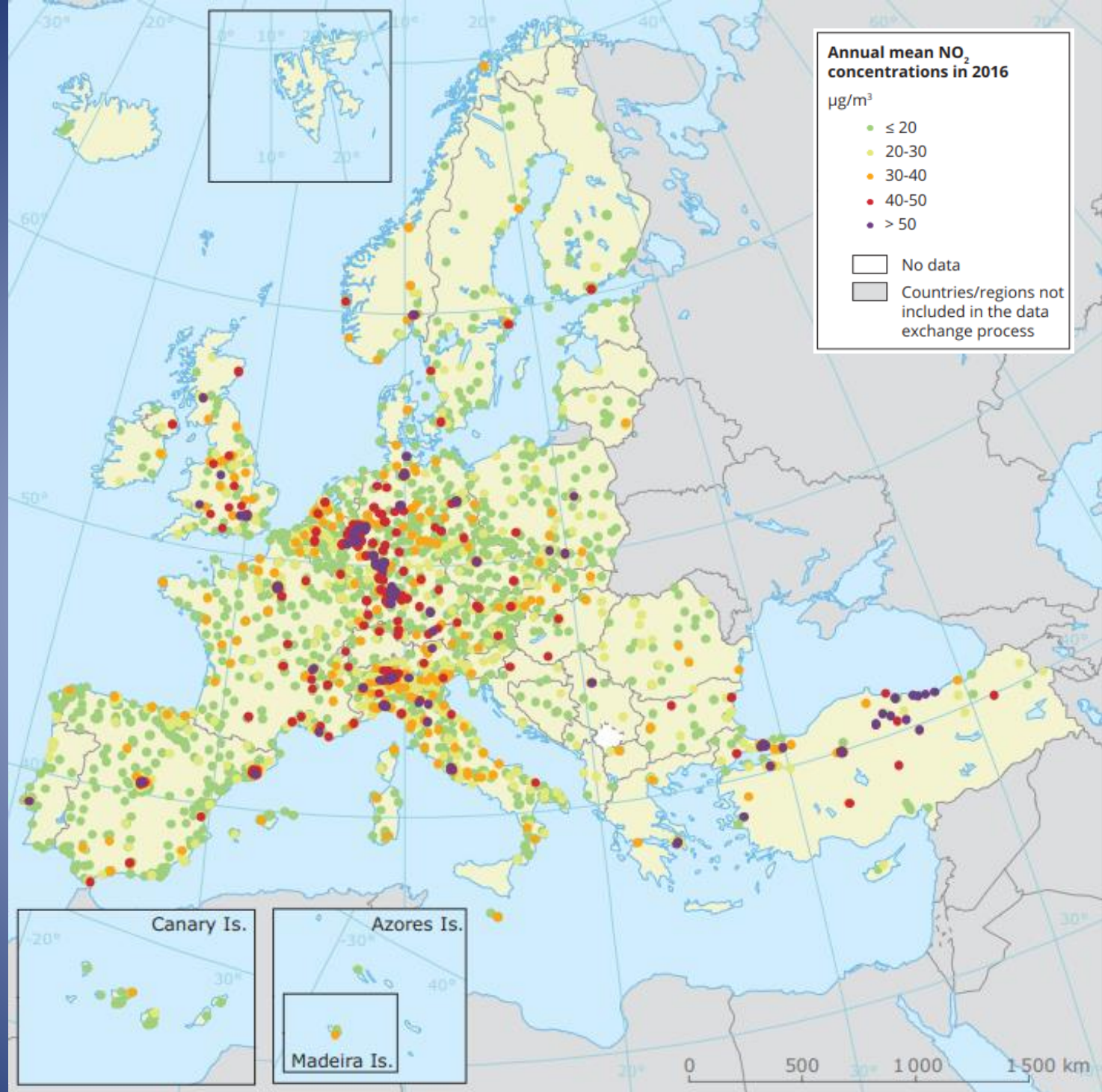


# Oulun ilmanlaatu

## Mittaustulokset 2018

julkaisu 3/2019

**OULU** | Oulun seudun  
ympäristötoimi



## Sisällys

JOHDANTO.....	1
TIIVISTELMÄ.....	2
MITTAUSTOIMINTA .....	4
HIUKKASET .....	6
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM <sub>10</sub> ).....	6
PIENHIUKKASET (PM <sub>2,5</sub> ) .....	9
TYPEN OKSIDIT.....	10
TYPPIDIOKSIDI (NO <sub>2</sub> ).....	10
OTSONI (O <sub>3</sub> ) .....	13
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS) .....	14
RIKKIDIOKSIDI (SO <sub>2</sub> ) .....	16
ILMANLAATUINDEKSI .....	18
PÄÄSTÖT .....	19

Oulun kaupunki  
Oulun seudun ympäristötoimi  
Julkaisu 3/2019  
ISSN 2343-2977

## JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääristä vuodelta 2018. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2018 toteutettiin vuosia 2017 - 2021 koskevan Oulun ilmanlaadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkailun kustannuksista ovat vastanneet Stora Enso Oulu Oyj, Oulun Energia Oy, Oulun seudun ympäristötoimi, Oulun Satama Oy, Kiertokaari Oy, Adven Oy, Fermion Oy, Kemira Chemicals Oy, Kraton Chemical Oy, Laanilan Voima Oy, YIT Infra Oy, Taminco Finland Oy ja Gasum Oy. Käytännön mittaustoiminnasta ja tarkkailuraportin laadinnasta on vastannut Oulun seudun ympäristötoimi.

Tietoa Oulun ilmanlaadun seurannasta löytyy Oulun seudun ympäristötoimen kotisivuilta <http://www.ouka.fi/oulu/ymparisto-ja-luonto/ilmanlaatu>

Ajantasainen ilmanlaatutieto on esillä Ilmatieteen laitoksen sivuilla: <http://www.ilmanlaatu.fi/>, jossa voi seurata koko Suomen ilmanlaatutilannetta. Sivuille on koottu myös vuositilastot, joiden avulla voi verrata ilmanlaatua Suomen kaupunkien kesken: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmansaasteet#tilasto>

Tämän ilmanlaadun vuosiraportin kansikuvassa on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvot koko EU:n alueella. Typpidioksidin vuosikeskiarvon avulla voi ehkä parhaiten verrata ilmanlaatua eri kaupunkien välillä. Kuva löytyy European Environment Agency:n julkaisusta ”Air quality in Europe — 2018 report” (s. 49). Raportista löytyy tiedot ilmanepäpuhtauksista, joille on EU:n alueella säädetty raja- tai tavoitearvo: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

Oulun kaupunki  
Oulun seudun ympäristötoimi  
PL 34  
90015 Oulun kaupunki

## TIIVISTELMÄ

Merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät Oulussa ovat autoliikenne, teollisuus ja energiantuotanto. Autojen moottoritekniikan kehityksen myötä liikenteen päästöt ovat kääntyneet laskuun, mutta myönteistä kehitystä on hidastanut lisääntyneet liikennemäärät. Liikenteen aiheuttamat häkäpitoisuudet ovat nykyisin alhaisia, mutta sen sijaan typidioksidipitoisuudet ovat pienentyneet vain vähän.

Vuonna 2018 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat keskustassa viime vuosiin nähden hieman korkeampia kevätpölyaikaan huhti- ja toukokuussa. Helmikuussa pitoisuuksia kohotti tyyni pakkassää. Keskimääräistä kylmemmästä säästä johtuen pölykausi ei alkanut vielä maaliskuussa vaan pitoisuudet jäivät tuolloin selvästi tavanomaista pienemmiksi sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Pyykösjärvellä mitattiin loka- ja marraskuussa korkeita pitoisuuksia, jotka aiheutuivat aseman viereisen Lahnatien saneeraustyömaasta sekä kuivasta lumettomasta pakkasjaksosta. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 73 % ja Pyykösjärvellä 76 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa kaksi ja Pyykösjärvellä kolme. Vuodesta 2009 alkaen hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa voidaan havaita selvä lasku. Tuolloin kevään katupölykaudella alettiin suorittaa pölynsidontaa kastelemalla katuja laimealla suolaliuoksella.

Typpidioksidipitoisuudet olivat tammikuusta huhtikuulle hieman viime vuosia korkeampia. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 97 % ja Pyykösjärvellä 79 % vuorokausiohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tuntiraja-arvo  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $22,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (raja-arvo  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Mittausjaksolla vuodesta 1991 alkaen pitoisuuksissa voidaan havaita laskua, mihin on syynä autojen moottoritekniikan ja polttoaineiden kehitys. Myönteistä kehitystä on hidastanut lisääntyneet liikennemäärät.

Vuonna 2018 otsonin korkeimmat pitoisuudet olivat korkeampia kuin muutamana edellisenä vuonna. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Otsonin tavoitearvo on  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja se sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Pitkän ajan tavoitearvo otsonille on kahdeksan tunnin keskiarvo  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ilman ylityksiä. Mittausjaksolla vuodesta 2007 alkaen pitkän ajan tavoite ylitettiin vuonna 2014.

Vuonna 2018 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin edellisenä vuonna. Korkeimmillaan ne olivat 14 % vuorokausiohjearvosta. Nuottasaaren alueen päästöjen pienenemisen myötä haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaittaa kuvaavien hajutuntien määrät ovat Nokelan mittauksissa viime vuosina edelleen pienentyneet. Pitoisuudet voivat kuitenkin nykyisinkin kohota lyhytaikaisesti korkeiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa haisevien rikkiyhdisteiden talteenottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2018 mitattiin ainoastaan muutamia lievästi kohonneita ja yksi hieman korkeampi tuntipitoisuus. Tuulen suunnan perusteella ne olivat lähöisin Laanilan teollisuusalueelta. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat 5 % vuorokausiohjearvosta.

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 pienenevät edelleen Arizona Chemical Oy:n raakatäpätin tislauksen loppumisen myötä. Vuonna 2018 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 6 % vuorokausiohjearvosta.

Vuonna 2018 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono neljä tuntia, huono 18, välttävä 311 (3,6 % ajasta), tyydyttävä 1770 (20,2 %) ja hyvä 6654 tuntia (76,0 %). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli erittäin huono 6, huono 15, välttävä 112 (1,3 % ajasta), tyydyttävä 787 (9,0 %) ja hyvä 7831 tuntia (89,5 %). Suurin osa huonoista ilmanlaatuutilanteista oli hiukkasten aiheuttamia. Pyykösjärvellä kaikki huonot ja erittäin huonot ilmanlaatuutilanteet mitattiin loka- ja marraskuussa ja johtuivat pääosin mittaustaikan viereisen Lahnatien saneeraustöistä.

Vuonna 2018 Oulun yhteenlasketut typpidioksidipäästöt olivat 2727 t, hiukkaspäästöt 140 t, rikkidioksidipäästöt 1144 t, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt 12,3 t ja hiilivetypäästöt (NMVOC) 312 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 282 285 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 43 %, Stora Enso Oyj:n 20 %, Laanilan Voima Oy:n 11 % ja liikenteen 21 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 686 296 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 73 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 23 %.

## ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

Ilmanlaadun seurannan perusteet ovat ympäristönsuojelulaissa (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 toimintonsa vaikutuksia. Seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa.

Ympäristönsuojelulakia täydentävät säännökset sisältyvät valtioneuvoston asetukseen ilmanlaadusta (79/2017). Siinä säädetään ilmanlaadun seurannan järjestämisestä, seurannan laatutavoitteista, ilmanlaadutietojen raportoinnista sekä väestölle tiedottamisesta ja väestön varoittamisesta. Asetuksessa on annettu raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, hiilimonoksidille, bentseenille, lyijylle, hiukkasille, tavoitearvot, tiedotuskynnys ja varoituskynnys otsonipitoisuudelle sekä varoituskynnykset rikkidioksidille ja typpidioksidille.

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 syntymekanismien vuoksi luonteeltaan vähemmän sitovia, ja näihin tavoitteisiin pyritään ensisijaisesti kansainvälisin ja valtakunnallisin toimin.

Ilmanlaatua koskevaan sääntelykokonaisuuteen kuuluvat myös valtioneuvoston asetus ilma-ainemassasta olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (113/2017) sekä valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjeista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (480/1996).

Koko EU:n alueella voimassa olevien raja-arvojen rinnalla kansallisilla ohjearvoilla (taulukko 3) on edelleen merkitystä, erityisesti haisevien rikkijyhdisteiden osalta, joille ei ole säädetty EU:n alueella raja-arvoa. Ilmanlaadun ohjearvot ovat tarkoitettu ensi sijassa oh-

jeeksi 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, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
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
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 tuntia kalenterivuosi	50 40	35 -	1.1.2005
Pienhiukkaset (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 kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

**Taulukko 2. Tavoitearvot otsonille.**

Peruste	Keskiarvon laskenta-aika tai tunnusluku <sup>1)</sup>	Tavoitearvo vuodelle 2010 <sup>2)</sup>	Pitkän ajan tavoite <sup>2)</sup>
Terveyshaittojen ehkäiseminen 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 kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona se päättyy.

<sup>4)</sup> AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tunti-arvoista, 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
Typidioksidi (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 2018 keskusyksikön ja kolme mittausasemaa. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO<sub>2</sub>), typpimonoksidi- (NO) sekä hiukkaspitoisuuksia (PM<sub>10</sub> sekä PM<sub>2,5</sub>). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>) ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärää (TRS) sekä säätietoja. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset (PM<sub>10</sub>), otsoni (O<sub>3</sub>) ja TRS.



Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausasemien sijainti vuonna 2018.

Nokelan mittausasema (SO<sub>2</sub> + TRS) on sijainnut nykyisellä paikallaan vuodesta 1979 lähtien. Säätietojen mittaus siirtyi kauppatorilta Nokelan mittausaseman yhteyteen vuonna 2010. Keskustassa on mitattu typen oksideja ja hengitettäviä hiukkasia (PM<sub>10</sub>) vuodesta 1991, pienhiukkasia (PM<sub>2,5</sub>) vuodesta 2002 lähtien sekä häkää vuosina 1988 – 2015. Pyykösjärvellä PM<sub>10</sub>-hiukkasten ja typenoksidien mittaus alkoi vuonna 1991, otsonin vuonna 2007 ja TRS:n vuonna 2015.

Mittaustulokset ovat ohjearvoon verrannollisia vain, jos tulosten saatavuus vertailujaksolla on vähintään 75 %. Vuonna 2018 tulosten saatavuus kuukausittain tarkasteltuna oli laitevioista johtuen alle em. rajan keskustan NO<sub>x</sub>-mittauksen osalta kesäkuussa (ajallinen kattavuus 72 %) ja syyskuussa (63 %) sekä keskustan PM<sub>2,5</sub>:n osalta marraskuussa (62 %). Pääosin tulosten saatavuus oli yli 98 %. Mittausasema- ja laitetiedot sekä tulosten laadunvarmistus on esitetty tarkemmin liitteissä 3 ja 4.

## SÄÄTIEDOT

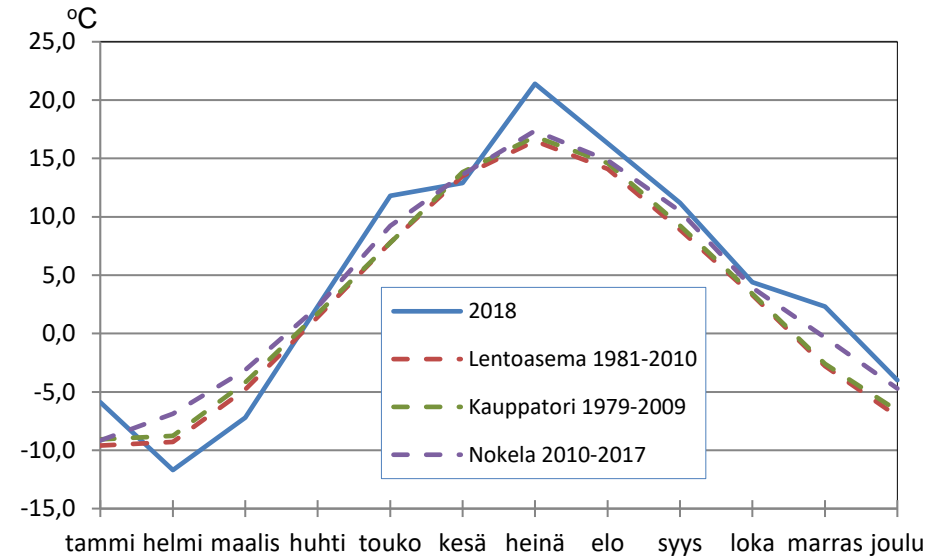
Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade.

## Lämpötila

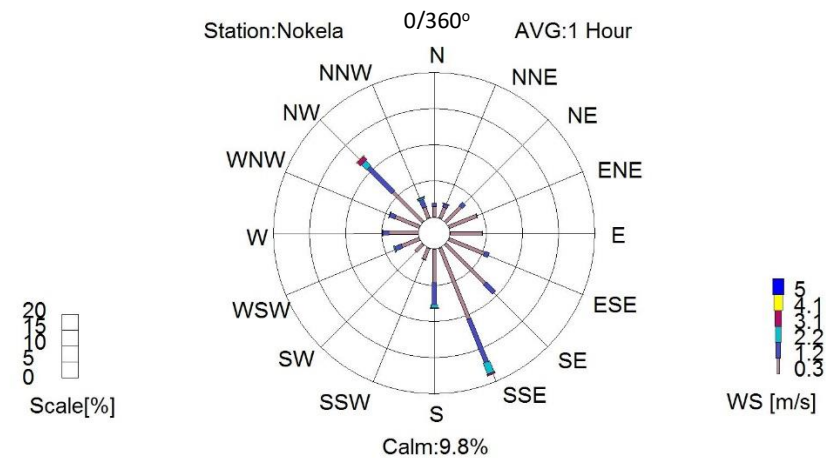
Taulukossa 4 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2018 ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1981 - 2010. Kuvassa 2 on edellisten lisäksi esitetty vuosien 2010 – 2017 keskiarvo Nokelassa. Vuoden 2018 keskilämpötila Nokelassa oli 4,5 °C eli 1,8 astetta vertailujaksota korkeampi. Keskimääräistä kylmempää oli ainoastaan helmi- ja maaliskuussa. Kesäkuun lämpötila vastasi pitkän ajan keskiarvoa, mutta muuten oli keskimääräistä lämpimämpää. Heinäkuu oli poikkeuksellisen lämmin.

**Taulukko 4. Kuukauden keskilämpötilat v. 2018 Nokelassa ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä vertailujaksolla vuosina 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.**

Kuukausi	Nokela 2018	Kauppatori 1979 - 2009	Lentoasema 1981 – 2010
tammikuu	-5,9	-9,1	-9,6
helmikuu	-11,7	-8,8	-9,3
maaliskuu	-7,2	-4,2	-4,8
huhtikuu	2,3	1,7	1,4
toukokuu	11,8	7,8	7,8
kesäkuu	12,9	13,8	13,5
heinäkuu	21,4	16,9	16,5
elokuu	16,3	14,6	14,1
syyskuu	11,2	9,2	8,9
lokakuu	4,4	3,4	3,3
marraskuu	2,3	-2,6	-2,8
joulukuu	-4,0	-6,6	-7,1
keskiarvo	4,5	3,0	2,7



**Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Nokelassa vuonna 2018 sekä vuosien 2010 - 2017 keskiarvo sekä keskiarvot vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä vertailujaksolla 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.**



**Kuva 3. Tuulensuuntien osuudet ja tuulennopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain Oulussa vuonna 2018 (Nokela). Yleisin tuulensuunta oli eteläkaakko.**

## 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. 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. **Ultrapieniksi hiukkasiksi** kutsutaan alle 0,1 µm:n kokoisia hiukkasia. Pienhiukkaset voivat kulkeutua keuhkorakkuloihin asti ja ultrapienet hiukkaset voivat edetä edelleen verenkiertoon.

Liitteessä 1 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjeeseen verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä sekä pienhiukkasten tunnusluvut keskustassa vuonna 2018.

### Hiukkasmittalaitteiden vertailtavuus

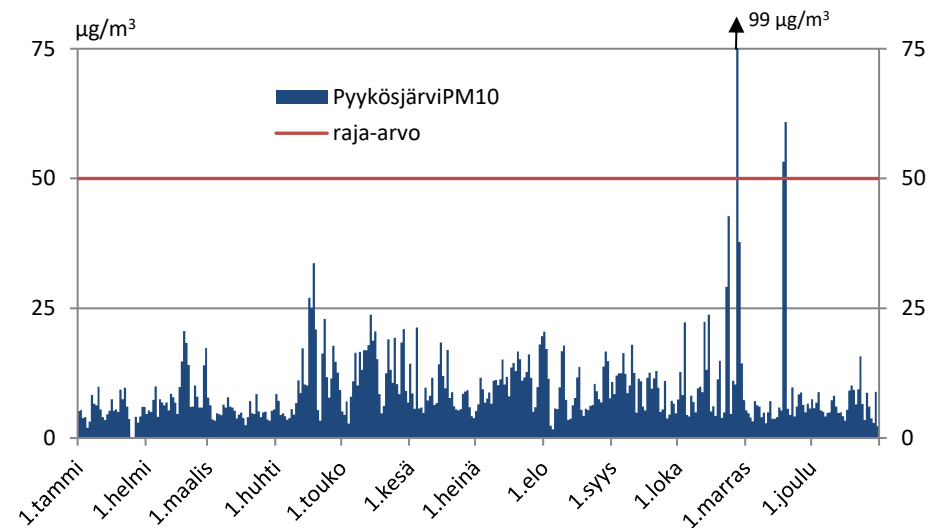
Vuoden 2017 alusta hiukkasmittalaitteissa otettiin käyttöön kalibrointikertoimet, joiden avulla eri mittausperiaatteella toimivat mittalaitteet saadaan keskenään vertailukelpoiseksi sekä kansallisesti, että EU:n tasolla. Ilmatieteen laitos määrittäi kertoimet hiukkasmittalaitteiden vertailumittauksissa Kuopiossa 2014 – 2015 (Demonstration of the equivalence of PM2.5 and PM10 measurement methods in Kuopio 2014 – 2015). Kertoimien käyttöönoton myötä Oulussa käytössä olevien PM10-hiukkasmittalaitteiden tuottamat pitoisuudet tulostuvat noin 15 % aiempaa alhaisempina (kerroin 0,848). PM2,5-hiukkasilla kerroin on 1,009y-1,681. Vertailtavuuden vuoksi kuvissa tulokset ennen vuotta 2017 on

muutettu uusien kertoimien mukaisiksi. Sen sijaan taulukossa 5 (50 µg/m<sup>3</sup> ylitysten lukumäärä) aiempia tuloksia ei ole muutettu. (Verrattaessa ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoisuuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaaliajassa (talviaika) kun taas kuntien mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.)

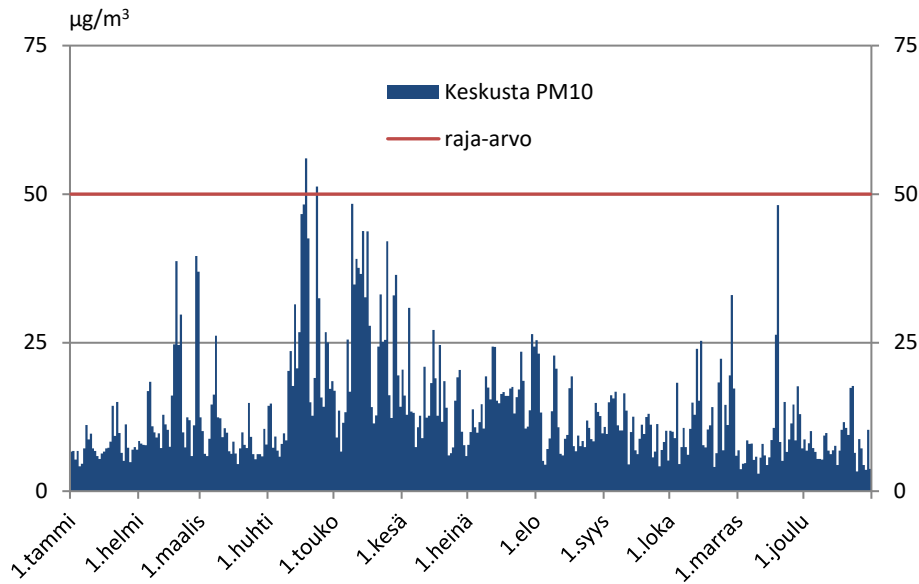
## HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM<sub>10</sub>)

### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

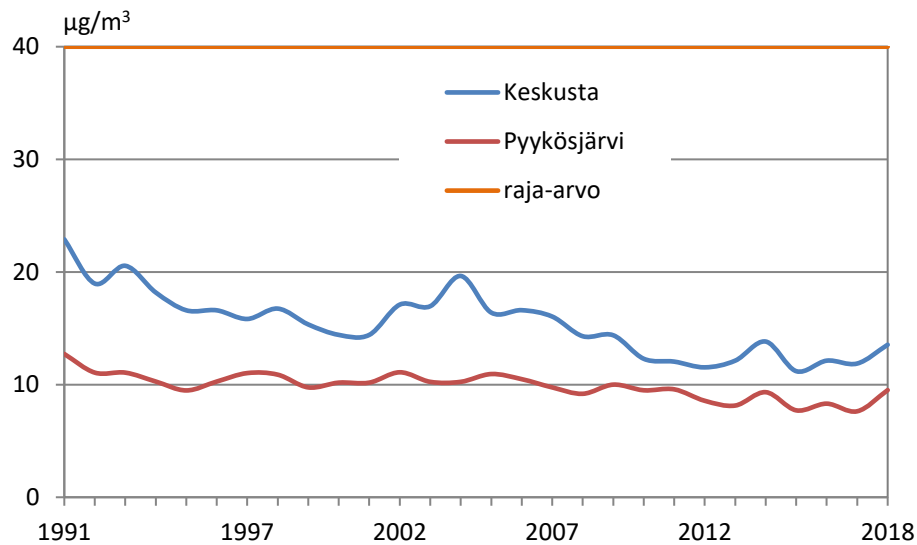
Vuonna 2018 mitattiin yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausiarvoja keskustassa kaksi ja Pyykösjärvellä kolme. Pyykösjärven ylitykset sattuiivat loka-marraskuun vaihteessa ja liittyivät Lahnatien saneeraustyöhön ja kuivaan pakkasjaksoon (kuva 4). Keskustan ylitykset olivat normaaliin kevätpölyaikaan (kuva 5). Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m<sup>3</sup> ja se sallii 35 ylitystä vuoden aikana. 36. korkein vuorokausiarvo oli keskustassa 25,4 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 17,0 µg/m<sup>3</sup>. Taulukossa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001 – 2018. Vuosikeskiarvo keskustassa oli 13,5 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 9,5 µg/m<sup>3</sup>. Vuosikeskiarvojen kehitys on esitetty kuvassa 6.



Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot Pyykösjärvellä vuonna 2018



Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2018.



Kuva 6. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys. Kuvassa vuosien 2001 – 2016 tulokset on muutettu vastaamaan vuodesta 2017 käyttöön otettuja kertoimia.

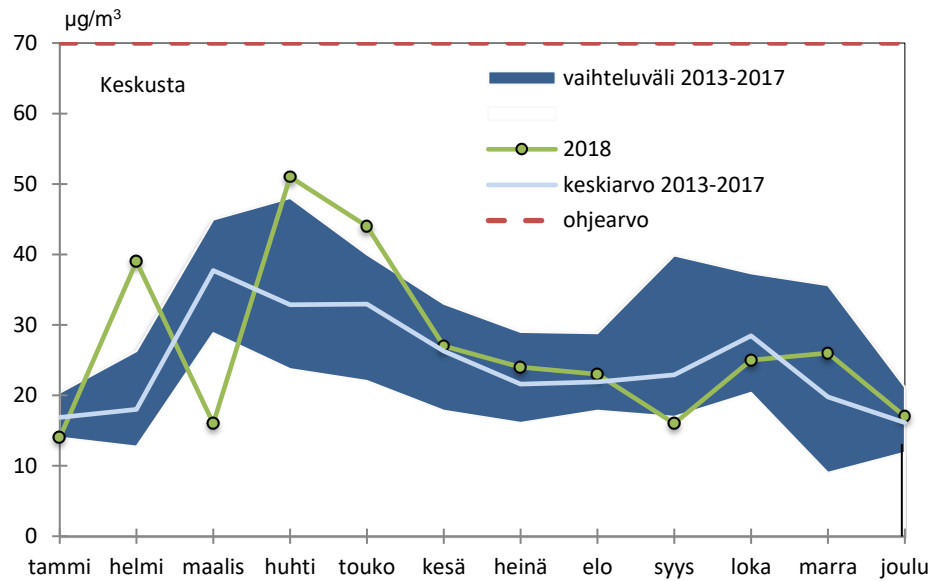
Taulukko 5. PM<sub>10</sub>-hiukkasten yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausipitoisuuksien lukumäärä (kpl) vuosina 2001 – 2018 (vuodesta 2017 alkaen ylitykset laskettu uusien kertoimien mukaisesti).

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
2015	1	1
2016	3	2
2017	1	0
2018	2	3

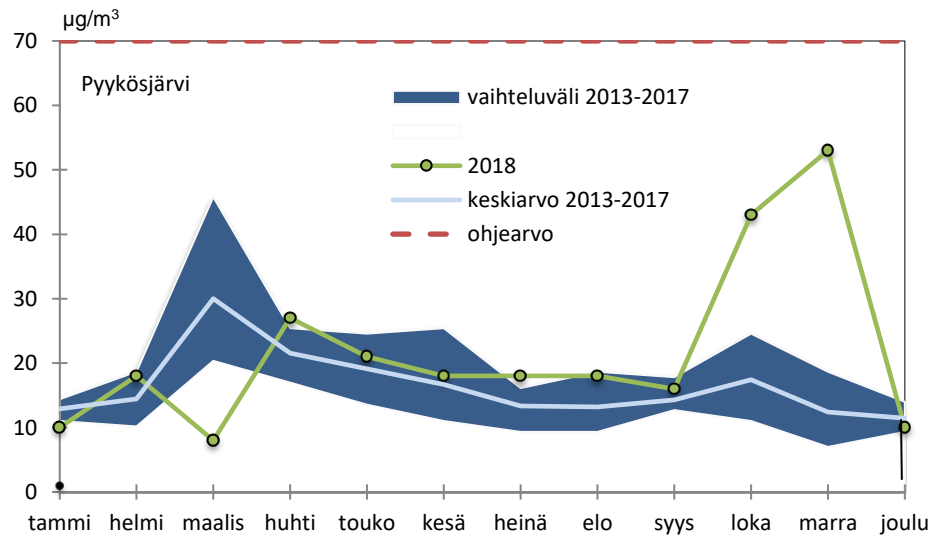
#### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2018 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 16 - 51 µg/m<sup>3</sup> (23 - 73 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 8 - 53 µg/m<sup>3</sup> (11 - 76 %). Kuvissa 7 ja 8 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013 – 2017. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin keskustassa tavanomaisesti kevätpölyaikaan. Pyykösjärvellä korkeimmat pitoisuudet mitattiin loka- ja marraskuussa ja ne aiheutuivat aseman viereisen Lahnatien saneeraustyömaasta ja kuivasta lumettomasta pakkasjaksosta. Kuvassa 9 on esitetty ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys.

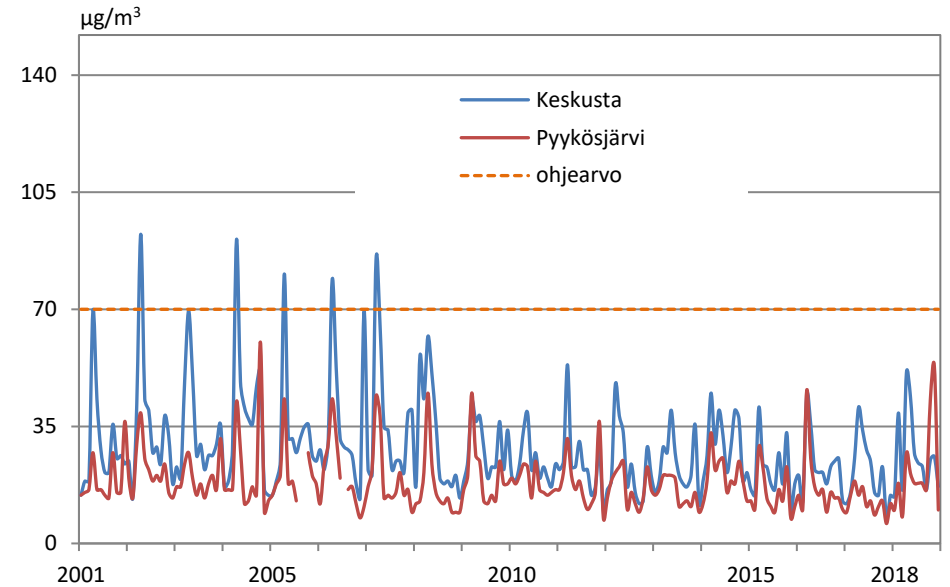




Kuva 7. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013 - 2017 keskustassa (tulokset vertailukelpoisia).



Kuva 8. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013 - 2017 Pyykösjärvellä (tulokset vertailukelpoisia).



Kuva 9. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannollisten vuorokausikeskiarvojen kehitys (tulokset vertailukelpoisia).

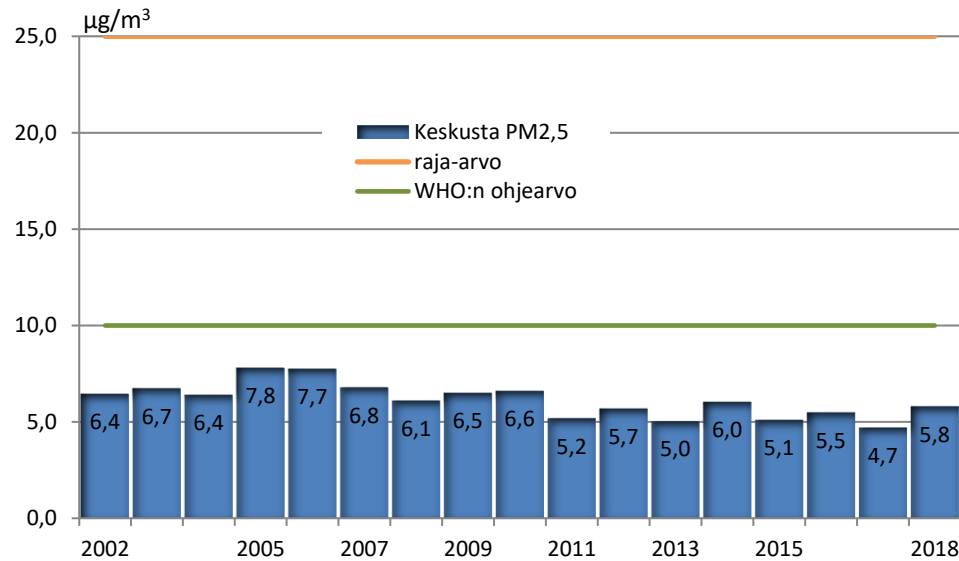
### Yhteenveto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

Vuonna 2018 pitoisuudet olivat keskustassa viime vuosiin nähden hieman korkeampia kevätpölyaikaan huhti- ja toukokuussa. Helmikuussa pitoisuuksia kohotti tyyni pakkassää. Keskimääräistä kylmemmästä säästä johtuen pölykausi ei alkanut vielä maaliskuussa vaan pitoisuudet jäivät tuolloin selvästi tavanomaista pienemmiksi sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Pyykösjärvellä mitattiin loka- ja marraskuussa korkeita pitoisuuksia, jotka aiheutuivat aseman viereisen Lahnatien saneeraustyömaasta sekä kuivasta lumettomasta pakkasjaksosta. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 73 % ja Pyykösjärvellä 76 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa kaksi ja Pyykösjärvellä kolme. Vuodesta 2009 alkaen hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa voidaan havaita selvä lasku. Tuolloin kevään katupölykaudella alettiin suorittaa pölynsidontaa kastelemalla katuja laimealla suolaliuoksella.

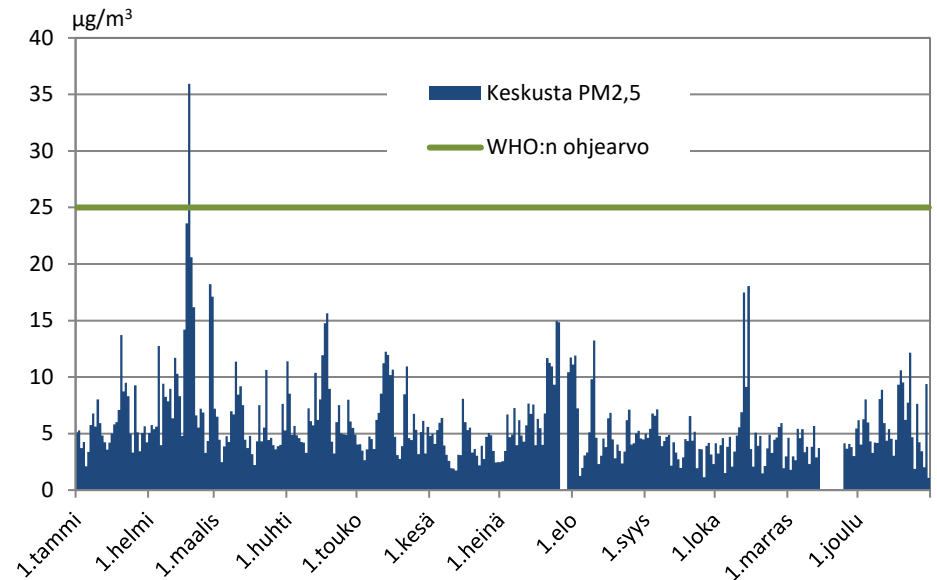
## PIENHIUKKASET (PM<sub>2,5</sub>)

Vuonna 2018 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli 5,8 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on 25 µg/m<sup>3</sup> ja Maailman terveysjärjestö WHO:n vuosiohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 10 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002 – 2018. Vuosipitoisuuksien voidaan havaita lievästi laskeneen vuodesta 2005 alkaen. Vastaava kehitys on todettu myös mm. pääkaupunkiseudulla.

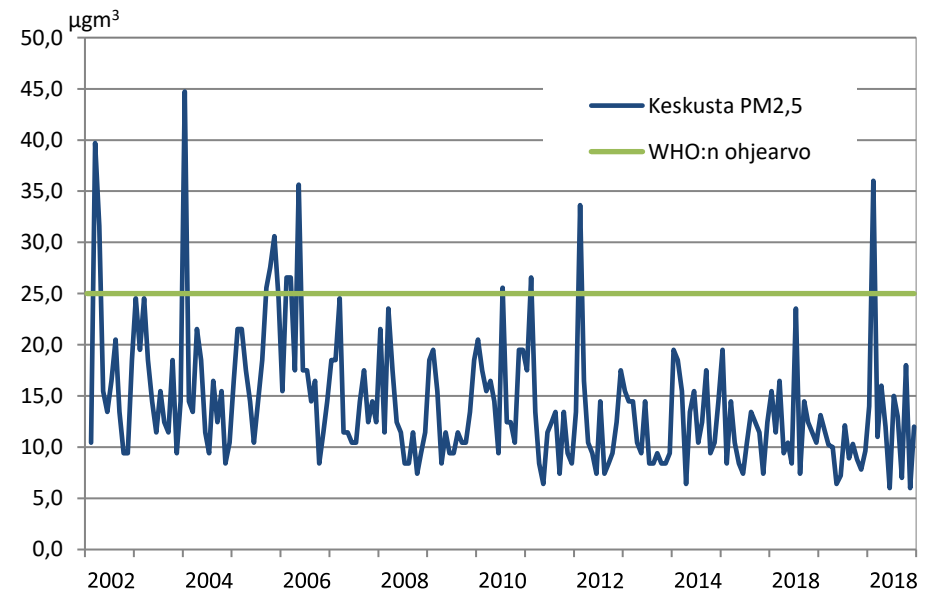
WHO:n ohjearvo vuorokausipitoisuudelle on 25 µg/m<sup>3</sup>. Korkein vuorokausipitoisuus keskustassa vuonna 2018 oli 36 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 11 on esitetty kaikki pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustan mittauspisteessä vuonna 2018 ja kuvassa 12 on korkeimmat vuorokausiarvot kuukausittain vuosina 2002 – 2018.



