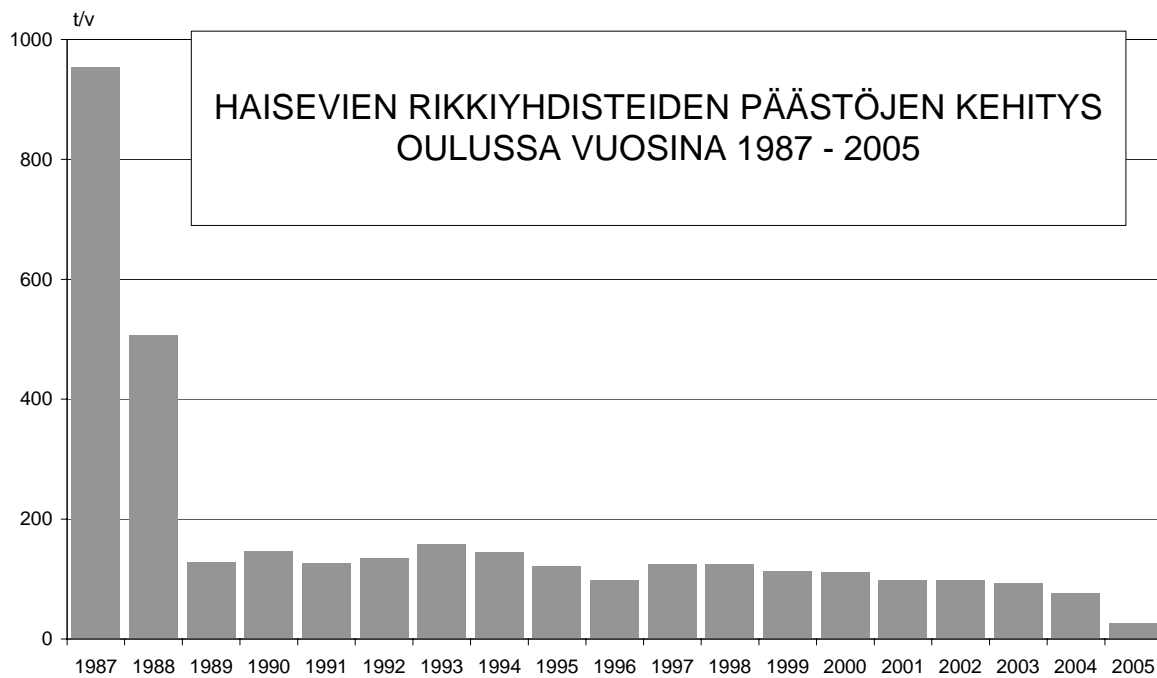


# OULUN ILMANLAATU MITTAUSTULOKSET 2005



# OULUN ILMANLAATU

Mittaustulokset 2005

## SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO .....	1
TIIVISTELMÄ .....	2
ILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT SEKÄ OTSONIN TAVOITE- JA KYNNYSARVOT .....	3
MITTAUSTOIMINTA .....	5
SÄÄTIEDOT .....	7
RIKKIDIOKSIDI.....	9
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ.....	11
TYPEN OKSIDIT .....	14
TYPPIDIOKSIDI.....	15
HIILIMONOKSIDI .....	19
HIUKKASET.....	22
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET.....	22
PIENHIUKKASET.....	25
LASKEUMA .....	27
ILMANLAATUINDEKSI .....	28
PÄÄSTÖT.....	30
LIITTEET .....	34

## JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääristä vuodelta 2005. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2005 toteutettiin vuosia 2002-2006 koskevan Oulun ilmanlaadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkailun kustannuksista ovat vastanneet seurantasopimuksen sopijapuolet; Oulun kaupunki (Oulun seudun ympäristövirasto), Oulun Energia, Stora Enso Oyj, Kemira Oyj, Arizona Chemical Oy, Paroc Oy Ab, Fermion Oy, Fortum Lämpö Oy ja Lemminkäinen Oyj. Käytännön mittaustoiminnasta ja tarkkailuraportin laadinnasta on vastannut Oulun seudun ympäristövirasto.

Päivittäistä tietoa ilmanlaadusta jaettiin vuonna 2005 ilmanlaatuindeksin avulla. Ilmanlaatuindeksit ovat olleet nähtävillä ympäristöviraston kotisivuilla Internetissä. Kotisivuilla on esitetty myös kuukausittain ilman epäpuhtauksien ohje- ja raja-arvovertailut. Sanomalehti Kaleva on julkaissut ilmanlaatuindeksitiedot viikoittain.

Lisätietoja:

Oulun kaupunki  
Oulun seudun ympäristövirasto  
Heikki Orava  
PL 34  
90015 Oulun kaupunki

puhelin: (08) 558 467 62  
044 703 6762  
sähköposti: heikki.orava@ouka.fi

## TIIVISTELMÄ

Vuonna 2005 Oulussa mitatut typpidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin hieman viimevuosia pienempiä, eikä ohjearvoja ylitetty. Korkein ohjearvoon verrannollinen typpidioksidipitoisuus mitattiin keskustassa maaliskuussa (87 % vuorokausiohjearvosta). Pyykösjärvellä korkein ohjearvoon verrannollinen pitoisuus mitattiin myös maaliskuussa (57 % tuntiohjearvosta). 1.1.2010 voimaan astuviin typpidioksidin raja-arvoihin verrattuna korkein pitoisuus oli keskustassa mitattu vuosikeskiarvo  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (65 % raja-arvosta). Vuonna 1991 alkaneen mittausjakson aikana ei typpidioksidipitoisuuksissa voida havaita selvää kehityssuuntaa keskustassa eikä Pyykösjärvellä.

Vuonna 2005 hengitettävien hiukkasten korkeimmat pitoisuudet ajoittuivat huhtikuulle, jolloin keskustassa ylitettiin ohjearvo (136 % vuorokausiohjearvosta). Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat korkeimmillaan 73 % ohjearvosta. Kevätpölyaika kesti selvästi lyhyemmän aikaa kuin edellisellä vuonna ja raja-arvon numeroarvon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylityksiä kirjattiin keskustassa 9 kpl, kun vuonna 2004 ylityksiä oli 29 kpl. Pyykösjärvellä ylityksiä oli 2 kpl (edellisellä vuonna 4 kpl). Raja-arvo on ylittynyt vasta, kun yli  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vuorokausipitoisuuksia on mitattu yli 35 kertaa.

Vuonna 2005 häkäpitoisuudet Oulun keskustassa olivat korkeimmillaan 41 % kahdeksan tunnin ohjearvosta, 24 % tuntiohjearvosta sekä 33 % raja-arvosta. Pitoisuudet olivat hieman edellisvuotta pienempiä. Häkäpitoisuudet ovat viime vuosina olleet alhaisia kun niitä verrataan 1990-luvun alun pitoisuuksiin. Tosin epäedullisissa sääolosuhteissa häkäpitoisuudet voivat yhä kohota korkeiksi ja ylittää ohjearvon.

Vuonna 2005 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat selvästi edellisvuosia alhaisempia. Myös hajutuntien määrä oli huomattavasti pienempi kuin aiemmin. Viime vuosina hajutuntien määrä vuodessa on ollut keskimäärin noin 400, kun se vuonna 2005 oli 80. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan 20 % vuorokausiohjearvosta. Alhaisempiin pitoisuuksiin on eniten vaikuttanut Stora Enso Oyj:n hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden uusimpien investointien valmistuminen syksyllä 2004.

Rikkidioksidipitoisuudet ovat Oulussa olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. 1980-luvun aikana pitoisuudet laskivat voimakkaasti, mihin oli syynä energiantuotannon keskittäminen, vähärikkisemmät polttoaineet, voimaloiden rikinpoisto ja teollisuuden prosessipäästöjen pieneneminen. Korkeimmillaan pitoisuudet vuonna 2005 olivat 15 % ohjearvosta ja 28 % tuntiraja-arvon numeroarvosta.

Ilmanlaatuindeksin mukaan ilmanlaatu vuonna 2005 luokiteltiin Oulun keskustassa erittäin huonoksi yhtenä päivänä, huonoksi 8 päivänä, välttäväksi 79 päivänä, tyydyttäväksi 232 päivänä ja hyväksi 45 päivänä. Laskentapäiviä keskustassa vuonna 2005 oli 365. Asuntoalueilla ilmanlaatu oli huono kolmena päivänä, välttävä 32 päivänä, tyydyttävä 116 päivänä ja hyvä 181 päivänä. Pyykösjärven mittauslaitteiden ukkosvaurion vuoksi laskentapäiviä asuntoalueella vuonna 2005 oli ainoastaan 332. Kaikki huonot ilmanlaatuilanteet olivat hiukkasten aiheuttamia ja ajoittuivat kevätpölyaikaan.

Vuonna 2005 Oulun yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt olivat 2751 t, typpidioksidipäästöt 2966 t, hiukkaspäästöt 607 t, hiilivetypäästöt 570 t ja hiilimonoksidipäästöt 5678 t. Yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina vaihdelleet suhteellisen vähän. Teollisuuden päästömäärissä esiintyvä vaihtelu on aiheutunut osin markkinatilanteen aiheuttamista tuotantotasomuutoksista. Edelliseen vuoteen verrattuna typenoksidi- ja rikkidioksidipäästöt olivat noin 20 % pienemmät. Tämä oli seurausta pääosin Oulun Energian Toppilan voimalaitosten pienemmistä päästöistä. Pienentyneen energiantuotannon ohella uusimpien vaatimusten mukaiseksi uusittu päästöjen mittausmekaniikka määrittää voimalaitosten päästöt aiempaan tekniikkaan verrattuna tarkemmin. Stora Enso

Oyj:n sellutehtaan kahden kuukauden seisokki vähensi myös osaltaan kokonaispäästöjä. Liikenteen päästöt ovat hitaasti laskeneet hiilidioksidipäästöjä lukuun ottamatta 1990-luvun alusta alkaen.

Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispäästöt (yht. 27 t) olivat vain noin neljäsosa siitä määrästä, mitä ne ovat keskimäärin viime vuosina olleet. Kokonaispäästöjen pienenemiseen olivat syynä Stora Enso Oyj:n sellutehtaalla syksyllä 2004 valmistuneet päästöjen vähentämiseen kohdistetut saneeraustoimenpiteet.

Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 709 707 t (15 % vähemmän kuin vuonna 2004). Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 239 061 t (23 % vähemmän kuin vuonna 2004).

## ILMANLAADUN RAJA- JA OHJEARVOT SEKÄ OTSONIN TAVOITE- JA KYNYSARVOT

### Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (711/2001)

Asetuksella on annettu **raja-arvot** terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi sekä määrääjat, joihin mennessä raja-arvot on viimeistään alitettava. Raja-arvot on esitetty taulukossa 1. Ilmanlaadun raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joiden rajoissa pysymisestä ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia käytettävissä olevin keinoin. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi on säädetty raja-arvot alueille, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille. Erikseen on säädetty raja-arvot kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi.

*Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot.*

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, jolloin pitoisuuksien viimeistään tulee olla raja-arvoa pienemmät
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	1 tunti	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typidioksidi (NO <sub>2</sub> )	1 tunti	200	18	1.1.2010
	kalenterivuosi	40	-	1.1.2010
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 tuntia	50 <sup>1)</sup>	35	1.1.2005
	kalenterivuosi	40 <sup>1)</sup>	-	1.1.2005
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5 <sup>1)</sup>	-	15.8.2001
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia <sup>2)</sup>	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010
Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojeleminen:				
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.- 31.3)	20	-	15.8.2001
Typen oksidit (NO <sub>x</sub> )	kalenterivuosi	30	-	15.8.2001

<sup>1)</sup>Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

Raja-arvojen ylittymisen seuranta varten Suomi on jaettu ilmanlaadun seuranta-alueisiin. Rikkidioksidin, typidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten (PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub>) sekä lyijyn ja hiilimonoksidin seuranta-alueet noudattavat alueellisten ympäristökeskusten toiminta-alueita ja lisäksi on pääkaupunkiseudun seuranta-alue (YTV-alue).

## Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (480/1996)

Ilmanlaadun **ohjearvoilla** ilmaistaan ilmansuojelutyön päämääriä ja ilmanlaadun tavoitteita ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi viranomaisille. Niitä sovelletaan mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ne tulee ottaa huomioon ympäristölupaa koskevassa lupaharkinnassa. Ohjearvojen tarkoituksena on ehkäistä ilman epäpuhtauksista aiheutuvat terveydelliset haitat ja luonnon vaurioituminen sekä vähentää viihtyisyyshaittoja. Lyhytaikaispitoisuuksien ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein. Pitkäaikaispitoisuuksien ja laskeuman ohjearvojen tavoitteena on ensisijaisesti kasvillisuuteen ja muuhun luontoon kohdistuvien haittojen ehkäiseminen. Kansallisilla ohjearvoilla on edelleen merkitystä, erityisesti haisevien rikkijyhdisteiden osalta. Ohjearvot on esitetty taulukossa 2.

*Taulukko 2. Ilmanlaadun ohjearvot.*

Aine	Ohjearvo (293 K, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m <sup>3</sup> 8 mg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup> 70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	250 µg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä
Tavoitearvo rikkilaskeumalle Ilman epäpuhtauksista järvi- ja metsäekosysteemeissä aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi Suomen metsätalousoalueilla keskimäärin on pitkän ajan tavoitteena, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m <sup>2</sup> . Tavoitearvoon tulee pyrkiä kansainvälisin ja kansallisin toimin.		

## Valtioneuvoston asetus alailmakehän otsonista (783/2003)

Asetuksessa on säädetty terveys- ja kasvillisuushaittojen vähentämiseksi otsonipitoisuuksille tiedotus- ja varoituskynnykset, tavoitearvot vuodelle 2010 sekä tavoitteet pitkälle ajalle. Otsonin kynnyksarvot on esitetty taulukossa 3.

Otsonia muodostuu ilmakehässä määrättyissä sääoloissa ja se on kaukokulkeutuva ilman epäpuhtaus, minkä vuoksi otsonipitoisuuksien alentamiseen on asetuksen mukaan pyrittävä erityisesti kansainvälisin ja kansallisin keinoin. Otsonipitoisuuksien seuraamiseksi Suomi on jaettu kahteen seuranta-alueeseen: pääkaupunkiseutu (YTV-alue) ja muu Suomi.

Taulukko 3. Otsonin kynnysarvot.

Peruste	Kynnysarvo (293 K, 101,3 kPa)	Tilastollinen määrittely
Väestölle tiedottaminen	180 µg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo
Väestön varoittaminen	240 µg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo
<b>Tavoitearvot vuodelle 2010</b>		
Terveysten suojeleminen	120 µg/m <sup>3</sup>	korkein päivittäinen 8 h:n liukuva ka., sallitaan 25 ylitystä vuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 18000 µg/m <sup>3</sup> h	viiden vuoden keskiarvo
<b>Pitkän ajanjakson tavoitteet</b>		
Terveysten suojeleminen	120 µg/m <sup>3</sup>	korkein päivittäinen 8 h:n liukuva ka./ vuosi
Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 6000 µg/m <sup>3</sup> h	

AOT40-otsonialtistusindeksi lasketaan 80 µg/m<sup>3</sup> ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m<sup>3</sup> erotuksen kumulatiivisena summana. Summa kertyy vuosittain 1.5.-31.7. välisenä aikana, ja sitä laskettaessa huomioidaan klo 9.00-21.00 mitatut tuntipitoisuudet

## MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2005 keskusyksikön, sääaseman ja kolme mittausasemaa, joiden sijainti on esitetty kuvassa 1. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO<sub>2</sub>), typpimonoksidi- (NO), hiilimonoksidi- (CO) ja hiukkaspitoisuuksia (PM<sub>10</sub> sekä PM<sub>2,5</sub>). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidia (SO<sub>2</sub>) ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärää (TRS). **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi ja hiukkaset (PM<sub>10</sub>). **Säätietoja** (tuulen nopeus ja suunta, lämpötila, sadeaika) mitattiin Kauppatorin rannassa ympäristöviraston katolla sijaitsevalla sääasemalla.

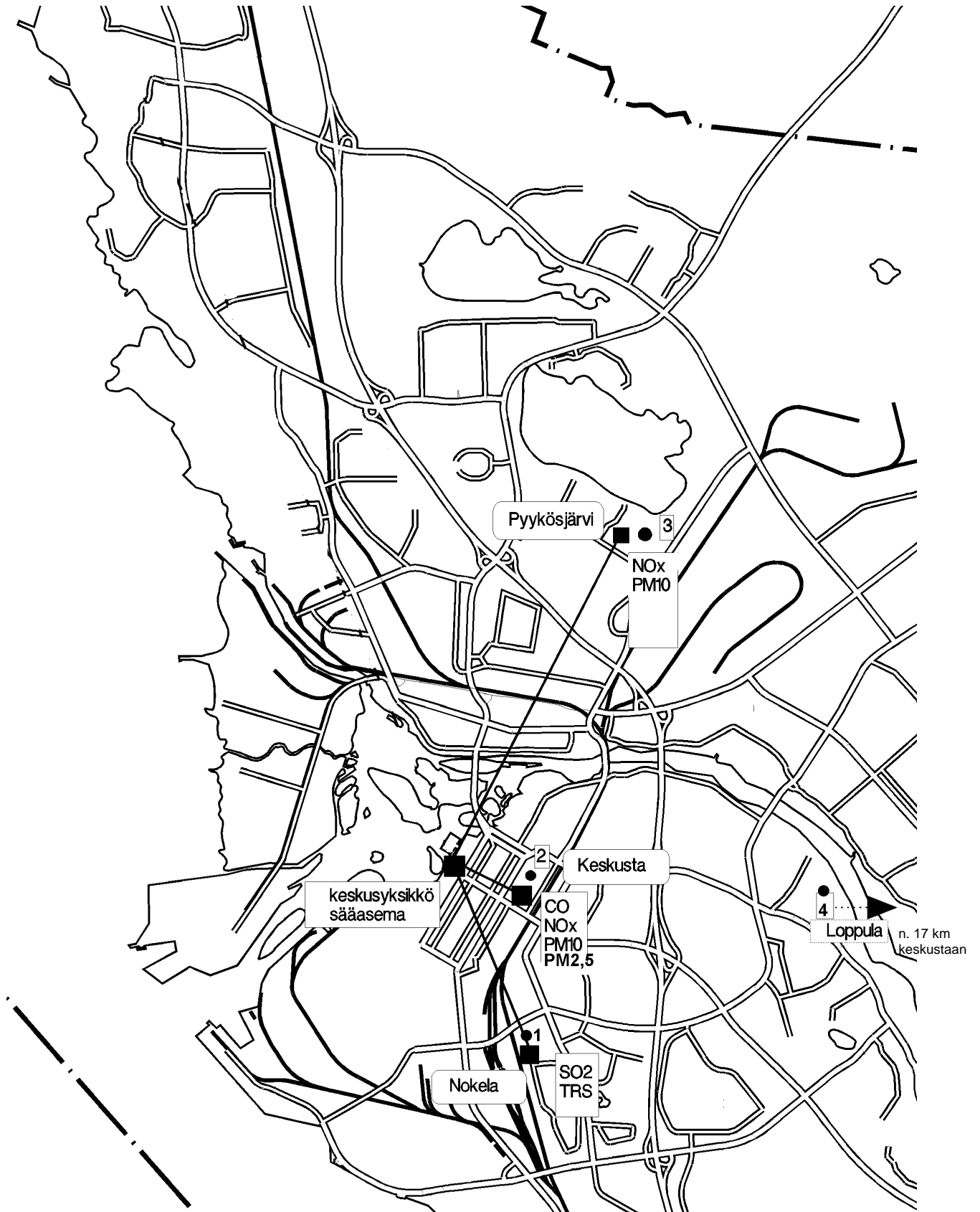
Sääasema ja Nokelan asema (SO<sub>2</sub> + TRS) ovat sijainneet nykyisillä paikoilla vuodesta 1979 lähtien. Keskustassa on mitattu häkää vuodesta 1988, typen oksideja ja hengitettäviä hiukkasia (PM<sub>10</sub>) vuodesta 1991 sekä pienhiukkasia (PM<sub>2,5</sub>) vuodesta 2002 lähtien. Keskustan mittauspistettä siirrettiin hieman joulukuussa 1997. Nykyinen asema sijaitsee Hellaakosken aukiolla Saaristonkatu 16:n kohdalla (noin 70 m:n etäisyydellä vanhasta paikasta). Pyykösjärvellä mittaukset alkoivat vuonna 1991.

**Laskeuman** keruupisteet sijaitsivat vuonna 2005 Pyykösjärvellä (mittausasema, Lahnatie), Sanginjoella Loppulan kylässä, kaupungin keskustassa (keskustan terveysasema) sekä Nokelassa (mittausasemalla). Raportissa on esitetty laskeuman sulfaattirikki- (SO<sub>4</sub>-S) ja nitraattityppimäärät (NO<sub>3</sub>-N). Laskeumanäytteet on määritetty Oulun kaupungin elintarvike- ja ympäristölaboratoriossa.

Mittaustulokset ovat ohjearvoon verrannollisia vain, jos tulosten saatavuus vertailujaksolla on vähintään 75 %. Ukonilman aiheuttamien vaurioiden vuoksi tuloksia menetettiin Pyykösjärvellä typpinoksidimittausten osalta välillä 13.7. – 16.8.2005 ja PM<sub>10</sub>-hiukkasmittausten osalta välillä 13.7. – 10.10.2005 (lokakuussa tulosten saatavuus 67 %). Muuten tulosten saatavuus analysoitavien osalta kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 93,8 % (Nokelan SO<sub>2</sub> elokuu).

Mittalaitteiden ohjaus sekä mittauksien keruu, käsittely ja osittain raportointi on hoidettu vuoden 2005 alusta alkaen Enviro2000 –ohjelmistokokonaisuudella. Mittausasema- ja laitetiedot sekä tulosten laadunvarmistus on esitetty tarkemmin liitteissä 4 ja 5.





Kuva 1. Mittausasemat (■) ja laskeumankeruupisteet (●), 1 = Nokela, 2 = Keskusta, 3 = Lahntie, 4 = Loppula) Oulussa vuonna 2005.

