

Oulun ilmanlaatu

*Mittaustulokset
2019*

Sisälllys

JOHDANTO.....	1
TIIVISTELMÄ.....	2
ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	3
MITTAUSTOIMINTA	4
HIUKKASET	6
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM ₁₀).....	6
PIENHIUKKASET (PM _{2,5})	9
TYPEN OKSIDIT	10
TYPPIDIOKSIDI (NO ₂).....	10
OTSONI (O ₃)	13
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)	14
RIKKIDIOKSIDI (SO ₂)	16
ILMANLAATUINDEKSI	18
PÄÄSTÖT	19

Oulun kaupunki
Oulun seudun ympäristötoimi
Julkaisu 2/2019
ISSN 2343-2977

JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä tiedot ilman epäpuh-
tauksien päästömääristä vuodelta 2019. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2019 toteutettiin
vuosia 2017 - 2021 koskevan Oulun ilmanlaadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkai-
lun kustannuksista ovat vastanneet Stora Enso Oulu Oy, 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 Teollisuus Oy, Taminco Finland Oy ja Gasum
Oy. Käytännön mittaustoiminnasta ja tarkkailuraportin laadinnasta on vastannut Oulun seu-
dun ympäristötoimi.

Tietoa Oulun ilmanlaadun seurannasta löytyy [Oulun seudun ympäristötoimen sivuilta](#).

Ajantasainen ilmanlaatatieto on esillä [Ilmatieteen laitoksen sivuilla](#), joilla voi seurata koko
Suomen ilmanlaatuilannetta. Sivuille on koottu myös [vuositilastot](#), joiden avulla voi ver-
rata ilmanlaatua Suomen kaupunkien kesken.

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 typpidioksidipitoisuudet ovat pienentyneet vain vähän.

Vuonna 2019 hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat keskustassa viime vuosiin nähden matalia varsinkin syyskuulta joulukuulle. Ainoastaan kevätpölyaikaan huhtikuussa pitoisuudet olivat keskimääräistä korkeampia. Myös Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat loppuvuodesta alhaisia. Kevätpölyaikaan huhti- ja toukokuussa pitoisuudet olivat kuitenkin viime vuosiin nähden korkeampia. Tähän vaikutti aseman viereisen Lahnatien saneeraustyömaan aiheuttama pölyäminen. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 71 % ja Pyykösjärvellä 67 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Vuodesta 2009 alkaen hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet aiempia vuosia pienempiä. Tuolloin alettiin katupölyä torjumaan kastelemalla katuja tarvittaessa laimealla suolaliuksella.

Vuonna 2019 typpidioksidipitoisuudet olivat tammikuusta huhtikuulle hieman viimevuosien keskiarvoa korkeampia. Muuten pitoisuudet ovat viimevuosien keskiarvon tuntumassa tai hieman sen alle. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 86 % ja Pyykösjärvellä 71 % vuorokausiohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tuntiraja-arvo $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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.

Vuonna 2019 otsonin korkeimmat pitoisuudet olivat vuodesta 2007 alkaneen mittausjakson korkeimpia. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä ylittää otsonin pitkän ajan tavoitearvon (kahdeksan tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ilman ylityskertoja). Otsonin tavoitearvo on $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Aiemmin mittausjaksolla pitkän ajan tavoite ylitettiin vuonna 2014. Mitatut pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.

Nuottasaaren alueen päästöjen pienenemisen myötä haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaittaa kuvaavien hajutuntien määrät ovat Nokelan mittauksissa viime vuosina olleet pieniä. Vuonna 2019 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 9 % vuorokausiohjearvosta. Helmikuussa ja lokakuussa hajuhaittaa esiintyi jonkin verran viime vuosia enemmän. Nykyisin pitoisuudet voivat kohota lyhytaikaisesti korkeammiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa lähinnä haisevien rikkiyhdisteiden talteenottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2019 mitattiin ainoastaan muutama lievästi kohonnut tuntipitoisuus.

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 Nuottasaaren teollisuusalueen prosessimuo-
tosten myötä. Korkeimmillaan vuonna 2019 pitoisuudet olivat 6 % ohjearvosta.

Vuonna 2019 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 9 tuntia, välttävä 211 (2,4 % ajasta), tyydyttävä 1437 (16,4 %) ja hyvä 7098 tuntia (81,1 %). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli erittäin huono yhden tunnin, huono 14, välttävä 146 (1,7 % ajasta), tyydyttävä 770 (8,8 %) ja hyvä 7787 tuntia (89,3 %). Suurin osa huonoista ilmanlaatu-tilanteista oli hiukkasten aiheuttamia.

Vuonna 2019 Oulun yhteenlasketut typpidioksidipäästöt olivat 2533 t, hiukkaspäästöt 126 t, rikkidioksidipäästöt 1010 t, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt 7,4 t ja hiilivetypäästöt (NMVOC) 299 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 247 427 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 44 %, Stora Enso Oulu Oy:n 19 %, Laanilan Voima Oy:n 12 % ja liikenteen 22 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 636 295 t, joista Stora Enso Oulu Oy:n osuus oli 72 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 23 %.

ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

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

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (79/2017) 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 (taulukko 1), tavoitearvot, tiedotuskynnys ja varoituskynnys otsonipitoisuudelle (taulukko 2) sekä varoituskynnykset rikkidioksidille ja typpidioksidille. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi asetuksessa on myös säädetty kriittiset tasot rikkidioksidin ja typen oksidien vuosipitoisuuksille.

EU-maissa voimassa olevat raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joiden rajoissa pysymisestä ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia käytettävissä olevin keinoin. Otsonin tavoitearvot ja pitkän ajan tavoitteet 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 (113/2017, EU-alueella) sekä valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilasteuman tavoitearvoista (480/1996).

Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot (taulukko 3) ovat 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. Ohjearvoilla on merkitystä, erityisesti haisevien rikkiyhdisteiden osalta, joille ei ole säädetty EU:n alueella raja-arvoa

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot.

Aine	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
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
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia kalenterivuosi	50 40	35 -	1.1.2005
Pienhiukkaset (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 hiukkasien tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

³⁾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 ¹⁾	Tavoitearvo vuodelle 2010 ²⁾	Pitkän ajan tavoite ²⁾
Terveyshaittojen ehkäiseminen 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 kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona se päättyy.

⁴⁾ AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tuntiavoista, 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/m ² . Tavoitearvoon tulee pyrkiä kansainvälisin ja kansallisin toimin.		

MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2019 kolme mittausasemaa. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO₂), typpimonoksidi- (NO) sekä hiukkaspitoisuuksia (PM₁₀ sekä PM_{2,5}). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidia (SO₂) ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärää (TRS) sekä säätietoja. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset (PM₁₀), otsoni (O₃) ja TRS.

**Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausasemien sijainti vuonna 2019.**

Nokelan mittausasema (SO₂ + 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 (PM₁₀) vuodesta 1991, pienhiukkasia (PM_{2,5}) vuodesta 2002 lähtien sekä häkää vuosina 1988 – 2015. Pyykösjärvellä PM₁₀-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 2019 tulosten saatavuus kuukausittain tarkasteltuna oli alle em. rajan Pyykösjärven NO_x-mittauksen osalta helmi- sekä touko- ja kesäkuussa. Laitteelle sattui kaksi suurempaa laiterikkoa ja lisäksi laitevalmistajalla oli vaikeuksia varaosatoimituksissa. Koko vuoden osalta tulosten saatavuus oli 83 %, mikä jäi alle ajallisen kattavuuden laatutavoitteen (85 %). Muiden laitteiden osalta tulosten saatavuus oli pääosin yli 99 %. Mittausasema- ja laitetiedot sekä tulosten laadunvarmistus on esitetty tarkemmin liitteissä 3 ja 4.

SÄÄTIEDOT

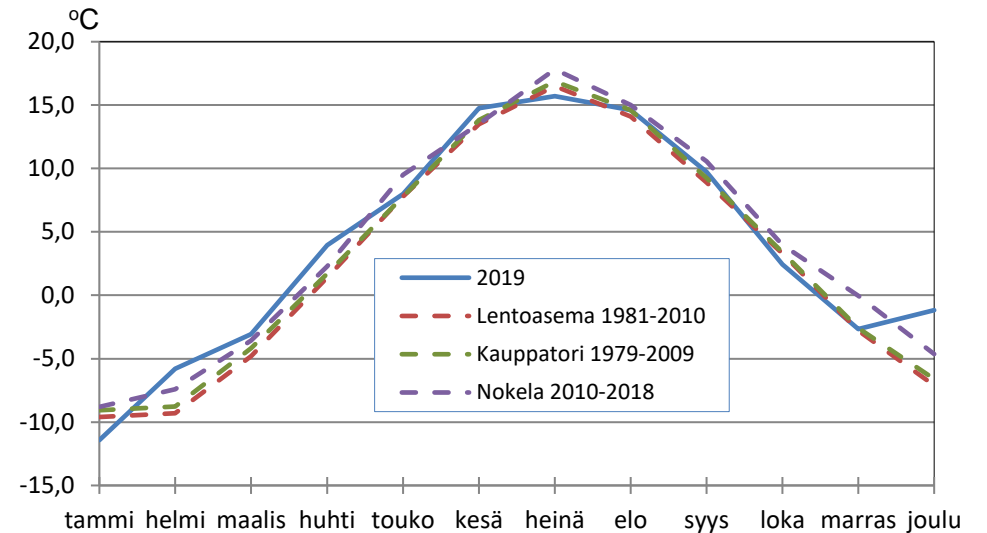
Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade.

Lämpötila

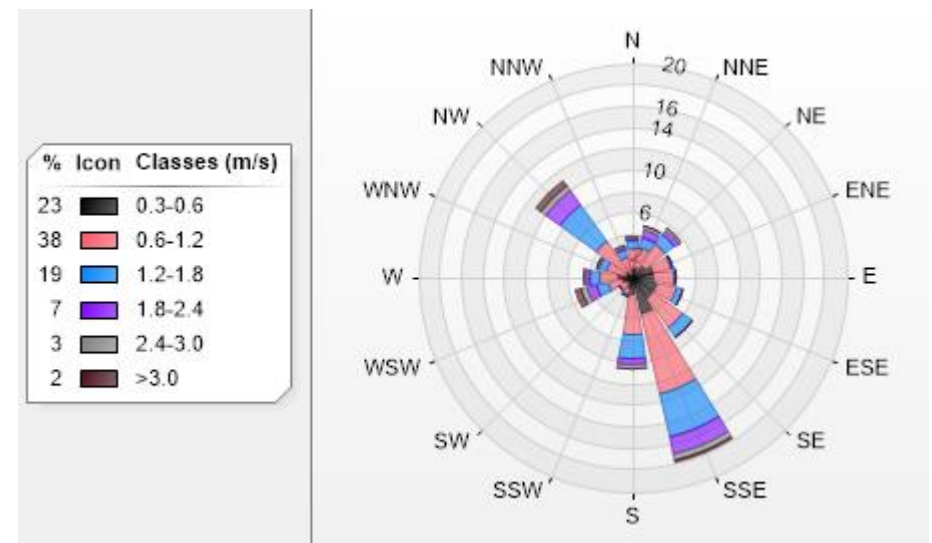
Taulukossa 4 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2019 ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1981 - 2010. Kuvassa 2 on edellisten lisäksi esitetty vuosien 2010 – 2018 keskiarvo Nokelassa. Vuoden 2019 keskilämpötila Nokelassa oli 3,8 °C eli 1,1 astetta vertailujaksoa korkeampi. Keskimääräistä hieman lämpimämpää oli helmikuulta huhtikuulle sekä joulukuussa. Hieman keskimääräistä kylmempää oli tammikuussa ja heinäkuussa.

Taulukko 4. Kuukauden keskilämpötilat v. 2019 Nokelassa ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä vertailujaksolla vuosina 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.