Kuva 10. Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2002 – 2018 (tulokset vertailukelpoisia).



Kuva 11. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2018.



Kuva 12. Pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain vuosina 2002 – 2018 Oulun keskustassa.

## TYPEN OKSIDIT

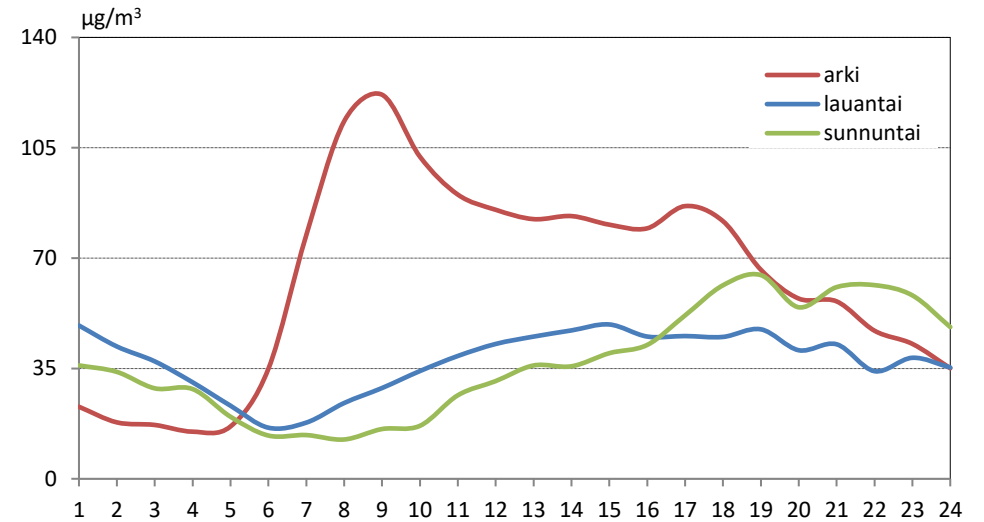
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ ) ja typpimonoksidi ( $\text{NO}$ ). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit ( $\text{NO}_x$ ). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Suoria kasvillisuusvaurioita aiheuttavat sekä typpidioksidi että typpimonoksidi.

Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat teollisuus, 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 liikenneympäristössä  $\text{NO}$ -päästöjen määrä on suuri ja otsoni kuluu hapetusreaktiossa loppuun rajoittaen näin syntyvän  $\text{NO}_2$ :n määrää. Vaikka liikenteen kokonaistypenoksidipäästöt ovat katalysaattoreiden yleistymisen myötä voimakkaasti laskeneet riittää  $\text{NO}$ :ta yhä  $\text{NO}_2$ :n muodostamiseen, eikä  $\text{NO}_2$ -pitoisuuksien ole voitu todeta laskeneen kokonaistypenoksidipäästöjen laskun mukana.

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

Typenoksidien pitoisuudet eri vuorokauden aikoina kuvastavat hyvin liikenteen rytmiä. Vuorokausijakaumassa (kuva 13) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkipäivien  $\text{NO}_x$ -pitoisuudet alkavat keskustassa nousta kello 6 jälkeen ja korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin pitoisuudet ovat korkeimmillaan iltapäivällä ja illalla.



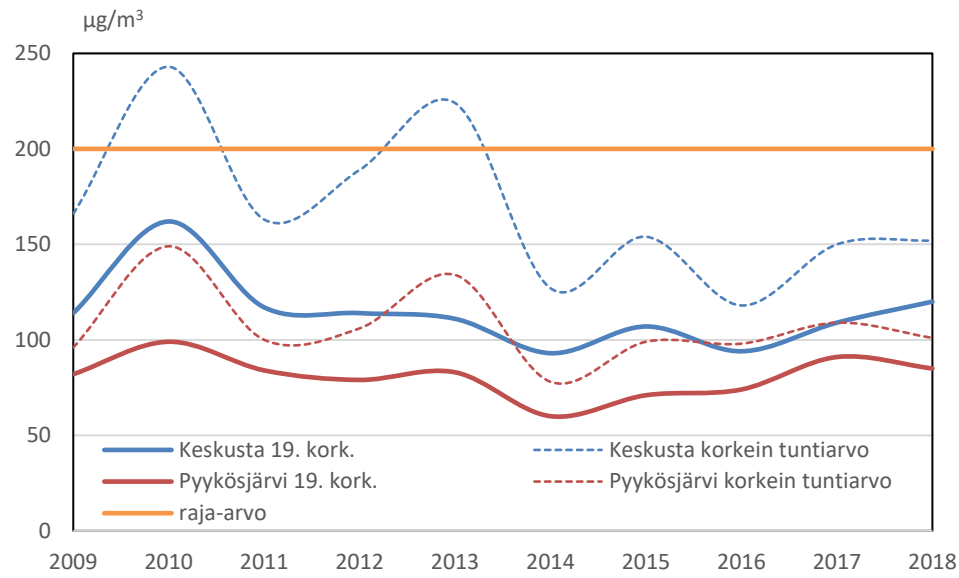
Kuva 13. Typenoksidien ( $\text{NO}_x$ ) vuorokausivaihtelu keskustassa vuonna 2018.

### TYPPIDIOKSIDI ( $\text{NO}_2$ )

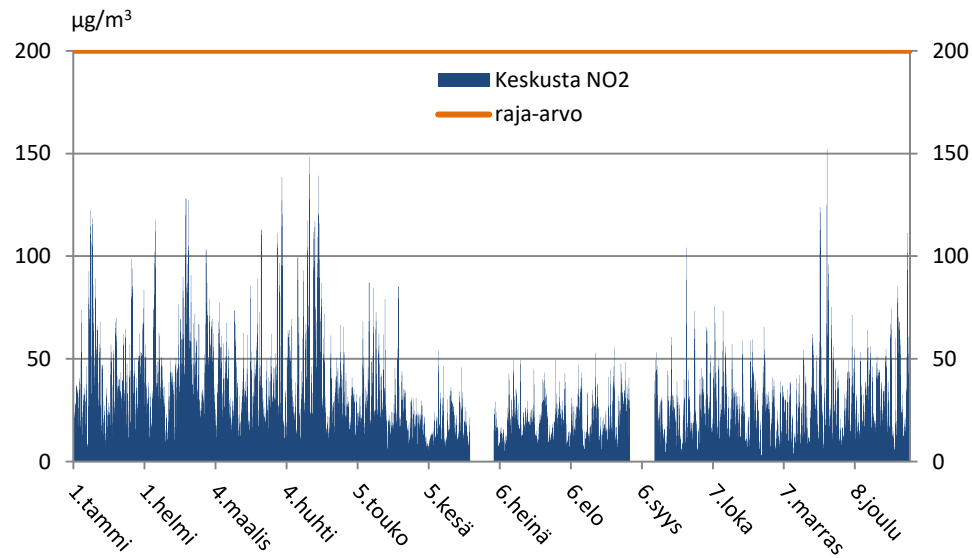
Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2018.

#### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

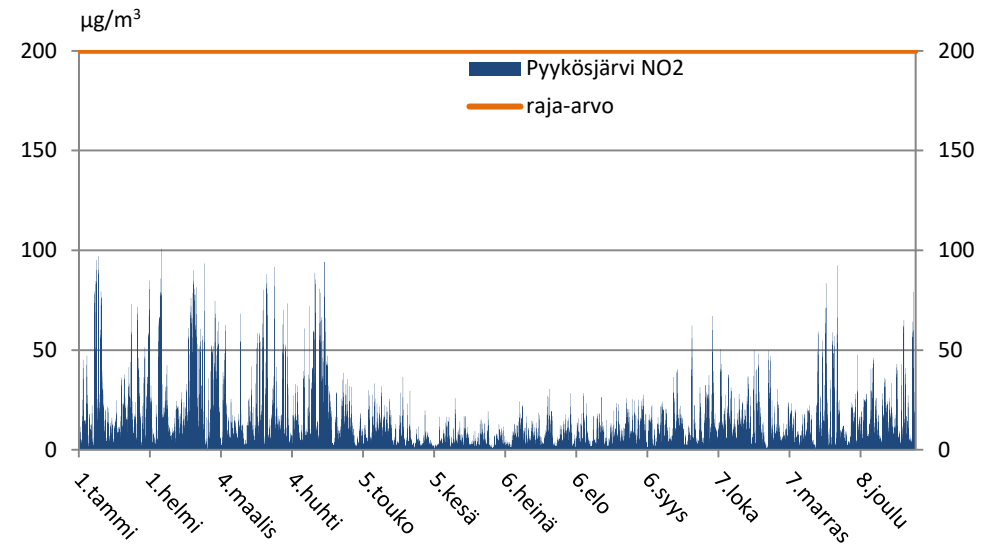
Typpidioksidin tuntiraja-arvo ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2018 keskustassa korkein tuntipitoisuus oli  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 19. korkein  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pyykösjärvellä korkein tuntipitoisuus oli  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja 19. korkein  $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kuvassa 14 on esitetty korkeimmat ja raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009 - 2018. Kuvassa 15 on esitetty kaikki typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2018 keskustassa ja kuvassa 16 Pyykösjärvellä. Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $22,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kuvassa 17 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



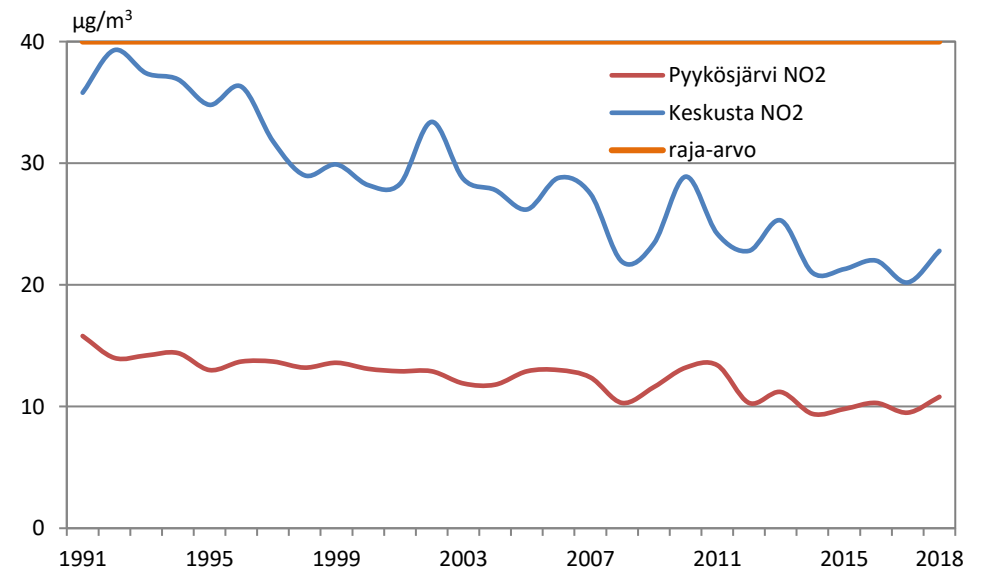
Kuva 14. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat ja korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009 - 2018.



Kuva 15. Typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2018 Oulun keskustassa.



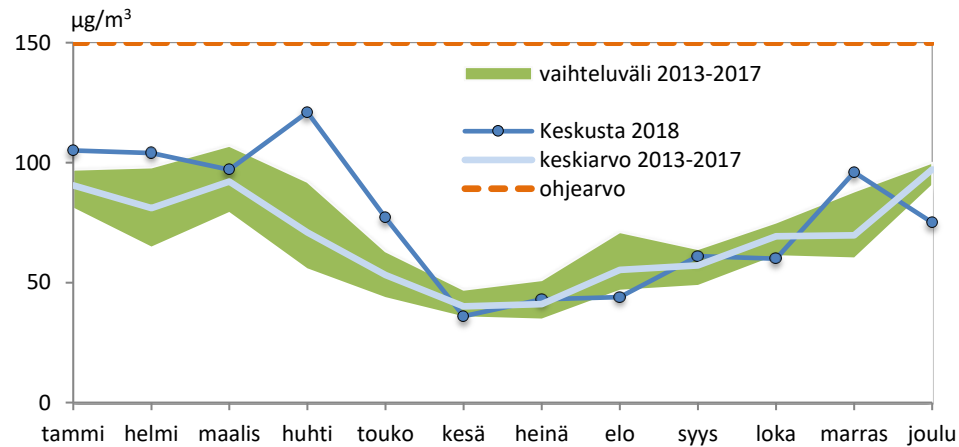
Kuva 16. Typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2018 Oulun Pyykösjävellä.