## SÄÄTIEDOT

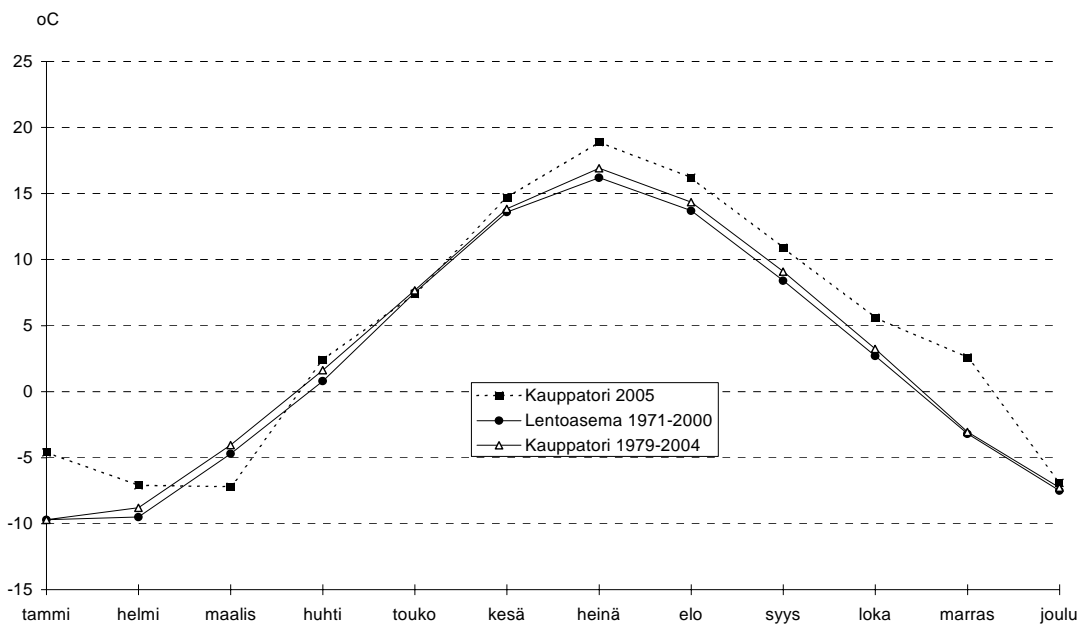
Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade.

### Lämpötila

Taulukossa 4 sekä kuvassa 2 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Oulun kauppatorilla vuonna 2005 ja vuosina 1979 - 2004 sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1971 - 2000. Vuoden 2005 keskilämpötilaksi mitattiin kauppatorin rannassa 4,4 °C. Vuosien 1979 - 2004 keskiarvo torinrannassa on 2,8 °C ja Oulunsalon lentoaseman vertailujakson 1971 - 2000 keskiarvo 2,4 °C. Vuonna 2005 kuukausikeskilämpötilat kauppatorilla olivat keskimäärin pitkän ajan keskiarvoja korkeampia tammi- ja helmikuussa sekä heinäkuulta marraskuulle. Ainoastaan maaliskuussa oli hieman keskimääräistä kylmempää.

Taulukko 4. Kuukauden keskilämpötilat v. 2005 ja vv. 1979 - 2004 Oulun kauppatorilla sekä pitkäaikaiskeskiarvot vv. 1971 - 2000 Oulunsalon lentoasemalla.

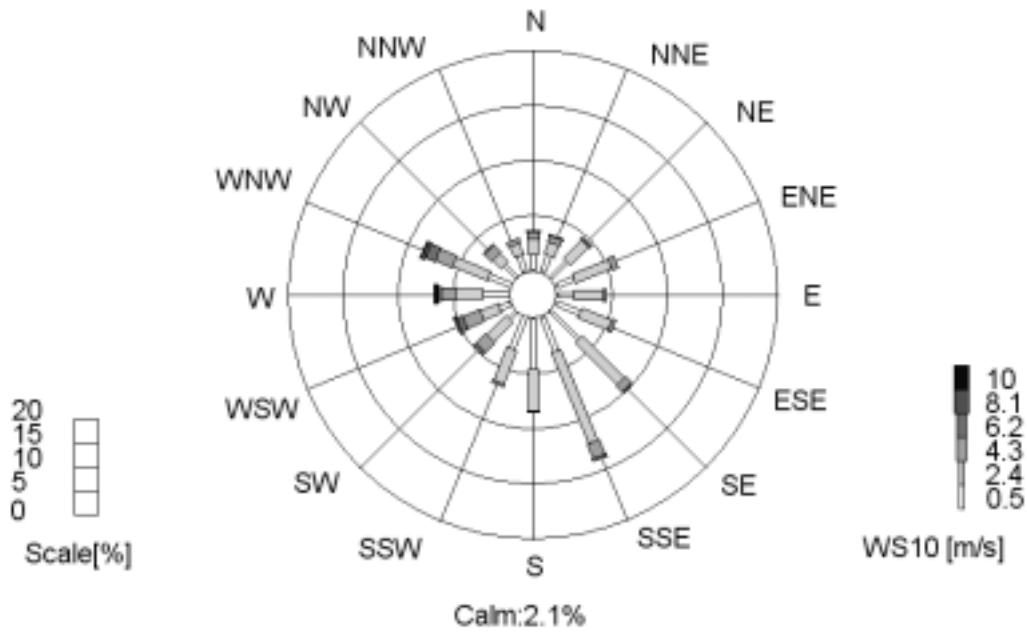
Kuukausi	Kauppatori 2005	Kauppatori 1979 - 2004	Lentoasema 1971 - 2000
tammikuu	-4,6	-9,7	-9,7
helmikuu	-7,1	-8,8	-9,5
maaliskuu	-7,2	-4,0	-4,7
huhtikuu	2,4	1,6	0,8
toukokuu	7,4	7,7	7,5
kesäkuu	14,7	13,8	13,6
heinäkuu	18,9	16,9	16,2
elokuu	16,2	14,4	13,7
syyskuu	10,9	9,1	8,4
lokakuu	5,6	3,2	2,7
marraskuu	2,6	-3,1	-3,2
joulukuu	-6,9	-7,3	-7,5
keskiarvo	4,4	2,8	2,4



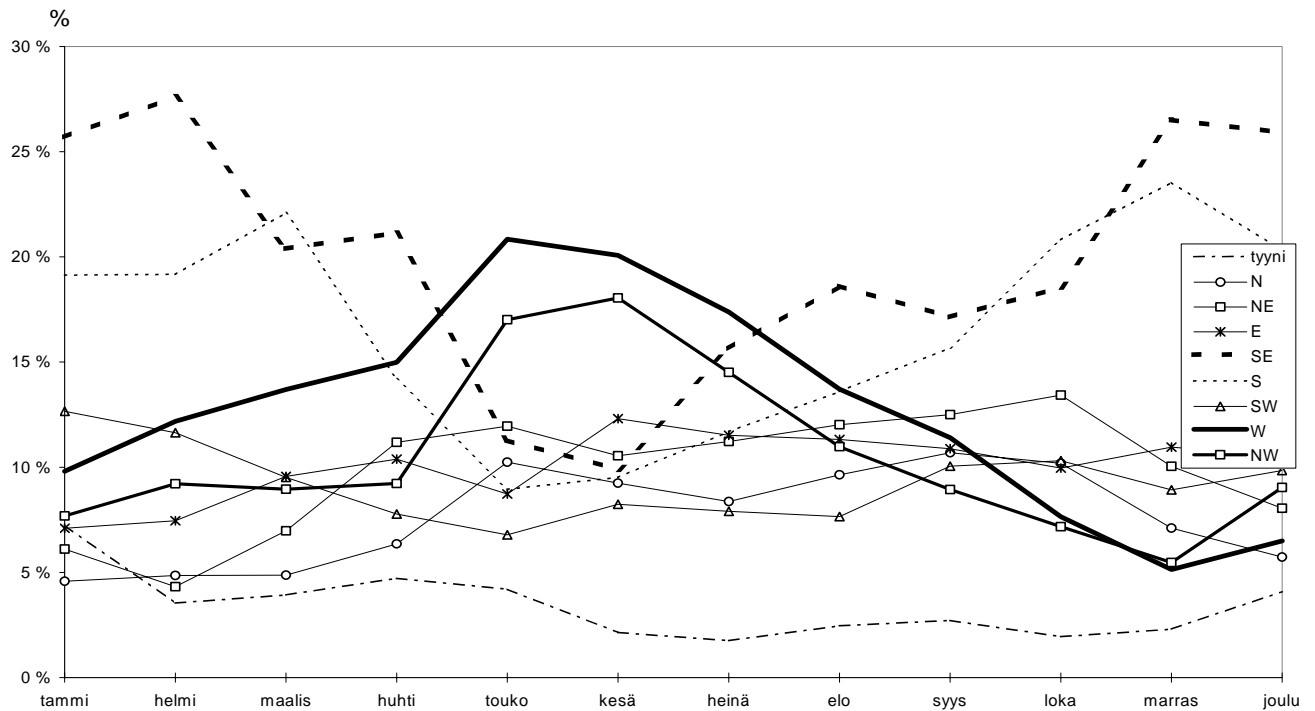
Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Oulun kauppatorilla v. 2005 ja vv. 1979 - 2004 sekä pitkäaikaiskeskiarvot vv. 1971 - 2000 Oulunsalon lentoasemalla.

## Tuuli

Kuvassa 3 on esitetty keskimääräiset tuulensuunnat ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Oulun kauppatorilla vuonna 2005. Yleisimpiä olivat kaakkois- ja länsituulet. Kuvassa 4 on esitetty tuulensuuntien keskimääräinen jakautuminen kuukausittain vuosina 1991 - 2004. Kuvasta voidaan todeta länsi- ja luoteistuulien (merituuli) olevan vallitsevia kesa-aikaan.



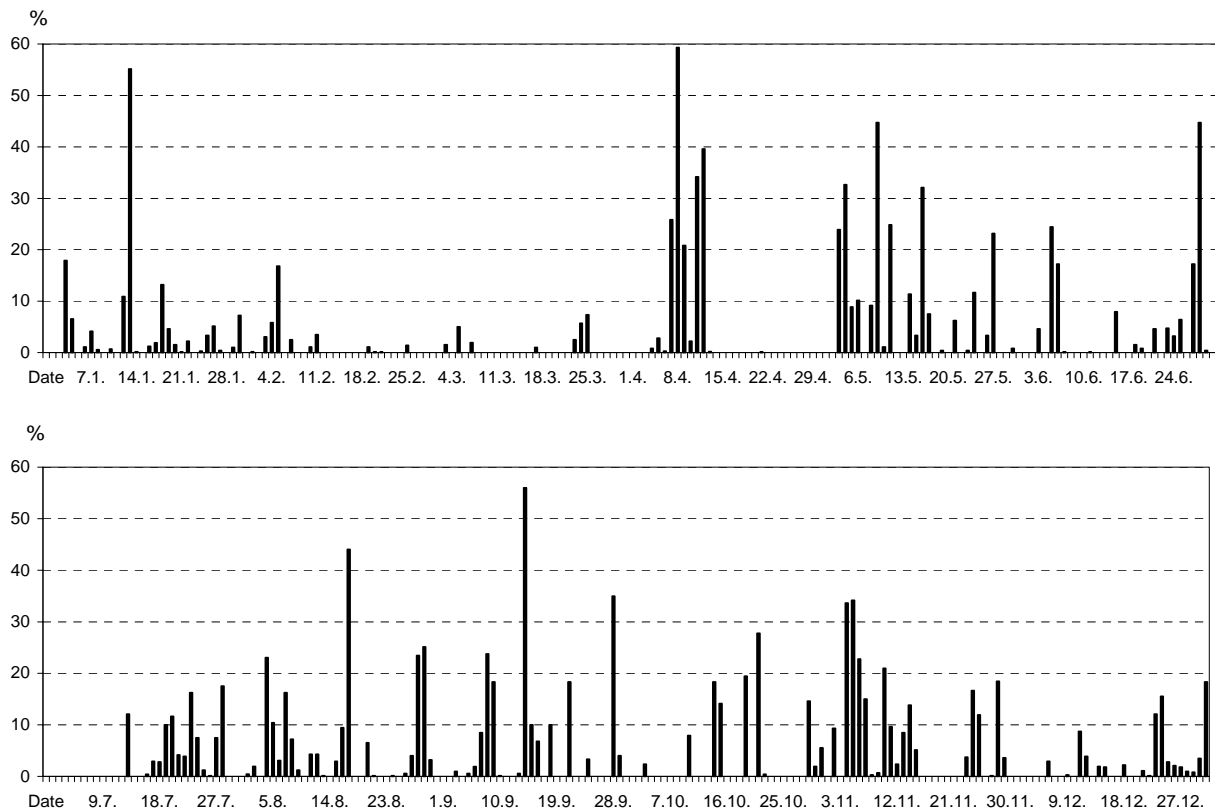
Kuva 3. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Oulussa vuonna 2005.



Kuva 4. Tuulensuuntien keskimääräinen jakautuminen kuukausittain vuosina 1991 - 2004 Oulun kauppatorilla.

## Sadeaika

Kuvassa 5 on esitetty sadeaika eli sateen kesto vuorokaudessa prosentteina ilmaistuna (24 h/vrk = 100 %) kauppatorilla vuonna 2005.



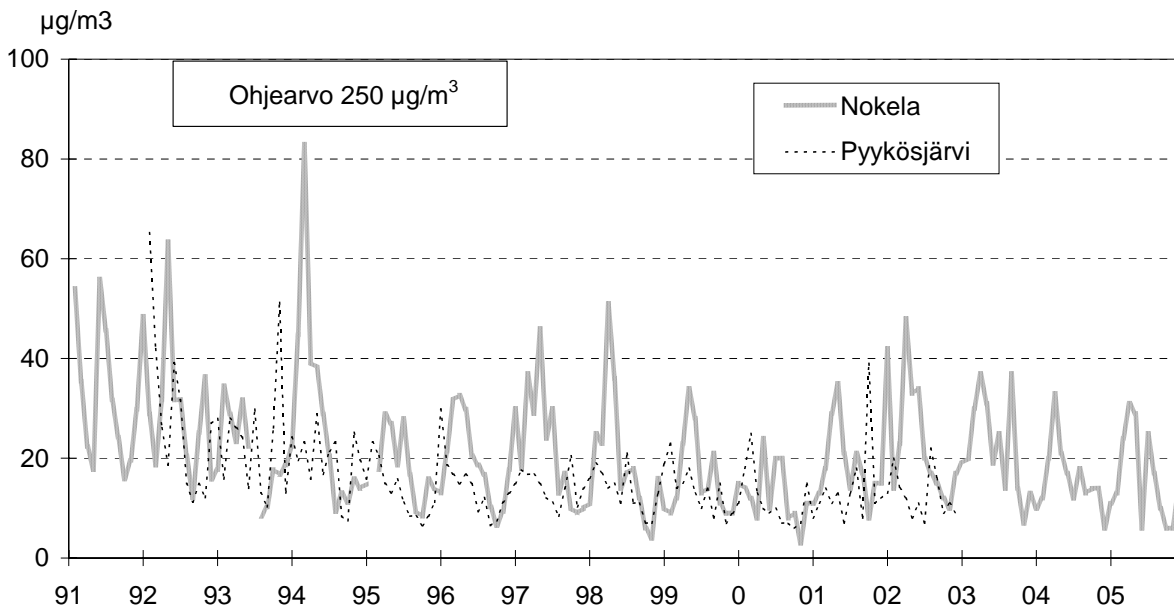
Kuva 5. Sadeaika Oulun kauppatorilla vuonna 2005.

## RIKKIDIOKSIDI

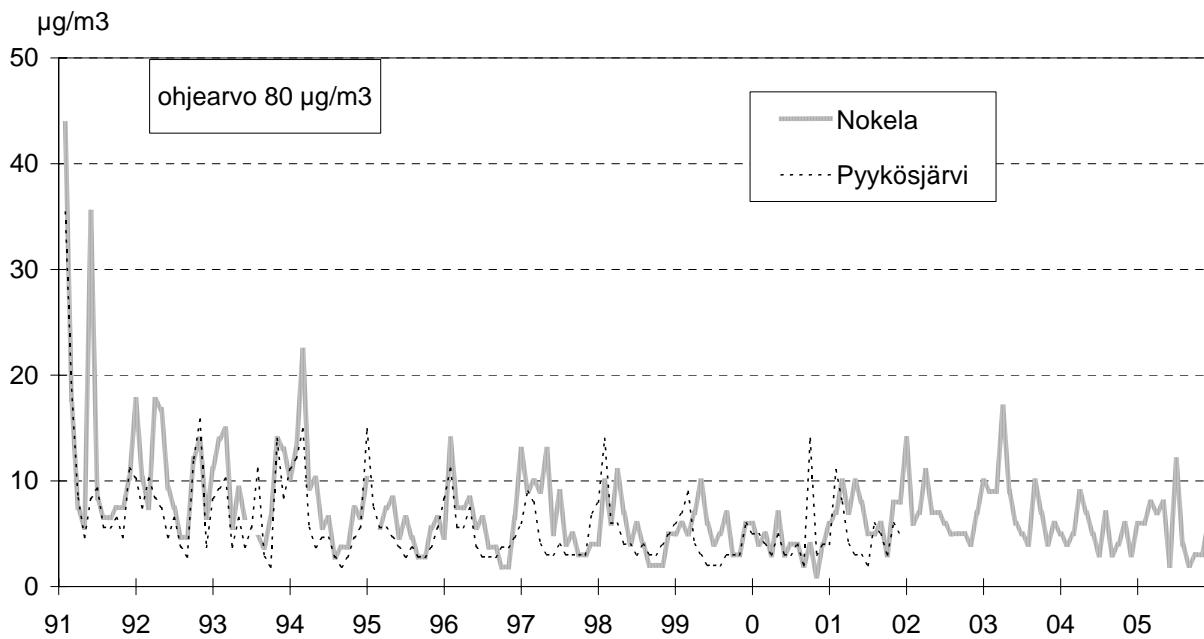
Rikkidioksidia (SO<sub>2</sub>) mitattiin Oulussa vuonna 2005 ainoastaan Nokelassa. Liitteessä 1 on esitetty rikkidioksidin tunti- ja vuorokausiohjarvoin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot, sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain.

### Pitoisuudet ohjarvoin verrattuna

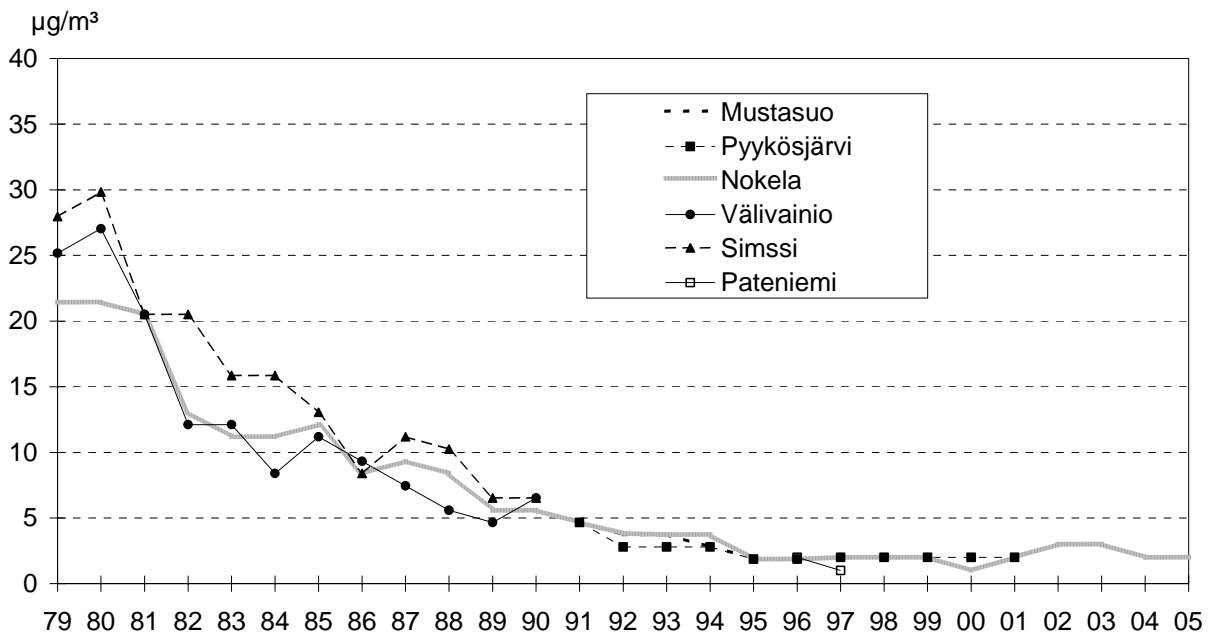
Tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä 6 – 31 µg/m<sup>3</sup> (2 - 12 % ohjarvosta). Kuvassa 6 on esitetty tuntiohjarvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005. Vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa välillä 2 - 12 µg/m<sup>3</sup> (3 - 15 % ohjarvosta). Kuvassa 7 on esitetty vuorokausiohjarvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005. Vuosikeskiarvo oli Nokelassa 2 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 8 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2005.



Kuva 6. Rikkidioksidin tuntiohjeeseen verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005.



Kuva 7. Rikkidioksidin vuorokausiohjeeseen verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005.



Kuva 8. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2005.

### Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

Korkein rikkidioksidin tuntikesiarvo Nokelassa vuonna 2005 oli  $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 25. korkein  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rikkidioksidin tuntiraja-arvo on  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (astunut voimaan 1.1.2005). Raja-arvo ylittyy, jos yli  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuntipitoisuuksia mitataan vähintään 25 kpl kalenterivuoden aikana. Korkein vuorokausikeskiarvo oli  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 4. korkein  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (raja-arvo  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

### Yhteenveto rikkidioksidipitoisuuksista

Rikkidioksidipitoisuudet ovat Oulussa olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. 1980-luvun aikana pitoisuudet laskivat voimakkaasti, mihin oli syynä energiantuotannon keskittäminen, vähärikkisemmät polttoaineet, voimaloiden rikinpoisto ja teollisuuden prosessipäästöjen pieneneminen. Korkeimmillaan pitoisuudet vuonna 2005 olivat 15 % ohjearvosta ja 28 % tuntiraja-arvon numeroarvosta ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sallii 24 ylitystä vuodessa).

