



Juha Pulkkinen/J.P.Pulkkisen kalibrointi Ky

# MIKKELIN ILMANLAADUN VUOSIRAPORTTI 2003



Mikkelin kaupungin julkaisu 4/2004

ISBN 952-9861-81-8

ISSN 1459-1790

Tilaukset:

Mikkelin kaupunki, ympäristöpalvelut  
Jääkärintie 14  
50100 Mikkelä  
Puh. 015 – 1944 700  
email: [kaija.ringbom@mikkeli.fi](mailto:kaija.ringbom@mikkeli.fi)



## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 PÄÄSTÖT ILMAAN MIKKELISSÄ.....	5
2.1 Kokonaispäästöt .....	5
2.1.1 Pistelähteiden päästöt ilmaan .....	6
2.1.2 Liikenteen päästöt ilmaan.....	6
2.1.3 Pintalähteiden päästöt ilmaan.....	7
3 ILMANLAADUN MITTAUSASEMA .....	8
3.1 Porrassalmenkadun mittausasema.....	8
4 MIKKELIN ILMANLAADUN MITTAUSAINEISTO .....	9
4.1 Mittausjärjestelmä .....	9
4.2 Mittausten määrä .....	9
4.3 Säätiedot .....	10
4.4 Typen oksidien (NO ja NO <sub>2</sub> ) mittaukset .....	11
4.5 Hengitettävien hiukkasten (PM <sub>10</sub> ) mittaukset .....	11
4.6 Mittausten laadunvarmennus.....	12
5 SÄÄTIEDOT TARKASTELUJAKSOLLA .....	12
6 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT .....	14
7 TYPEN OKSIDIEN (NO ja NO <sub>2</sub> ) PITOISUUDET MIKKELISSÄ .....	15
7.1 Ohje- ja raja-arvoihin verrattavat typpidioksidipitoisuudet .....	16
7.2 Typpidioksidin pitoisuudet eri kausina vuonna 2003 .....	23
8 HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN (PM <sub>10</sub> ) PITOISUUDET .....	25
8.1. Ohjearvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet .....	26
8.2. Raja-arvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet .....	26
8.3. Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kausina vuonna 2003 .....	28
9 ILMANLAATUINDEKSI .....	30
9.1 Indeksiarvot.....	31
10 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	34

## TIIVISTELMÄ

**Mikkelissä ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä on selvästi merkittävin liikenne. Ilmoitusvelvollisista laitoksista merkittävin on Etelä-Savon Energia Oy.**

**Mikkelissä on mitattu tarkastelujakson aikana typen oksideja ja hengitettävää pölyä. Näiden mittauksien tuloksista on tässä työssä laskettu ohje- ja raja-arvoihin verrattavat lukuarvot. Vuonna 2003 tehdyistä mittauksista puuttui alkuvuoden aineisto, sillä mittaukset aloitettiin vasta maaliskuussa. Näin ollen osa talvisin esiintyvistä pitoisuusarvoista jäi mittaamatta ja se pienentää pitoisuuskeskiarvoja.**

**Typpidioksiditasot jäivät Mikkelissä vuonna 2003 tehdyn mittausjakson aikana selvästi alle ohjearvotasojen. Hengitettävän pölyn pitoisuuksissa ylittyi Mikkelissä vuonna 2003 tehdyn mittausjakson aikana ohjearvo ja raja-arvon lukuarvo seitsemän kertaa. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin keväällä.**

**Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu Mikkelissä oli n. 80% ajasta hyvää.**

**Mikkelissä toukokuussa 2004**

**Juha Pulkkinen**

**J. P. Pulkkisen kalibrointi Ky**

## 1 JOHDANTO

Mikkeli on keskisuuri kaupunki Etelä-Savossa ja se kuuluu ilmanlaadun seuranta-alueissa Etelä-Savon ympäristökeskuksen alueeseen. Muita ko. alueeseen kuuluvia kaupunkeja ovat Pieksämäki ja Savonlinna. Vuoden 2001 ilmanlaatuasetuksessa (9.8.2001/711) määritetään, että jatkuvia ilmanlaadunmittauksia tulee tehdä alueilla, joilla ylittyy ylempi arviointikynnys ko. epäpuhtaudesta. Mikkeli ei ole ilmapäästöjä aiheuttavaa suurteollisuutta. Ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä valtaosa tulee liikenteestä. Etelä-Savossa ei tehdä rutiinisti ilmanlaadun jatkuvatoimisia mittauksia. Kuitenkin hengitettävän pölyn (PM10) ja typenoksidien pitoisuudet saattavat ajoittain kohota Valtioneuvoston antamien ohjeiden yläpuolelle.

Nykyisten EU:n tukemien mittausten tavoitteena on selvittää kolmen vuoden jatkuvatoimisen mittauksen avulla, ylittyykö hengitettävän pölyn ja typenoksidien ylempi arviointikynnys, ja onko jatkuvatoimiset mittaukset siten tarpeellisia Etelä-Savon alueella jatkossakin. Tämä raportti esittelee Porrassalmenkadun varrella sijainneissa mittauskopissa tehtyjen hengitettävän pölyn ja typenoksidien mittaustuloksia vuodelta 2003 ja on lähinnä dokumentoiva. Tulosten tarkempi tarkastelu tehdään mittausjakson loputtua vuonna 2005.

## 2 PÄÄSTÖT ILMAAN MIKKELISSÄ

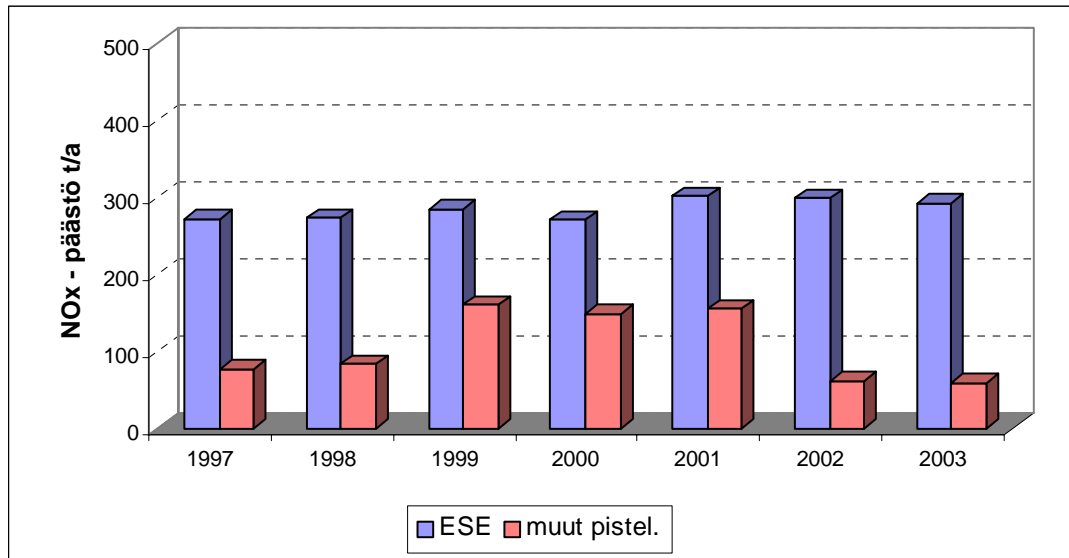
Ilmapäästöjä syntyy pistelähteistä, liikenteestä ja pintalähteistä. Pistelähteitä ovat mm. suurehkot teollisuus- ja energialaitokset, joiden ympäristövaikutukset ovat yleensä niin merkittäviä, että ne joutuvat tekemään ilmoituksen viranomaisille vuosittain päästöistään. Puhutaan ns. ilmoitusvelvollisista laitoksista. Liikenteen päästöjä muodostuu auto-, laiva-, rautatie- ja ilmailuliikenteestä. Pintalähteillä tarkoitetaan pieniä päästölähteitä kuten pienpolttoja, talokohtaista lämmitystä sekä pientä ja keskisuurta teollisuutta.

### 2.1 Kokonaispäästöt

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet Mikkeliissä ovat Etelä-Savon energian (ESE OY) Pursialan voimalaitokset ja liikenne.

### 2.1.1 Pistelähteiden päästöt ilmaan

Mikkelin seudulla typenoksidien ja hiukkasten pistelähteitä ovat ESE OY:n laitokset Pursialassa, Kyyhkylässä Oravinmäessä ja Siekkilässä sekä Otavan saha Oy, Helprint Quebecor Oy, Järvi-Suomen Portti (Osuusteurastamo Karjaportti), Fortum Lämpö Oy ja Lemminkäinen Oyj (asfalttiasema).



