



# ***Oulun ilmanlaatu***

## ***Mittaustulokset 2014***

# OULUN ILMANLAATU

## Mittaustulokset 2014

Oulun kaupunki  
Oulun seudun ympäristötoimi  
Julkaisu 2/2015

## SISÄLTÖ

JOHDANTO	1
TIIVISTELMÄ	2
ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	3
MITTAUSTOIMINTA	5
SÄÄTIEDOT	6
RIKKIDIOKSIDI	8
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ	9
TYPEN OKSIDIT	10
TYYPIDIOKSIDI	11
OTSONI	13
HIILIMONOKSIDI	14
HIUKKASET	15
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET	15
PIENHIUKKASET	17
ILMANLAATUINDEKSI	18
PÄÄSTÖT	19
ILMANLAATU SUOMESSA 2013	20
LIITTEET	22

## JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaus- tulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääris- tä vuodelta 2014. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2014 toteutettiin vuosia 2012 - 2016 koskevan Oulun ilman- laadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkailun kus- tannuksista ovat vastanneet Oulun kaupunki (Oulun seu- dun ympäristötoimi), Oulun Energia Oy, Stora Enso Oyj, Kemira Chemicals Oy, Laanilan Voima Oy, Arizona Chemi- cal Oy, Paroc Oy Ab, Fermion Oy, Adven Oy, Lem- minkäinen Infra Oy ja Oulun Satama Oy. Käytännön mit- taustoiminnasta ja tarkkailuraportin laadinnasta on vas- tannut Oulun seudun ympäristötoimi.

Ajantasaista tietoa Oulun ilmanlaadusta on esillä Oulun seudun ympäristötoimen kotisivuilla:

[http://www.ouka.fi/oulu/ymparisto-ja-  
luonto/ilmanlaatu](http://www.ouka.fi/oulu/ymparisto-ja-<br/>luonto/ilmanlaatu)

sekä Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämässä ilmanlaatu-  
portaalissa: <http://www.ilmanlaatu.fi/>,  
jossa voi seurata koko Suomen ilmanlaatutilannetta.

Lisätietoja:

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

puhelin: 044 703 6762

sähköposti: heikki.orava@ouka.fi

## TIIVISTELMÄ

Merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät Oulussa ovat autoliikenne, teollisuus ja energiantuotanto. Autojen moottoritekniikan kehityksen myötä liikenteen päästöt ovat kääntyneet laskuun, mutta myönteistä kehitystä hidastaa lisääntyvät liikennemäärät. Liikenteen aiheuttamat häkäpitoisuudet ovat nykyisin alhaisia, mutta sen sijaan typpidioksidipitoisuudet ovat pienentyneet vain vähän. Kevätpölyaikaan hiukkaspitoisuudet ovat viime vuosina olleet aiempaa alhaisempia. Haisevat rikkiyhdisteet aiheuttavat ajoittain hajuhaittaa, vaikka niiden päästöt ovat viime vuosina olleet alhaisia.

Oulussa rikkidioksidipitoisuudet ovat olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. Vuosina 1995 – 2012 pitoisuuksissa ei voida havaita vuosien välistä eroa. Sen sijaan vuonna 2013 pitoisuudet pienenevät edelleen Arizona Chemical Oy:n raakatäpätin tislauksen loppumisen myötä. Vuonna 2014 rikkidioksidipitoisuudet olivat syyskuuta lukuun ottamatta edellisen vuoden lailla aiempia vuosia alhaisempia. Syyskuussa mitattiin korkeampia pitoisuuksia sellutehtaan prosessihäiriöihin liittyen ja lisäksi Islannin tulivuoren purkauksesta kulkeutui ilmassojen mukana rikkidioksidia Ouluun asti.

Vuonna 2014 haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat kahden edellisen vuoden tapaan päästöjen pienemisen myötä keskimäärin aiempia vuosia alhaisempia. Myös hajutuntien määrä jatkoi hieman laskuaan. Pitoisuudet voivat kuitenkin nykyisinkin kohota lyhytaikaisesti korkeiksi sellutehtaan prosessihäiriöihin liittyen. Tällainen tilanne oli tammikuun lopussa, jolloin mitattiin viime vuosiin nähden korkea tuntipitoisuus ( $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan 12 % ohjearvosta (vuorokausiohjearvo  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa voidaan viime vuosina havaita myönteinen kehitys. Selkeimmin pitoisuudet ovat pienentyneet kevään katupölykaudella. Pitoisuuksien alenemiseen on vaikuttanut hiekoitushiekkanpoistossa käytettyjen työmenetelmien kehittäminen ja pölypitoisuuksien kohotessa suoritettu pölynsidonta. Vuonna 2014 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kuitenkin viime vuosia korkeampia. Etenkin keskustassa ylimääräistä pölyämistä aiheutui mm. useiden rakennustyömaiden sekä Kallioparkin maansiirtokuljetuksista.

Typpidioksidipitoisuudet olivat vuoden alkupuoliskolla viime vuosia alhaisempia. Helmi- ja maaliskuun osalta pienempiin pitoisuuksiin oli syynä selvästi keskimääräistä lämpimämpi sääjakso. Mittausjaksolla vuodesta 1991 alkaen pitoisuuksissa voidaan havaita laskua, mihin on syynä autojen moottoritekniikan ja polttoaineiden kehitys. Myönteistä kehitystä on hidastanut lisääntyneet liikennemäärät. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 84 % ja Pyykösjärvellä 47 % vuorokausiohjearvosta. Tuntiraja-arvotasoa ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ei vuonna 2014 ylitetty. Korkein tuntiarvo keskustassa oli  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Liikenteen aiheuttamat häkäpitoisuudet olivat Oulun keskustassa korkeimmillaan 16 % tuntiohjearvosta, 25 % kahdeksan tunnin ohjearvosta ja 20 % raja-arvosta.

Vuonna 2014 Pyykösjärvellä otsonin vuorokauden korkein kahdeksan tunnin keskiarvo ( $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , toukokuu) ylitti tavoitearvon  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tavoitearvo sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa). Pyykösjärven otsonipitoisuudet ovat pysytelleet keskimäärin samansuuruisina vuodesta 2007 alkaneella mittausjaksolla, mutta tavoitearvoa ei ole aiempina vuosina ylitetty. Pitoisuudet ovat hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.

Vuonna 2014 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 31 tuntia, välttävä 339 (3,9 % ajasta), tyydyttävä 2081 (23,8 %) ja hyvä 6286 tuntia (71,8 %). Asuntoalueilla ilmanlaatu oli huono 11 tuntia, välttävä 81 (0,9 % ajasta), tyydyttävä 866 (9,9 %) ja hyvä 79734 tuntia (98,3 %). Suurin osa huonoista ilmanlaatutilanteista oli hiukkasten aiheuttamia.

Vuonna 2014 Oulun yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt olivat 1549 t, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt 12,2 t, typpidioksidipäästöt 3111 t, hiukkaspäästöt 206 t, hiiliveypäästöt 563 t ja hiilimonoksidipäästöt 5823 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 334 226 t. Oulun Energia Oy:n voimalaitosten osuus näistä oli 44 %, Stora Enso Oyj:n 18 %, Laanilan Voima Oy:n 12 % ja liikenteen 23 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 705 715 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 76 % ja Oulun Energian voimalaitosten 20 %.

## **ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ**

Ilmanlaadun seurannan perusteet ovat ympäristönsuojelulaisissa (527/2014), jonka mukaan kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta. Toiminnanharjoittajan on oltava selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja niiden hallinnasta sekä haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvilläolovelvollisuus). Tarpeelliset määräykset päästöjen rajoittamisesta sekä tarkkailusta ja valvonnasta annetaan ympäristöluvassa. Lupaviranomainen voi tarvittaessa määrätä useat luvanhaltijat yhdessä tarkkailemaan toimintojensa vaikutuksia. Seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa.

Ympäristönsuojelulakia täydentävät säännökset sisältyvät valtioneuvoston asetukseen ilmanlaadusta (38/2011). Siinä säädetään ilmanlaadun seurannan järjestämisestä, seurannan laatutavoitteista, ilmanlaatutietojen raportoinnista sekä väestölle tiedottamisesta ja väestön varoittamisesta. Asetuksessa on annettu raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, hiilimonoksidille, bentseenille, lyijylle, hiukkasille, tavoitearvot otsonipitoisuudelle, varoituskynnykset rikkidioksidille ja typpidioksidille sekä tiedotuskynnys otsonipitoisuudelle.

Raja-arvot (taulukko 1) määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joiden rajoissa pysymisestä ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia käytettävissä olevin keinoin. Otsonin tavoitearvot ja pitkän ajan tavoitteet (taulukko 2) ovat otsonin syntymekanismin vuoksi luonteeltaan vähemmän sitovia, ja näihin tavoitteisiin pyritään ensisijaisesti kansainvälisin ja valtakunnallisin toimin.

Ilmanlaatua koskevaan sääntelykokonaisuuteen kuuluvat myös valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (164/2007) sekä valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (480/1996).

Koko EU:n alueella voimassa olevien raja-arvojen rinnalla kansallisilla ohjearvoilla (taulukko 3) on edelleen merkitystä, erityisesti haisevien rikkiyhdisteiden osalta, joille ei ole säädetty EU:n alueella raja-arvoa. Ilmanlaadun ohjearvot on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi viranomaisille ja niillä ilmaistaan ilmansuojelutyön päämääriä ja ilmanlaadun tavoitteita. Niitä sovelletaan mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ne tulee ottaa huomioon ympäristölupaa koskevassa lupaharkinnassa.

**Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot.**

Aine	Keskiarvon laskenta-aika <sup>1)</sup>	Raja-arvo <sup>2)</sup> µg/m <sup>3</sup>	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, jolloin pitoisuuksien viimeistään tulee olla raja-arvoa pienemmät
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	1 tunti 24 tuntia	350 125	24 3	1.1.2005 1.1.2005
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	1 tunti kalenterivuosi	200 40	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia <sup>3)</sup>	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	-	15.8.2001
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 tuntia kalenterivuosi	50 40	35 -	1.1.2005 1.1.2005
Hiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )	kalenterivuosi	25	-	1.1.2010

<sup>1)</sup>Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita.  
<sup>2)</sup>Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.  
<sup>3)</sup>Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo, joka valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

**Taulukko 2. Otsonin tavoitearvot.**

Peruste	Keskiarvon laskenta-aika tai tunnusluku <sup>1)</sup>	Tavoitearvo vuodelle 2010 <sup>2)</sup>	Pitkän ajan tavoite <sup>2)</sup>
Terveyshaittojen ehkäisyminen ja vähentäminen	8 tuntia <sup>3)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona	120 µg/m <sup>3</sup> kalenterivuoden aikana
Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 <sup>4)</sup>	18 000 µg/m <sup>3</sup> h viiden vuoden keskiarvona	6000 µg/m <sup>3</sup> h

<sup>1)</sup>Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita.

<sup>2)</sup>Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.

<sup>3)</sup>Vuorokauden korkein 8 tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin 8 tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona se päättyy.

<sup>4)</sup>AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tuntiarvoista, jotka mitataan klo 9.00 – 21.00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa, joka on klo 10.00 – 22.00 Suomen kesäaikaa.

**Taulukko 3. 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 rikkiyhdisteiden 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 metsätalousalueilla 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.

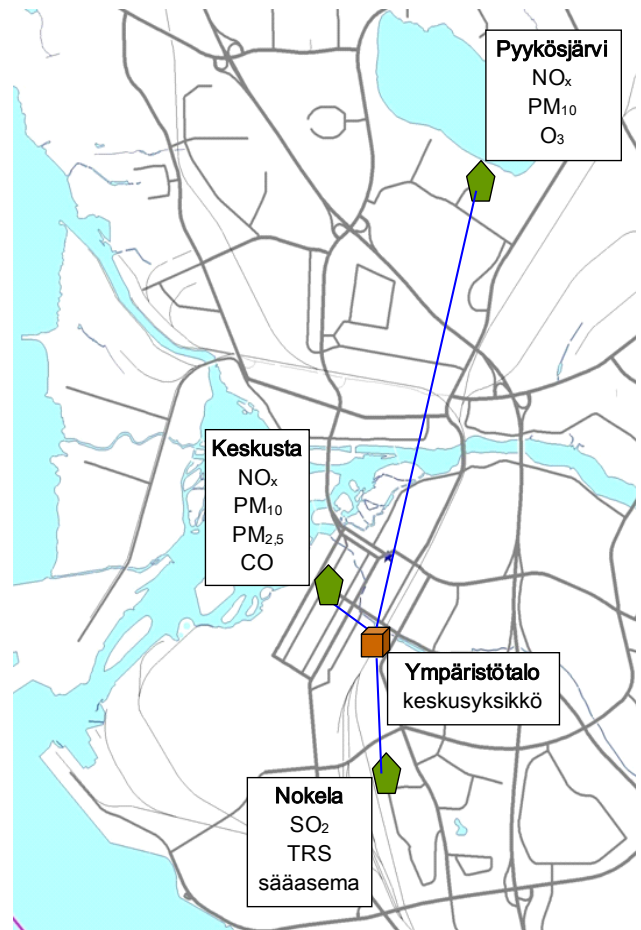
## MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2014 keskusyksikön ja kolme mittausasemaa, joiden sijainti on esitetty kuvassa 1. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- ( $\text{NO}_2$ ), typpimonoksidi- ( $\text{NO}$ ), hiilimonoksidi- ( $\text{CO}$ ) ja hiukkaspitoisuuksia ( $\text{PM}_{10}$  sekä  $\text{PM}_{2,5}$ ). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidia ( $\text{SO}_2$ ) ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärää (TRS) sekä säätietoja. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ ) ja otsoni ( $\text{O}_3$ ).

Nokelan mittausasema ( $\text{SO}_2 + \text{TRS}$ ) on sijainnut nykyisellä paikallaan vuodesta 1979 lähtien. Säätietojen mittaus siirtyi Torinrannasta Nokelan mittausaseman yhteyteen vuonna 2010. Keskustassa on mitattu häkää vuodesta 1988, typen oksideja ja hengitettäviä hiukkasia ( $\text{PM}_{10}$ ) vuodesta 1991 sekä pienhiukkasia ( $\text{PM}_{2,5}$ ) vuodesta 2002 lähtien. Keskustan mittauspistettä siirrettiin hieman joulukuussa 1997. Pyykösjärvellä mittaukset alkoivat vuonna 1991 (otsonimittaus 2007 alkaen).