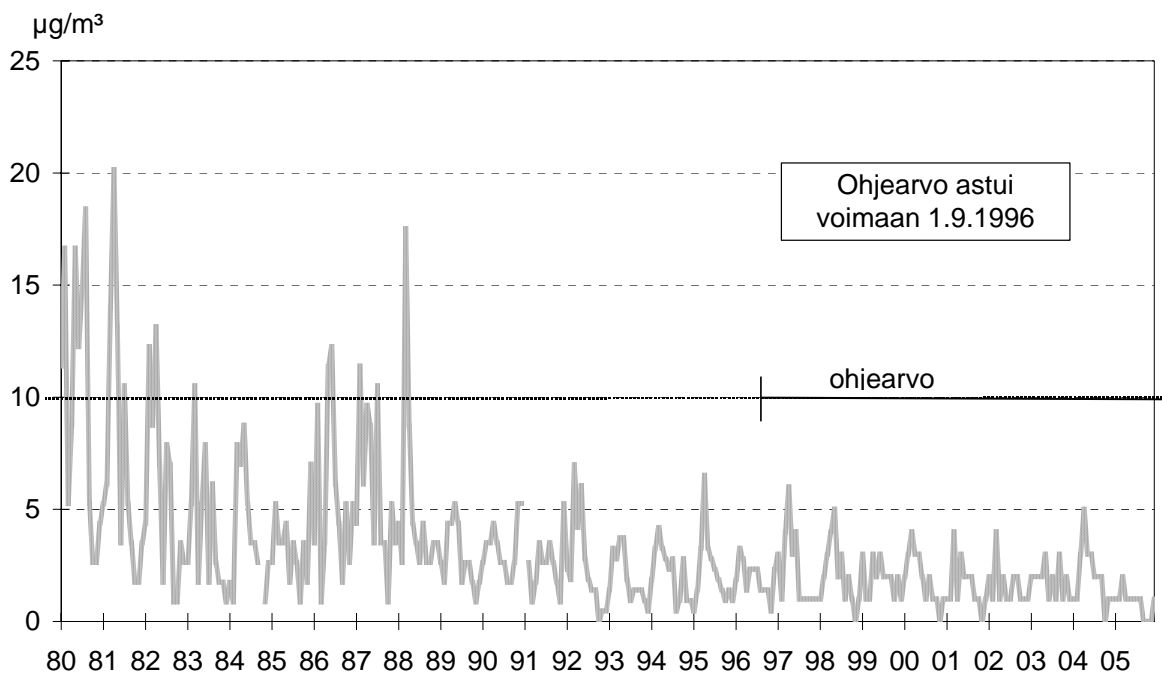
### HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa vuonna 2005 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut, sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Ohjearvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä  $0 - 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (0 - 20 % ohjearvosta). Korkeimmat vuorokausiarvot kuukausittain vaihtelivat välillä  $0 - 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Kuvassa 9 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 - 2005 Nokelassa. Nokelassa voidaan todeta nykyisen ohjearvotason ylittäviä pitoisuuksia ennen Nuottasaaren sellutehtaan saneerausta (syksy 1988). Saneerauksen jälkeen pitoisuudet laskivat noin puoleen aikaisemmasta. Korkein ohjearvotason verrannollinen pitoisuus Nokelassa syksyn 1988 jälkeen on ollut  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ohjearvon voimaan astumisen jälkeen korkein ohjearvoon verrannollinen pitoisuus on ollut  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (huhtikuu 1997). Vuonna 2005 pitoisuudet olivat selvästi edellisvuosia alhaisempia. Alhaisempiin pitoisuuksiin on osaltaan vaikuttanut Stora Enso Oyj:n hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden uusimpien investointien valmistuminen syksyllä 2004.



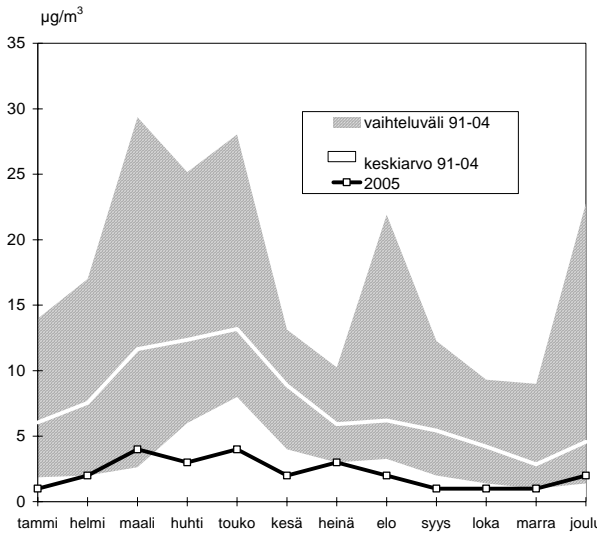
Kuva 9. TRS-yhdisteiden vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980 - 2005.

### Hajuhaitan esiintyminen

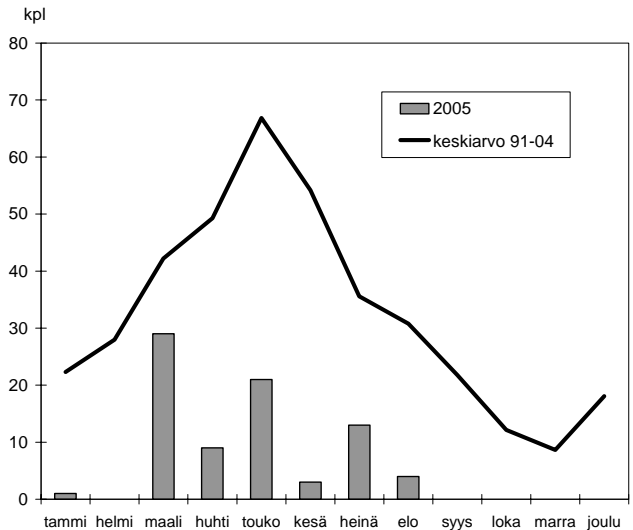
Vallitsevista paikallisista säätekijöistä (pääasiassa tuulensuunta ja -nopeus) johtuen hajuhaitan suuruus vaihtelee vuodenajan mukaan. Kuvassa 10 on esitetty TRS-pitoisuuksien vuodenaikaisvaihtelu vuosina 1992 - 2005 Nokelassa. Vuodenaikaisvaihtelun kuvaamiseen on käytetty mitattuja TRS:n lyhytaikaispitoisuuksia (99 %:n tuntiarvot kuukausittain). Nokelassa ovat pitoisuudet keskimäärin korkeimmillaan maaliskuulta toukokuulle. Vuonna 2005 pitoisuudet olivat koko vuoden osalta selvästi keskiarvopitoisuutta pienempiä.

Hajuhaittaa esiintyy Nokelassa keskimäärin useammin alkukesällä, koska lännenpuoleiset merituulet ovat tällöin vallitsevia ja tuovat hajut kaupunkiin (ks. kuva 4). Kuvassa 11 on esitetty hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lukumäärä kuukausittain vuonna 2005 sekä vuosien 1992 - 2004 keskiarvo. Vuonna 2005 hajutunteja oli keskiarvoon verrattuna selvästi aiempien vuosien keskiarvoa vähemmän.

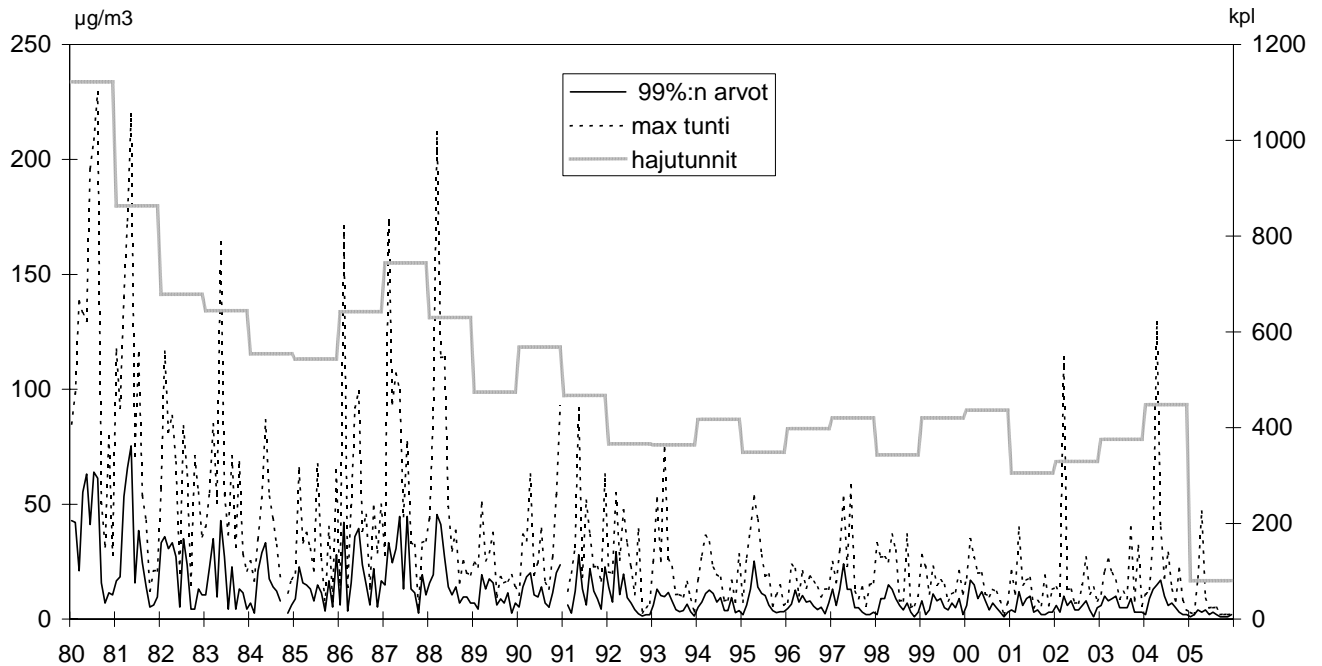
Kuvassa 12 on esitetty TRS:n lyhytaikaispitoisuuksien sekä hajutuntien määrän kehitys kuukausittain vuosina 1980 - 2005 Nokelassa. Vuonna 2005 hajutuntien kokonaismäärä oli huomattavasti aiempia vuosia pienempi. Korkein tuntipitoisuus vuoden aikana oli  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (huhtikuu).



Kuva 10. TRS:n vuodenaikaisvaihtelu vuonna 2005 sekä vuosina 1991 – 2004 Nokelassa (99 %:n tuntiarvoja).



Kuva 11. Hajutuntien (tunti  $ka \geq 3 \mu g/m^3$ ) lukumäärä kuukausittain vuonna 2005 sekä vuosien 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.



Kuva 12. TRS-yhdisteiden tuntiarvojen kehitys kuukausittain sekä hajutuntien määrä (kpl, tunti  $ka \geq 3 \mu g/m^3$ ) vuosittain vuosina 1980 - 2005 Nokelassa.

### Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Vuonna 2005 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat selvästi edellisvuosia alhaisempia. Myös hajutuntien määrä oli huomattavasti pienempi kuin aiemmin. Viime vuosina hajutuntien määrä vuodessa on ollut keskimäärin noin 400, kun se vuonna 2005 oli 80. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan 20 % vuorokausiohjearvosta. Alhaisempiin pitoisuuksiin on osaltaan vaikuttanut Stora Enso Oyj:n hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden uusimpien investointien valmistuminen syksyllä 2004.

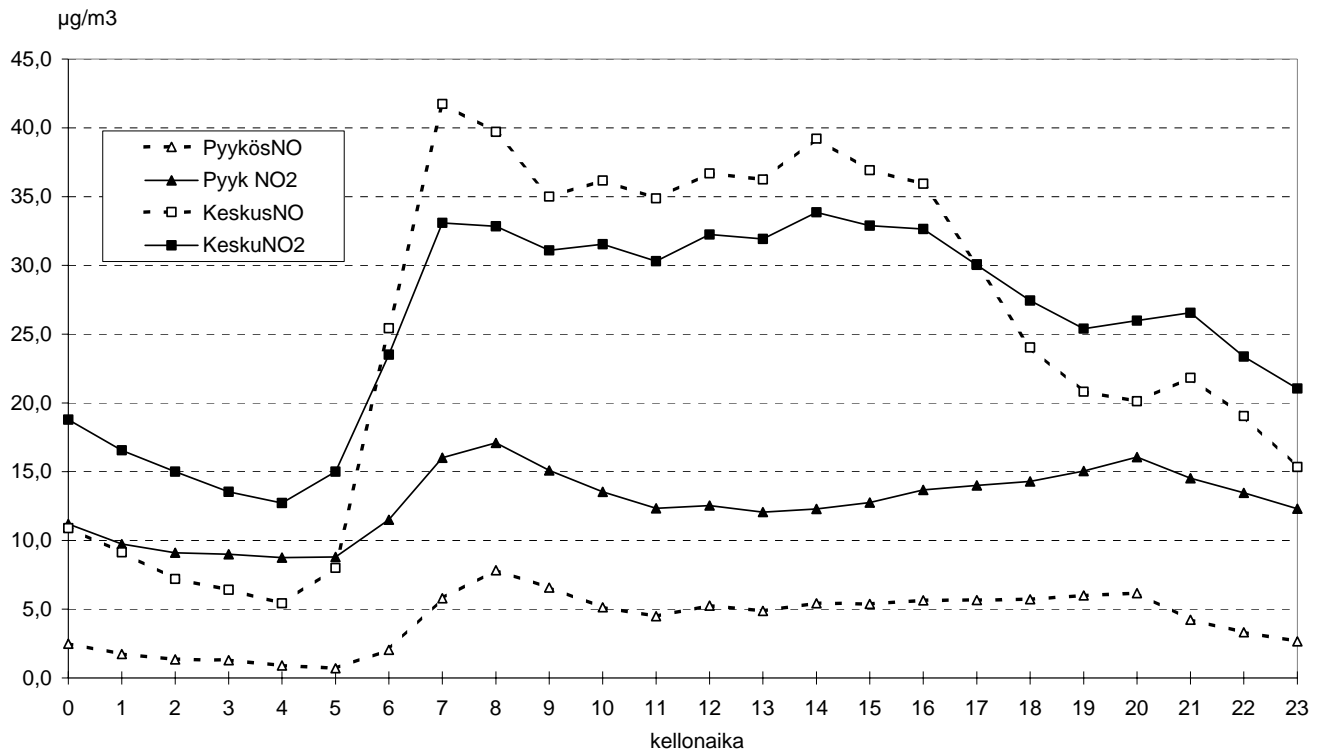


## TYPEN OKSIDIT

Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ ) ja typpimonoksidi ( $\text{NO}$ ). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit ( $\text{NO}_x$ ). Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat energiantuotanto ja liikenne. Liikenteen osuus kokonaispäästöistä on alle puolet. Maanpintatasolla typenoksidipitoisuuksia aiheuttavat kuitenkin lähes pelkästään liikenteen päästöt, jotka purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle.

Päästöissä typen oksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka ulkoilmassa nopeasti hapettuu pääasiassa otsonin kanssa reagoitessaan typpidioksidiksi. Vilkaassa liikenneympäristössä  $\text{NO}$ -päästöjen määrä on suuri ja otsoni kuluu hapetusreaktiossa loppuun rajoittaen näin syntyvän  $\text{NO}_2$ :n määrää. Vaikka liikenteen kokonaistypenoksidipäästöt ovat katalysaattoreiden yleistymisen myötä voimakkaasti laskeneet  $\text{NO}$ :ta riittää yhä  $\text{NO}_2$ :n muodostamiseen eikä  $\text{NO}_2$ -pitoisuuksien ole voitu todeta laskeneen kokonaistypenoksidipäästöjen laskun mukana. Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Suoria kasvillisuusvaurioita aiheuttavat sekä typpidioksidi että typpimonoksidi.

Kuvassa 13 on esitetty typpimonoksidi- ja typpidioksidipitoisuuksien vuorokausijakauma vuonna 2005 keskustassa ja Pyykösjärvellä. Kuvasta voidaan havaita, että keskustassa vilkaassa liikenneympäristössä typpimonoksidin osuus typenoksideista on suurempi kuin Pyykösjärvellä. Pyykösjärvellä pitoisuuksia aiheuttavat pääasiassa etäämpää kulkeutuvat liikenteen päästöt. Pitoisuudet ovat siellä pienempiä ja typpidioksidin osuus typenoksideista on suurempi kuin keskustassa.



Kuva 13. Typen oksidien vuorokausivaihtelu keskustassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2005.

## TYPPIDIOKSIDI

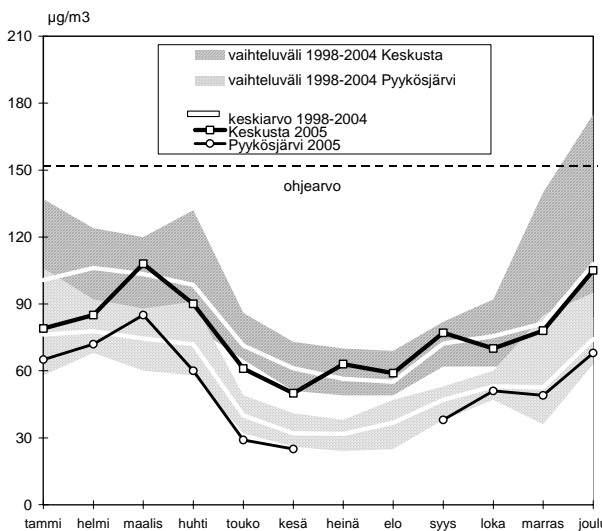
Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2005. Keskustan mittausaseman sijainti on muuttunut hieman vuoden 1998 alusta alkaen. Typpidioksidipitoisuuksien kehitystä esittämissä kuvissa em. ajankohdan jälkeisissä tuloksissa on käytetty eri esitystyyliä. Ukkosen aiheuttaman laitevaurion vuoksi menetettiin Pyykösjärven mittaustulokset heinä- ja elokuulta.

### Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

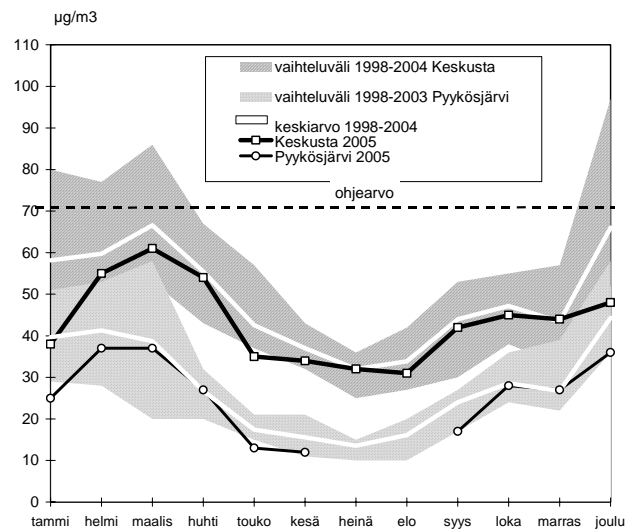
Kuvassa 14 on esitetty typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998 - 2004. Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 50 - 108  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (33 - 72 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 25 - 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (17 - 57 % ohjearvosta).

Kuvassa 15 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 1998 - 2004. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 31 - 61  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (44 - 87 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 12 - 37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (17 - 53 % ohjearvosta).

Kuvista 14 ja 15 voidaan selvästi havaita typpidioksidipitoisuuksien vuodenaikaisvaihtelu. Pitoisuudet ovat korkeimmillaan talvisaikaan. Vuonna 2005 korkeimmat tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet mitattiin helmi-, maaliskuu-, huhti- ja joulukuussa. Tammikuussa pitoisuudet olivat vuodenaikaan nähden matalia.



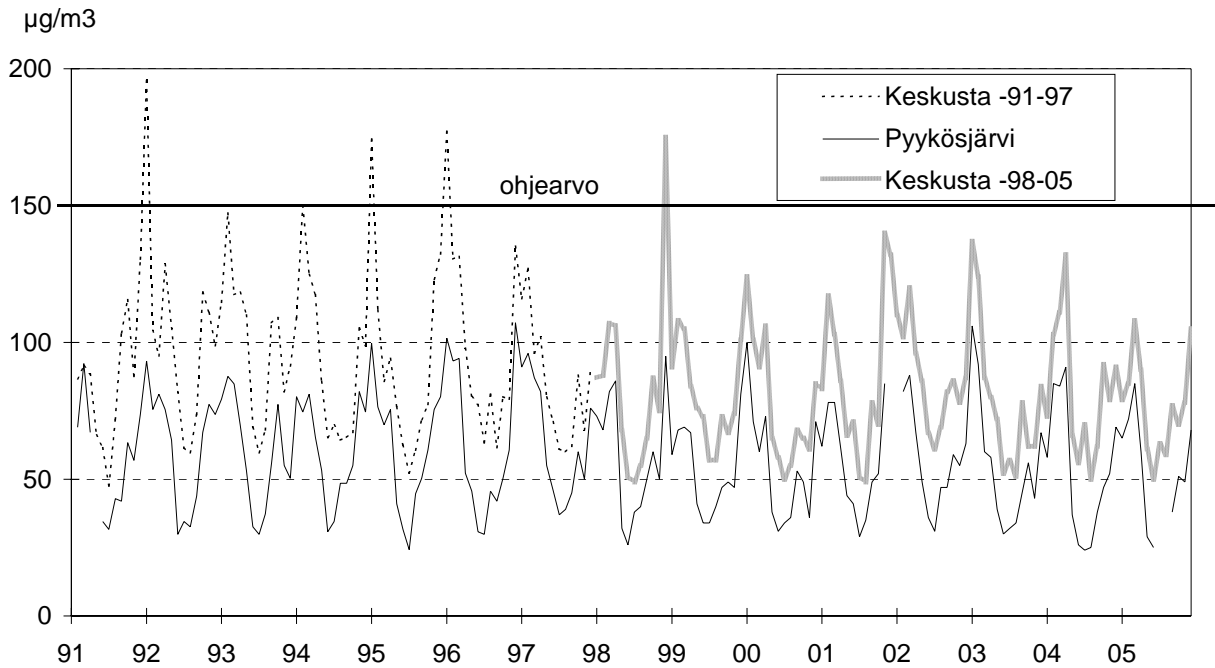
Kuva 14. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.