**Kuva 2-1** Mikkelin seudun ilmoitusvelvollisten laitosten typenoksidien päästötiedot (t/a) vv 1997-2003.

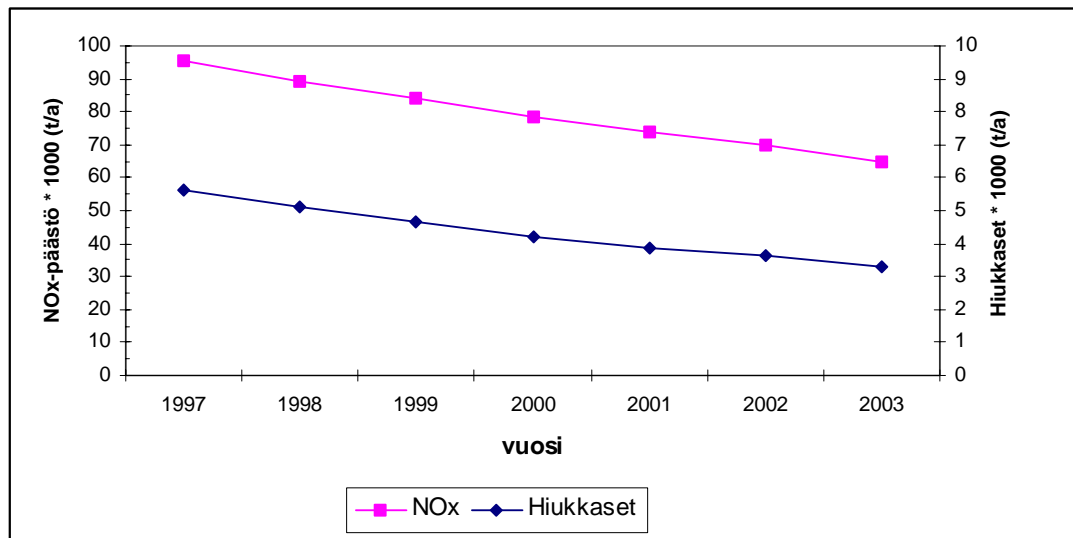
Mikkelin seudun ilmoitusvelvollisten laitosten NO<sub>x</sub>-päästöjen trendit vuoden 1997 jälkeen voi nähdä kuvasta 2-1. Etelä-Savon Energia Oy:n päästötaso on vakiintunut hieman alle 300 t/vuosi, mutta muiden pistemäisten päästölähteiden typenoksidien päästötaso on vaihdellut vuosittain ilman selvää trendiä, ollen viimevuosina n. 20% ESE OY:n päästöistä.

### 2.1.2 Liikenteen päästöt ilmaan

Liikenteen päästöillä on usein ratkaiseva vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat hengityskorkeudelle. Kuvasta 2-2 voi nähdä eräiden tieliikenteen päästöjen kehityksen Suomessa vuosina 1997-2003 vuoden 2002 tietojen mukaan. Hiukkasten ja typenoksidien päästötaso on myös laskussa katalysaattorin ja parempien polttoai-

neiden ja moottorien tekniikan myötä. Katalysaattorit tulivat pakollisiksi uusiin bensiinikäyttöisiin henkilöautoihin vuonna 1992.

Tarkemmin yksilöidyt (Liisa 2002) tieliikenteen pakokaasupäästöt Mikkelin seudun eri tyyppisiltä kaduilta on esitetty liitteessä 1.



**Kuva 2-2** Tieliikenteen päästöjen (tonnia/vuosi) kehitys vuosina 1997-2003 Suomessa vuoden 2002 tietojen mukaan (Liisa 2002).

### 2.1.3 Pintalähteiden päästöt ilmaan

Pintalähteillä tarkoitetaan muita kuin ilmoituslupavelvollisia laitoksia. Nämä ovat pieniä päästölähteitä kuten kiinteistökohtainen lämmitys, ei ilmoitusvelvollinen pieni ja keskisuuri teollisuus, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö ja työkoneet. Pintalähteiden vaikutus lähiympäristön ilmanlaatuun voi olla ajoittain merkittävää.

### 3 ILMANLAADUN MITTAUSASEMA

Mikkelissä ilmanlaadun jatkuvatoiminen seuranta aloitettiin maaliskuussa 2003.

Tällöin ilmanlaadunseuranta kattoi hengitettävien hiukkasten (PM10) ja typpidioksidin mittauksen Porrassalmenkadun mittausasemalla. Mittauspisteen paikka on merkitty kartalle liitteeseen 2.

#### 3.1 Porrassalmenkadun mittausasema

Porrassalmenkadun mittausasema (kuva 3-1) sijaitsi kirjastotalon takana olevan sisäpihan ja Porrassalmenkadun välissä 89 metriä merenpinnasta, 3 metriä maanpinnasta pohjoiskoordinaatissa 6842140 ja itäkoordinaatissa 3514640. Mittausaseman tyyppi on luokiteltu liikenneasema ja ympäristön tyyppi on kaupunki. Mittaukset aloitettiin 6.3.2003.



**Kuva 3-1** Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasema vuonna 2003.

Mitattavia epäpuhtauskomponentteja olivat typenoksidit ja hengitettävä pöly. Mittausasemalla on mitattu myös sääparametrejä: ilman lämpötila ja ilmanpaine. Mittauslaitteistona oli typenoksidien osalta kemiluminesenssi menetelmään perustuva laite malli API 200 A ja hengitettävällä pölyllä mittauslaitteena oli TEOM malli 1400 A.

Mikkelin suurin pistemäinen päästölähde ESE Oy:n energialaitokset sijaitsevat mittausasemasta noin 1500 metrin päässä etelä-kaakkoon. Mittauskopin ympäristön katujen liikennemäärät ovat: Porrassalmenkatu n. 4500 kpl/vrk, Raatihuoneenkatu n. 6000 kpl/vrk ja Vilhonkatu n. 4000 kpl/vrk.

## 4 MIKKELIN ILMANLAADUN MITTAUSAINEISTO

### 4.1 Mittausjärjestelmä

Mikkelissä on käytössä jatkuvatoiminen ilmanlaadun mittausjärjestelmä. Termostoituihin tiloihin sijoitetut analysaattorit mittaavat ulkoilmanlaatua lähes reaaliaikaisesti. Tiedonkeruuyksikkö tallensi mittaustulokset 2 minuutin keskiarvoina. Toimiston mittaustietokone keräsi ja tallensi päivisin säännöllisesti kolmen tunnin välein tiedonkeruuyksikön analysaattoreilta keräämän mittaustiedon modeemin välityksellä. Tulokset tallentuivat DILTA:an tuntiarvoina, joita voi sitten tarvittaessa editoida arkistointiohjelman avulla. Mittaustulosten keräykseen, editointiin ja raportointiin käytettiin PPM Systems Oy:n kehittämää DILTA-ohjelmistoa. Tässä raportissa on kaikki tulokset redusoitu + 20 °C:een vuonna 1996/2001 annettujen ohje- ja raja-arvojen mukaisesti. Hengitettävän pölyn osalta on tulokset lisäksi laskettu raja-arvovertailuissa vallitseviin olosuhteisiin.

### 4.2 Mittausten määrä

Mittausten määrän tulee kattaa vähintään 75 % mittausajasta, jotta mittauksia voisi verrata voimassa oleviin ohje- ja raja-arvoihin (VNP 480/1996 ja 711/2001). Taulukoon 1 on kerätty mittauskomponenttien mittausten määrät kuukausittain. Mikkelissä mittausten määrä riittää ohje- ja raja-arvojen vertailuun vuonna 2003, mutta aineisto ei ole parhaalla mahdollisella tavalla jakaantunut, sillä mittaukset alkoivat vasta maaliskuussa, jolloin talvi-ajan mittausjakso jää lyhyeksi. Mittausten alkamisen jälkeen on mittausaineistoa saatu riittävästi talteen, eikä yllättäviä pitkäkestoisia katkoksia ole ollut.

**Taulukko 1** Mikkelin Porrassalmenkadun mittausaseman eri mittauskomponenttien mittausten ajallinen edustavuus prosentteina vuonna 2003.

Mikkelin Porrassalmenkadun mittausaseman mittausten määrä			
kk	NO <sub>2</sub>	NO	PM <sub>10</sub>
maalis	82%	82%	82%
huhti	100%	100%	100%
touko	100%	100%	100%
kesä	97 %	97 %	99 %
heinä	97 %	97 %	100%
elo	97 %	97 %	99 %
syys	98 %	98 %	100%
loka	98 %	98 %	100%
marras	97 %	97 %	100 %
joulu	99 %	99 %	100 %
koko vuosi	80,9 %	80,9 %	81,9 %

### 4.3 Sätiedot

Ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuuksiin ja päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen ratkaisevasti vaikuttavia säätietoja ei ole mitattu vuonna 2003 ennen syyskuuta. Tällöin alettiin mitata tuulensuuntaa, tuulennopeutta, ilman lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta Rantakylässä sijaitsevilla Reino Rehn Ky:n tuuliantureilla. Säätietojen mittaamiseen käytettiin jatkuvatoimisia antureita ja keskusyksiköitä. Mitattuja säätietoja ei tässä yhteydessä käsitellä lainkaan, vaan ne otetaan mukaan lopullisessa raportoinnissa mittausjakson päätyttyä.