Kuukausi	Nokela 2019	Kauppatori 1979 - 2009	Lentoasema 1981 - 2010
tammikuu	-11.4	-9,1	-9,6
helmikuu	-5.8	-8,8	-9,3
maaliskuu	-3.1	-4,2	-4,8
huhtikuu	4.0	1,7	1,4
toukokuu	8.0	7,8	7,8
kesäkuu	14.8	13,8	13,5
heinäkuu	15.7	16,9	16,5
elokuu	14.6	14,6	14,1
syyskuu	9.7	9,2	8,9
lokakuu	2.4	3,4	3,3
marraskuu	-2.7	-2,6	-2,8
joulukuu	-1.2	-6,6	-7,1
keskiarvo	3,8	3,0	2,7



Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Nokelassa vuonna 2019 sekä vuosien 2010 - 2018 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 2019 (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 vuorokausiohjarvoon verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä sekä pienhiukkasten tunnusluvut keskustassa vuonna 2019.

Hiukkasmittalaitteiden vertailtavuus

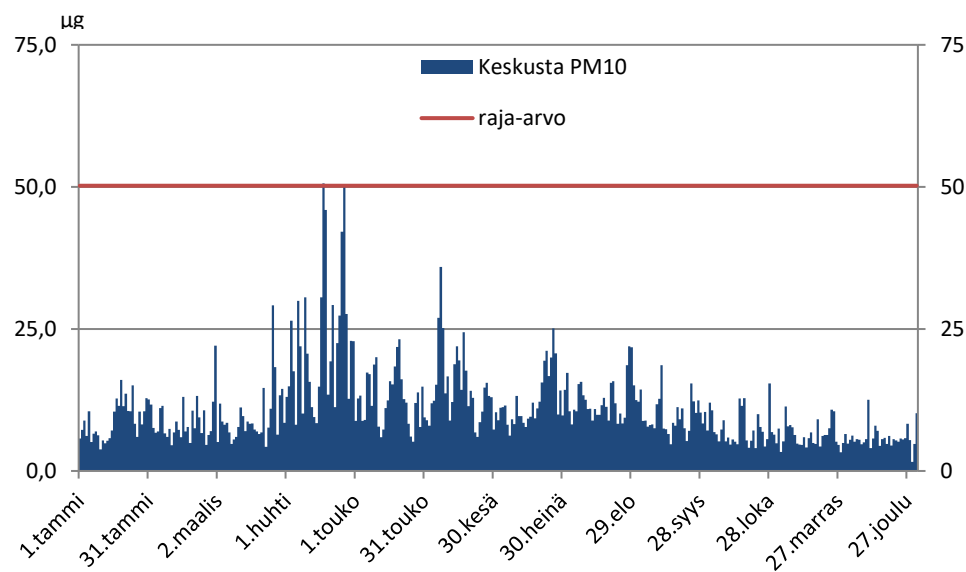
Vuoden 2017 alusta hiukkasmittalaitteissa otettiin käyttöön kalibroitukertoimet, joiden avulla eri mittausperiaatteella toimivat mittalaitteet saadaan keskenään tarkemmin vertailukelpoiseksi sekä kansallisesti että EU:n tasolla. Ilmatieteen laitos määrittäi kertoimet hiukkasmittalaitteiden vertailumittauksissa 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/m³ ylitysten lukumäärä) aiempia tuloksia ei ole muutettu. (Verrattaessa ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoi-

suuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaaliajassa (talviaika) kun taas kuntien mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.)

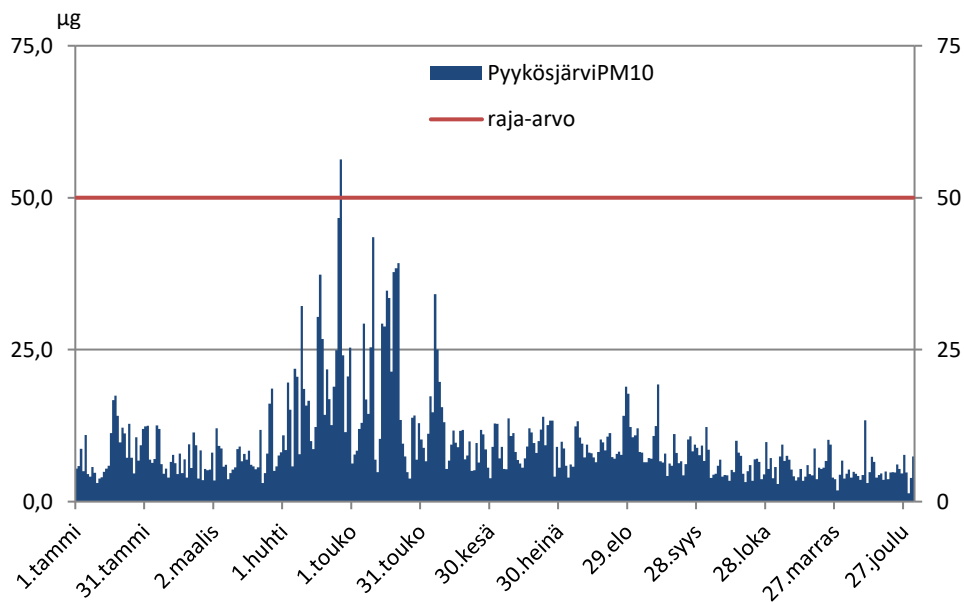
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM₁₀)

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

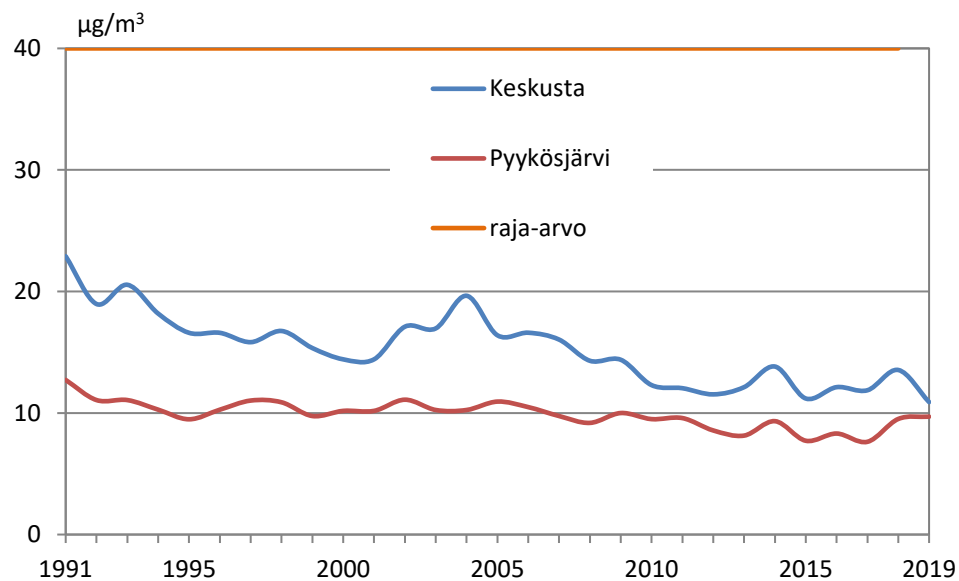
Vuonna 2019 mitattiin yli 50 µg/m³ vuorokausiarvoja keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Kuvassa 4 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa ja kuvassa 5 Pyykösjärvellä. Pyykösjärvellä pitoisuuksia kohotti jonkin verran vielä osittain keskeneräinen Lahnatien saneeraustyömaa. Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m³ ja se sallii 35 ylitystä vuoden aikana. 36. korkein vuorokausiarvo oli keskustassa 18,8 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 17,3 µg/m³. Taulukossa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten yli 50 µg/m³ vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001 – 2019. Vuosikeskiarvo keskustassa oli 10,9 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 9,7 µg/m³. Vuosikeskiarvojen kehitys on esitetty kuvassa 6.



Kuva 4. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2019.



Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvot Pyykösjärvellä vuonna 2019.



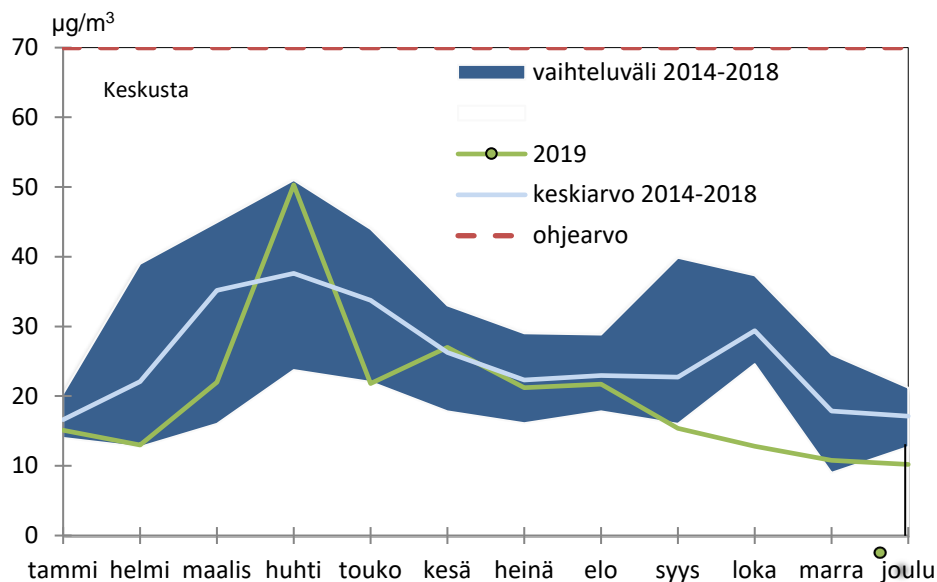
Kuva 6. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys.

Taulukko 5. PM₁₀-hiukkasten yli 50 µg/m³ vuorokausipitoisuuksien lukumäärä (kpl) vuosina 2001 – 2019 (vuodesta 2017 alkaen ylitykset laskettu uusien kertoimien mukaisesti).

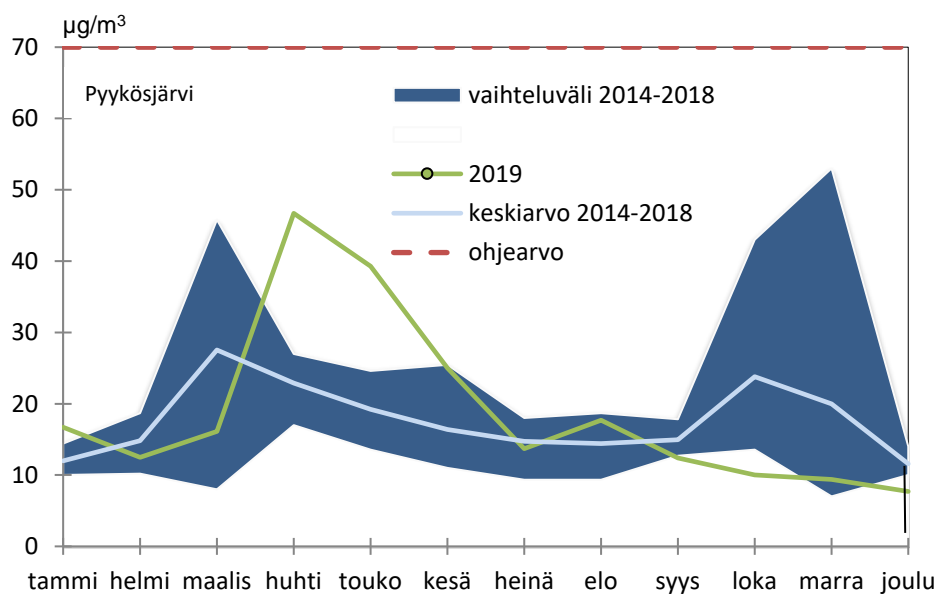
Vuosi	Keskusta	Pyykösjärvi
2001	10	1
2002	21	2
2003	10	0
2004	29	4
2005	9	2
2006	10	3
2007	11	3
2008	13	2
2009	4	2
2010	2	0
2011	4	1
2012	3	0
2013	3	1
2014	7	0
2015	1	1
2016	3	2
2017	1	0
2018	2	3
2019	1	1

Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

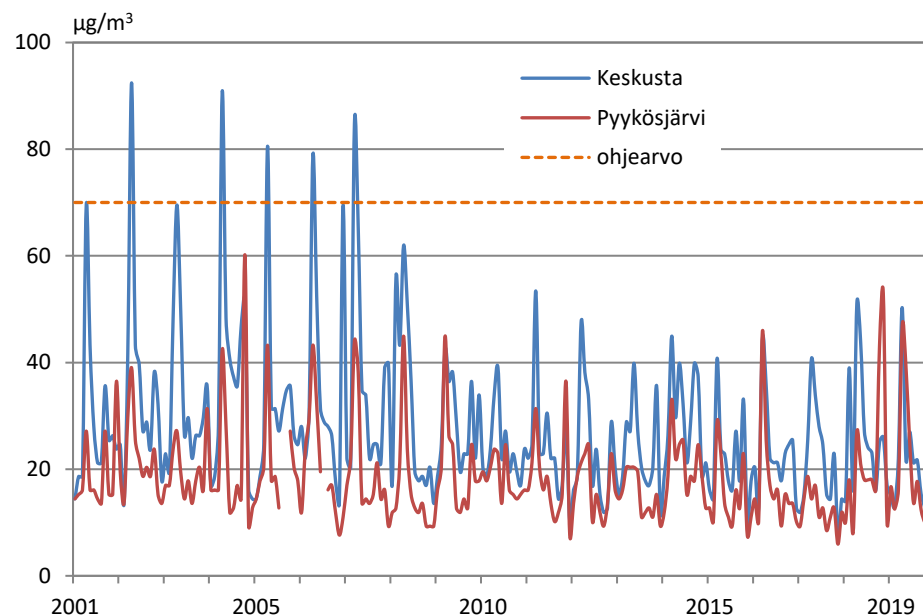
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2019 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 10 - 50 µg/m³ (14 - 71 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 8 - 47 µg/m³ (11 - 67 %). Kuvissa 7 ja 8 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014 – 2018. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin tavanomaisesti kevätpölyaikaan. Pyykösjärvellä pitoisuuksia kohotti vielä osittain keskeneräisen Lahnatien saneeraustyömaan pölyäminen. Loppuvuodesta pitoisuudet olivat alhaisia sekä Pyykösjärvellä että keskustassa. Kuvassa 9 on esitetty ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys.



Kuva 7. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014 - 2018 keskustassa.



Kuva 8. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014 - 2018 Pyykösjärvellä.



Kuva 9. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannollisten vuorokausikeskiarvojen kehitys.

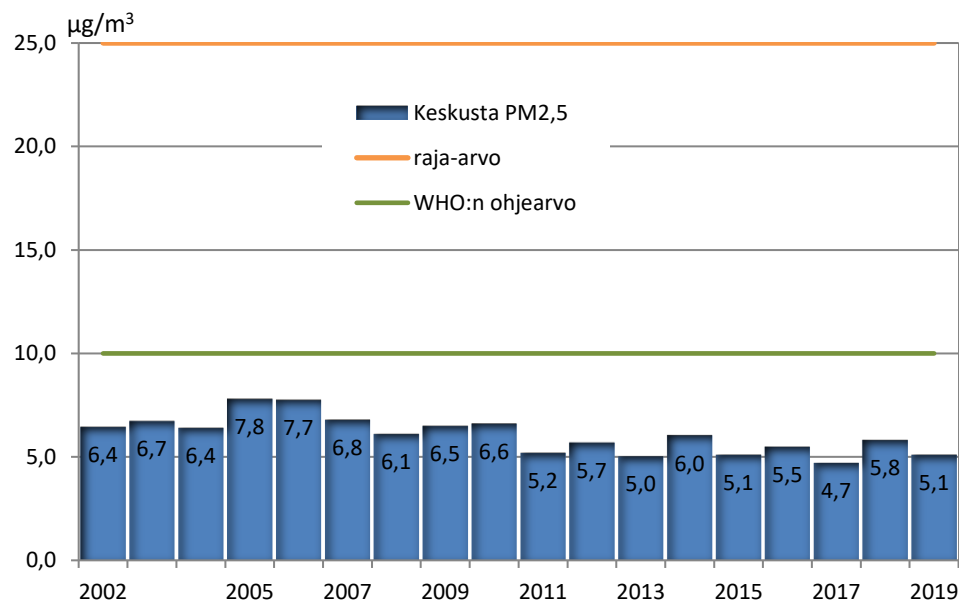
Yhteenveto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

Vuonna 2019 pitoisuudet olivat keskustassa viime vuosiin nähden keskimääräistä matalampia. Erityisesti syyskuulta joulukuulle pitoisuudet olivat matalia. Ainoastaan kevätpölyaikaan huhtikuussa pitoisuudet olivat keskimääräistä korkeampia. Myös Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat loppuvuodesta alhaisia. Sen sijaan kevätpölyaikaan huhti- ja toukokuussa pitoisuudet olivat viime vuosiin nähden korkeampia. Tähän vaikutti aseman viereisen Lahnatien saneeraus-työmaan aiheuttama pölyäminen. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 71 % ja Pyykösjärvellä 67 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Vuodesta 2009 alkaen hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat olleet aiempia vuosia alhaisempia. Tuolloin kevään katupölykaudella sekä tarvittaessa muulloinkin pölypitoisuuksien kohotessa alettiin suorittaa pölynsidontaa kastelemalla katuja laimealla suolaliuoksella.

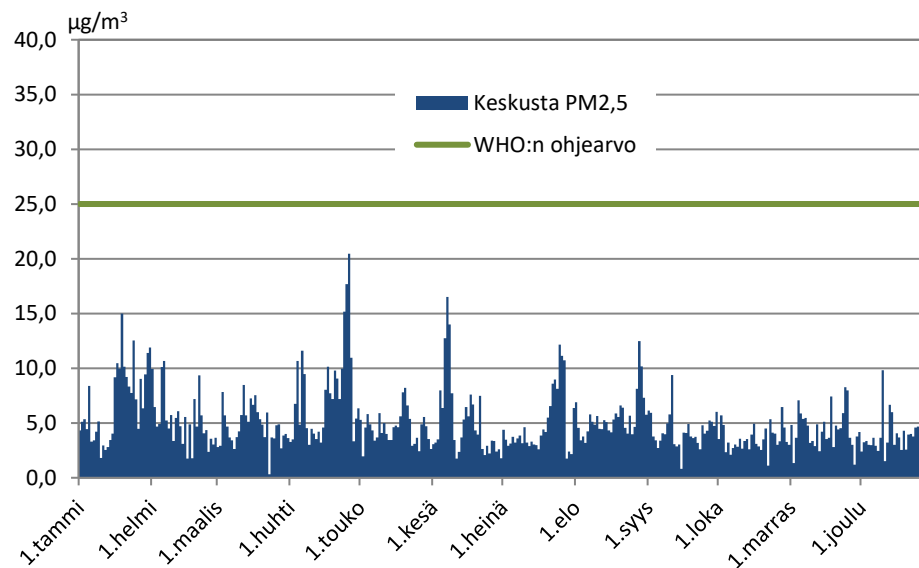
PIENHIUKKASET (PM_{2,5})

Vuonna 2019 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli 5,1 µg/m³. Raja-arvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on 25 µg/m³ ja Maailman terveysjärjestö WHO:n vuosiohjearvo 10 µg/m³. Kuvassa 10 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002 – 2019. Vuosipitoisuuksien voidaan havaita lievästi laskeneen vuodesta 2005 alkaen. Vastaava kehitys on todettu yleisesti Suomessa.

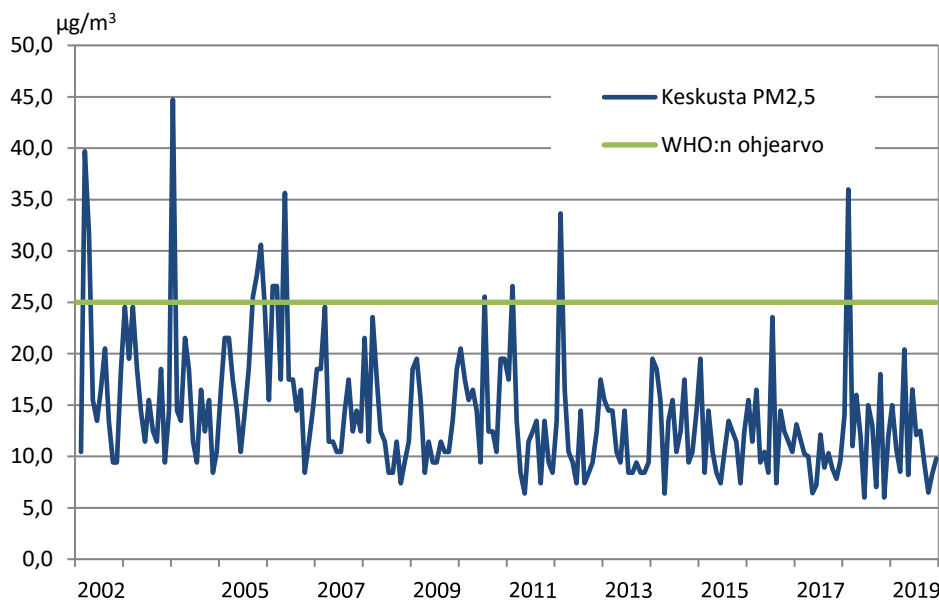
WHO:n ohjearvo vuorokausipitoisuudelle on 25 µg/m³. Korkein vuorokausipitoisuus keskustassa vuonna 2019 oli 20 µg/m³. Kuvassa 11 on esitetty pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustan mittauspisteessä vuonna 2019 ja kuvassa 12 on korkeimmat vuorokausiarvot kuukausittain vuosina 2002 – 2019.



Kuva 10. Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2002 – 2019 (tulokset vertailukelpoisia).



Kuva 11. Pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot keskustassa vuonna 2019.



Kuva 12. Pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot kuukausittain vuosina 2002 – 2019 Oulun keskustassa.

TYPEN OKSIDIT

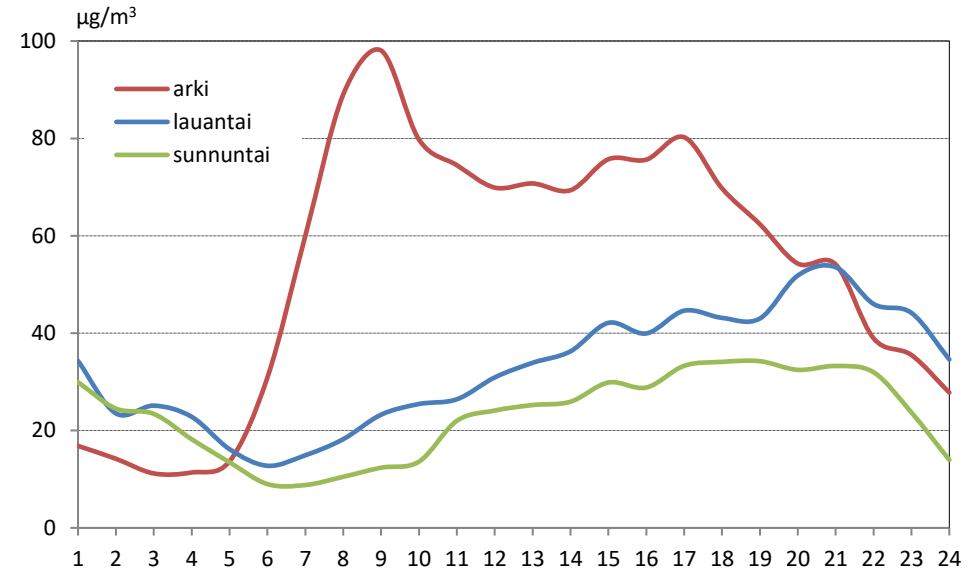
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO_2) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO_x). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Suoria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

Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat 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 (O_3) kanssa reagoidessaan typpidioksidiksi. Vilkaassa liikenneympäristössä 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 todeta laskeneen kokonaistypenoksidipäästöjen laskun mukana.

Typenoksidien (NO_x) vuorokausivaihtelu

Typenoksidien pitoisuudet eri vuorokauden aikoina kuvastavat hyvin liikenteen rytmiiä. Vuorokausijakaumassa (kuva 13) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkin NO_x -pitoisuudet alkavat keskustassa nousta kello 6 jälkeen ja korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikaan. Viikonloppuisin pitoisuudet ovat korkeimmillaan iltapäivällä ja illalla.