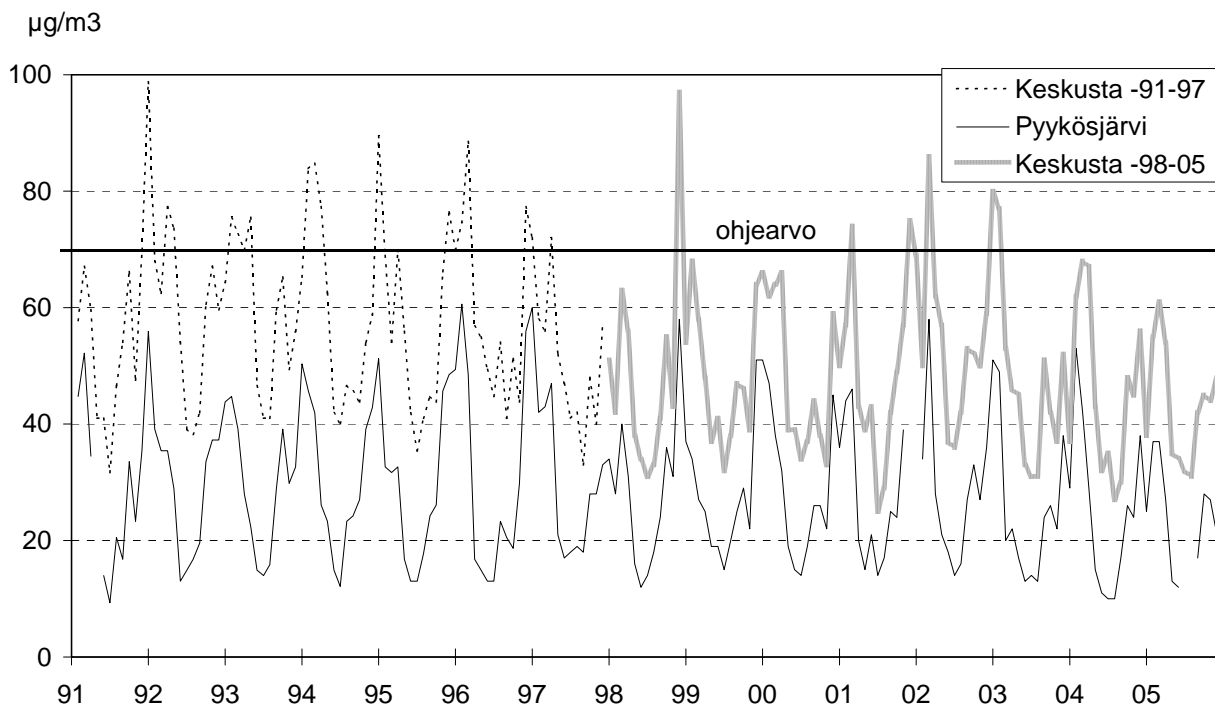
Kuva 15. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.

## Typpidioksidipitoisuuksien kehitys Oulussa

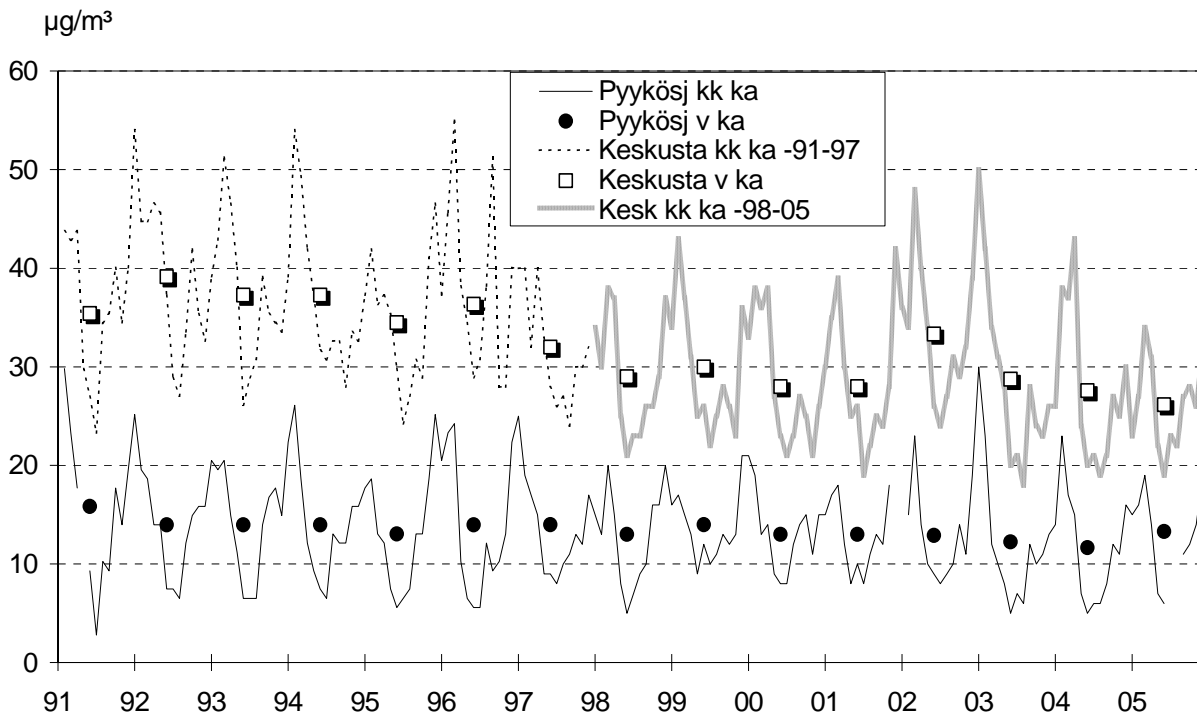
Typpidioksidipitoisuuksissa ei Oulussa voida todeta selvää kehityssuuntaa vuonna 1991 alkaneella mittaajaksolla (kuvat 16 - 18). Keskustan mittaustuloksista voidaan havaita mittauspisteen siirron vaikutus vuoden 1998 alusta alkaen. Pitoisuudet uudessa mittauspaikassa ovat olleet jonkin verran pienempiä kuin vanhassa liian lähellä vilkasta risteystä sijainneessa mittauspisteessä.



Kuva 16. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1991- 2005.



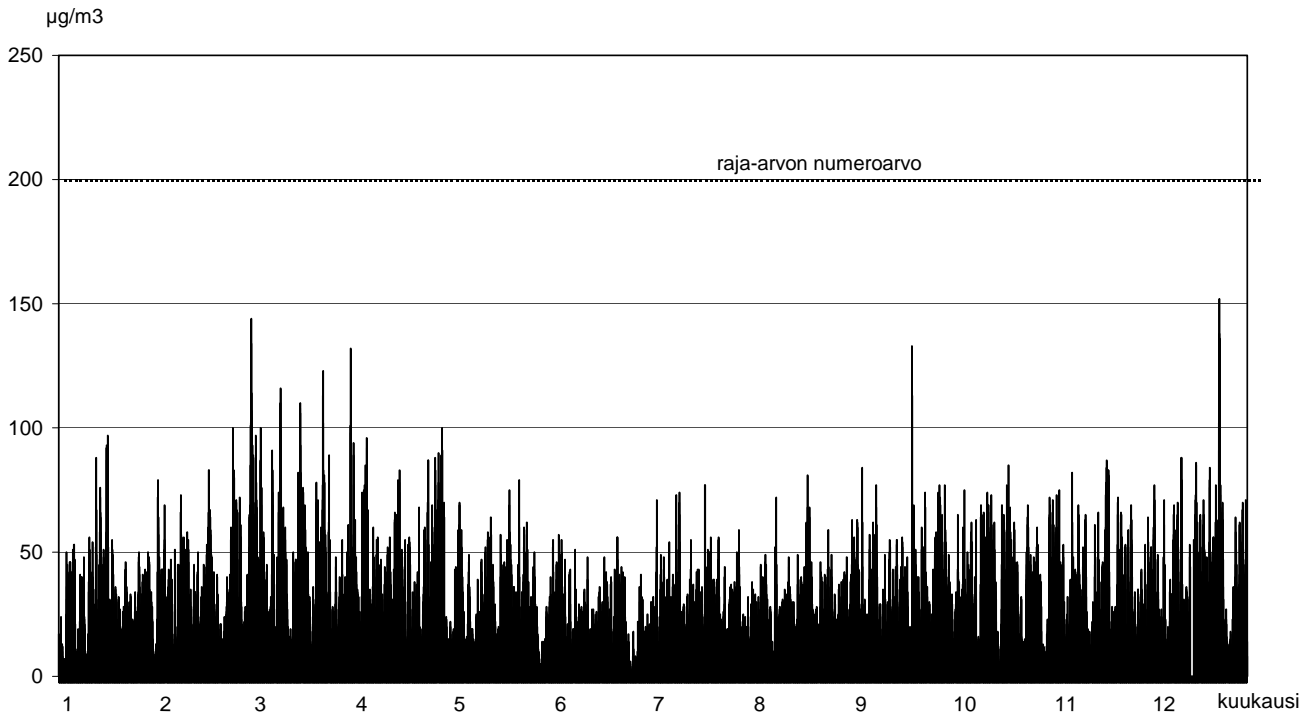
Kuva 17. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005.



Kuva 18. Typpidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2005.

### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Typpidioksidin siirtymäajan raja-arvo (tuntikeskiarvo  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sallii ylityksiä 2 % mitatusta ajasta eli enintään 175 tuntia vuodessa. 1.1.2010 alkaen sallittujen ylitysten lukumäärä on 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2005 ei Oulussa mitattu yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuuksia. Korkein tuntikeskiarvo oli  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja se mitattiin keskustassa joulukuussa. Aiempina vuosina vuodesta 1991 lähtien yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuuksia on mitattu keskustassa vuonna 1992 (7 kpl), 1994 (1 kpl), 1995 (2 kpl), 1996 (6 kpl), 1998 (3 kpl) ja vuonna 2001 (1 kpl). Pyykösjärvellä ei ole mitattu yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittäviä pitoisuuksia. Kuvassa 19 on esitetty typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2005 keskustassa. 1.1.2010 astuu voimaan raja-arvo typpidioksidin vuosikeskiarvolle ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Vuonna 2005 typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Kuva 19. Typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2005 Oulun keskustassa.

### Yhteenveto typpidioksidipitoisuuksista

Vuonna 2005 Oulussa mitatut typpidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin hieman viimevuosia pienempiä, eikä ohjearvoja ylitetty. Korkein ohjearvoon verrannollinen typpidioksidipitoisuus mitattiin keskustassa maaliskuussa (87 % vuorokausiohjearvosta). Pyykösjärvellä korkein ohjearvoon verrannollinen pitoisuus mitattiin myös maaliskuussa (57 % tuntiohjearvosta). 1.1.2010 voimaan astuviin typpidioksidin raja-arvoihin verrattuna korkein pitoisuus oli keskustassa mitattu vuosikeskiarvo  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (65 % raja-arvosta). Korkein tuntiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus oli  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (raja-arvo sallii yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pitoisuuksia 18 kpl vuodessa). Vuonna 1991 alkaneen mittausjakson aikana ei typpidioksidipitoisuuksissa voida havaita selvää kehityssuuntaa keskustassa eikä Pyykösjärvellä.

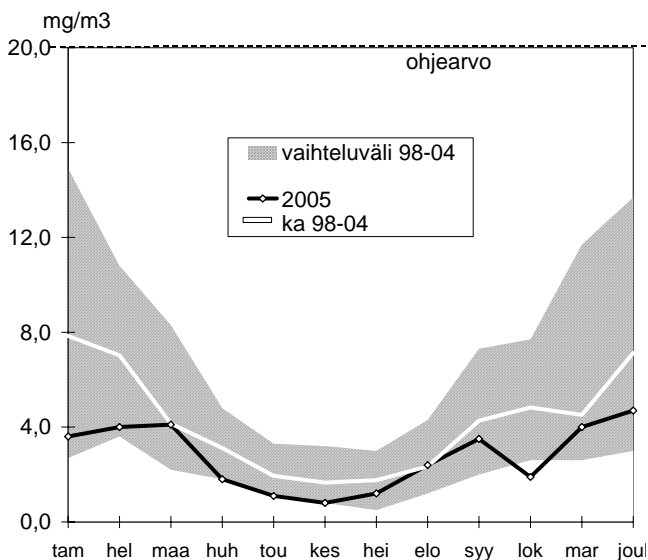
## HIILIMONOKSIDI

Liikenteen häkä eli hiilimonoksidipäästöt (CO) ovat katalysaattoreiden yleistymisen myötä laskeutuneet selvästi. Päästöjen pieneneminen näkyy selvästi myös mitattujen hiilimonoksidipitoisuuksien laskuna. Liitteessä 2 on esitetty keskustan mittauspisteen häkäpitoisuudet kuukausittain vuonna 2005.

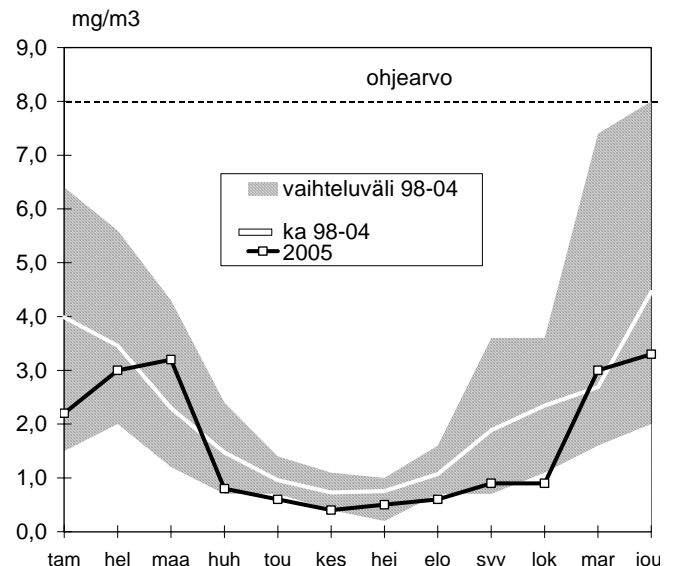
### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet (kuukauden korkein tuntiarvo) vuonna 2005 vaihtelivat keskustassa kuukausittain välillä 0,8 – 4,7 mg/m<sup>3</sup> (4 - 24 % ohjearvosta). Kuvassa 20 on esitetty hiilimonoksidin korkeimmat tuntiarvot vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.

Korkeimmat kahdeksan tunnin keskiarvot vaihtelivat keskustassa vuonna 2005 välillä 0,4 – 3,3 mg/m<sup>3</sup> (5 - 41 % ohjearvosta). Kuvassa 21 on esitetty hiilimonoksidin korkeimmat kahdeksan tunnin keskiarvot keskustassa vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.



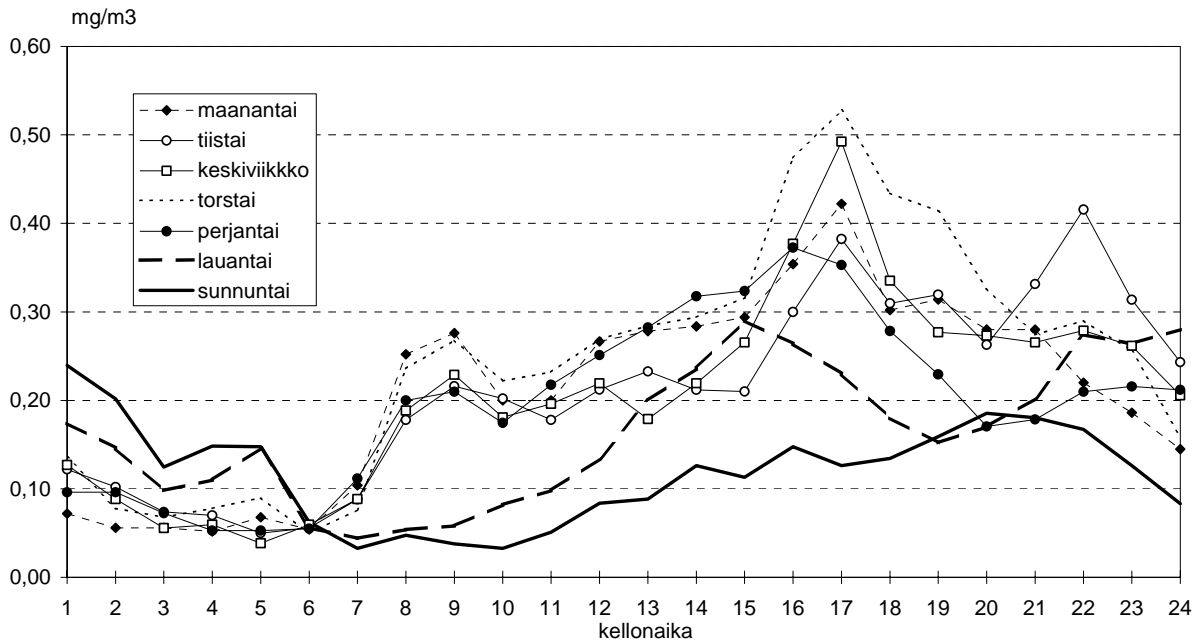
Kuva 20. Hiilimonoksidin korkeimmat tuntiarvot kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.



Kuva 21. Hiilimonoksidin korkeimmat kahdeksan tunnin arvot kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.

### Hiilimonoksidin vuorokausivaihtelu

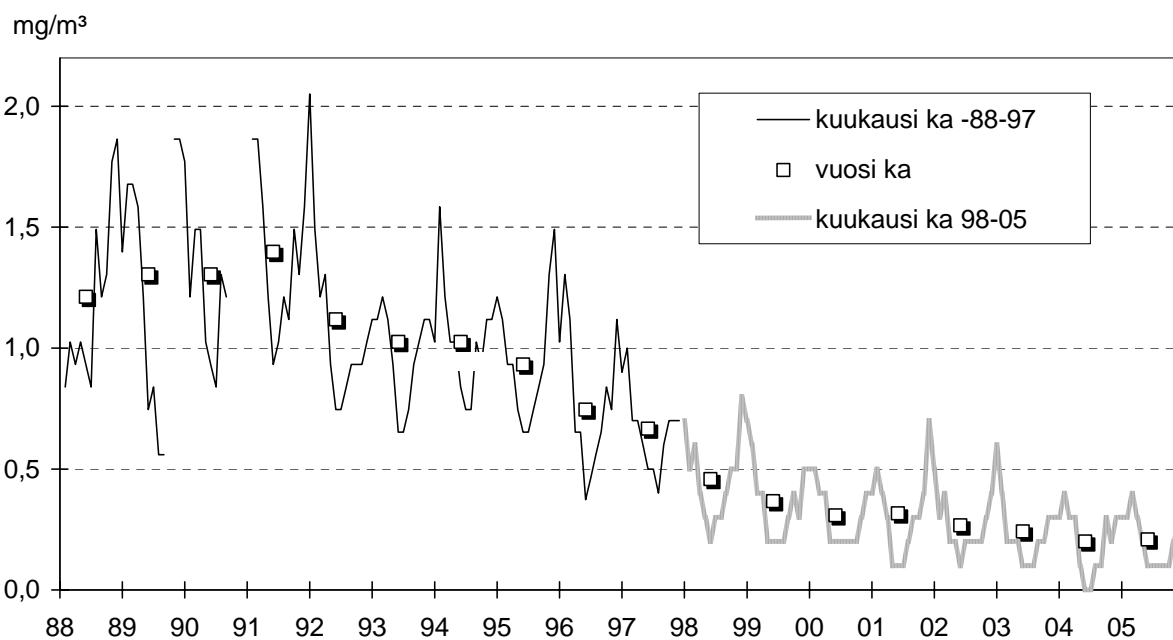
Hiilimonoksidin eri viikonpäiville lasketusta vuorokausijakaumasta voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Lisäksi eri arkipäivien välillä voidaan havaita pieniä eroja. Arkipäivisin häkäpitoisuudet alkavat keskustassa nousta kello 6 jälkeen aamulla työmatkaliikenteen seurauksena. Huippupitoisuudet ajoittuvat iltapäivän paluuliikenteen aikoihin klo 15 - 17. Lauantaisin maksimipitoisuudet mitataan n. klo 13 - 15 sekä 22 - 24 ja sunnuntaisin vuorokauden ensimmäisinä tunteina sekä klo 20 - 22. Kuvassa 22 on esitetty hiilimonoksidin vuorokausivaihtelu keskustassa eri viikonpäivinä vuonna 2005.



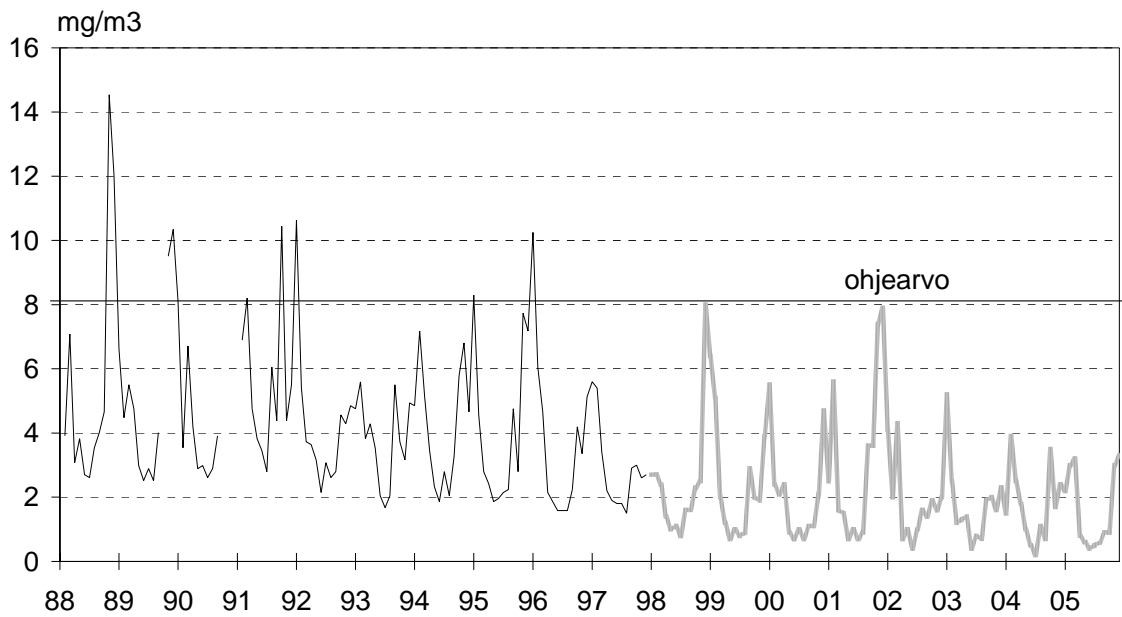
Kuva 22. Hiilimonoksidin vuorokausivaihtelu viikonpäivittäin vuonna 2005.

