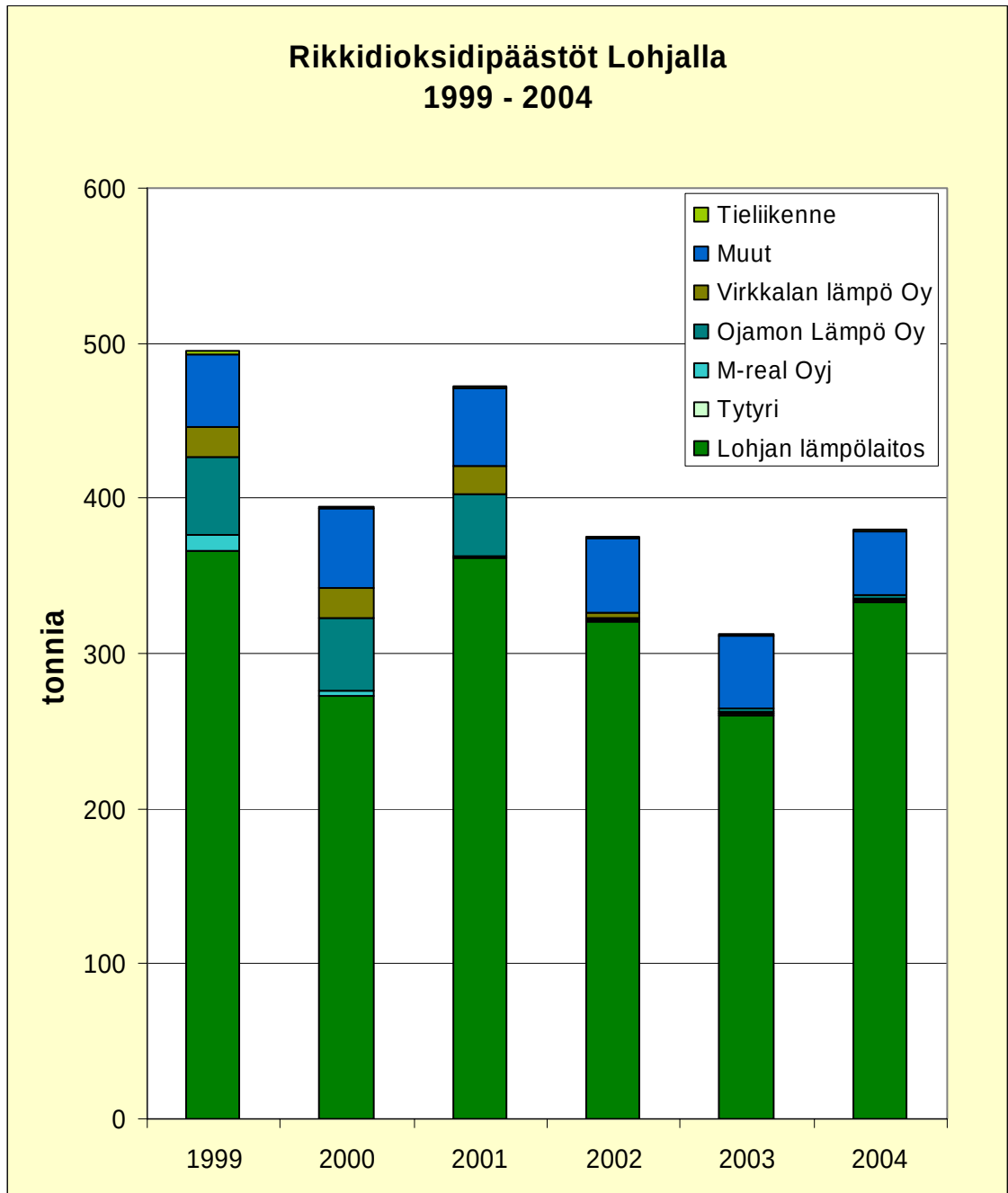
Taulukko 2.1 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosilta 1999–2004. Typen oksidien (NO_x) päästöt on ilmoitettu typpidioksidiksi (NO₂) laskettuna.

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	1999	366	219	11	75593		entinen Imatran Voima Oy:n Pitkäniemen lämpölaitos (3/1999 asti)
	2000	273	191	11	67848		
	2001	362	201	45	72051		
	2002	321	218	60	75132		
	2003	260	214	53	75852		
	2004	333	214	22	79600		
Nordkalk Oyj Abp, Tytyrin kalkkitehdas	1999		120	52	175037		vuonna 1999 otettu käyttöön uusi uuni
	2000		125	49	184926		
	2001		107	48	183540		
	2002		121	49	210479		
	2003	1,3	97	49	195500		
	2004	1,5	104	52	213586		
Finnforest Oy, Kertopuutehdas	1999			10			
	2000			10			
	2001			3,3			
	2002			3,3			
	2003			3,3			
	2004			3,3			
Lohjan energiahuolto Oy, (Loher Oy) Tytyrin lämpökeskus	1999	0,9	0,4	0,2	152		entinen Neste Lämpö Oy
	2000	1,8	0,8	0,4	317		
	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		
Lemminkäinen Oyj, Kattohuopatehdas	1999	10	4,6	0,8	1774		Hiilivetytypesuri otettu käyttöön v. 2001
	2000	11	5,2	0,8	1995		
	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	
Ojamon Lämpö Oy, Ojamon lämpökeskus	1999	50	17	6,0	8908		Maakaasuun siirtyminen vuoden 2001 marraskuussa
	2000	47	16	3,8	8392		
	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		

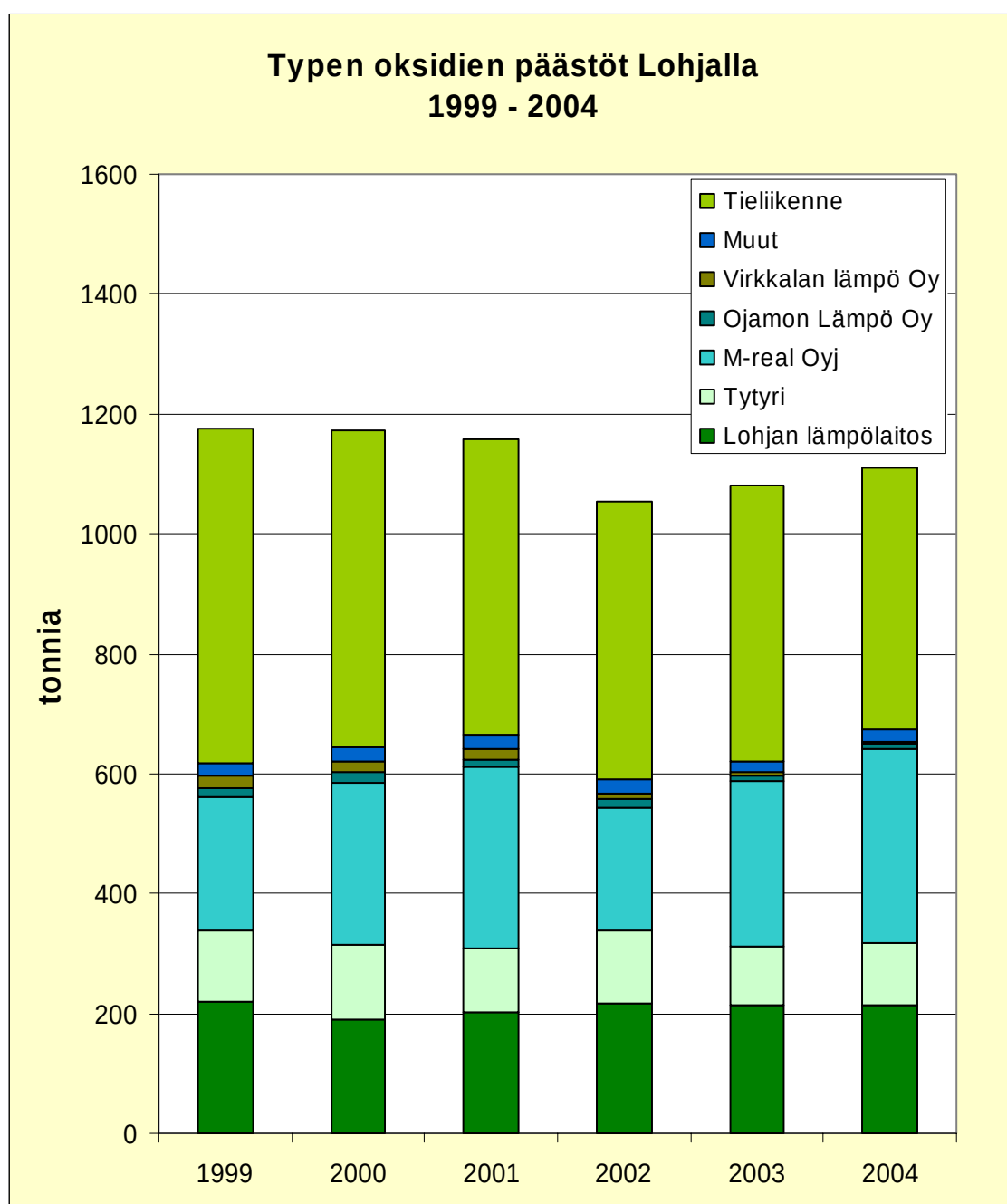
Päästölähde	Vuosi	SO ₂ t/a	NO _x (NO ₂) t/a	Hiuk- kaset t/a	CO ₂ t/a	Liuot- timet t/a	Huom.
Ojamon Lämpö Oy, Holmankujan lämpökeskus	1999 2000 2001 2002 2003 2004	0,0 0,0 0,0 0,0 2,1 0,9	0,0 0,0 0,0 0,0 0,7 0,3	0,0 0,0 0,0 0,0 0,3 0,2	0 0 0 0 370 161		varalämpölaitos
Loparex Oy	1999 2000 2001 2002 2003 2004					2,5 0,0 2,5 2,5 0,9 1,8	entinen Lohjan Paperi Oy
UPM-Kymmene Wood Oy (ent. Mahogany Oy)	1999 2000 2001 2002 2003 2004			2,6 2,6 2,7 2,4 2,4 2,2			
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehtaan voimalaitos (Fortum)	1999 2000 2001 2002 2003 2004	10,9 2,9 1,1 0,8 0,8 1,1	215 263 294 196 267 313	1,5 2,8 2,1 8,4 3,1 2,4	348732 405236 375548 351553 420499 392957		
M-real Oyj, Kirkniemen paperi- tehdas	1999 2000 2001 2002 2003 2004		6,2 7,1 8,3 9,3 11,2 10,9		17421 19802 16550 18460 22241 21692		
Minerit Oy:n Muijalan tehtaan lämpökeskus	1999 2000 2001 2002 2003 2004	10,6 10,9 8,9 7,5 6,7 6,1	3,4 2,9 3,0 2,6 2,3 2,1	1,2 0,8 1,2 1,0 0,9 0,8	1777 1469 1416 1202 1076 969		
Lohjan sairaala	1999 2000 2001 2002 2003 2004	7,2 7,2 7,2 7,2 8,0 11,7	5,0 5,0 4,8 5,0 6,2 6,7	1,2 0,2 0,3 0,2 0,3 0,2	2563 2547 2500 2512 3200 3058		
Virkkalan Lämpö Oy, Tynninharjantie	1999 2000 2001 2002 2003 2004	19 19 19 4,2 0 0	18 17 18 11 4,5 4,4	3,4 3,3 1,6 0,3 0 0	6857 6601 6873 5517 5092 4910		Maakaasuun siir- tyminen vuoden 2001 joulukuussa
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 asfalt- tiasema	1999 2000 2001 2002 2003 2004	4,6 4,8 4,5 5,7 5,0 6,8	2,8 2,8 2,9 3,8 3,4 3,8	1,2 1,2 0,8 1,3 1,1 1,2	1063 1084 1034 1358 1200 1356		
Lemminkäinen Oy, Muijalan murskaus- laitos	2003 2004	0 0	0 0	0,4 0,7	0 0		
Tieliikelaitos, asfalttiasema (Risten)	1999 2000 2001 2002 2003 2004	0,02 2,5 3,9 0,0 0,01 0,02	0,2 1,2 1,5 0,0 0,08 0,12	0,0 0,6 0,7 0,0 0,02 0,02	73 549 780 0,0 0 59		ei ollut toiminnas- sa vuonna 2002
Tieliikelaitos, murskauslaitos, (Risten)	2000 2001 2002 2003 2004	0,2 0,0 0,0 0,0 0,09	2,0 0,0 0,0 0,0 0,53	0,3 0,0 0,0 0,0 0,11	771 0 0 0 266		ei ollut toimin- nassa vuonna 2002 eikä 2003
Roution Huolto Oy	1999 2000 2001 2002 2003 2004	14 13 12 15 15,7 15,8	4,7 4,6 5,5 5,2 5,3 5,4	2,8 0,3 2,7 3,1 3,2 3,2	2430 2362 2779 2654 2732 2762		
Lohja Rudus Oy, Kirkniemen murskauslaitos	1999 2000 2001 2002	0,04 0,02 0,0 0,0	0,4 0,16 0,0 0,0	0,1 0,1 0,0 0,0	134 61 0 0		Ei murskausta v. -02 ja -03. Luvan voimassaolo päät- tynyt 31.12.2002
Lohja Rudus Oy, Munkkikallion murskauslaitos	2002 2003	0,1 0	2,8 0	0,3 0	188 0		Luvan voimassa- olo päättynyt 1.3.2003
TIELIIKENNE	1999 2000 2001 2002 2003 2004	1,9 1,5 1,5 1,5 1,0 0,5	558 520 489 462 438 401	31 28 26 24 23 21	74073 73449 74686 76203 77443 77403		
LOHJAN KAU- PUNKI YHTEEN- SÄ (ympäristölupavel- volliset laitokset)	1999 2000 2001 2002 2003 2004	493 393 471 374 311 378	617 644 666 592 622 674	94 87 118 131 118 89	642514 703960 672617 678343 736834 730182	2,5 0 3,6 7,5 10,8 10,8	
KAIKKI PÄÄSTÖT YHTEENSÄ (ympäristölupavel- volliset ja liikenne)	1999 2000 2001 2002 2003 2004	495 395 472 376 312 380	1175 1164 1155 1054 1060 1075	125 115 144 155 141 110	716587 777409 747303 754546 814277 807585	2,5 0 3,6 7,5 10,8 10,8	

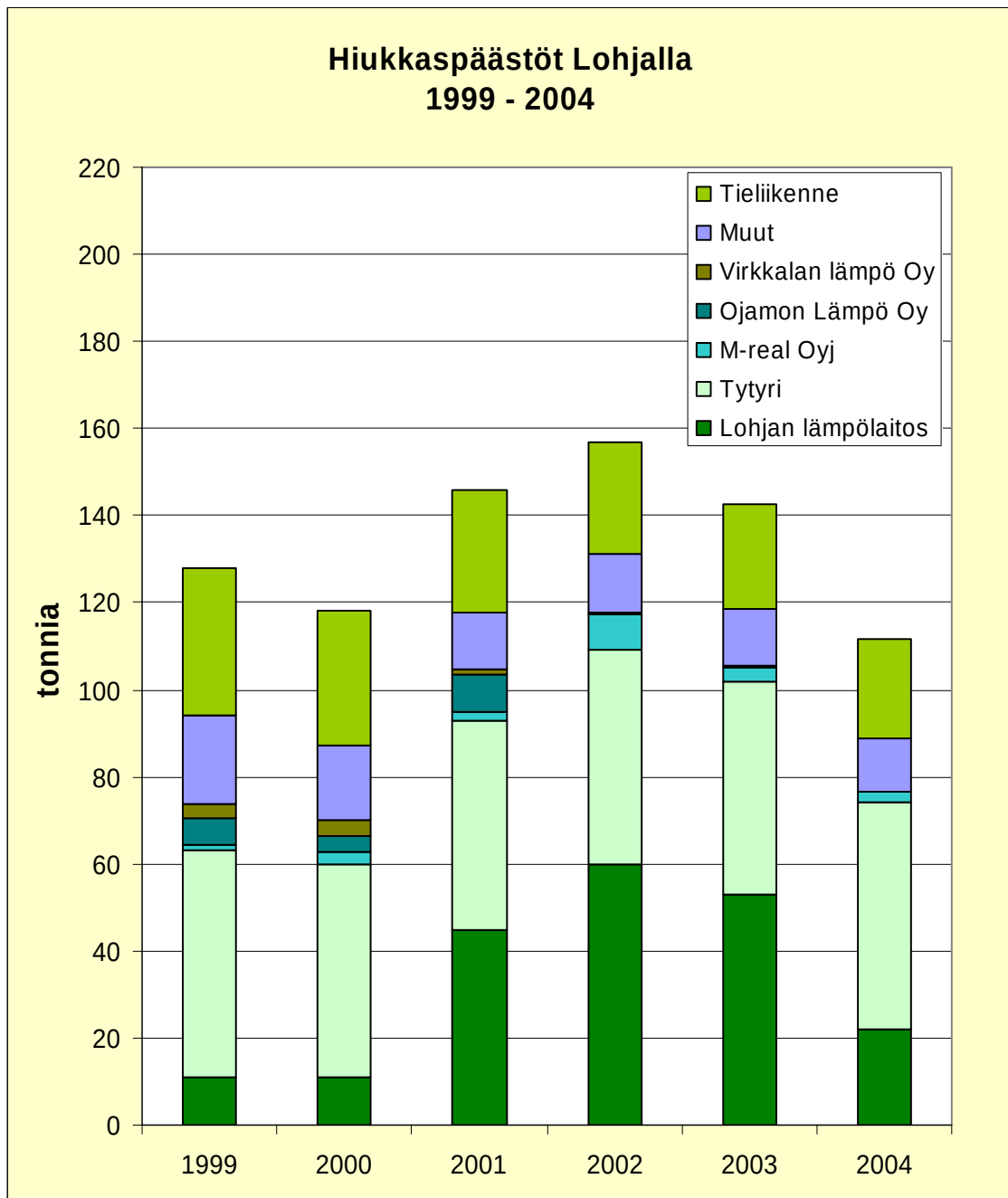
Lisäksi Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab:n Virkkalan Maanpuhdistuskeskukselta huokoskäsitte-
lystä PAH-päästöjä vuoden 2000 alusta.



Kuva 2.1 Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten ja tieliikenteen rikkidioksidipäästöjen kehittyminen vuosina 1999–2004.



Kuva 2.2 Lohjan ympäristölupavelvoitettujen laitosten ja tieliikenteen typen oksidipäästöjen kehittyminen vuosina 1999–2004.



Kuva 2.3 Lohjan ympäristölupapalvelollisten laitosten ja tieliikenteen hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 1999–2004.

