



Oulun ilmanlaatu

Mittaustulokset 2013

OULUN ILMANLAATU
Mittaustulokset 2013

Oulun kaupunki
Oulun seudun ympäristötoimi
Julkaisu 2/2014

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
LIITTEET	20

JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaus- tulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääris- tä vuodelta 2013. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2013 toteutettiin vuosia 2012 - 2016 koskevan Oulun ilman- laadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkailun kus- tannuksista ovat vastanneet Oulun kaupunki (Oulun seu- dun ympäristötoimi), Oulun Energia, Stora Enso Oyj, Ke- mira Chemicals Oy, Laanilan Voima Oy, Arizona Chemical Oy, Paroc Oy Ab, Fermion Oy, Adven Oy (ent. Fortum Energiaratkaisut Oy), Lemminkäinen Infra Oy ja Oulun Satama. Käytännön mittaustoiminnasta ja tarkkailurapor- tin laadinnasta on vastannut Oulun seudun ympäristö- toimi.

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-
luonto/ilmanlaatu)

sekä Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämässä ilmanlaatu- porttaalissa: <http://www.ilmanlaatu.fi/>, jossa voi seurata koko Suomen ilmanlaatutilannetta. Ympäristötoimen kotisivuilla esitetään myös kuukausit- tain ilman epäpuhtauksien ohje- ja raja-arvovertailut.

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 hiilimonoksidipitoisuudet 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.

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 raakatärpätin tislauksen loppumisen myötä.

Vuonna 2013 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olivat edellisen vuoden lailla aikaisempia vuosia alhaisempia. Korkeimmillaan ne olivat 15 % vuorokausiohjearvosta. Vuoden hajutuntien määrä oli edellisvuotta hieman pienempi ja vain noin kolmasosa siitä, mitä se on ollut keskimäärin vuosina 2005 – 2011.

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 2013 hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittäviä vuorokausipitoisuuksia oli Oulun keskustassa kolme ja Pyykösjärvellä yksi.

Vuonna 2013 typpidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin mitä ne ovat viime vuosina olleet. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 94 % (tammikuu) ja Pyykösjärvellä 74 % (maaliskuu) vuorokausiohjearvosta. Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein tuntiarvo keskustassa ($224 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitti raja-arvotason $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pyykösjärvellä korkein tuntiarvo oli $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkeat tuntipitoisuudet mitattiin joulukuussa poikkeuksellisessa säätilanteessa, kun tyynessä pakkassäässä ilma oli voimakkaasti lämpöti-

lan mukaan kerrostunutta. Autojen pakokaasut kertyvät tällöin alimpaan kerrokseen aiheuttaen korkeita epäpuh-
tauspitoisuuksia. Edellinen tuntiraja-arvotason ylitys keskustassa sattui vuonna 2010 samanlaisessa säätilanteessa.

Häkäpitoisuudet Oulun keskustassa olivat korkeimmillaan 12 % tuntiohjearvosta, 15 % kahdeksan tunnin ohjearvosta ja 12 % raja-arvosta.

Otsonin korkein tuntiarvo Pyykösjärvellä oli $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (huhtikuu). Korkein kahdeksan tunnin keskiarvo oli $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (huhtikuu). Pyykösjärven otsonipitoisuudet ovat pysytelleet keskimäärin samansuuruisina vuodesta 2007 alkaneella mittausjaksolla ja ne ovat hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.

Ilmanlaatuindeksin avulla tarkasteltuna vuonna 2013 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 33 tuntia (0,38 % ajasta), välttävä 361 (4,1 %), tyydyttävä 2133 (24,4 %) ja hyvä 6212 tuntia (71,1 %). Laskentatunteja oli yhteensä 99,8 % vuoden tunneista. Asuntoalueilla ilmanlaatu oli erittäin huono yhden tunnin, huono 6 tuntia, välttävä 70 (0,8 % ajasta), tyydyttävä 714 (8,2 %) ja hyvä 7968 tuntia (91,0 %). Laskentatuntien kattavuus oli 100 % vuoden tunneista. Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia.

Vuonna 2013 Oulun yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt olivat 1492 t, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt 21,1 t, typpidioksidipäästöt 3200 t, hiukkaspäästöt 171 t, hiilive-
typäästöt 569 t ja hiilimonoksidipäästöt 5652 t. Liikenteen päästöt Oulun kaupungin alueella olivat kuntaliitoksen myötä noin kolmanneksen suuremmat kuin edellisellä vuonna.

Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 328 420 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus näistä oli 51 %, Stora Enso Oyj:n 19 % ja liikenteen 23 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 739 400 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 73 % ja Oulun Energian voimalaitosten 26 %.

ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Ilmanlaadun seurannan perusteet ovat ympäristönsuojelulaisissa (86/2000), jonka mukaan kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta. Toiminnanharjoittajan on puolestaan huolehdittava ympäristön pilaantumisen ehkäisemisestä ja oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. 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 ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, jolloin pitoisuuksien viimeistään tulee olla raja-arvoa pienemmät
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti 24 tuntia	350 125	24 3	1.1.2005 1.1.2005
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti kalenterivuosi	200 40	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ³⁾	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C ₆ H ₆)	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	-	15.8.2001
Hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia kalenterivuosi	50 40	35 -	1.1.2005 1.1.2005
Hiukkaset (PM _{2,5})	kalenterivuosi	25	-	1.1.2010

¹⁾Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita.
²⁾Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.
³⁾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 ¹⁾	Tavoitearvo vuodelle 2010 ²⁾	Pitkän ajan tavoite ²⁾
Terveyshaittojen ehkäisyminen ja vähentäminen	8 tuntia ³⁾	120 µg/m ³ joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona	120 µg/m ³ kalenterivuoden aikana
Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 ⁴⁾	18 000 µg/m ³ h viiden vuoden keskiarvona	6000 µg/m ³ h

¹⁾Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita.

²⁾Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.

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

⁴⁾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 ³ 8 mg/m ³	tuntiarvo tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä

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/m². Tavoitearvoon tulee pyrkiä kansainvälisin ja kansallisin toimin.

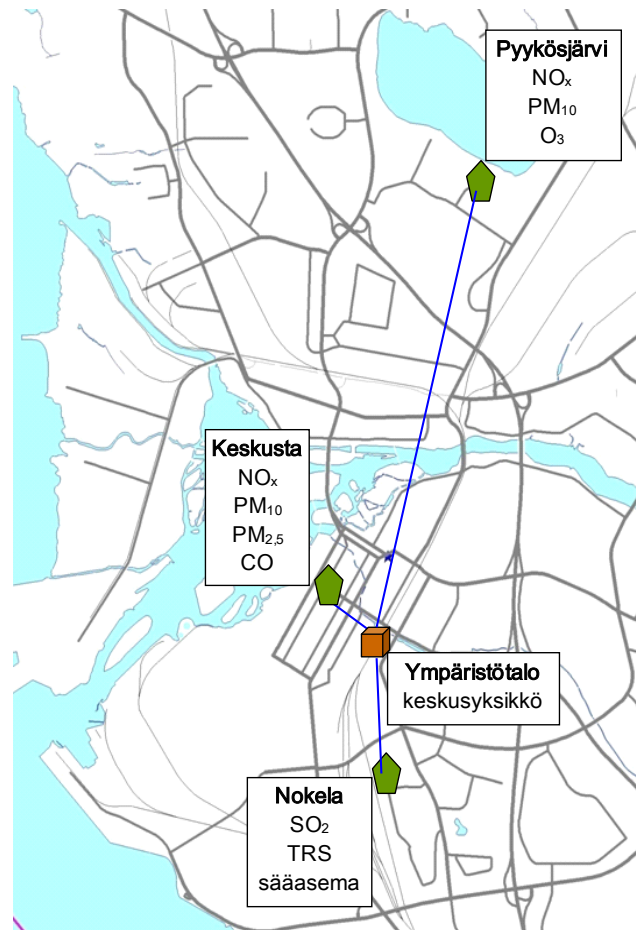
MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2013 keskusyksikön ja kolme mittausasemaa, joiden sijainti on esitetty kuvassa 1. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO_2), typpimonoksidi- (NO), hiilimonoksidi- (CO) ja hiukkaspitoisuuksia (PM_{10} sekä $\text{PM}_{2,5}$). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidia (SO_2) ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärää (TRS) sekä säätietoja. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset (PM_{10}) ja otsoni (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 (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 2013 tulosten saatavuus muiden paitsi otsonimittausten osalta kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 91 % (Nokela TRS tammikuu). Laiterikon vuoksi otsonitulokset puuttuvat heinä-, elo- ja syyskuulta.

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 2013

SÄÄTIEDOT

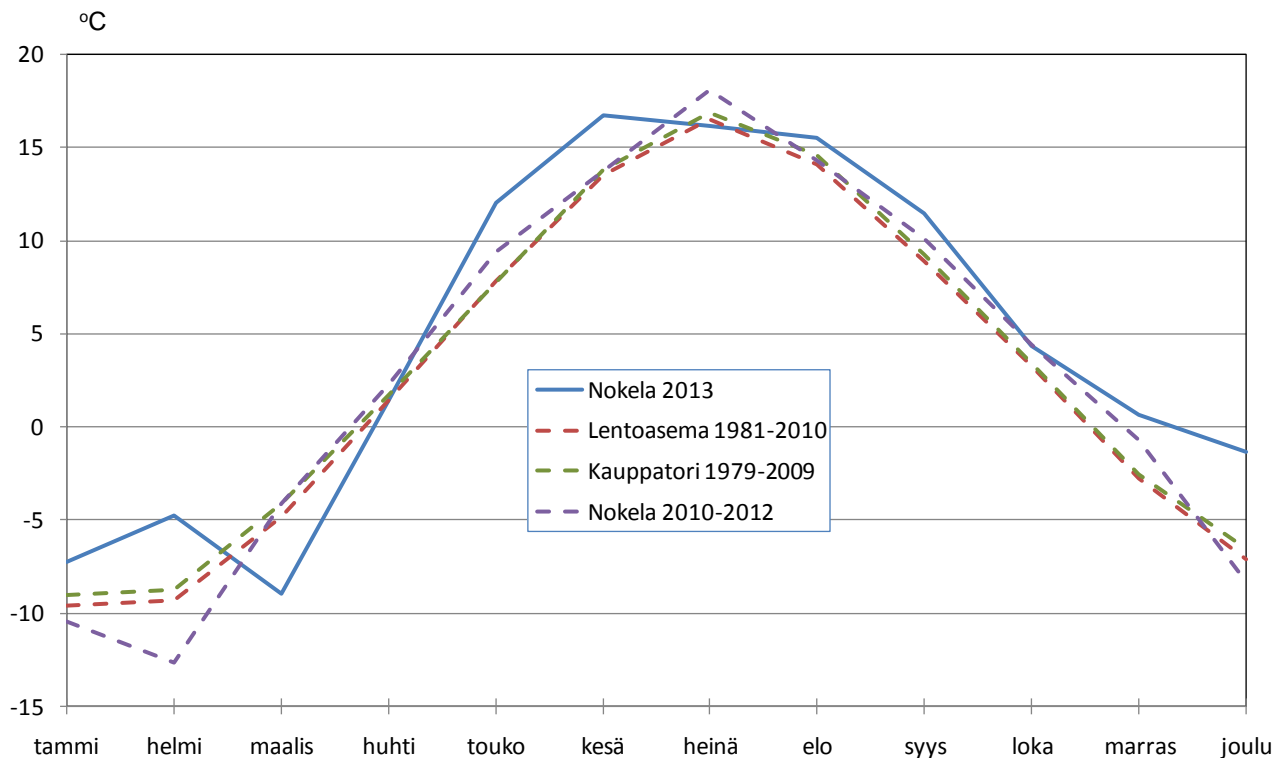
Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade.