### Häkäpitoisuuksien kehitys

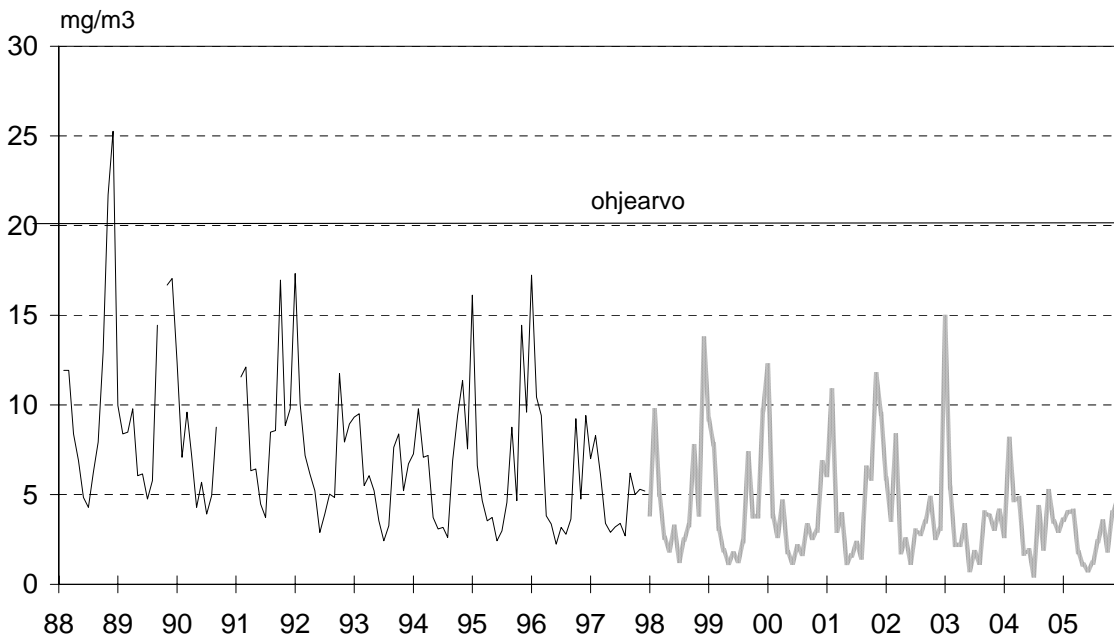
Kuvassa 23 on esitetty hiilimonoksidin vuosi- ja kuukausiarvojen kehitys ja kuvassa 24 korkeimpien kahdeksan tunnin sekä kuvassa 25 korkeimpien tunti- ja kuukausiarvojen kehitys keskustan mittauspisteessä vuosina 1988 - 2005. Keskimääräisten häkäpitoisuuksien voidaan havaita tällä mittausjaksolla selvästi laskeneen. VTT on arvioinut liikenteen hiilimonoksidipäästöjen alentuneen mittausjaksolla noin 50 %. Mittauspisteen siirron vuoksi vuosien 1998 - 2005 tulokset on esitetty kuvissa eri tyylisinä.



Kuva 23. Hiilimonoksidin vuosi- ja kuukausikeskiarvojen kehitys Oulun keskustassa vuosina 1988 - 2005.



Kuva 24. Hiilimonoksidin korkeimpien kahdeksan tunnin arvojen kehitys Oulun keskustassa vuosina 1988 - 2005.



Kuva 25. Hiilimonoksidin korkeimpien tuntiarvojen kehitys Oulun keskustassa vuosina 1988 - 2005.

### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Hiilimonoksidille astui 1.1.2005 voimaan raja-arvo  $10 \text{ mg/m}^3$ . Arvoon verrataan kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja, eikä raja-arvolle sallita yhtään ylitystä. Vuonna 2005 korkein raja-arvoon verrannollinen pitoisuus oli  $3,3 \text{ mg/m}^3$ .

### Yhteenveto hiilimonoksidipitoisuuksista

Vuonna 2005 häkäpitoisuudet Oulun keskustassa olivat korkeimmillaan 41 % kahdeksan tunnin ohjearvosta, 24 % tuntiohjearvosta sekä 33 % raja-arvosta. Pitoisuudet olivat hieman edellisvuotta



pienempiä. Häkäpitoisuuksien voidaan todeta laskeneen vuonna 1988 alkaneen mittausjakson aikana. Selvimmin tämä näkyy vuosikeskiarvoissa, jotka ovat laskeneet noin viidesosaan 1990-luvun alun tasosta. Pitoisuuksien laskuun on vaikuttanut eniten katalysaattorilla varustettujen autojen osuuden kasvu. Hiilimonoksidin korkeimmissa lyhytaikaispitoisuuksissa ei sen sijaan voida havaita yhtä selvää kehitystä. Epäedullisissa sääolosuhteissa häkäpitoisuudet voivat yhä kohota korkeiksi ja ylittää ohjearvon.

## **HIUKKASET**

Kaupunkialueilla huomattavin vaikutus ilman hiukkasmääriin on liikenteellä. Suuri osa hiukkasista on peräisin liikenteen maasta nostattamasta katupölystä. Pöly sisältää lisäksi autojen pakokaasuista, energiantuotannosta, teollisuuden päästöistä sekä puun pienpoltosta peräisin olevia hiukkasia. Ongelmallisin aika hiukkasten suhteen on kevät, jolloin katujen hiekoitushiekka vapautuu lumen alta ja kadut alkavat kuivua. Keväistä pölyongelmaa pahentaa entisestään kuivat sääjaksot. Sade sen sijaan puhdistaa ilmaa tehokkaasti hiukkasista.

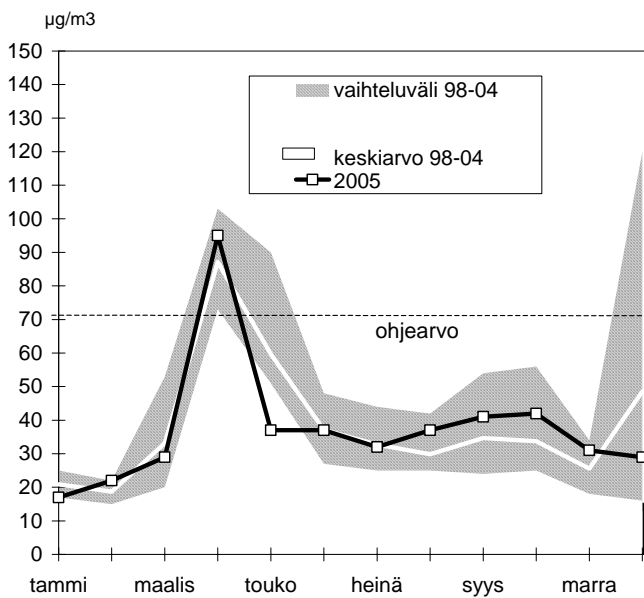
Suurin osa pölyn massasta on suuria hiukkasia, jotka eivät terveyden kannalta ole kovin haitallisia (pääosa katupölystä). Haitallisia ovat sen sijaan pienet hiukkaset, koska ne pääsevät tunkeutumaan syvemmälle hengitysteissä, pienimmät (alle 2,5 µm) keuhkorakkuloihin asti (mm. pakokaasuista, energiantuotannosta, teollisuuden prosesseista ja puun pienpoltosta peräisin olevat). Maailman terveysjärjestö WHO on todennut arvioinnissaan ilmansaasteiden terveysvaikutuksista vakavimpien haittojen liittyvän leijuvaan pölyyn ja todennäköisimmin sen hienojakoisiin hiukkasiin.

Ilmassa leijailevan pölyn kokonaismäärää kutsutaan kokonaisleijumaksi (TSP), leijuman alle 10 µm:n hiukkasia hengitettäväksi hiukkasiksi (PM<sub>10</sub>) ja alle 2,5µm:n hiukkasia pienhiukkasiksi (PM<sub>2,5</sub>). Oulussa on mitattu hengitettäviä hiukkasia keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuodesta 1991 alkaen. Vuoden 2002 helmikuun alusta keskustan mittauspisteessä alkoi pienhiukkasten mittaus. Pienhiukkasille ei vielä ole olemassa ohje- tai raja-arvoa. Liitteessä 2 on esitetty hengitettävien hiukkasten sekä pienhiukkasten pitoisuudet kuukausittain vuonna 2005.

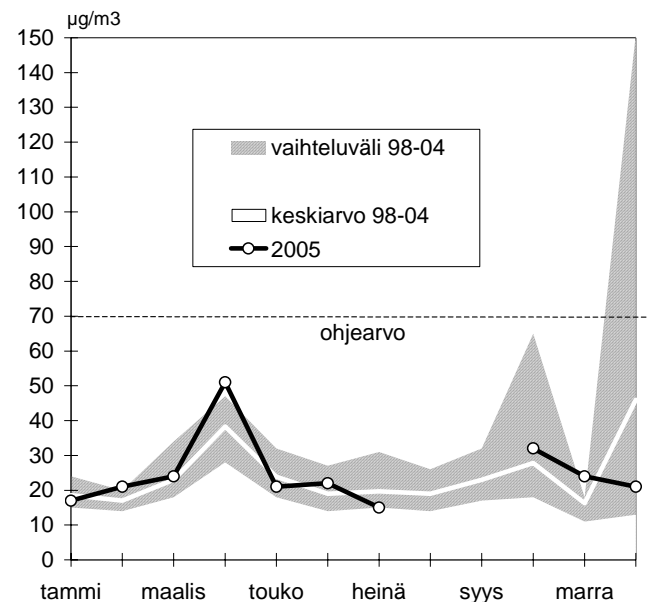
## **HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM<sub>10</sub>)**

### **Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna**

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2005 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 17 - 95 µg/m<sup>3</sup> (24 - 136 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 17 - 51 µg/m<sup>3</sup> (24 - 73 %). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin kevätpölyaikaan huhtikuussa. Kuvissa 26 ja 27 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004.



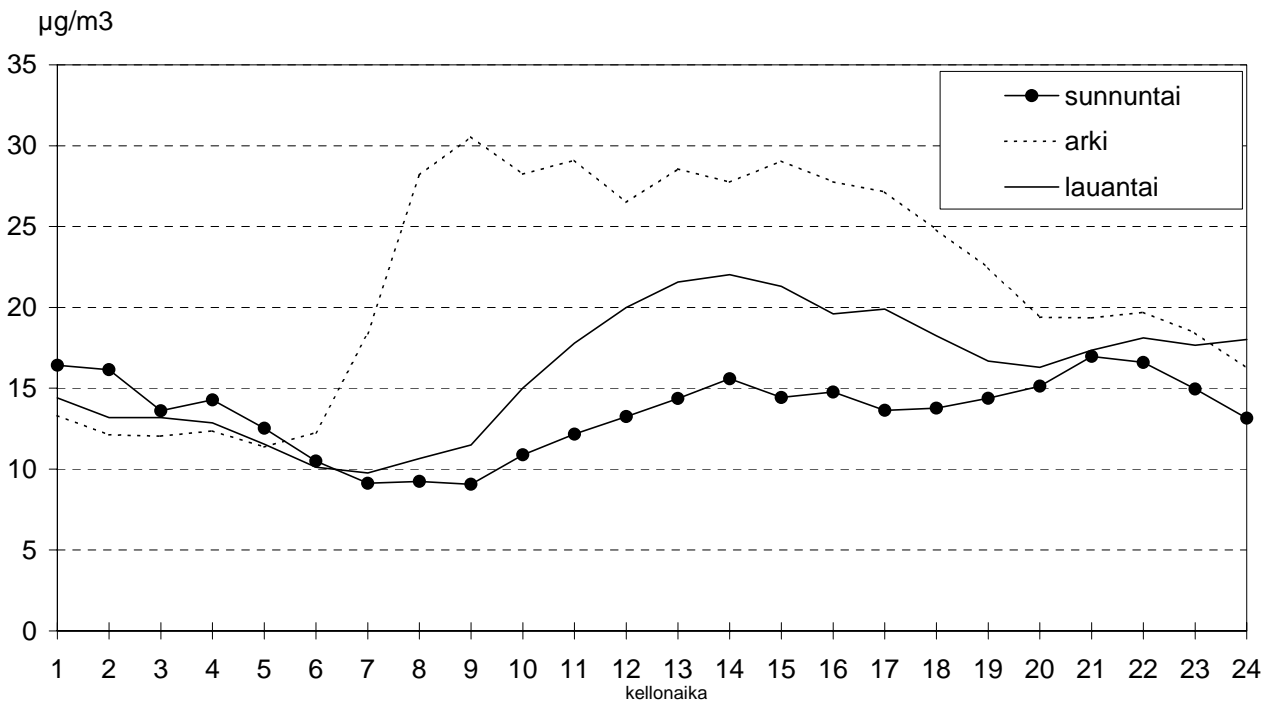
Kuva 26.  $PM_{10}$ :n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004 keskustassa.



Kuva 27.  $PM_{10}$ :n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2005 sekä niiden vaihteluväli vuosina 1998 - 2004 Pyykösjärvellä.

### $PM_{10}$ :n vuorokausijakauma

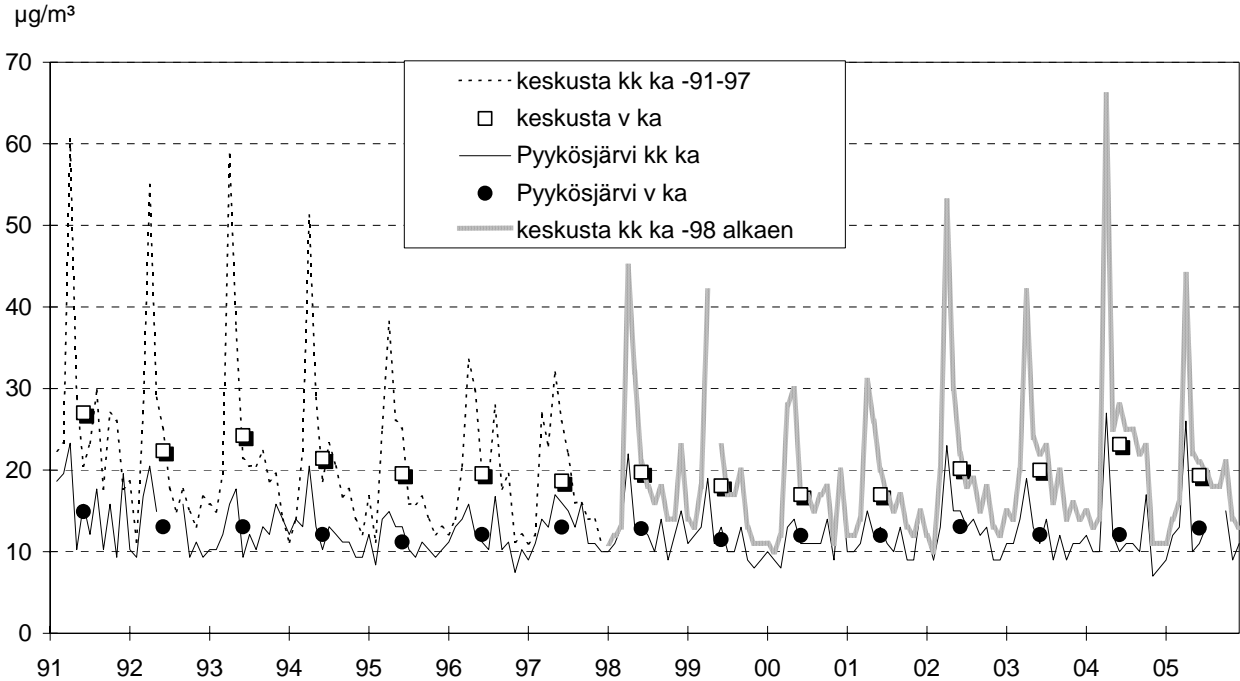
Liikenteen vaikutus hiukkaspitoisuuteen voidaan todeta hengitettävien hiukkasten vuorokausijakaumasta, joka on esitetty kuvassa 28. Arkisin pitoisuudet kohoavat heti aamusta käynnistyvän liikenteen nostattaessa yöllä kaduille laskeutuneen pölyn.



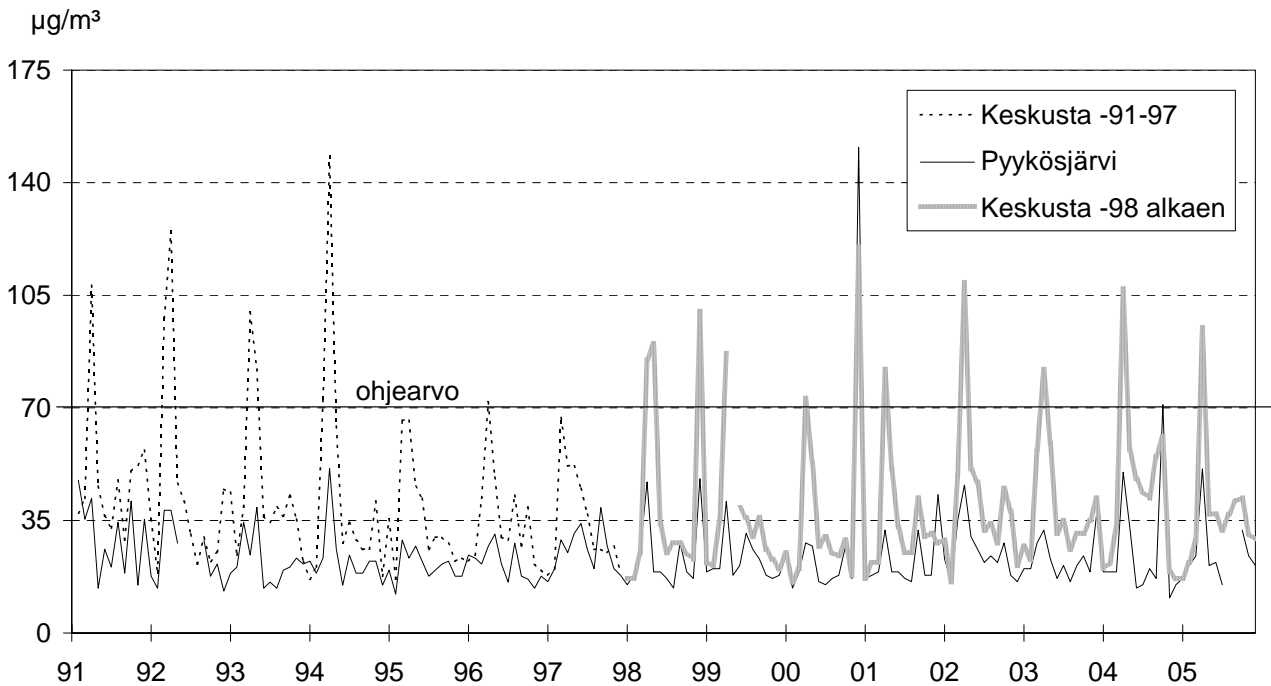
Kuva 28.  $PM_{10}$ :n vuorokausijakauma arkipäivisin ja viikonloppuna vuonna 2005 keskustan mittauspisteessä.

## Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kehitys Oulussa

Kuvassa 29 on esitetty  $PM_{10}$ :n vuosi- ja kuukausikeskiarvot ja kuvassa 30 ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot vuosina 1991 - 2005 keskustassa ja Pyykösjärvellä. Kuvista voidaan todeta pitoisuuksien olleen mittausjakson alkupuolella jonkin verran viime vuosia korkeampia.



Kuva 29.  $PM_{10}$ :n vuosi- ja kuukausikeskiarvojen kehitys vuosina 1991 - 2005 Keskustassa ja Pyykösjärvellä.



Kuva 30.  $PM_{10}$ :n ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys.

## Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

1.1.2005 voimaan astunut raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2005 keskustassa mitattiin yli  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vuorokausiarvoja 9 kpl, jotka kaikki mitattiin huhtikuussa. Pyykösjärvellä yli  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vuorokausipitoisuuksia mitattiin kaksi kpl huhtikuussa. Taulukossa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvojen ylitysten lukumäärät vuosina 2001 – 2005.

*Taulukko 5. PM10-hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitysten määrä (kpl) vuosina 2001 – 2005.*

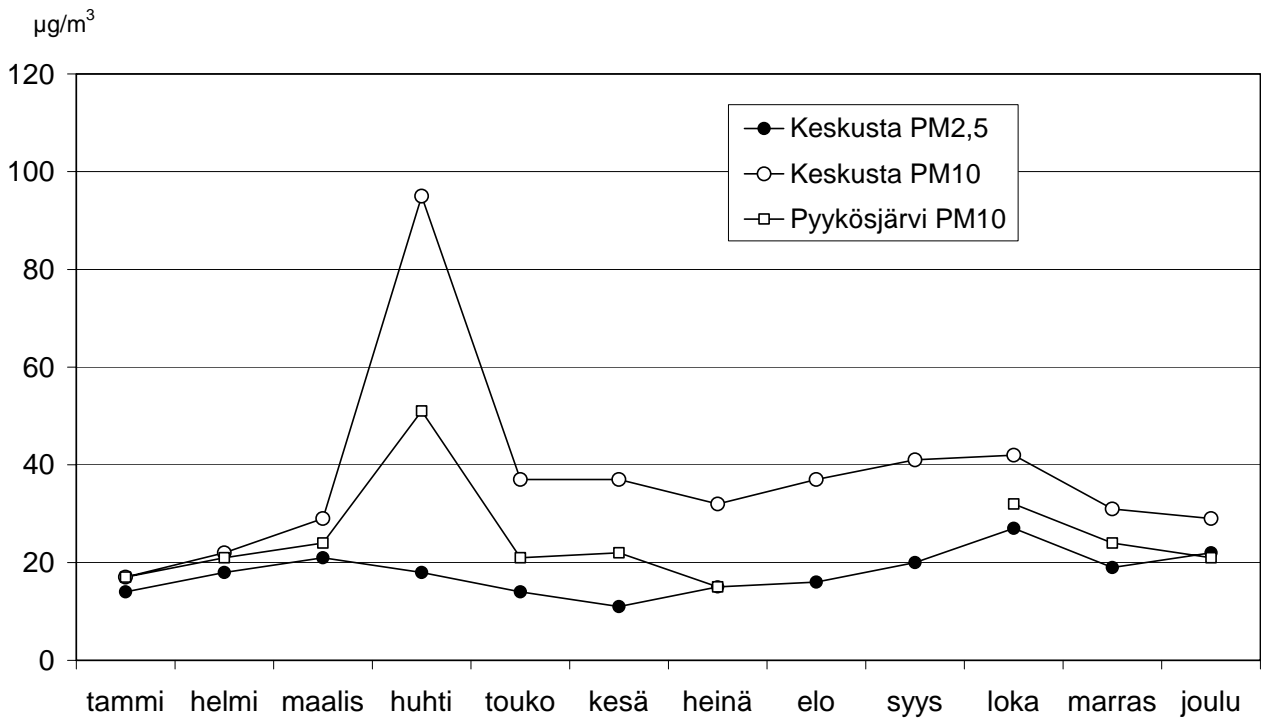
Vuosi	Keskusta	Pyykösjärvi
2001	10	1
2002	21	2
2003	10	0
2004	29	4
2005	9	2

## Yhteenvedo hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

Vuonna 2005 hengitettävien hiukkasten korkeimmat pitoisuudet ajoittuivat huhtikuulle, jolloin keskustassa ylitettiin ohjearvo (136 % vuorokausiohjearvosta). Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat korkeimmillaan 73 % ohjearvosta. Kevätpölyaika kesti selvästi lyhyemmän aikaa kuin edellisellä vuonna ja raja-arvon numeroarvon ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylityksiä kirjattiin keskustassa 9 kpl, kun vuonna 2004 ylityksiä oli 29 kpl. Pyykösjärvellä ylityksiä oli 2 kpl (edellisellä vuonna 4 kpl).