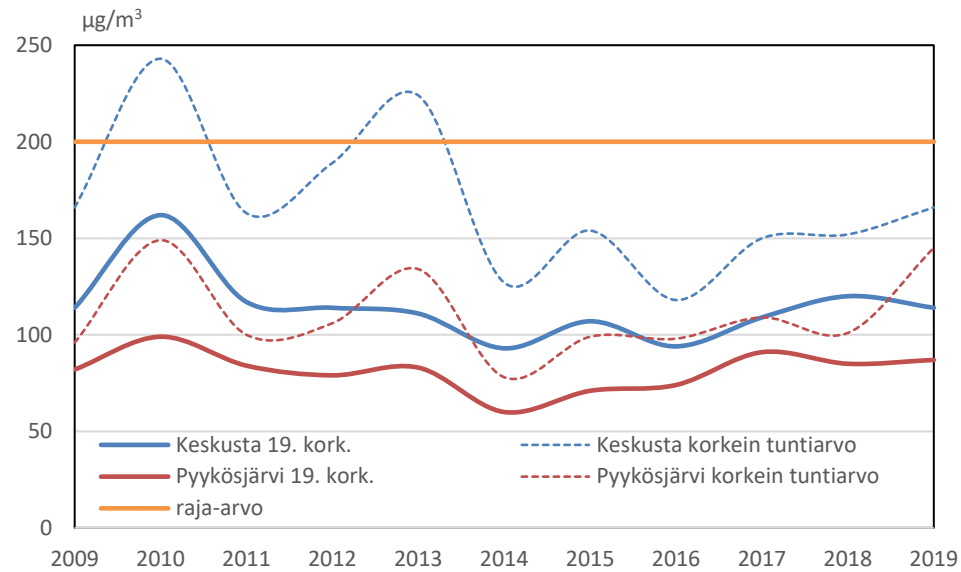
Kuva 13. Typenoksidien (NO_x) vuorokausivaihtelu keskustassa vuonna 2019.

TYPPIDIOKSIDI (NO_2)

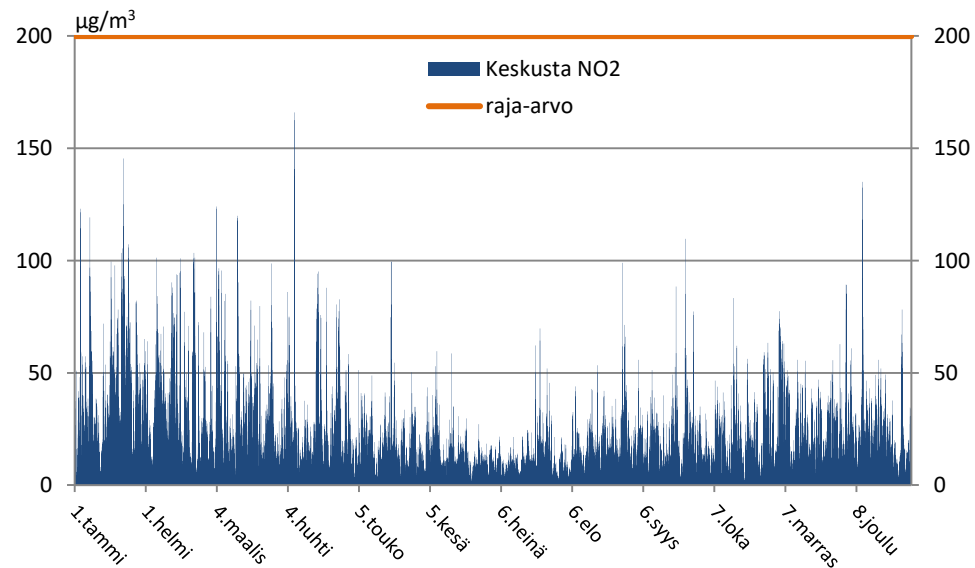
Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2019.

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

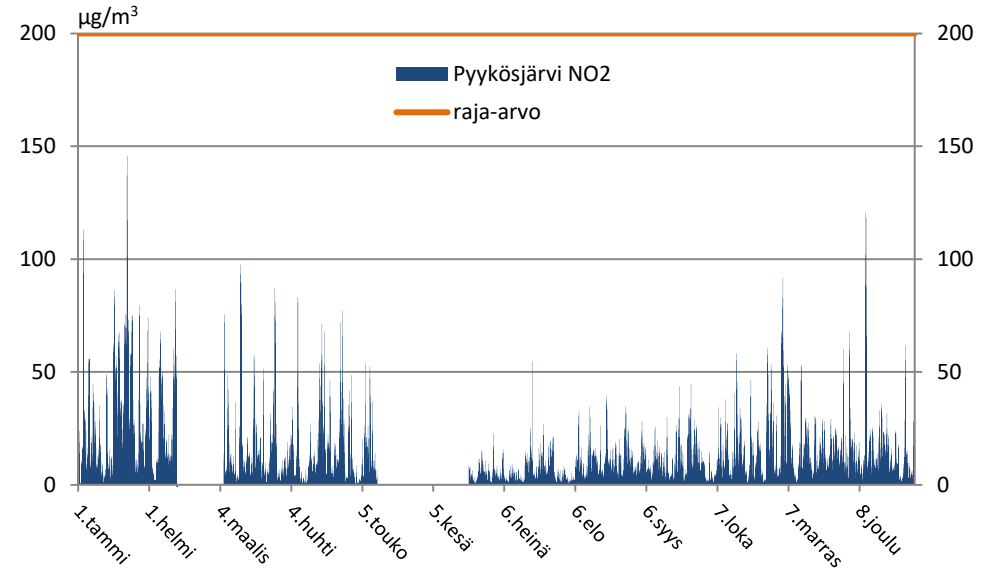
Typpidioksidin tuntiraja-arvo ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2019 keskustassa korkein tuntipitoisuus oli $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 19. korkein $114 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pyykösjärvellä korkein tuntipitoisuus oli $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 19. korkein $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvassa 14 on esitetty korkeimmat ja raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009 - 2019. Kuvassa 15 on esitetty kaikki typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2019 keskustassa ja kuvassa 16 Pyykösjärvellä. Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvassa 17 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



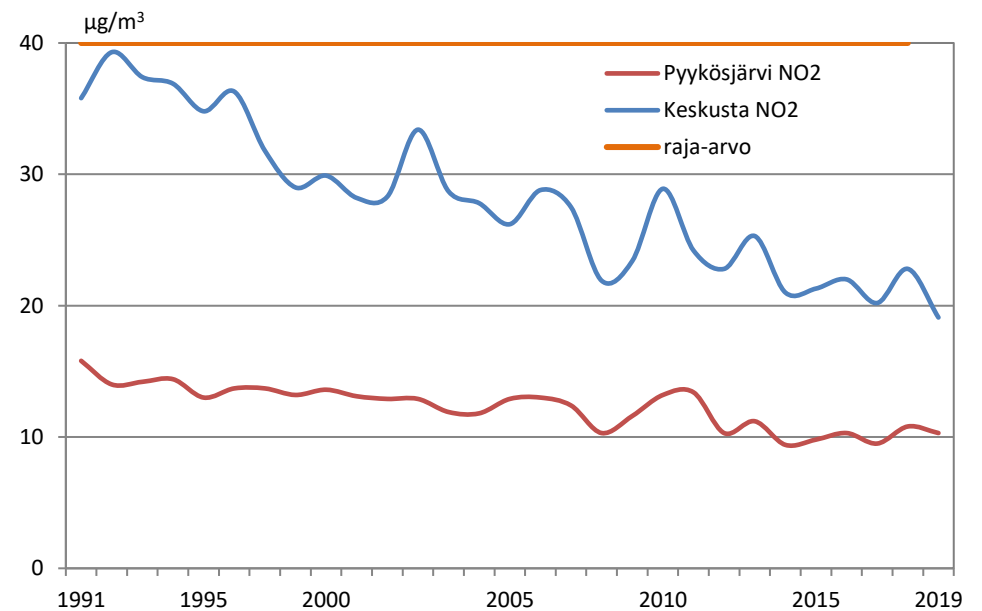
Kuva 14. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat ja korkeimmat tunti-arvot vuosina 2009 - 2019.



Kuva 15. Typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2019 Oulun keskustassa.



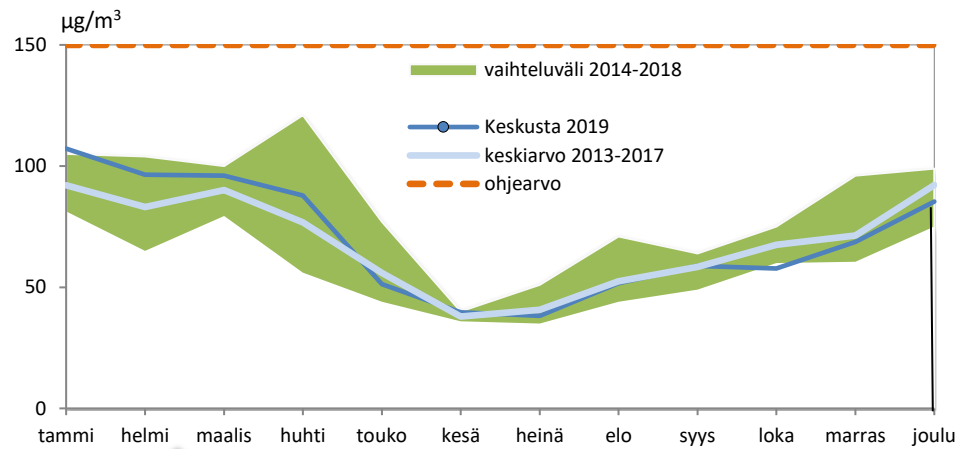
Kuva 16. Typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2019 Pyykösjärvellä.



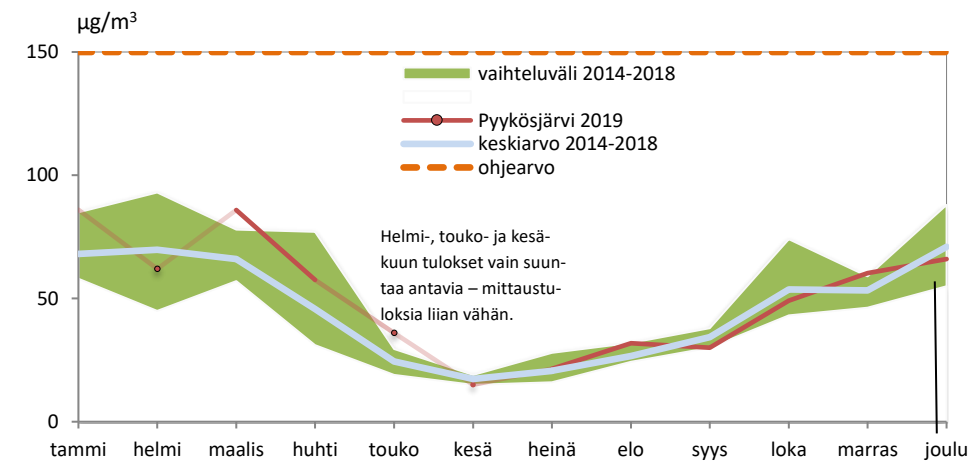
Kuva 17. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys.

Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Kuvissa 18 ja 19 on esitetty typpidioksidin tuntiohjearvoon (kuukauden tuntiarvojen 99 % - piste) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2014 - 2018. Tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 38 - 107 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (25 - 71 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 22 - 86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (15 - 57 % ohjearvosta).

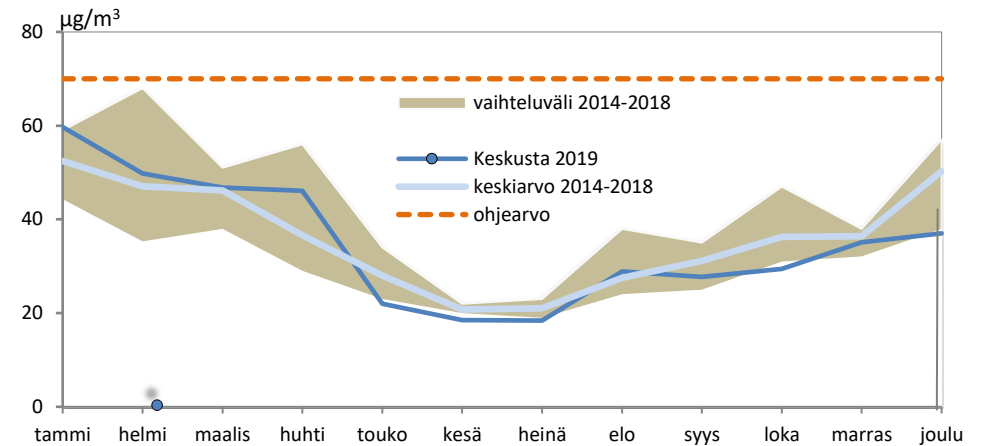


Kuva 18. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014- 2018 keskustassa.