#### **4.4 Typen oksidien (NO ja NO<sub>2</sub>) mittaukset**

Typenoksidien mittaukset tehtiin jatkuvatoimisella API 200A - analysaattorilla. Laitteiden mittausmenetelmä perustuu kemiluminesenssiin (ISO 7996:1985). Kemiluminesenssimenetelmällä toimivissa analysaattoreissa näyteilma johdetaan vuoroin konvertterin (NO<sub>2</sub> pelkistetään NO:ksi) kautta ja vuoroin suoraan reaktiokammioon, jossa NO - molekyylit hapetetaan otsonin avulla virittyneiksi NO<sub>2</sub> - molekyyleiksi. Perustilaan palatessaan ne emittoivat säteilyä, joka mitataan valomonistinputkella. Syntyneen säteilyn määrä on suoraan verrannollinen näyteilman NO - pitoisuuteen.

Kun näyteilma kulkee konvertterin kautta, mittaustulos kertoo NO:n ja NO<sub>2</sub> :n yhteisen pitoisuuden. Kun konvertteri ohitetaan, mittaa laite näyteilman NO-pitoisuutta. NO<sub>2</sub> - pitoisuus saadaan laskennallisesti vähentämällä mitatusta typenoksidien kokonaismäärästä mitattu NO-pitoisuus. Konvertterina on käytössä molybdeenikonvertteri, joka on lämmitetty lämpötilaan n. 320 °C.

#### **4.5 Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) mittaukset**

Hengitettäviä hiukkasia (PM<sub>10</sub>) mitattiin PM<sub>10</sub> - esierottimella varustetulla jatkuvatoimisella TEOM 1400a - analysaattorilla. Sen toiminta perustuu erityiselle värähtelijälle kertyvän hiukkasmassan aiheuttamaan värähtelytaajuuden muutokseen. Menetelmässä näyteilmaa imetään suodattimelle, joka on asetettu onton keraamisen värähtelijän päähän. Suodattimen hiukkasmassan kasvaessa värähtelijän värähtelytaajuus muuttuu. Värähtelytaajuuden muutos on laskennallisesti muutettavissa massan määräksi. Mitä nopeammin värähtelytaajuus muuttuu, sitä suurempi on näyteilman hiukkaspitoisuus.

#### 4.6 Mittausten laadunvarmennus

Mittauksissa käytetyt typenoksidianalysaattorit monipistekalibroitiin 3 kk:n välein ja välissä tehtiin ns. yksipistekalibrointi, yhteensä seitsemän kertaa vuonna 2003. Kalibrointitulosten perusteella mittaustulokset joko hyväksyttiin, editoitiin jälkikäteen oikeiksi (huomioitiin analysaattorien mittausalueen heilunta) tai hylättiin. Kalibroinnit teki J.P.Pulkkinen kalibrointi Ky/ Juha Pulkkinen, joka myös teki tulosten editoinnit.

Typenoksidianalysaattorin kalibroinnissa käytettiin sekä Environnement VE 3M-permeaatiokalibraattoria (typpidioksidi), että kalibrointikaasua (typpimonoksidi) laimentimen kanssa. PM<sub>10</sub> - analysaattori kalibroitiin usealla esipunnitulla suodattimella kahdesti vuodessa. Laitteen ilmavirtaus tarkistettiin massavirtausmittarilla kahdesti vuodessa.

### 5 SÄÄTIEDOT TARKASTELUJAKSOLLA

Sääolosuhteet vaikuttavat ratkaisevasti ulkoilman epäpuhtauspäästöjen leviämiseen ja laimenemiseen ja siten myös kulloinkin vallitseviin pitoisuuksiin.

Suomessa ilmanlaadun episodit liittyvät talven korkeapainetilanteisiin, jolloin tuuli on heikkoa. Kuivassa pakkassäässä maanpinnan lähelle muodostuu stabiili ilmakerros, ns. inversiokerros. Inversiossa päästöjen kulkeutuminen on hidasta ja sekoittuminen rajoitettua. Alhaisessa lämpötilassa voimalaitosten päästöt ovat suurimmillaan, mikä luonnollisesti vaikuttaa episodin syntymiseen. Maanpintainversiossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimän ilman alle. Tällöin erityisesti liikenteen päästöt hajaantuvat hyvin huonosti. Sen sijaan energiantuotannon päästöt korkeista savupiipuista saattavat purkautua matalien maanpintainversioiden yläpuolelle, jolloin ne eivät juuri vaikuta pitoisuuksiin lähellä maanpintaa lähialueillaan.

Tähän raporttiin on koottu katsaus vuoden säätilasta Ilmatieteenlaitoksen ilmastokatsauksesta. Taulukossa 2 on nähtävillä keskimääräiset sadannat ja lämpötilat kuukausittain.

Vuonna 2003 oli sää Itä-Suomessa keskilämpötilaltaan hyvin keskimääräinen, keskilämpötila oli 3-4 °C. Talvikuukaudet (12/2002-2/2003) olivat harvinaisen kylmiä. Kevätkuukaudet (3/2003-5/2003) olivat vielä normaalia kylmempiä. Kesäkuukaudet (6/2003-8/2003) olivat taas sangen tyypillisiä (heinäkuussa hellettä). Syksyn kuukaudet (9/2003-11/2003) olivat taas keskilämmöltään normaalia leudommat. Joulukuussa kelit vaihtelivat paljon ja vuosi päättyi kipakoissa pakkaskeleissä.

Vuoden 2003 sademäärä vaihteli 600 ja 760 millimetrin välillä ja oli siten lähellä pitkän ajan keskiarvoa Itä-Suomessa. Vähäsateisimmat kuukaudet olivat helmi- maaliskuu ja elo-syyskuu. Huhtikuun voimakkaan myrskyn jälkeen pahimmat myrkyt ilmenivät joulukuussa. Aurinkoisuudeltaan vuosi oli normaali.

**Taulukko 2** Mikkelin keskimääräiset lämpötilat ja sadannat kuukausittain vuonna 2003. (Ilmastokatsaus 12/2003, Ilmatieteenlaitos)

<b>kk</b>	<b>keski lpt °C</b>	<b>sademäärä mm</b>
<b>tammi</b>	-13,9	39
<b>helmi</b>	-7,0	20
<b>maalis</b>	-2,3	12
<b>huhti</b>	0,9	30
<b>touko</b>	10,4	67
<b>kesä</b>	11,8	55
<b>heinä</b>	19,4	71
<b>elo</b>	14,5	93
<b>syys</b>	9,8	29
<b>loka</b>	2,8	102

<b>marras</b>	1,3	45
<b>joulu</b>	-3,2	70
<b>vuosi- ka</b>	<b>3,7</b>	<b>631</b>

## 6 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT

Valtioneuvosto on antanut päätöksissään 480/96 ja 711/01 ilmanlaatua koskevat ohje-, raja- ja kynnysarvot, jotka astuivat voimaan 1.9.1996, 9.8.2001 sekä 4.9.2003.