Mittaustulokset ovat ohjearvoon verrannollisia vain, jos tulosten saatavuus vertailujaksolla on vähintään 75 %. Vuonna 2014 tulosten saatavuus kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 76,8 % (keskusta  $\text{PM}_{2,5}$ , lokakuu, uuden analysaattorin käyttöönotto).

Mittalaitteiden ohjaus sekä mittauksien keruu, käsittely ja osittain raportointi on hoidettu vuoden 2005 alusta alkaen Enview2000 – ohjelmistokokonaisuudella. Mittausasema- ja laitetiedot sekä tulosten laadunvarmistus on esitetty tarkemmin liitteissä 4 ja 5.



Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausverkosto vuonna 2014



## SÄÄTIEDOT

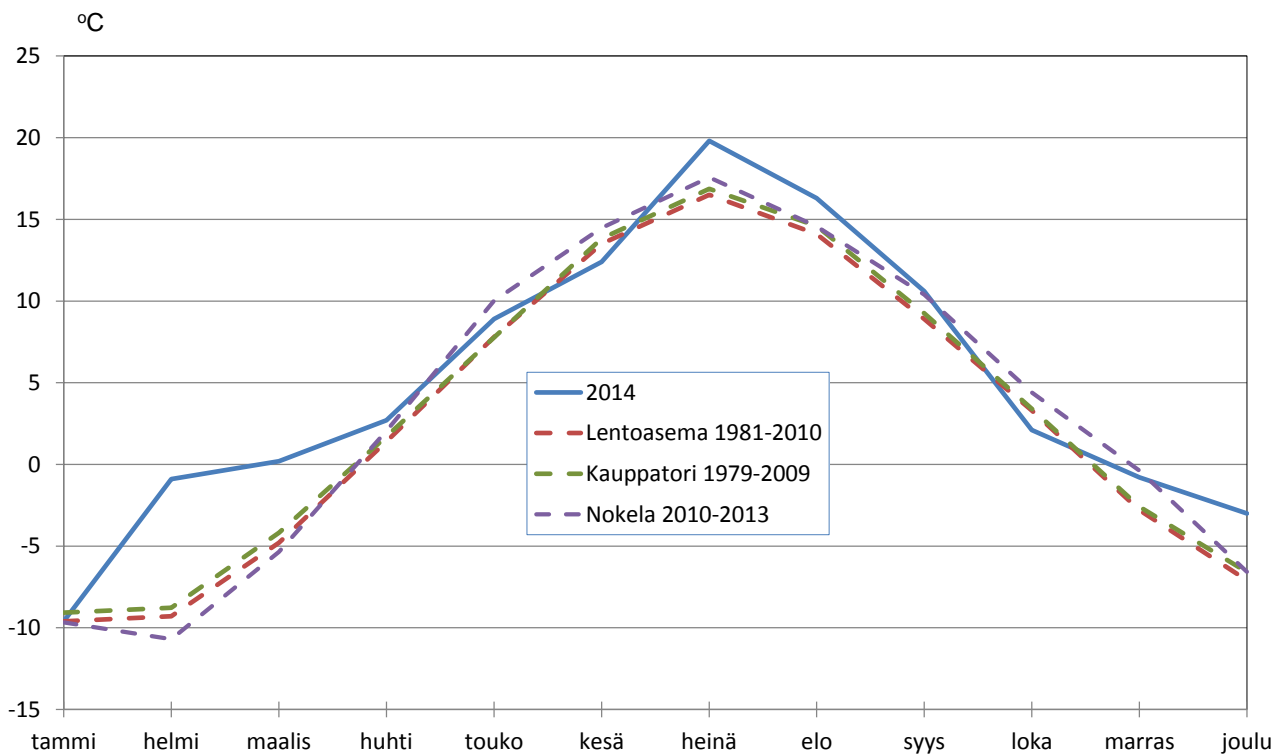
Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade.

### Lämpötila

Taulukossa 4 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2014 ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1981 - 2010. Kuvassa 2 on edellisten lisäksi esitetty vuosien 2010 – 2013 keskiarvo Nokelassa. Vuoden 2014 keskilämpötila Nokelassa oli 4,9 °C eli selkeästi pitkän ajan keskiarvoja korkeampi. Hieman keskimääräistä kylmempää oli ainoastaan kesä- ja lokakuussa.

**Taulukko 4. Kuukauden keskilämpötilat v. 2014 Nokelassa ja vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä pitkäaikaiskeskiarvot vv. 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.**

Kuukausi	Nokela 2014	Kauppatori 1979 - 2009	Lentoasema 1981 - 2010
tammikuu	-9,6	-9,1	-9,6
helmikuu	-0,9	-8,8	-9,3
maaliskuu	0,2	-4,2	-4,8
huhtikuu	2,7	1,7	1,4
toukokuu	8,9	7,8	7,8
kesäkuu	12,4	13,8	13,5
heinäkuu	19,8	16,9	16,5
elokuu	16,3	14,6	14,1
syyskuu	10,6	9,2	8,9
lokakuu	2,1	3,4	3,3
marraskuu	-0,8	-2,6	-2,8
joulukuu	-3,0	-6,6	-7,1
keskiarvo	4,9	3,0	2,7

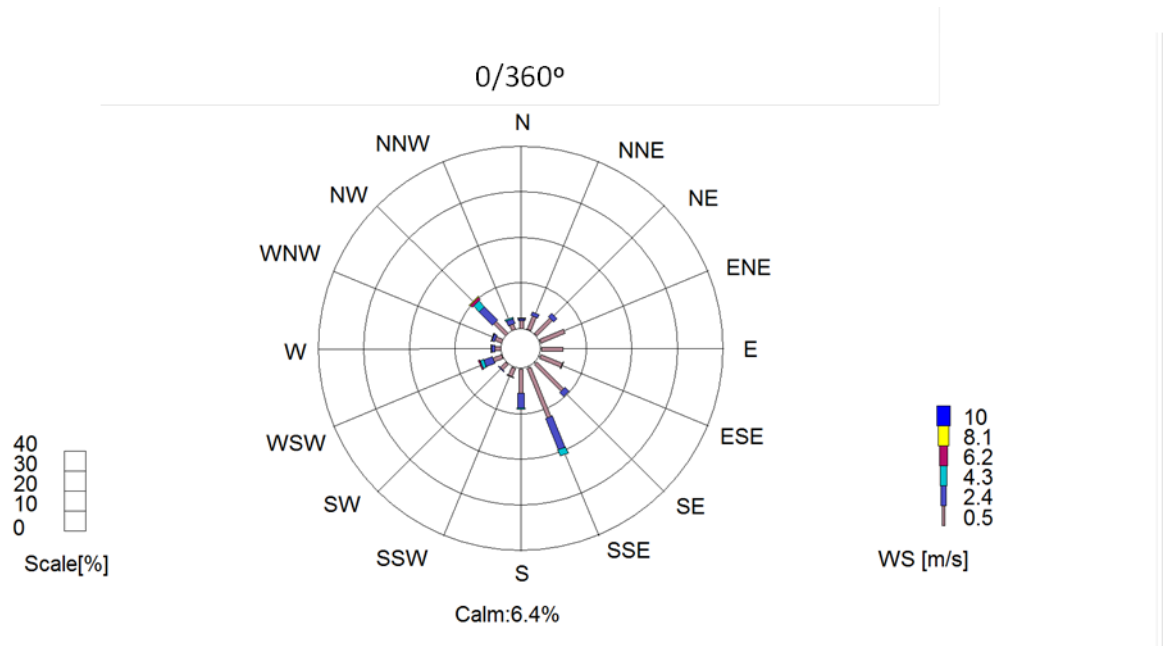


**Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Nokelassa vuonna 2014 sekä vuosien 2010 - 2013 keskiarvo ja pitkäaikaiskeskiarvot vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä vuosina 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.**

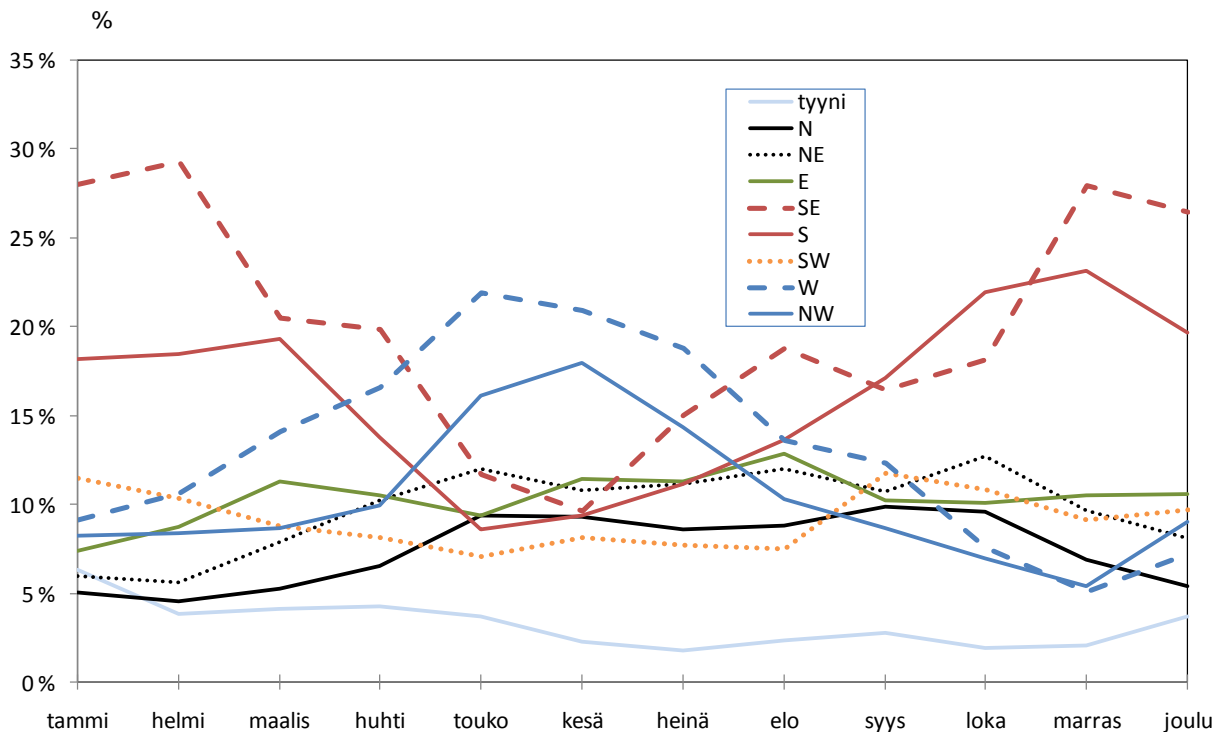
## Tuuli

Kuvassa 3 on esitetty keskimääräiset tuulensuunnat ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain vuonna 2014 (Nokela). Yleisimpiä tuulen-

suuntia olivat eteläkaakko ja luode. Kuvassa 4 on esitetty tuulensuuntien keskimääräinen jakautuminen kuukausittain vuosina 1991 – 2009 Oulun kauppatorilla. Kuvasta voidaan todeta länsi- ja luoteistuulien (merituuli) olevan vallitsevia kesäaikaan.



**Kuva 3. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Oulussa vuonna 2014 (Nokela).**



**Kuva 4. Tuulensuuntien keskimääräinen jakautuminen kuukausittain vuosina 1991 – 2009 Oulun kauppatorilla.**

## RIKKIDIOKSIDI

Liitteessä 1 on esitetty Nokelassa vuonna 2014 mitatut rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>) tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain.

### Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain välillä 4 - 56 µg/m<sup>3</sup> (2 - 22 % ohjearvosta). Kuvassa 5 on esitetty tuntiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2014. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa välillä 1,3 - 24 µg/m<sup>3</sup> (1,6 - 30 % ohjearvosta). Kuvassa 6 on esitetty vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1991 - 2014. Vuosikeskiarvo Nokelassa oli 1,2 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 7 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1979 - 2014.

### Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

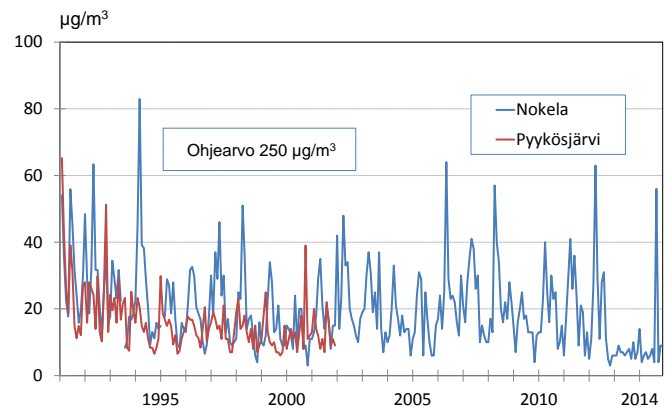
Korkein rikkidioksidin tuntikeskiarvo Nokelassa vuonna 2014 oli 77 µg/m<sup>3</sup> ja 25. korkein 25 µg/m<sup>3</sup>. Rikkidioksidin tuntiraja-arvo on 350 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo ylittyy, jos yli 350 µg/m<sup>3</sup> tuntipitoisuuksia mitataan yli 24 kpl kalenterivuoden aikana. Korkein vuorokausikeskiarvo oli 26 µg/m<sup>3</sup> ja 4. korkein 9 µg/m<sup>3</sup> (raja-arvo 125 µg/m<sup>3</sup>, sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

### Yhteenveto rikkidioksidipitoisuuksista

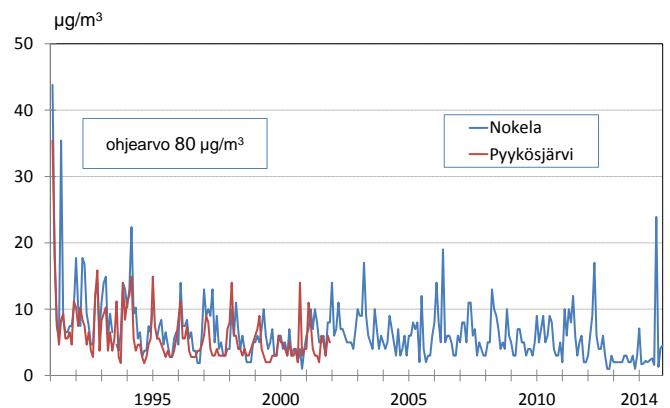
Vuonna 2014 rikkidioksidipitoisuudet olivat syyskuuta lukuun ottamatta edellisen vuoden lailla aiempia vuosia alhaisempia. Syyskuussa mitattiin korkeampia pitoisuuksia sellutehtaan prosessihäiriöihin liittyen ja lisäksi Islannin tulivuoren purkauksesta kulkeutui ilmassojen mukana rikkidioksidia Ouluun asti. Tulivuoren purkauksen aiheuttamat pitoisuudet olivat yhtä suuria kuin prosessihäiriöön liittyneet.