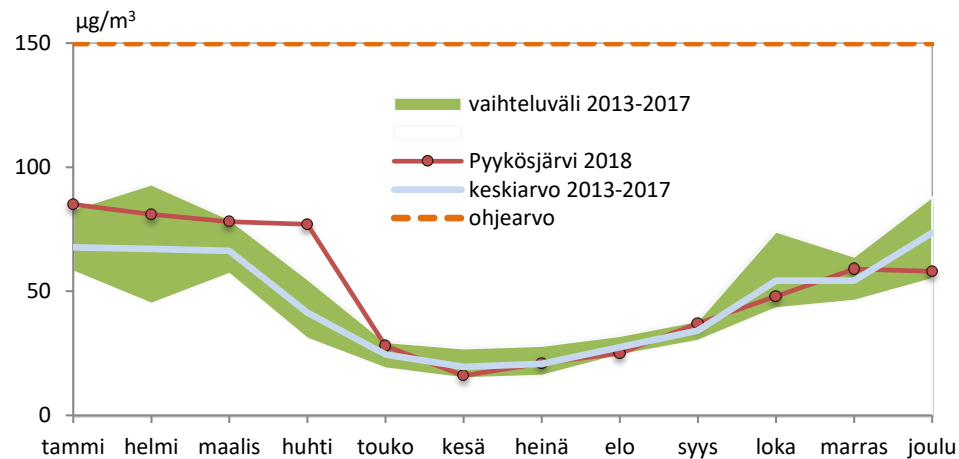
Kuva 17. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys.

### Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Kuvissa 18 ja 19 on esitetty typpidioksidin tuntiohjearvoon (kuukauden tuntiarvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2013 - 2017. Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 36 - 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 - 81 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 16 - 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (11 - 57 % ohjearvosta).

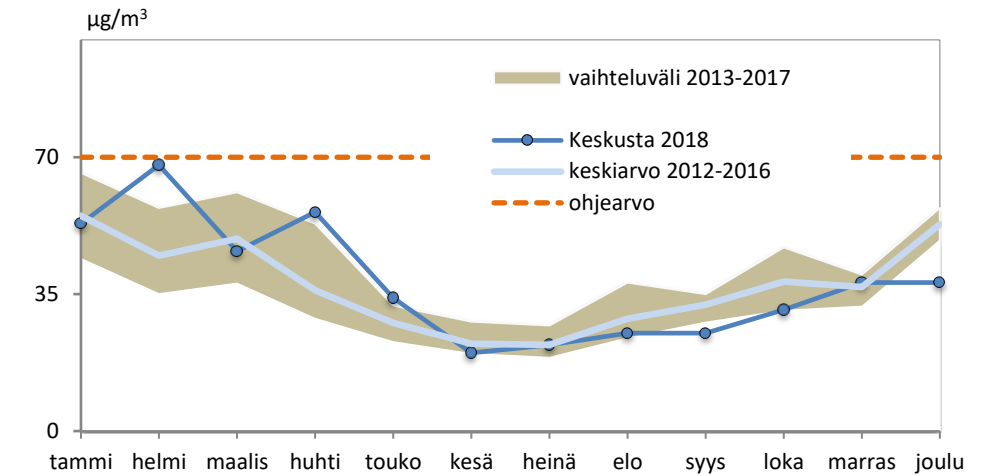


Kuva 18. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013- 2017 keskustassa.

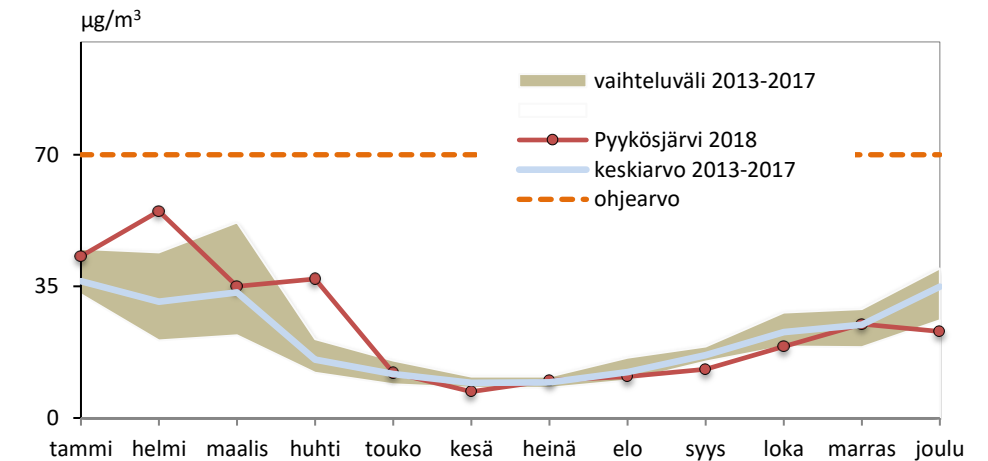


Kuva 19. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013- 2017 Pyykösjärvellä.

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjearvoon (kuukauden 2. korkein vuorokausiarvo) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2013 - 2017. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 20 - 68  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (29 - 97 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 7 - 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10 - 79 % ohjearvosta).



Kuva 20. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013 - 2017 keskustassa.



Kuva 21. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2018 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2013 - 2017 Pyykösjärvellä.

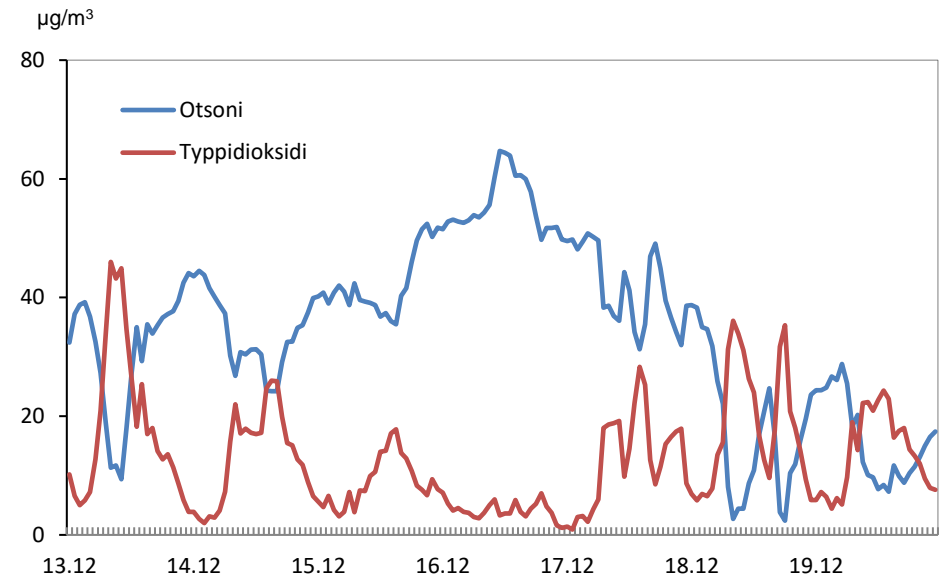
### Yhteenveto typpidioksidipitoisuuksista

Vuonna 2018 typpidioksidipitoisuudet olivat tammikuusta huhtikuulle hieman viime vuosia korkeampia. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 97 % ja Pyykösjärvellä 79 % vuorokausiohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli  $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tuntiraja-arvo  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $22,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (raja-arvo  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Mittausjaksolla vuodesta 1991 alkaen pitoisuuksissa voidaan havaita laskua, mihin on syynä autojen moottoritekniikan ja polttoaineiden kehitys. Myönteistä kehitystä on hidastanut lisääntyneet liikennemäärät.

### OTSONI ( $\text{O}_3$ )

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.

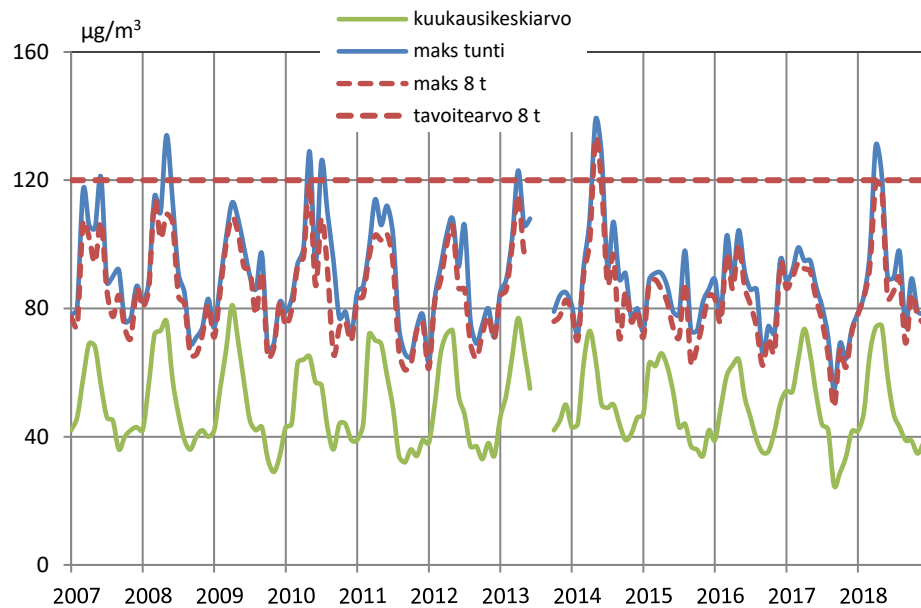
Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska otsoni reagoi nopeasti muiden ilmansaasteiden kanssa. Otsonin reagoidessa liikenteen typpimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu ilmassa. Kuvassa 22 on esitetty esimerkki otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksien keskinäisestä riippuvuudesta.



Kuva 22. Esimerkki otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksien keskinäisestä riippuvuudesta (Pyykösjärvi, joulukuu 2018).

### Pitoisuudet tavoitearvoihin verrattuna

Vuonna 2018 otsonin korkeimmat pitoisuudet olivat korkeampia kuin muutamana edellisenä vuonna. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Otsonin tavoitearvo on  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja se sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Pitkän ajan tavoitearvo otsonille on kahdeksan tunnin keskiarvo  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ilman ylityksiä. Mittausjaksolla vuodesta 2007 alkaen pitkän ajan tavoite ylitettiin vuonna 2014. Liitteessä 1 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2018 ja kuvassa 23 vuosina 2007 – 2018. Mitatut pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.



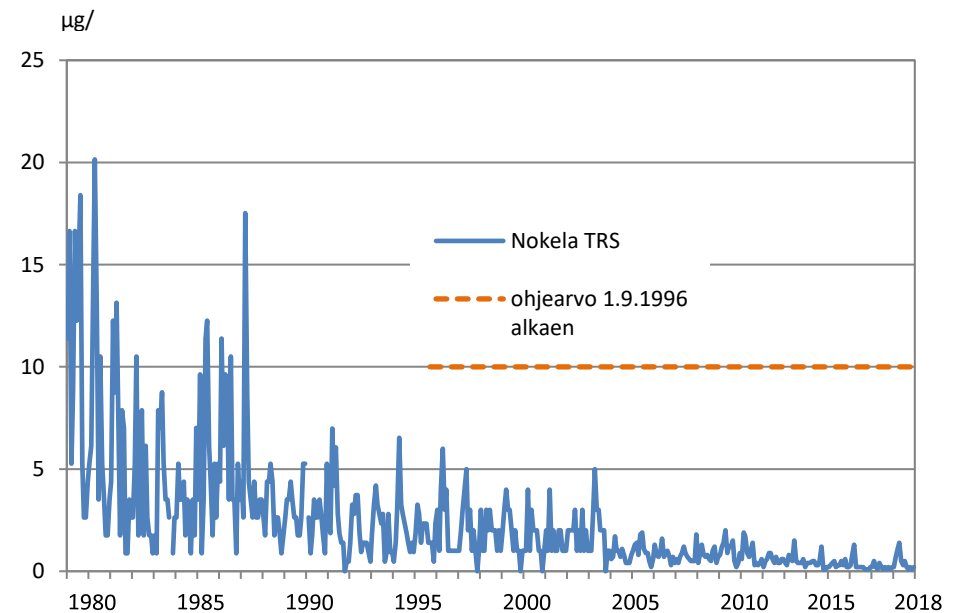
Kuva 23. Otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat 8 tunnin arvot sekä korkeimmat tuntiarvot Pyykösjärvellä vuosina 2007 - 2018.

### HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2018 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

#### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

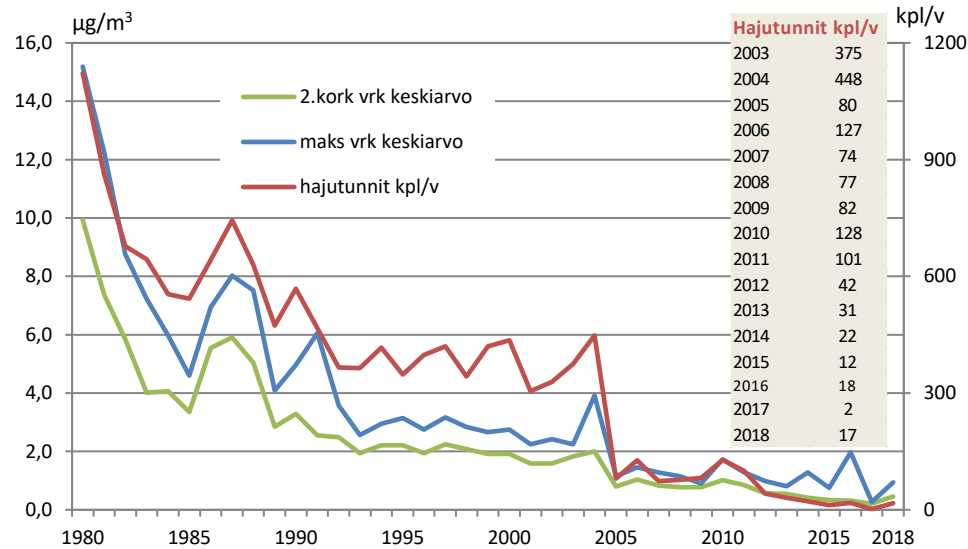
Vuonna 2018 ohjearvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä 0,1 – 1,4 µg/m<sup>3</sup> (1 – 14 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 0,1 – 0,5 µg/m<sup>3</sup> (1 - 5 % ohjearvosta). Kuvassa 24 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 – 2018 Nokelassa. Nykyisen ohjearvotason ylittäviä pitoisuuksia voidaan havaita ennen Nuottasaaren sellutehtaan saneerausta syksyllä 1988.