**Ohjearvoilla** pyritään ehkäisemään ensisijaisesti ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveyshaittoja, mutta myös luonnon vaurioitumista ja viihtyvyyshaittoja. Ohjearvot on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille. Niitä sovelletaan mm. kaavoituksessa, muussa rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvoja on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Ilmanlaadun ohjearvoja (Vnp 480/96)

Epäpuhtaus	Ohjearvo	Tilastollinen määrittely (20°C, 1atm)	Peruste
Typidioksidi (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup> 70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden tuntiarvojen 99. %- piste kuukauden toiseksi suurin vrk- arvo	Terveyshaitto- jen ehkäiseminen
Hengitettävät hiukkaset(PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	
NO + NO <sub>2</sub>	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> :ksi laskettuna)	vuosikeskiarvo	Kasvillisuus- vaikutusten ehkäiseminen

**Raja-arvot** määrittelevät ne ilman epäpuhtauksien ehdottomat enimmäispitoisuudet, joiden ylittäminen velvoittaa viranomaiset toimenpiteisiin ilman laadun parantamiseksi. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee käytettävissään olevin keinoin ehkäistä raja-arvojen ylittyminen. Raja-arvoja on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4. Ilmanlaadun raja-arvoja terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Vnp 711/01)**

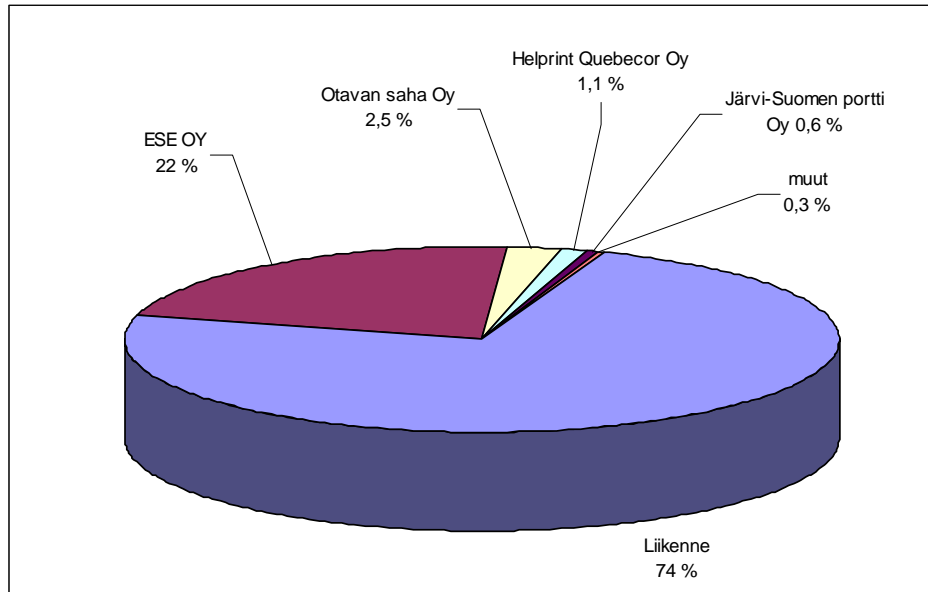
<b>Epäpuhtaus</b>	<b>Raja-arvo</b> (20°C, 1atm)	<b>Tilastollinen määrittely</b>
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	200 µg/m <sup>3</sup>	vuodessa sallittu 18 ylitystä (tuntiarvo)
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) (vallitseva lämpötila ja ilmanpaine)	50 µg/m <sup>3</sup> 40 µg/m <sup>3</sup>	vuodessa sallittu 35 ylitystä (vuorokausiarvo) vuosikeskiarvo

Typpidioksidille on myös annettu varoituskyynnys, jossa NO<sub>2</sub> pitoisuus on 400 µg/m<sup>3</sup> mitattuna kolmen perättäisen tunnin aikana. Ko. raja-arvot astuvat voimaan pääosin vuonna 2005, typpidioksidin osalta kuitenkin vuonna 2010. Ennen raja-arvojen voimaantuloa on voimassa ns. siirtymäajan säännös, jossa lasketaan typpidioksidille vuoden tuntiarvojen 98. prosenttipiste (raja-arvo 200 µg/m<sup>3</sup>).

#### 7 TYPEN OKSIDIEN (NO ja NO<sub>2</sub>) PITOISUUDET MIKKELISSÄ

Typen oksidit ovat pääosin peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. Typen oksideja muodostuu aina palamisen yhteydessä. Mitä korkeampi lämpötila ja happipitoisuus, sitä enemmän typen oksideja muodostuu. Typen oksidit ovat päästöissä yleensä lähes täysin typpimonoksidina (NO), joka hapettuu ulkoilmassa nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO<sub>2</sub>). Tämä taas on terveysvaikutuksiltaan haitallisin typen oksidi.

Typpidioksidi on hengitysteitä ärsyttävä kaasu, joka aiheuttaa astmakohtauksia, altistaa hengitystietulehduksille ja vahvistaa muiden hengitystieärsykkeiden, kuten esim. kylmän ilman ja allergeenien, vaikutuksia. Typen oksideilla on suoria kasvillisuusvaikutuksia ja yhdessä muutuntayhdisteidensä, nitraattien ja typpihapon, kanssa ne aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä. Reaktiivisina kaasuina typen oksidit voivat osallistua yhdessä hiilivetyjen kanssa myös alailmakehän otsonia ja muita hapettimia tuottaviin reaktioihin.

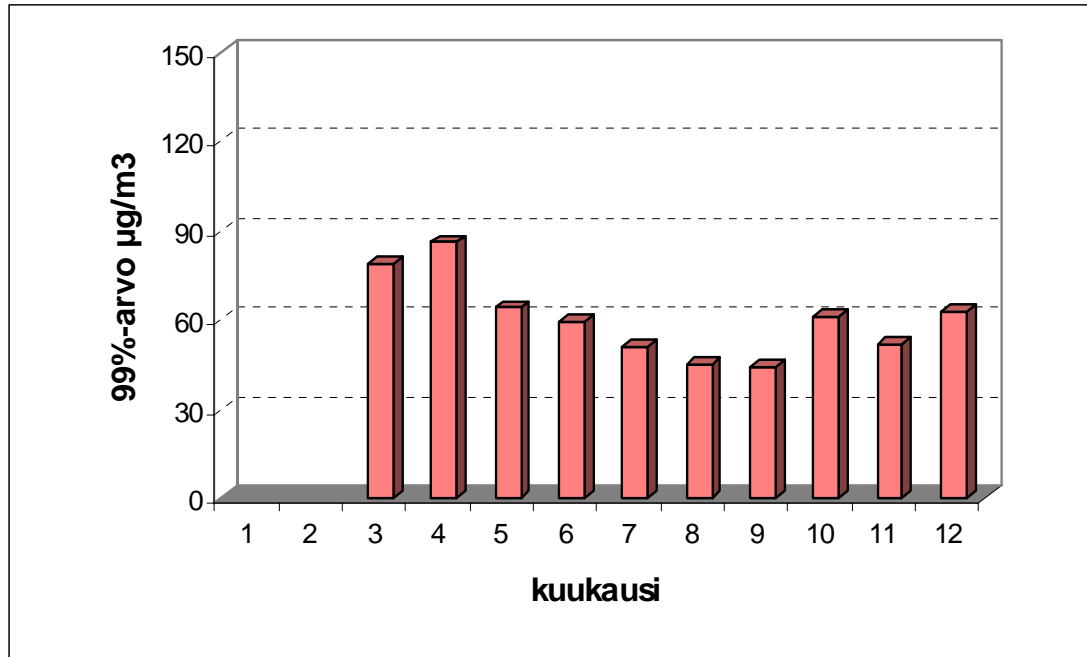


**Kuva 7-1** Typpidioksidin päästöosuudet Mikkelissä vuonna 2003. Liikenteen osuus on laskettu Liisa 2002 ohjelmalla.

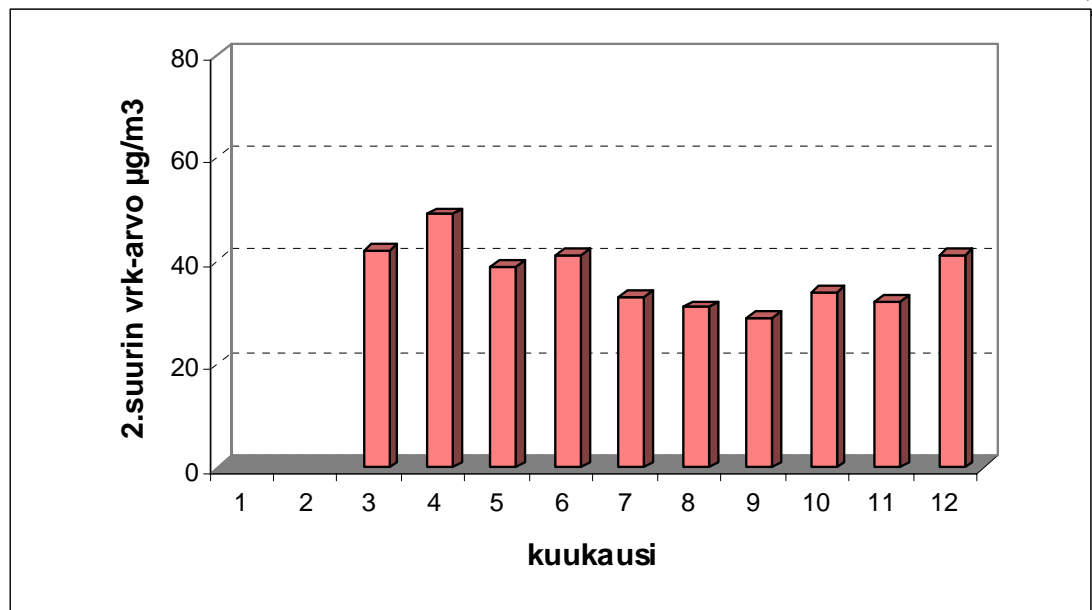
Kuvasta 7-1 voidaan havaita, että pääosa typpidioksidista Mikkelissä on lähtöisin liikenteestä.