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. Vuosina 1995 - 2012 pitoisuuksissa ei voida

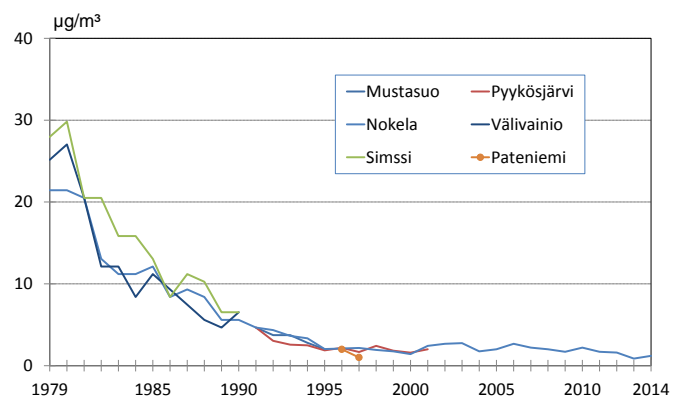
havaita vuosien välistä eroa. Vuonna 2013 pitoisuudet pienivät edelleen Arizona Chemical Oy:n raakatäpätin tislauksen loppumisen myötä.



Kuva 5. Rikkidioksidin tuntiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2014.



Kuva 6. Rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2014.



Kuva 7. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2014.

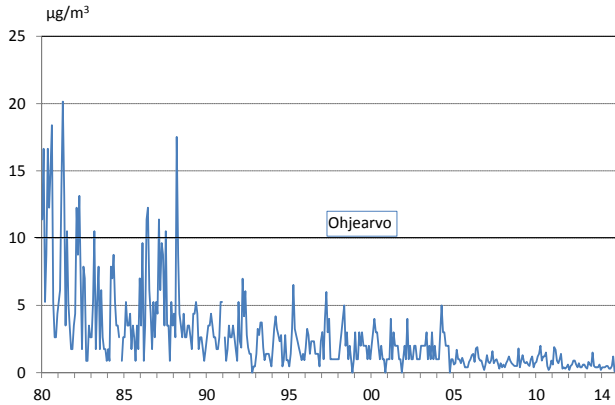
## HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa vuonna 2014 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjarvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

### Pitoisuudet ohjarvoon verrattuna

Vuonna 2014 ohjarvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat edellisen vuoden lailla aiempia vuosia alhaisempia. Pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain välillä 0,1 – 1,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1 - 12 % ohjarvosta).

Kuvassa 8 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjarvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 – 2014 Nokelassa. Nykyisen ohjarvotason ylittäviä pitoisuuksia voidaan havaita ennen Nuottasaaren sellutehtaan saneerausta syksyllä 1988. Saneerauksen jälkeen pitoisuudet laskivat noin puoleen aiemmasta. Pitoisuudet laskivat edelleen syksyllä 2004 Stora Enso Oyj:n hajukääsupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden investointien myötä.



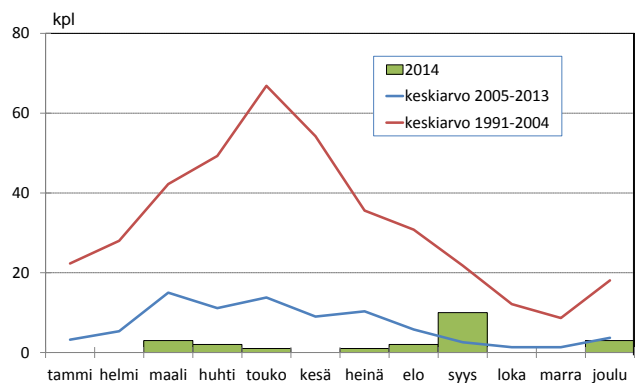
**Kuva 8. TRS-yhdisteiden vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980 - 2014.**

### Hajuhaitan esiintyminen

Vallitsevista paikallisista säätekijöistä (pääasiassa tuulensuunta ja -nopeus) johtuen haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaitan esiintymistiheys vaihtelevat vuodenajan mukaan. Nokelassa hajuhaittaa on esiintynyt keskimäärin eniten keväällä ja alkukesällä, koska lännenpuoleiset merituulet ovat tällöin vallitsevia ja tuovat ha-

jut kaupunkiin. Kuvassa 9 on tarkasteltu hajuhaitan esiintymistiheyttä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lukumäärän avulla. Vuonna 2014 hajutunteja oli eniten syyskuussa.

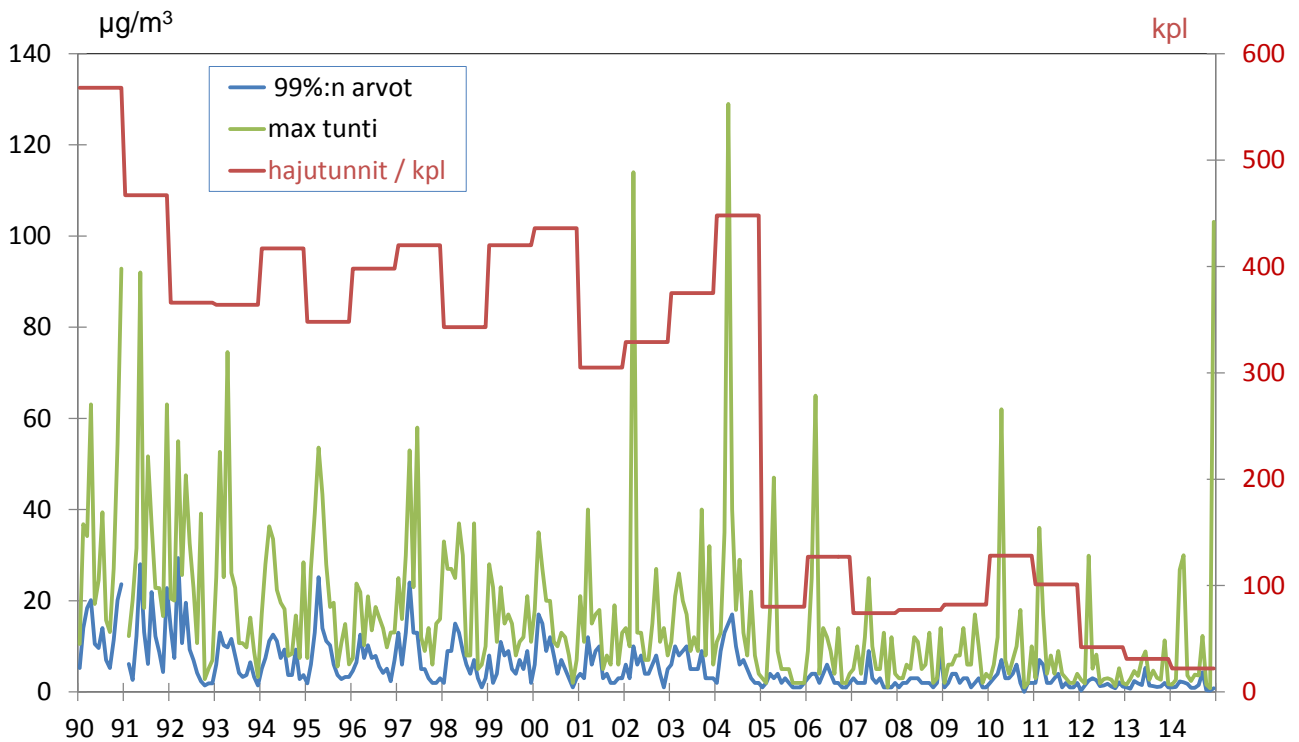
Kuvassa 10 on esitetty TRS:n lyhytaikaispitoisuuksien (99 %:n tuntiarvo ja kuukauden korkein tuntiarvo) sekä hajutuntien määrän kehitys kuukausittain vuosina 1990 - 2014 Nokelassa. Päästöjen pienenemisen myötä hajutuntien määrä ja keskimääräiset pitoisuudet ovat viime vuosina edelleen pienentyneet. Pitoisuudet voivat kuitenkin nykyisinkin kohota lyhytaikaisesti korkeiksi haisevien rikkiyhdisteiden talteenottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Tällaisessa tilanteessa ja pitoisuuden laimenemisen kannalta epäedullisessa säätilanteessa mitattiin joulukuun lopussa 2014 viimevuosiin verrattuna korkea tuntipitoisuus (103  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



**Kuva 9. Hajutuntien (tunti  $\text{ka} \geq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lukumäärä kuukausittain vuonna 2014 sekä vuosien 2005 - 2013 ja 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.**

### Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Vuonna 2014 haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat kahden edellisen vuoden tapaan päästöjen pienemisen myötä keskimäärin aiempia vuosia alhaisempia. Myös hajutuntien määrä jatkoi hieman laskuaan. Pitoisuudet voivat kuitenkin nykyisinkin kohota lyhytaikaisesti korkeiksi sellutehtaan prosessihäiriöihin liittyen. Tällainen tilanne oli tammikuun lopussa, jolloin mitattiin viime vuosiin nähden korkea tuntipitoisuus (103  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ohjarvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan 12 % ohjarvosta (vuorokausiohjarvo 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Kuva 10. TRS-yhdisteiden tuntiarvojen kehitys kuukausittain sekä vuosittaisten hajutuntien määrä (kpl, tunti ka  $\geq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vuosina 1990 - 2014 Nokelassa.

## 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 ( $\text{NO}_x$ ). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Suoria kasvillisuusvaurioita aiheuttavat sekä typpidioksidi että typpimonoksidi.

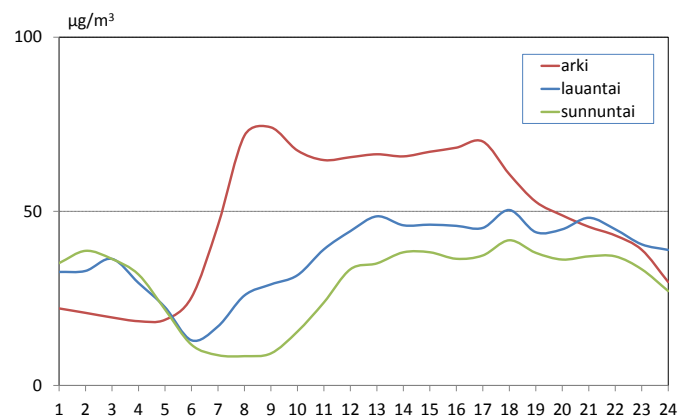
Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat energiantuotanto ja liikenne. Liikenteen osuus kokonaispäästöistä on alle puolet. Maanpintatasolla typenoksidipitoisuuksia aiheuttavat kuitenkin lähes pelkästään liikenteen päästöt, jotka purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle.

Päästöissä typenoksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka ulkoilmassa nopeasti hapettuu otsonin ( $\text{O}_3$ ) kanssa reagoidessaan typpidioksidiksi. Vilkaassa liikennenympäristössä  $\text{NO}$ -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 riittää  $\text{NO}$ :ta yhä  $\text{NO}_2$ :n muodostamiseen, eikä  $\text{NO}_2$ -pitoisuuksien ole voitu tode-

ta laskeneen kokonaistypenoksidipäästöjen laskun mukana.

## Typenoksidien ( $\text{NO}_x$ ) vuorokausivaihtelu

Typenoksidien pitoisuudet eri vuorokauden aikoina kuvastavat hyvin liikenteen rytmiä. Vuorokausijakaumassa (kuva 11) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkisin  $\text{NO}_x$ -pitoisuudet alkavat keskustassa nousta kello 6 jälkeen ja korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin pitoisuudet ovat korkeimmillaan iltapäivällä ja illalla.



Kuva 11. Typen oksidien ( $\text{NO}_x$ ) vuorokausivaihtelu keskustassa vuonna 2014.

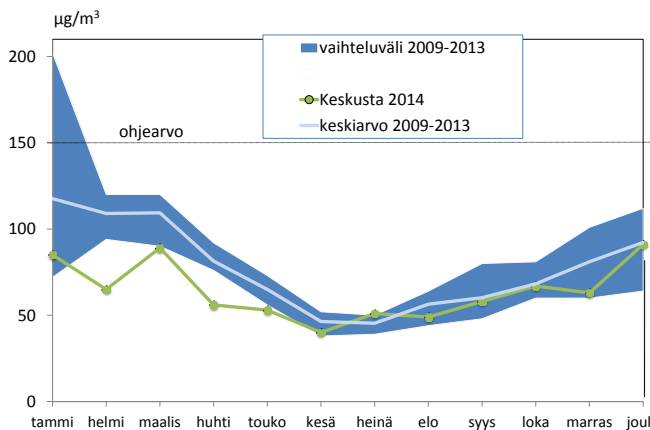
## TYPPIDIOKSIDI

Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2014. Keskustan mittausaseman sijainti muuttui hieman vuoden 1998 alusta alkaen. Typpidioksidipitoisuuksien kehitystä esittävässä kuvissa em. ajankohdan jälkeisissä tuloksissa on käytetty eri esitystyylejä.