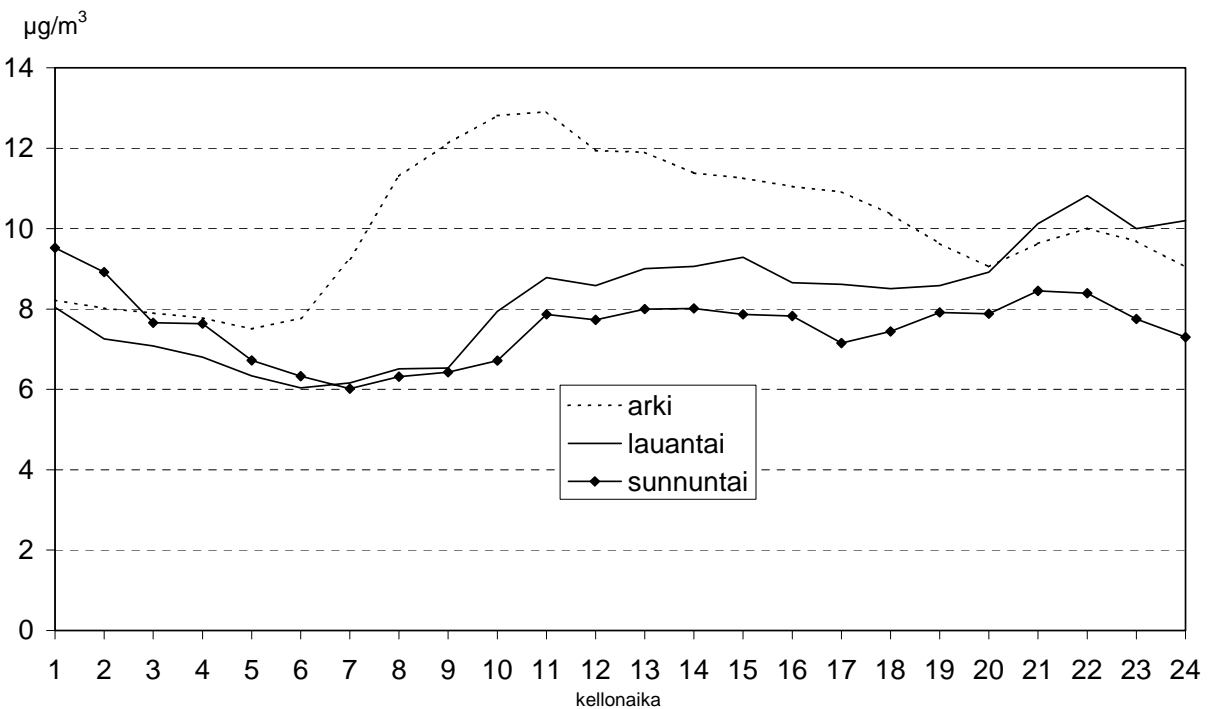
## PIENHIUKKASET (PM<sub>2,5</sub>)

Pienhiukkasten mittaus käynnistyi keskustan mittauspisteessä 4.2.2002. Pienhiukkasille ei vielä toistaiseksi ole määritetty ohje- tai raja-arvoa. Liitteessä 2 on esitetty pienhiukkasille vastaavat tilastotiedot kuin hengitettäville hiukkasille. Kuvassa 31 on verrattu keskenään pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten kuukauden toiseksi korkeimpia vuorokausikeskiarvoja kuukausittain. Pienhiukkasilla ei voida todeta vastaavaa pitoisuuspiikkiä kevätpölyaikaan kuin suuremmilla hengitettävillä hiukkasilla.



Kuva 31.  $PM_{2,5}$ :n sekä  $PM_{10}$ :n toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain vuonna 2005.

Kuvassa 32 on esitetty  $PM_{2,5}$ :n vuorokausijakauma. Verrattaessa sitä  $PM_{10}$ :n jakaumaan (kuva 28) voidaan jakaumien todeta poikkeavan hieman toisistaan.  $PM_{10}$ :n kohdalla pitoisuuksien vaihtelu on suurempaa ja pitoisuudet vaihtelevat paremmin liikennemäärien mukaan. Pienhiukkasten kohdalla näyttäisi siltä, että pienempikin liikennemäärä riittäisi nostamaan ”kaikki” hiukkaset leijaillemaan ilmaan, mistä ne sitten hitaasti laskeutuvat liikenteen hiljennyttyä.



Kuva 32.  $PM_{2,5}$ :n vuorokausijakauma arkipäivisin ja viikonloppuna vuonna 2005 keskustassa.

## LASKEUMA

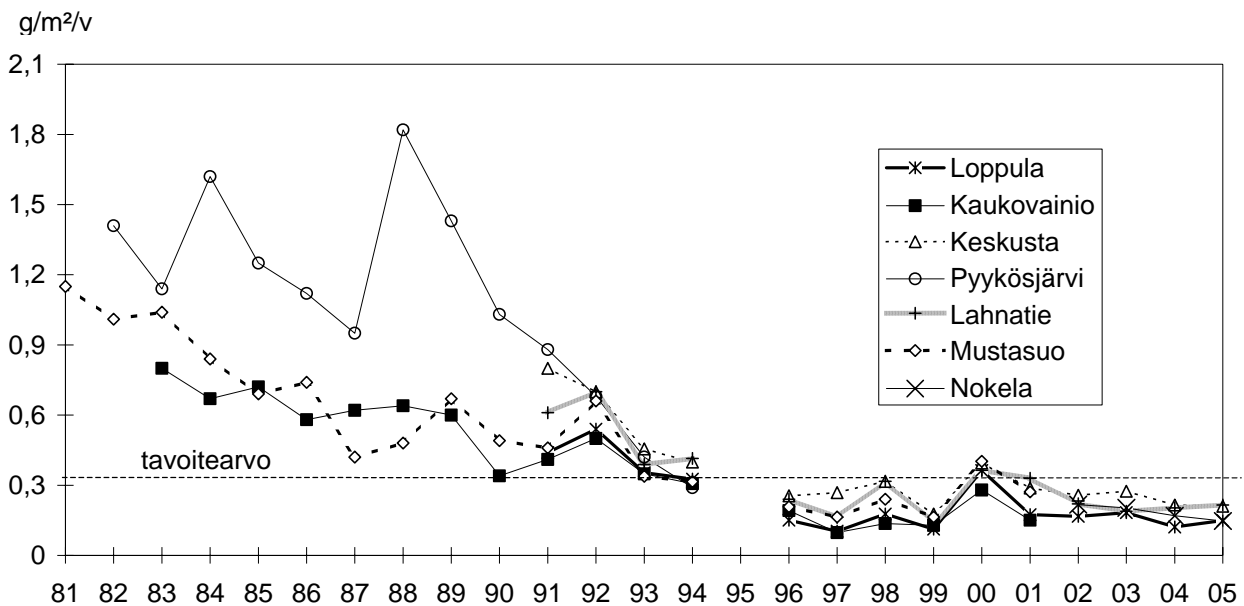
Laskeuman keruupisteitä vuonna 2005 oli neljä. Niiden sijainti on esitetty kuvassa 1. Laskeumista määritetään sulfaattirikki (SO<sub>4</sub>-S), nitraattityppi (NO<sub>3</sub>-N), pH, sähkönjohtokyky ja suodatusjäennös.

### Rikkilaskeuma

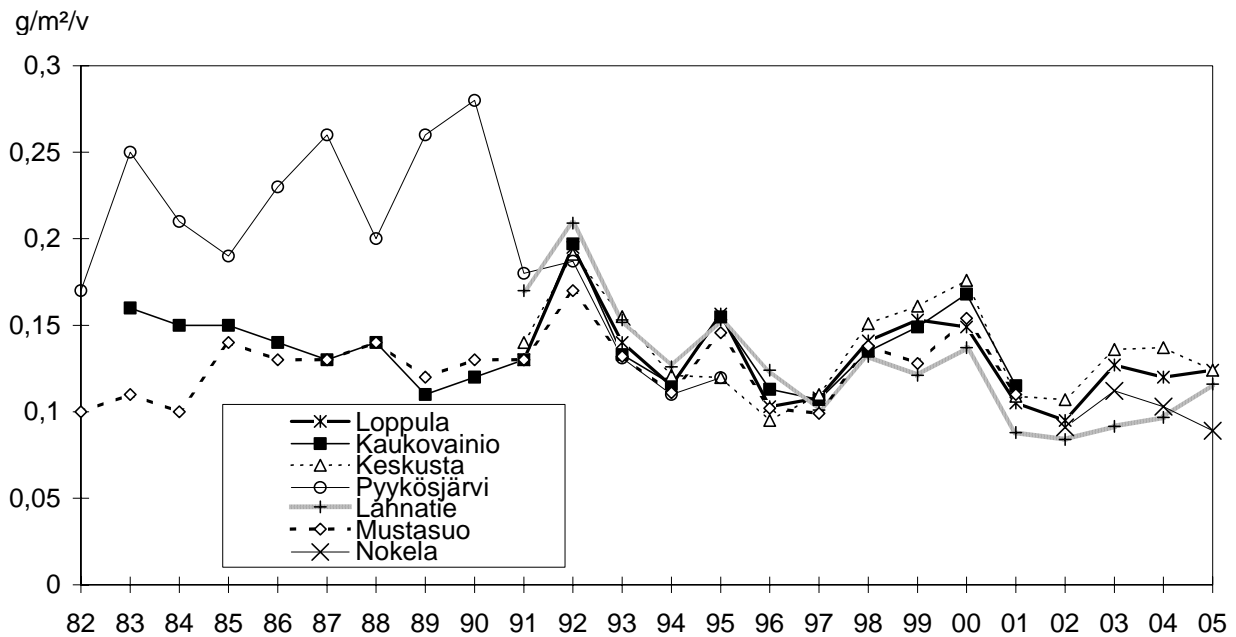
Rikkilaskeuman (sulfaattirikki SO<sub>4</sub>-S) määrä vuonna 2005 vaihteli eri keruupisteissä välillä 0,15 - 0,22 g/m<sup>2</sup>/v. Kaikkien pisteiden keskiarvo oli 0,18 g/m<sup>2</sup>/v. Pitkän ajan tavoitteena Suomen metsätaloukselle on, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m<sup>2</sup>. Kuvassa 33 on esitetty rikkilaskeuman kehitys Oulussa. Vuoden 1995 arvojen puuttuminen johtuu laboratorion tulipalon jälkeisistä analyysivaikeuksista. Rikkilaskeuman määrässä voidaan mittausjaksolla havaita samansuuntainen myönteinen kehitys kuin rikkidioksidipitoisuuksissa.

### Typpilaskeuma

Typpilaskeuman (nitraattityppi NO<sub>3</sub>-N) määrä vuonna 2005 vaihteli eri keruupisteissä välillä 0,089 - 0,124 g/m<sup>2</sup>/v. Kaikkien pisteiden keskiarvo oli 0,113 g/m<sup>2</sup>/v. Typpilaskeuman määrässä ei voida havaita samanlaista myönteistä kehitystä kuin rikkilaskeumalla. Typpilaskeuman taustapitoisuudet Pohjois-Suomessa ovat noin 0,050 - 0,200 g/m<sup>2</sup>/v. Typpilaskeuman kehitys on esitetty kuvassa 34.



Kuva 33. Rikkilaskeuman kehitys Oulussa vuosina 1981 – 2005.



Kuva 34. Typpilaskeuman kehitys Oulussa vuosina 1982 - 2005.

## ILMANLAATUINDEKSI

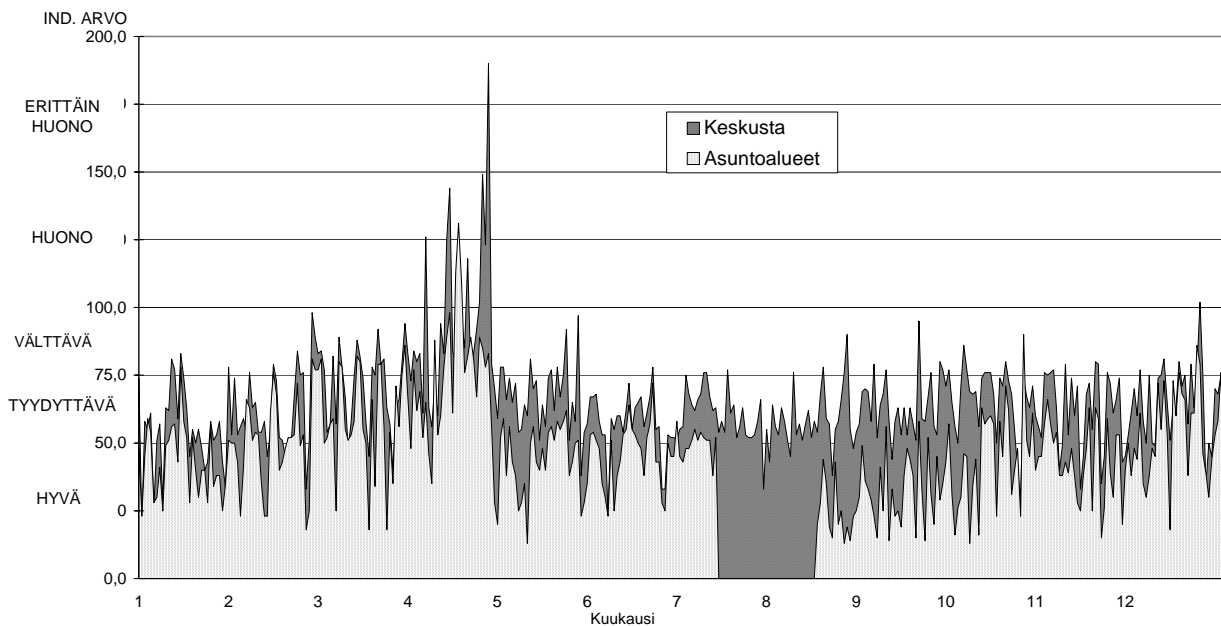
Ilmanlaatu tiedotuksessa käytettävä ilmanlaatuindeksi uudistui vuoden 2002 alusta. Nykyinen indeksi pohjautuu pelkästään tuntipitoisuuksiin ja niille annettuihin ohje- ja raja-arvoihin. Näin se kuvaa entistä ajantasaisemmin ilmanlaatua. Vanhassa indeksissä oli mukana 24:n tunnin ja kahdeksan tunnin keskiarvoja. Suurin muutos vanhaan indeksiin on ”erittäin huono” -luokan käyttöönotto. Ilmanlaatu luokitellaan myös aiempaa herkemmin välttäväksi tai huonoksi.

Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan keskustan mittausaseman tuloksista. Pyykösjärven ja Nokelan mittaustulokset määrittävät asuntoalueiden indeksin. Indeksissä on Oulussa mukana typpidioksidi (NO<sub>2</sub>), hiilimonoksidi (CO), hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>) ja rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>). Kaikille epäpuhtauksille määritetään tunneittain ns. alaindeksi vertaamalla epäpuhtauspitoisuutta kyseisen komponentin ohje- ja raja-arvoon. Lopulliseksi indeksiksi valitaan aina korkein alaindeksi. Epäpuhtauspitoisuuden ylittäessä ohjearvotason ilmanlaatu luokitellaan huonoksi. Raja-arvon ylittyessä ilmanlaatu on erittäin huono. Hengitettäviltä hiukkasilta puuttuu tuntiraja-arvo ja sen kohdalla erittäin huonon rajaksi on määritetty kolme kertaa vuorokausiohjearvotaso (210 µg/m<sup>3</sup>). Taulukossa 6 on esitetty indeksin määrittely. Ilmanlaatuindeksi on kehitetty pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunnan ympäristötoimistossa ja se on nykyisin yleisesti käytössä kaupunkien ilmanlaatu tiedotuksessa.

Ilmanlaatuindeksin mukaan ilmanlaatu vuonna 2005 luokiteltiin Oulun keskustassa erittäin huonoksi yhtenä päivänä, huonoksi 8 päivänä, välttäväksi 79 päivänä, tyydyttäväksi 232 päivänä ja hyväksi 45 päivänä. Laskentapäiviä keskustassa vuonna 2005 oli 365. Asuntoalueilla ilmanlaatu oli huono kolmena päivänä, välttävä 32 päivänä, tyydyttävä 116 päivänä ja hyvä 181 päivänä. Kaikki huonot ilmanlaatu tilanteet olivat hiukkasten aiheuttamia ja ajoittuivat kevätpölyaikaan. Pyykösjärven mitalaitteiden ukkosvaurion vuoksi laskentapäiviä asuntoalueella vuonna 2005 oli ainoastaan 332. Kuvassa 35 on esitetty vuorokauden korkeimmat indeksin arvot Oulussa vuonna 2005 ja taulukossa 7 vuosien 2002 - 2005 päivien luokittelu indeksin avulla.

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin määrittely

Indeksi	Ilmanlaatu	Terveyshaitat	Muut haitat
0 - 50	HYVÄ	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	TYYYDYTTÄVÄ	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76 - 100	VÄLTTÄVÄ	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	HUONO	mahdollisia herkällä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
151 -	ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkällä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä



Kuva 35. Oulun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna vuonna 2005 (ukkosvaurion vuoksi asuntoalueiden indeksejä puuttuu heinä- ja elokuulta).

Taulukko 7. Ilmanlaatu indeksin mukaan vuosina 2002 -2005 (päivien lukumäärä).

		hyvä	tyydyttävä	välttävä	huono	eritt. huono	yhteensä
2005	keskusta	45	232	79	8	1	365
	asuntoal.	181	116	32	3	0	332
2004	keskusta	40	203	87	18	8	356
	asuntoal.	189	138	32	3	3	365
2003	keskusta	47	207	98	7	3	362
	asuntoal.	141	195	24	2	1	363
2002	keskusta	37	211	101	11	5	365
	asuntoal.	132	193	29	2	1	357



## PÄÄSTÖT

Oulun ilmaa kuormittavat paikallinen teollisuus, energiantuotanto ja liikenne sekä muualta kulkeutuva kuormitus. Teollisuuden ja energiantuotannon merkittävimmät ilman epäpuhtaudet ovat typenoksidit, hiukkaset sekä rikkidioksidi ja muut rikin yhdisteet. Liikenteestä peräisin olevat merkittävimmät ilman epäpuhtaudet ovat typenoksidit, hiukkaset, häkä ja hiilivedyt. Lisäksi teollisuuden, energiantuotannon ja liikenteen päästöissä vapautuu hiilidioksidia, mikä on merkittävin kasvihuoneilmiötä aiheuttava kaasu.

Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt ovat erityisesti rikkidioksidin osalta laskeneet viime vuosiin asti rikinpoistolaitosten käytön, polttoaine- ja polttoteknisten muutosten sekä teollisuuden prosessimuutosten ansiosta. Liikenteen päästöt ovat laskeneet viime vuosina katalysaattoreiden yleistymisen ja reformuloitujen polttoaineiden käyttöönoton ansiosta.

Kuvassa 36 on esitetty Oulun vuoden 2005 rikkidioksidi-, typpidioksidi- ja hiukkaspäästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken ja kuvassa 37 on esitetty em. päästöjen kehitys. Kuvassa 38 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden päästöjen kehitys ja kuvassa 39 VTT:n arvio liikenteen päästöjen kehityksestä. Tarkemmat päästötiedot on esitetty liitteessä 3. Aiemmissä Oulun ilmanlaadun vuosiraporteissa Stora Enso Oyj ja Arizona Chemical Oy esiintyivät päästökuvissa yhteisnimellä Nuottasaaren tehtaat.