### 7.1 Ohje- ja raja-arvoihin verrattavat typpidioksidipitoisuudet

Typpidioksidille on voimassa kaksi ohjearvoa, joissa toisessa lasketaan kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo ja toisessa kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste. Kuvista 7-2 ja 7-3 näkyy Mikkelin Porrassalmenkadun mittaussaseman ohjearvoon verrattavat kuukauden tuntiarvojen 99.-%-pisteet ja kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausiarvot vuonna 2003. Kuvista voidaan havaita, että pitoisuustasot vaihtelevat vuosittain ollen suurimmillaan keväisin. Ohjearvon ylityksiä ei ole.



**Kuva 7-2** Typpidioksidin ohjearvoon verrattava kuukauden tuntiarvojen 99.% piste vuonna 2003. Mikkelin Porrassalmenkadun mittauspisteeltä, ohjearvo on 150 µg/m<sup>3</sup>.

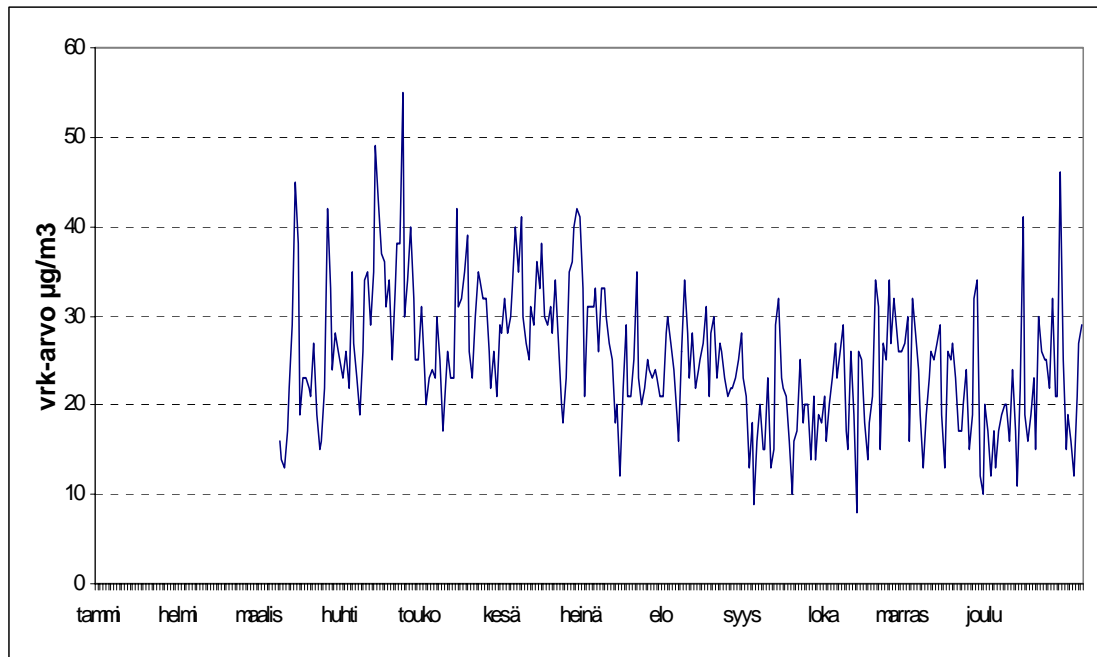


**Kuva 7-3** Typpidioksidin ohjearvoon verrattava kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo vuonna 2003 Mikkelin Porrassalmenkadun mittauspisteeltä, ohjearvo on 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

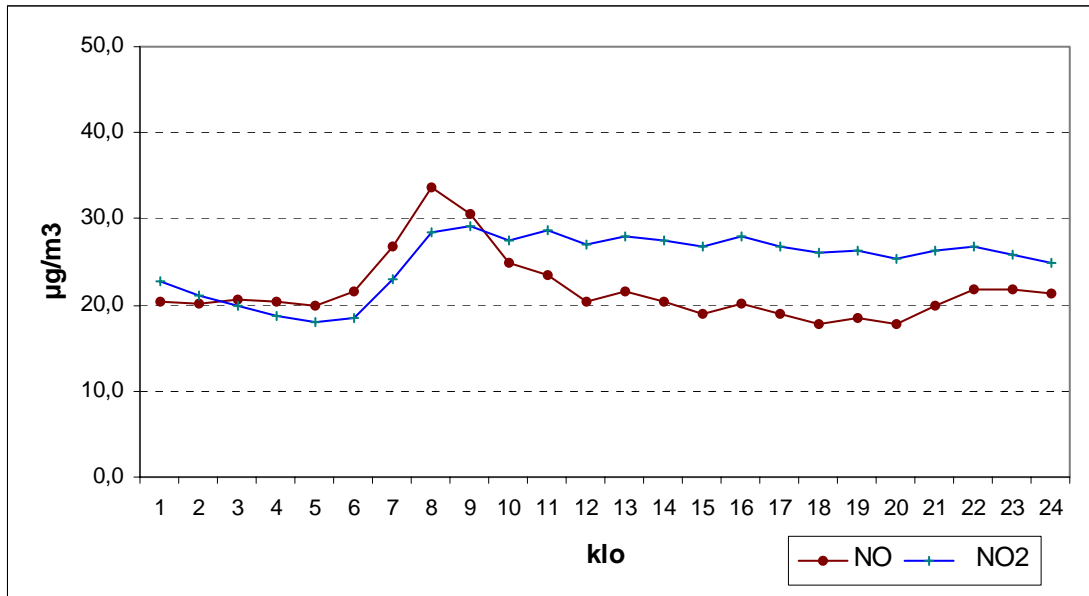
Valtioneuvosto on antanut Euroopan unionin määräysten mukaiseksi raja-arvoksi typpidioksidille vuoden tuntiarvojen 98.%-piste. Mikkelissä Porrassalmenkadun mittausaseman raja-arvopitoisuudeksi vuonna 2003 tulee 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tämä on 19% raja-arvosta, kun siirtymäkauden raja-arvo on 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vuosikeskiarvo on 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on 63% vuosiraja-arvosta. Tuloksia tarkasteltaessa tulee kuitenkin muistaa, että vuoden alun talvikuukaudet puuttuvat mittausaineistosta. Tämä pääosin pienentää raja-arvon vertailuarvoa. Mikkelin mittausasema on luokitukseltaan liikenneasema, joten kasvillisuusvaikutuksiin perustuvaa raja-arvo-vertailua ei voida eikä saa tehdä ko. mittauksista.

## 7.2 Typpidioksidin pitoisuudet eri kausina vuonna 2003

Typpidioksidin pitoisuuteen ilmassa vaikuttaa päästöjen lisäksi leviäminen ja hapettuminen, joten se vaihtelee paljon. Vaihtelu tapahtuu mm. vuorokauden eri aikoina, eri viikonpäivinä sekä eri vuodenaikoina. Vuodenaikaisvaihtelu näkyy kuvasta 7-4. Siitä voidaan todeta, että keväthuipun lisäksi myös syksyllä on muutamia kohonneita arvoja.



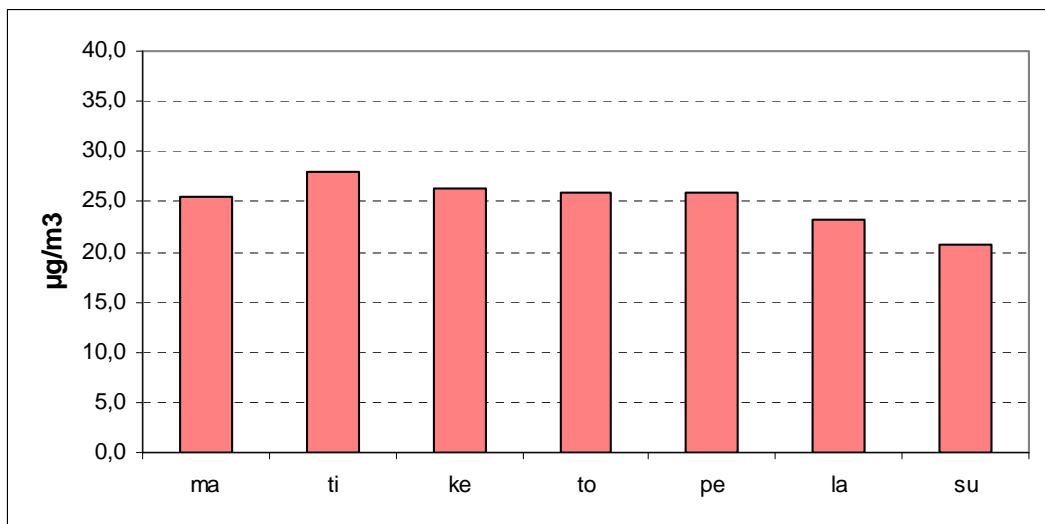
**Kuva 7-4** Typpidioksidin vuorokausiarvot Mikkelissä Porrassalmenkadun mittausaseman mittauspisteellä vuonna 2003.