Lohjan energiantuotannon ja teollisuuden pistelähteiden päästöt ovat noin kymmenen viime vuoden aikana vähentyneet erittäin voimakkaasti. Vuosien 2003 ja 2004 rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöt olivat vain noin kymmenesosa ja em. vuosien typenoksidipäästöt noin kaksi viidesosaa 1980-luvun loppuvuosien tasosta. Tämä on seurausta maamme kansallisesta ja kansainvälisestä rikki- ja typpipäästöjen vähentämispolitiikasta, teollisuuden ja energiantuotannon omista polttoaine- ja prosessimuutosratkaisuksista ja eräiden laitosten tai prosessien poistumisesta kokonaan käytöstä. Myös alueen autoliikenteen päästöissä on tapahtunut ko. ajanjaksolla huomattavaa myönteistä kehitystä puhtaampien polttoaineiden ja autokannan uudistumisen johdosta ja pakokaasujen kata-

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

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

2.2 Ilmanlaadun tarkkailuun osallistuvien laitosten päästöilmoitukset

Seuraavassa on tarkasteltu vuonna 2004 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 2004.

2.2.1 Fortum Power and Heat Oy, Lohjan lämpölaitos

Lohjan lämpölaitoksella tuotettiin energiaa 23,3 GWh (+8,2 %) enemmän kuin vuonna 2003.

Laitoksen hiilidioksidipäästöt kasvoivat 3 748 tonnilla (+4,9 %) vuodesta 2003 johtuen tuotetun energiamäärän kasvusta, minkä vuoksi kivihiilen ja öljyn käyttöä lisättiin.

Vuotuinen rikkidioksidipäästö lisääntyi noin 73 tonnilla vuodesta 2003 johtuen korkeammasta kivihiilen rikkipitoisuudesta. Kivihiilen käyttömäärä oli 1 327 tonnia suurempi kuin edellisenä vuonna ja öljyä poltettiin 1 316 tonnia enemmän kuin vuonna 2003.

Typenoksidipäästöt pysyivät edellisen vuoden noin 214 tonnin tasolla.

Lasketut hiukkaspäästöt pienenevät vuodesta 2003 noin 22 tonniin. Syynä päästön huomattavaan vähenemiseen oli sähkösuodattimen erotuskykyyn aikaansaatun paraneminen.

2.2.2 Nordkalk Oy Abp, Tytyrin kalkkitehdas

Hiilidioksidipäästöt kasvoivat noin 8 % verrattuna edelliseen vuoteen. Kasvu johtui edellistä vuotta suuremmasta poltetun kalkin tuotantomäärästä. Muutoin tehtaan päästöt ilmaan ovat vuoden 2003 tasolla. Liikennemäärä tehtaalle oli noin 13 % pienempi kuin vuonna 2003.

2.2.3 M-real Oyj, Kirkniemen paperitehdas

M-real Oyj:n Kirkniemen paperitehdas kävi normaalisti vuonna 2004. Tehtaan voimalaitoksella sen sijaan oli touko-kesäkuussa kaasuturbiinin suurhuolto joka kesti noin 40 vuorokautta. Huollon johdosta voimalaitoksen käyttämä polttoainemäärä oli noin 6 % pienempi kuin edellisvuonna. Polttoainemäärän alentuminen vähensi hiilidioksidipäästöjä vastaavasti noin 6 %. Kaasuturbiinin ollessa huollossa tehtiin puuttuva höyrymäärä lämmöntalteenottokattilan raitisilmapoltolla. Raitisilmapolton typen oksidien ominaispäästökerroin on korkeampi kuin kaasuturbiinin, josta syystä typen oksidien päästöt kasvoivat noin 17 % edellisvuoteen verrattuna.

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 on maakaasun lisäksi käyttänyt satunnaisesti raskasta polttoöljyä, vuonna 2004 noin 84 tonnia, lähinnä huoltojen ja kylmempien talvijaksojen aikana.

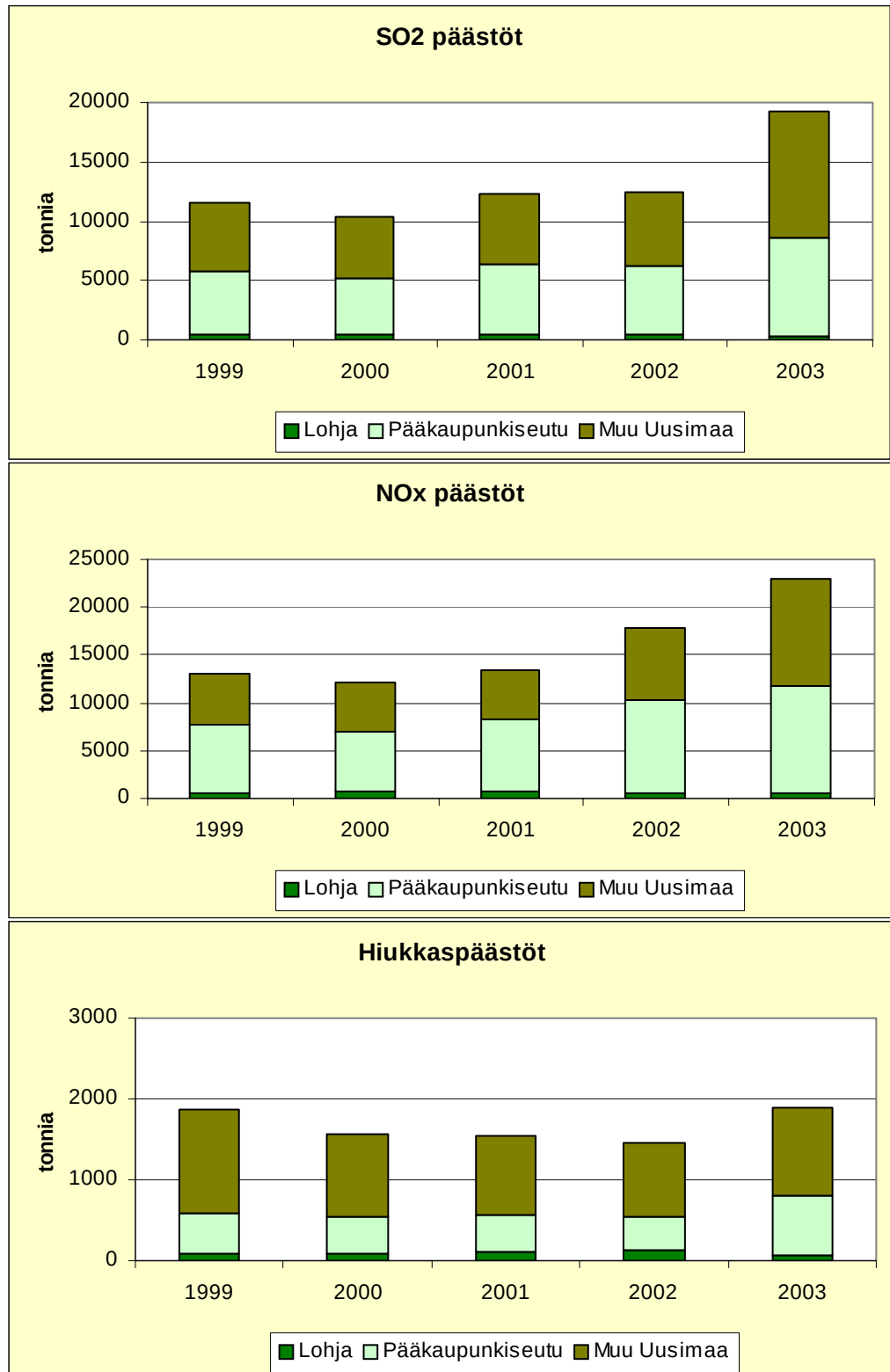
2.2.5 Virkkalan Lämpö Oy

Virkkalan Lämpö Oy:n päästöt muodostuivat yksinomaan maakaasun poltosta. Lämmöntuotanto oli vuonna 2004 vähäisempää kuin edellisenä vuonna. Koko vuosi 2004 oli toiminnan suhteen ongelmaton.

2.3 Lohjan päästöjen vertailu muun Uudenmaan päästöihin

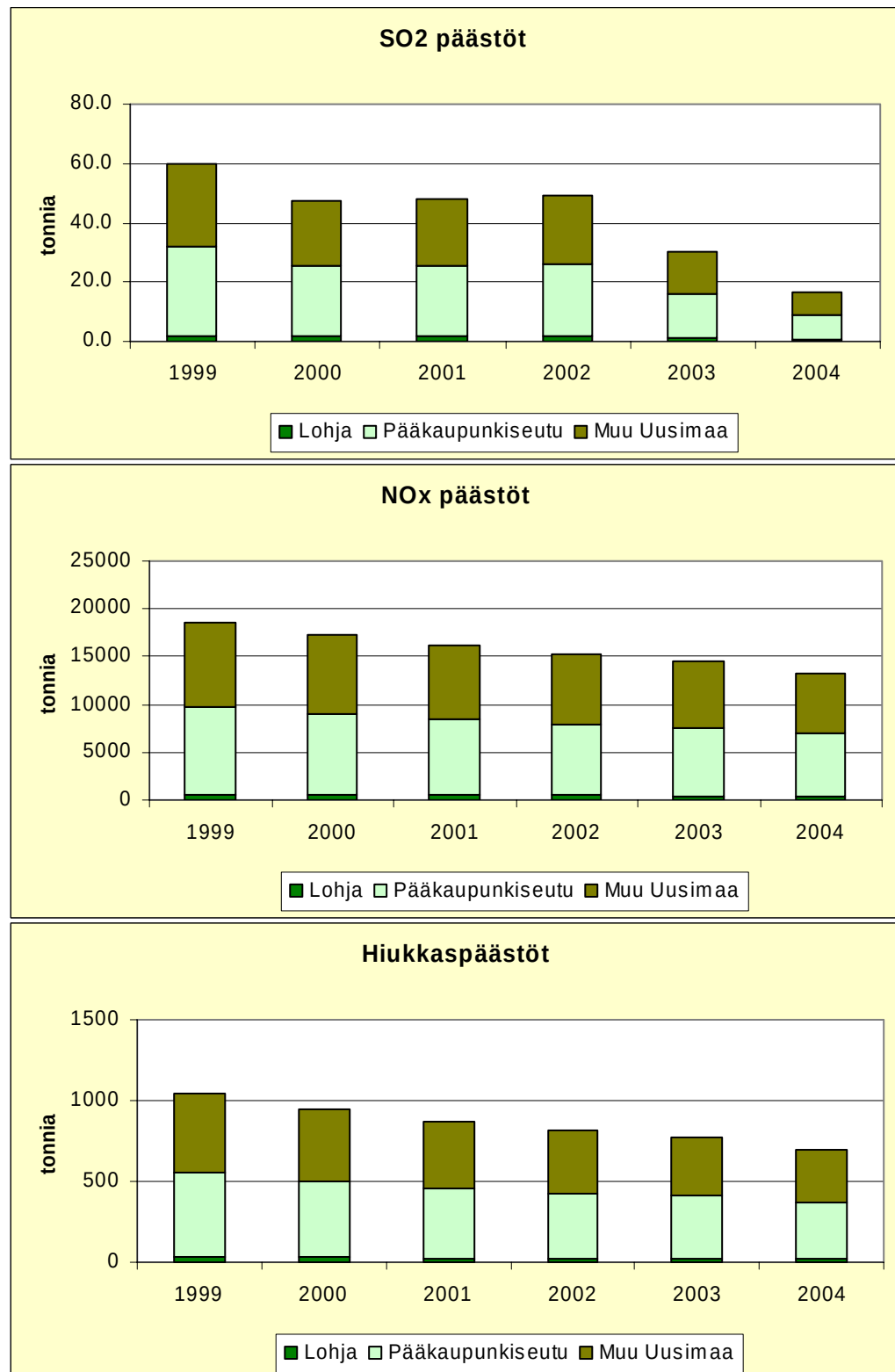
Lohjan vuosien 1999–2003 rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjä on verrattu pääkaupunkiseudun (Helsinki, Espoo, Vantaa, Kauniainen) ja muun Uudenmaan vastaaviin päästöihin kuvissa 2.4 ja 2.5. Uudenmaan tietoja vuodelta 2004 ei vielä oltu raportoitu huhtikuussa 2005.

Vuonna 2003 Lohjan rikkidioksidipäästöt olivat 1,4 % koko Uudenmaan rikkidioksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten typen oksidien päästöt olivat 2,5 % Uudenmaan vastaavista päästöistä, ja liikenne huomioiden olivat typen oksidien päästöt 2,7 % koko Uudenmaan typenoksidipäästöistä. Lohjan ympäristölupavelvollisten laitosten hiukkaspäästöt olivat 3,3 % Uudenmaan vastaavista päästöistä ja tieliikenne huomioituna 3,2 % koko Uudenmaan hiukkaspäästöistä.



Kuva 2.4

Uudenmaan ympäristölupavollisten laitosten rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 1999–2003. Lohjan päästöt perustuvat ympäristölupavollisilta laitoksilta saatuihin tietoihin, pääkaupunkiseudun ja muun Uudenmaan (= Uusimaa pois lukien pääkaupunkiseutu ja Lohja) päästöt ovat Suomen ympäristökeskukselta saatuja tietoja (VAHTI-järjestelmän laitoskohtaiset päästötiedot).



Kuva 2.5

Uudenmaan katu- ja tieliikenteen rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöt vuosilta 1999–2004. Katu- ja tieliikenteen päästöarviot vuosille 1999–2002 sekä 2004 on laskettu Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen LIISA 2003 -laskentajärjestelmän kertomien avulla vuoden 2003 päästöarvioiden pohjalta. Päästöarviot sisältävät myös moottoripyörien ja mopojen päästöarviot.

2.4 Taustatietoa typen oksideista

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

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

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

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

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

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

Maamme kaupungeissa esiintyy ajoittain meteorologisia erityistilanteita, joiden aikana on lähes tyyntä ja inversio hyvin matalalla. Tällöin päästöjen sekoittuminen ja laimeneminen on heikkoa ja muun muassa autoliikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet kohoavat epätavallisen korkeiksi. Tällainen ilmanlaadun kannalta hyyyvin epoäedullinen 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 300–400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n tuntikeskiarvoja ja noin 170–200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:n vuorokausikeskiarvoja. Turussa episodin aikaiset korkeimmat typpidioksidipitoisuudet olivat Kauppatorin tarkkailupisteessä: tuntikeskiarvo noin 490 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, vuorokausikeskiarvo noin 230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Episodin aikana typenoksidipitoisuuden (kokonais- NO_x) korkeimmat tuntikeskiarvot kohosivat Helsingin Vallilassa yli 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan ja Turun Kauppatorilla 1 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: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 risteysien läheisyydessä. Typpidioksidipitoisuuksien tulee alittaa raja-arvot 1.1.2010 mennessä.

Ilmatieteen laitos on mitannut Suomen puhtaiden tausta-alueiden typpidioksidipitoisuuksia 1980-luvun loppuvuosista lähtien. Viiden viime vuoden aikana vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet eteläisemmillä asemilla (Utö, Virolahti, Ähtäri) 3,0–6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan ja pohjoisemmillä asemilla (Oulanka, Sammaltunturi) välillä 0,9–2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.5 Taustatietoa hiukkasista

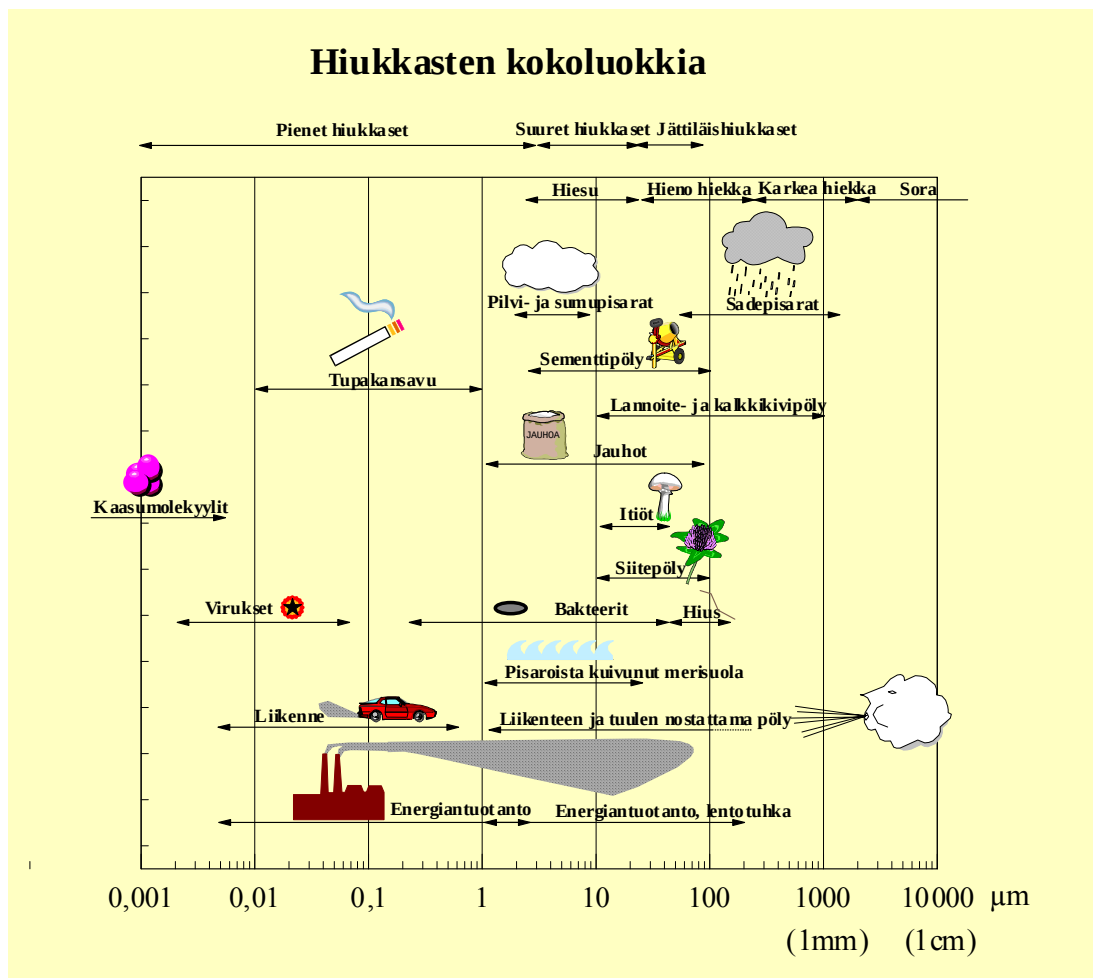
Hiukkaset ovat nykyisin typen oksidien ja selluntuotantopaikkakuntien haisevien rikkiyhdisteiden ohella merkittävin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä maamme taajamissa. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa peräisin suurelta osin liikenteen nostattamasta katupölystä eli epäsuorista päästöistä (ns. resuspensio). 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 Ssuspended Particles.