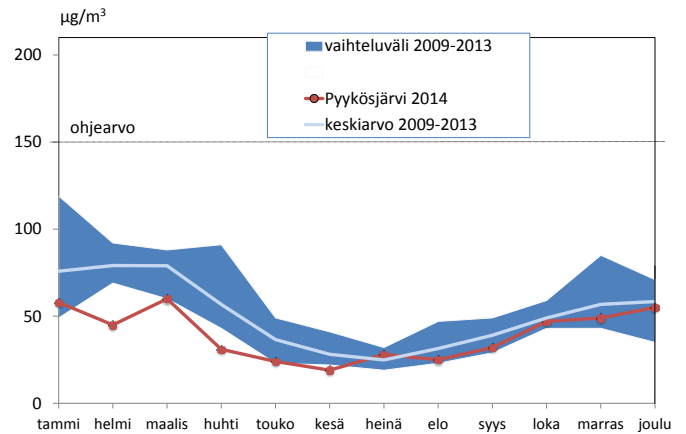
### Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Kuvissa 12 ja 13 on esitetty typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2009 - 2013. Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 40 - 91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (27 - 61 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 19 - 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 - 40 % ohjearvosta).

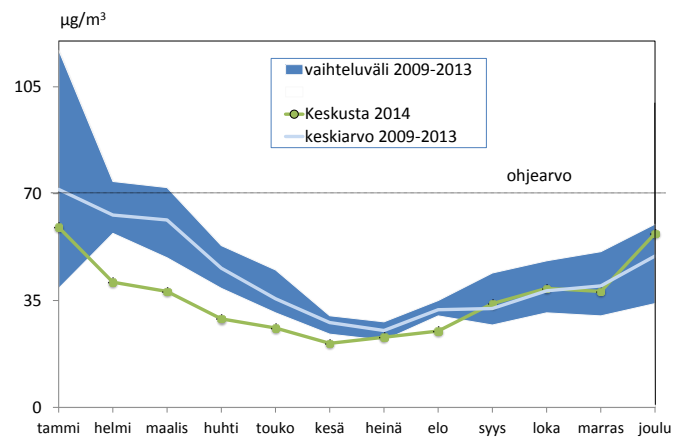
Kuvissa 14 ja 15 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2009 - 2013. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 21 - 59  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (33 - 84 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 9 - 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (13 - 47 % ohjearvosta).



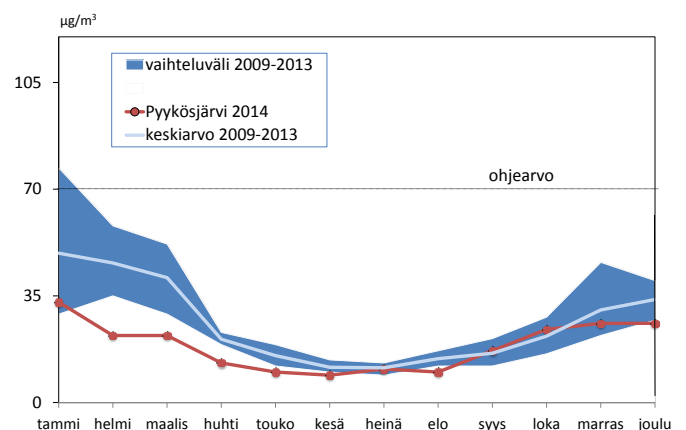
**Kuva 12. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009-2013 keskustassa.**



**Kuva 13. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009-2013 Pyykösjärvellä.**



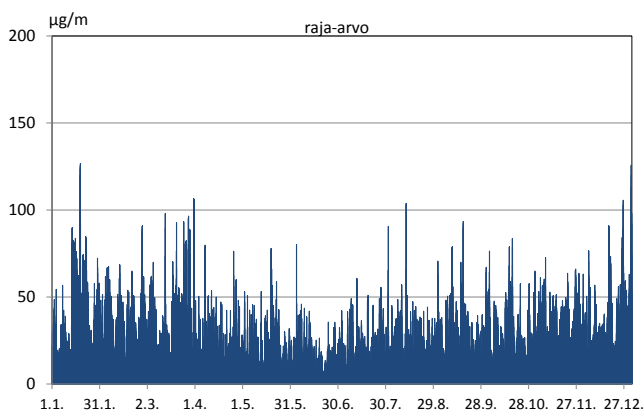
**Kuva 14. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009 - 2013 keskustassa.**



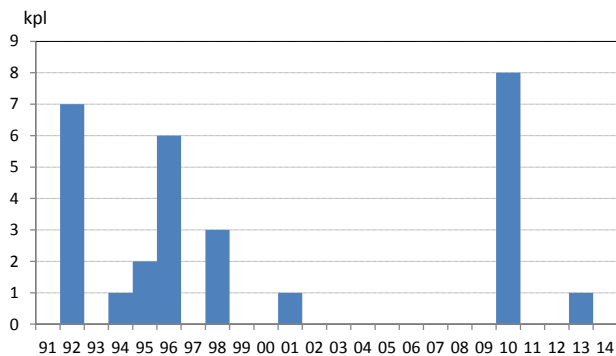
**Kuva 15. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009 - 2013 Pyykösjärvellä.**

## Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Typidioksidin tuntiraja-arvo ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2014 ylityksiä ei ollut. Korkein tuntipitoisuus oli  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 19. korkein  $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kuvassa 16 on esitetty tyypidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2014 ja kuvassa 17 yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuntipitoisuuksien määrä vuosittain vuodesta 1991 lähtien. Pyykösjärvellä ei ole mitattu yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittäviä pitoisuuksia. Vuonna 2014 korkein tuntipitoisuus Pyykösjärvellä oli  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raja-arvo tyypidioksidin vuosikeskiarvolle on  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1.1.2010 alkaen). Vuonna 2014 tyypidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



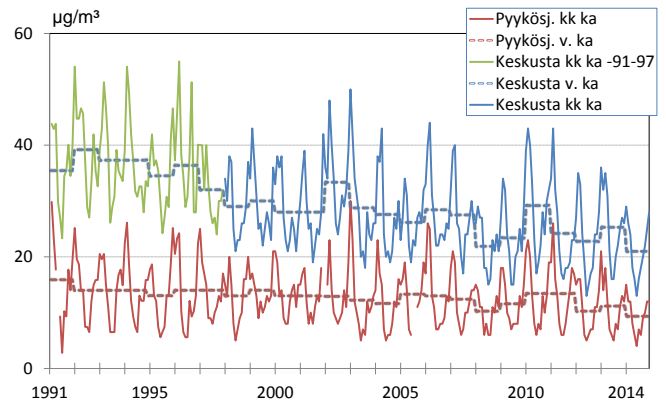
Kuva 16. Tyypidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2014 Oulun keskustassa.



Kuva 17. Tyypidioksidin yli  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittävien pitoisuuksien lukumäärä keskustassa vuodesta 1991 alkaen.

## Tyypidioksidipitoisuuksien kehitys

Kuvassa 18 on esitetty tyypidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvojen kehitys. Vuonna 1991 alkaneella mittausjaksolla tyypidioksidipitoisuuksien voidaan havaita lievästi laskeneen sekä keskustassa että Pyykösjärvellä.



Kuva 18. Tyypidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2014.

## Yhteenveto tyypidioksidipitoisuuksista

Vuonna 2014 tyypidioksidipitoisuudet olivat vuoden alkupuoliskolla viime vuosia alhaisempia. Helmi- ja maaliskuun osalta pienempiin pitoisuuksiin oli syynä selvästi keskimääräistä lämpimämpi sääjakso. Mittausjaksolla vuodesta 1991 alkaen pitoisuuksissa voidaan havaita laskua, mihin on syynä autojen moottoritekniikan ja polttoaineiden kehitys. Myönteistä kehitystä on hidastanut lisääntyneet liikennemäärät. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 84 % ja Pyykösjärvellä 47 % vuorokausiohjearvosta. Tyypidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tuntiraja-arvotasoa ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ei vuonna 2014 ylitetty. Korkein tuntiarvo keskustassa oli  $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

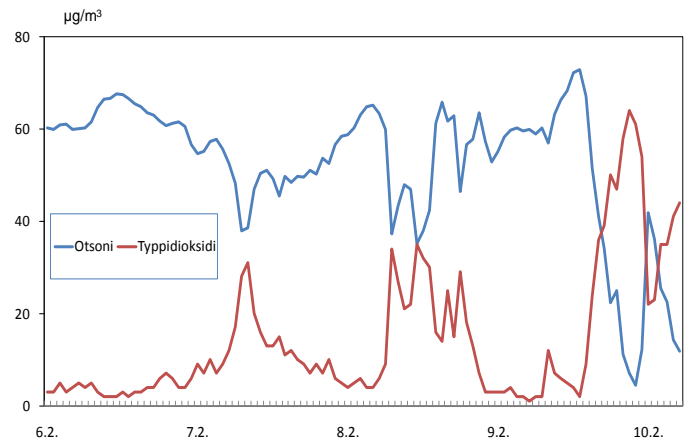
## OTSONI (O<sub>3</sub>)

Otsonia ei ole päästöissä, vaan sitä muodostuu auringonvalon vaikutuksesta hapen, typen oksidien ja hiilivetyjen välisissä reaktioissa. Otsonia myös kaukokulkeutuu Suomeen Keski- ja Etelä-Euroopasta, missä olosuhteet sen muodostumiselle ovat otollisemmat. Otsonin taustapitoisuus on luonnostaan suuri ja sitä esiintyy ilmassa vaikka auringonvaloa ei olisi tarjolla. Maanpintatasolla otsoni on haitallista kasveille ja ihmisen terveydelle. Yläilmakehässä otsonia on selvästi enemmän kuin alailmakehässä ja sen muodostumismekanismi on erilainen. Yläilmakehän otsoni puolestaan suojaa elämää estämällä vaarallisen UV-säteilyn pääsyn maanpinnalle.

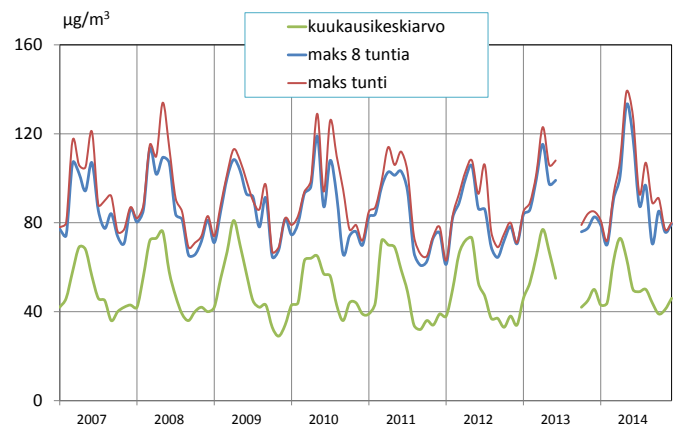
Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska otsoni reagoi nopeasti muiden ilmansaasteiden kanssa. Otsonin reagoissa liikenteen typpimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu ilmassa. Kuvassa 19 on esitetty esimerkki otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksien keskinäisestä riippuvuudesta. Pyykösjärvellä otsonipitoisuutta on mitattu vuodesta 2007 alkaen.

### Pitoisuudet kynns- ja tavoitearvoihin verrattuna

Vuonna 2014 otsonin vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli 133 µg/m<sup>3</sup> (toukokuu). Pitoisuus ylitti tavoitearvon 120 µg/m<sup>3</sup>. Tavoitearvo sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Pitkän ajan tavoitearvo otsonille on kahdeksan tunnin keskiarvo 120 µg/m<sup>3</sup> ilman ylityksiä. Mittausjaksolla vuodesta 2007 alkaen ei aiempina vuosina ole ylitetty tavoitearvoa. Liitteessä 2 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2014 ja kuvassa 20 vuosina 2007 – 2014. Mitatut pitoisuudet olivat hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.



**Kuva 19. Esimerkki otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksien keskinäisestä riippuvuudesta (Pyykösjärvi, helmikuu 2012).**



**Kuva 20. Otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat 8 tunnin arvot sekä korkeimmat tuntiarvot Pyykösjärvellä vuosina 2007 - 2014.**

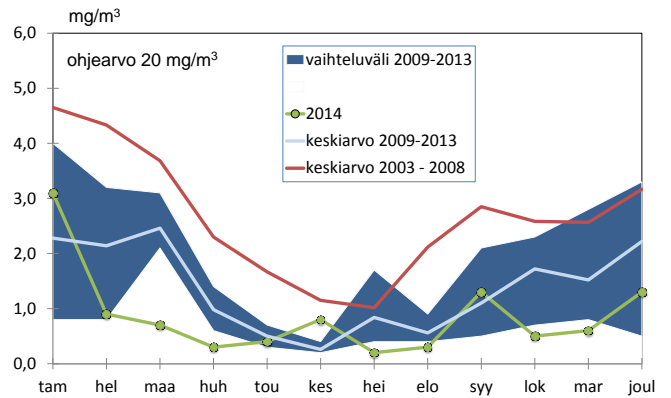


## HIILIMONOKSIDI

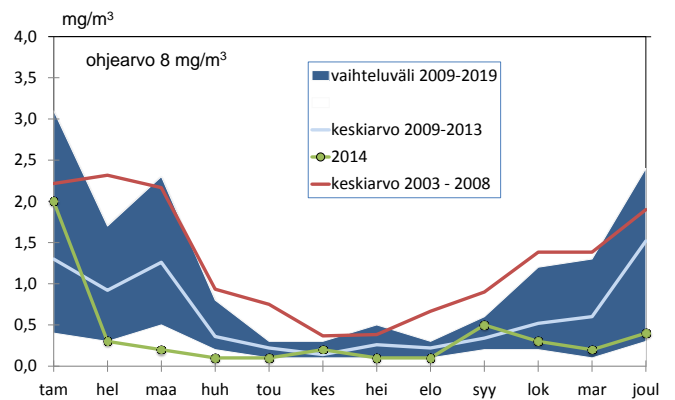
Liikenteen häkä eli hiilimonoksidipäästöt (CO) ovat autojen moottoritekniikan sekä polttoaineiden kehittymisen myötä laskeneet huomattavasti. Tämä näkyy pitoisuuksien voimakkaana laskuna. Vuoden 2014 vuosikeskiarvo (0,047 mg/m<sup>3</sup>) on vain noin 3 % vuoden 1991 vuosikeskiarvosta (1,4 mg/m<sup>3</sup>). Ohjearvoon verrannollisten kuukauden korkeimpien kahdeksan tunnin arvojen keskiarvo vuonna 2014 oli noin 7 % ja korkeimpien tunti-arvojen keskiarvo noin 10 % vuoden 1991 keskiarvosta. Kuvassa 21 on esitetty hiilimonoksidin vuosikeskiarvon sekä kuukauden korkeimpien tunti-arvojen ja kahdeksan tunnin keskiarvojen kehitys keskustan mittauspisteessä vuosina 1988 – 2014.