Lämpötila

Taulukossa 4 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2013 ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1981 - 2010. Kuvassa 2 on edellisten lisäksi esitetty vuosien 2010 – 2012 keskiarvo Nokelassa. Vuoden 2013 keskilämpötila Nokelassa oli 4,7 °C eli selkeästi pitkän ajan keskiarvoja korkeampi. Keskimääräistä kylmempää oli ainoastaan maaliskuussa.

Taulukko 4. Kuukauden keskilämpötilat v. 2013 Nokelassa ja vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä pitkäaikaiskeskiarvot vv. 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.

Kuukausi	Nokela 2013	Kauppatori 1979 - 2009	Lentoasema 1981 - 2010
tammikuu	-7,3	-9,1	-9,6
helmikuu	-4,8	-8,8	-9,3
maaliskuu	-9,0	-4,2	-4,8
huhtikuu	1,4	1,7	1,4
toukokuu	12,0	7,8	7,8
kesäkuu	16,7	13,8	13,5
heinäkuu	16,1	16,9	16,5
elokuu	15,5	14,6	14,1
syyskuu	11,4	9,2	8,9
lokakuu	4,3	3,4	3,3
marraskuu	0,6	-2,6	-2,8
joulukuu	-1,4	-6,6	-7,1
keskiarvo	4,7	3,0	2,7

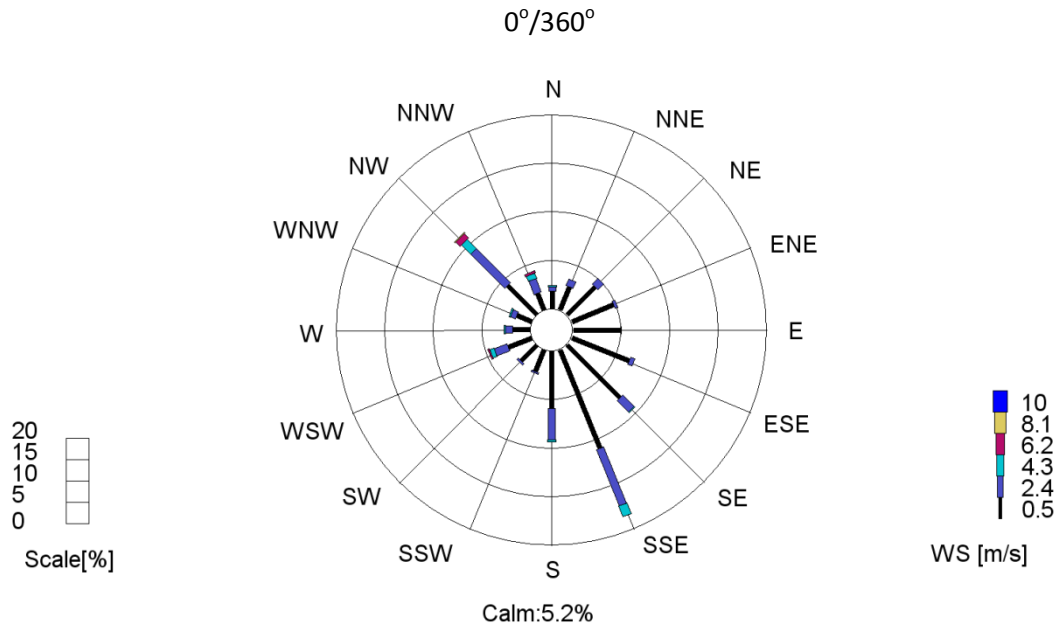


Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Nokelassa vuonna 2013 sekä vuosien 2010 - 2012 keskiarvo ja pitkäaikaiskeskiarvot vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä vuosina 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.

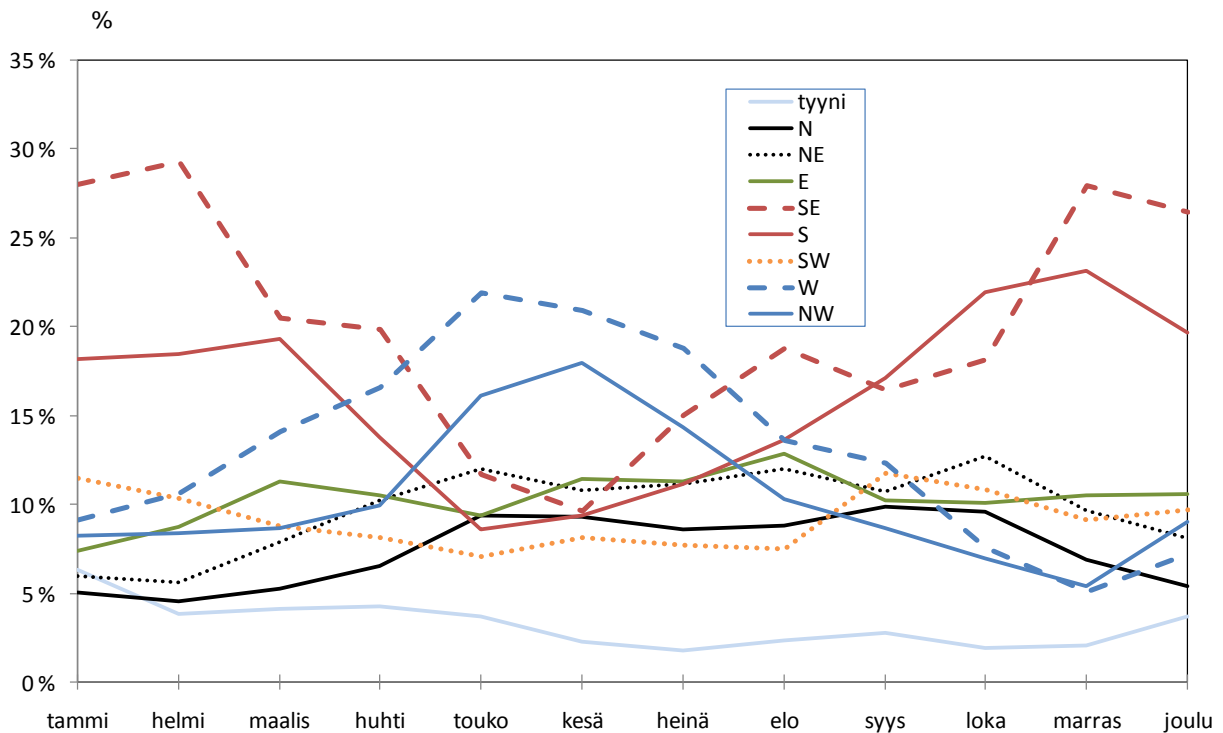
Tuuli

Kuvassa 3 on esitetty keskimääräiset tuulensuunnat ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain vuonna 2013 (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 2013 (Nokela).



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

RIKKIDIOKSIDI

Liitteessä 1 on esitetty Nokelassa vuonna 2013 mitatut rikkidioksidin (SO₂) tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain.

Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

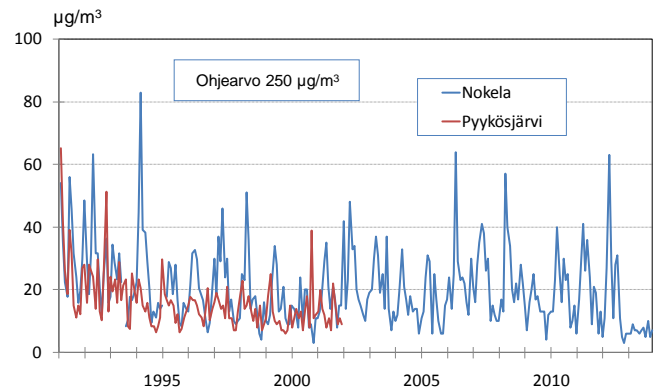
Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain välillä 5 - 10 µg/m³ (2 - 4 % ohjearvosta). Kuvassa 5 on esitetty tuntiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2013. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa välillä 1 - 3 µg/m³ (1,3 - 4 % ohjearvosta). Kuvassa 6 on esitetty vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1991 - 2013. Vuosikeskiarvo Nokelassa oli 0,9 µg/m³. Kuvassa 7 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1979 - 2013.

Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

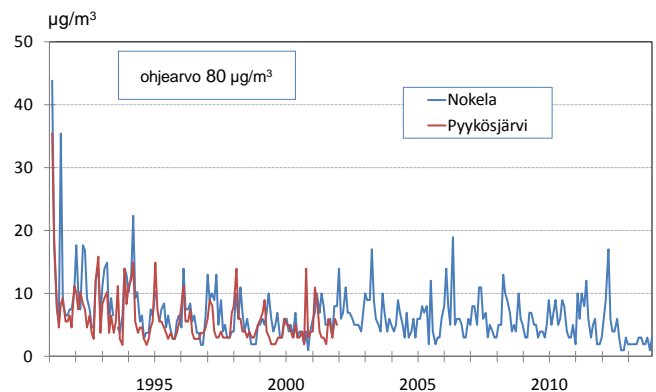
Korkein rikkidioksidin tuntikeskiarvo Nokelassa vuonna 2013 oli 40 µg/m³ ja 25. korkein 11 µg/m³. Rikkidioksidin tuntiraja-arvo on 350 µg/m³. Raja-arvo ylittyy, jos yli 350 µg/m³ tuntipitoisuuksia mitataan yli 24 kpl kalenterivuoden aikana. Korkein vuorokausikeskiarvo oli 7 µg/m³ ja 4. korkein 3 µg/m³ (raja-arvo 125 µg/m³, sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

Yhteenveto rikkidioksidipitoisuuksista

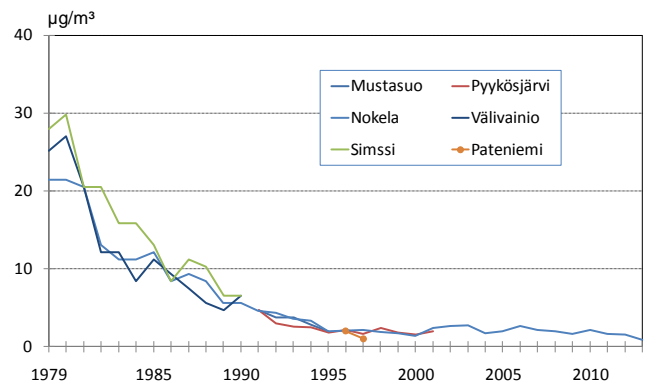
Rikkidioksidipitoisuudet ovat Oulussa olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. 1980-luvun aikana pitoisuudet laskivat voimakkaasti, mihin oli syynä energiantuotannon keskittäminen, vähärikkisemmät polttoaineet, voimaloiden rikinpoisto ja teollisuuden prosessipäästöjen pieneminen. Vuosina 1995 - 2012 pitoisuuksissa ei voida havaita vuosien välistä eroa. Sen sijaan vuonna 2013 pitoisuudet pienenevät alle puoleen em. jakson pitoisuuksista. Pitoisuuksien pienemiseen vaikutti Arizona Chemical Oy:n raakatäpätin tislauksen loppuminen lokakuussa 2012.



Kuva 5. Rikkidioksidin tuntiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2013.



Kuva 6. Rikkidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2013.



Kuva 7. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2013.

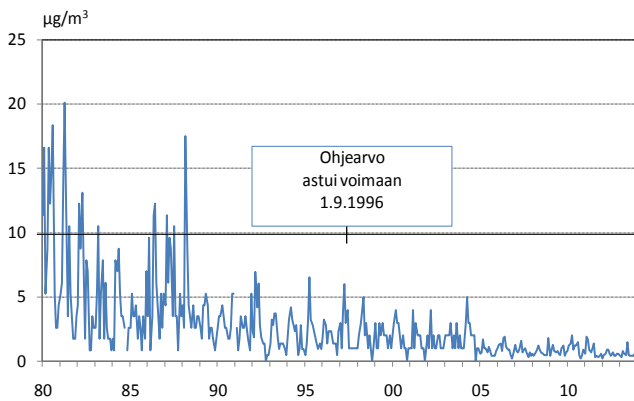
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa vuonna 2013 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Vuonna 2013 ohjearvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot olivat edellisen vuoden lailla aiempia vuosia alhaisempia. Pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain välillä 0,2 – 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2 - 15 % ohjearvosta).

Kuvassa 8 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 – 2013 Nokelassa. Nykyisen ohjearvotason 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.

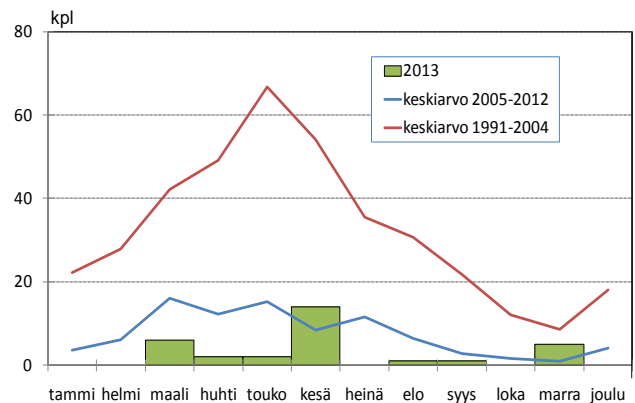


Kuva 8. TRS-yhdisteiden vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980 - 2013.

Hajuhaitan esiintyminen

Vallitsevista paikallisista säätekijöistä (pääasiassa tuulen-suunta ja -nopeus) johtuen haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaitan esiintymistiheys vaihtelevat

vuodenajan mukaan. Nokelassa hajuhaittaa on esiintynyt keskimäärin eniten keväällä ja alkukesällä, koska lännen-puoleiset merituulet (kuva 4) ovat tällöin vallitsevia ja tuovat hajut kaupunkiin. Kuvassa 9 on tarkasteltu hajuhaitan esiintymistiheyttä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lukumäärän avulla. Vuonna 2013 hajuhaittaa esiintyi vuoden 2012 lailla harvemmin kuin viime vuosina. Hajutuntien kokonaismäärä vuonna 2013 oli hieman pienempi kuin vuonna 2012 ja alle puolet siitä mitä se on keskimäärin ollut vuosina 2005 – 2011. Kuukausittain tarkasteltuna hajutunteja oli eniten kesäkuussa.

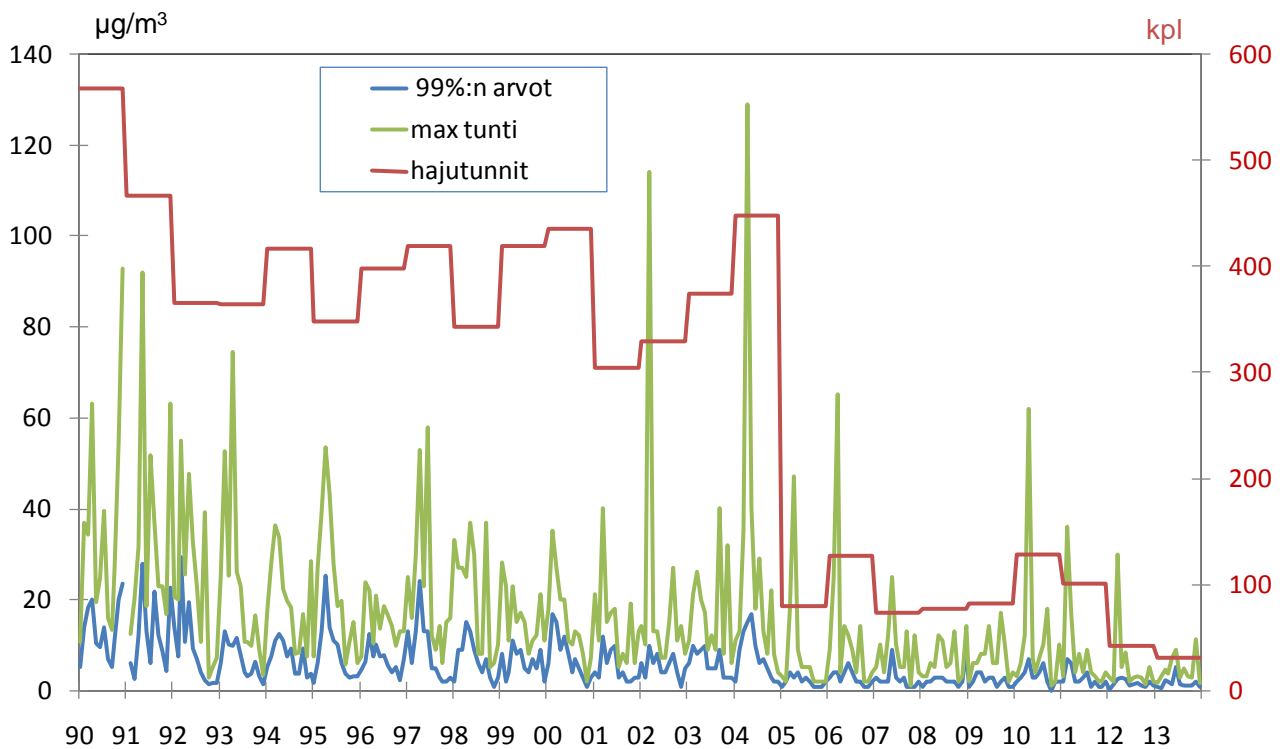


Kuva 9. Hajutuntien (tunti $\text{ka} \geq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lukumäärä kuukausittain vuonna 2013 sekä vuosien 2005 - 2012 ja 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.

Kuvassa 10 on esitetty TRS:n lyhytaikaispitoisuuksien (99 %:n tuntiarvo ja kuukauden korkein tuntiarvo) sekä hajutuntien määrän kehitys kuukausittain vuosina 1990 - 2013 Nokelassa.

Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Vuonna 2013 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olivat edellisen vuoden lailla aikaisempia vuosia alhaisempia. Korkeimmillaan ne olivat 15 % vuorokausiohjearvosta. Vuoden hajutuntien määrä oli edellisvuotta hieman pienempi ja vain noin kolmasosa siitä mitä se on ollut keskimäärin vuosina 2005 – 2011.



Kuva 10. TRS-yhdisteiden tuntiarvojen kehitys kuukausittain sekä vuosittaisten hajutuntien määrä (kpl, tunti ka $\geq 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuosina 1990 - 2013 Nokelassa.

TYPEN OKSIDIT

Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO_2) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO_x). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Suoria kasvillisuusvaurioita aiheuttavat sekä typpidioksidi että typpimonoksidi.

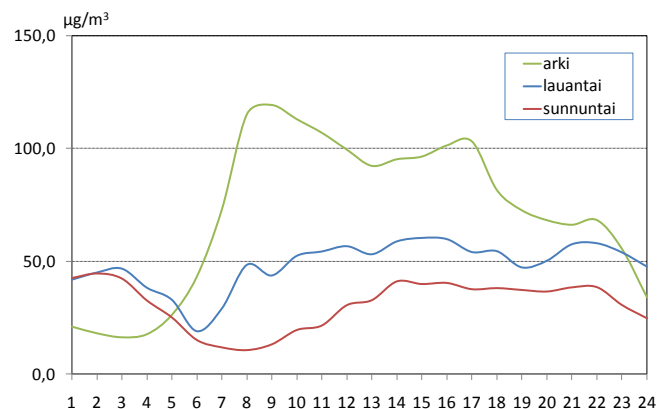
Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat energiantuotanto ja liikenne. Liikenteen osuus kokonaispäästöistä on alle puolet. Maanpintatasolla typenoksidipitoisuuksia aiheuttavat kuitenkin lähes pelkästään liikenteen päästöt, jotka purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle.