Kuva 7-5 Typenoksidien pitoisuudet eri kellonaikoina Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003

**Kuvassa 7-5 on esitetty typenoksidien keskiarvoja eri kellonaikoina. Kuvasta havaitaan, että aamuinen työliikenne näkyy mittausaseman pitoisuuksissa.**

**Kuvassa 7-6 on esitetty typenoksidien keskiarvoja eri viikonpäivinä: pitoisuudet ovat pienimmillään viikonloppuisin.**

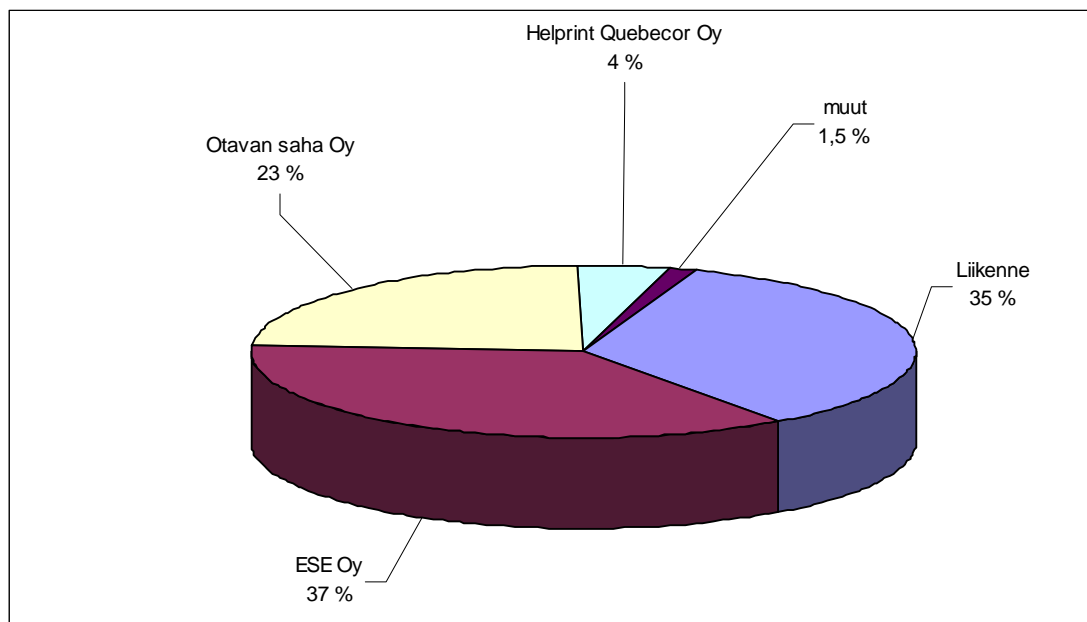


Kuva 7-6 Typpidioksidien pitoisuudet Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003 eri viikonpäivinä.

## 8 HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN (PM<sub>10</sub>) PITOISUUDET

Ilmassa on tyypillisesti kahdenlaisia hiukkasia: hienoja ja karkeita. Hienot hiukkaset syntyvät kaasuista tiivistymällä esim. savuhiukkasien jäähtyessä tai kemiallisten reaktioiden seurauksena. Hiukkasia synnyttävät prosessit voivat tapahtua jo ennen savupiipun tai pakoputken päätä, jolloin muodostuu hiukkaspäästöjä. Ilman hiukkaspitoisuus voi kohota myös kaasumaisten päästöjen takia, kun päästöissä olevat aineet reagoivat vasta ilmakehässä muodostaen hiukkasia. Hienot hiukkaset taas kasvavat ilmassa toisiinsa törmätessään tai kondensoidessaan kaasuja itseensä. Myös liikenteen aiheuttamat ilmavirrat voivat kohottaa hiukkaspitoisuuksia.

Leijuva pöly ärsyttää hengitysteiden ja silmien limakalvoja. Pienet hiukkaset aiheuttavat astmakohtauksien lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia. Leijuvassa pölyssä voi olla mukana syöpävaarallisia ja perimämuutoksia aiheuttavia ainesosia. Korkeiden pienhiukkaspitoisuuksien arvioidaan jopa suoranaisesti lisäävän ihmisten kuolleisuutta.



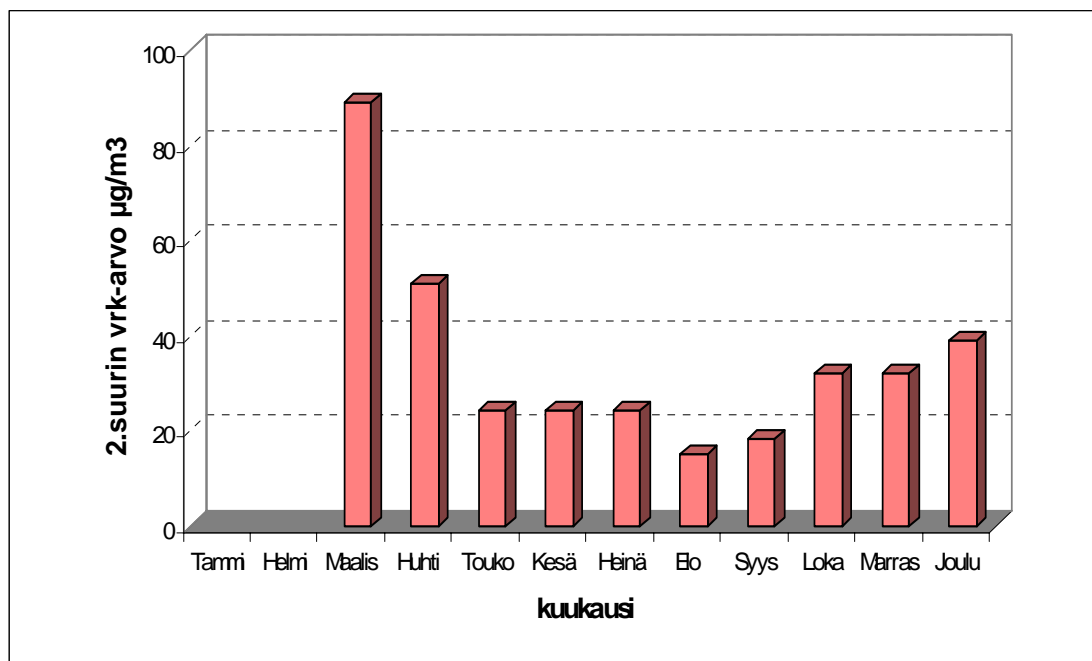
**Kuva 8-1** Hiukkasten päästöosuudet Mikkelissä vuonna 2003. Liikenteen osuus on laskettu Liisa 2002 ohjelmalla.

Kuvassa 8-1 esitetään hiukkasten päästöjen osuudet vuonna 2003 Mikkelissä. Kuvasta voidaan nähdä, että pääosa hiukkaspäästöistä tulee Etelä-Savon Energian eri laitoksista ja liikenteestä.

### 8.1. Ohjearvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet

Hengitettävälle pölylle on voimassa ohjearvo, jossa lasketaan kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo.

Kuvassa 8-2 näkyy Mikkelin Porrassalmenkadun mittausaseman hengitettävän pölyn ohjearvoon verrattavat vuorokausiarvot vuonna 2003. Kuvasta voidaan havaita, että ohjearvo ylittyy maaliskuussa selvästi. Pitoisuudet ovat maalis-huhtikuussa suurimmillaan ja loppuvuodesta pitoisuustasot alkavat jälleen kohoamaan.



**Kuva 8-2** Hengitettävän pölyn ohjearvoon verrattava kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo Mikkelissä Porrassalmenkadun mittausaseman mittauspisteellä vuonna 2003. Ohjearvo on  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 8.2. Raja-arvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet

Hengitettävälle pölylle on annettu raja-arvo, jossa vuorokausiarvo ei saa ylittää 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vuosittain yli 35 kertaa, sekä vuosikeskiarvo 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raja-arvo tulee saavuttaa vuoteen 2005 mennessä.