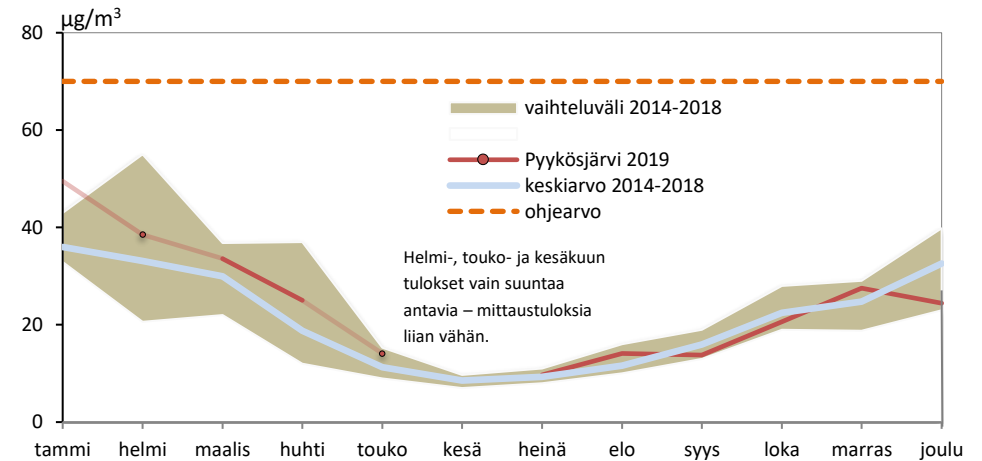


Kuva 19. Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014- 2018 Pyykösjärvellä.

Kuvissa 20 ja 21 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjearvoon (kuukauden 2. korkein vuorokausiarvo) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2014 - 2018. Vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 18 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (26 - 86 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 10 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (14 - 71 % ohjearvosta).



Kuva 20. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014 - 2018 keskustassa.



Kuva 21. Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2019 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2014 - 2018 Pyykösjärvellä.

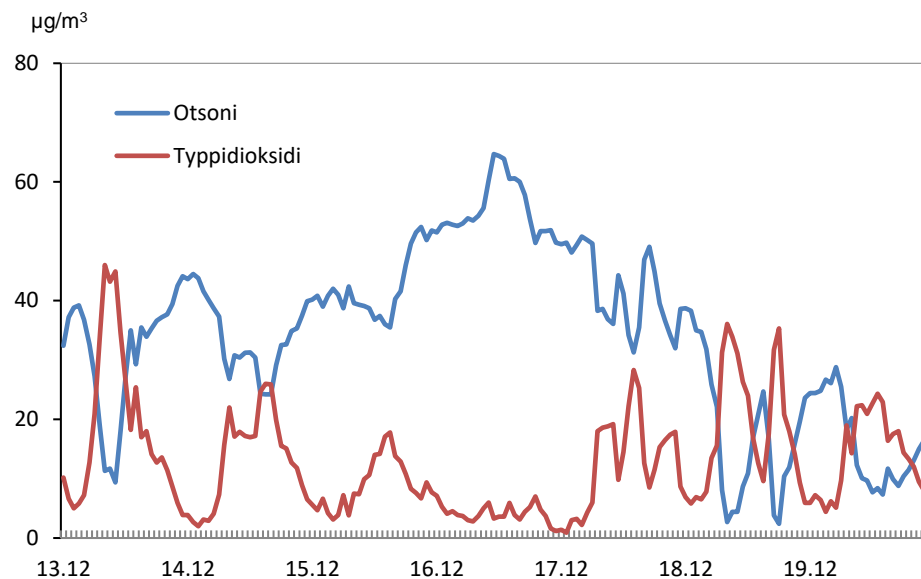
Yhteenveto typpidioksidipitoisuuksista

Vuonna 2019 typpidioksidipitoisuudet olivat tammikuusta huhtikuulle hieman viimevuosien keskiarvoa korkeampia. Muuten pitoisuudet ovat viimevuosien keskiarvon tuntumassa tai hieman sen alle. Ohjearvoihin verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 86 % ja Pyykösjärvellä 71 % vuorokausiohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli $166 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tuntiraja-arvo $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $19,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 (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. Yläilmässä otsonia on selvästi enemmän kuin alailmakehässä ja sen muodostumismekanismi on erilainen. Yläilmäkehan otsoni puolestaan suojaa elämää estämällä vaarallisen UV-säteilyn pääsyn maanpinnalle.

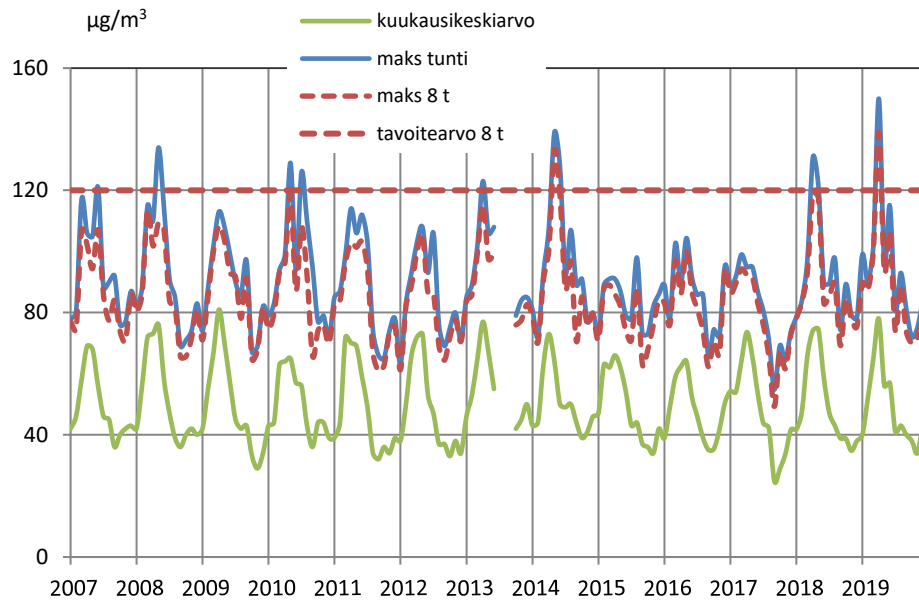
Kaupunkien keskustoissa otsonia on vähemmän kuin esikaupunkialueilla ja maaseudulla, koska otsoni reagoi nopeasti muiden ilmansaasteiden kanssa. Otsonin reagoidessa liikenteen typpimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu 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 2019 otsonin korkeimmat pitoisuudet olivat vuodesta 2007 alkaneen mittausjakson korkeimpia. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä ylittää otsonin pitkän ajan tavoitearvon, joka on kahdeksan tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ilman ylityskertoja. Otsonin tavoitearvo on $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Aiemmin mittausjaksolla pitkän ajan tavoite ylitettiin vuonna 2014. Liitteessä 1 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2019 ja kuvassa 23 vuosina 2007 – 2019. Mitatut pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut.



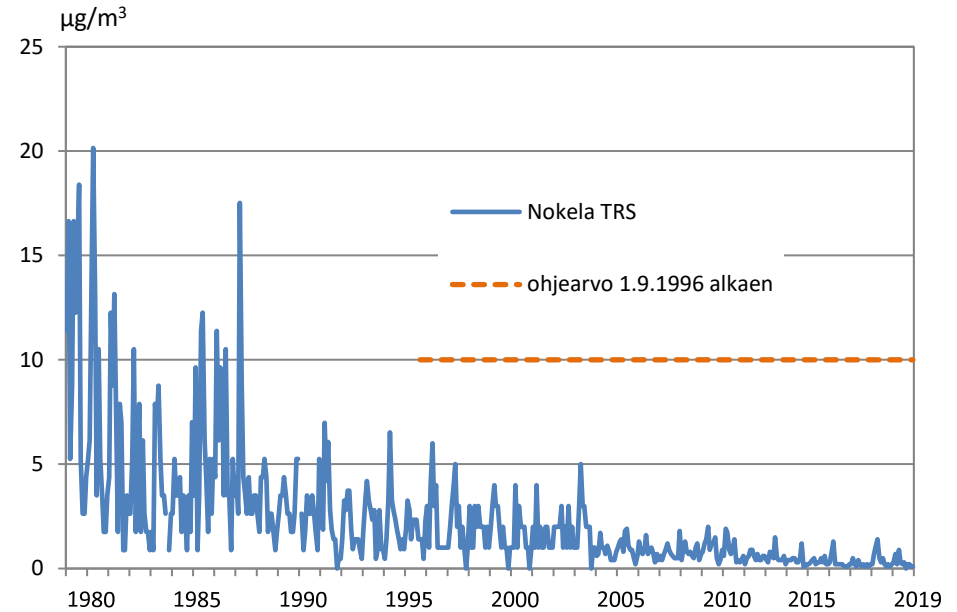
Kuva 23. Otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat 8 tunnin arvot sekä korkeimmat tunti-arvot Pyykösjärvellä vuosina 2007 - 2019.

HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2019 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjarvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

Pitoisuudet ohjarvoon verrattuna

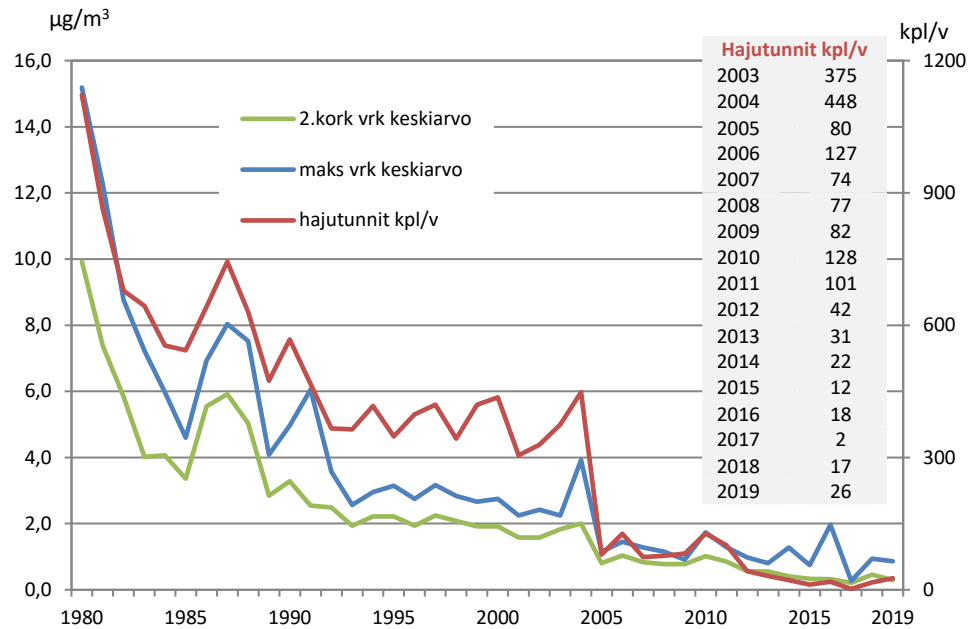
Vuonna 2019 ohjarvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä 0 – 0,9 µg/m³ (1 – 9 % ohjarvosta) ja Pyykösjärvellä 0 – 0,5 µg/m³ (1 - 5 % ohjarvosta). Kuvassa 24 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjarvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 – 2019 Nokelassa. Nykyisen ohjarvotason ylittäviä pitoisuuksia voidaan havaita ennen Nuottasaaren sellutehtaan saneerausta syksyllä 1988.