Terveysvaikutuksiltaan em. haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin: hengitettävät hiukkaset alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin asti ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin saakka. Hengitettävälle hiukkasille, joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 mikrometriä, on annettu kotimaiset ohje- ja raja-arvot. Euroopan unionissa 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 sääätely 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 etupäässä 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 ilmakehään öljynpoltosta, kaliumia orgaanisen materiaalin poltosta ja arseenia, molybdeeniä, seleeniä sekä rikkiä hiilen poltosta. Poltto- ja teollisuusprosesseista peräisin olevat hiukkaset sisältävät useita terveydelle haitallisia alkuaineita, kuten arseeni, kadmium, nikkeli ja lyijy. Näitä aineita voi myös rikastua maaperään, jolloin niitä löytyy maasta takaisin ilmaan nousseista hiukkasista. Tyypillisiä maaperästä tulevia alkuaineita ovat alumiini, barium, kalsium, rauta, rubidium, pii, strontium sekä titaani, jotka esiintyvät enimmäkseen isoissa hiukkasissa.

Hiukkasista 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 maaliskuussa tuulen ja liikenteen nostattaman katupölyn vaikutuksesta maanpinnan kuivuessa. Suurimmat hiukkaspitoisuudet esiintyvät vilkkaasti liikennöidyissä kaupunkikeskuksissa. Maamme suurimpien kaupunkien keskusta-alueilla on mitattu useina vuosina yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olevia 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 pitoisuuden vuorokausikeskiarvot ovat olleet useiden maamme kaupunkien keskustojen liikenneympäristöissä yli $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja esikaupunkialueillakin yli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettua raja-arvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallittu 35 ylitystä vuodessa, alitettava viimeistään 1.1.2005) ei kuitenkaan ole viime vuosina ylitetty muualla Suomessa kuin Helsingissä. Sen sijaan vuorokausipitoisuuden raja-arvon numeroarvo ylittyy vuosittain yleisesti useissa maamme kaupungeissa lähinnä keväisin. Suomen kuntien ilmanlaadun mittausverkkojen vuoden 2000 tuloksista tehdyssä tarkastelussa tällaisia ylityksiä todettiin yhteensä yli 250 kappaletta (Anttila, 2001). Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuden ns. toisen vaiheen suunta-antava raja-arvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallittu 7 ylitystä vuodessa, alitettava viimeistään 1.1.2010) ylittyy sen sijaan useiden suhteellisen pienienkin kaupunkien keskusta-alueilla (Pietarila et al., 2001).

3 TUTKIMUKSEN SUORITUS

3.1 Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteet

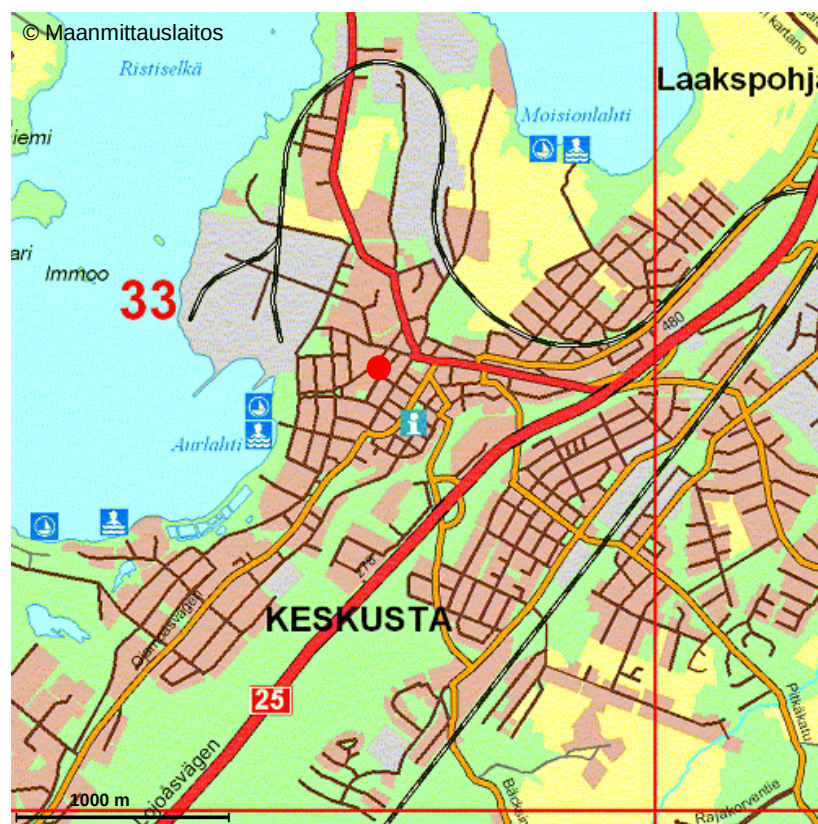
Lohjan ilmanlaadun tarkkailun tavoitteita ovat ilman epäpuhtauksille annettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta sekä päästövähennysten ja muiden ilmansuojelutoimenpiteiden tehokkuuden ja vaikutusten selvittäminen. Tarkkailun tuloksia on mahdollista käyttää myös erilaisten ilmanlaadun parantavien toimien, 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 ovat tuottaa ilmanlaadutietoa viranomaisille ja yrityksille ilmansuojeluun liittyvien päätösten perusteeksi sekä kuntalaisille ja laajemmallekin yleisölle tapahtuvaa ilmanlaadutiedottamista 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 2004 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 näytteenottopisteet sijaitsivat noin 3 metrin korkeudella maanpinnasta. Tuulianturin korkeus oli noin 11 metriä maanpinnan tasosta. Mittauspaikan sijaintia on havainnollistettu kuvissa 3.1–3.2.



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 analysaattoreilla 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) mukaisesta 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 2004 Lohjalla mitattujen ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien tuntiarvot 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 2004.

3.4 Kalibrointimenetelmät, laadunvarmistus ja laitehuollot

Lohjan ilmanlaadun tarkkailun laadunvarmennuksessa kiinnitettiin huomiota kalibrointien suorittamiseen, kalibrointien jäljitettävyyteen, laitteiden toimintaan sekä mittausten kokonaisuvarmuuden 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 puhdistus.

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 kaasunormaanin 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 Mittateknikan keskuksen (FINAS) akkreditoima kalibrointilaboratorio K043.

Kalibrointien perusteella Lohjan ilmanlaadun tarkkailun typen oksidien pitoisuusmittaukset on jäljitetty kansalliseen mittanormaaliin ja sitä kautta ainemäärään. Mittauksilla laskettu kokonaisuvarmuus sisältää myös jäljitettävyyshetken aiheutuvan lisän.

Typen oksidien mittalaite vaihdettiin huoltoa varten tammikuussa toiseen vastaavanlaiseen analysaattoriin. Tässä yhteydessä laitteelle tehtiin loppukalibrointi ja uudelle laitteelle tehtiin aloituskalibrointi. Huollossa vaihdettiin laitevalmistajan suosittelemat osat. Laite testattiin huollon jälkeen Ilmatieteen laitoksen kalibrointilaboratoriossa, jossa laite

kalibroitiin sekä määritettiin laitteen lineaarisuus ja tyypidioksidikonvertterin hyötysuhde.

Typen oksidien näytteenottoletku tarkistettiin kalibrointien yhteydessä. Letkujen vaihto tapahtuu 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 huomioitavat mittaussominaisuudet ovat:

- Lineaarisuus
- Toistettavuus
- Liukuma
- Konvertterin tehokkuus

Epävarmuusbudjetti laskettiin raja-arvopitoisuuksissa eli tuntikeskiarvolle $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuosikeskiarvolle $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Epävarmuusarvio ei sisällä kenttämittaolosuhteissa 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 %

Häiritsevästä yhdisteistä on tässä tarkasteltu kosteuden vaikutusta, jossa arviona on käytetty laboratoriossa tehtyjä kokeita. Mittausten kokonaisepävarmuusbudjettia täydennetään jatkossa Nahkurintorin mittauspisteessä keväällä 2005 tehtävien rinnakkaismittaus-

ten tulosten avulla, jolloin mittalaitteen toistettavuudesta, ajallisesta liukumasta sekä ulkoisten tekijöiden aiheuttamista vaihteluista saadaan aiempaa tarkempaa tietoa.

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 seurannan 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 2004 hengitettävien hiukkasten pitoisuusmittauksille ole tässä yhteydessä tehty. Voidaan kuitenkin arvioida, että ilmanlaatuasetuksessa raja-arvovalvonnan tasoiselle jatkuvalle pitoisuusseurannalle asetettu laatutavoite mittaustulosten sallitun epävarmuuden, ± 25 %, suhteen alittui Nahkurintorin vuoden 2004 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 2004

4.1 Yleinen säätila Suomessa vuonna 2004

Ulkoilman lämpötila

Vuosi 2004 oli Suomessa hiukan keskimääräistä lämpimämpi. Koko vuoden keskilämpötila oli maan etelä- ja itäosassa noin puoli astetta sekä Pohjanmaan maakunnissa ja Lapissa noin yhden asteen keskimääräistä korkeampi. Toukokuun alussa sää oli koko maassa useamman päivän poikkeuksellisen lämmintä. Etelässä näitä varhaisia hellepäiviä oli jopa neljä peräkkäin. Lämpöaaltoa seurasi kuitenkin hyvin nopeasti voimakas kylmeneminen. Heinäkuussa helteet keskittyivät ainoastaan Pohjois-Lappiin, ja vasta elokuun alkupäivinä oli hellettä uudelleen myös maan etelä- ja keskiosassa lähes viikon ajan. Hellepäiviä oli koko kesän aikana Inaria ja Utsjokea lukuun ottamatta selkeästi tavanomaista vähemmän. Koko maan kesän lämpöennätys, 29,8 °C, saavutettiin Inarin Sevettijärvellä heinäkuun 3. päivänä. Vuoden alin lämpötila, -38,7 °C, mitattiin 11. helmikuuta Sallan Naruskassa.

Sademäärä

Vuoden 2004 säästä nousevat esiin erityisesti heinäkuun lopun ja elokuun alun poikkeuksellisen runsaat sateet. Ilmatieteen laitoksen mukaan heinäkuun viimeisellä viikolla satoi muutamassa päivässä yli 100 millimetriä vyöhykkeellä, joka ulottui Kainuun eteläosasta Pohjois-Savon ja Päijänteen seudun poikki aina Keski-Uudellemaalle ja pääkaupunkiseudulle asti. Elokuun 3. päivä Oravaisissa satoi noin seitsemän tunnin aikana yli 150 millimetriä. Rankkasateet nostivat sisävesien pintoja merkittävästi. Tulvavahingot olivat suuret muun muassa Vöyrin, Oravaisten ja Lapuan kunnassa.

Vuoden 2004 sademäärät nousivat yleisesti 600–900 millimetriin. Vain huhtikuussa satoi vähän koko maassa. Jopa Lapissa satoi paikoin yli 700 millimetriä, mikä on Lapissa poikkeuksellisen paljon. Ainoastaan Utsjoella ja Inarin kunnan pohjoisosassa vuoden sadekertymä jäi alle 500 millimetrin. Suurimmat vuosisadekertymät olivat Pohjois-Karjalan vaaraseudulla, jossa sadetta kertyi yli 900 millimetriä. Lieksan Kivipurossa mitattiin vuoden sadekertymäksi lähes ennätykselliset 1003 millimetriä. Näillä Suomen toiseksi sateisimmilla seuduilla keskimääräinen vuosisadanta on 700–800 millimetriä. Vuoden 2004 sademäärät eivät kuitenkaan ylittäneet Suomen ennätystä, joka on vuodelta 1981. Tuolloin vettä satoi 1109 millimetriä vuoden aikana Espoon Nupurissa.

Myrskyt

Vuoden 2004 aikana myrskyjä esiintyi merialueillamme ainoastaan tammi- ja maaliskuussa sekä marras- ja joulukuussa. Tuulen nopeuksien perusteella merkittävimmät myrskyt olivat maaliskuun 2.- 3. päivänä läntisillä merialueilla. Tuolloin pohjoistuulen suurin 10 minuutin keskinopeus oli Merenkurkussa Valassaarilla 29 metriä sekunnissa. Eniten myrskypäiviä, viisi kappaletta, oli marraskuussa. Joulukuussa myrskypäiviä oli

neljä, joista joulua edeltänyt myrsky oli voimakkain. Tuulen nopeudeksi mitattiin 23. joulukuuta Pohjois-Itämerellä Utössä enimmillään 27 metriä sekunnissa.

Kesällä 2004 esiintyi myös lukuisia trombeja, joista 20. elokuuta Kontiolahdella liikunut pyörremyrsky oli voimakkain. Edellinen vastaavan kokoinen trombi ylitti Mikkelin kesäkuussa 1998.

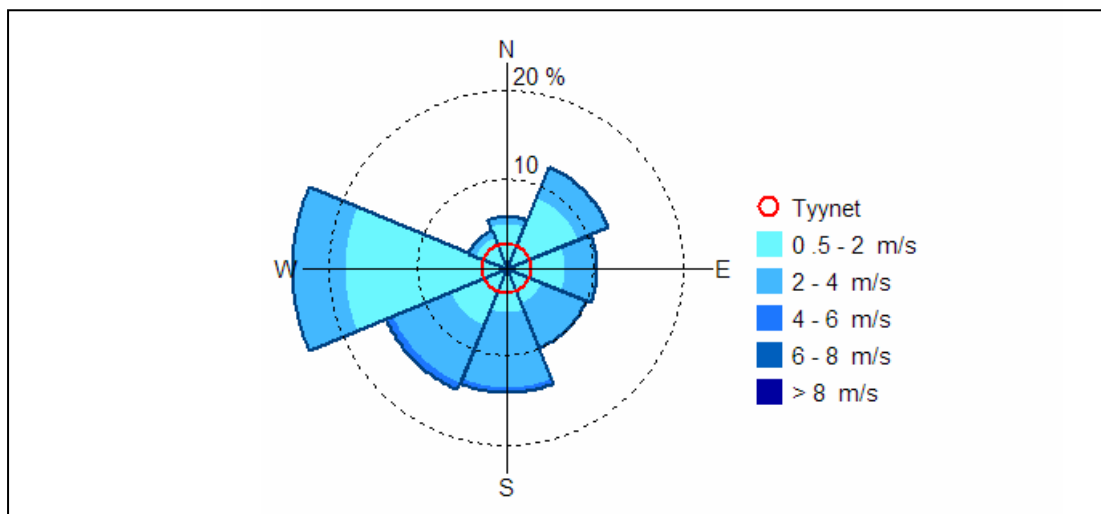
Auringonpaisteet

Aurinko paistoi vuoden 2004 kuukausista eniten huhtikuussa, jolloin auringonpaistetuntien määrä oli useilla mittauspaikoilla yli 300 tuntia, kun pitkän ajan keskiarvo huhtikuussa on vajaat 200 tuntia. Sen sijaan touko-, kesä- ja heinäkuussa aurinko paistoi yleisesti keskiarvoa vähemmän, noin 250 tuntia. Koko vuoden auringonpaistetuntien määrä oli kuitenkin lähellä pitkän ajan keskiarvoa.

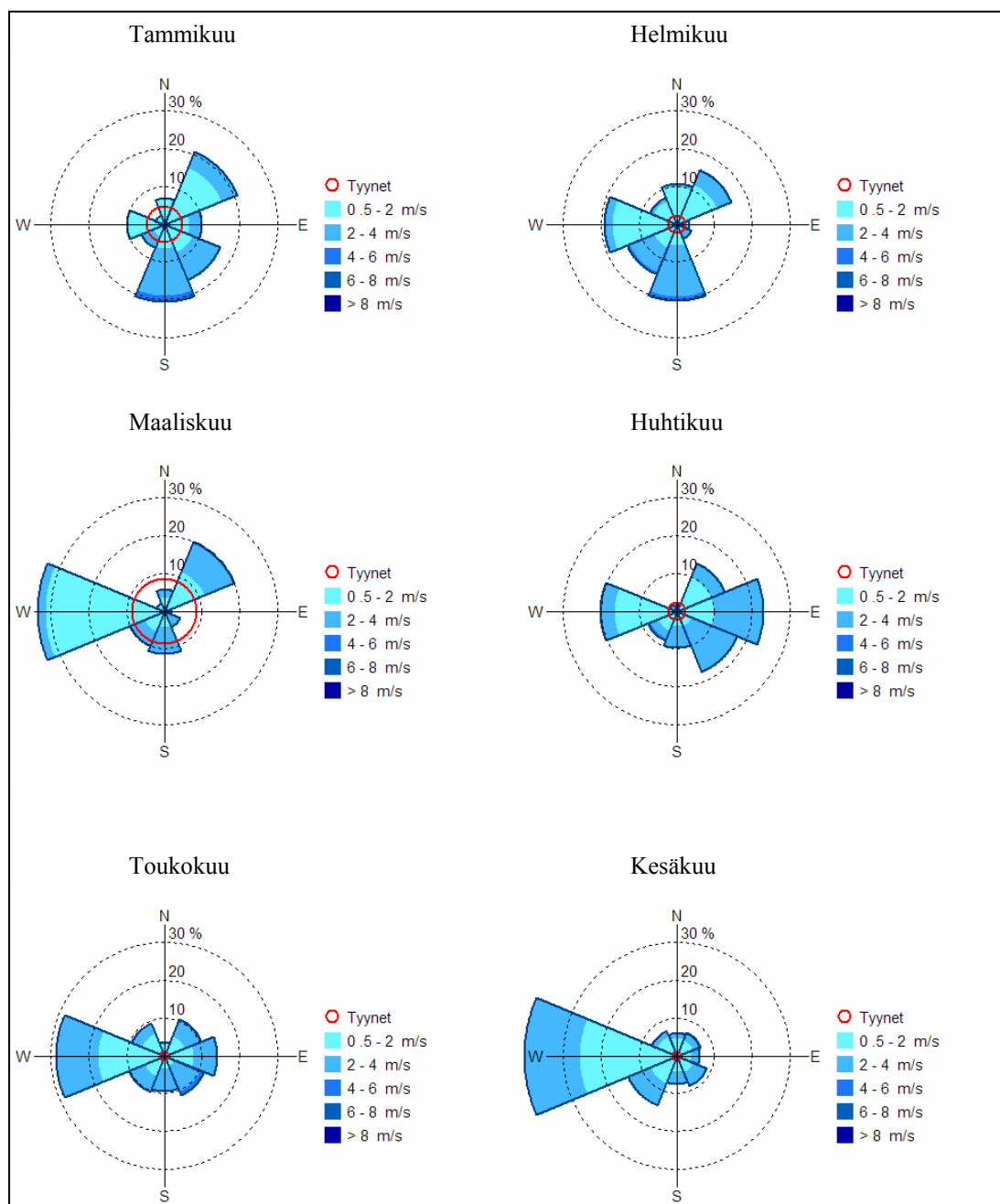
4.2 Lohjan tuulitiedot vuodelta 2004

Lohjan Nahkurintorin mittausaseman tuulianturi sijaitsi noin 11 metrin korkeudella maanpinnasta. Kuvassa 4.1 on esitetty Lohjan keskustan tuuliruusu vuodelta 2004. Valitsevat tuulensuunnat vuonna 2004 olivat lännestä ja lounaasta. Kuukausittaiset tuuliruusut on esitetty kuvassa 4.2 a-b. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvasssa 11.