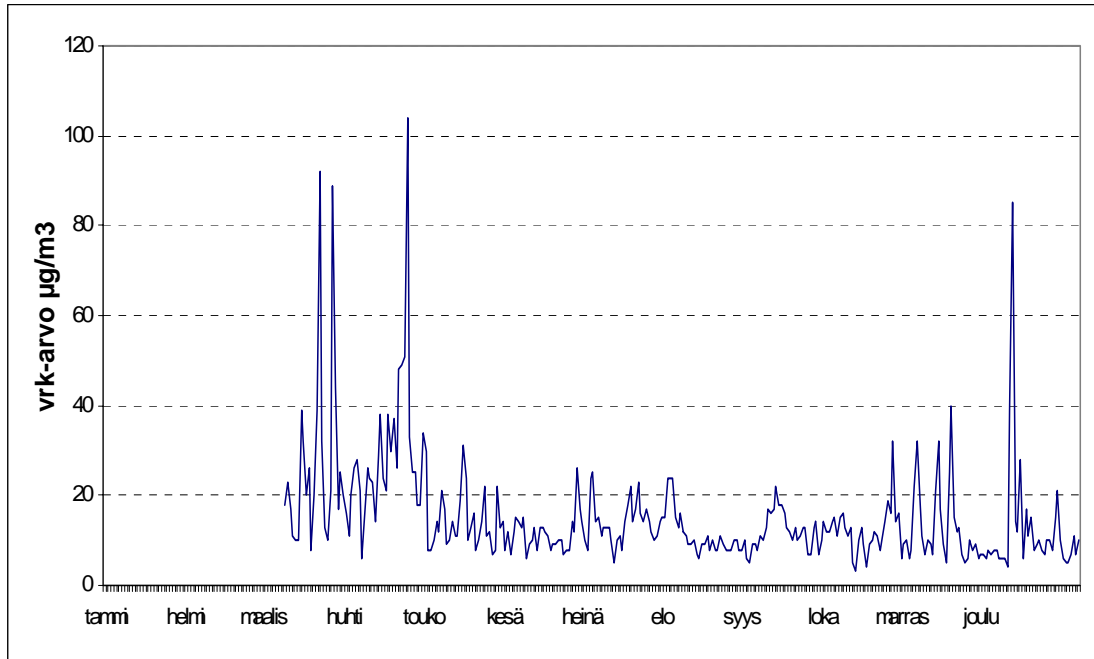
Taulukoon 5 on kirjattu Mikkelin Porrassalmenkadun mittausaseman raja-arvoon verrattavat vuorokausiarvojen ylitykset vuonna 2003. Taulukosta voidaan havaita, että raja-arvon lukuarvon ylityksiä oli 7 kappaletta, kun ylityksiä saa olla 35 kappaletta. Mikkelissä ei siten tullut varsinaista raja-arvon ylitystä vuonna 2003. Raja-arvoon verrattava vuosikeskiarvo oli 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on 40 % raja-arvosta.

**Taulukko 5** Hengitettävän pölyn  $PM_{10}$  ) raja-arvoon verrattavat vuorokausiarvon ylityskerrat, päivämäärät ja pitoisuudet Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuosina 2003. Raja-arvo  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (laskettuna vallitseviin olosuhteisiin, ylityksiä sallitaan 35 kpl).

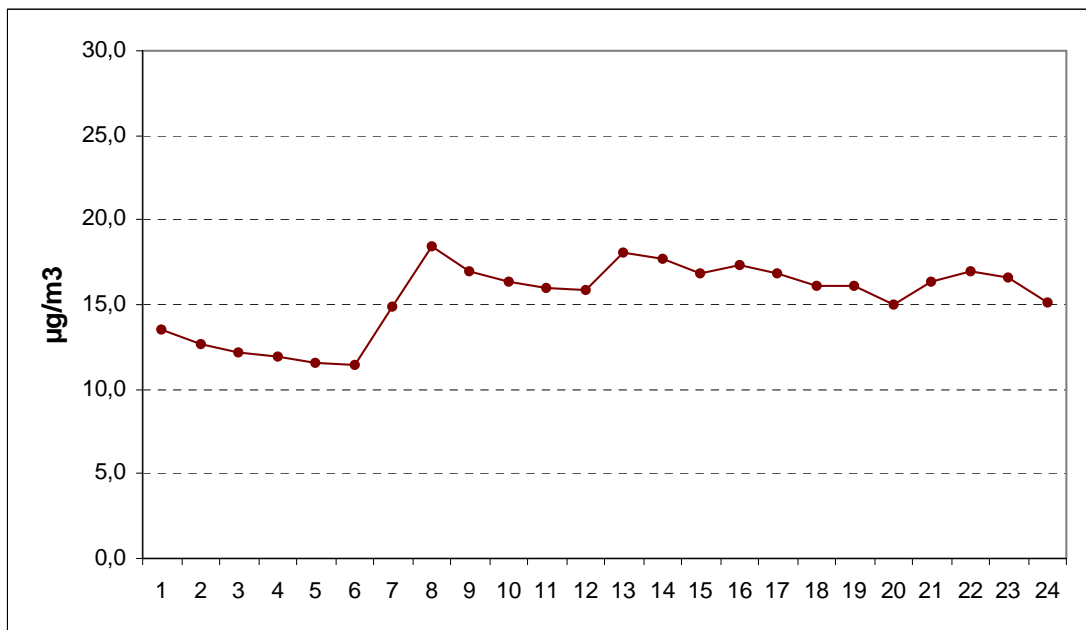
Päivämäärä	Pitoisuus ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Syy
<b>20.3.2003</b>	100,2	kevätpöly
<b>25.3.2003</b>	93,7	kevätpöly
<b>19.4.2003</b>	50,1	kevätpöly
<b>20.4.2003</b>	50,6	kevätpöly
<b>21.4.2003</b>	52,4	kevätpöly
<b>22.4.2003</b>	100,7	kevätpöly
<b>6.12.2003</b>	92,6	kova tuuli/hiekoitushiekka

### 8.3. Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kausina vuonna 2003

Hengitettävän pölyn pitoisuus ilmassa vaihtelee paljon. Vaihtelua tapahtuu mm. vuorokauden eri aikoina, eri viikonpäivinä sekä vuodenaikoina. Vuodenaikaisvaihtelu näkyy kuvasta 8-3. Siitä voidaan todeta, että kevätluipun lisäksi myös syksyllä on muutamia kohonneita arvoja.



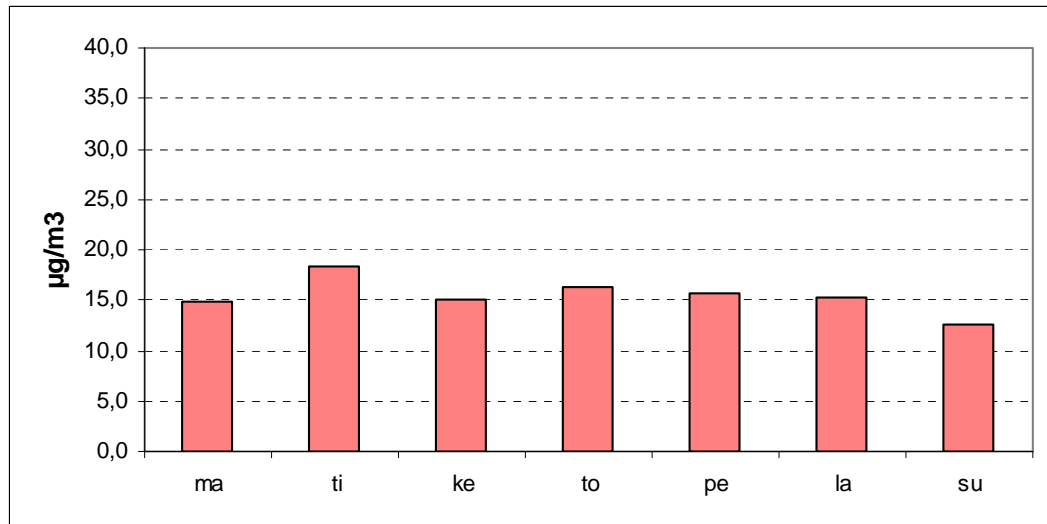
**Kuva 8-3** Hengitettävän pölyn vuorokausiarvot Mikkelissä Porrassalmenkadun mittausaseman mittauspisteellä vuonna 2003 (pitoisuudet laskettu + 20 °C).



**Kuva 8-4** Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kellonaikoina Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003.

**Kuvassa 8-4 on esitetty hengitettävän pölyn keskiarvoja eri kellonaikoina. Kuvasta havaitaan, että aamuinen työliikenne näkyy mittausaseman pitoisuuksissa.**

**Kuvassa 8-5 on esitetty hengitettävän pölyn keskiarvoja eri viikonpäivinä. Kuvasta havaitaan, että pitoisuudet ovat pienimmillään sunnuntaisin.**



**Kuva 8-5** Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri viikonpäivinä Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003.