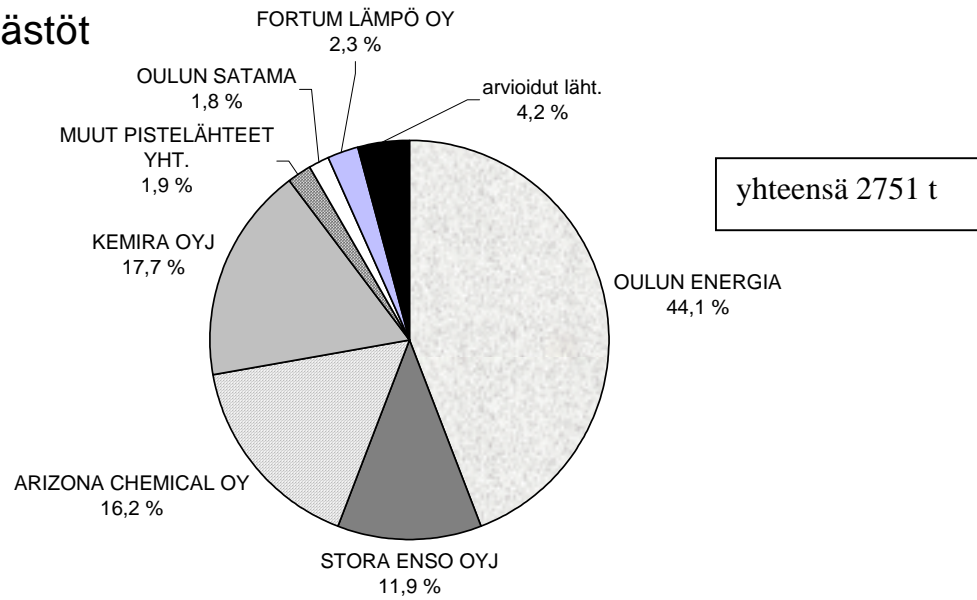
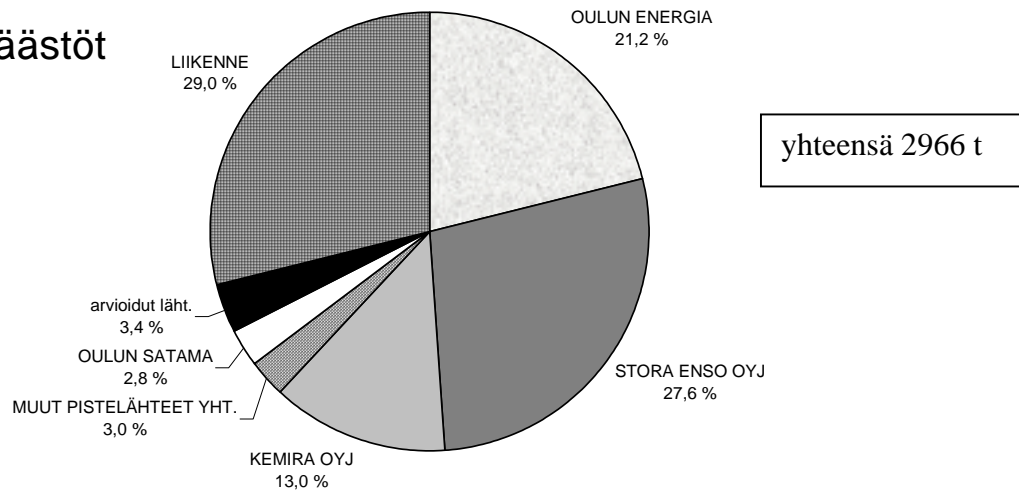
**Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispäästöt** (yht. 27 t) olivat vain noin neljäsosa siitä määrästä, mitä ne ovat keskimäärin viime vuosina olleet. Kokonaispäästöjen pienenemiseen oli syynä Stora Enso Oyj:n sellutehtaalla syksyllä 2004 valmistuneet päästöjen vähentämiseen kohdistetut saneeraus- ja toimenpiteet. Stora Enso Oyj:n sellutehtaan osuus päästöistä oli 34 %, Arizona Chemical Oy:n 23 % ja Paroc Oy:n mineraalivillatehtaan 43 %.

**Rikkidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2005 olivat yhteensä 2751 tonnia. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 44 %, Arizona Chemical Oy:n 16 %, Kemira Oyj:n 18 % ja Stora Enso Oyj:n 12 %. Muiden päästölähteiden yhteenlaskettu osuus oli 10 %. **Typen oksidien kokonaispäästöt** olivat yhteensä 2966 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 21 %, Stora Enso Oyj:n 28 %, Kemira Oyj:n 13 % ja liikenteen 29 %. Kaikkien muiden päästölähteiden yhteenlaskettu osuus oli 9 %. Edelliseen vuoteen verrattuna typenoksidit- ja rikkidioksidipäästöt olivat noin 20 % pienemmät. Tämä oli seurausta pääosin Oulun Energian Toppilan voimalaitosten pienemmistä päästöistä. Pienentyneen energiantuotannon ohella uusimpien vaatimusten mukaiseksi uusittu päästöjen mittaustekniikka määrittää voimalaitosten päästöt aiempaan tekniikkaan verrattuna tarkemmin. Stora Enso Oyj:n sellutehtaan kahden kuukauden seisokki vähensi myös osaltaan kokonaispäästöjä.

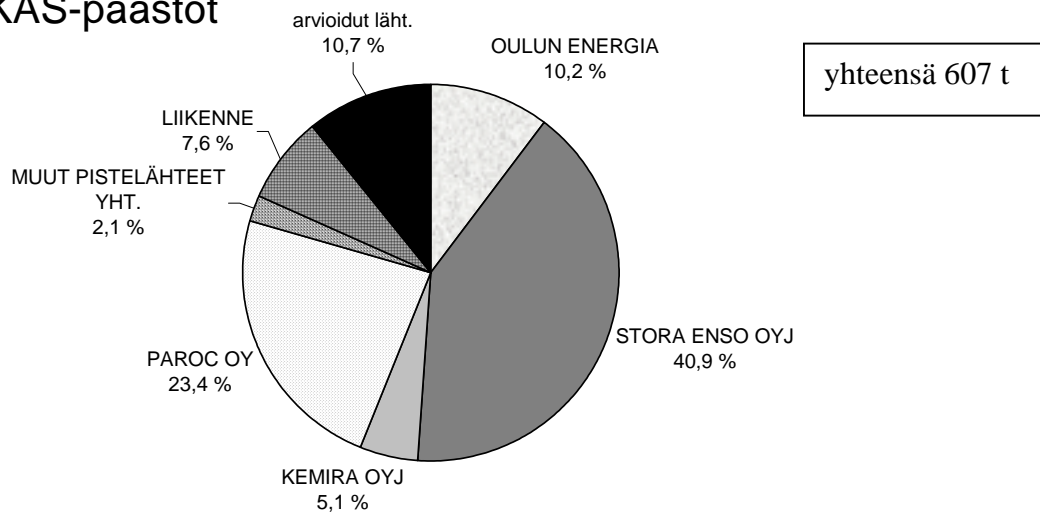
**Hiukkaspäästöistä** (yht. 607 t) Stora Enso Oyj:n osuus oli 41 %, Paroc Oy:n 23 %, Oulun Energian 10 %, liikenteen 8 % (pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset) sekä Kemira Oyj:n 5 %.

**Hiilimonoksidipäästöistä** (yht. 5678 t) liikenteen osuus oli 65 % (3716 t) ja Paroc Oy:n mineraalivillatehtaan osuus 35 %. Liikenteen **hiilivety**päästöt olivat 443 t ja laitosten yhteensä 127 t.

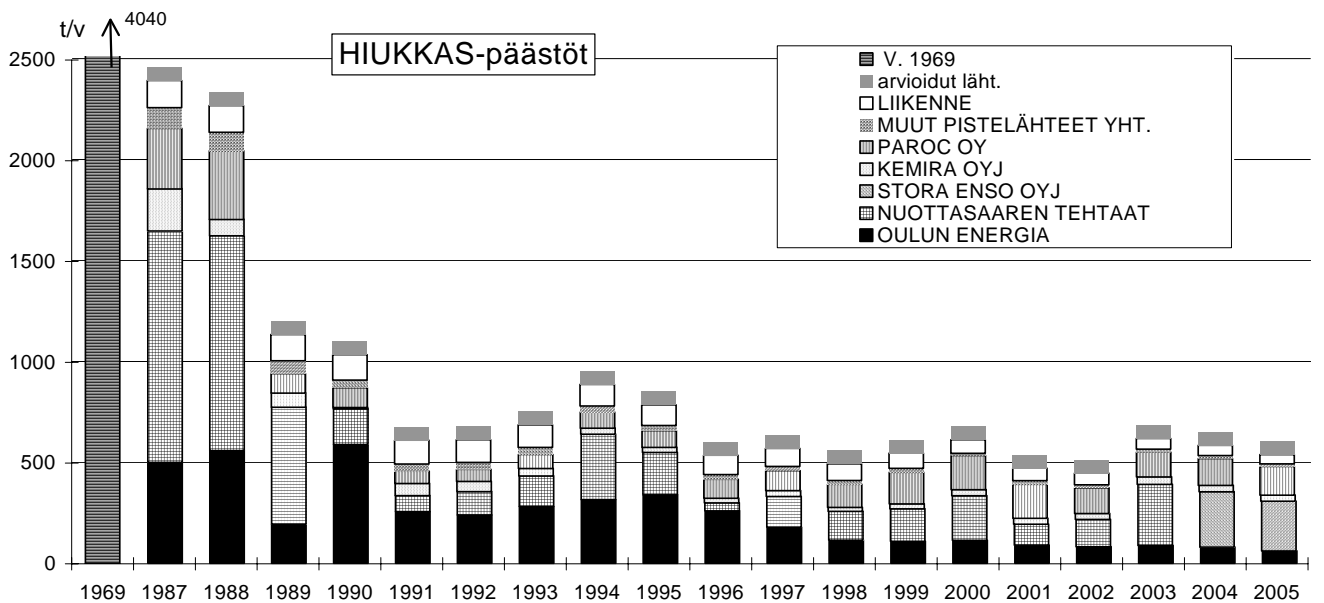
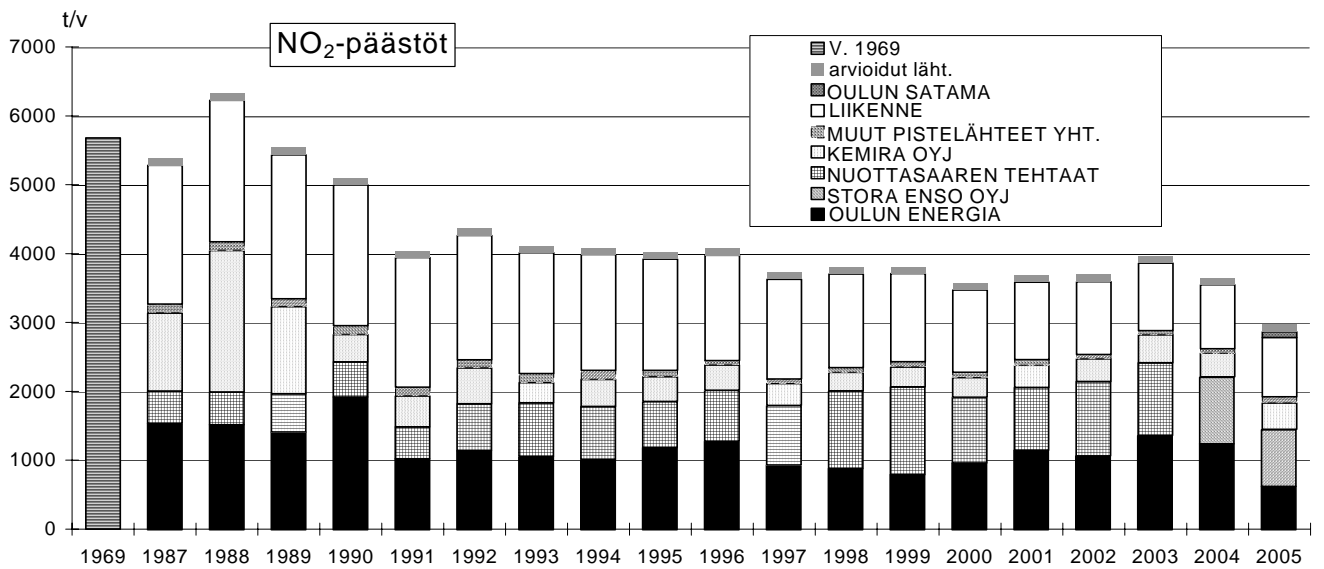
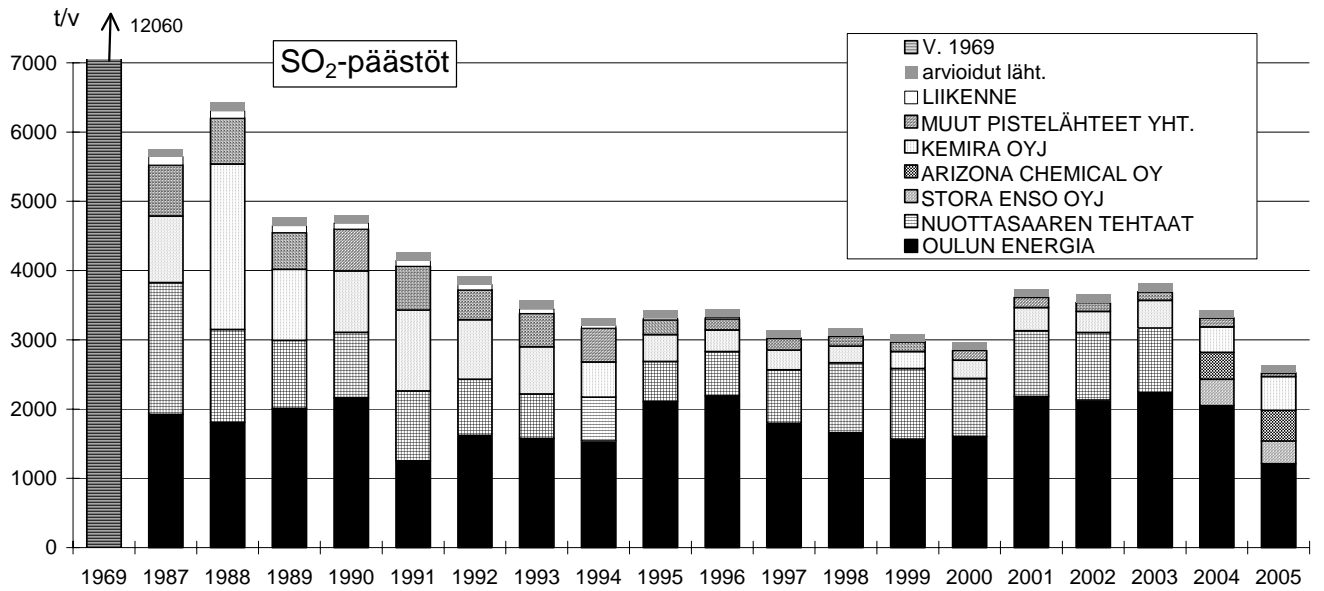
Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat yhteenlasketut fossiilisista polttoaineista peräisin olevat **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2005 olivat 1 709 707 t (15 % vähemmän kuin vuonna 2004). Suurimmat päästölähteet olivat Oulun Energian Toppilan voimalaitokset (55 % kokonaispäästöistä), Kemira Oyj (16 %), Stora Enso Oyj (15 %) sekä liikenne (12 %). Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 239 061 t (23 % vähemmän kuin vuonna 2004).

SO<sub>2</sub>-päästötNO<sub>2</sub>-päästöt

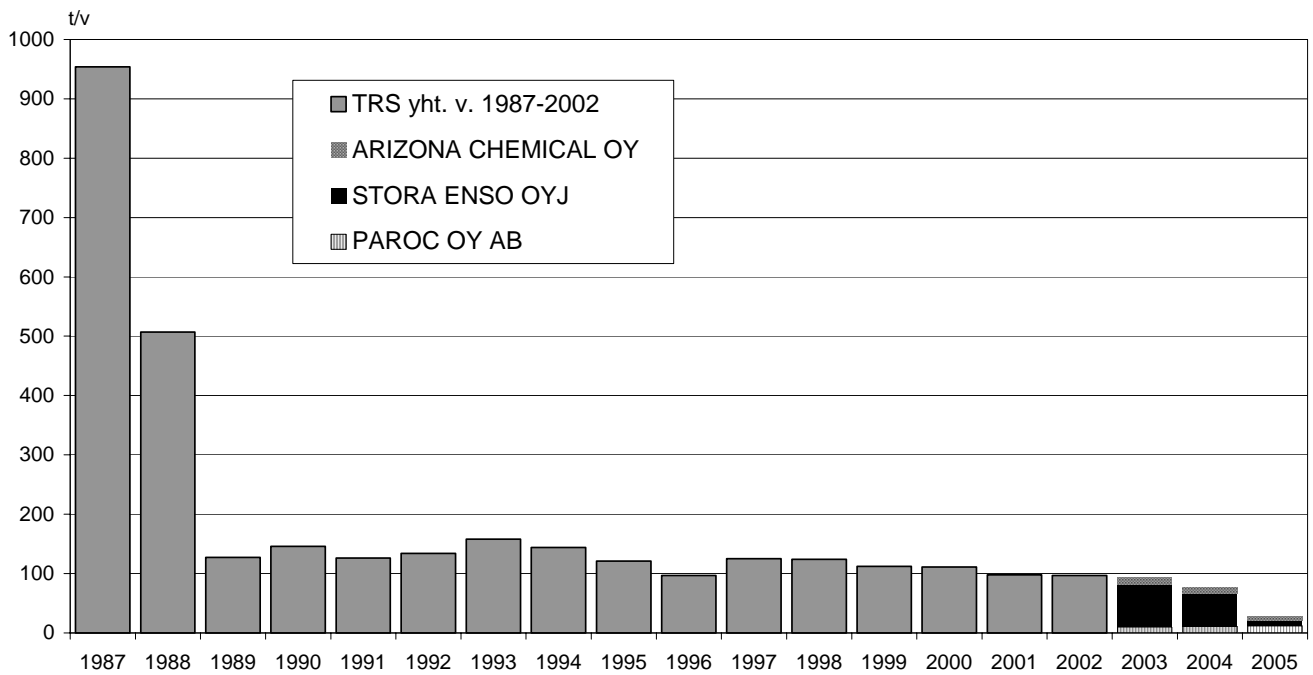
## HIUKKAS-päästöt



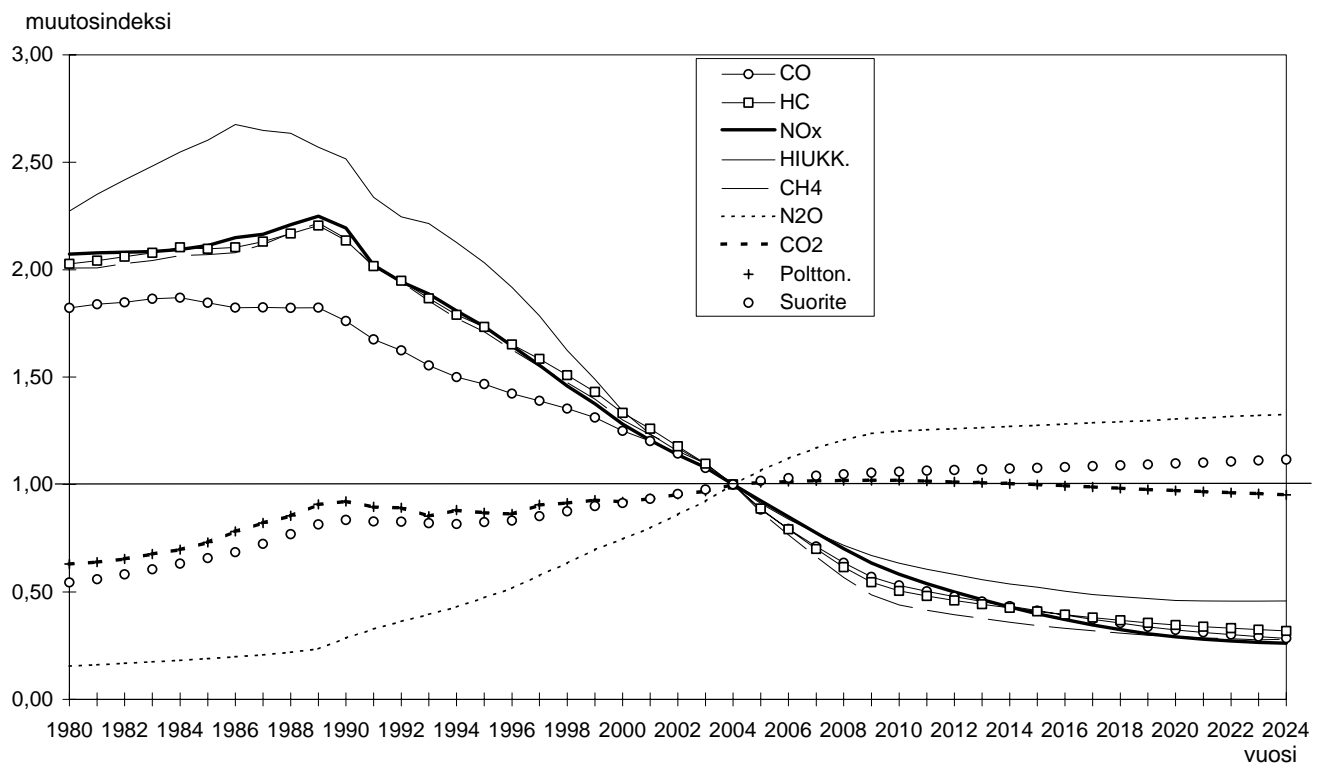
Kuva 36. SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- ja hiukkaspäästöjen jakautuminen päästölähteiden kesken Oulussa vuonna 2005.



Kuva 37. SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- ja hiukkaspäästöjen kehitys.



Kuva 38. TRS-yhdisteiden päästöjen kehitys.



Kuva 39. Tieliikenteen pakokaasupäästöjen, polttonesteenkulutuksen ja ajosuoritteiden kehitys muutosindeksin avulla esitettyinä. (Kuvassa vuodesta 2005 alkaen arvot ovat ennusteita. Lähde: VTT yhdyskuntateknikka, LIISA 2004 laskentamalli).