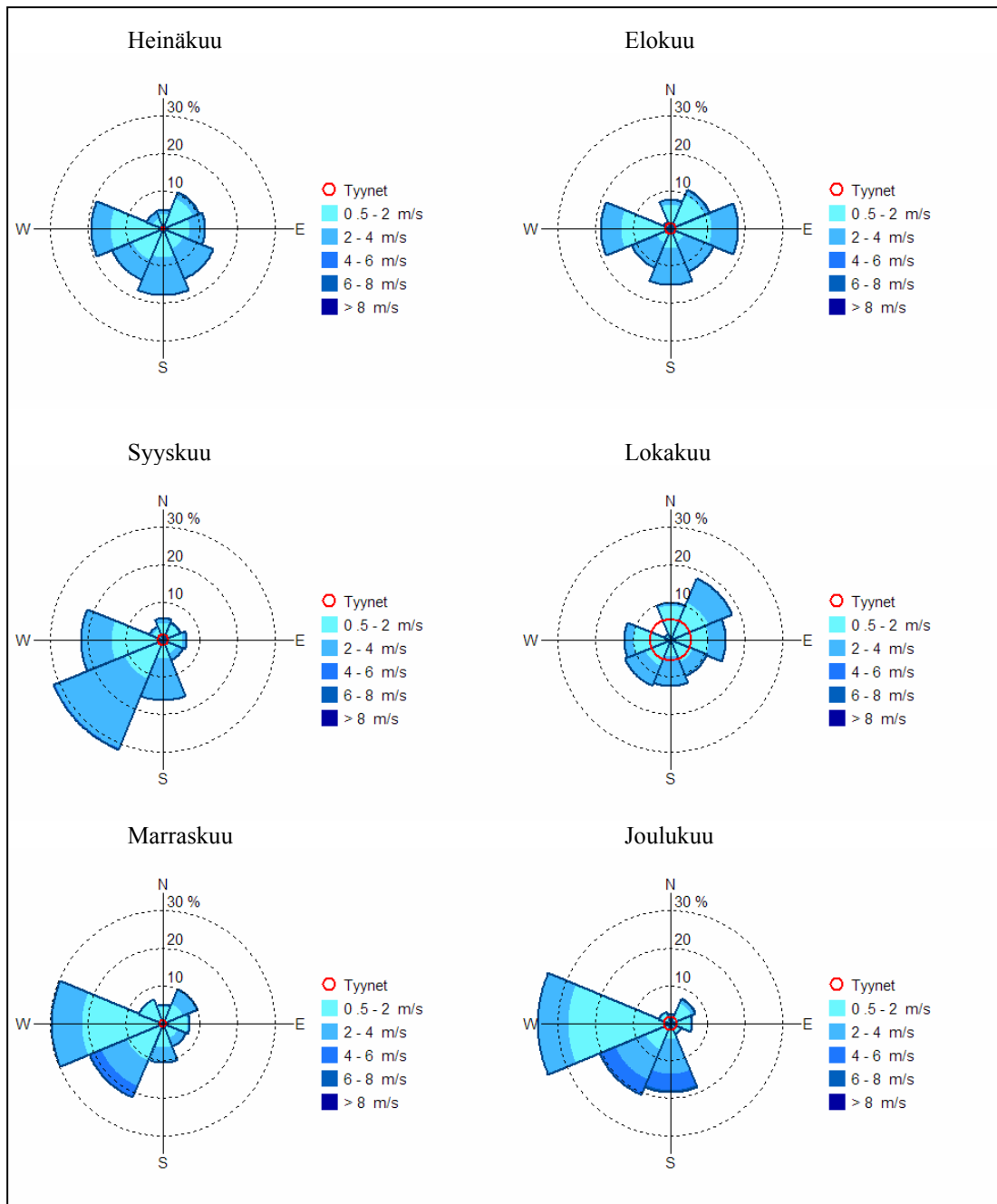
Tuuliruusujen keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa ko. tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta jakson tuulista. Tyynet tapaukset on kuvattu ympyrällä, jonka säteen pituus kertoo tyynien tilanteiden prosentuaalisen osuuden kaikista tuulihavainnoista. Tuuliruususta nähdään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



Kuva 4.1 Tuuliruusu Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2004.



Kuva 4.2 a Kuukausittaiset tuuliruusuut Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2004.



Kuva 4.2 b Kuukausittaiset tuuliruuusut Lohjan Nahkurintorilla havaituista tuulista vuodelta 2004.

4.3 Keskilämpötilat Lohjalla vuonna 2004

Vuoden 2004 keskilämpötila oli vähän keskimääräistä korkeampi suuressa osassa maata. Taulukossa 4.1 on vertailtu Lohjan Nahkurintorin mittausaseman kuukausien keskilämpötiloja Helsingin Kaisaniemen ja Oulun vuoden 2004 kuukausikeskilämpötiloihin. Lohjan Nahkurintorilla mitatut ulkoilman lämpötilan tuntikeskiarvot on esitetty liitekuvassa 9.

Taulukko 4.1 Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2004 Lohjan Nahkurintorin mittausasemalla, Helsingin Kaisaniemessä ja Oulussa (Kaisaniemen ja Oulun tiedot Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsauksesta).

Kuukausi	Keskilämpötila, °C		
	Lohja	Kaisaniemi	Oulu
Tammikuu	-6,5	-5,7	-9,1
Helmikuu	-4,6	-4,0	-9,2
Maaliskuu	-1,1	-0,5	-4,5
Huhtikuu	5,3	4,9	2,6
Toukokuu	10,6	10,3	7,8
Kesäkuu	13,4	13,3	12,4
Heinäkuu	16,6	16,6	16,5
Elokuu	17,3	17,3	14,4
Syyskuu	12,7	12,8	10,5
Lokakuu	6,1	6,8	2,9
Marraskuu	0,3	1,1	-2,6
Joulukuu	0,2	1,1	-3,9
Koko vuosi	5,9	6,2	3,2

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 tehotonta koko inversiokerroksessa. Tällöin erityisesti liikenteen päästöt hajaantuvat hyvin huonosti. Epäpuhtaudet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle. Inversiokerroksessa tuuli on heikkoa ja vahvan inversion yhteydessä maanpintatasolla on tyyntä. Tyynessä tilanteessa ilma ei kykene kuljettamaan päästöjä kauemmaksi lähteistä ja myös pystysuuntaiset liikkeet ovat rajoitetut inversion vaikutuksesta. Sen sijaan korkeista piipuista tulevat energiantuotannon ja teollisuuden päästöt saattavat purkautua matalien maanpintainversioiden yläpuolelle, jolloin ne eivät juuri vaikuta pitoisuuksiin lähellä maanpintaa lähialueellaan.

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

Korkeimmat pitoisuudet esiintyvät kaupunkialueilla useimmiten stabiileissa heikkotuulissa tilanteissa voimakkaan maanpintainversion vallitessa. Autoliikenne on haitallisin lähderyhmä 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 2004 mitattujen typen oksidien sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuudet on esitetty taulukoissa 5.1–5.4 kuukausittaisina tuntipitoisuuksien ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina.

Taulukko 5.1 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typpimonoksidin (NO) pitoisuudet vuonna 2004.

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	737	696	740	718	743	715	743	742	714	743	714	742
määrä (%)	99.1	100	99.5	99.7	99.9	99.3	99.9	99.7	99.2	99.9	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m³)	8	7	9	4	3	3	2	3	3	6	6	8
99. %-piste (µg/m³)	76	53	91	26	14	13	10	21	21	48	72	100
korkein arvo (µg/m³)	126	250	167	62	25	58	30	70	53	75	125	221
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m³)	23	18	25	9	5	5	3	7	8	18	22	29
korkein arvo (µg/m³)	28	40	35	10	6	5	5	8	8	18	32	38

Taulukko 5.2 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet vuonna 2004.

NO ₂	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	737	696	740	718	743	715	743	742	714	743	714	742
määrä (%)	99.1	100	99.5	99.7	99.9	99.3	99.9	99.7	99.2	99.9	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	18	16	19	16	10	9	9	11	10	14	14	14
99. %-piste (µg/m ³)	53	66	81	55	35	28	24	34	32	45	56	52
korkein arvo (µg/m ³)	67	100	90	69	51	53	30	59	39	62	67	67
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	30	27	47	31	18	13	13	17	18	22	34	28
korkein arvo (µg/m ³)	32	29	48	33	23	17	15	23	18	30	36	39

Taulukko 5.3 Lohjan Nahkurintorilla mitatut typen oksidien (kokonais-NO_x) pitoisuudet vuonna 2004.

NO _x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	737	696	740	718	743	715	743	742	714	743	714	742
määrä (%)	99.1	100	99.5	99.7	99.9	99.3	99.9	99.7	99.2	99.9	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	30	26	33	22	14	13	13	15	15	23	22	26
99. %-piste (µg/m ³)	170	133	221	85	54	47	38	63	61	106	160	192
korkein arvo (µg/m ³)	260	483	325	159	69	132	69	142	121	145	254	379
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	67	53	85	40	23	20	19	29	27	45	70	70
korkein arvo (µg/m ³)	69	90	102	41	29	22	20	35	28	58	83	79

Taulukko 5.4 Lohjan Nahkurintorilla mitatut hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet vuonna 2004.

PM10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TUNTIARVOJEN												
lukumäärä	739	696	742	717	743	715	743	740	713	743	714	742
määrä (%)	99.3	100	99.7	99.6	99.9	99.3	99.9	99.5	99.0	99.9	99.2	99.7
keskiarvo (µg/m ³)	17	12	21	38	18	14	12	16	17	15	10	7
99. %-piste (µg/m ³)	52	41	162	163	58	36	34	66	102	48	38	28
korkein arvo (µg/m ³)	75	74	269	544	88	56	40	604	714	122	51	69
VRK-ARVOJEN												
lukumäärä	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
2. korkein arvo (µg/m ³)	31	19	74	81	44	17	18	30	42	27	21	14
korkein arvo (µg/m ³)	35	23	88	106	48	20	19	37	86	34	22	16

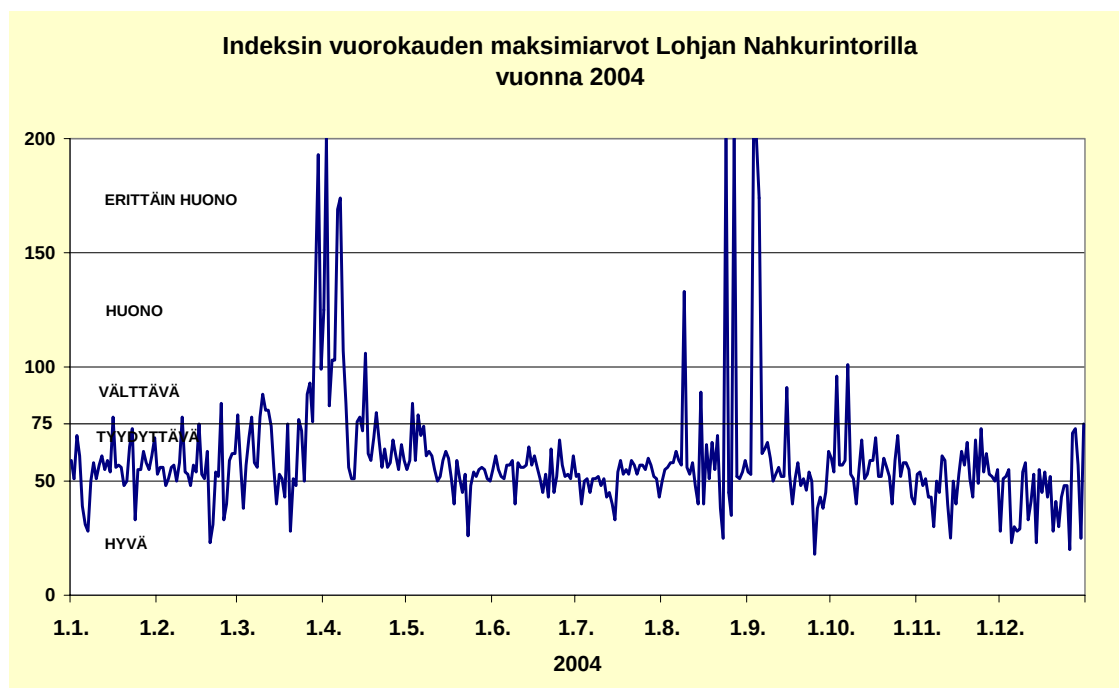
Vuosikeskiarvot olivat seuraavat: typpimonoksidi (NO) 5 µg/m³, typpidioksidi (NO₂) 13 µg/m³, typen oksidit (kokonais-NO_x) 21 µg/m³ typpidioksidina ilmaistuna ja hengitettävät hiukkaset 16 µg/m³.

5.2 Ilmanlaadun indeksi

Nahkurintorilla mitattujen pitoisuuksien perusteella lasketaan ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa vallitsevaa ilmanlaadun tilannetta (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono). Indeksien laskentaan käytetään typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksia. Tunneittaiset indeksiarvot sekä mitatut tuntipitoisuudet ja sääparametrien arvot olivat vuonna 2004 nähtävillä Lohjan kaupungin [www](http://www.lohjan.fi)-sivuilla reaaliaikaisesti ja historiatietoina.

Kuvassa 5.1 on esitetty yhteenveto vuoden 2004 vuorokauden maksimi-indeksiarvoista. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 25 %, tyydyttävää 64 % ja välttävää 7 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono seitsemänätoista päivänä (5 % päivistä). Huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet. Alkuvuodesta päivät ajoittuivat maaliskuun loppuun, jolloin hiukkaspitoisuudet ovat yleensäkin korkeimmillaan. Puhutaan ns. kevätpölytilanteista, kun talven aikana hienoksi jauhautunut hiekoitushiekka lumien sullettua pölyä ilmaan liikenteen ja tuulen aiheuttamien ilmavirtausten vaikutuksesta.

Erittäin huonon ilmanlaadun jakso ajoittui elo-syyskuun vaihteeseen, jolloin hiukkaspitoisuuksien kohoaminen johtui todennäköisesti viljan puintaikaan liittyvästä olkien poltosta. Ilmanlaatu oli erittäin huono useana päivänä peräkkäin. Lohjan ilmanlaadun yhteistarkkailuun osallistuvilla laitoksilla ei tehtyjen tiedustelujen perusteella ollut kyseisenä aikana erityistä hiukkaspitoisuuksia kohottavaa toimintaa tai häiriötä. Hiukkaspitoisuuksien kohoamisesta aiheutunut erittäin huonon ilmanlaadun jakso esiintyi Nahkurintorin mittauspisteessä myös vuonna 2003 vastaavaan aikaan. Lokakuun alkupuolella esiintyi vielä yksittäinen päivä, jolloin ilmanlaatu oli huono.



Kuva 5.1 Vuorokauden suurimmat ilmanlaatuindeksin arvot Lohjan keskustassa vuonna 2004.

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 uusi 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.

Ilmanlaatuasetuksessa on esitetty raja-arvojen lisäksi myös ns. arviointikynnykset. Seuranta-alueella tulee tehdä riittävä määrä jatkuvia mittauksia, jos pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen. Jos pitoisuudet ovat alemman ja ylemmän arviointikynnyksen välissä suuntaa-antavat mittaukset ovat riittäviä tarvittaessa täydennettynä leviämismallilaskemin. Alemman arviointikynnyksen alittuessa seuranta-alueella voidaan käyttää yksinomaan mallintamista tai muita menetelmiä, kuten päästökartoituksia ja objektiivisia arvioita, ilmanlaadun arvioimiseksi. Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyks katsotaan ylitetyksi, jos kynnyksen lukuarvon ylitysten kokonaislukumäärä kyseisten viiden vuoden aikana on enemmän kuin kolme kertaa vuotta kohti sallittujen ylitysten määrä. Vuosiraja-arvosta määritetyn arviointikynnyksen katsotaan ylittyvän, kun kynnyksen lukuarvo on ylittynyt vähintään kolmena vuonna kyseisten viiden vuoden aikana. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja.

Taulukko 6.3 Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin ylempi ja alempi arviointikynnys.

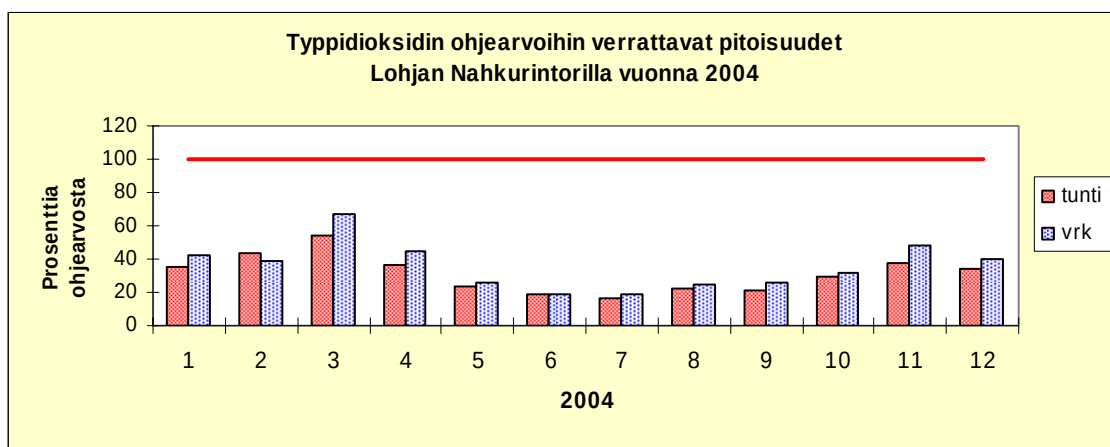
Terveystahittojen ehkäiseminen	
Hengitettävät hiukkaset:	
Ylempi arviointikynnys	¹⁾ 60 % 24 tunnin raja-arvosta (30 µg/m ³ , saa ylittyä 7 kertaa kalenterivuodessa) ja 70 % vuosiraja-arvosta (14 µg/m ³)
Alempi arviointikynnys	¹⁾ 40 % 24 tunnin raja-arvosta (20 µg/m ³ , saa ylittyä 7 kertaa kalenterivuodessa) ja 50 % vuosiraja-arvosta (10 µg/m ³)
Typpidioksidi:	
Ylempi arviointikynnys	70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuodessa) ja 80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m ³)
Alempi arviointikynnys	50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuodessa) ja 65 % vuosiraja-arvosta (26 µg/m ³)

1) Arviointikynnykset perustuvat ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista annetun neuvoston direktiivin (1999/30/EY) liitteessä III määriteltyihin, vuoden 2010 suuntaa-antaviin hengitettävien hiukkasten raja-arvoihin, jotka ovat 24 tunnin raja-arvo 50 µg/m³, joka saa ylittyä enintään 7 kertaa kalenterivuoden aikana ja vuosiraja-arvo 20 µg/m³.