## 9 ILMANLAATUINDEKSI

**Ilmanlaatuindeksin avulla kuvataan ilmanlaatua yksinkertaistetussa ja helposti omaksuttavassa muodossa. indeksi on tarkoitettu erityisesti ilmanlaadusta tiedottamiseen. Keskustan mittaustuloksista laskettu indeksiarvo on päivitetty viikon välein J. P. Pulkkisen kalibrointi Ky:n ylläpitämälle ilmanlaatusivulle (<http://www.dlc.fi/~jppkal.fi/mlivii03.htm>).**

**Indeksin avulla ilmanlaatu jaetaan viiteen laatuluokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. indeksi lasketaan tunneittain typpidioksidin ja pienhiukkasten osin ohjearvoihin verrannollisista tunnusluvuista. Kummallekin epäpuhtaudelle lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeamman arvo määrää lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatuluokan. Indeksien määrittäminen**

perustuu pääosin ennakoitaviin terveysvaikutuksiin, mutta sen luonnehdinnassa on otettu huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia.

**Taulukko 3 Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat (YTV)**

INDEKSI	VÄRI	LUONNEHDINTA	TERVEYS- VAIKUTUKSET	MUUT VAIKUTUKSET
0 - 50	Vihreä	Hyvä	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	Keltainen	Tyydyttävä	Hyvin epätodennäköisiä	
76 - 100	Oranssi	Välttävä	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	Punainen	Huono	Mahdollisia herkillä yksilöillä	
151 -	Violetti	Erittäin huono	Mahd. herkillä väestöryhmillä	

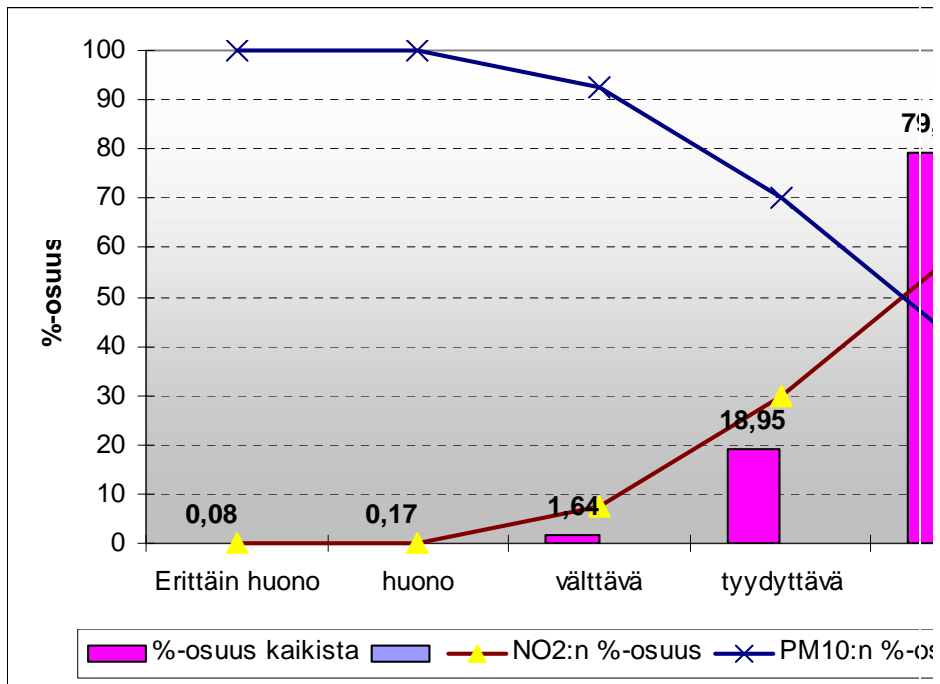
**Taulukko 4 Indeksiarvojen määräytyminen**

INDEKSI-luku	NO <sub>2</sub> -tuntipitoisuus	PM <sub>10</sub> -tuntipitoisuus
50	40	20
75	70	70
100	150	140
150	200	210

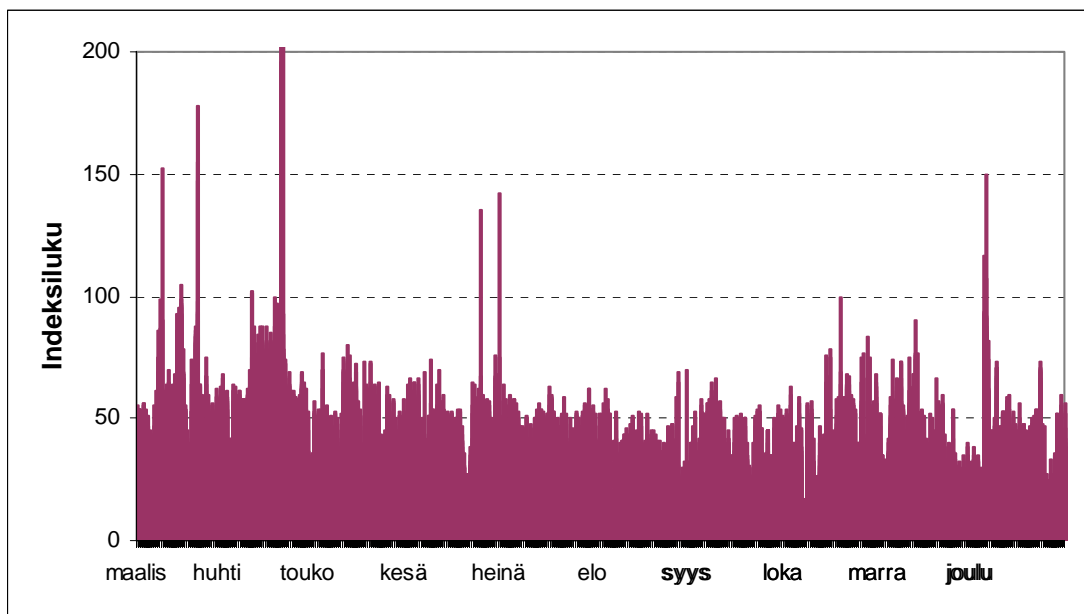
### 9.1 Indeksiarvot

Ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna kaupunkialueen ilmanlaatu oli pääosin vuotta hyvä. Ilmanlaatuindeksin keskiarvo oli 37. Ilmanlaatuindeksien jakautuminen vuoden aikana eri luokkiin näkyy kuvasta 9-1. Siitä voidaan havaita, että lähes 80% ajasta ilmanlaatu on hyvää Mikkelissä

**ilmanlaatuindeksillä arvioituna. Typpidioksidi (53%) oli hieman useammin laukaisijana kuin hengitettävä pöly (47%). Vuoden 2003 ilmanlaatuindeksit mittausasemalla näkyvät kuvasta 9-2.**



**Kuva 9-1** Ilmanlaatuindeksin eri luokkien %-osuudet Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003.



**Kuva 9-2** Ilmanlaatuindeksit Mikkelin Porrassalmenkadun mittausasemalla vuonna 2003.

## 10 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mikkelissä ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä on selvästi merkittävin liikenne. Pistemäisten lähteiden päästöjen osuus on vakiintunut nykyiselle tasolle ollen typenoksidien osalta n. 26 % ja hiukkasten osalta 65 % kokonaispäästöistä.

Vuonna 2003 tehdyistä mittauksista puuttui alkuvuoden aineisto, sillä mittaukset aloitettiin vasta maaliskuussa. Näin ollen osa talvisin esiintyvistä pitoisuusarvoista jäi mittaamatta ja se pienentää pitoisuuskeskiarvoja.

Typidioksiditasot jäivät Mikkelissä vuonna 2003 tehdyn mittausjakson aikana selvästi alle ohjearvotasojen. Vaihteluväli oli kuukausittain tarkasteltavissa 99%:n tuntiarvoissa 29-57% ohjearvosta ja toiseksi suurimmassa vuorokausiarvoissa 41-59% ohjearvosta. Vuosiraja-arvoon verrattava vuosikeskiarvo oli 63% raja-arvosta.

Hengitettävän pölyn pitoisuuksissa ylittyi Mikkelissä vuonna 2003 tehdyn mittausjakson aikana ohjearvo. Vaihteluväli oli kuukausittain tarkasteltavassa toiseksi suurimmassa vuorokausiarvossa 21-127 % ohjearvosta. Vuorokausi raja-arvon lukuarvo ylittyi vuoden aikana seitsemän kertaa. Vuosiraja-arvoon verrattava luku oli 40 % raja-arvosta. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä, jolloin myös ohjearvon ylitys tapahtui. Pitoisuudet olivat kohollaan myös joulukuussa.

Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu Mikkelissä oli pääosan ajasta hyvää.