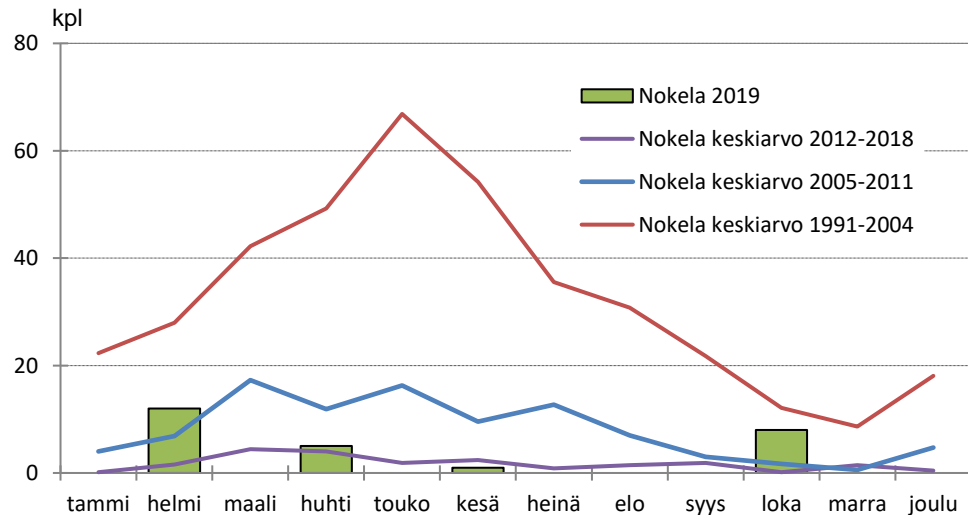
Kuva 24. TRS-yhdisteiden ohjarvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980 - 2019.

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 Sellutehtaan hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden investointien myötä. Vuodesta 2012 alkaen Nuottasaaren teollisuusalueen päästövähennysten myötä pitoisuuksien voidaan todeta edelleen pienentyneen. Kuvassa 25 TRS-yhdisteiden pitoisuuksien kehitystä on kuvattu laskemalla vuosikeskiarvot ohjarvoon 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 $ka \geq 3 \mu g/m^3$) määrä vuosittain Nokelassa.



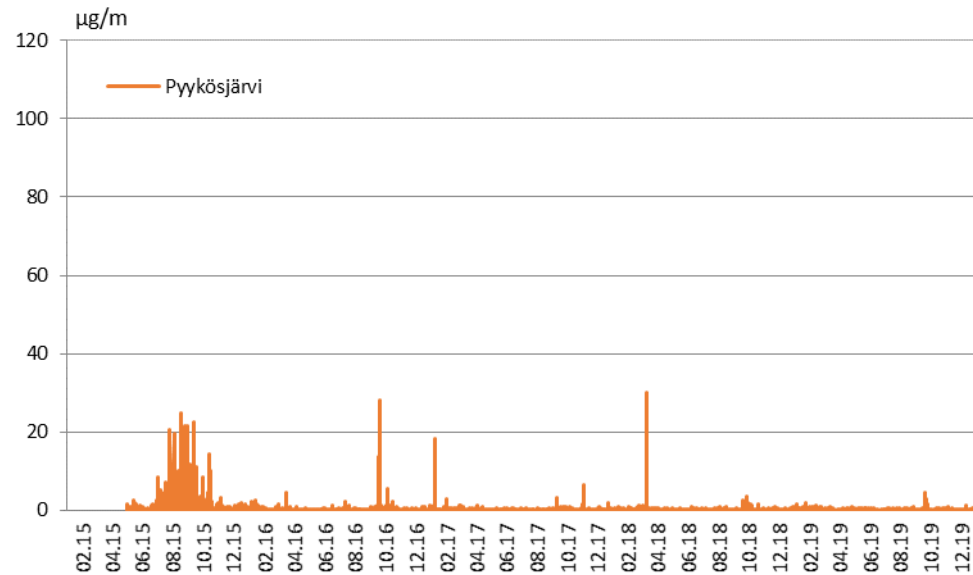
Kuva 26. Hajutuntien (tunti $ka \geq 3 \mu g/m^3$) lukumäärä kuukausittain vuonna 2019 sekä vuosien 2012 – 2018, 2005 - 2011 ja 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.

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 vuodenaikaisjakauma on lähes kadonnut. Vuonna 2019 kohonneita pitoisuuksia esiintyi jonkin verran viime vuosia enemmän helmikuussa ja lokakuussa. Kuvassa 26 on kuvattu hajuhaitan esiintymistä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään $3 \mu g/m^3$) lukumäärän avulla. Vuonna 2019 hajutunteja oli 26.

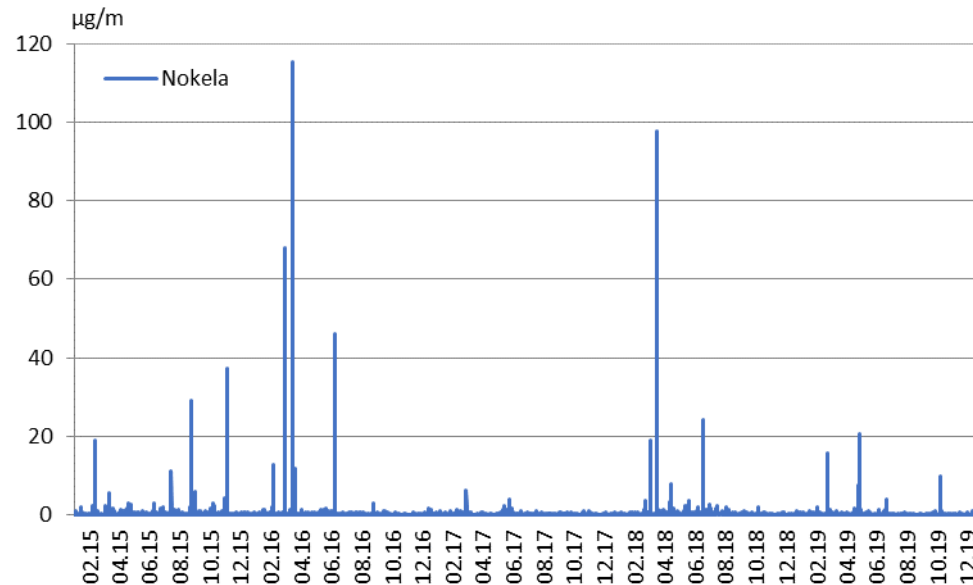
TRS-pitoisuudet Pyykösjärvellä ja vertailu Nokelan pitoisuuksiin

Kuvassa 27 on esitetty TRS:n kaikki tuntiarvot Pyykösjärvellä mittauksen alusta 1.5.2015 vuoden 2019 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.

Vuonna 2019 Pyykösjärvellä mitattiin ainoastaan muutama lievästi kohonnut TRS:n tuntiarvo. Edellisenä vuonna muutamien lievästi kohonneiden lisäksi mitattiin yksi korkeampi TRS:n tuntipitoisuus. Pitoisuudet olivat tuulen suunnan perusteella lähtöisin Laanilan teollisuusalueelta. Vuonna 2017 mitattiin muutama kohonnut TRS:n tuntiarvo Nuottasaaren suunnalta ja 2016 kohonneita pitoisuuksia mitattiin Ruskon, Laanilan ja Nuottasaaren teollisuusalueiden suunnalta. Vuonna 2015 selkeästi kohonneita TRS-pitoisuuksia mitattiin jaksolla 1.7. – 15.10.2015. Tuolloin kohonneet pitoisuudet olivat lähtöisin Laanilan ja Ruskon teollisuusalueiden suunnalta. Pyykösjärven TRS-mittaus aloitettiin toukokuussa 2015 liittyen Ruskon jätekeskuksen ympäristöluvan tarkkailumääräykseen.



Kuva 27. TRS:n tuntiarvot Pyykösjärvellä 1.5.2015 – 31.12.2019.



Kuva 28. TRS:n tuntiarvot Nokelassa 1.1.2015 – 31.12.2019.

Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Nuottasaaren alueen päästöjen pienenemisen myötä haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajuhaittaa kuvaavien hajutuntien määrät ovat Nokelan mittauksissa viime vuosina olleet pieniä. Vuonna 2019 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 9 % vuorokausiohjearvosta. Helmikuussa ja lokakuussa hajuhaittaa esiintyi jonkin verran viime vuosia enemmän. Nykyisin pitoisuudet voivat kohota lyhytaikaisesti korkeammiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa lähinnä haisevien rikkiyhdisteiden talteen ottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2019 mitattiin ainoastaan muutama lievästi kohonnut tuntipitoisuus.

RIKKIDIOKSIDI (SO₂)

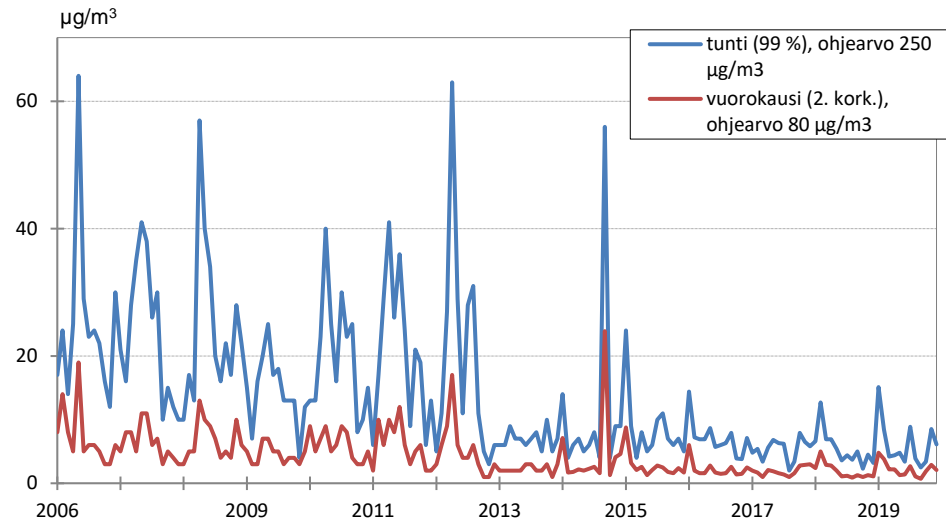
Liitteessä 1 on esitetty Nokelassa vuonna 2019 mitatut rikkidioksidin tunti- ja vuorokausiarvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain.

Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

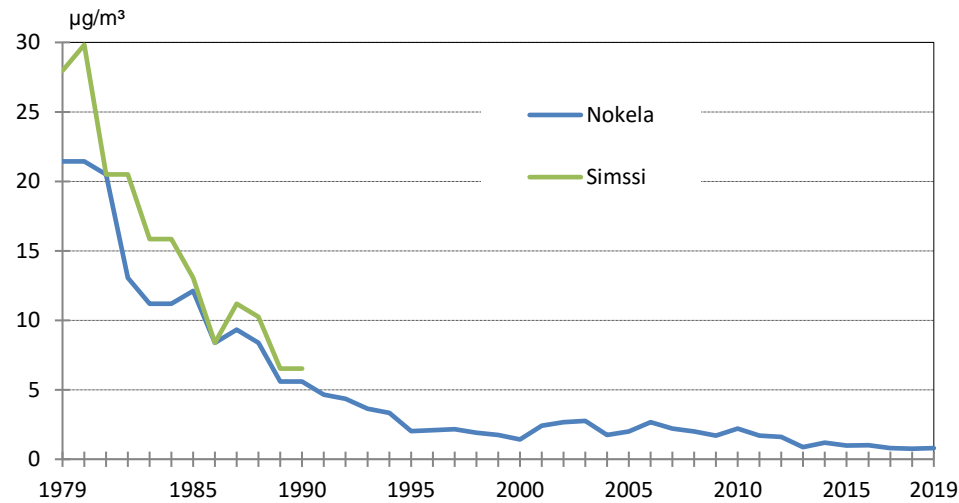
Korkein rikkidioksidin tuntiarvo Nokelassa vuonna 2019 oli 24 µg/m³ ja 25. korkein 10 µg/m³. Rikkidioksidin tuntiraja-arvo on 350 µg/m³. Raja-arvo ylittyy, jos yli 350 µg/m³ tuntipitoisuuksia mitataan yli 24 kpl kalenterivuorokauden aikana. Korkein vuorokausiarvo oli 7 µg/m³ ja 4. korkein 4,6 µg/m³ (raja-arvo 125 µg/m³, sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Tuntiohjearvoon (kuukauden tuntiarvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa kuukausittain välillä 2,5 – 15,1 µg/m³ (1,0 – 6,0 % ohjearvosta). Vuorokausiohjearvoon (kuukauden 2. korkein vrk) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,7 – 4,8 µg/m³ (0,9 – 6,0 % ohjearvosta). Kuvassa 29 on esitetty tunti- ja vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 2005 – 2019. Vuosikeskiarvo Nokelassa oli 0,8 µg/m³. Kuvassa 30 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1979 – 2019.