Päästöissä typenoksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka ulkoilmassa nopeasti hapettuu otsonin (O_3) kanssa reagoidessaan typpidioksidiksi. Vilkkaassa liikennenympäristössä NO -päästöjen määrä on suuri ja otsoni kuluu hapetusreaktiossa loppuun rajoittaen näin syntyvän NO_2 :n määrää. Vaikka liikenteen kokonaistypenoksidipäästöt ovat katalysaattoreiden yleistymisen myötä voimakkaasti laskeneet riittää NO :ta yhä NO_2 :n muodostamiseen, eikä NO_2 -pitoisuuksien ole voitu tode-

ta laskeneen kokonaistypenoksidipäästöjen laskun mukana.

Typenoksidien (NO_x) vuorokausivaihtelu

Typenoksidien pitoisuudet eri vuorokauden aikoina kuvastavat hyvin liikenteen rytmiä. Vuorokausijakaumassa (kuva 11) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkisin NO_x -pitoisuudet alkavat keskustassa nousta kello 6 jälkeen ja korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin pitoisuudet ovat korkeimmillaan iltopäivällä ja illalla.



Kuva 11. Typen oksidien (NO_x) vuorokausivaihtelu keskustassa vuonna 2013.

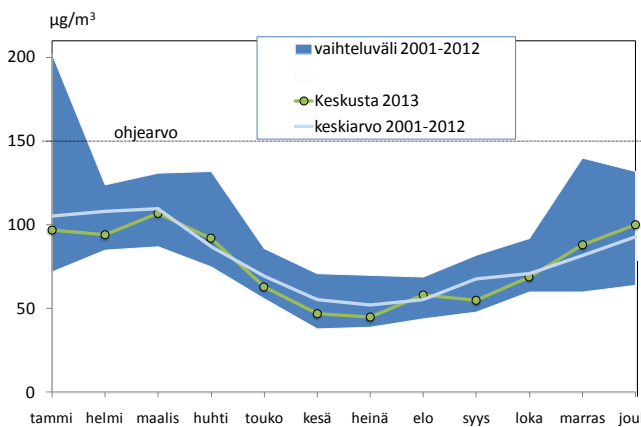
TYPPIDIOKSIDI

Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2013. Keskustan mittausaseman sijainti muuttui hieman vuoden 1998 alusta alkaen. Typpidioksidipitoisuuksien kehitystä esittävässä kuvissa em. ajankohdan jälkeisissä tuloksissa on käytetty eri esitystyyliä.

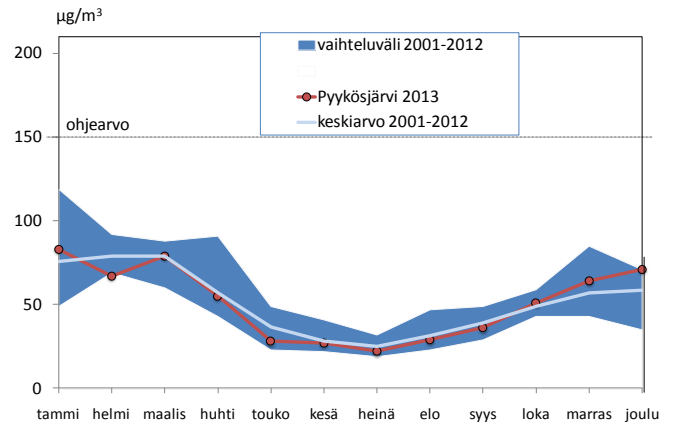
Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Kuvissa 12 ja 13 on esitetty typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2001 - 2012. Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 45 - 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (30 - 71 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 22 - 83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15 - 55 % ohjearvosta).

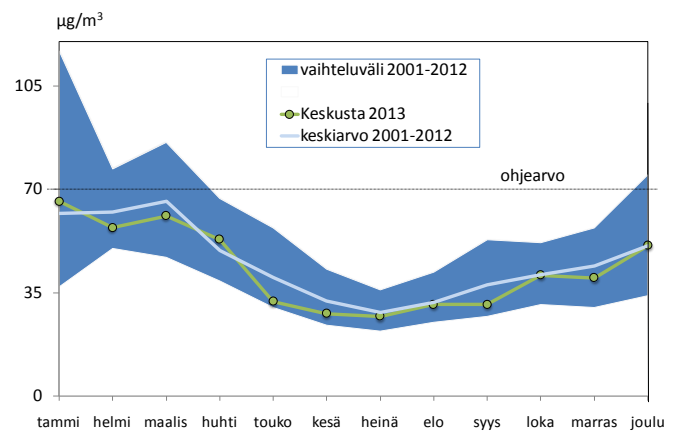
Kuvissa 14 ja 15 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2001 - 2012. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 27 - 66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (39 - 94 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 11 - 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (16 - 74 % ohjearvosta).



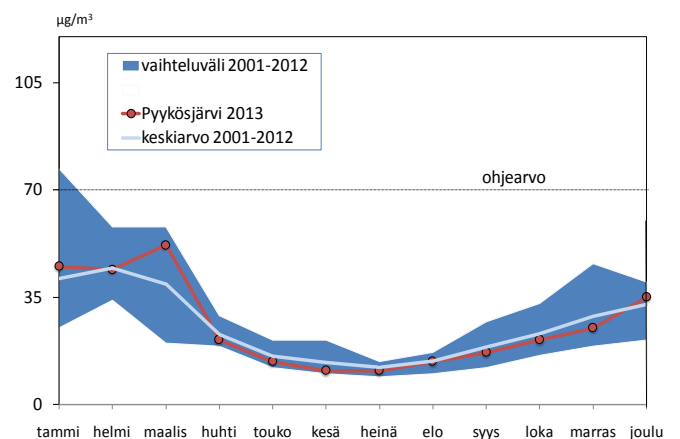
Kuva 12. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001-2012 keskustassa.



Kuva 13. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001-2012 Pyykösjärvellä.



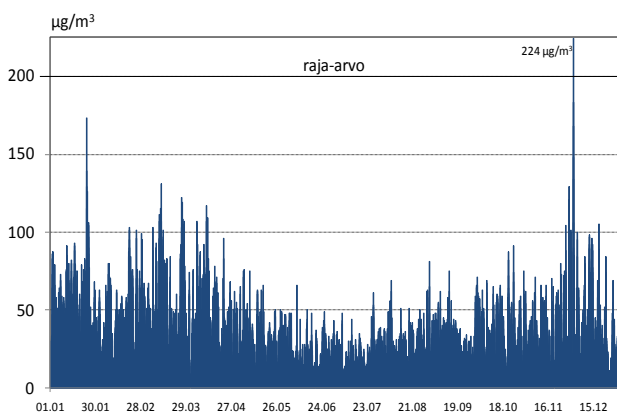
Kuva 14. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001 - 2012 keskustassa.



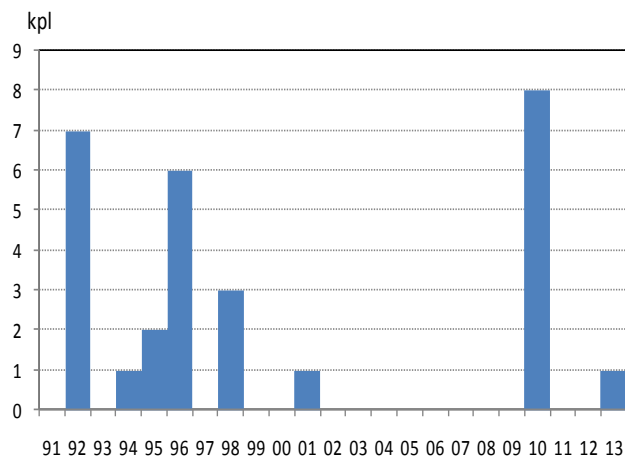
Kuva 15. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001 - 2012 Pyykösjärvellä.

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Typidioksidin tuntiraja-arvo ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2013 ylityksiä oli yksi ($224 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joulukuu) ja 19. korkein tuntipitoisuus oli $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvassa 16 on esitetty typidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2013 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 2013 korkein tuntipitoisuus Pyykösjärvellä oli $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo typidioksidin vuosikeskiarvolle on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1.1.2010 alkaen). Vuonna 2013 typidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



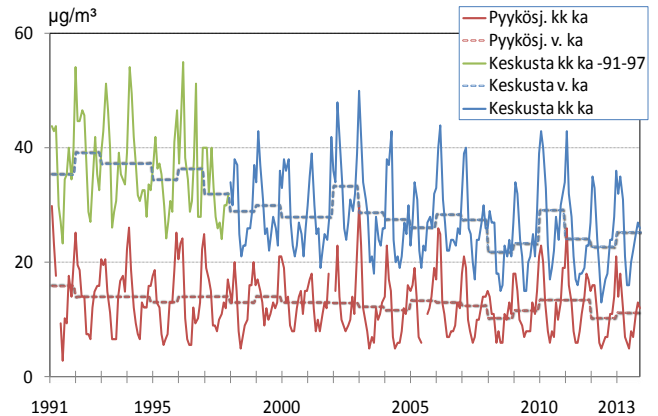
Kuva 16. Typidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2013 Oulun keskustassa.



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

Typidioksidipitoisuuksien kehitys

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



Kuva 18. Typidioksidin kuukausi- ja vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1991 - 2013.