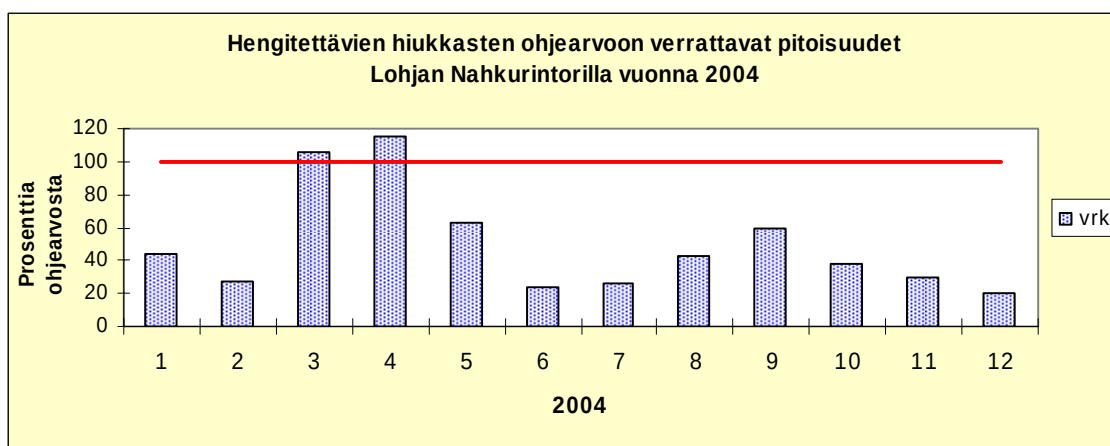
Taulukossa 6.4 ja kuvissa 6.1–6.2 on esitetty typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä ko. pitoisuuksien suhde ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004. HUOM! Kun pitoisuuden suhde ohjearvoon on 100 %, on ohjearvoon verrannollinen pitoisuus yhtä suuri kuin ohjearvo. Jos prosenttiluku on yli 100, on ohjearvo ylittynyt.

Taulukko 6.4 Typpidioksidin (NO₂) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet kuukausittain sekä näiden suhde ohjearvoihin Lohjan Nahkurintorin mittauspisteessä vuonna 2004.

Lohja, Nahkurintori	NO ₂ tunti		NO ₂ vrk		PM ₁₀ vrk	
	99 %-piste (µg/m ³)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk (µg/m ³)	% ohje- arvosta	2. suurin vrk (µg/m ³)	% ohje- arvosta
Tammikuu	53	35	30	43	31	44
Helmikuu	66	44	27	39	19	27
Maaliskuu	81	54	47	67	74	106
Huhtikuu	55	37	31	44	81	116
Toukokuu	35	23	18	26	44	63
Kesäkuu	28	19	13	19	17	24
Heinäkuu	24	16	13	19	18	26
Elokuu	34	23	17	24	30	43
Syyskuu	32	21	18	26	42	60
Lokakuu	45	30	22	31	27	39
Marraskuu	56	37	34	49	21	30
Joulukuu	52	35	28	40	14	20
Ohjearvo	150		70		70	



Kuva 6.1 Typpidioksidin (NO_2) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004. Typpidioksidipitoisuuden tuntiohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuorokausiohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nämä ovat kuvan ohjearvotasoja = 100 % ohjearvosta.



Kuva 6.2 Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ohjearvoon verrattavat pitoisuudet suhteessa ohjearvoon Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2003. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ = kuvan ohjearvotaso = 100 % ohjearvosta. Pitoisuudet on ilmaistu ulkoilman lämpötilassa.

Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidin tuntipitoisuudet vaihtelivat välillä 16–54 % ohjearvosta. Vuorokausipitoisuudet vaihtelivat 19–67 % ohjearvosta. Suurimmat typpidioksidin ohjearvopitoisuudet mitattiin maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 24–116 % vuorokausiohjearvosta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvo ylittyi maaliskuu- ja huhtikuussa. Suurin ohjearvoon verrannollinen pitoisuus, $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mitattiin huhtikuussa.

Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksessa annettuja 1.1.2010 voimaan astuvia raja-arvoja. Tuntiraja-arvotaso $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei ylitetty kertaakaan vuoden aikana, kun ylityksiä sallitaan 18 kpl kalenterivuodessa. Yhdeksänneksitoista suurin tuntiarvo oli $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 38 % raja-

arvosta. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 33 % raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Siirtymäkauden raja-arvona vuoteen 2010 asti on typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. %-pisteelle määritelty $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lohjan Nahkurintorin typpidioksidipitoisuuden vuoden tuntiarvojen 98. %-piste oli $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 24 % raja-arvosta. Typpidioksidipitoisuudet alittivat paitsi raja-arvot, myös raja-arvon ylemmät ja alemmat arviointikynnykset.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiraja-arvon numeroarvo, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 12 kertaa vuonna 2004, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kalenterivuodessa. 36. suurin vuorokausiarvo oli $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 40 % raja-arvosta. Vuosiraja-arvoon, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, verrattava vuosikeskiarvo oli $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli 40 % raja-arvosta. Ylemmän arviointikynnyksen ylittäviä vuorokausiarvoja mitattiin vuoden mittausjakson aikana 28 kpl, kun sallittu määrä kalenterivuoden aikana on 7 kpl. Em. hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot astuvat voimaan 1.1.2005. Arviointikynnykset on määritelty vuoden 2010 ns. suuntaa-antavista raja-arvoista, jotka ovat: 24 tunnin raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka saa ylittyä enintään 7 kertaa kalenterivuoden aikana ja vuosiraja-arvo $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

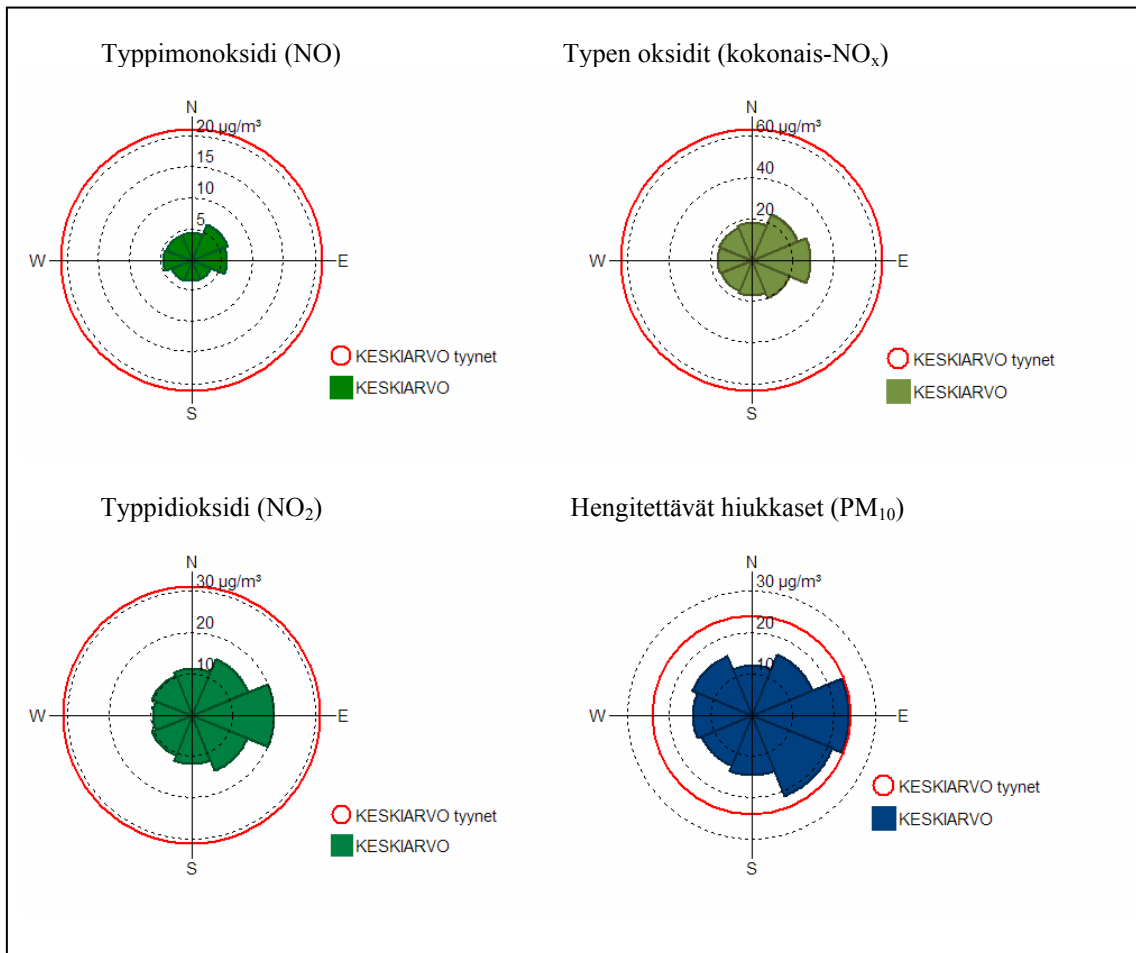
6.2 Tuulen suunnan ja nopeuden vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

Kuvassa 6.3 on havainnollistettu tuulen suunnan ja nopeuden vaikutusta 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 2004 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 2004 suurimmillaan tyynellä säällä. Pakokaasujen typenoksidipäästöt ovat pääasiassa typpimonoksidia (NO), joka hapettuu muun muassa otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO₂). Typpimonoksidipitoisuudet kuvastavat siten paremmin mittauspisteen lähialueen liikenteestä aiheutuvaa kuormitusta. Typpidioksidipitoisuuksiin vaikuttavat myös kauempana sijaitsevat lähteet. Tämä on havaittavissa myös kuvasta 6.3, jossa typpidioksidin tuntipitoisuuksien keskiarvoissa näkyy kaupungin keskusta-alueen vaikutus.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa on yksittäisten päästölähteiden vaikutusta yleensä vaikeampi erottaa kuin typen oksideilla. Vuodenaika, liikenne, kaukokulkeuma, pölyäminen ja meteorologiset tekijät vaikuttavat pitoisuuksiin voimakkaasti. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuskeskiarvot olivat Lohjalla vuonna 2004 suurimmat idän puoleisilla tuulilla ja tyynillä, pienimmät 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 2004.

6.3 Pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Kuvassa 6.5 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).

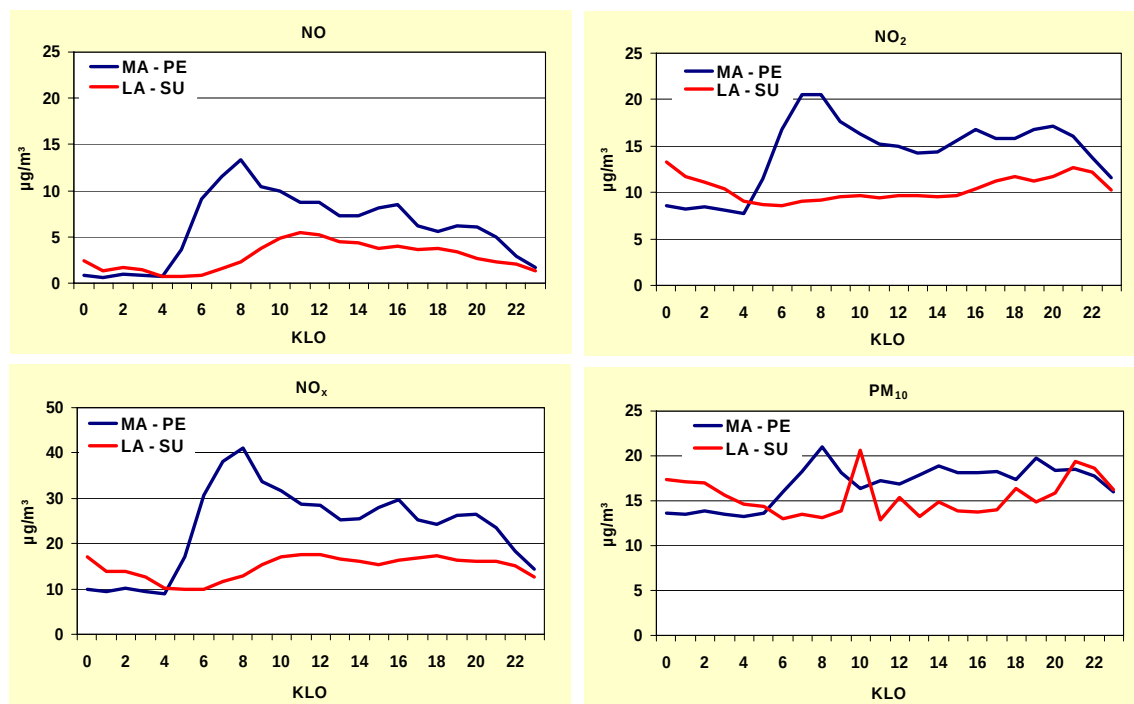
Typen oksidien tuntipitoisuuksien vuoden 2004 vuorokausivaihtelussa havaitaan selvästi liikenteen päästöjen vaikutus. Arkipäivisin pitoisuudet olivat pienimmillään aamuyön tunteina, esimerkiksi typpidioksidipitoisuus oli alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet kasvoivat

nopeasti siten, että ensimmäinen pitoisuushuippu saavutettiin liikenteen aamuruuhkan aikaan. Toinen pitoisuustason nousu ajoittui iltapäivään noin klo 16.00. Viikonloppuisin typen oksidien pitoisuudet ovat aamuyön tunteja lukuun ottamatta arkipäivisin havaittuja matalampia ja aamun pitoisuushuippu puuttuu.

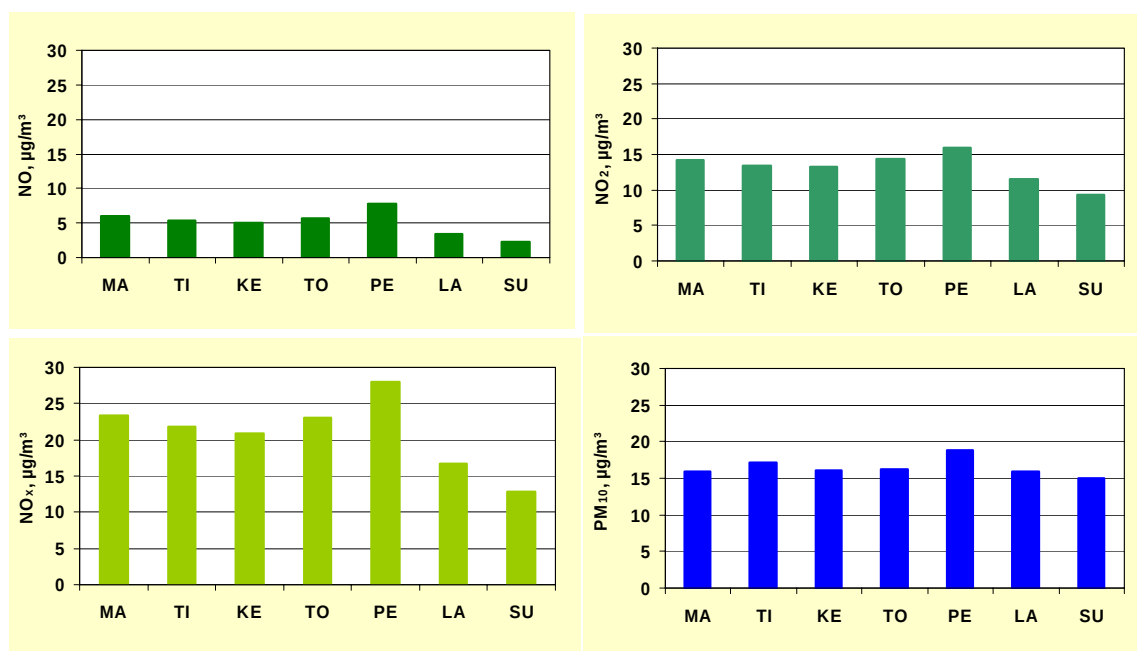
Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet vaihtelivat jonkin verran typen oksidien pitoisuuksista poikkeavasti. Arkisin oli havaittavissa selvä pitoisuuspiikki liikenteen aamuruuhkan aikaan noin klo 8.00, jolloin keskimääräinen hiukkaspitoisuus oli noin $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Viikonloppuisin pitoisuudet olivat arkipäivien tasoa alempia, paitsi aamuöisin jopa hieman arkipäiviä korkeampia. Pitoisuushuippu viikonloppuisin klo 10.00 aikaan johtuu lauantaina 4.9. klo 10.00 mitatusta vuoden korkeimmasta hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudesta ($710 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka todennäköisesti johtui viljan puintiaikaan liittyvästä olkien poltosta.

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

Viikonpäivittäin tarkasteltuna typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten keskimääräinen pitoisuustaso vaihteli niin, että lauantaisin ja sunnuntaisin pitoisuudet olivat jonkin verran matalampia kuin maanantaisin-perjantaisin (ks. kuva 6.6).