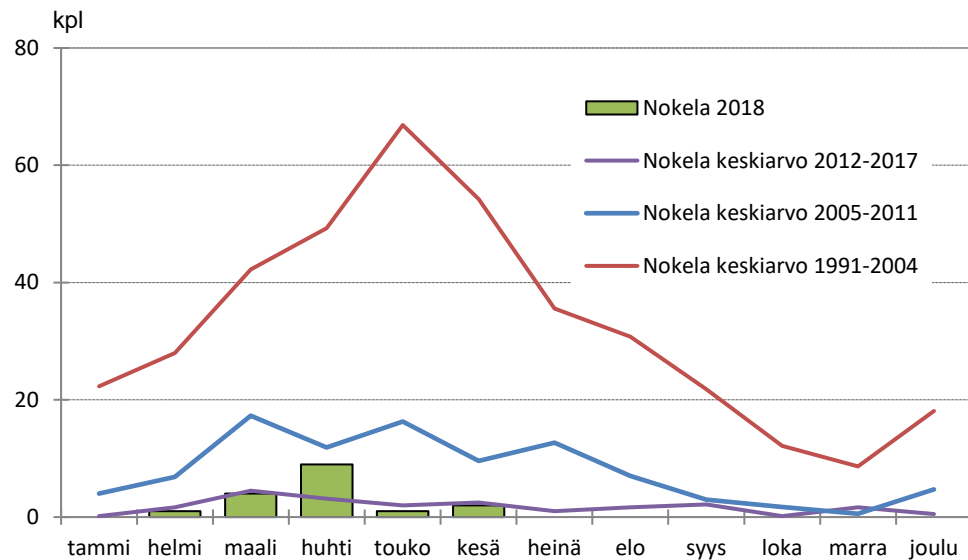
Kuva 24. TRS-yhdisteiden ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980 - 2018.

### TRS-yhdisteiden pitoisuuksien kehitys Nokelassa

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ovat pienentyneet seuraten teollisuuden päästövähennystoimenpiteitä. Nuottasaaren sellutehtaan saneerauksen jälkeen vuonna 1988 pitoisuudet laskivat noin puoleen aiemmasta. Pitoisuuksien pieneminen jatkui syksyllä 2004 Stora Enso Oyj:n hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden investointien myötä. Vuodesta 2012 alkaen Stora Enso Oy:n ja Arizona Chemical Oy:n päästövähennysten myötä pitoisuuksien voidaan todeta edelleen pienentyneen. Kuvassa 25 TRS-yhdisteiden pitoisuuksien kehitystä on kuvattu laskemalla vuosikeskiarvot ohjearvoon verrannolliselle vuorokausiarvolle sekä kuukauden korkeimmalle vuorokausiarvolle ja lisäksi kuvassa on hajutuntien määrä vuosittain.



Kuva 25. TRS-yhdisteiden kuukauden toiseksi korkeimpien ja korkeimpien vuorokausiarvojen vuosikeskiarvot sekä hajutuntien (tunti ka $\geq$ 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) määrä vuosittain Nokelassa.



Kuva 26. Hajutuntien (tunti ka $\geq$ 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lukumäärä kuukausittain vuonna 2018 sekä vuosien 2012 – 2017, 2005 - 2011 ja 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.

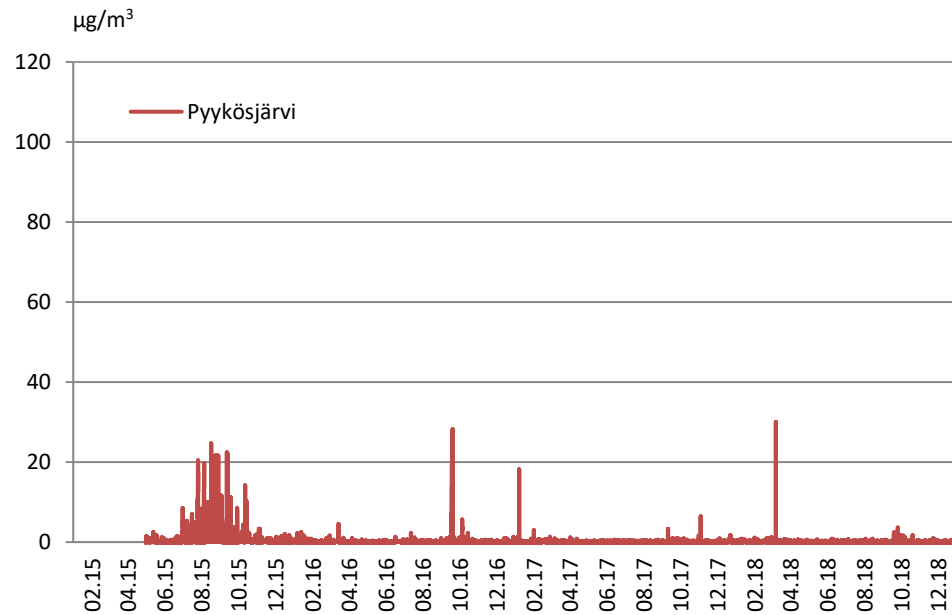
Hajuhaittaa on esiintynyt tyypillisesti eniten keväällä ja alkukesällä, koska lännenpuoleiset merituulet ovat tällöin vallitsevia ja ovat tuoneet hajut kaupunkiin. Viime vuosina, kun keskimääräiset pitoisuudet ovat voimakkaasti laskeneet, selkeä vuodenaikajakauma on lähes kadonnut. Vuonna 2018 kohonneita pitoisuuksia esiintyi jonkin verran viime vuosia enemmän huhtikuussa. Kuvassa 26 on kuvattu hajuhaitan esiintymistä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lukumäärän avulla. Vuonna 2018 hajutunteja oli 17.

### TRS-pitoisuudet Pyykösjärvellä ja vertailu Nokelan pitoisuuksiin

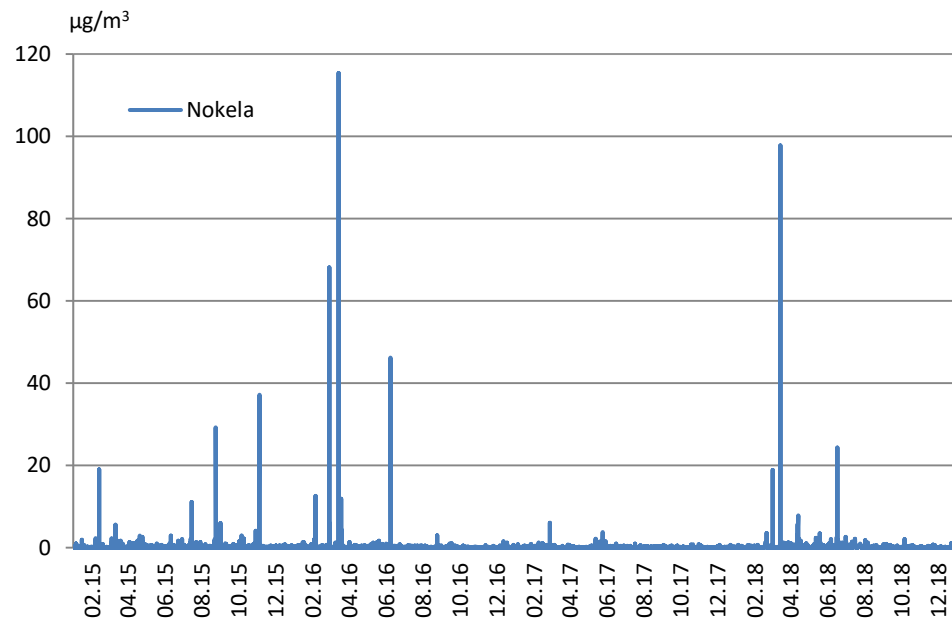
Vuonna 2018 Pyykösjärvellä mitattiin ainoastaan muutamia lievästi kohonneita ja yksi korkeampi (30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) TRS:n tuntipitoisuus. Pitoisuudet olivat tuulen suunnan perusteella lähtöisin Laanilan teollisuusalueelta. Edellisenä vuonna mitattiin muutama lievästi kohonnut TRS:n tuntiarvo, jotka olivat peräisin Nuottasaaren suunnalta. Vuonna 2016 kohonneita pitoisuuksia mitattiin Ruskon, Laanilan ja Nuottasaaren teollisuusalueiden suunnalta. Vuonna 2015 selkeästi kohonneita TRS-pitoisuuksia mitattiin jaksolla 1.7. – 15.10.2015. Tuolloin kohonneiden pitoisuuksien voitiin todeta olleen peräisin Laanilan ja Ruskon teollisuusalueiden suunnalta. Pyykösjärven TRS-mittaus aloitettiin toukokuussa 2015 liittyen Oulun Jätehuollon (nyk. Kiertokaari Oy) Ruskon jätekeskuksen ympäristöluvan tarkkailumääräykseen.

Kuvassa 27 on esitetty TRS:n kaikki tuntiarvot Pyykösjärvellä mittauksen alusta 1.5.2015 vuoden 2018 loppuun. Vertailun vuoksi kuvassa 28 on esitetty Nokelassa mitatut TRS:n tuntipitoisuudet. Nokelassa kohonneet TRS-pitoisuudet ovat viime vuosina liittyneet häiriötilanteisiin Nuottasaaren sellutehtaalla. Tuntipitoisuudet ovat tällöin olleet selvästi korkeampia kuin Pyykösjärvellä mitatut.





Kuva 27. TRS:n tuntiarvot Pyykösjärvellä 1.5.2015 – 31.12.2018.



Kuva 28. TRS:n tuntiarvot Nokelassa 1.1.2015 – 31.12.2018.

### Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Vuonna 2018 Nokelassa mitatut haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin edellisenä vuonna. Korkeimmillaan ne olivat 14 % vuorokausiohjeavosta. Nuottasaaren alueen päästöjen pienenemisen myötä haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaittaa kuvaavien hajutuntien määrät ovat Nokelan mittauksissa viime vuosina edelleen pienentyneet. Pitoisuudet voivat kuitenkin nykyisinkin kohota lyhytaikaisesti korkeiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa haisevien rikkiyhdisteiden talteenottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2018 mitattiin ainoastaan muutamia lievästi kohonneita ja yksi hieman korkeampi TRS:n tuntipitoisuus. Tuulen suunnan perusteella ne olivat lähtöisin Laanilan teollisuusalueelta. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat 5 % vuorokausiohjeavosta.

### RIKKIDIOKSIDI (SO<sub>2</sub>)

Liitteessä 1 on esitetty Nokelassa vuonna 2018 mitatut rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>) tunti- ja vuorokausiohjeavoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain.

#### Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

Korkein rikkidioksidin tuntikeskiarvo Nokelassa vuonna 2018 oli 21 µg/m<sup>3</sup> ja 25. korkein 9 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 7,3 µg/m<sup>3</sup> ja 4. korkein 3,5 µg/m<sup>3</sup> (raja-arvo 125 µg/m<sup>3</sup>, sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

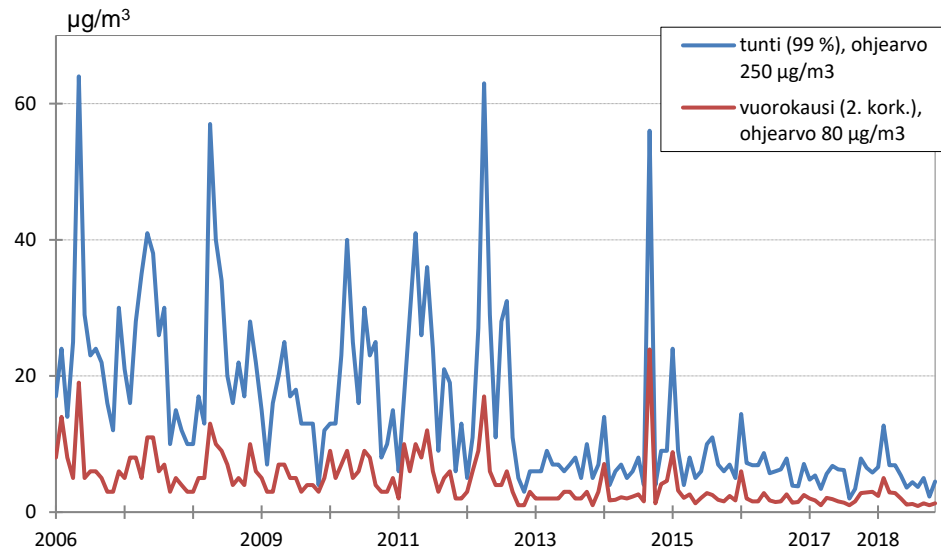
#### Pitoisuudet ohjeavoihin verrattuna

Tuntiohjeavoon (kuukauden tuntiarvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa kuukausittain välillä 2,3 – 12,7 µg/m<sup>3</sup> (0,9 – 5,1 % ohjeavosta). Vuorokausiohjeavoon (kuukauden 2. korkein vrk) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,9 – 5,0 µg/m<sup>3</sup> (1,1 – 6,3 % ohjeavosta). Kuvassa 29 on esitetty tunti- ja vuorokausiohjeavoon