Kuva 29. Rikkidioksidin tunti- ja vuorokausi-ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain Nokelassa vuosina 2006 - 2019.



Kuva 30. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Oulussa vuosina 1979 - 2019.

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 pienivät edelleen Nuottasaaren teollisuusalueen prosessimuutosten myötä. Vuonna 2019 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 6 % ohjearvosta.

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 mittaus tulokset edustavat yleisesti asuntoalueiden ilmanlaatua. Taulukossa 6 on esitetty indeksin määrittely.

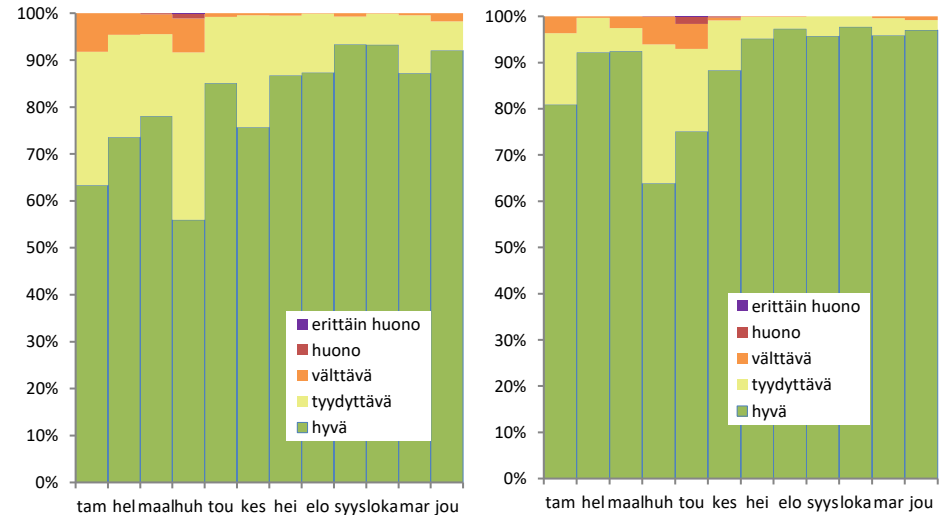
Vuonna 2019 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono yhden tunnin, huono 9 tuntia, välttävä 211 (2,4 % ajasta), tyydyttävä 1437 (16,4 %) ja hyvä 7098 tuntia (81,1 %). Laskentatunteja oli yhteensä 100,0 % vuoden tunneista (kuva 31). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli erittäin huono yhden tunnin, huono 14, välttävä 146 (1,7 % ajasta), tyydyttävä 770 (8,8 %) ja hyvä 7787 tuntia (89,3 %). Laskentatuntien kattavuus oli 99,5 % vuoden tunneista (kuva 32).

Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia. Pyykösjärvellä hiukkaspitoisuuksia kohotti vielä osittain keskeneräisen mittausaseman viereisen Lahnatien saaneeraustyömaan pölyäminen. Taulukossa 7 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatu luokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2019.

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin määrittely

(lisätieto: <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	VÄLTTÄVÄ	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	HUONO	mahdollisia herkillä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali vaikutuksia pitkällä aikavälillä
151 -	ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali vaikutuksia pitkällä aikavälillä



Kuva 31. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu luokkiin kuukausittain Oulun keskustassa vuonna 2019.

Kuva 32. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatu luokkiin kuukausittain Pyykösjärvellä vuonna 2019.

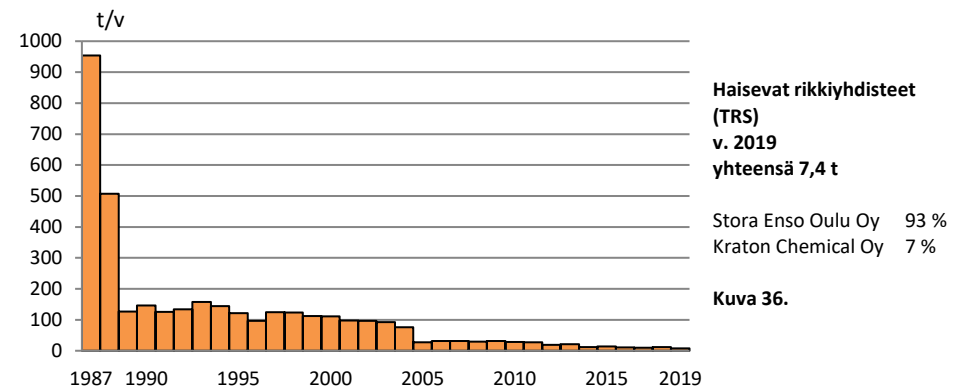
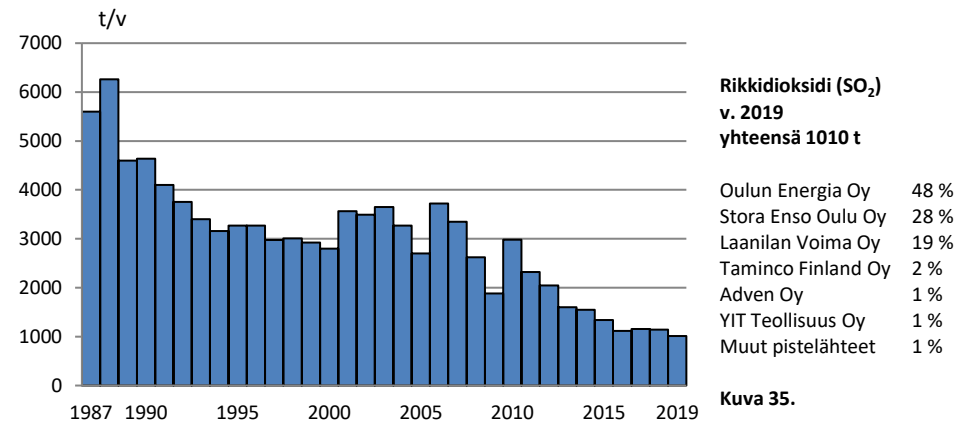
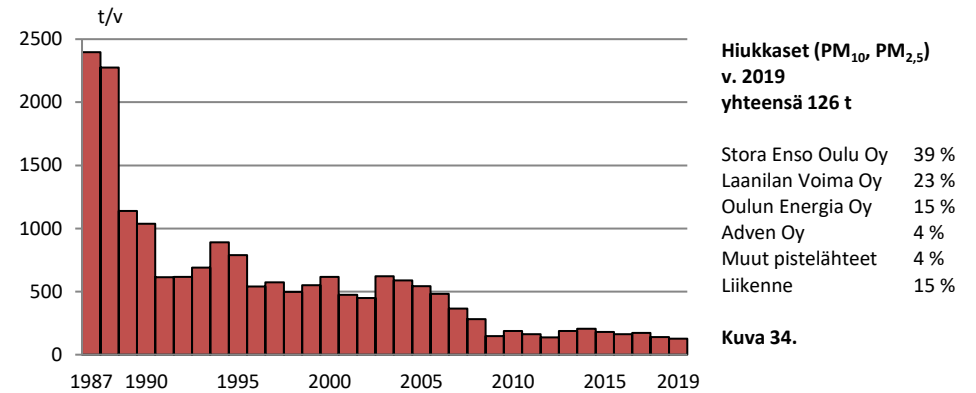
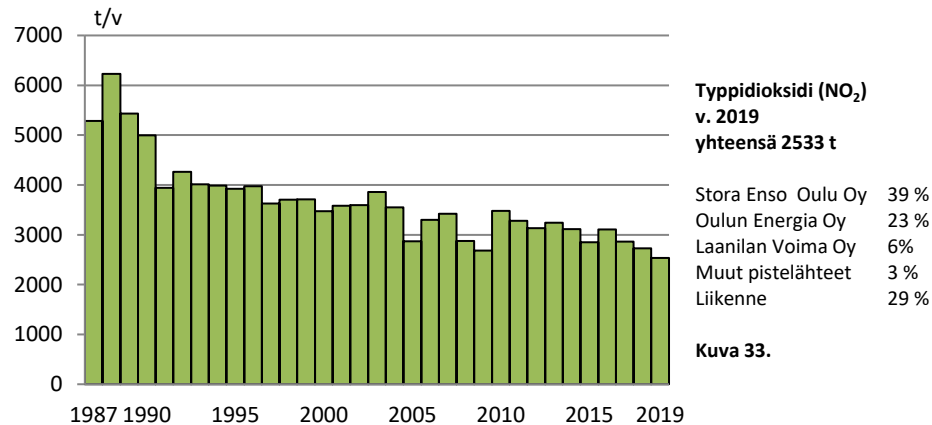
Taulukko 7. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatu luokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2019.

	hyvä		tyydyttävä		välttävä		huono		erittäin huono	
	keskusta	asunto-alue	keskusta	asunto-alue	keskusta	asunto-alue	keskusta	asunto-alue	keskusta	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
2019	7098	7787	1437	770	211	146	9	14	1	1

PÄÄSTÖT

Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina vaihdelleet suhteellisen vähän. Teollisuuden päästömäärissä esiintyvä vaihtelu on aiheutunut osin markkinatilanteen aiheuttamista tuotantotasomuutoksista. Kuvissa 33 – 36 on esitetty Oulun yhteenlasketujen **typpidioksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja haisevien rikkiyhdisteiden** päästöjen kehitys vuosina 1987 – 2019 sekä niiden jakautuminen eri päästölähteiden kesken vuonna 2019. Liikenteen hiukkaspäästöissä ovat mukana suoraan pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset, mutta ei liikenteen katujen pinnalta nostattama pöly. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2019 on esitetty liitteessä 2.

Liikenteen **hiilivetyypäästöt** olivat 120 t ja laitosten yhteensä noin 179 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2019 olivat yhteensä 1 247 427 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 44 %, Stora Enso Oulu Oy:n 19 %, Laanilan Voima Oy:n 12 % ja liikenteen 22 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 636 295 t, joista Stora Enso Oulu Oy:n osuus oli 72 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 23 %.



LIITTEET

LIITE 1

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Keskusta	kes- kiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Kk						
1	9	26	40	15	16	100
2	8	28	39	13	13	99
3	10	46	172	22	29	100
4	23	100	332	50	51	100
5	13	48	85	22	23	100
6	15	44	75	27	36	99
7	12	36	92	21	25	99
8	13	32	52	22	22	99
9	10	33	62	15	19	100
10	7	31	42	13	15	100
11	6	16	24	11	11	100
12	6	18	29	10	13	100
Pyykösjärvi						
1	8	32	70	17	17	100
2	7	30	40	13	13	99
3	7	29	60	16	19	100
4	20	79	127	47	56	100
5	18	112	345	39	44	99
6	11	47	127	25	34	96
7	10	31	71	14	14	100
8	9	24	79	18	19	99
9	8	27	31	12	19	100
10	6	19	35	10	12	100
11	6	17	31	9	10	99
12	5	17	35	8	13	100

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Keskusta	kes- kiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Kk						
1	7	24	42	13	15	100
2	5	23	34	10	11	98
3	5	17	36	8	9	100
4	8	28	33	18	20	100
5	5	13	20	8	8	99
6	5	19	27	14	17	99
7	5	22	31	11	12	99
8	6	14	17	10	13	99
9	4	14	17	6	9	100
10	4	9	14	6	7	100
11	4	11	14	8	8	100
12	4	16	25	7	10	100

¹⁾ Tulokset on esitetty suluissa, kun tulosten ajallinen kattavuus on alle 75 %.