Kuva 6.5 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien kokonaismäärän ja hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuuksien keskiarvot kellonajan mukaan arkipäivisin (ma - pe) ja viikonloppuisin (la - su) Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



Kuva 6.6 Typpimonoksidin, typpidioksidin, typen oksidien kokonaismäärän ja hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

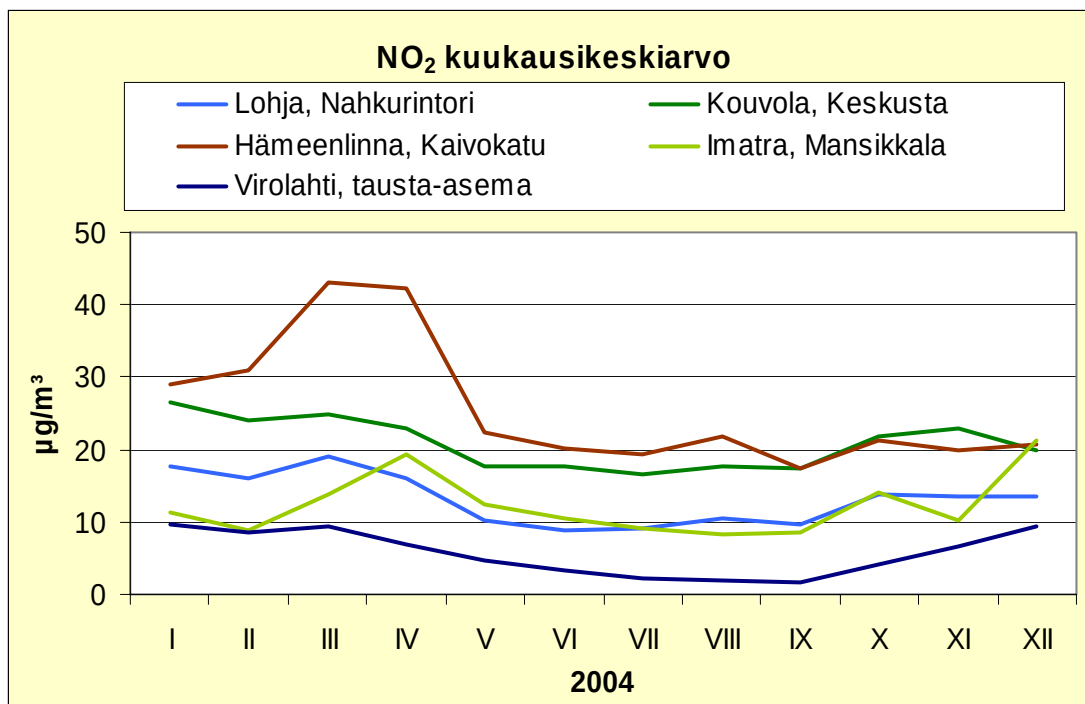
6.4 Tulosten vertailua aiempiin mittauksiin ja muun maan tilanteeseen

6.4.1 Typpidioksidi

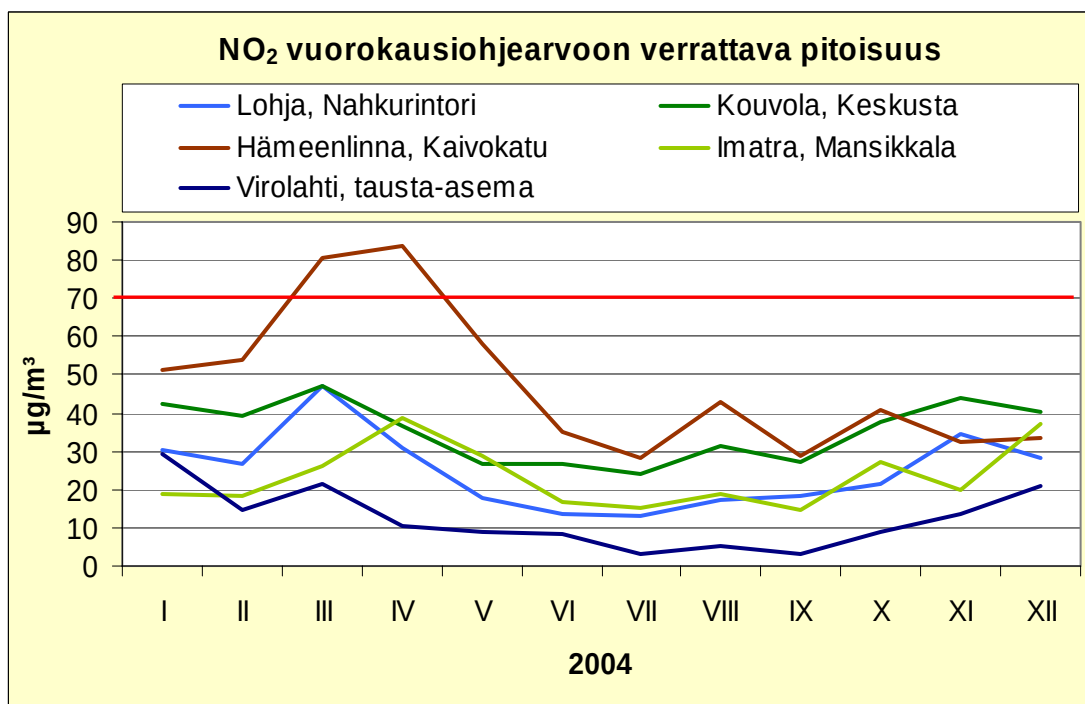
Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2003 välillä 26–68 µg/m³ ja vuonna 2004 välillä 28–81 µg/m³. Vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat vuonna 2003 välillä 14–40 µg/m³ ja olivat vuonna 2004 13–47 µg/m³. Vuosikeskiarvo oli 13 µg/m³ molempina em. vuosina.

Typpidioksidin pitoisuuksia mitataan Suomessa yli 50 mittausasemalla. Typpidioksidin mittausasemista noin puolet sijaitsee liikenneympäristöissä. Kuvissa 6.7 ja 6.8 on esitetty typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla.

Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvon ylityksiä esiintyi keväällä 2004 näissä mittausverkoissa vain Hämeenlinnan Kaivokadulla. Suurimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet mitattiin Virolahden tausta-asemaa lukuun ottamatta maaliskuuhuhtikuussa. Huhtikuussa pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla 14–120 %:iin ohjearvosta.



Kuva 6.7 Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2005).



Kuva 6.8 Typpidioksidipitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2005). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella viivalla.

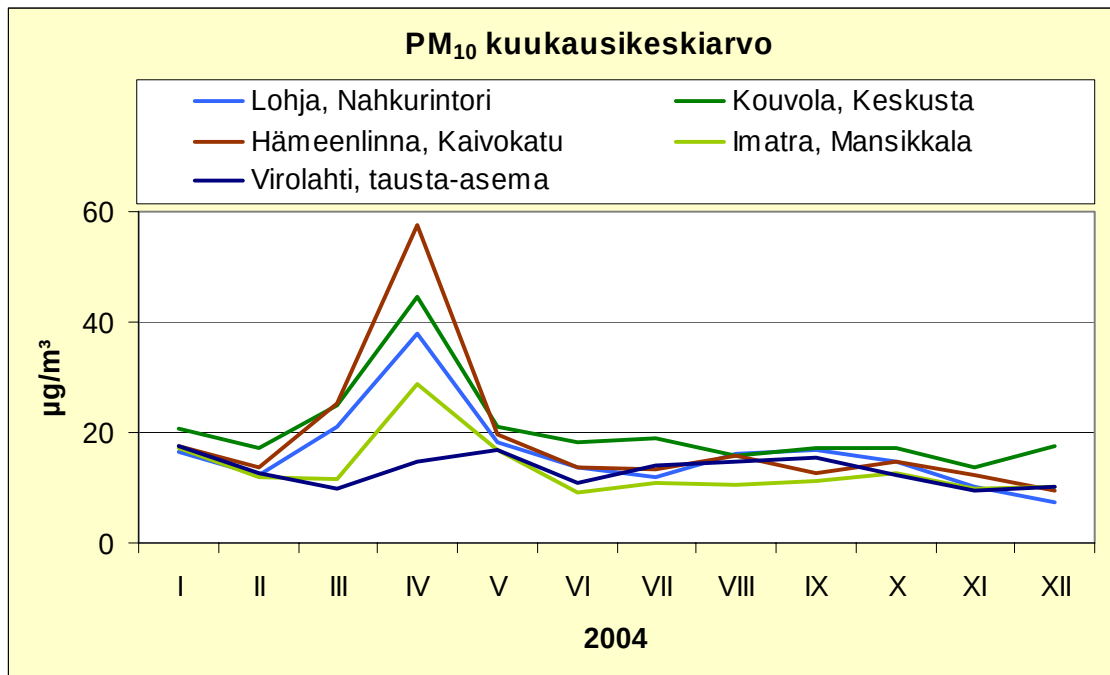
6.4.2 Hengitettävät hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjeeseen verrattavat pitoisuudet vaihtelivat Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2003 välillä 19–57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuonna 2004 välillä 14–81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvo oli 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2003 ja 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vuonna 2004. Raja-arvon numeroarvon, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittäviä vuorokausipitoisuuksia oli 7 kpl vuonna 2003 ja 12 kpl vuonna 2004.

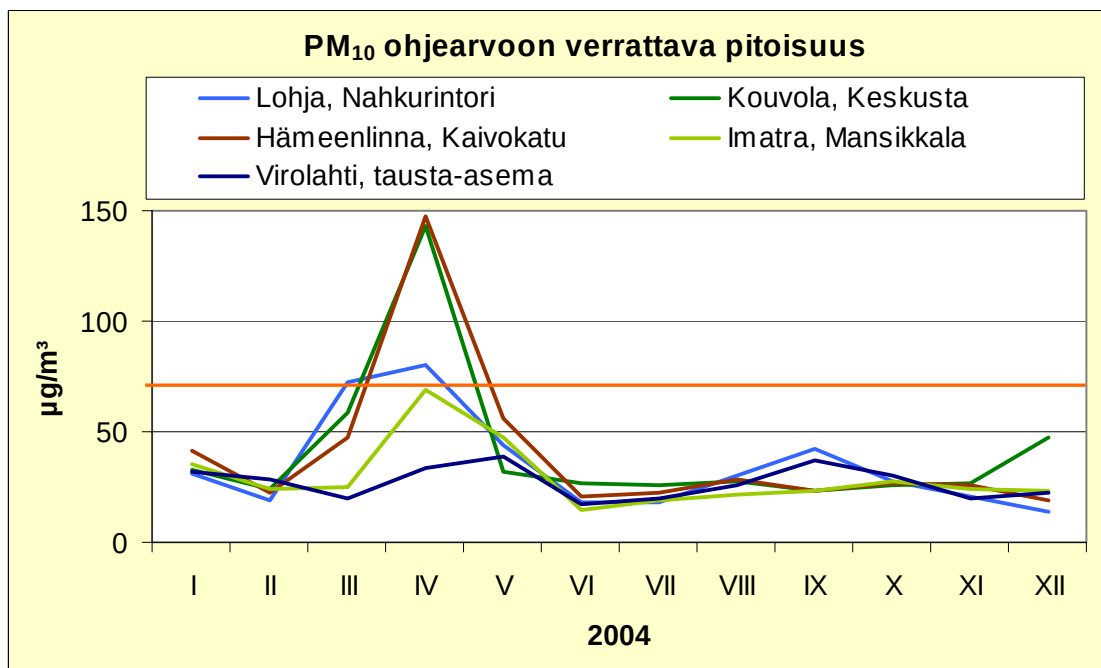
Kuvissa 6.9 ja 6.10 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot ja ohjeeseen verrattavat pitoisuudet vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla. Asemista Kouvolan keskustan mittausasema ja Hämeenlinnan Kaivokadun mittausasema ovat tyypiltään liikenneasemia. Imatran Mansikkalan mittausasema edustaa kaupunkitaustaa, kuten Lohjan Nahkurintorikin. Virolahden asema edustaa maaseututaustaa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjeeseen ylityksiä esiintyi keväällä 2004 näissä mittausverkoissa Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla ja Lohjan Nahkurintorilla. Suurimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet mitattiin Virolahden tausta-asemaa lukunottamatta huhtikuussa. Huhtikuussa pitoisuudet vaihtelivat ko. mittauspaikoilla 49–210 % ohjeesta.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjeeseen ylitykset ovat hyvin yleisiä maamme taajamissa kevätkuukausina, jolloin hiukkaspitoisuudet ovat tyypillisesti suurimmillaan. Teille 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 6.9 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2005).



Kuva 6.10 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuodelta 2004 Lohjan Nahkurintorilla, Kouvolan keskustassa, Hämeenlinnan Kaivokadulla, Imatran Mansikkalassa sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden tausta-asemalla (ILSE, 2005). Ohjearvotaso, 70 µg/m³, on merkitty kuvaan punaisella viivalla.

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 2004 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 2004 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 lisäksi ilmanlaadun seurannan kustannuksiin osallistuivat Lohja Rudus Ympäristöteknologia Oy Ab (siirtyi vuonna 2004 yrityskaupassa Salvor Oy:lle), UPM-Kymmene Wood Oy (ent. Mahogany Oy), Loparex Oy, Lemminkäinen Oyj Päällystysyksikkö, Lemminkäinen Oyj Lohjan Kattohuopatehdas, Lohjan sairaala, Lohjan Energiahuolto Oy, Fortum Lämpö Oy ja Tieliikelaitos.

Vuonna 2004 Lohjan kaupungin ympäristölupavelvollisten laitosten kokonaispäästöt olivat 379 tonnia rikkidioksidia, 674 tonnia typpidioksidia ja 97 tonnia hiukkasia. Lohjan liikenneperäisten lähteiden päästöt olivat vuonna 2004: hiukkaset 21 tonnia, typen oksidit 401 tonnia, hiilimonoksidi 1 578 tonnia, hiilivedyt 202 tonnia ja hiilidioksidi 77 403 tonnia. Liikenteen rikkidioksidipäästöt olivat vain noin 0,5 tonnia.

Nahkurintorilla vuonna 2004 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ohjearvoja. Tuntiohjearvoon verrattavat pitoisuudet olivat 16–54 % ohjearvosta ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja vuorokausiohjearvoon verrattavien pitoisuuksien vaihteluväli oli 19–67 % ohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Suurimmat typpidioksidin ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet mitattiin maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrattavat pitoisuudet vaihtelivat välillä 24–116 % vuorokausiohjearvosta ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ohjearvo ylittyi maaliskuu- ja huhtikuussa.

Vuonna 2004 mitatut typpidioksidipitoisuudet eivät ylittäneet ilmanlaatuasetuksen mukaisia 1.1.2010 mennessä saavutettavia raja-arvoja, vaan pitoisuudet olivat tasolla 33 %–38 % raja-arvoista. Typpidioksidin pitoisuudet alittivat paitsi raja-arvot, myös ylemmät ja alemmat arviointikynnykset.

Myöskään hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät vuonna 2004 ylittäneet 1.1.2005 voimaan astuneita raja-arvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausiarvo oli 56 % raja-arvosta ja vuosikeskiarvo 40 % raja-arvosta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon taso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi 12 kertaa vuonna 2004, kun sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa on 35 kpl. Lohjan kaupungin ympäristönsuojelutoimisto tiedotti tapahtuneista ylityksistä kaupungin Internetsivuilla. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus ylitti vuorokausiarvojen ylemmän arviointikynnyksen, joka on määritelty vuoden 2010 alussa voimaan astuviksi suunnitellusta tiukemmasta ns. suuntaa-antavasta raja-arvosta ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylityksiä sallitaan vain seitsemän kpl kalenterivuodessa).

Lohjalla lasketaan mitatuista typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista myös ns. ilmanlaadun indeksi, joka kuvaa viisiportaisella asteikolla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono, erittäin huono) vallitsevaa ilmanlaatutilannetta. Indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 25 %, tyydyttävää 64 % ja välttävää 7 % päivistä. Ilmanlaatu oli huono tai erittäin huono seitsemänätoista päivänä (5 % päivistä). Huonon ilmanlaadun aiheuttajana olivat hengitettävien hiukkasten korkeat pitoisuudet.

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, 2005, Ilmanlaadun seurannan tietokanta, Ilmatieteen laitos.

PIETARILA, H., SALMI, T., SAARI, H. ja PESONEN, R., 2001. Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa. Rikkidioksidi, typen oksidit, PM_{10} ja lyijy. The preliminary assessment under the EC air quality directives in Finland. SO_2 , NO_2/NO_x , PM_{10} and lead. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus, Helsinki, 51 s. + 31 liites.

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

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

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

86/2000. Ympäristönsuojelulaki. Annettu 4.2.2000.

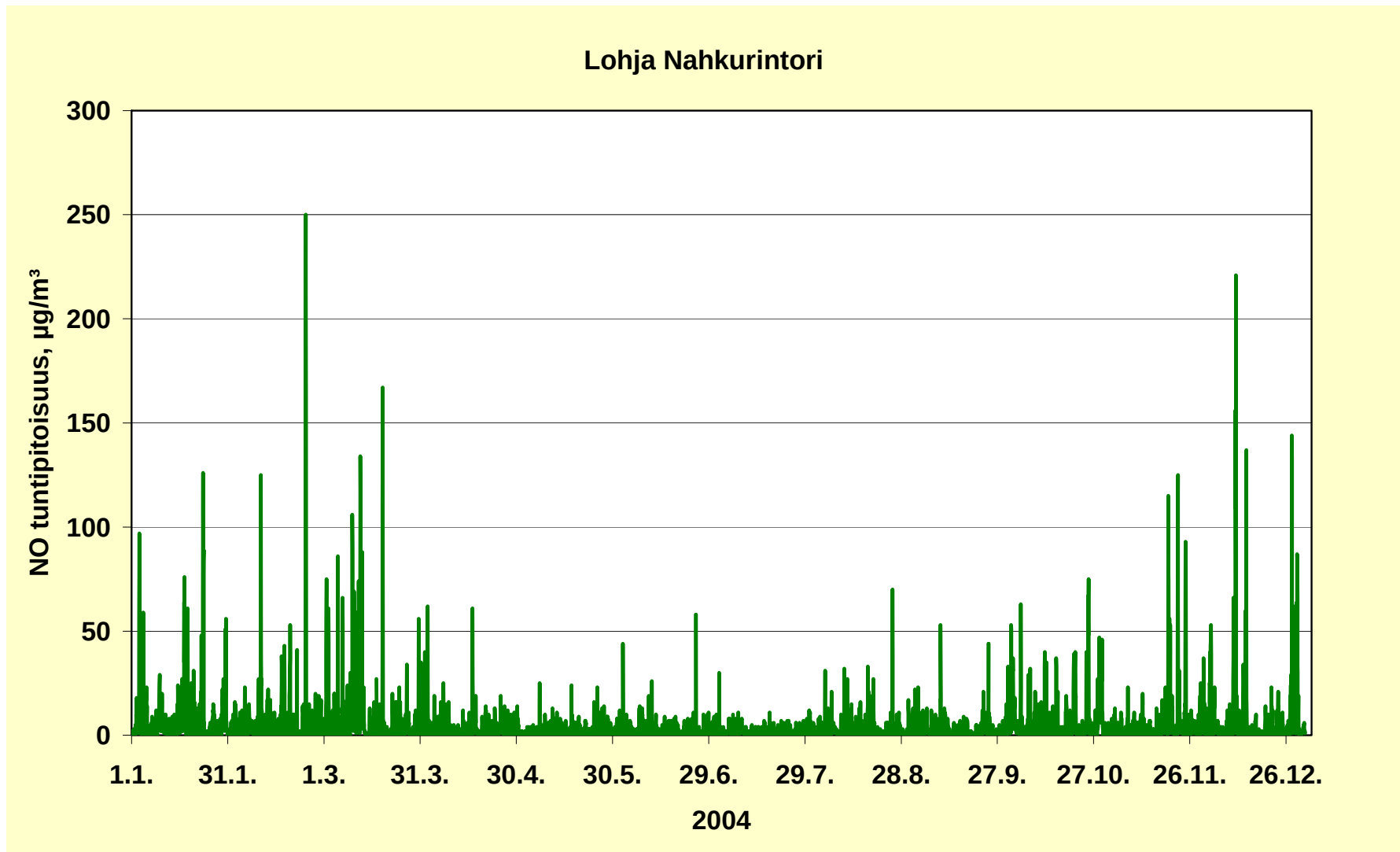
169/2000. Ympäristönsuojeluasetus. Annettu 8.12.2000.