Yhteenveto typidioksidipitoisuuksista

Vuonna 2013 typidioksidipitoisuudet olivat keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin mitä ne ovat viime vuosina olleet. Pitemmällä aikavälillä pitoisuuksissa voidaan havaita lievää laskua autojen moottoritekniikan ja polttoaineteiden kehityksen myötä. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 94 % (tammi-kuu) ja Pyykösjärvellä 74 % (maaliskuu) vuorokausiohjearvosta. Typidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein tuntiarvo keskustassa ($224 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitti raja-arvotason $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pyykösjärvellä korkein tuntiarvo oli $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkeat tuntipitoisuudet mitattiin joulukuussa poikkeuksellisessa säätilanteessa, kun tyynessä pakkassäässä ilma oli voimakkaasti lämpötilan mukaan kerrostunutta. Autojen pakokaasut kertyvät tällöin alimpaan kerrokseen aiheuttaen korkeita epäpuhtauspitoisuuksia. Edellinen tuntiraja-arvotason ylitys keskustassa sattui vuonna 2010 samanlaisessa säätilanteessa. Pyykösjärvellä ei ole mitattu raja-arvotason ylityksiä.

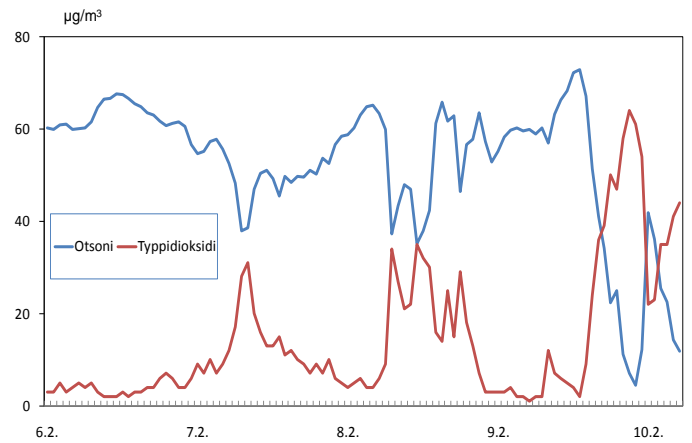
OTSONI (O₃)

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.

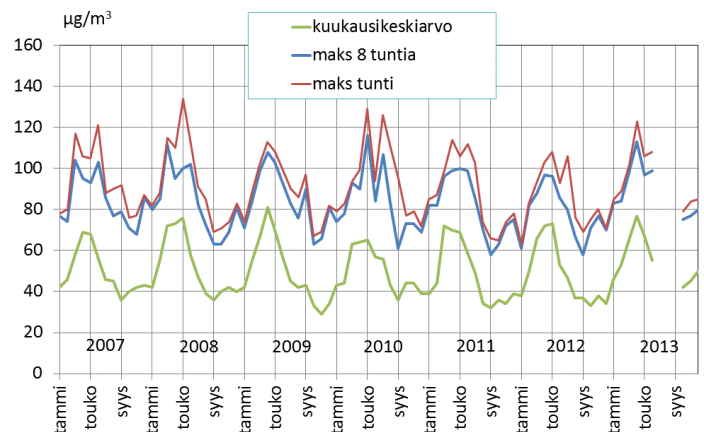
Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska otsoni reagoi nopeasti muiden ilmansaasteiden kanssa. Otsonin reagoissa liikenteen typpimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu ilmassa.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

Pitoisuudet kynnyks- ja tavoitearvoihin verrattuna

Vuonna 2013 otsonin korkein tuntiarvo Pyykösjärvellä oli 123 µg/m³ (huhtikuu). Korkein kahdeksan tunnin keskiarvo oli 113 µg/m³ (huhtikuu). Tavoitearvo vuorokauden korkeimmalle kahdeksan tunnin keskiarvolle on 120 µg/m³. Tavoitearvo sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Pitkän ajan tavoitearvo otsonille on kahdeksan tunnin keskiarvo 120 µg/m³ ilman ylityksiä. Mitatut pitoisuudet olivat hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut. Liitteessä 2 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2013 ja kuvassa 20 vuosina 2007 – 2013. Otsonianalysointin rikkoutumisen vuoksi mittaukset puuttuvat heinä-, elo- ja syyskuulta.



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



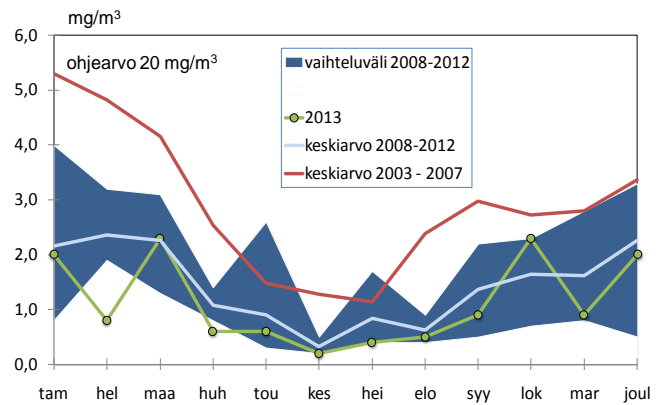
Kuva 20. Otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat 8 tunnin arvot sekä korkeimmat tuntiarvot Pyykösjärvellä vuosina 2007 - 2013.

HIILIMONOKSIDI

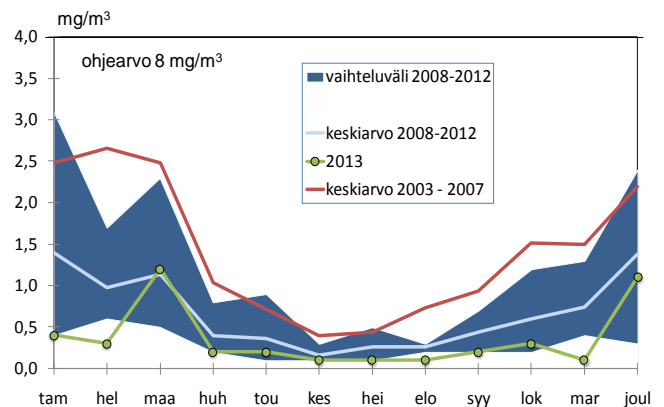
Liikenteen häkä eli hiilimonoksidipäästöt (CO) ovat autojen moottoritekniikan sekä polttoaineiden kehittymisen myötä laskeneet huomattavasti. Tämä näkyy pitoisuuksien voimakkaana laskuna. Vuoden 2013 vuosikeskiarvo (0,058 mg/m³) on vain noin 4 % vuoden 1991 vuosikeskiarvosta (1,4 mg/m³). Ohjearvoon verrannollisten kuu-kauden korkeimpien kahdeksan tunnin arvojen keskiarvo vuonna 2013 oli noin 7 % ja korkeimpien tunti- arvojen keskiarvo noin 13 % vuoden 1991 keskiarvosta. Kuvassa 21 on esitetty hiilimonoksidin vuosikeskiarvon sekä kuu-kauden korkeimpien tunti- arvojen ja kahdeksan tunnin keskiarvojen kehitys keskustan mittauspisteessä vuosina 1988 – 2013.

Kuvassa 22 on esitetty hiilimonoksidin korkeimmat tunti- arvat ja kuvassa 23 korkeimmat kahdeksan tunnin arvot vuonna 2013 sekä vaihteluvälit vuosina 2008 – 2012 ja vuosien 2008 – 2012 sekä 2003 – 2007 keskiarvot.

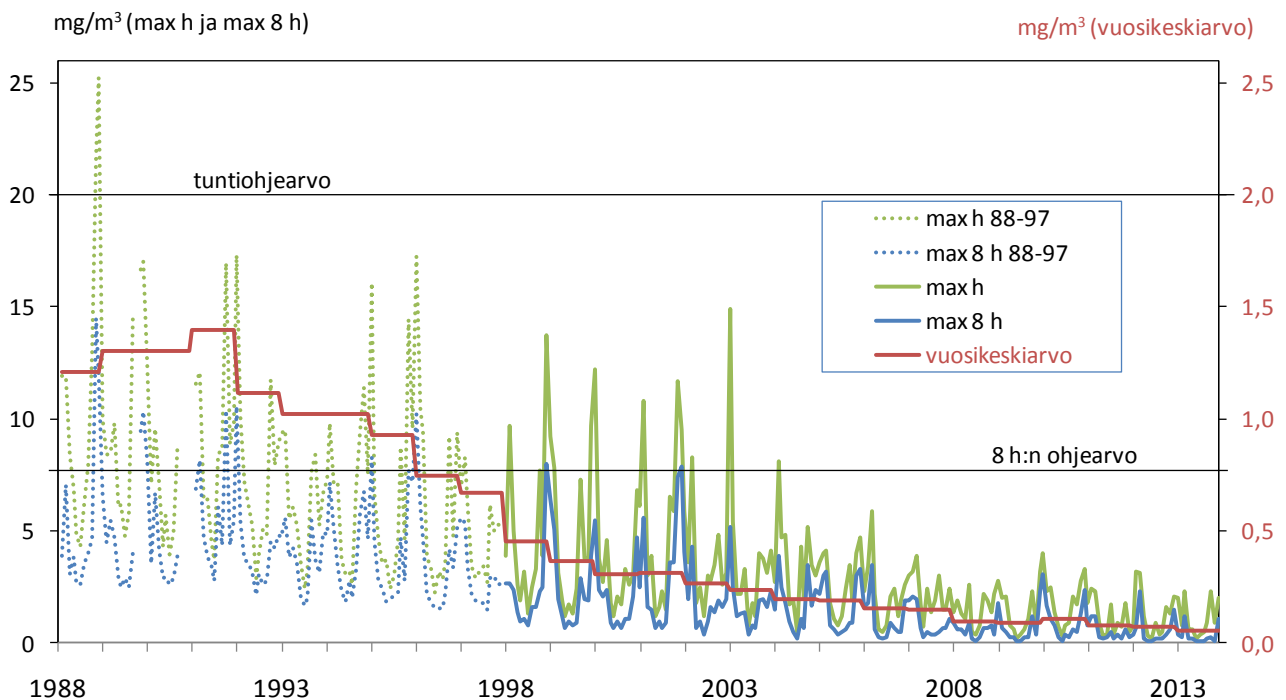
Vuonna 2013 häkäpitoisuudet Oulun keskustassa olivat korkeimmillaan 12 % tuntiohjearvosta, 15 % kahdeksan tunnin ohjearvosta ja 12 % raja- arvosta. Liitteessä 2 on esitetty keskustan mittauspisteen häkäpitoisuudet kuu-kausittain vuonna 2013.



Kuva 22. Hiilimonoksidin korkeimmat tunti- arvat kuukausittain vuonna 2013, vaihteluväli vuosina 2008 - 2012 sekä vuosien 2008 - 2012 ja 2003 - 2007 keskiarvot.