*Rikkidioksidipitoisuudet Oulussa v. 2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

<b>Nokela</b>	keskiarvo (=ka.)	2.korkein vrk- ka.	korkein vrk-ka.	99 %:n tunti- ka.	korkein tunti- ka.
tammikuu	2	6	6	11	21
helmikuu	3	6	8	13	35
maaliskuu	4	8	10	24	97
huhtikuu	3	7	8	31	64
toukokuu	2	8	11	29	56
kesäkuu	1	2	2	6	8
heinäkuu	2	12	13	25	69
elokuu	1	4	4	17	29
syyskuu	1	2	3	10	17
lokakuu	1	3	3	6	16
marraskuu	1	3	4	6	21
joulukuu	3	6	9	15	24

*Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet Oulussa v. 2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , S).*

<b>Nokela</b>		2.korkein vrk- ka.	korkein vrk-ka.	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo
tammikuu		1	1	1	3
helmikuu		1	1	2	2
maaliskuu		2	2	4	18
huhtikuu		1	3	3	47
toukokuu		1	1	4	9
kesäkuu		1	1	2	5
heinäkuu		1	1	3	5
elokuu		1	1	2	5
syyskuu		0	0	1	2
lokakuu		0	1	1	2
marraskuu		0	1	1	2
joulukuu		1	1	2	2

*Typidioksidipitoisuudet Oulussa v. 2005 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

<b>Keskusta</b>	keskiarvo (=ka.)	2. korkein vrk- ka.	korkein vrk-ka.	99 %:n tunti- ka.	korkein tunti- ka.
tammikuu	23	38	51	79	97
helmikuu	27	55	60	85	144
maaliskuu	34	61	75	108	132
huhtikuu	31	54	64	90	100
toukokuu	22	35	41	61	79
kesäkuu	19	34	35	50	57
heinäkuu	23	32	34	63	77
elokuu	22	31	38	59	81
syyskuu	27	42	45	77	134
lokakuu	28	45	46	70	85
marraskuu	26	44	51	78	87
joulukuu	32	48	81	105	152
<b>Pvvkösjärvi</b>					
Tammikuu	15	25	45	65	79
helmikuu	16	37	38	72	88
maaliskuu	19	37	55	85	99
huhtikuu	14	27	35	60	85
toukokuu	7	13	14	29	47
kesäkuu	6	12	15	25	35
heinäkuu <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-
elokuu <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-
syyskuu	11	17	20	38	49
lokakuu	12	28	29	51	65
marraskuu	14	27	32	49	56
joulukuu	19	36	44	68	82

Tuloksia käytettävissä vain <sup>1)</sup> 39 %, <sup>2)</sup> 45 %

*Hilimonoksidipitoisuudet Oulussa v. 2005 (mg/m<sup>3</sup>).*

Keskusta	keskiarvo	korkein 8 h:n liukuva keskiarvo	korkein tuntikeskiarvo
tammikuu	0,3	2,2	3,6
helmikuu	0,3	3,0	4,0
maaliskuu	0,4	3,2	4,1
huhtikuu	0,3	0,8	1,8
toukokuu	0,2	0,6	1,1
kesäkuu	0,1	0,4	0,8
heinäkuu	0,1	0,5	1,2
elokuu	0,1	0,6	2,4
syyskuu	0,1	0,9	3,5
lokakuu	0,1	0,9	1,9
marraskuu	0,2	3,0	4,0
joulukuu	0,3	3,3	4,7

*Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2005 (µg/m<sup>3</sup>, ulkoilman paineessa ja lämpötilassa).*

Keskusta	keskiarvo (=ka)	2. korkein vrk-ka	korkein vrk-ka	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntika
tammikuu	11	17	19	35	67
helmikuu	14	22	29	33	51
maaliskuu	16	29	31	64	102
huhtikuu	44	95	119	193	266
toukokuu	22	37	39	73	131
kesäkuu	21	37	38	56	78
heinäkuu	20	32	34	52	74
elokuu	18	37	50	72	113
syyskuu	18	41	45	63	85
lokakuu	21	42	42	60	100
marraskuu	14	31	42	62	82
joulukuu	13	29	31	55	64
<b>Pyykösjärvi</b>					
tammikuu	9	17	19	31	46
helmikuu	12	21	27	36	43
maaliskuu	13	24	25	53	100
huhtikuu	26	51	55	119	183
toukokuu	10	21	23	31	44
kesäkuu	11	22	23	34	63
heinäkuu <sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-
elokuu <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-
syyskuu <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-
lokakuu <sup>(4)</sup>	(15)	(32)	(34)	(49)	(112)
marraskuu	9	24	36	44	52
joulukuu	11	21	28	48	100

Tuloksia käytettävissä vain <sup>1)</sup> 40 %, <sup>2)</sup> 0 %, <sup>3)</sup> 0 %, <sup>4)</sup> 67 %

*Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2005 (µg/m<sup>3</sup>, ulkoilman paineessa ja lämpötilassa).*

Keskusta	keskiarvo (=ka)	2. korkein vrk-ka	korkein vrk-ka	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntika
tammikuu	9	14	18	31	44
helmikuu	11	18	23	27	39
maaliskuu	10	21	23	34	54
huhtikuu	10	18	19	24	36
toukokuu	7	14	16	20	22
kesäkuu	7	11	12	17	22
heinäkuu	9	15	16	26	32
elokuu	9	16	20	23	25
syyskuu	10	20	27	31	43
lokakuu	11	27	29	33	38
marraskuu	9	19	32	39	50
joulukuu	10	22	26	43	76

## LIITE 3

Ilmanepäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2005 (tonnia vuodessa).

	Hiukkaset (t/a)	SO <sub>2</sub> (t/a)	NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (t/a)	TRS <sup>(2)</sup> (t/a)	VOC (t/a)	CO <sub>2</sub> (Fos) <sup>(3)</sup> (t/a)	CO <sub>2</sub> (Bio) <sup>(4)</sup> (t/a)	MUUT (t/a)
<b>Kemira Oyj, Oulun toimipaikka</b>	31,3	486,0	385,0		1,3	281219,0	29187,0	
<b>Oulun Energia (yht.)</b>	61,6	1211,9	630,4			934142,4	205865,5	
Toppilan voimalaitokset	60,3	1184,1	620,2			929653,8	203135,0	
Limingantullin lämpökeskus	0,3	11,1	3,8			1868,6		
Vasaraperän lämpökeskus	0,1	4,6	1,3			768,9		
OYS:n lämpökeskus	0,9	12,1	5,1			1851,1	2730,5	
<b>Nuottasaaren tehdasalueen laitokset yht.</b>	248,7	773,1	849,1	15,3	8,3	259842,7	1000736,0	
<b>Stora Enso Oyj</b>	247,7	326,1	819,1	9,1		258504,7	980707,0	
<b>Eka Polymer Latex Oy</b>					8,3			
<b>Arizona Chemical Oy</b>	1,0	447,0	30,0	6,2		1338,0	20029,0	
<b>Paroc Oy Ab</b>	142,0	32,8	18,5	11,7	15,9	18346,0	3273,0	CO 1962, NH <sub>3</sub> 17,8
<b>Lemminkäinen Oyj</b>	2,6	13,2	6,6			2332,0		
<b>Fortum Lämpö Oy (yht.)</b>	5,4	63,7	31,4			10358,0		
LK-67	0,7	11,5	6,5			2080,0		
LK-210	2,0	20,0	11,2			3510,0		
LK-117	2,7	32,2	13,7			4768,0		
<b>Fermion Oy</b>	0,2				71,0			
<b>Suomen Petrooli Oy, Vihreäsaaren varasto</b>					7,4			
<b>Oy Shell Ab, Vihreäsaaren varasto</b>		0,0			14,9	83,7		
<b>VR Vihreäsaaren öljyvarasto</b>					2,4			
<b>Maxit Oy Ab</b>	1,1	5,09	2,33			1345,6		
<b>Oulun Satama</b>	3,3	49,4	83		3,8	3520,5		
<b>Lupavelvolliset yhteensä</b>	496	2635	2006	27	125	1511190	1239061	
Muut pistelähteet (arvio)	10	50	20		2			
<b>Pistelähteet (yhteensä)</b>	506	2685	2026	27	127	1511190	1239061	
<b>Pintalähteet (arvio)</b>	55	65	80					
<b>Liikenne<sup>(5)</sup></b>	46	1,2	860		443	198 517		CO 3715,51
<b>Yhteensä 2005</b>	<b>607</b>	<b>2751</b>	<b>2966</b>	<b>27</b>	<b>570</b>	<b>1709707</b>	<b>1239061</b>	<b>CO 5678</b>
Vuoden 2004 päästöt	644	3382	3660	76	683	2028526	1616671	CO 6142
Vuoden 2003 päästöt	677	3763	3940	93	653	2231806	1526427	6053
Vuoden 2002 päästöt	505	3608	3674	97	797	2101004	1482764	6930
Vuoden 2001 päästöt	564	3681	4104	98	790	2190434	1352933	6110
Vuoden 2000 päästöt	702	2914	4028	111	852	1613963		6504
Vuoden 1999 päästöt	630	3040	4224	112	878	1641075		6713
Vuoden 1998 päästöt	569	3123	4098	124	951	1745965		8219
Vuoden 1997 päästöt	641	3091	3949	125	955	1821810		7805
Vuoden 1996 päästöt	606	3376	4284	97	1010	1719593		7787
Vuoden 1995 päästöt	857	3378	4201	121	1030	1382302		7684
Vuoden 1994 päästöt	968	3266	4237	144	1074			
Vuoden 1993 päästöt	803	3502	4262	158	1024			

<sup>1)</sup> typpiidioksidina (NO<sub>2</sub>)    <sup>2)</sup> rikkinä (S)    <sup>3)</sup> Fossiilisista polttoaineista peräisin oleva    <sup>4)</sup> Biopolttoaineista peräisin    <sup>5)</sup> Lähde: LIISA 2004 laskentamalli

## LIITE 4

### Tulosten laadun varmistus

Analysaattoreille on laadittu laitekohtaiset huolto- ja kalibrointisuunnitelmat. Kaasuanalysaattoreille suoritettiin v. 2005 monipistekalibrointeja 6 - 10 kpl laitekohtaisen tarpeen mukaan. Kalibrointi suoritetaan kaasulaimennukseen perustuvalla kalibraattorilla. Kalibroinnissa käytettävien kaasujen analyysitarkkuuksiksi on ilmoitettu SO<sub>2</sub>- ja H<sub>2</sub>S-kaasun osalta  $\pm 3\%$  ja NO- ja CO-kaasun osalta  $\pm 2\%$ . Kalibraattorilla tuotettuja pitoisuuksia verrattiin 10.3. ja 5.10.2005 konsultin pitoisuuksiin, joihin on haettu jälki Ilmatieteenlaitoksen kalibrointilaboratoriosta. Hiukkanalysaattoreiden virtaukset kalibroitiin kahdesti ja mikrovaat kerran.

Ilmanlaadunmittausohjelma (ENVIDAS) suorittaa lisäksi automaattisesti analysaattoreiden (lukuun ottamatta hiukkas- ja CO-analysaattoreita) nolla- ja aluetason tarkistuksen kerran vuorokaudessa. SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- ja TRS-analysaattoreiden alueen tarkistus tapahtuu permeaatioputkikalibraattorilla. NO<sub>x</sub>-analysaattorin alueen tarkistukseen käytetään NO<sub>2</sub>-putkea ja TRS-analysaattorin tarkistukseen H<sub>2</sub>S-putkea.

Analysaattoreiden toimintaa seurattiin päivittäin ENVIEW-ohjelmiston avulla. Viikoittain analysaattoreiden huoltoseuranta-arvot kirjataan mittausasemilla laitekohtaiseen kirjanpitoon. Toimistolla sijaitsevaan huoltopäiväkirjaan kirjataan lisäksi kaikki havaitut mittaustuloksiin vaikuttavat tekijät (havaitut häiriöt, tehdyt korjaukset ja huollot, häiriötekijät mittausasemien ympäristössä jne.). Analysaattoreiden kalibroinneista tallennetaan erikseen kalibrointipöytäkirjat. Erilaisista laitehäiriöistä ja kalibroinneista johtuvat virheelliset mittaustulokset poistetaan tai korjataan tarvittaessa päivittäin ja viimeistään kuukauden vaihtuessa.

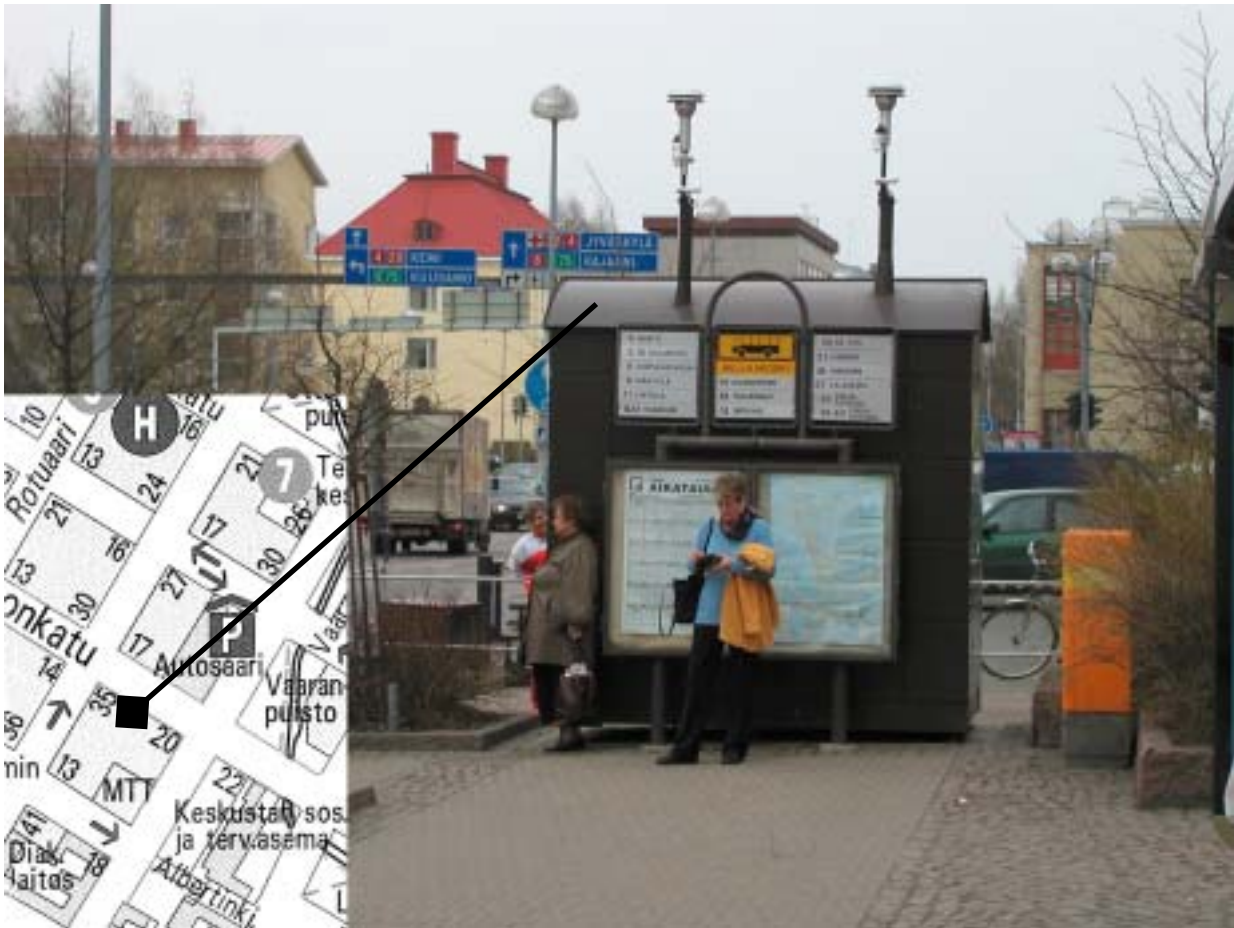
Mittaustulokset ovat ohjearvoon verrannollisia vain, jos tulosten saatavuus vertailujaksolla on vähintään 75 %. Ukonilman aiheuttamien laitevaurioiden vuoksi tuloksia menetettiin Pyykösjärvellä typenoksidimittausten osalta välillä 13.7. – 16.8.2005 ja PM<sub>10</sub>-hiukkasmittausten osalta välillä 13.7. – 10.10.2005 (lokakuussa tulosten saatavuus 67 %). Muuten tulosten saatavuus analysaattoreiden osalta kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 93,8 % (Nokelan SO<sub>2</sub> elokuu).



## LIITE 5

## Mittausasema- ja laitetiedot 1(4).

<b>Aseman nimi:</b>	KESKUSTA	
<b>Osoite:</b>	Saaristonkatu 18	
<b>Mittausparametrit:</b>	NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , CO, hiukkaset PM <sub>10</sub> ja PM <sub>2,5</sub>	
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	7213456:3428088	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta NO <sub>x</sub> ja CO 2 m, hiukkaset 4 m, merenpinnasta +5 m	
<b>Ympäristö:</b>	keskikaupunki, vilkasliikenteinen katukuilu	
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	liikennemäärä 50 m:n säteellä 14 000 ajoneuvoa/vrk	
<b>Mittauslaitteet:</b>	<b>Mittausmenetelmä:</b>	
Monitor Labs model 9841A	NO <sub>x</sub>	kemiluminesenssi
Monitor Labs 9830	CO	IR-absorptio
Teom 1400A	PM <sub>10</sub>	inertiamikrovaaka (ulkoilman paine ja lämpötila)
Teom 1400A	PM <sub>2,5</sub>	inertiamikrovaaka (ulkoilman paine ja lämpötila)



## LIITE 5

## Mittausasema- ja laitetiedot 2(4)

<b>Aseman nimi:</b>	NOKELA	
<b>Osoite:</b>	Kiskotie 24	
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , TRS,	
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	7211740:3428410	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 3 m, merenpinnasta +7,5 m	
<b>Ympäristö:</b>	esikaupunki, asuntoalue	
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	Nuottasaaren tehdasalueen laitokset	
<b>Mittauslaitteet:</b>		<b>Mittausmenetelmä:</b>
Monitor Labs model 8850	SO <sub>2</sub>	UV-fluoresenssi
Monitor Labs model 8850 +Oxycon Convertter model 8775A	TRS	UV-fluoresenssi



## Mittausasema- ja laitetiedot 3(4)

<b>Aseman nimi:</b>	<i>PYYKÖSJÄRVI</i>
<b>Osoite:</b>	<i>Lahnatie 1</i>
<b>Mittausparametrit:</b>	<i>NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub> hiukkaset PM<sub>10</sub></i>
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	<i>7217150:3429430</i>
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	<i>maanpinnasta 4 m, merenp. +17,5 m</i>
<b>Ympäristö:</b>	<i>esikaupunki, asuntoalue</i>
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	<i>Kemira Oyj</i>
<b>Mittauslaitteet:</b>	<b>Mittausmenetelmä:</b>

Monitor Labs 9841B

NO<sub>x</sub>

kemiluminesenssi

Teom 1400A

PM<sub>10</sub>

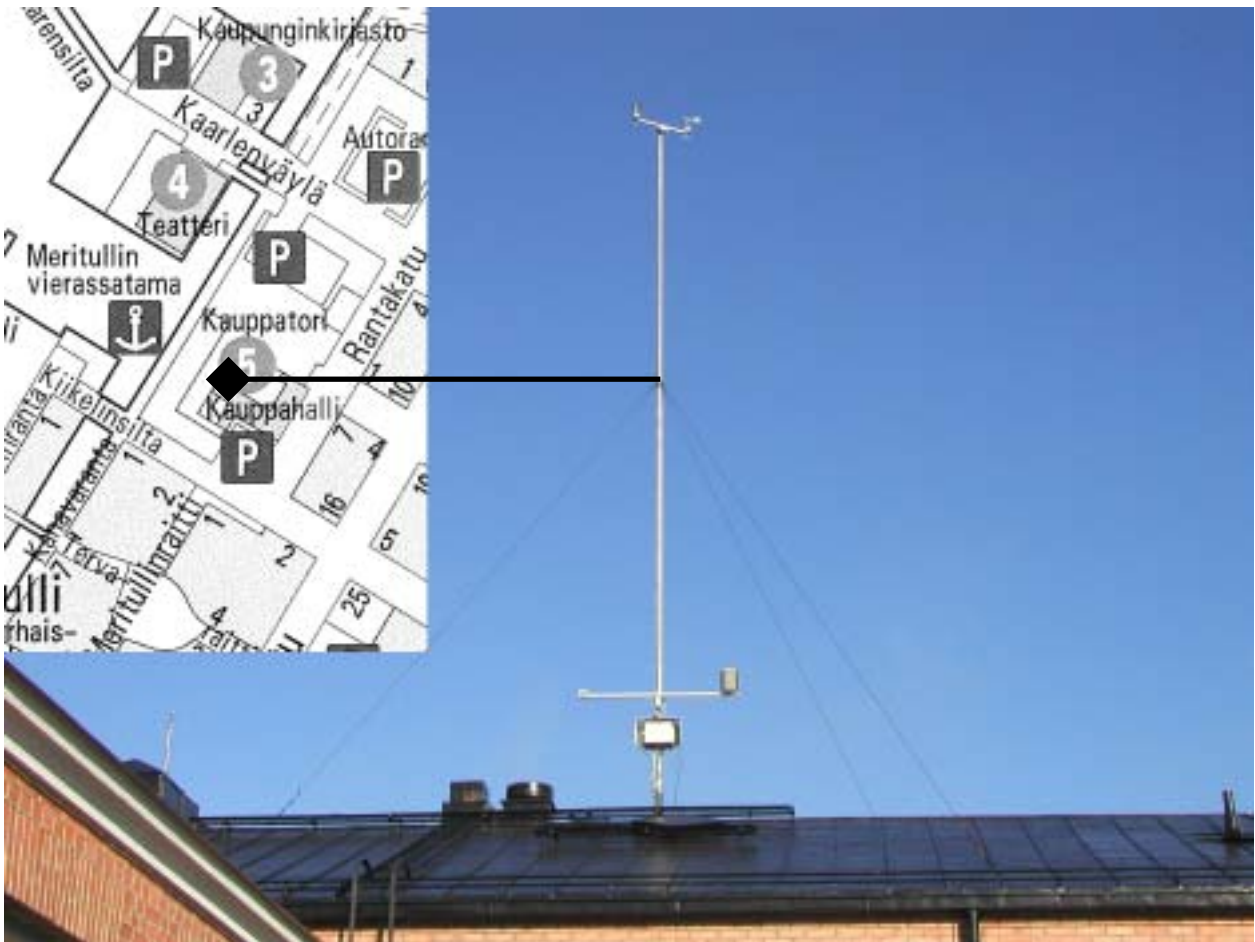
inertiamikrovaaka (ulkoilman paineessa ja lämpötilassa)



## LIITE 5

## Mittausasema- ja laitetiedot 4(4)

<b>Aseman nimi:</b>	SÄÄASEMA
<b>Osoite:</b>	Kauppatori
<b>Mittausparametrit:</b>	tuulen suunta ja nopeus, ilman lämpötila, sateen kesto
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	7213840:3427720
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta tuuli 15 m, lämpö ja sade 10 m, merenpinnasta + 2 m ympäristöviraston katolla
<b>Ympäristö:</b>	keskikaupunkialue, Kauppatorin ranta
<b>Mittauslaitteet:</b>	
Vaisala Milos 200	
- Vaisala WA-15	tuulen suunta ja nopeus
- Vaisala DTS-12	lämpötila
- Vaisala DPD 12 A	sateen kesto



---

## Oulun seudun ympäristöviraston julkaisuja:

---

1/2005	Kestävän kehityksen seurantaraportti 2004.
2/2005	Oulun kasvit Piimäperältä Pilpasuolle.
3/2005	Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 2004.
4/2005	Oulun ympäristön tila 2005.
1/2006	Oulu kasvaa kestävästi 2005-2008.
2/2006	Kestävän kehityksen seurantaraportti 2005.
3/2006	Oulun ilmanlaatu. Mittaustulokset 2005.