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

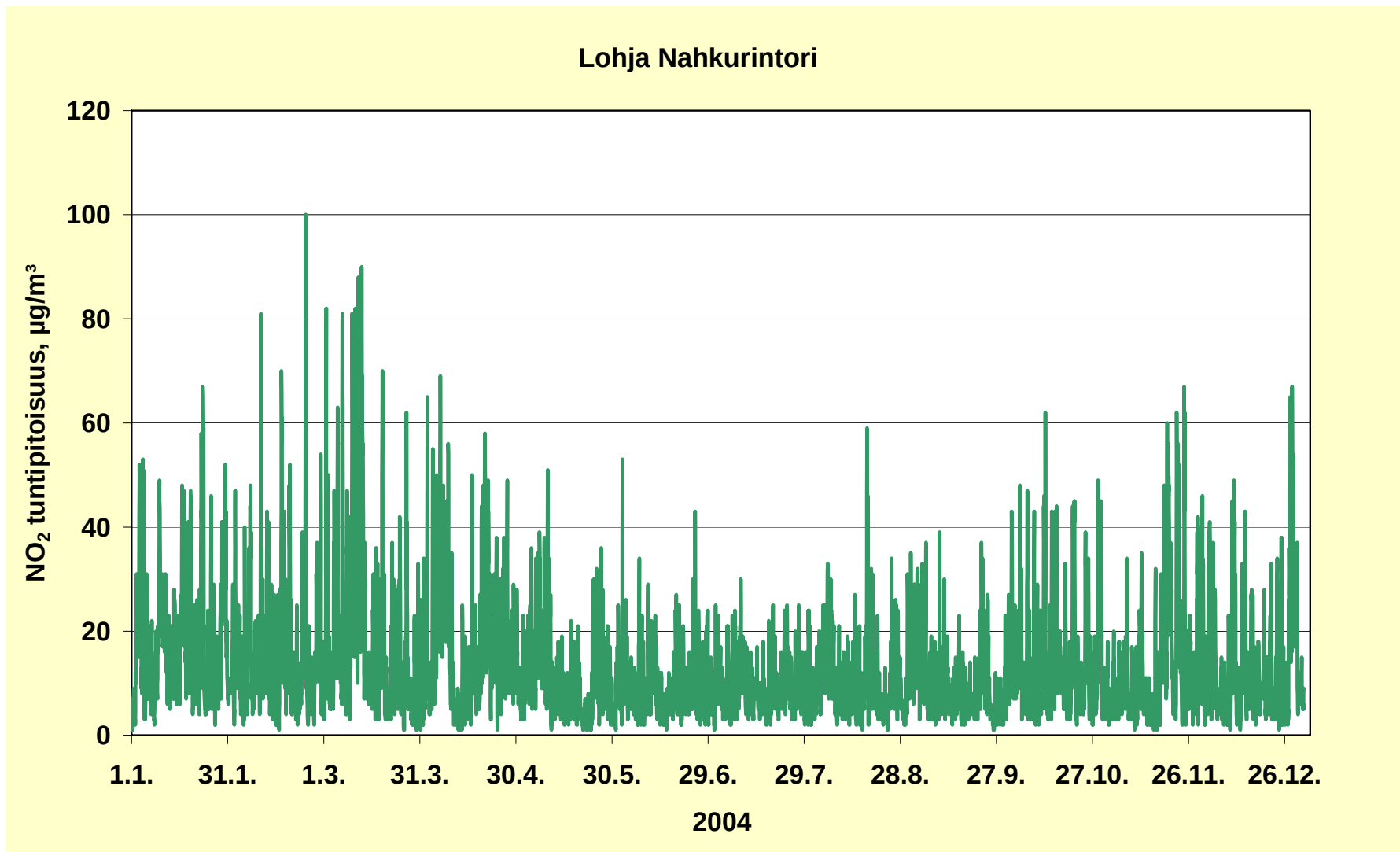
1999/30/EY. Euroopan neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 22.4.1999.

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

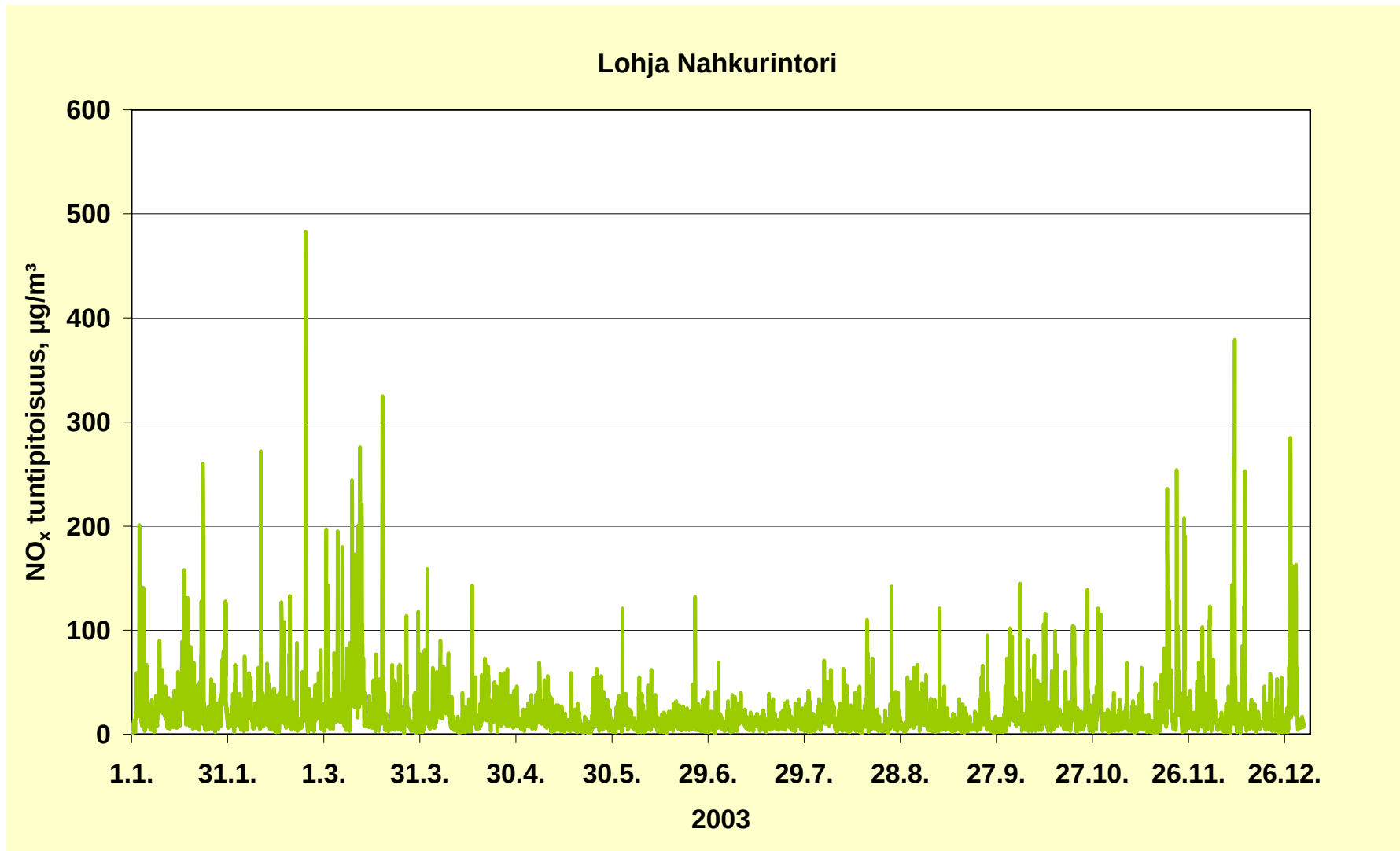
LIITEKUVAT



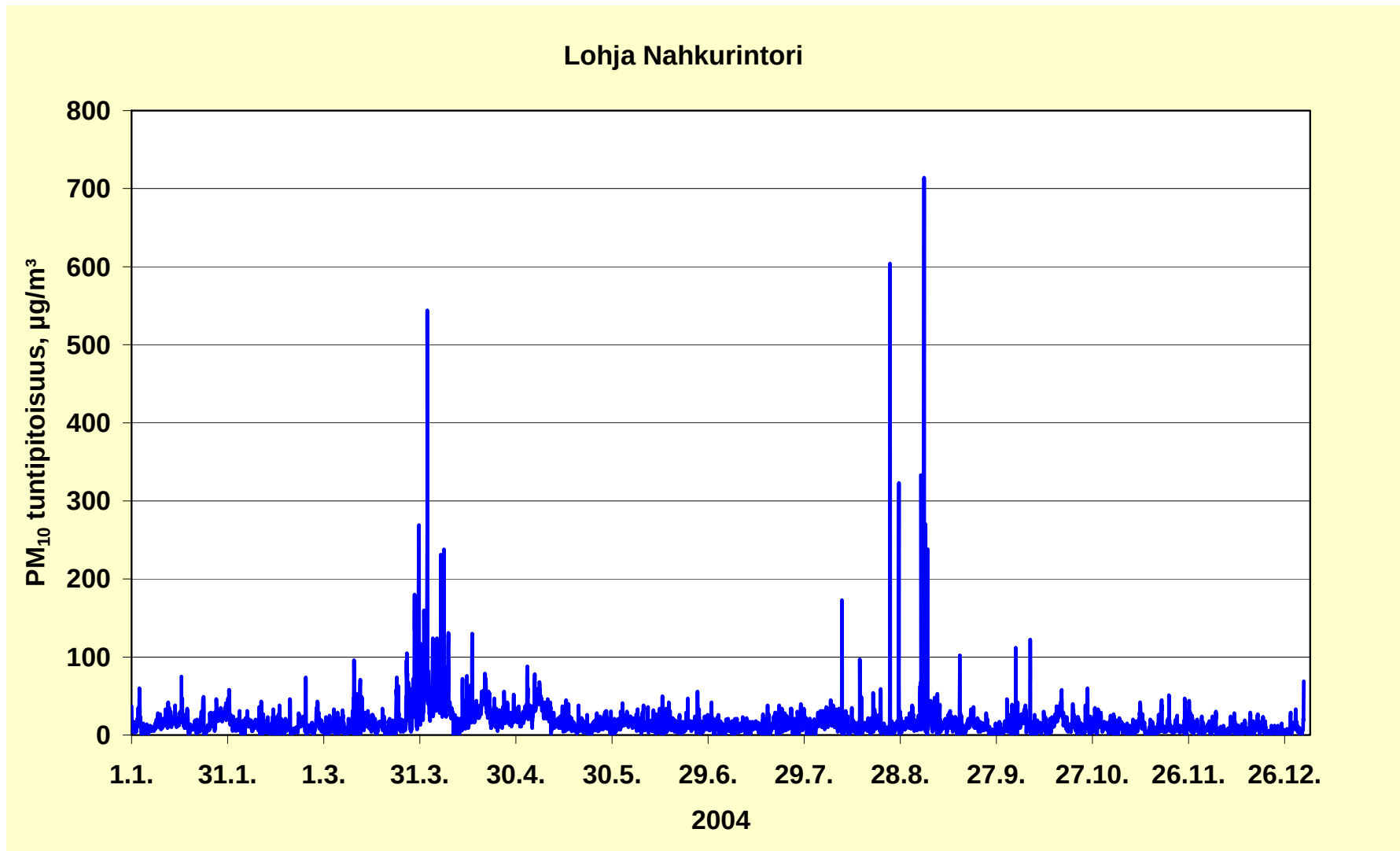
Liitekuva 1. Typpimonoksidin (NO) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



Liitekuva 2. Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

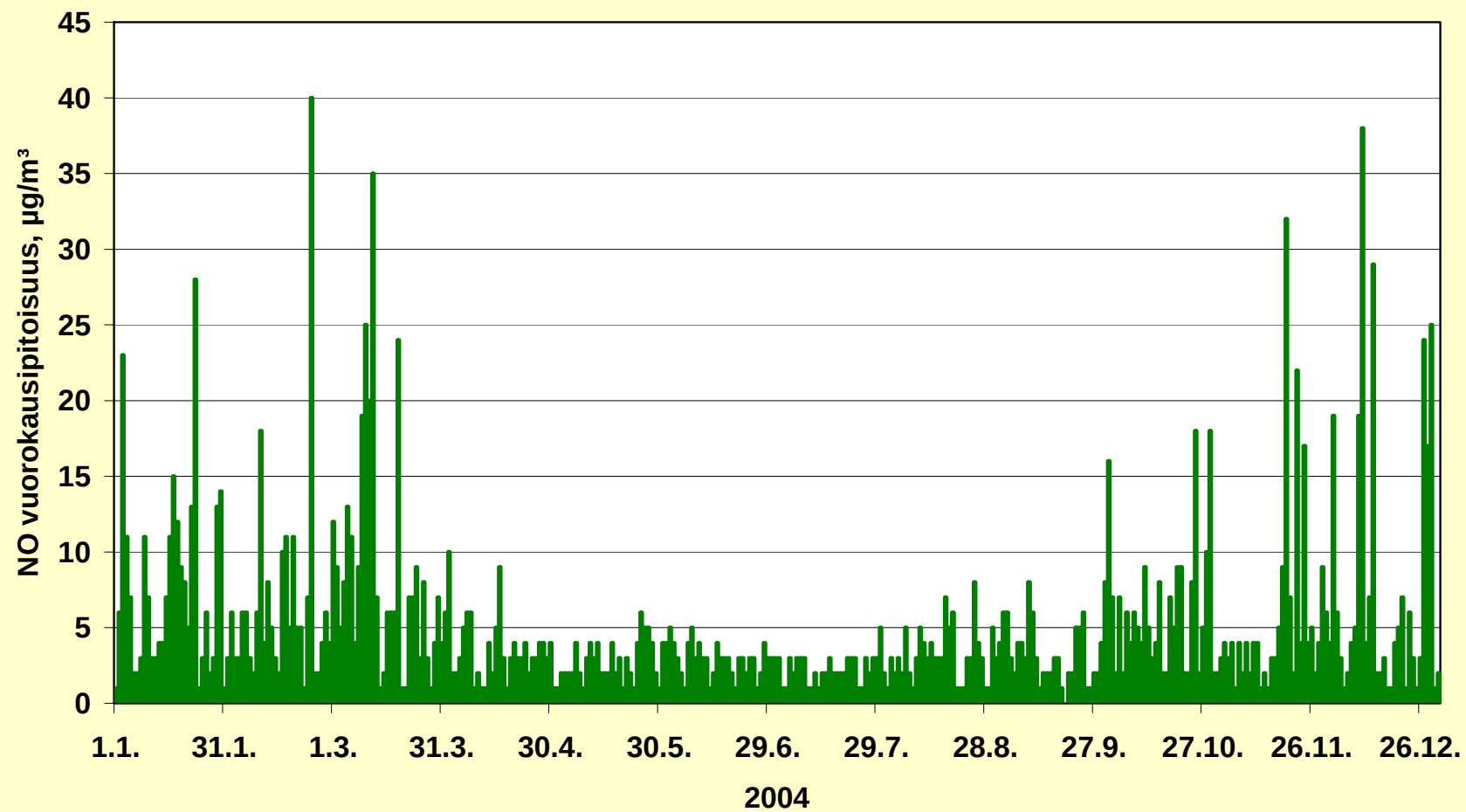


Liitekuva 3. Typen oksidien (NO_x) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

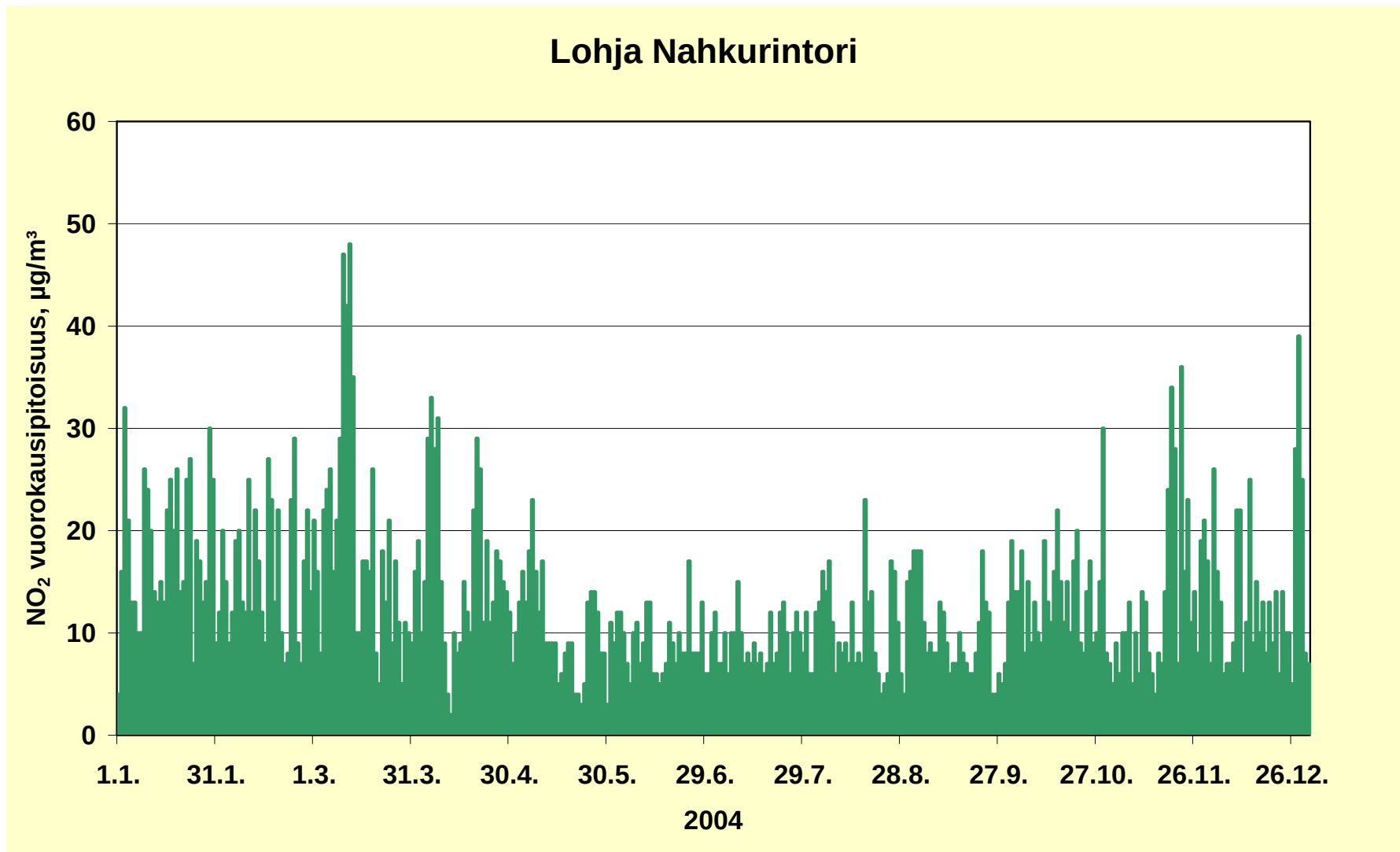


Liitekuva 4. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuntipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