Kuvassa 22 on esitetty hiilimonoksidin korkeimmat tunti-arvot ja kuvassa 23 korkeimmat kahdeksan tunnin arvot vuonna 2014 sekä vaihteluvälit vuosina 2009 – 2013 ja vuosien 2009 – 2013 sekä 2003 – 2008 keskiarvot.

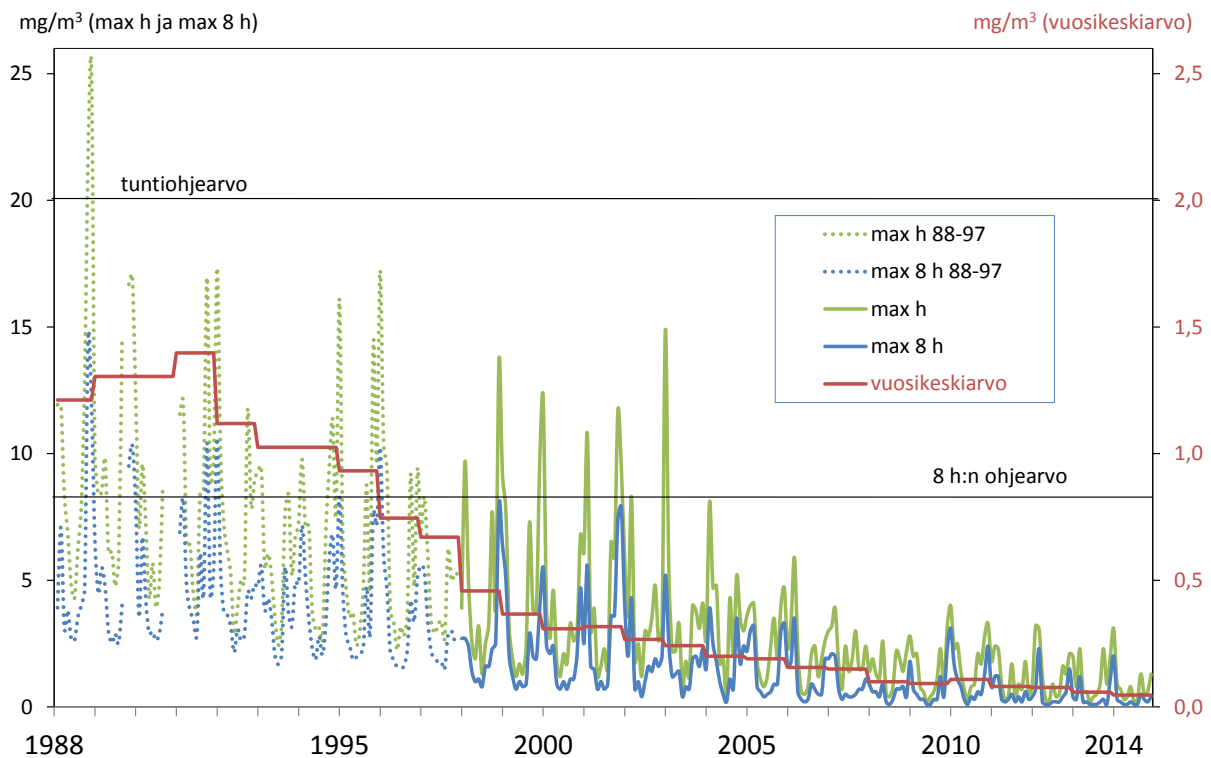
Vuonna 2014 häkäpitoisuudet Oulun keskustassa olivat korkeimmillaan 16 % tuntiohjearvosta, 25 % kahdeksan tunnin ohjearvosta ja 20 % raja-arvosta. Liitteessä 2 on esitetty keskustan mittauspisteen häkäpitoisuudet kuukausittain vuonna 2014.



**Kuva 22. Hiilimonoksidin korkeimmat tunti-arvot kuukausittain vuonna 2014, vaihteluväli vuosina 2009 – 2013 sekä vuosien 2009 – 2013 ja 2003 – 2008 keskiarvot.**



**Kuva 23. Hiilimonoksidin korkeimmat kahdeksan tunnin arvot kuukausittain vuonna 2014, vaihteluväli vuosina 2009 – 2013 sekä vuosien 2009 – 2013 ja 2003 – 2008 keskiarvot.**



**Kuva 21. Hiilimonoksidin korkeimpien tunti-arvojen, korkeimpien kahdeksan tunnin arvojen sekä vuosikeskiarvon kehitys Oulun keskustassa vuosina 1988 – 2014.**

## 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 pahentavat entisestään kuivat sääjaksot. Sade sen sijaan puhdistaa ilmaa tehokkaasti hiukkasista.

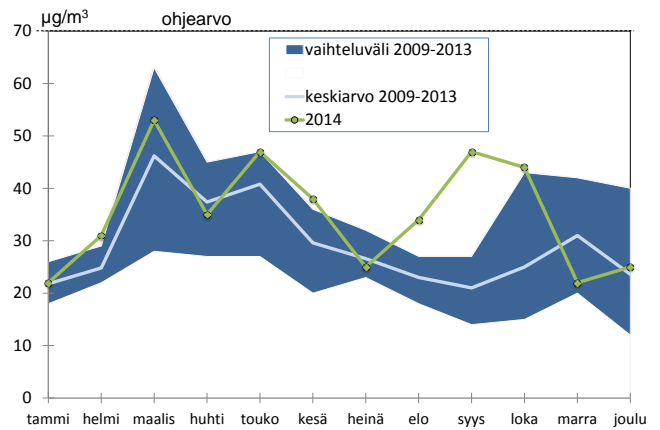
Kaiken kokoiset hiukkaset ovat haitallisia terveydelle. Suuret hiukkaset (halkaisija yli 10 µm) ovat pääosin katupölyä tai tuulen mukana kulkeutuvia maaperähiukkasia. Myös kasvien siitepölyt ovat suuria hiukkasia. Suuri osa katupölystä on ns. **hengitettäviä hiukkasia**, joiden halkaisija on alle 10 µm. Pienemmän kokonsa vuoksi ne voivat kulkeutua alempiin hengitysteihin. Alle 2,5 µm:n kokoisia hiukkasia kutsutaan **pienhiukkasiksi**. Pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin pakokaasuista, puunpoltosta ja kaukokulkeumasta. Pienen kokonsa vuoksi ne voivat kulkeutua ilmapirtausten mukana tuhansia kilometrejä. **Ultrapieniksi hiukkasiksi** kutsutaan alle 0,1 µm:n kokoisia hiukkasia. Taajamissa niiden lähteitä ovat pakokaasut ja puun pienpoltto. Pienhiukkaset voivat kulkeutua keuhkorakkuloihin asti ja ultrapienet hiukkaset voivat edetä edelleen verenkiertoon.

Oulussa on mitattu hengitettäviä hiukkasia keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuodesta 1991 alkaen sekä pienhiukkasia keskustan mittauspisteessä 2002 alkaen. Liitteessä 2 on esitetty hengitettävien hiukkasten sekä pienhiukkasten pitoisuudet kuukausittain vuonna 2014.

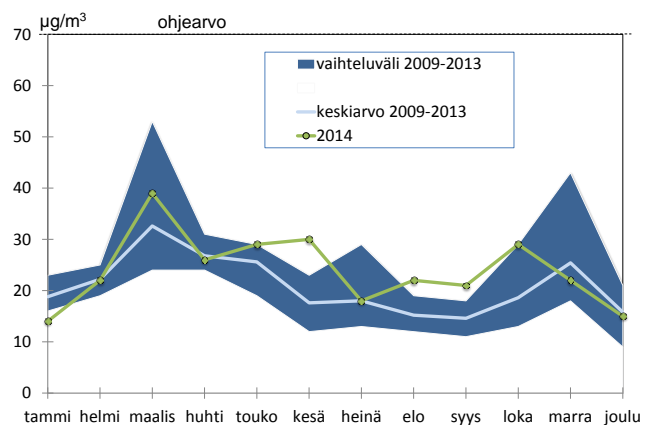
## HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM<sub>10</sub>)

### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2014 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 22 - 53 µg/m<sup>3</sup> (31 - 76 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 14 - 39 µg/m<sup>3</sup> (20 - 56 %). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin kevätpölyaikaan, mutta myös syys- ja lokakuussa oli korkeita pitoisuuksia. Kuvissa 24 ja 25 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009 - 2013.



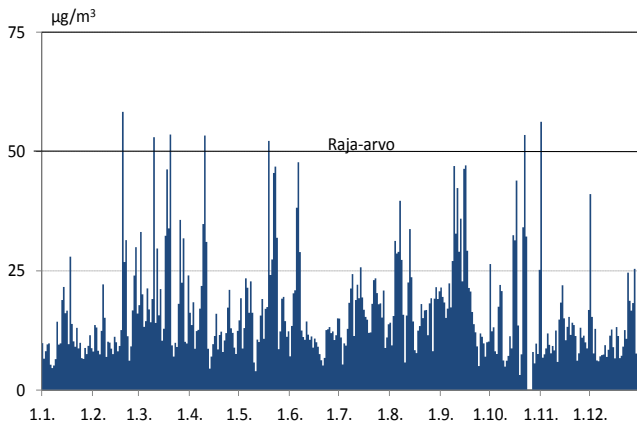
Kuva 24. PM<sub>10</sub>:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009 - 2013 keskustassa.



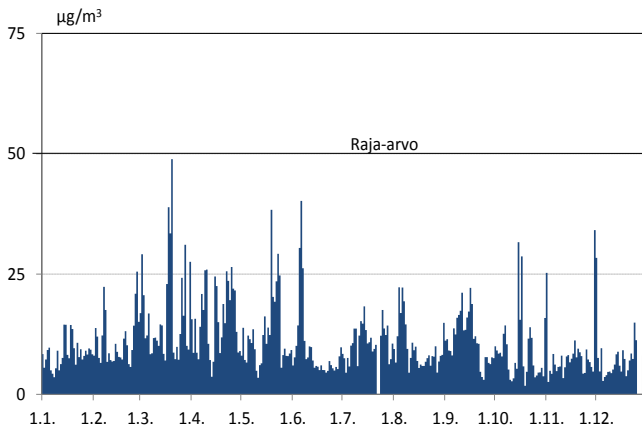
Kuva 25. PM<sub>10</sub>:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2014 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2009 - 2013 Pyykösjärvellä.

### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2014 keskustassa mitattiin yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausiarvoja yhteensä 7 kpl. Pyykösjärvellä ylityksiä ei ollut. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo keskustassa oli 16,3 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 11,0 µg/m<sup>3</sup> (raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>). Kuvassa 26 on esitetty PM<sub>10</sub>-hiukkasten vuorokausikeskiarvot vuonna 2014 keskustassa ja kuvassa 27 Pyykösjärvellä. Taulukossa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001 - 2014.



**Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2014.**



**Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot Pyykösjärvellä vuonna 2014.**

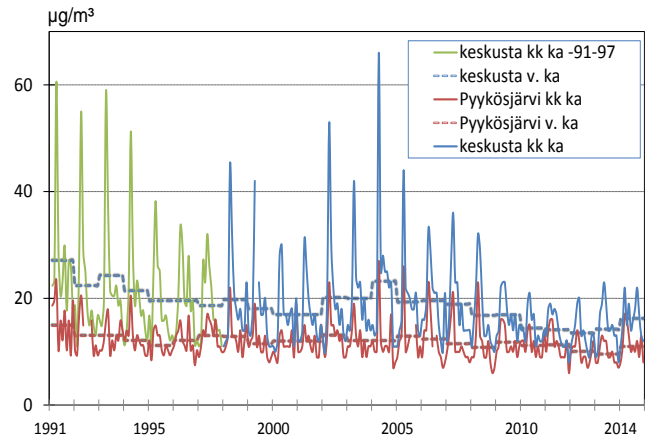
**Taulukko 5. PM<sub>10</sub>-hiukkasten yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausipitoisuuksien lukumäärä (kpl) vuosina 2001 – 2014.**

Vuosi	Keskusta	Pyykösjärvi
2001	10	1
2002	21	2
2003	10	0
2004	29	4
2005	9	2
2006	10	3
2007	11	3
2008	13	2
2009	4	2
2010	2	0
2011	4	1
2012	3	0
2013	3	1
2014	7	0

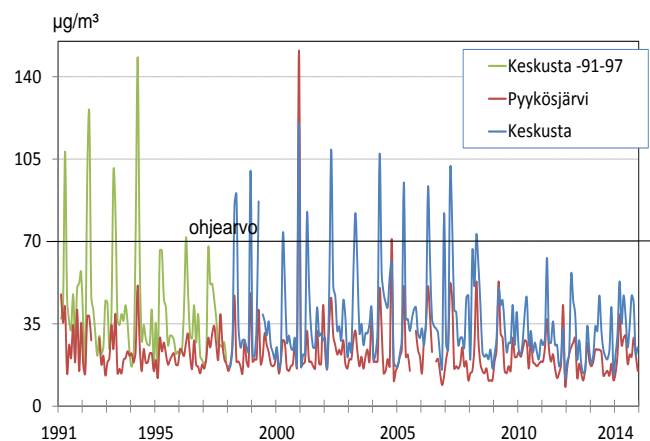
### Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kehitys

Kuvassa 28 on esitetty PM<sub>10</sub>:n vuosi- ja kuukausikeskiarvot ja kuvassa 29 ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvojen kehitys.

rokausi- ja vuorokausiarvot vuosina 1991 - 2014 keskustassa ja Pyykösjärvellä. Kuvista ja taulukosta 5 voidaan todeta pitoisuuksissa viime vuosina tapahtunut myönteinen kehitys. Eniten pitoisuudet ovat alentuneet kevään katupölykaudella.