Kuva 23. Hiilimonoksidin korkeimmat kahdeksan tunnin arvot kuukausittain vuonna 2013, vaihteluväli vuosina 2008 - 2012 sekä vuosien 2008 - 2012 ja 2003 - 2007 keskiarvot.



Kuva 21. Hiilimonoksidin korkeimpien tunti- arvojen, korkeimpien kahdeksan tunnin arvojen sekä vuosikeskiarvon kehitys Oulun keskustassa vuosina 1988 – 2013.

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.

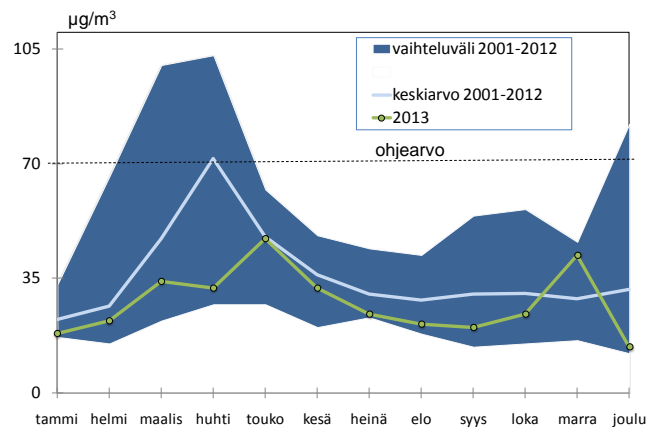
Kaiken kokoiset hiukkaset ovat haitallisia terveydelle. Suuret hiukkaset (halkaisija yli 10 µm) ovat pääosin katupölyä tai tuulen mukana kulkeutuvia maaperähiukkasia. Myös kasvien siitepölyt ovat suuria hiukkasia. Suuri osa katupölystä on ns. **hengitettäviä hiukkasia**, joiden halkaisija on alle 10 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 ilmapvirtausten 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 2013.

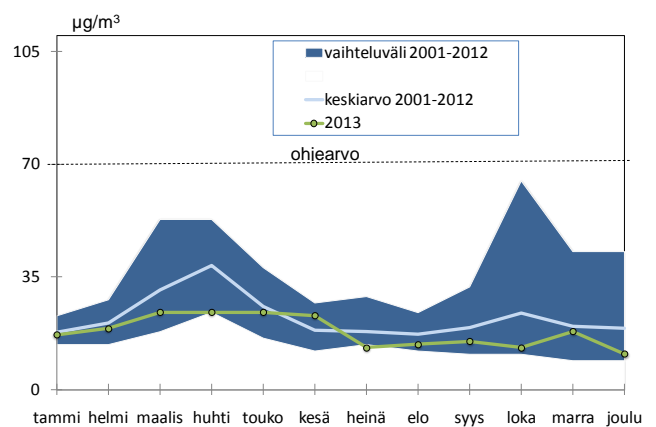
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM₁₀)

Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2013 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 14 - 47 µg/m³ (20 - 67 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 11 - 24 µg/m³ (16 - 34 %). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin kevätpölyaikaan, mutta myös marraskuussa oli korkeita pitoisuuksia. Kuvissa 24 ja 25 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001 - 2012.



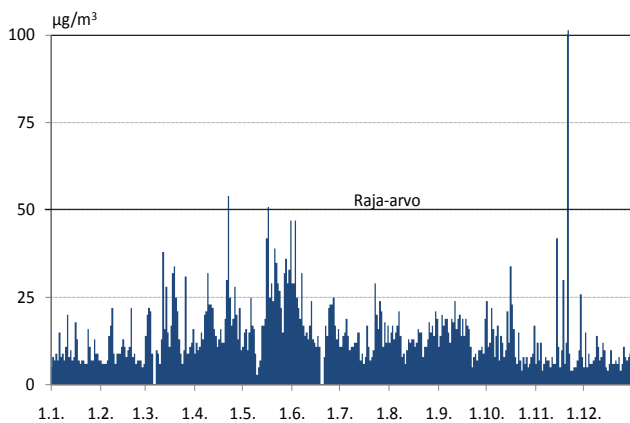
Kuva 24. PM₁₀:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001 - 2012 keskustassa.



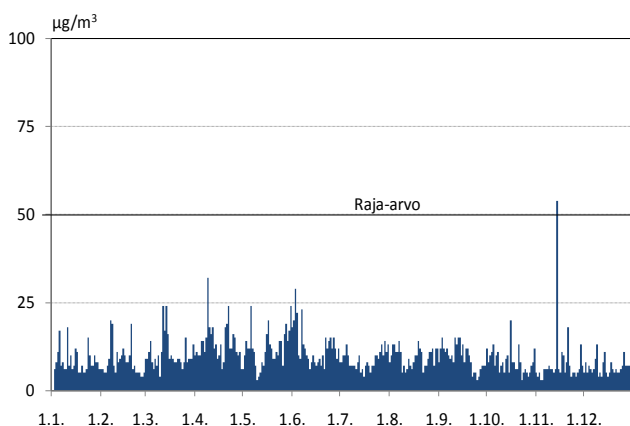
Kuva 25. PM₁₀:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2013 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2001 - 2012 Pyykösjärvellä.

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m³. Raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2013 keskustassa mitattiin yli 50 µg/m³ vuorokausiarvoja yhteensä 3 kpl (huhti-, touko- ja marraskuu). Pyykösjärvellä oli yksi ylitys (marraskuu). Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo keskustassa oli 14,3 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 9,6 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³). Kuvassa 26 on esitetty PM₁₀-hiukkasten vuorokausikeskiarvot vuonna 2013 keskustassa ja kuvassa 27 Pyykösjärvellä. Taulukossa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten yli 50 µg/m³ vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001 - 2013.



Kuva 26. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2013.



Kuva 27. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot Pyykösjärvellä vuonna 2013.

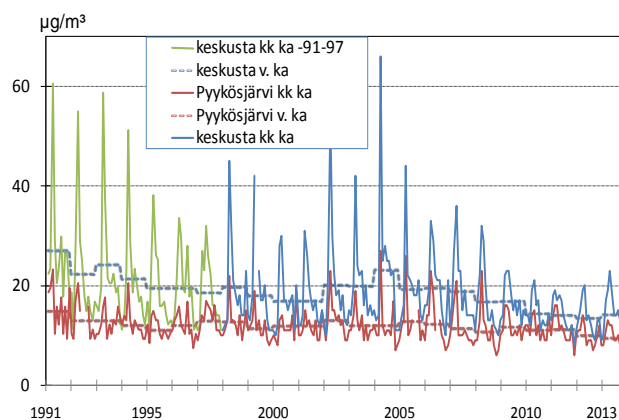
Taulukko 5. PM₁₀-hiukkasten yli 50 µg/m³ vuorokausipitoisuuksien lukumäärä (kpl) vuosina 2001 – 2013.

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

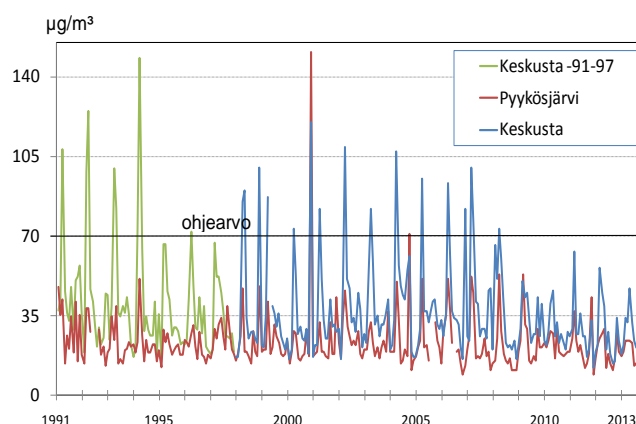
Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kehitys

Kuvassa 28 on esitetty PM₁₀:n vuosi- ja kuukausikeskiarvot ja kuvassa 29 ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot vuosina 1991 - 2013 keskustassa ja Pyykösjärvellä.

järvellä. Kuvista ja taulukosta 5 voidaan todeta pitoisuuksissa viime vuosina tapahtunut myönteinen kehitys. Eniten pitoisuudet ovat alentuneet kevään katupölykaudella.



Kuva 28. PM₁₀:n vuosi- ja kuukausikeskiarvojen kehitys vuosina 1991 – 2013 keskustassa ja Pyykösjärvellä.



Kuva 29. PM₁₀: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 2013 hengitettävien hiukkasten raja-arvotason ylittäviä vuorokausipitoisuuksia oli Oulun keskustassa kolme ja Pyykösjärvellä yksi.

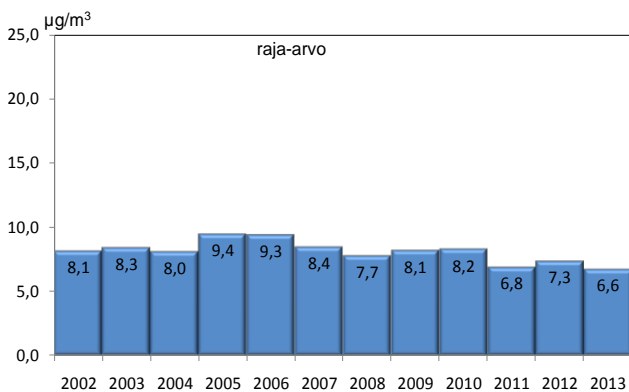
PIENHIUKKASET (PM_{2,5})

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 mineraaliaineksestä. Pienhiukkasten mittaus käynnistyi keskustan mittauspisteessä vuonna 2002.

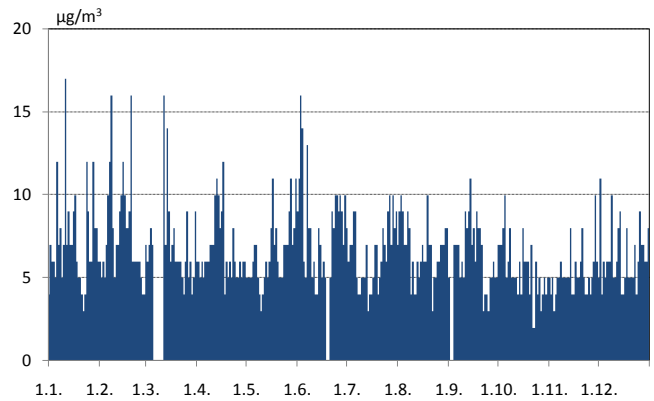
Ilmanlaatuasetuksessa on säädetty tavoite- ja raja-arvot pienhiukkasten vuosikeskiarvolle sekä pienhiukkasaltistumista koskeva kansallinen vähennystavoite (raja-arvo 25 µg/m³, saavutettava 2015 mennessä ja tavoitearvo 20 µg/m³, saavutettava 2020 mennessä).