Lohja Nahkurintori

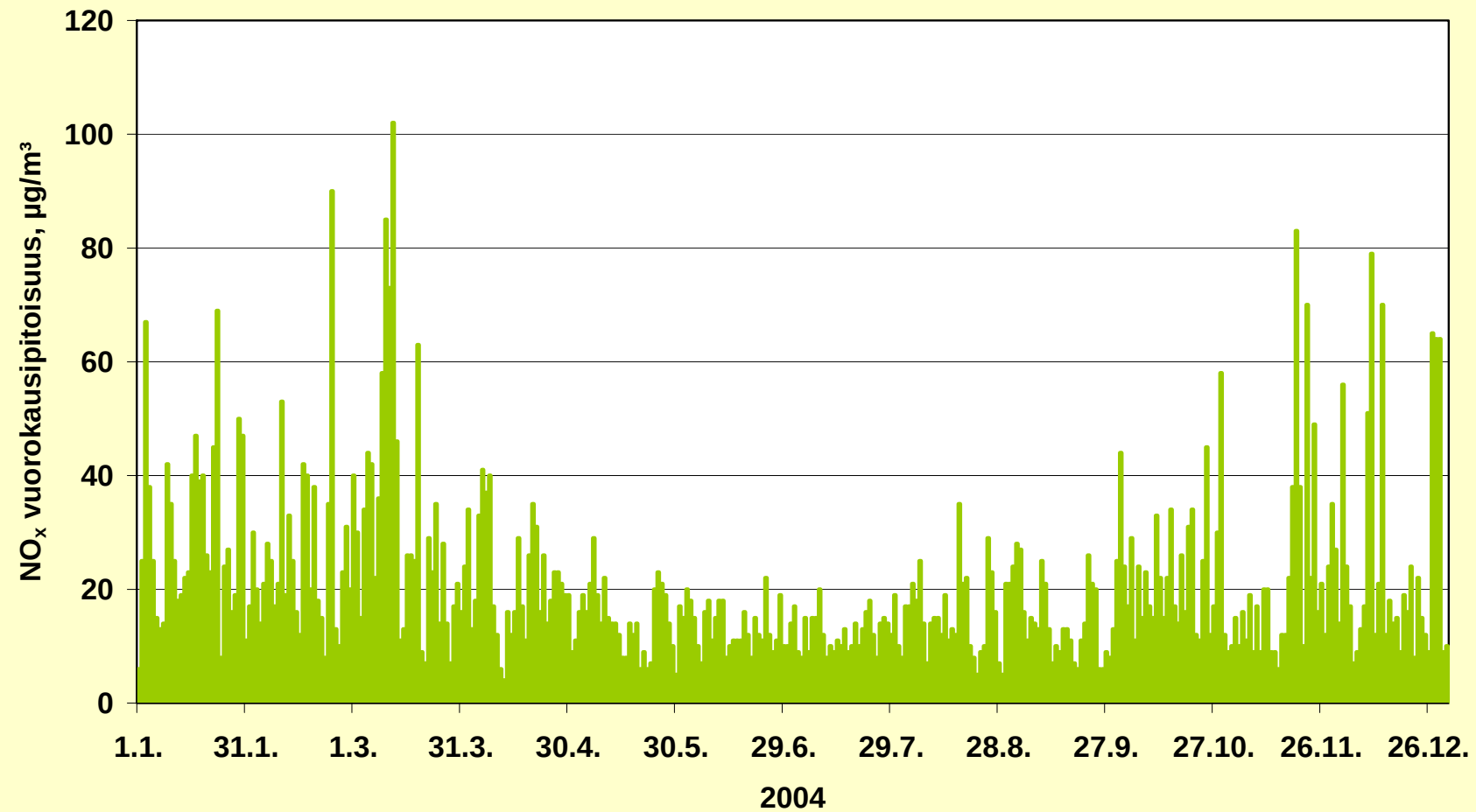


Liitekuva 5. Typpimonoksidin (NO) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

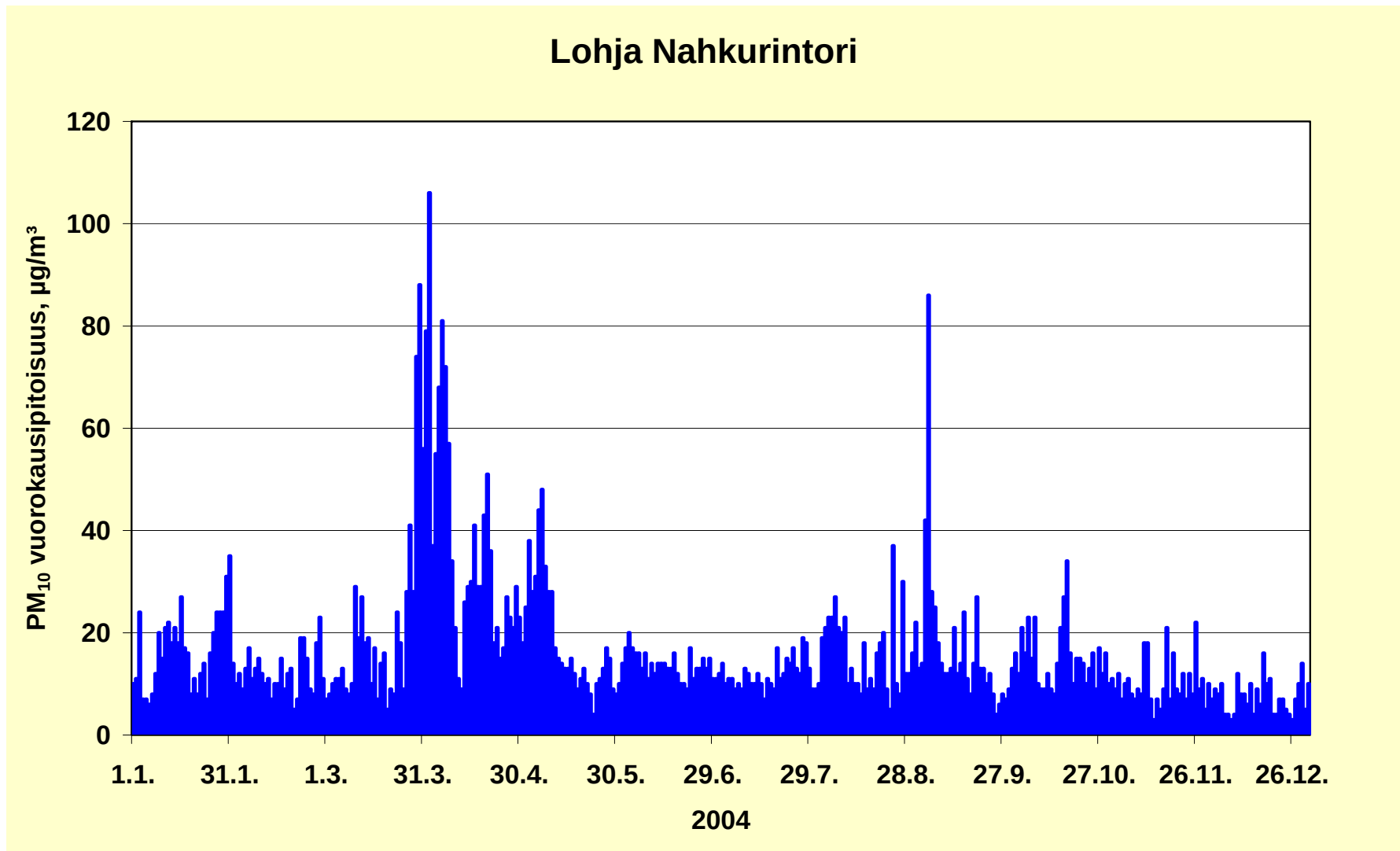


Liitekuva 6. Typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.

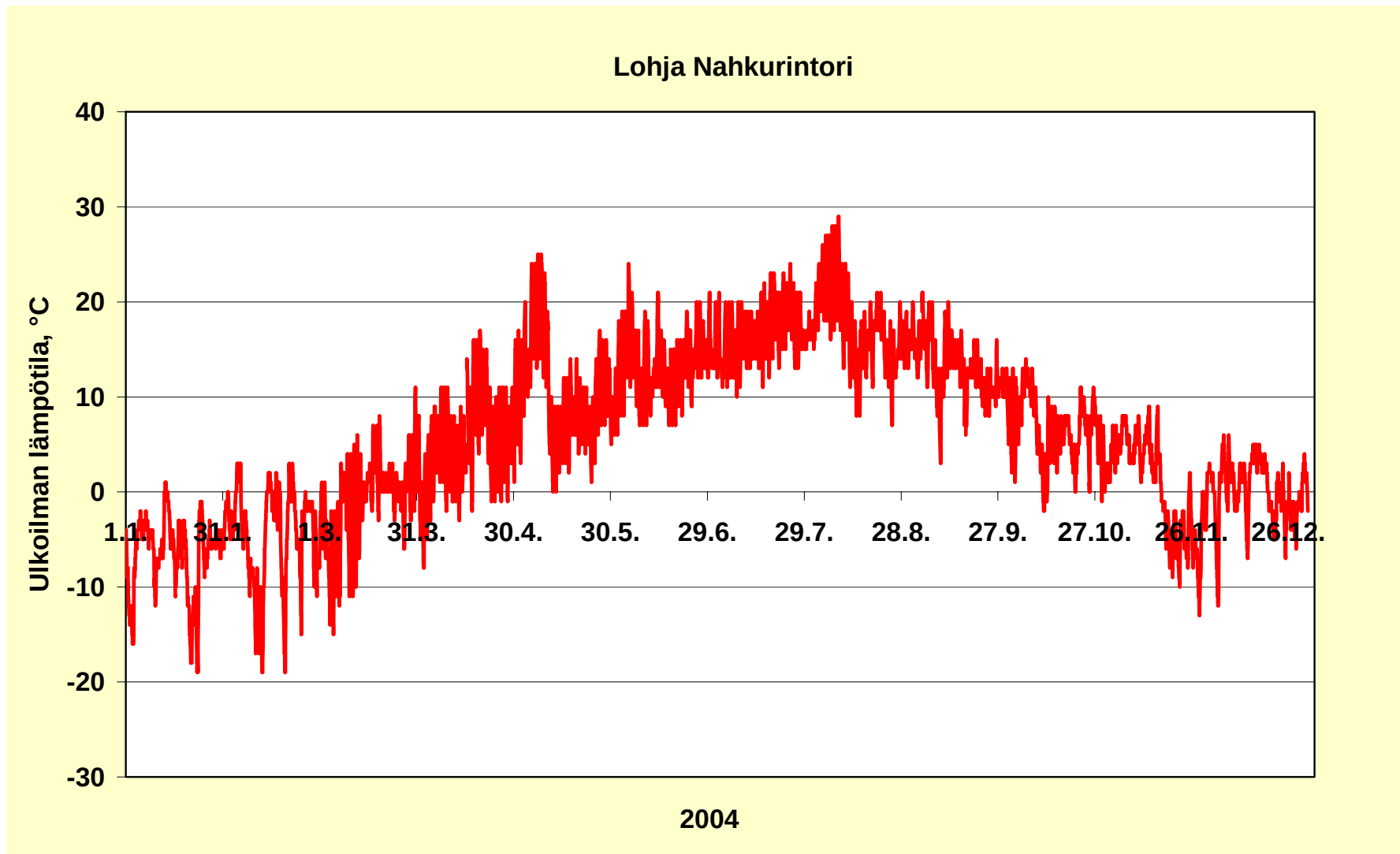
Lohja Nahkurintori



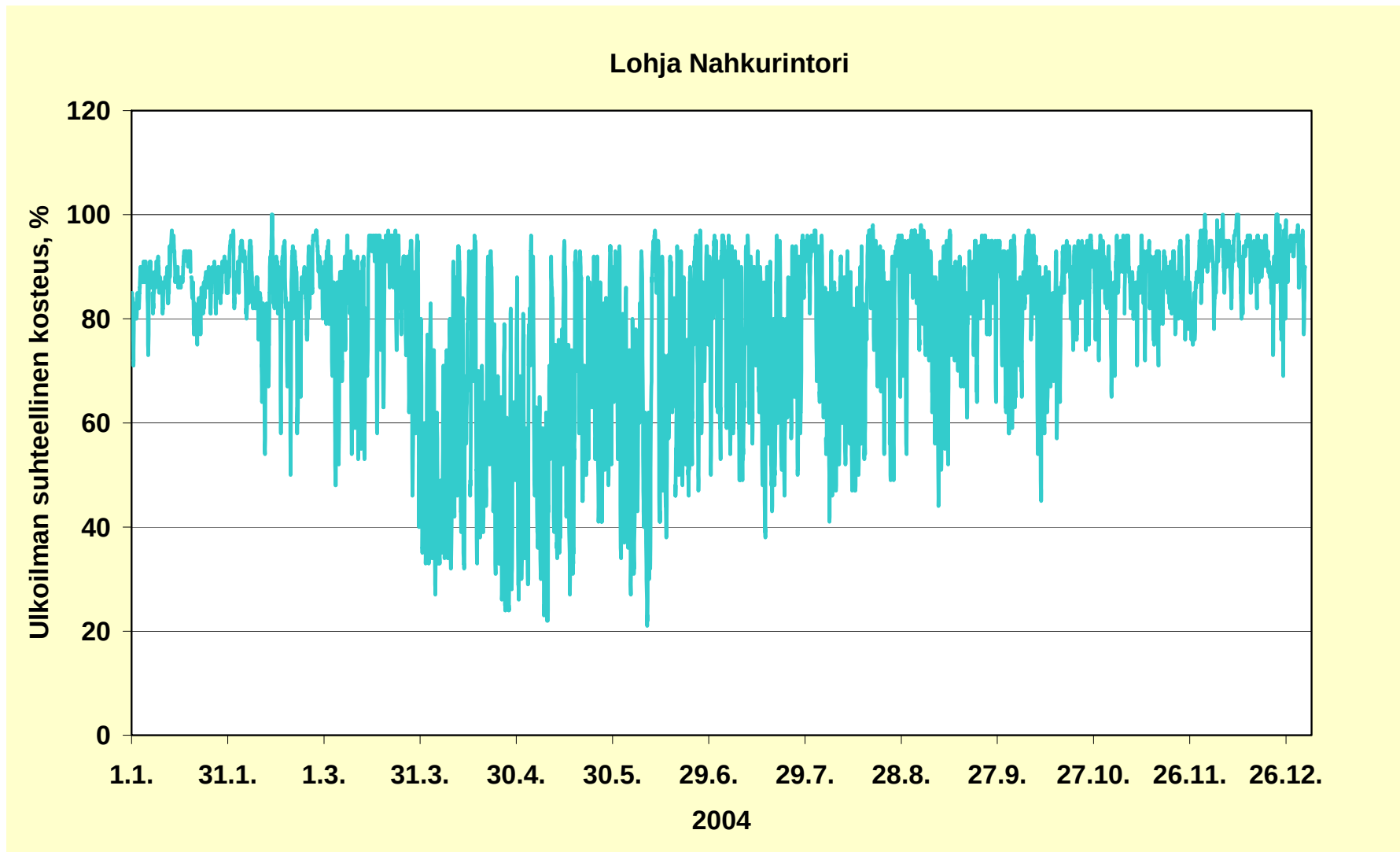
Liitekuva 7. Typhen oksidien (NO_x) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



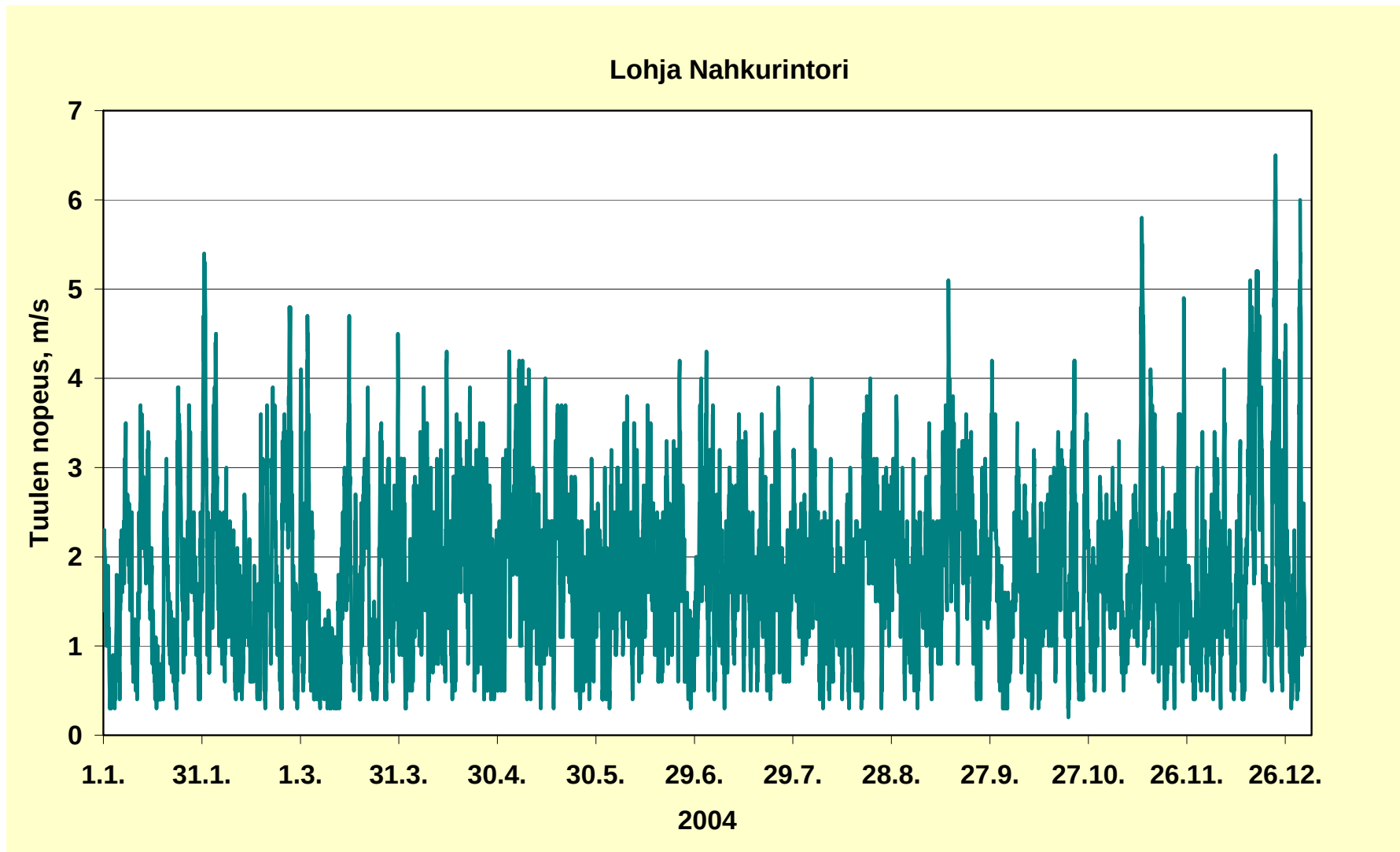
Liitekuva 8. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



Liitekuva 9. Ulkoilman lämpötilan tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



Liitekuva 10. Ulkoilman suhteellisen kosteuden tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.



Liitekuva 11. Tuulen nopeuden tunti-arvot Lohjan Nahkurintorilla vuonna 2004.