**Kuva 28. PM<sub>10</sub>:n vuosi- ja kuukausikeskiarvojen kehitys vuosina 1991 – 2014 keskustassa ja Pyykösjärvellä.**



**Kuva 29. PM<sub>10</sub>:n ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys.**

### Yhteenveto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

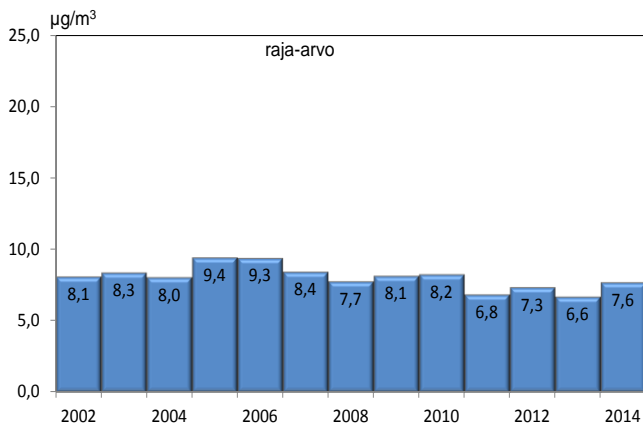
Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa voidaan viime vuosina havaita myönteinen kehitys. Selkeimmin pitoisuudet ovat pienentyneet kevään katupölykaudella. Pitoisuuksien alenemiseen on vaikuttanut hiekoitushiekanpoistossa käytettyjen työmenetelmien kehittäminen ja pölypitoisuuksien kohotessa suoritettu pölynsidonta. Vuonna 2014 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kuitenkin viime vuosia korkeampia. Etenkin keskustassa ylimääräistä pölyämistä aiheutui mm. useiden rakennustyömaiden sekä Kallioparkin maansiirtokuljetuksista.

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

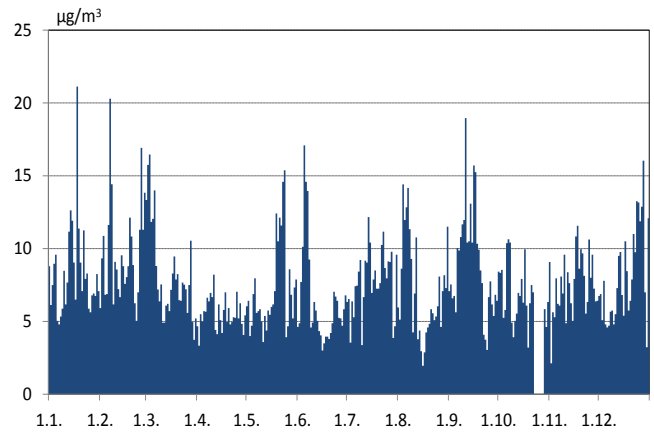
Kaupunki-ilman pienhiukkasista noin puolet on peräisin kaukokulkeumasta ja muu osa pääosin liikenteen pako-kaasuista ja puun pienpoltosta sekä vähäisessä määrin katujen ym. pinnoilta irronneesta mineraaliaineksesta. Pienhiukkasten mittaus käynnistyi keskustan mittauspisteessä vuonna 2002.

Ilmanlaatuasetuksessa on säädetty tavoite- ja raja-arvot pienhiukkasten vuosikeskiarvolle sekä pienhiukkasaltistumista koskeva kansallinen vähennystavoite (raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup>, saavutettava 2015 mennessä ja tavoitearvo 20 µg/m<sup>3</sup>, saavutettava 2020 mennessä). Maailman terveysjärjestö WHO on antanut pienhiukaspitoisuudelle vuosihjearvon 10 µg/m<sup>3</sup> ja vuorokausipitoisuudelle ohjearvon 25 µg/m<sup>3</sup> (WHO 2006).

Vuonna 2014 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli 7,6 µg/m<sup>3</sup>. Pitoisuus on alhainen ehdotettuun raja-arvoon verrattuna. Korkein vuorokausipitoisuus oli 21 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 30 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002–2014 ja kuvassa 31 pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustan mittauspisteessä vuonna 2014.



**Kuva 30. PM<sub>2,5</sub>-hiukkasten vuosikeskiarvot keskustassa vuosina 2002 – 2014.**



**Kuva 31. PM<sub>2,5</sub>-n vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2014.**

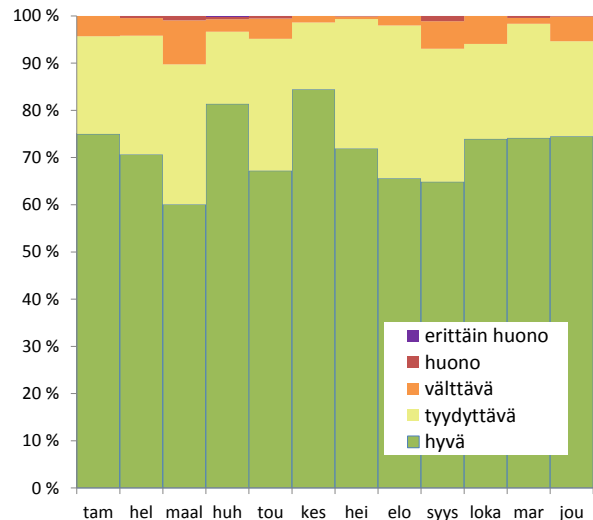
## ILMANLAATUINDEKSI

Ilmanlaatuindeksi on tarkoitettu ajantasaiseen ilmanlaadusta tiedottamiseen. Indeksillä avustetaan yksinkertaistetaan eri ilmansaasteiden pitoisuudet lyhyeksi sanalliseksi arvioksi. Ilmanlaatu jaotellaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ja se kuvaa ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

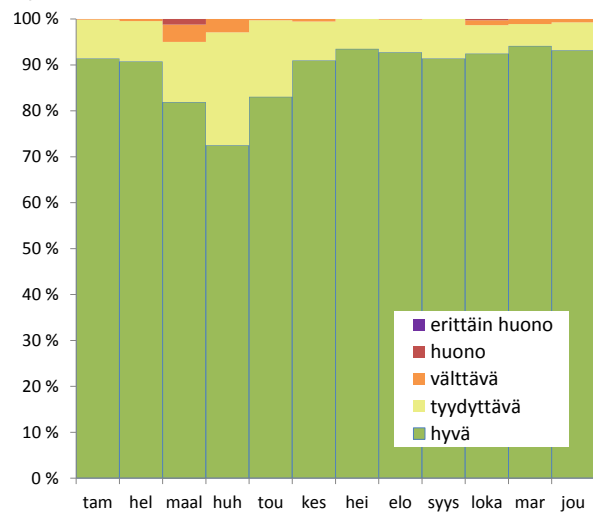
Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan keskustan mittausaseman tuloksista. Pyyköjärven mittaustulokset määrittävät asuntoalueiden indeksin. Taulukossa 7 on esitetty indeksin määrittely.

Vuonna 2014 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 31 tuntia, välttävä 339 (3,9 % ajasta), tyydyttävä 2081 (23,8 %) ja hyvä 6286 tuntia (71,8 %). Laskentatunteja oli yhteensä 99,7 % vuoden tunneista (kuva 32). Asuntoalueilla ilmanlaatu oli huono 11 tuntia, välttävä 81 (0,9 % ajasta), tyydyttävä 866 (9,9 %) ja hyvä 79734 tuntia (98,3 %). Laskentatuntien kattavuus oli 99,2 % vuoden tunneista (kuva 33).

Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia. Taulukossa 6 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2014.



Kuva 32. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain Oulun keskustassa vuonna 2014 (tuntitarkastelu).



Kuva 33. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain asuntoalueilla vuonna 2014 (tuntitarkastelu).

Taulukko 6. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2014.

	hyvä		tyydyttävä		välttävä		huono		erittäin huono	
	keskusta	asuntoal.	keskusta	asuntoal.	keskusta	asuntoal.	keskusta	asuntoal.	keskusta	asuntoal.
2007	5546	7663	2595	953	498	101	58	18	18	3
2008	6189	7920	2094	743	430	100	66	11	1	0
2009	5981	7703	2316	900	366	124	45	10	3	0
2010	5978	7684	2273	927	445	129	33	2	8	0
2011	6465	7749	1971	786	294	109	20	7	3	2
2012	6787	8098	1729	609	223	62	32	8	0	0
2013	6212	7968	2133	714	361	70	33	6	1	1
2014	6286	7734	2081	866	339	81	31	11	1	0

Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittely (lisätietoa: <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/indeksi/indeksi.php>).

Indeksi	Ilmanlaatu	Terveyshaitat	Muut haitat
0 - 50	HYVÄ	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	TYYDYTTÄVÄ	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76 - 100	VÄLTÄVÄ	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	HUONO	mahdollisia herkillä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
151 -	ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

## PÄÄSTÖT

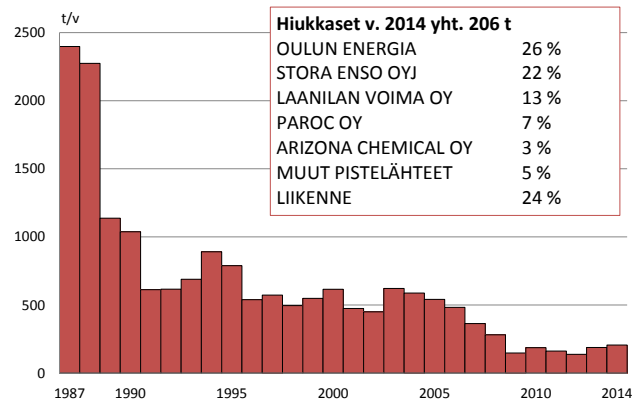
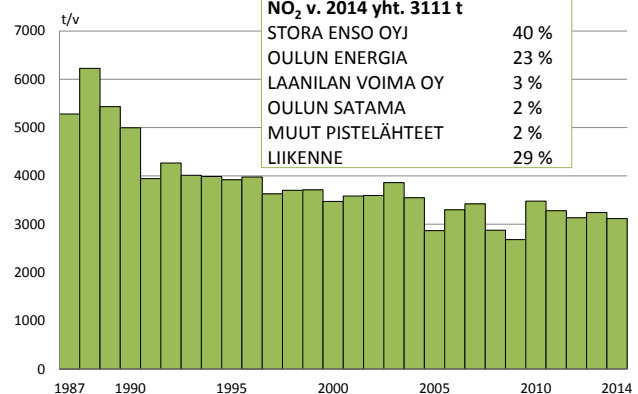
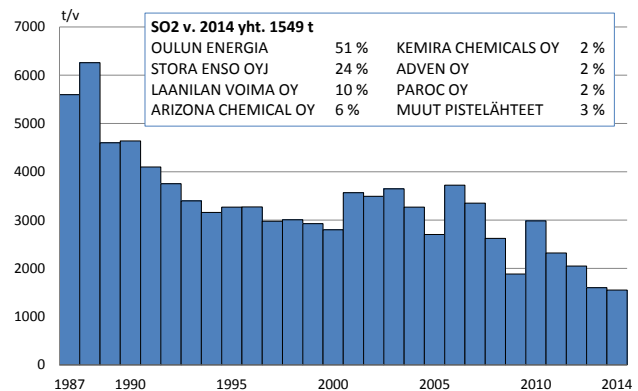
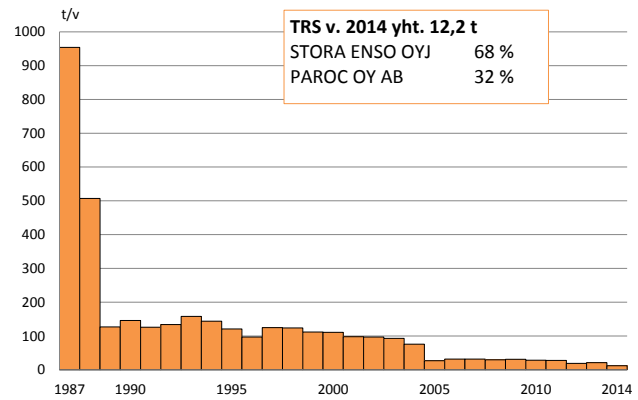
Teollisuuden ja energiantuotannon merkittävimmät ilman epäpuhtaudet ovat typenoksidit, hiukkaset sekä rikkidioksidi ja muut rikin yhdisteet. Liikenteestä peräisin olevat merkittävimmät ilman epäpuhtaudet ovat erikoiset hiukkaset, typenoksidit, erilaiset hiilivedyt ja häkä. Lisäksi teollisuuden, energiantuotannon 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 katalysaattoreiden ja puhtaammin palavien polttoaineiden käyttöönoton ansiosta. Yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina vaihdelleet suhteellisen vähän. Teollisuuden päästömäärissä esiintyvä vaihtelu on aiheutunut osin markkinatilanteen aiheuttamista tuotantotasomuutoksista.

**Haisevien rikkiyhdisteiden, rikkidioksidin, typpidioksidin ja hiukkasten kokonaispäästöjen kehitys ja vuoden 2014 päästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken on esitetty kuvassa 34. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2014 on esitetty liitteessä 3.**

**Hiilimonoksidipäästöistä** (yht. 5823 t) liikenteen osuus oli 67 % (3918 t) ja Paroc Oy:n mineraalivillatehtaan osuus 31 %. Liikenteen **hiilivety**päästöt olivat 473 t ja laitosten yhteensä 90 t.

Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2014 olivat yhteensä 1 334 226 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 44 %, Stora Enso Oyj:n 18 %, Laanilan Voima Oy:n 12 % ja liikenteen 23 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 705 715 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 76 % ja Oulun Energian voimalaitosten 20 %.