Typpidioksidipitoisuudet (NO₂) Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Keskusta	kes- kiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Kk						
1	34	107	145	60	80	99
2	28	96	103	50	56	99
3	24	96	124	47	53	99
4	22	88	166	46	49	100
5	14	51	100	22	24	99
6	11	40	60	19	28	99
7	10	38	70	18	22	99
8	14	52	99	29	29	100
9	16	59	110	28	34	99
10	16	58	83	29	30	99
11	21	69	78	35	44	99
12	19	85	135	37	52	99
Pyykösjärvi						
1	22	86	146	50	75	100
2*			(87)	(39)	(41)	44
3	11	86	98	34	34	84
4	10	58	83	25	28	100
5*			(54)	(14)	(14)	34
6*			(15)	(5)	(7)	35
7	4	22	55	10	11	100
8	7	32	39	14	17	99
9	7	30	45	14	16	99
10	8	49	60	21	24	100
11	12	60	91	28	35	100
12	10	66	121	24	47	100

Otsonipitoisuudet (O₃) Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Keskusta	kes- kiarvo	korkein 8 h arvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Pyykösjärvi						
Kk						
1	40	90	99	77	81	100
2	52	87	90	78	79	93
3	65	100	102	85	95	99
4	78	139	150	96	102	100
5	56	94	96	71	84	100
6	57	106	115	75	77	97
7	41	74	81	56	64	100
8	43	89	93	60	65	100
9	40	74	81	56	63	99
10	38	70	72	59	62	99
11	34	72	75	55	63	100
12	44	81	84	73	76	99

Rikkidioksidipitoisuudet (SO₂) Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Nokela	kes- kiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Kk						
1	1,8	15,1	23,9	4,8	7,0	100 99
2	1,2	8,4	11,0	3,8	5,4	100
3	0,8	4,2	5,8	2,2	2,8	100
4	1,1	4,4	9,3	2,2	2,2	100
5	0,7	4,8	13,5	1,3	2,8	100
6	0,8	3,4	4,2	1,4	1,4	100
7	1,1	8,9	13,5	2,7	3,3	100
8	0,4	3,9	11,5	1,1	1,2	100
9	0,3	2,5	5,6	0,7	1,2	100
10	0,6	3,4	17,3	1,9	2,1	100
11	0,7	8,5	16,7	2,9	3,0	100
12	0,5	6,1	10,4	2,1	3,0	100

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2019 (µg/m³)

Nokela	kes- kiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. kor- kein vrk	korkein vrk	ajal. kattav. %
Kk						
1	0,1	0,7	1,1	0,3	0,3	100
2	0,2	4,9	15,6	0,7	4,0	100
3	0,1	0,7	1,1	0,2	0,4	100
4	0,2	2,4	20,7	0,9	1,8	100
5	0,1	0,7	1,1	0,3	0,4	100
6	0,1	0,7	3,8	0,2	0,3	100
7	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	100
8	0,0	0,2	0,4	0,0	0,1	100
9	0,0	0,5	0,9	0,2	0,2	100
10	0,1	4,3	9,8	0,2	2,2	100
11	0,0	0,2	0,6	0,1	0,1	98
12	0,0	0,5	0,9	0,1	0,2	100
Pyykösjärvi						
1	0,1	1,0	1,8	0,5	0,5	100
2	0,1	1,0	1,3	0,4	0,6	100
3	0,0	0,6	0,8	0,3	0,3	100
4	0,1	0,5	0,8	0,3	0,4	100
5	0,0	0,6	0,7	0,3	0,3	99
6	0,0	0,3	0,6	0,1	0,1	97
7	0,0	0,6	0,6	0,3	0,4	99
8	0,0	0,5	1,0	0,3	0,4	100
9	0,1	1,3	4,6	0,5	0,5	100
10	0,1	0,6	0,6	0,3	0,4	99
11	0,1	0,5	1,0	0,3	0,4	100
12	0,1	0,5	1,3	0,3	0,4	100

LIITE 2

Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2019 (tonnia vuodessa)

	Hiukkaset (t/a)	SO ₂ (t/a)	NO _x ¹ (t/a)	TR5 ² (t/a)	NMVOOC (t/a)	CO ₂ (Fos) ³ (t/a)	CO ₂ (Bio) ⁴ (t/a)	CO (t/a)
Laanilan Voima Oy	28,6	191,0	155,2		3,7	153441	38973	62,8
Kemira Chemicals Oy					0,1			
Taminco Finland Oy		22				24068		
Oulun Energia Oy (yht.)	18,6	483,9	591,8		31,4	552692	382932	24,3
Toppilan voimalaitokset	17,7	463,9	453,5		15,1	480720	318245	
Laanilan Ekovoimalaitos	0,2	4,8	129,9		16,3	66097	64687	24,3
Limingantullin lämpökeskus	0,0	1,8	0,9			579		
Vasaraperän lämpökeskus	0,2	6,8	3,8			2432	0	
Pateniemen lämpökeskus	0,4	6,7	3,3			2454	0	
Oulunsuun lämpökeskus	0,0	0,0	0,3			310	0	
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,1			100	0	
Stora Enso Oulu Oy	49,6	285,0	984,0	6,9	4,08	232717	1186299	
Synthomer Finland Oy					0,2			
Kraton Chemical Oy	0,9	3,2	11,0	0,50			15804	
YIT Teollisuus Oy	2,7	11,9	5,8			3036		
Adven Oy (yht.)	4,9	10,8	24,5			5065	12287	
LK-117	1,5	10,2	16,5			4126	6892	
LK-210	3,4	0,6	8,0			939	5395	
Fermion Oy					93,1			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto					5,3			
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto					5,9			
Oulun Satama Oy	1,5	1,0	33,8		6,9	4045		20,5
Pölkky Oy					28,7			
Lupavelvolliset yhteensä	106,7	1008,8	1806,1	7,40	179,4	975064	1636295	107,6
Muut pistelähteet								
Pistelähteet yhteensä	106,7	1008,8	1806,1	7,40	179,4	975064	1636295	107,6
Liikenne ⁵	19,2	1,2	726,4		120,0	272364		984,7
Yhteensä 2019	126	1010	2533	7,40	299	1247427	1636295	1092
vuoden 2018 päästöt	140	1144	2727	12,3	312	1282285	1686296	1205
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

¹ typpioksidi (NO₂) ² rikkiä (S) ³ Fossiilista polttoaineista peräisin oleva ⁴ Biopolttoaineista peräisin ⁵ Lähde: LIISA 2018 laskentamalli

LIITE 3

OULUN ILMANLAADUN MITTAUSTEN LAATUJÄRJESTELMÄN KUVAUS 20.11.2019

Ilmanlaadun mittauksille tehty laatu järjestelmä kattaa kaikki ilmanlaadun mittaukset ja se on laadittu niin, että se täyttää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen valvontaa. Tämä kuvaus kattaa ilmanlaadun jatkuvatoimiset mittaukset. Laatu järjestelmä sisältää yksityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet laadukkaiden ilmanlaadun mittausten tekemiseen. Laatu järjestelmä on laadittu standardeja SFS-EN ISO 9000:2005, SFS-EN ISO 9001:2008 SFS-EN ISO 9004:2009 sekä SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 noudattaen.

Kenttämittausten laadunvarmistukset tehdään standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 sekä eri ilman epäpuhtauksia koskevien mittausstandardien vaatimusten mukaisesti. 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 Envista Arm -ohjelmistoa. Tulokset kerätään mittausasemalla laitteista talteen hetkellisärvoina, joista lasketaan 2 minuutin keskiarvot. Nämä 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 (<https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>). Mitatut tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittavat korjaukset tehdään kuukausittain sekä kalibrointien jälkeen. Tulokset raportoidaan vuosittain erillisinä raporteina.

Tarkistetut mittaustulokset toimitetaan ja tallennetaan vuosittain Ilmatieteenlaitoksen tietojärjestelmään, joka on tarkistettujen tietojen osalta osa ympäristönsuojelun tietojärjestelmää. Tietoja julkaistaan ilmanlaatusivustolla sekä käytetään direktiivien 2004/107/EU, 2008/50/EY ja IPR-päätöksen (2011/850/EU) mukaisessa ilmanlaadun arvioinnissa ja sen tiedottamisessa yleisölle sekä tietojen raportoinneissa komissiolle ja Euroopan ympäristökeskukselle.

TYPENOKSIDIEN MITTAUS

Typenoksideja mitataan jatkuvatoimisilla kemiluminesenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14211:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointimenetelmänä on massavirtauksen perustuva dynaaminen laimennus. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu standardin mukaisesti.

OTSONIN MITTAUS

Otsonia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fotometriaan perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14625:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mitausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibroitimenetelmänä käytetään jäljitettyä UV-fotometriä. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu standardin mukaisesti.

PM10/PM2,5 HIUKKASMITTAUS

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisilla laitteilla, joiden mittausperiaatteena on värähtelyn muutokseen perustuva mikrovaaka (TEOM). Menetelmänä on SFS-EN 16450:2017 (Ambient air – Automated measuring systems for the measurement of the concentration of particulate matter (PM10/PM2.5)). Menetelmä ei ole vertailumenetelmä. EN 12341:1999 on standardin mukaisesti referenssimenetelmä PM10:lle ja EN 14907:2005 PM2,5:lle. PM10/2,5-mittauksissa käytettävien TEOM-analysaattoreiden vastaavuus referenssimenetelmään on osoitettu Ilmatieteen laitoksen suorittamissa hiukkaslaitevertailussa 2014 – 2015 (Demonstration of the equivalence of PM2.5 and PM10 measurement methods in Kuopio 2014–2015). Vertailumittauksissa saadut korjauskertoimet on otettu laitteissa käyttöön vuoden 2018 alusta. Vuoden 2017 mittauksien tulokset on korjattu jälkikäteen kyseisillä kertoimilla (ympäristönsuojelun tietojärjestelmään toimitetut).

RIKKIDIOKSIDIN JA PELKISTYNEIDEN RIKKIYHDISTEIDEN MITTAUS

Rikkidioksidia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fluoresenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mitausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibroitimenetelmänä on massavirtaukseen perustuva dynaaminen laimennus. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu standardin mukaisesti.

Pelkistyneitä rikkiyhdisteitä mitataan samalla menetelmällä kuin rikkidioksidia, mutta rikkidioksidianalysaattorin yhteyteen on liitetty konverterti, joka hapettaa pelkistyneet rikkiyhdisteet ensin rikkidioksidiksi. Konvertointiaste määritetään rikkivedyllä (H₂S).

LIITE 4

Mittausasema- ja laitetiedot.

Aseman nimi:	KESKUSTA	
Osoite:	Saaristonkatu 16	
Mittausparametrit:	NO ₂ , NO, NO _x , CO, hiukkaset PM ₁₀ ja PM _{2,5}	
Koordinaatit:	(°N) 65.00997; (°E) 25.47132	
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta NO _x ja CO 3 m, hiukkaset 4 m, merenpinnasta +5 m	
Ympäristö:	keskikaupunki, vilkas liikenne	
Merkitykselliset pistelähteet:	liikennemäärä 50 m:n säteellä 10 000 ajoneuvoa/vrk	
Mittauslaitteet:		Mittausmenetelmä:
Environnement AC32M	NO _x	kemiluminesenssi
Teom 1405 (ulkoilman paine ja lämpötila)	PM ₁₀	inertiamikrovaaka
Teom 1405 (ulkoilman paine ja lämpötila)	PM _{2,5}	inertiamikrovaaka



Aseman nimi:	NOKELA	
Osoite:	Kiskotie 24	
Mittausparametrit:	SO ₂ , TRS	
Koordinaatit:	(°N) 64.994750; (°E) 25.479255	
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 3 m, merenpinnasta +8 m	
Ympäristö:	esikaupunki, asuntoalue	
Merkitykselliset pistelähteet:	Nuottasaaren tehdasalueen laitokset	
Mittauslaitteet:	Mittausmenetelmä:	
Teledyne API T100	SO ₂	UV-fluoresenssi
Thermo 43i TL		
+konvertteri PPM-Systems	TRS	UV-fluoresenssi



Aseman nimi:	SÄÄASEMA
Osoite:	Nokela, Kiskotie 24 (Nokelan aseman katolla)
Mittausparametrit:	tuulen suunta ja nopeus, ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, sademäärä, ilmanpaine
Näytteenottokorkeus:	maanpinnasta 6 m, merenpinnasta + 8 m
Mittauslaitteet:	Vaisala WXT 520
Aseman nimi:	PYYKÖSJÄRVI

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