Vuonna 2013 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli 6,6 µg/m³. Pitoisuus on alhainen ehdotettuun raja-arvoon verrattuna. Kuvassa 30 on esitetty pienhiukkasten vuosipitoisuudet keskustassa vuosina 2002–2013.

Maailman terveysjärjestö WHO on antanut pienhiukkaspitoisuudelle vuosiohjearvon 10 µg/m³ ja vuorokausipitoisuudelle ohjearvon 25 µg/m³ (WHO 2006). Vuonna 2013 korkein vuorokausipitoisuus oli 17 µg/m³ (11.1.). Kuvassa 31 on esitetty pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustan mittauspisteessä vuonna 2013.



Kuva 30. PM_{2,5}-hiukkasten vuosikeskiarvot keskustassa vuosina 2002 – 2013.



Kuva 31. PM_{2,5}:n vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2013.

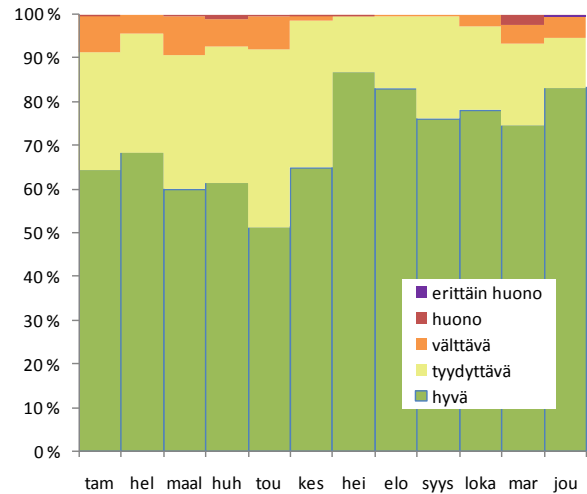
ILMANLAATUINDEKSI

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.

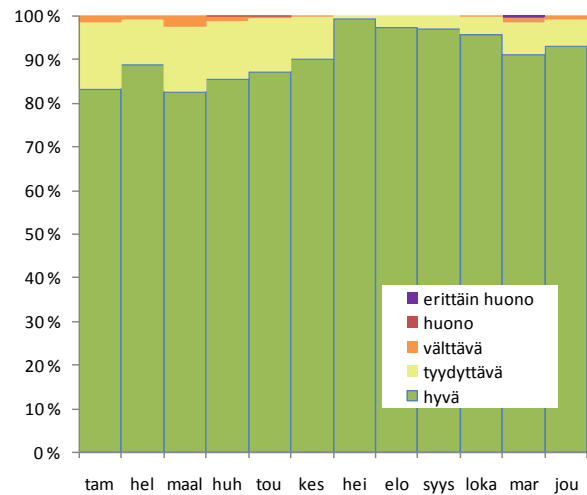
Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan keskustan mittausaseman tuloksista. Pyyköjärven mittaustulokset määrittävät asuntoalueiden indeksin. Taulukossa 7 on esitetty indeksin määrittely.

Vuonna 2013 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 33 tuntia (0,38 % ajasta), välttävä 361 (4,1 %), tyydyttävä 2133 (24,4 %) ja hyvä 6212 tuntia (71,1 %). Laskentatunteja oli yhteensä 99,8 % vuoden tunneista (kuva 32). Asuntoalueilla ilmanlaatu oli erittäin huono yhden tunnin, huono 6 tuntia, välttävä 70 (0,8 % ajasta), tyydyttävä 714 (8,2 %) ja hyvä 7968 tuntia (91,0 %). Laskentatuntien kattavuus oli 100 % vuoden tunneista (kuva 33).

Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia. Taulukossa 6 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2013.



Kuva 32. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain Oulun keskustassa vuonna 2013 (tuntitarkastelu).



Kuva 33. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain asuntoalueilla vuonna 2013 (tuntitarkastelu).

Taulukko 6. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2013.

	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

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 herkällä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
151 -	ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkällä 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.

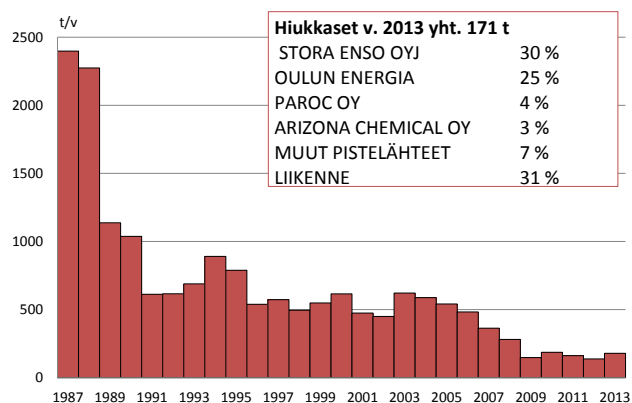
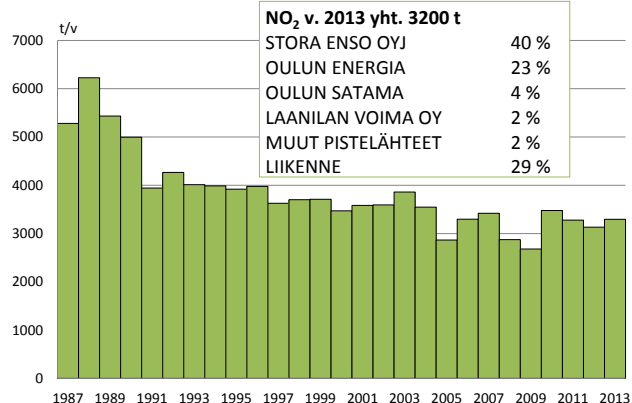
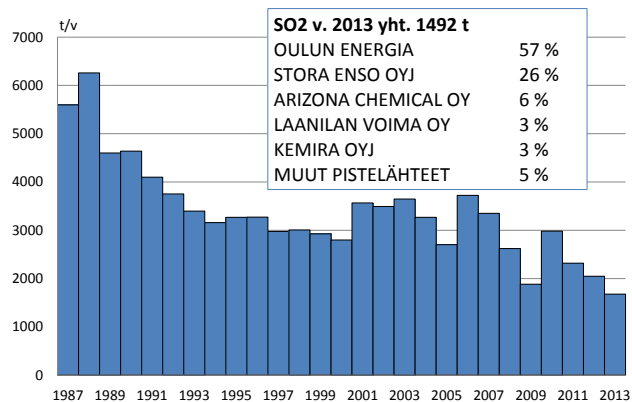
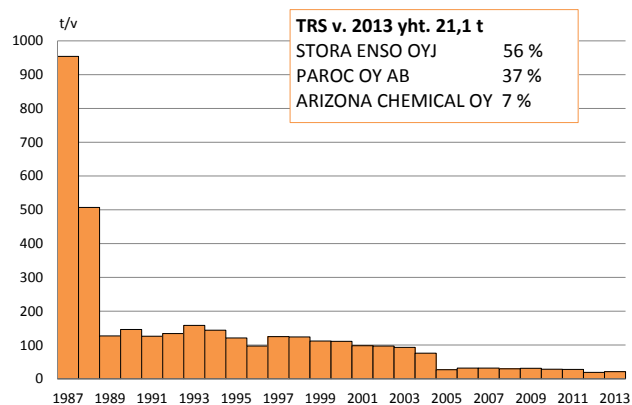
Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt ovat erityisesti rikkidioksidin osalta laskeneet viime vuosiin asti rikinpoistolaitosten käytön, polttoaine- ja polttoteknisten muutosten sekä teollisuuden prosessimuutosten ansiosta. Liikenteen päästöt ovat laskeneet katalysaattoreiden ja puhtaammin palavien polttoaineiden käyttöönoton ansiosta. Yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina vaihdelleet suhteellisen vähän. Teollisuuden päästö määrissä esiintyvä vaihtelu on aiheutunut osin markkinatilanteen aiheuttamista tuotantotasomuutoksista.

Vuonna 2013 liikenteen päästöt Oulun kaupungin alueella olivat kuntaliitosten myötä noin kolmanneksen suuremmat kuin edellisenä vuonna.

Haisevien rikkinyhdisteiden, rikkidioksidin, typidioksidin ja hiukkasten kokonaispäästöjen kehitys ja vuoden 2013 päästöjen jakautuminen eri päästölähteiden kesken on esitetty kuvassa 34. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2013 on esitetty liitteessä 3.

Hiilimonoksidipäästöistä (yht. 5652 t) liikenteen osuus oli 70 % (3995 t) ja Paroc Oy:n mineraalivilvatehtaan osuus 29 %. Liikenteen **hiilivety**päästöt olivat 569 t ja laitosten yhteensä 93 t.

Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2013 olivat yhteensä 1 328 420 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 51 %, Stora Enso Oyj:n 19 % ja liikenteen 23 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 739 400 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 73 % ja Oulun Energian voimalaitosten 26 %.



Kuva 34. TRS-, SO2-, NO2- ja hiukkaspäästöjen kehitys Oulussa vuosina 1987 – 2013 sekä päästöjen jakautuminen päästölähteiden kesken vuonna 2013.

LIITE 1

Rikkidioksidipitoisuudet (SO₂) Oulussa v. 2013 (µg/m³).

Nokela	keskiarvo	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	0,8	2	5	6	15
helmikuu	0,8	2	3	6	9
maaliskuu	1,3	2	7	9	40
huhtikuu	0,8	2	3	7	23
toukokuu	0,9	2	2	7	19
kesäkuu	1,0	3	3	6	39
heinäkuu	0,8	3	3	7	14
elokuu	0,7	2	3	8	18
syyskuu	0,7	2	2	5	13
lokakuu	1,0	3	4	10	28
marraskuu	0,8	1	2	5	9
joulukuu	0,9	3	3	7	9

Haisevien rikkijyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2013 (µg/m³, S).