**Kuva 34. TRS-, SO<sub>2</sub>-, NO<sub>2</sub>- ja hiukkaspäästöjen kehitys Oulussa vuosina 1987 – 2014 sekä päästöjen jakautuminen päästölähteiden kesken vuonna 2014.**

## ILMANLAATU SUOMESSA 2013

Oheen on koottu ilmanlaatu.fi sivustolla julkaistut eri ilmanepäpuhtauksien vuositilastot vuodelta 2013. Tietojen avulla voi suuntaa antavasti verrata Oulun ilmanlaatu suhteessa muiden kaupunkien ilmanlaatuun. Haisevien rikkiyhdisteiden osalta vastaavaa vertailutilastoa ei ole saatavilla ja näin ollen vertailuun käytettiin sen sijaan ympäristöhallinnon Vahti-tietojärjestelmästä tulostettuja haisevien rikkiyhdisteiden päästötietoja vuosilta 1987 – 2013.

### Hengittävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet 2013

ASEMA	Vuosikeskiarvo	Yliytykset vrk		Korkein tuntiarvo	Ajallinen
		50 µg/m <sup>3</sup>			
Helsinki Mannerheimintie	24.5	17	32	99%	
Kuopio Sorsasalo	23.0	40*	1195.4	98%	
Vantaa Kehä III Varisto	22.9	0	41	97%	
Espoo Leppävaara 4	19.6	17	43	99%	
Lappeenrannan keskusta 4	18.1	13	5	91%	
Vaasan keskusta	17.5	20	49	96%	
Helsinki Vallila1	17.4	3	25	99%	
Kuopio Tasavallankatu	17.1	11	28	91%	
Lahti Laune	16.4	11	35	99%	
Tampere Pirkankatu	15.6	7	8	99%	
Hyvinkää Hyvinkää	15.5	12	43	98%	
Lappeenranta Ihalainen	15.5	6	5	99%	
Turku Kauppatori	15.0	8	30	98%	
Kotkan Satama	14.9	0	4	92%	
Pietarsaari Bottenviksvägen	14.7	11	69	96%	
Oulu Keskusta 2	14.3	3	1	99%	
Jyväskylä Lyseo 2	14.2	5	2	92%	
Hämeenlinna Niittykatu	14.0	9	56	100%	
Tampere Epila 2	13.9	8	5	98%	
Kotka Rauhala	13.9	1	3	97%	
Vantaa Tikkurila 3	13.8	4	22	99%	
Raisio Raision keskusta	13.5	2	16	98%	
Seinäjoki Vapaudentie 6a	13.2	6	2	99%	
Kokkola Keskusta	13.2	3	1	86%	
Helsinki Kallio 2	13.1	0	20	99%	
Kouvola Käsitöläiskatu	13.1	1	2	99%	
Rauma	13.0	6	30	97%	
Äänekoski Hiski	13.0	3	6	97%	
Kouvola Kuusankoski	12.9	0	10	68%	
Varkaus Psaari2	12.7	6	28	100%	
Jämsä Seppolantie	12.7	11	31	89%	
Lappeenranta Lauritsala	12.4	4	3	99%	
Länsi-Turunmaa Parainen III	12.3	0	13	64%	
Kajaanin keskusta 3	12.0	2	25	100%	
Heinolan keskusta	12.0	10	44	97%	
Kuopio Maaherrankatu	12.0	3	35	94%	
Joutsenon keskusta	11.9	1	2	99%	
Valkeakoski	11.9	7	34	98%	
Kotka Kirjastotalo	11.5	0	1	98%	
Turku Oriketo	11.4	0	12	98%	
Naantali	11.3	4	21	100%	
Lohja Nahkurintori 2	11.1	3	3	97%	
Helsinki Vartiokylä	10.8	0	17	81%	
Imatra Rautionkylä	10.8	0	4	97%	
Pieksämäki Savontie	10.8	0	11	98%	
Virolahti	10.6	0	21	79%	
Kokkola Ykspihlaja	10.5	2	3	96%	
Harjavalta Pirkkala	10.3	0	16	100%	
Kuopio Kasarmipuisto	10.3	0	19	99%	
Harjavalta Kaleva	10.3	0	31	100%	
Imatra Teppanala	10.3	0	2	99%	
Imatra Mansikkala	10.2	2	2	99%	
Jyväskylä Palokka 2	10.2	3	5	100%	
Kaarina	9.7	3	40	100%	
Oulu Pyykösjärvi	9.6	1	3	100%	
Lahti Saimaankatu	9.6	0	7	64%	
Raaha Keskusta 2	9.4	0	1	99%	
Pori Porin keskusta	9.2	1	21	91%	
Vaasa vesitorni	8.1	2	3	96%	
Inari Rajä-Jooseppi	3.9	0	3	94%	
Muonio Sammaltunturi	3.2	0	2	70%	

\* Kuopion Sorsasalon mittaus sijaitsee siltarakennustyömaan vaikutuspiirissä eikä edusta väestön keskimääräistä altistusta altistumista alueella.

Tämän takia sitä ei ole raportoitu ylityksenä.

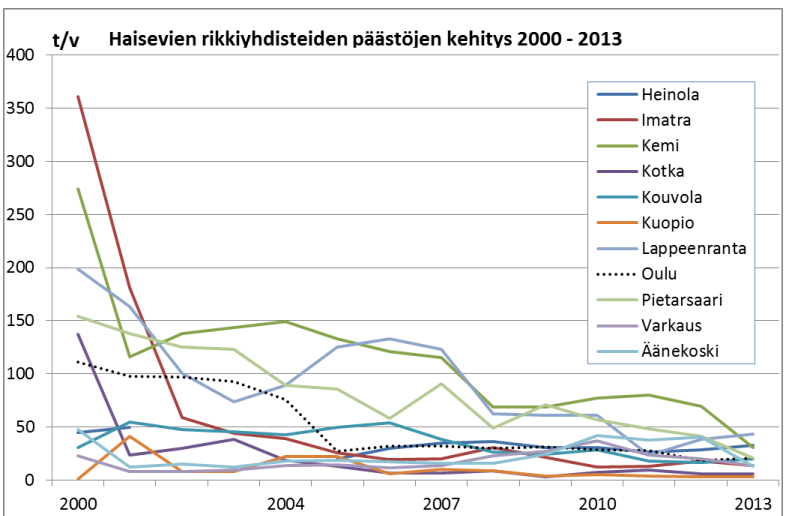
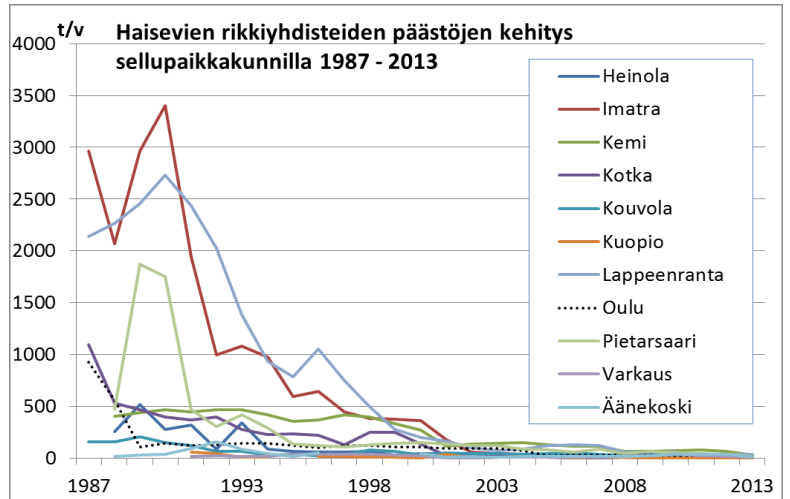
### Typidioksidipitoisuudet (NO<sub>2</sub>) 2013

ASEMA	Vuosikeskiarvo	Korkein tuntiarvo	Ajallinen
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	kattavuus
Helsinki	48.7		100%
Helsinki	37.4	168.6	99%
Vantaa Kehä III	32.8	210.6	98%
Lahti Vesku 11	28.2	137.7	100%
Turku Turun	28.1	137	95%
Vaasa Keskusta	27.1	158.1	99%
Espoo	27.0	159.5	99%
Vantaa Tikkurila	26.6	130	98%
Oulu Keskusta 2	25.3	224	99%
Tampere Linja--	25.2	150	100%
Helsinki Vallila 1	23.9	160.2	99%
Helsinki Kallio 2	20.2	145.9	99%
Raisio Raision	19.9	203	95%
Tampere	19.4	173	100%
Kajaani Keskusta	18.7	141.6	99%
Pori Porin	18.6	131	95%
Helsinki	17.8	116	98%
Hämeenlinna	17.2	182.2	100%
Kuopio	17.1	111.7	99%
Raaha Keskusta	16.9	142.4	100%
Lahti Laune	16.7	131.2	98%
Kuopio	16.6	125.3	100%
Turku Oriketo	16.6	119	89%
Hyvinkää	16.5	102.2	99%
Helsinki	16.3	120.9	99%
Heinola	15.1	125.1	98%
Lappeenranta	14.9	124	98%
Helsinki	14.6	289	99%
Seinäjoki	14.6	169	99%
Naantali	14.3	119	96%
Kotkan Satama	13.7	114	93%
Jyväskylä Lyseo2	13.7	130	100%
Kokkola	12.8	119	99%
Kaarina Kaarina	12.6	174	85%
Varkaus Psaari 2	11.9	82.9	100%
Tampere Kaleva	11.7	134	100%
Imatra Pelkolan	11.7	193	92%
Lappeenranta	11.6	125	98%
Porvoo	11.5	89	90%
Kotka	11.5	101	95%
Kotka Rauhala	11.5	124	95%
Pietarsaari	11.3	156.2	95%
Kouvola	11.3	79.8	94%
Oulu Pyykösjärvi	11.2	134	99%
Kuopio	11.1	96.7	99%
Rauma Hallikatu	10.7	137.4	95%
Kauniainen	10.6	88.1	98%
Imatra	10.4	90	99%
Lappeenranta	10.3	97	97%
Lahti Kisapuisto	10.0	107.1	86%
Jämsä	9.8	98	87%
Lohja	9.7	84	98%
Imatra	9.3	92	91%
Jyväskylä	9.1	104	99%
Lappeenranta	8.9	89	100%
Varkaus	8.9	92.4	100%
Äänekoski	8.8	78.6	98%
Turku Ruissalo	7.9	65	88%
Kokkola	7.8	84	98%
Valkeakoski	7.6	82.6	96%
Varkaus	6.0	70.8	97%
Espoo Luukki	5.3	66.4	99%
Inkoo Heimgård	5.0	71.6	96%
Virolahti	4.0	49.1	81%
Länsi-Turunmaa	3.2	30.8	98%
Ähtäri 2 Ähtäri 2	2.2	14.6	99%
Muonio	1.0	4.6	98%
Kuusamo	0.8	9.8	90%



## Rikkidioksidipitoisuudet (SO<sub>2</sub>) 2013

ASEMA	Vuosikeskiarvo µg/m <sup>3</sup>	Korkein	Ajallinen
		tuntiarvo µg/m <sup>3</sup>	kattavuus
Harjavalta Kaleva	6.3	277.3	96%
Kokkola Ykspihlaja	5.9	248.9	97%
Harjavalta Pirkkala	5.5	182.6	80%
Helsinki Katajanokka 2	3.2	146.1	99%
Kuopio Sorsasalo	2.4	62.2	98%
Raaha Lapaluoto	2.3	109.6	100%
Imatra Rautionkylä	2.0	403	99%
Raaha Merikatu	1.9	33	100%
Turku Ruissalo	1.8	67	94%
Helsinki Vallila1	1.6	34.5	99%
Valkeakoski	1.6	26.2	96%
Pietarsaari	1.5	21.8	99%
Joutsenon keskusta	1.5	24	100%
Naantalin keskusta	1.3	135	96%
Porvoo Nyby	1.3	164	99%
Lappeenranta Tirilä,	1.3	26	99%
Inkoo Heimgård	1.2	69.7	97%
Raisio Kaanaan koulu	1.2	96	96%
Porvoo Mustijoki	1.2	59	98%
Imatra Mansikkala	1.1	26	91%
Lappeenranta Pulp	1.1	192	99%
Imatra Pelkolan	1.0	19	98%
Porin keskusta	0.9	89.6	96%
Espoo Luukki	0.9	22.3	98%
Oulu Nokela	0.9	40	100%
Inari Raja-Jooseppi	0.9	68.2	97%
Virolahti	0.8	17.5	91%
Jyväskylä Palokka 2	0.7	13	100%
Ilomantsi	0.7	9.7	99%
Pori Pastuskeri	0.7	8	94%
Luoto Vikarholmen	0.6	31.6	99%
Kuusamo	0.6	22.1	97%
Äänekoski Hiski	0.6	104	98%
Utsjoki Kevo	0.6	59.3	99%
Länsi-Turunmaa Utö	0.6	7.6	84%
Jyväskylä Lyseo 2	0.5	11	100%
Muonio	0.4	17.5	98%



## Pienihiukkasten (PM<sub>2.5</sub>) pitoisuudet 2013

ASEMA	Vuosikeskiarvo µg/m <sup>3</sup>	Korkein	Ajallinen
		tuntiarvo µg/m <sup>3</sup>	kattavuus
Kotkan Satama	10.8	241.0	96%
Helsinki Tapanila	8.8	99.6	97%
Helsinki Mannerheimintie	8.5	165.2	99%
Vantaa Kehä III Varisto	8.3	49.5	97%
Helsinki Katajanokka	8.0	39.1	93%
Tampere Epilä2	7.9	125.0	98%
Lappeenranta Tirilä Pekkaskatu	7.4	65.0	99%
Vantaa Tikkurila 3	7.2	63.5	99%
Turku Oriketo	7.1	82.4	98%
Kauniainen	7.1	43.8	98%
Espoo Leppävaara 4	7.0	79.9	98%
Lappeenranta Keskusta 4	6.9	56.0	81%
Tampere Linja-autoasema	6.9	50.0	98%
Helsinki Kallio 2	6.9	201.3	98%
Helsinki Vartiokylä	6.8	42.1	94%
Oulu Keskusta 2	6.6	40.0	98%
Tampere Kaleva	6.6	44.0	99%
Lahti Saimaankatu	6.6	38.3	62%
Kouvola Kuusankoski	6.6	32.3	68%
Virolahti	6.3	56.2	90%
Kokkola Keskusta	6.3	107.7	86%
Raaha Merikatu	6.3	58.0	99%
Lohja	6.1	59.0	97%
Espoo Luukki	5.8	57.7	98%
Imatra Teppanala	5.4	49.0	100%
Varkaus	5.4	31.6	99%
Kuopio Kasarmipuisto	5.3	79.2	99%
Vaasa Vaasa vesitorni	4.9	138.0	96%
Jyväskylä Lyseo 2	4.3	85.0	91%
Länsi-Turunmaa Utö	3.8	53.4	87%
Kittilä Matorova	1.8	38.2	88%