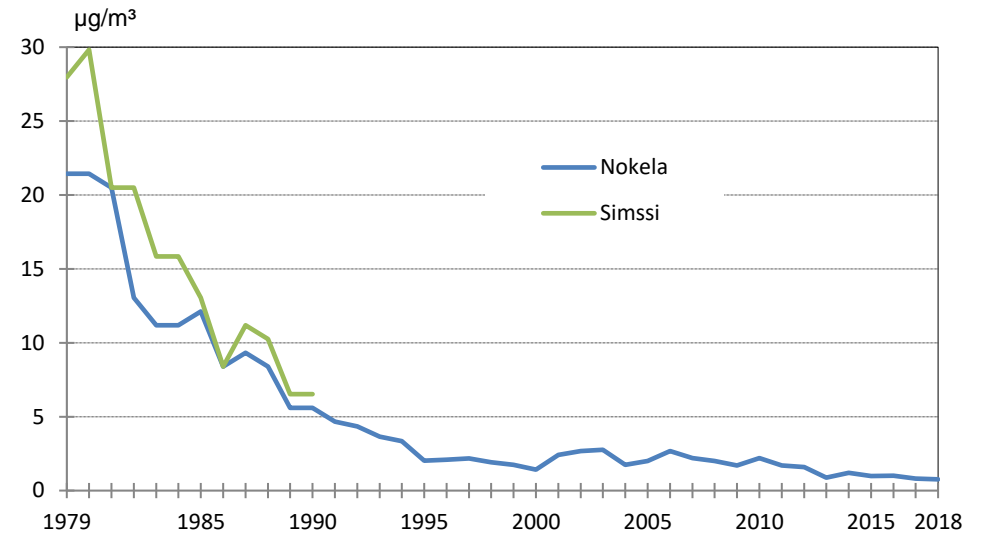
verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 2005 - 2018. Vuosikeskiarvo Nokelassa oli  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kuvassa 30 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1979 - 2018.

### Yhteenveto rikkidioksidipitoisuuksista

Rikkidioksidipitoisuudet ovat Oulussa olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. 1980-luvun aikana pitoisuudet laskivat voimakkaasti, mihin oli syynä energiantuotannon keskittäminen, vähärikkisemmät polttoaineet, voimaloiden rikinpoisto ja teollisuuden prosessipäästöjen pieneneminen. Vuosina 1995 – 2012 pitoisuuksissa ei voida havaita vuosien välistä eroa. Vuonna 2013 pitoisuudet pienenevät edelleen Arizona Chemical Oy:n raakatärpätin tislauksen loppumisen myötä. Vuonna 2018 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 6 % vuorokausiohjearvosta.



Kuva 29. Rikkidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain Nokelassa vuosina 2006 - 2018.



Kuva 30. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2018.

## ILMANLAATUINDEKSI

Ilmanlaatuindeksi on tarkoitettu ajantasaiseen ilmanlaadusta tiedottamiseen. Indeksillä avulla 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. Pyykösjärven mittaustulokset edustavat yleisesti asuntoalueiden ilmanlaatua. Taulukossa 6 on esitetty indeksin määrittely.

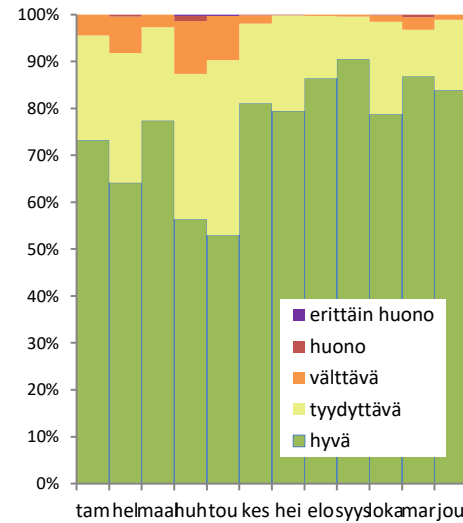
Vuonna 2018 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono neljä tuntia, huono 18, välttävä 311 (3,6 % ajasta), tyydyttävä 1770 (20,2 %) ja hyvä 6654 tuntia (76,0 %). Laskentatunteja oli yhteensä 100,0 % vuoden tunneista (kuva 31). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli erittäin huono 6, huono 15, välttävä 112 (1,3 % ajasta), tyydyttävä 787 (9,0 %) ja hyvä 7831 tuntia (89,5 %). Laskentatuntien kattavuus oli 99,9 % vuoden tunneista (kuva 32).

Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia. Pyykösjärvellä kaikki huonot ja erittäin huonot ilmanlaatuilanteet mitattiin loka- ja marraskuussa. Ne johtuivat pääosin mittauspaikan viereisen Lahnatien saneeraustöistä. Kuiva pakkasjakso sai keskeneräisen hiekkapinnalla olevan kadun voimakkaasti pölyämään. Tuolloin myös keskustassa mitattiin kohonneita hiukkaspitoisuuksia. Taulukossa 7 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2018.

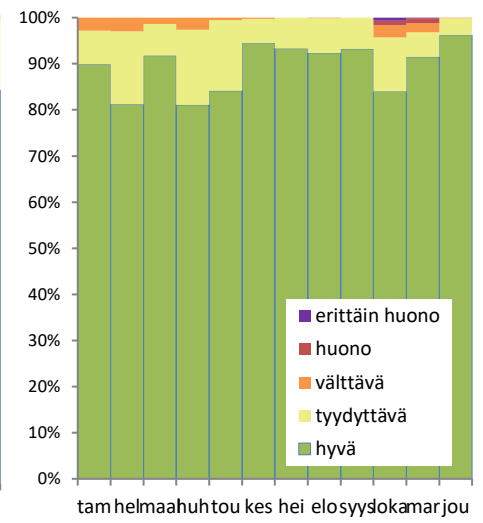
### Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin määrittely

(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



Kuva 31. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain Oulun keskustassa vuonna 2018.



Kuva 32. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatuiluokkiin kuukausittain Pyykösjärvellä vuonna 2018.

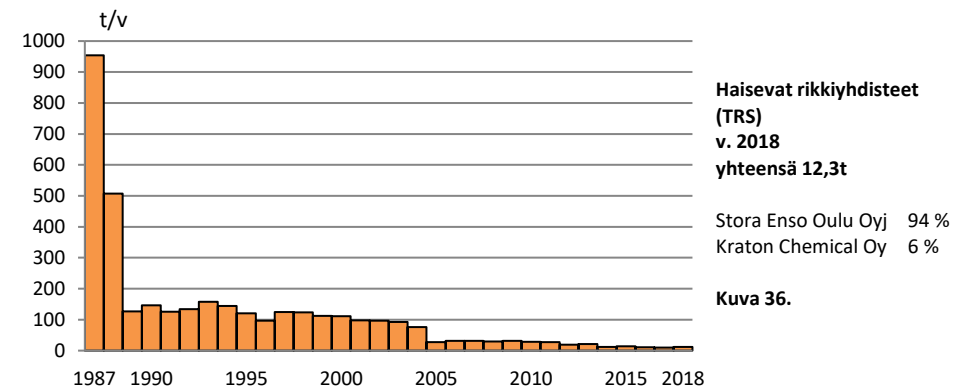
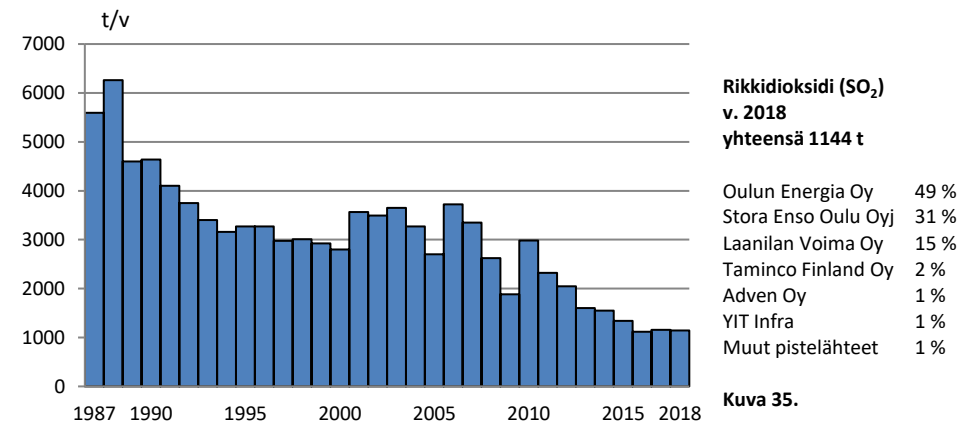
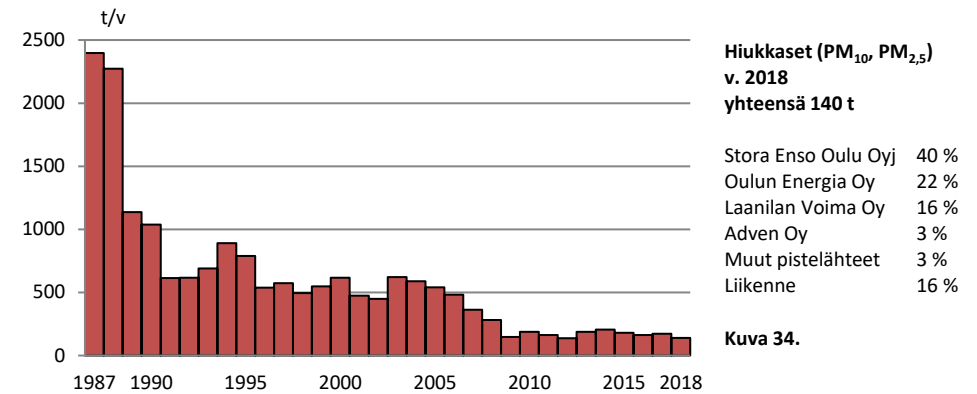
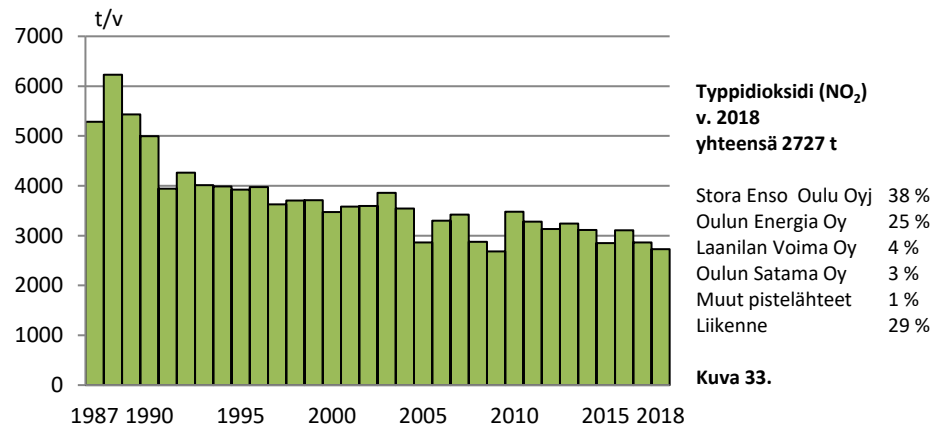
### Taulukko 7. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2018.

	hyvä		tyydyttävä		välttävä		huono		erittäin huono	
	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue
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
2015	6870	8081	1575	589	178	71	16	8	5	2
2016	6633	8033	1939	643	183	84	19	17	1	0
2017	7053	8191	1467	437	205	102	14	6	4	0
2018	6654	7831	1770	787	311	112	18	15	4	6

## PÄÄSTÖT

Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina vaihdelleet suhteellisen vähän. Teollisuuden päästömäärissä esiintyvä vaihtelu on aiheutunut osin markkina-tilanteen aiheuttamista tuotantotasomuutoksista. Kuvissa 33 – 36 on esitetty Oulun yhteenlasketujen **typpidioksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja haisevien rikkiyhdisteiden** päästöjen kehitys vuosina 1987 – 2018 sekä niiden jakautuminen eri päästölähteiden kesken vuonna 2018. Liikenteen hiukkaspäästöissä ovat mukana suoraan pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset, mutta ei liikenteen katujen pinnalta nostattama pöly. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2018 on esitetty liitteessä 2.

Liikenteen **hiilivetypäästöt** olivat 140 t ja laitosten yhteensä noin 172 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2018 olivat yhteensä 1 282 285 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 43 %, Stora Enso Oyj:n 20 %, Laanilan Voima Oy:n 11 % ja liikenteen 21 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 686 296 t, joista Stora Enso Oyj:n osuus oli 73 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 23 %.