Nokela	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo
tammikuu	0,4	0,4	1,0	1,6
helmikuu	0,3	0,5	0,7	2,9
maaliskuu	0,8	1,4	2,4	4,6
huhtikuu	0,6	0,7	1,9	3,5
toukokuu	0,5	1,0	1,5	7,1
kesäkuu	1,5	1,6	5,3	8,9
heinäkuu	0,5	0,6	1,4	2,7
elokuu	0,4	0,4	1,3	4,7
syyskuu	0,4	0,5	1,1	3,1
lokakuu	0,4	0,6	1,2	2,7
marraskuu	0,6	1,7	2,0	11,3
joulukuu	0,2	0,3	1,0	1,7

Typidioksidipitoisuudet (NO₂) Oulussa v. 2013 (µg/m³).

Keskusta	keskiarvo	2.korkein vuoro- rokausi-arvo	korkein vuoro- kausi-arvo	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo
tammikuu	36	66	70	97	173
helmikuu	32	57	66	94	103
maaliskuu	35	61	86	107	131
huhtikuu	31	53	55	92	117
toukokuu	21	32	33	63	76
kesäkuu	16	28	31	47	66
heinäkuu	16	27	30	45	61
elokuu	20	31	32	58	81
syyskuu	22	31	34	55	75
lokakuu	25	41	42	69	91
marraskuu	27	40	55	88	129
joulukuu	26	51	66	100	224
Pyykösjärvi					
Tammikuu	21	45	57	83	114
helmikuu	14	44	54	67	80
maaliskuu	18	52	59	79	95
huhtikuu	12	21	30	55	87
toukokuu	7	14	14	28	42
kesäkuu	6	11	12	27	33
heinäkuu	5	11	12	22	27
elokuu	8	14	15	29	45
syyskuu	7	17	17	36	45
lokakuu	11	21	24	51	67
marraskuu	13	25	41	64	99
joulukuu	12	35	40	71	134

Hiilimonoksidipitoisuudet (CO) Oulussa v. 2013 (mg/m³). Otsonipitoisuudet (O₃) Oulussa v. 2013 (µg/m³).

Keskusta	keskiarvo	korkein 8 tunnin arvo	korkein tuntiarvo	Pyykösjärvi keskiarvo	korkein 8 tunnin arvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	0,11	0,4	2,0	46	83	85
helmikuu	0,10	0,3	0,8	53	84	89
maaliskuu	0,10	1,2	2,3	65	98	102
huhtikuu	0,06	0,2	0,6	77	113	123
toukokuu	0,04	0,2	0,6	67	97	106
kesäkuu	0,03	0,1	0,2	(55)	(99)	(108)
heinäkuu	0,02	0,1	0,4	tulosten saatavuus kesäkuussa 70 %		
elokuu	0,02	0,1	0,5	-	-	-
syyskuu	0,04	0,2	0,9	-	-	-
lokakuu	0,05	0,3	2,3	42	75	79
marraskuu	0,04	0,1	0,9	45	77	84
joulukuu	0,07	1,1	2,0	50	80	85

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet Oulussa v. 2013 (µg/m³).

Keskusta	keskiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	korkein vuorokausiarvo	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	9	18	20	29	39
helmikuu	10	22	22	31	50
maaliskuu	17	34	38	63	116
huhtikuu	19	32	54	94	169
toukokuu	23	47	51	72	191
kesäkuu	19	32	47	52	138
heinäkuu	14	24	29	43	125
elokuu	14	21	21	40	59
syyskuu	15	20	24	38	51
lokakuu	13	24	34	58	82
marraskuu	13	42	102	145	178
joulukuu	8	14	15	26	62
Pyykösjärvi					
tammikuu	8	17	18	26	31
helmikuu	8	19	20	31	53
maaliskuu	11	24	24	41	60
huhtikuu	13	24	32	49	120
toukokuu	12	24	24	43	104
kesäkuu	12	23	29	41	89
heinäkuu	9	13	14	20	32
elokuu	9	14	14	23	36
syyskuu	10	15	15	24	36
lokakuu	8	13	20	29	75
marraskuu	8	18	54	59	305
joulukuu	7	11	13	20	24

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet Oulussa v. 2013 (µg/m³).

Keskusta	keskiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	korkein vuorokausiarvo	99 %:n tuntiarvo	korkein tuntiarvo
tammikuu	7	12	17	22	26
helmikuu	8	16	16	21	39
maaliskuu	7	14	16	23	31
huhtikuu	7	11	12	16	18
toukokuu	6	11	11	15	26
kesäkuu	8	14	16	22	37
heinäkuu	6	10	10	15	22
elokuu	7	10	10	18	25
syyskuu	7	9	11	14	19
lokakuu	5	8	10	14	26
marraskuu	5	8	10	13	27
joulukuu	6	10	11	18	40

Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2013 (tonnia vuodessa).

	Hiukkaset	SO ₂	NO _x ⁽¹⁾	TRS ⁽²⁾	NM VOC	CO ₂ (Fos) ⁽³⁾	CO ₂ (Bio) ⁽⁴⁾	CO
	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)	(t/a)
Laanilan Voima Oy	1,3	41,2	48,6		1,2	49723	12886	45,9
Kemira Oyj, Oulun toimipaikka		39,8			0,4			
Oulun Energia (yht.)	42,6	844,2	751,4		32,6	671210	447286	18
Toppilan voimalaitokset	38,8	802,6	621,1		18,6	609909	389247	
Laanilan Ekovoimalaitos	0,7	3,7	118,2		14,0	56633	55276	17,5
Limingantullin lämpökeskus	0,1	1,9	0,7			383		
Vasaraperän lämpökeskus	0,1	5,2	1,7			1014		
Pateniemen lämpökeskus	0,3	7,8	2,5			1546		
OYS:n lämpökeskus	2,7	21,6	6,8			1459	2763	
Oulunsuun lämpökeskus	0,02	1,3	0,4			244		
Laanilan lämpökeskus	0,0006	0,08	0,04			22		
Stora Enso Oyj	51,6	389,6	1270,0	11,9	1,8	256029	1267202	
Eka Synthomer Oy					0,3			
Arizona Chemical Oy	5,9	90,0	44,8	1,5		12211	7109	
Nuottasaaren tehdasalueen laitokset yht.	57,5	479,6	1314,8	13,4	2,1	268240	1274311	
Paroc Oy Ab	7,6	32,0	15,2	7,7	11,8	12730	1254	1 621
Lemminkäinen Infra Oy	1,5	6,7	3,2			1558		
Adven Oy (yht.)	4,7	33,0	18,2			6667	3663	
LK-117	1,84	29,57	9,74			4477		
LK-210	2,9	3,5	8,5			2191	3663	
Fermion Oy	0,02				5,0			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto					10,9			
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto	0,02	0,03	0,1		22,4	90		
Oulun Satama	2,5	12,4	116,1		5,8	6300,7		12,1
Lupavelvolliset yhteensä	118	1489	2268	21,1	92	1016519	1739400	1696
Muut pistelähteet (VAHTI)	0,2	1,2	3,1		1,1	256		
Pistelähteet yhteensä	118	1490	2271	21,1	93	1016778	1739400	1696
Liikenne⁽⁵⁾	52,7	2,0	929,2		475,6	311642		3955
Yhteensä 2013	171	1492	3200	21,1	569	1328420	1739400	5652
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			

¹⁾ typpidioksidina (NO₂) ²⁾ rikkiniä (S) ³⁾ Fossilisista polttoaineista peräisin oleva ⁴⁾ Biopolttoaineista peräisin ⁵⁾ Lähde: LIISA 2012 laskentamalli

Tulosten laadun varmistus

Analysaattoreille on laadittu laitekohtaiset huolto- ja kalibrointisuunnitelmat. Kaasuanalysaattoreille suoritettiin v. 2013 kalibrointeja 5 - 7 kpl laitekohtaisen tarpeen mukaan. Lisäksi NO_x-analysaattoreille tehtiin laajempi mittausstandardin edellyttämä lineaarisuustestaus. Kalibroinnit suoritetaan kaasulaimennukseen perustuvalla kalibraattorilla. Kalibraattorilla tuotettuja pitoisuuksia verrattiin 13.2. ja 28.8.2013 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. SO₂-, NO_x- ja TRS-analysaattoreiden alueen tarkistus tapahtuu permeaatioputkikalibraattorilla. NO_x-analysaattorin alueen tarkistukseen käytetään NO₂-putkea ja TRS-analysaattorin tarkistukseen H₂S-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 2013 tulosten saatavuus muiden paitsi otsonimittausten osalta kuukausittain tarkasteltuna oli alimmillaan 91 % (Nokela TRS tammikuu). Laiterikon vuoksi otsonitulokset puuttuvat heinä-, elo- ja syyskuulta.

Mittausasema- ja laitetiedot 1(3).

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



Mittausasema- ja laitetiedot 2(3)

Aseman nimi:	NOKELA	
Osoite:	Kiskotie 24	
Mittausparametrit:	SO ₂ , TRS,	
Yhtenäiskoordinaatit:	7211748:3428422	
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 3 m, merenpinnasta +7,5 m	
Ympäristö:	esikaupunki, asuntoalue	
Merkitykselliset pistelähteet:	Nuottasaaren tehdasalueen laitokset	
Mittauslaitteet:		Mittausmenetelmä:
Monitor Labs model 8850	SO ₂	UV-fluoresenssi
Thermo 43i TL		
+Thermal Oxidizer Model 1000	TRS	UV-fluoresenssi



Aseman nimi:	SÄÄASEMA
Osoite:	Nokela, Kiskotie 24 (Nokelan aseman katolla)
Mittausparametrit:	tuulen suunta ja nopeus, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, sademäärä, ilmanpaine
Yhtenäiskoordinaatit:	7211748:3428422
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 6 m, merenpinnasta + 2 m
Mittauslaitteet:	Vaisala WXT 520

Mittausasema- ja laitetiedot 3(3)

Aseman nimi:	PYYKÖSJÄRVI	
Osoite:	Lahnatie 1	
Mittausparametrit:	NO ₂ , NO, NO _x , hiukkaset PM ₁₀ , O ₃	
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:	
Monitor Labs 9841B	NO _x	kemiluminesenssi
Teom 1400A	PM ₁₀	inertiamikrovaaka (ulkoilman paineessa ja lämpötilassa)
API	O ₃	UV-absorptio