## Otsoneipitoisuudet (O<sub>3</sub>) Suomessa vuonna 2013

ASEMA	Korkein		Ajallinen kattavuus
	Vuosikeskiarvo µg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo µg/m <sup>3</sup>	
Länsi-Turunmaa Utö	70.3	138	98%
Muonio Sarmaltunturi	69.5	125	98%
Inari Raja-Jooseppi	64.1	116	97%
Kuusamo Oulanka	62.6	129	92%
Vaasa vesitorni	59.8	129	96%
Turku Ruissalo Saaronniemi	59.3	123	94%
Ilomantsi	59.1	124	92%
Virolahti	59.1	134	91%
Jokioinen	58.9	133	100%
Sodankylä Sodankylä	57.9	120	96%
Ähtäri 2	57.0	116	100%
Oulu Pyykösjärvi	55.6	123	72%
Espoo Luukki	55.5	132	99%
Tampere Kaleva	54.2	118	95%
Helsinki Kallio 2	51.6	146	94%
Hämeenlinna Evo (Lammi)	51.4	122	99%
Porvoo Mustijoki	51.0	127	99%
Kuopio Kasarmipuisto	50.6	109	99%
Helsinki Vartiokylä Huivipolku	48.4	131	99%
Vantaa Tikkurila 2	47.3	129	97%
Lahti Satulakatu	46.8	109	100%
Helsinki Mannerheimintie	39.1	130	99%
Jyväskylä Palokka 2	38.9	85	97%



## LIITE 1

**Rikkidioksidipitoisuudet (SO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>).**

Nokela	keskiarvo	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	2,0	7,1	8,8	14	27
helmikuu	0,5	1,7	2,1	4	5
maaliskuu	0,8	1,8	2,2	6	14
huhtikuu	1,0	2,2	2,2	7	19
toukokuu	1,0	2,0	2,5	5	12
kesäkuu	1,3	2,3	2,3	6	10
heinäkuu	1,0	2,6	4,4	8	21
elokuu	0,6	1,6	1,6	4	7
syyskuu	4,1	23,9	25,9	56	77
lokakuu	0,5	1,3	1,5	4	12
marraskuu	0,9	4,1	5,1	9	23
joulukuu	1,0	4,6	5,2	9	13

**Haisevien rikkijyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>, S).**

Nokela	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo
tammikuu	0,4	0,5	1,0	1,6
helmikuu	0,4	0,5	1,1	2,7
maaliskuu	0,4	2,5	2,3	26,8
huhtikuu	0,5	1,7	2,1	30,0
toukokuu	0,5	0,6	1,8	3,6
kesäkuu	0,3	0,5	0,9	2,4
heinäkuu	0,3	0,7	0,9	3,8
elokuu	0,5	0,7	1,5	3,6
syyskuu	1,2	2,0	4,3	12,3
lokakuu	0,1	0,2	0,4	1,6
marraskuu	0,1	0,2	0,3	0,8
joulukuu	0,2	5,2	0,8	103,1

**Typidioksidipitoisuudet (NO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>).**

Keskusta	keskiarvo	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo
tammikuu	29	59	62	85	127
helmikuu	26	41	42	65	91
maaliskuu	24	38	58	89	106
huhtikuu	18	29	30	56	80
toukokuu	16	26	40	53	78
kesäkuu	13	21	22	40	80
heinäkuu	16	23	24	51	91
elokuu	18	25	26	49	104
syyskuu	20	34	41	58	93
lokakuu	22	39	41	67	84
marraskuu	25	38	42	63	73
joulukuu	28	57	58	91	126
<b>Pyykösjärvi</b>					
Tammikuu	15	33	37	58	67
helmikuu	12	22	26	45	63
maaliskuu	12	22	34	60	78
huhtikuu	8	13	14	31	50
toukokuu	6	10	13	24	39
kesäkuu	4	9	11	19	25
heinäkuu	7	11	13	28	35
elokuu	6	10	12	25	29
syyskuu	9	17	20	32	45
lokakuu	10	24	25	47	55
marraskuu	12	26	28	49	58
joulukuu	12	26	28	55	68

**Hiilimonoksidipitoisuudet (CO) Oulussa v. 2014 (mg/m<sup>3</sup>). Otsonipitoisuudet (O<sub>3</sub>) Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>).**

Keskusta	keskiarvo	korkein 8 tunnin arvo	korkein tuntiarvo	Pyykösjärvi keskiarvo	korkein 8 tunnin arvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	0,10	2,0	3,1	43	79	81
helmikuu	0,09	0,3	0,9	44	70	72
maaliskuu	0,07	0,2	0,7	63	91	93
huhtikuu	0,04	0,1	0,3	73	101	108
toukokuu	0,05	0,1	0,4	64	133	139
kesäkuu	0,03	0,2	0,8	50	118	128
heinäkuu	0,04	0,1	0,2	49	88	93
elokuu	0,04	0,1	0,3	50	97	107
syyskuu	0,05	0,5	1,3	44	71	89
lokakuu	0,05	0,3	0,5	39	85	91
marraskuu	0,06	0,2	0,6	41	76	77
joulukuu	0,08	0,4	1,3	46	79	80

**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>).**

Keskusta	keskiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	korkein vuorokausiarvo	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	11	22	28	45	87
helmikuu	15	31	58	71	166
maaliskuu	22	53	54	94	147
huhtikuu	15	35	53	93	252
toukokuu	19	47	52	79	127
kesäkuu	14	38	48	57	90
heinäkuu	16	25	26	42	134
elokuu	18	34	40	62	85
syyskuu	22	47	47	103	144
lokakuu	17	44	54	84	99
marraskuu	13	22	56	58	178
joulukuu	12	25	41	60	103
<b>Pyykösjärvi</b>					
tammikuu	8	14	15	25	51
helmikuu	11	22	25	32	59
maaliskuu	17	39	49	104	170
huhtikuu	16	26	26	62	83
toukokuu	13	29	38	45	81
kesäkuu	10	30	40	45	85
heinäkuu	11	18	18	29	49
elokuu	10	22	22	33	60
syyskuu	12	21	22	28	45
lokakuu	9	29	32	64	105
marraskuu	13	22	56	58	178
joulukuu	8	15	28	48	80

**Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2014 (µg/m<sup>3</sup>).**

Keskusta	keskiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	korkein vuorokausiarvo	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	8	13	21	25	63
helmikuu	10	17	20	23	26
maaliskuu	8	16	17	19	21
huhtikuu	6	7	8	11	19
toukokuu	7	15	15	18	19
kesäkuu	6	15	17	20	30
heinäkuu	8	11	12	20	35
elokuu	7	14	14	19	27
syyskuu	9	16	19	28	49
lokakuu	7	10	11	15	26
marraskuu	8	11	12	15	19
joulukuu	8	13	16	28	58

**Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2014 (tonnia vuodessa).**

	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup>	TRS <sup>(2)</sup>	NM VOC	CO <sub>2</sub> (Fos) <sup>(3)</sup>	CO <sub>2</sub> (Bio) <sup>(4)</sup>	CO
	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)
<b>Laanilan Voima Oy</b>	27,5	157,4	81,6		4,4	157975	63192	67,7
<b>Kemira Oyj, Oulun toimipaikka</b>		37,2			0,4			
<b>Oulun Energia (yht.)</b>	53,7	797,5	728,8		28,1	581920	343267	15,2
Toppilan voimalaitokset	49,2	730,5	568,1		15,0	519453	288936	
Laanilan Ekovoimalaitos	0,7	4,7	141,1		13,1	52810	51936	15,2
Limingantullin lämpökeskus	0,0	0,0	0,0			41		
Vasaraperän lämpökeskus	0,4	15,9	4,8			2925		
Pateniemen lämpökeskus	0,7	20,0	6,5			3957		
OYS:n lämpökeskus	2,6	20,4	6,3			1614	2395	
Oulunsuun lämpökeskus	0,15	6,0	1,9			1089		
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,03			31		
<b>Stora Enso Oyj</b>	46,0	372,0	1242,0	8,3	1,8	240964	1294440	
<b>Eka Synthomer Oy</b>								
<b>Arizona Chemical Oy</b>	6,5	99,0	39,7	0,02		17849	23	
Nuottasaaren tehdasalueen laitokset yht.	52,5	471,0	1281,7	8,3	1,8	258813	1294463	
<b>Paroc Oy Ab</b>	13,4	31,3	14,3	3,9	28,3	11026	1098	1813
<b>Lemminkäinen Infra Oy</b>	1,9	8,4	4,0			1954		
<b>Adven Oy (yht.)</b>	4,8	34,4	18,4			6707	3695	
LK-117	1,97	31,64	10,43			4790		
LK-210	2,8	2,7	7,9			1917	3695	
<b>Fermion Oy</b>					6,1			
<b>Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto</b>					6,6			
<b>North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto</b>	0,02	0,03	0,11		9,8	78		
<b>Oulun Satama</b>	2,1	9,4	74,6		4,7	4253,5		9,0
<b>Lupavelvolliset yhteensä</b>	155,9	1546	2203	12,2	90	1022985	1705715	1905
<b>Muut pistelähteet (VAHTI)</b>								
<b>Pistelähteet yhteensä</b>	156,09	1548	2207	12,2	91	1022726	1705715	1905
<b>Liikenne<sup>(5)</sup></b>	49,9	2,0	908,0		473,0	311500		3918
<b>Yhteensä 2014</b>	<b>206</b>	<b>1549</b>	<b>3111</b>	<b>12,2</b>	<b>563</b>	<b>1334226</b>	<b>1705715</b>	<b>5823</b>
Vuoden 2013 päästöt	188	1599	3240	21,1	572	1446059	1773499	5718
Vuoden 2012 päästöt	138	2047	3132	18,7	448	1480304	1727654	4719
Vuoden 2011 päästöt	162	2319	3278	28	456	1595864	1685745	4881
Vuoden 2010 päästöt	187	2983	3478	28	386	1779111	1625791	4181
Vuoden 2009 päästöt	148	1882	2680	31	339	1377137	1562563	4158
Vuoden 2008 päästöt	281	2621	2875	30	444	1752921	1395078	5073
Vuoden 2007 päästöt	364	3287	3421	32	600	2060718	1385139	5861
Vuoden 2006 päästöt	548	3773	3398	32	561	2167079	1268241	6109
Vuoden 2005 päästöt	607	2751	2966	27	570	1709707	1239061	5678
Vuoden 2004 päästöt	644	3382	3660	76	683	2028526	1616671	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> typpidioksidina (NO<sub>2</sub>) <sup>2)</sup> rikkiä (S) <sup>3)</sup> Fossiliisista polttoaineista peräisin oleva <sup>4)</sup> Biopolttoaineista peräisin <sup>5)</sup> Lähde: LIISA 2012 laskentamalli

## Tulosten laadun varmistus

Analysaattoreille on laadittu laitekohtaiset huolto- ja kalibrointisuunnitelmat. Kaasuanalysaattoreille suoritettiin v. 2014 kalibrointeja 5 - 7 kpl laitekohtaisen tarpeen mukaan. Lisäksi NO<sub>x</sub>-analysaattoreille tehtiin laajempi mittausstandardin edellyttämä lineaarisuustestaus. Kalibroinnit suoritetaan kaasulaimennukseen perustuvalla kalibraattorilla. Kalibraattorilla tuotettuja pitoisuuksia verrattiin 12.2. ja 9.7.2014 konsultin pitoisuuksiin. Konsultin pitoisuudet määritetään kaksi kertaa vuodessa Ilmatieteenlaitoksen kalibrointilaboratoriossa. Hiukkanalysaattoreiden virtaukset kalibroitiin kahdesti ja mikrovaat kerran.

Ilmanlaadunmittausohjelma (ENVIDAS) suorittaa 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 %. Vuonna 2014 tulosten saatavuus kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 76,8 % (keskusta PM<sub>2,5</sub>, lokakuu, uuden analysaattorin käyttöönotto).

**Mittausasema- ja laitetiedot 1(3).**

<b>Aseman nimi:</b>	KESKUSTA	
<b>Osoite:</b>	Saaristonkatu 14	
<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>	
Environnement AC32M	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)





**Mittausasema- ja laitetiedot 2(3)**

<b>Aseman nimi:</b>	NOKELA	
<b>Osoite:</b>	Kiskotie 24	
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , TRS,	
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	7211748:3428422	
<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
Thermo 43i TL		
+Thermal Oxidizer Model 1000	TRS	UV-fluoresenssi



<b>Aseman nimi:</b>	<b>SÄÄASEMA</b>
<b>Osoite:</b>	Nokela, Kiskotie 24 (Nokelan aseman katolla)
<b>Mittausparametrit:</b>	tuulen suunta ja nopeus, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, sademäärä, ilmanpaine
<b>Yhtenäiskoordinaatit:</b>	7211748:3428422
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 6 m, merenpinnasta + 7,5 m
<b>Mittauslaitteet:</b>	Vaisala WXT 520

## Mittausasema- ja laitetiedot 3(3)

**Aseman nimi:** PYYKÖSJÄRVI  
**Osoite:** Lahntie 1  
**Mittausparametrit:** NO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>x</sub>, hiukkaset PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>  
**Yhtenäiskoordinaatit:** 7217150:3429430  
**Näytteenottokorkeus:** maanpinnasta 4 m, merenpinnasta +17,5 m  
**Ympäristö:** esikaupunki, asuntoalue  
**Merkitykselliset  
pistelähteet:** Laanilan Voima Oy, Paroc Oy Ab, Toppilan voimalaitokset  
**Mittauslaitteet:**

**Mittausmenetelmä:**

Environnement AC32M	NO <sub>x</sub>	kemiluminesenssi
Teom 1400A	PM <sub>10</sub>	inertiamikrovaaka (ulkoilman paineessa ja lämpötilassa)
API	O <sub>3</sub>	UV-absorptio