LIITTEET

LIITE 1

Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Keskusta	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	kor- kein vrk	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Kk</b>						
1	8	14	15	21	43	100 %
2	15	39	40	82	121	100 %
3	9	16	26	38	52	100 %
4	22	51	56	113	437	100 %
5	25	44	48	87	297	100 %
6	15	27	31	54	104	99 %
7	16	24	27	40	172	100 %
8	12	23	25	37	75	100 %
9	10	16	17	29	45	99 %
10	13	25	33	54	113	100 %
11	10	26	48	58	135	100 %
12	8	17	18	24	41	100 %
<b>Pyykösjärvi</b>						
1	6	10	10	16	43	80 %
2	9	18	21	33	38	100 %
3	5	8	9	16	25	100 %
4	12	27	34	53	85	100 %
5	13	21	24	43	75	99 %
6	9	18	21	39	66	99 %
7	11	18	20	31	41	100 %
8	9	18	21	31	65	99 %
9	10	16	18	32	38	100 %
10	15	43	99	121	603	100 %
11	9	53	61	116	205	99 %
12	7	10	16	22	48	100 %

Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Keskusta	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	kor- kein vrk	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Kk</b>						
1	6	10	14	19	25	100 %
2	11	24	36	52	71	100 %
3	6	11	11	21	42	100 %
4	7	15	16	26	79	100 %
5	6	12	12	20	36	100 %
6	4	6	6	10	12	95 %
7	7	15	15	21	24	87 %
8	5	12	13	16	19	99 %
9	4	7	7	12	17	100 %
10	5	18	18	23	25	100 %
11*	(4)	(5)	(6)	(10)	(17)	62 %
12	6	11	12	20	30	100 %

<sup>1)</sup> Tulokset on esitetty suluissa, kun tulosten ajallinen kattavuus on alle 75 %.

Typpidioksidipitoisuudet (NO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Keskusta	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Kk</b>						
1	30	53	53	105	122	98 %
2	34	68	76	104	128	98 %
3	29	46	48	97	113	98 %
4	32	56	76	121	149	98 %
5	21	34	50	77	87	98 %
6*	(13)	(20)	(22)	(36)	(54)	72 %
7	15	22	25	43	50	89 %
8	16	25	26	44	56	95 %
9*	(16)	(25)	(25)	(61)	(104)	63 %
10	20	31	31	60	76	97 %
11	20	38	47	96	152	98 %
12	23	38	38	75	111	98 %
<b>Pyykösjärvi</b>						
1	17	43	45	85	97	98 %
2	21	55	64	81	101	96 %
3	15	35	35	78	92	98 %
4	15	37	39	77	94	98 %
5	6	12	12	28	36	98 %
6	4	7	8	16	26	98 %
7	5	10	11	21	31	97 %
8	6	11	11	25	28	98 %
9	8	13	15	37	62	98 %
10	11	19	21	48	67	98 %
11	11	25	30	59	92	98 %
12	12	23	29	58	79	98 %

Otsonipitoisuudet (O<sub>3</sub>) Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Keskusta	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	korkein 8 h arvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Pyykösjärvi</b>						
<b>Kk</b>						
1	42	57	61	78	79	97 %
2	48	74	75	83	84	95 %
3	66	84	88	93	97	97 %
4	74	99	99	119	131	97 %
5	75	86	88	118	122	97 %
6	59	69	70	83	89	79 %
7	47	56	59	85	90	89 %
8	43	58	64	89	98	97 %
9	39	57	59	69	74	98 %
10	39	61	61	84	89	98 %
11	35	62	64	78	79	98 %
12	38	63	66	75	78	98 %

Rikkidioksidipitoisuudet (SO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Nokela	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Kk</b>						
1	1,0	2,4	3,5	6,6	11,0	98 %
2	1,8	5,0	7,3	12,7	21,3	97 %
3	1,1	2,9	4,8	6,9	18,8	98 %
4	1,2	2,8	3,0	6,9	14,4	98 %
5	0,8	2,0	2,8	5,4	10,3	98 %
6	0,5	1,1	1,1	3,6	5,6	98 %
7	0,5	1,2	1,4	4,4	9,0	98 %
8	0,5	0,9	1,9	3,7	9,2	98 %
9	0,8	1,3	2,0	5,0	7,2	98 %
10	0,5	1,0	1,2	2,3	4,7	98 %
11	0,4	1,3	2,2	4,5	10,0	98 %
12	0,4	1,1	1,5	3,2	4,7	98 %

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2018 (µg/m<sup>3</sup>)

Nokela	kes- kiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	99 %:n tun- tiarvo	korkein tun- tiarvo	ajal. kattav.
<b>Kk</b>						
1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	98 %
2	0,1	0,7	0,8	1,2	3,5	97 %
3	0,3	1,1	4,8	1,3	97,9	98 %
4	0,2	1,4	1,5	3,1	7,8	97 %
5	0,1	0,5	0,6	1,5	3,5	97 %
6	0,2	0,3	1,5	1,4	24,3	97 %
7	0,2	0,5	0,7	1,4	2,6	98 %
8	0,0	0,2	0,3	0,5	1,9	97 %
9	0,1	0,1	0,1	0,5	0,8	98 %
10	0,1	0,2	0,2	0,4	2,1	98 %
11	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	98 %
12	0,1	0,2	0,3	0,5	1,1	98 %
<b>Pyykösjärvi</b>						
1	0,2	0,3	0,4	0,7	1,1	100 %
2	0,1	0,3	0,4	0,9	1,2	99 %
3	0,2	0,4	1,3	0,6	30,0	100 %
4	0,1	0,1	0,2	0,5	0,7	100 %
5	0,0	0,1	0,1	0,3	0,8	100 %
6	0,1	0,3	0,3	0,5	0,9	100 %
7	0,1	0,2	0,2	0,4	0,8	99 %
8	0,0	0,2	0,2	0,4	0,9	100 %
9	0,1	0,5	0,6	1,0	3,7	100 %
10	0,1	0,3	0,4	1,0	1,7	100 %
11	0,1	0,3	0,3	0,5	1,0	100 %
12	0,1	0,4	0,4	0,7	0,9	100 %

LIITE 2

Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2018 (tonnia vuodessa)

	Hiukkaset (t/a)	SO <sub>2</sub> (t/a)	NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup> (t/a)	TRS <sup>2)</sup> (t/a)	NMVOG (t/a)	CO <sub>2</sub> (Fos) <sup>3)</sup> (t/a)	CO <sub>2</sub> (Bio) <sup>4)</sup> (t/a)	CO (t/a)
Laanilan Voima Oy	22,4	166,6	95,9		3,5	143418	31693	42,7
Kemira Chemicals Oy					0,1			
Taminco Finland Oy		24,3				39505		
Oulun Energia Oy (yht.)	30,1	556,7	686,2		29,8	549630	391063	25,7
Toppiilan voimalaitokset	29,0	534,0	553,0		15,3	483024	333482	
Laanilan Ekovoimalaitos	0,1	2,4	122,0		14,5	58421	57581	25,7
Limingantullin lämpökeskus	0,2	3,6	1,8			1326	0	
Vasaraperän lämpökeskus	0,2	6,3	3,5			2256	0	
Pateniemen lämpökeskus	0,7	10,5	5,2			3854	0	
Ouluun lämpökeskus	0,0	0,0	0,4			385	0	
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,4			365	0	
Stora Enso Oulu Oyj	56,0	360,0	1029,0	11,6	22,7	260428	1238118	
Synthomer Finland Oy					0,3			
Kraton Chemical Oy	0,8	11,0	15,4	0,72		1311	15903	
YIT Infra Oy	2,5	10,7	5,0			2365		
Adven Oy (yht.)	4,7	11,9	25,3			8057	9520	
LK-117	1,6	10,9	17,7			6802	4839	
LK-210	3,1	0,9	7,7			1256	4680	
Fermion Oy					59,0			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto					3,6			
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto					6,3			
Oulun Satama Oy	1,5	2,1	87,4		6,9	5625		22,8
Pölkky Oy					39,5			
Lupavolliset yhteensä	118,0	1143,2	1944,3	12,32	171,8	1010340	1686296	91,2
Muut pistelähteet								
Pistelähteet yhteensä	118,0	1143,2	1944,3	12,32	171,8	1010340	1686296	91,2
Liikenne <sup>5)</sup>	21,7	1,2	783,0		140,2	271945		1113,4
<b>Yhteensä 2018</b>	<b>140</b>	<b>1144</b>	<b>2727</b>	<b>12,3</b>	<b>312</b>	<b>1282285</b>	<b>1686296</b>	<b>1205</b>
Vuoden 2017 päästöt	173	1156	2865	9,92	315	1320563	1669076	1546
Vuoden 2016 päästöt	163	1120	3109	10,5	315	1318969	1897912	2958
Vuoden 2015 päästöt	179	1340	2852	13,5	323	1325157	1764412	3865
Vuoden 2014 päästöt	206	1549	3111	12,2	563	1334226	1705715	5823
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

<sup>1)</sup> typpiidioksidina (NO<sub>2</sub>) <sup>2)</sup> rikkiä (S) <sup>3)</sup> Fossiilista polttoaineista peräisin oleva <sup>4)</sup> Biopolttoaineista peräisin <sup>5)</sup> Lähde: LIISA 2017 laskentamalli

LIITE 3

Tulosten laadun varmistus

Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmä on laadittu siten, että se täyttää ympäristönsuojelulain, ilmanlaatuasetusten (79/2017, 113/2017 ja Vnp 480/1996) ja ilmanlaadun seuranta koskevien ohjeiden vaatimukset. Laatujärjestelmä on laadittu standardia SFS-EN 17025:2005 noudattaen.

Kenttämittaukset suoritetaan noudattaen mittausstandardeja SFS-EN 16450 (PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub>), SFS-EN 12341 (PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub>), SFS-EN 14211 (NO-NO<sub>2</sub>), SFS-EN 14212 (SO<sub>2</sub>) ja SFS-EN 14625 (O<sub>3</sub>). Laatujärjestelmä sisältää yksityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet laadukkaiden ilmanlaadun mittausten tekemiseen.

Käytettävät mittalaitteet täyttävät hankintahetkellä voimassa olleet tyyppihyväksyntää koskevat vaatimukset. Kalibroinneissa käytettäviin laitteisiin saadaan jälki kansalliseen vertailulaboratorioon kaksi kertaa vuodessa JPP-Kalibrointi Ky:n toimesta. JPP-Kalibrointi Ky:n laitteita verrataan säännöllisesti kansallisen vertailulaboratorion määrittämiin pitoisuuksiin.

Jatkuvatoimisten mittausten tulosten keräämiseen ja käsittelyyn käytetään Enviro/Envidas 2000 –ohjelmistoa. Tulokset kerätään mittausasemalla analysointilaitteilta hetkellisarvoina, joista lasketaan 2 minuutin keskiarvot. Tiedot siirretään asemalta langattomalla yhteydellä keskustietokoneelle ja tuloksista lasketaan automaattisesti tunti- ja vrk-arvot. Lasketut tunti- ja vrk-arvot siirretään tunneittain Ilmatieteen laitoksen ylläpitämälle ilmanlaatusivustolle ns. raakatietona. Mitatut tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittaessa virhetulokset poistetaan välittömästi. Kuukausittain kaikki tulokset tarkistetaan ja tehdään tarvittavat korjaukset. Tulokset raportoidaan vuosittain erillisinä raporteina.

## LIITE 4

### Mittausasema- ja laitetiedot.

<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>Koordinaatit:</b>	(°N) 65.00997; (°E) 25.47132	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta NO <sub>x</sub> ja CO 3 m, hiukkaset 4 m, merenpinnasta +5 m	
<b>Ympäristö:</b>	keskikaupunki, vilkas liikenne	
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	liikennemäärä 50 m:n säteellä 10 000 ajoneuvoa/vrk	
<b>Mittauslaitteet:</b>		<b>Mittausmenetelmä:</b>
Environnement AC32M	NO <sub>x</sub>	kemiluminesenssi
Teom 1405 (ulkoilman paine ja lämpötila)	PM <sub>10</sub>	inertiamikrovaaka
Teom 1405 (ulkoilman paine ja lämpötila)	PM <sub>2,5</sub>	inertiamikrovaaka



<b>Aseman nimi:</b>	NOKELA	
<b>Osoite:</b>	Kiskotie 24	
<b>Mittausparametrit:</b>	SO <sub>2</sub> , TRS	
<b>Koordinaatit:</b>	(°N) 64.99473; (°E) 25.47926	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 3 m, merenpinnasta +8 m	
<b>Ympäristö:</b>	esikaupunki, asuuntoalue	
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	Nuottasaaren tehdasalueen laitokset	
<b>Mittauslaitteet:</b>	Teledyne API T100	<b>Mittausmenetelmä:</b>
Thermo 43i TL	SO <sub>2</sub>	UV-fluoresenssi
+konvertteri PPM-Systems	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>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 6 m, merenpinnasta + 8 m
<b>Mittauslaitteet:</b>	Vaisala WXT 520

<b>Aseman nimi:</b>	PYYKÖSJÄRVI	
<b>Osoite:</b>	Lahntie 1	
<b>Mittausparametrit:</b>	NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub> , hiukkaset PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , TRS	
<b>Koordinaatit:</b>	(°N) 65.04338; (°E) 25.4979	
<b>Näytteenottokorkeus:</b>	maanpinnasta 4 m, merenpinnasta +18 m	
<b>Ympäristö:</b>	esikaupunki, asuntoalue	
<b>Merkitykselliset pistelähteet:</b>	Laanilan Voima Oy, Paroc Oy Ab, Toppilan voimalaitokset	
<b>Mittauslaitteet:</b>	<b>Mittausmenetelmä:</b>	
Environnement AC32M	NO <sub>x</sub>	kemiluminesenssi
Teom 1405	PM <sub>10</sub>	inertiamikrovaaka
Environnement O342e	O <sub>3</sub>	UV-absorptio
Thermo 43A	TRS	UV-fluoresenssi
+konvertteri PPM-Systems		

