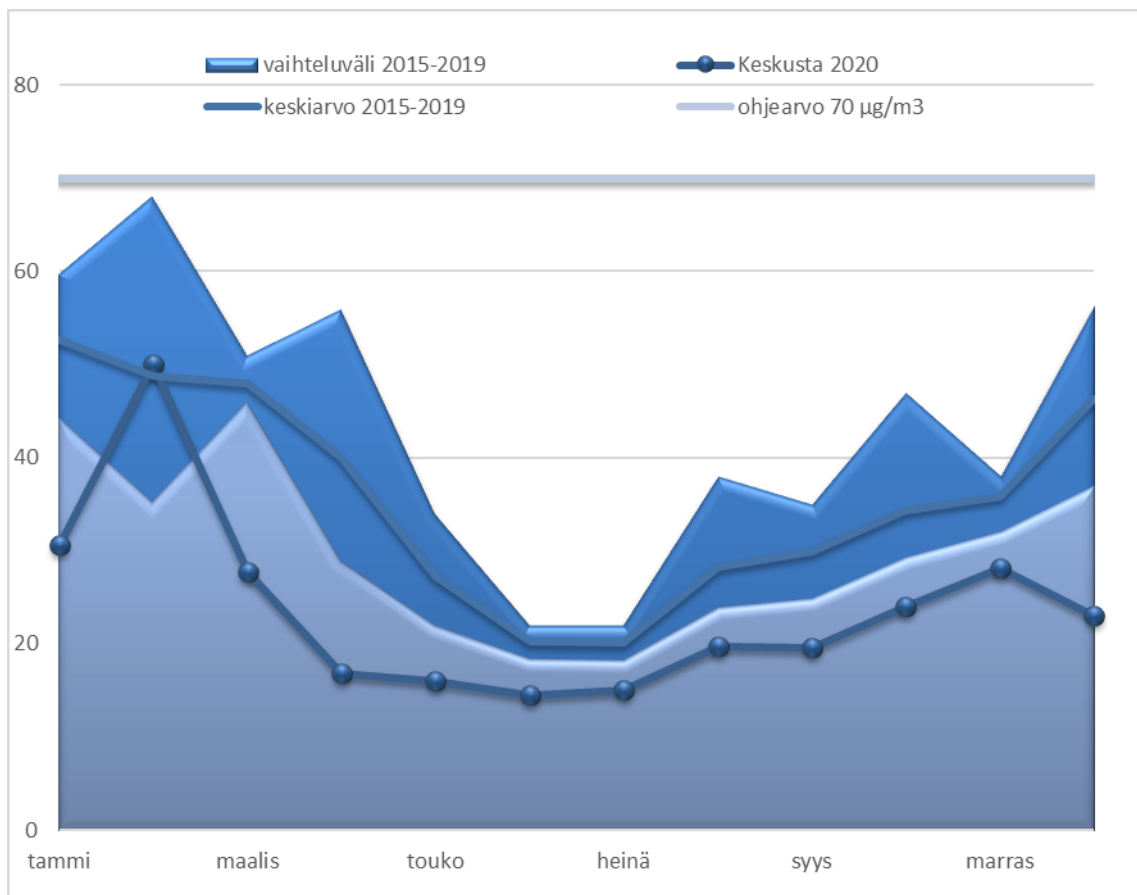


Oulun ilmanlaatu

Mittaustulokset 2020



Sisällys

JOHDANTO	2
TIIVISTELMÄ.....	3
MITTAUSTOIMINTA	5
SÄÄTIEDOT.....	6
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM ₁₀)	8
PIENHIUKKASET (PM _{2,5}).....	11
TYPPIDIOKSIDI (NO ₂)	13
OTSONI (O ₃).....	17
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)	18
RIKKIDIOKSIDI (SO ₂)	21
ILMANLAATUINDEKSI.....	23
PÄÄSTÖT	25
ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	27
TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA	30
LIITE 1. Ilmanepäpuhtauksien tilastosuureet	34
LIITE 2. Laitoskohtaiset päästötiedot	37
LIITE 3. Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvaus.....	39
LIITE 4. Asemakuvaukset.....	41
LIITE 5. Pyykösjärvi TRS/tuulensuunta	44

JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääristä vuodelta 2020. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2020 toteutettiin vuosia 2017 - 2021 koskevan Oulun ilmanlaadun seurantasopimuksen mukaisena. Tarkkailun 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, Peab Industri 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 sivuilta](#).

Ajantasainen ilmanlaatatieto on esillä [Ilmatieteen laitoksen sivuilla](#), joilla voi seurata koko Suomen ilmanlaatu-tilannetta. Sivuille on koottu myös [vuositilastot](#), joiden avulla voi verrata 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 sekä puun pienpoltto. Autojen moottoritekniikan kehityksen ja autokannan uusiutumisen myötä liikenteen päästöt ovat olleet laskussa. Energiantuotannon päästöt ovat laskeneet tiukentuneen lainsäädännön ja päästöjä vähentävän teknologian ansiosta.

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli Oulussa valtaosin hyvä. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi lähes 99 % ajasta. Hyvän ilmanlaadun osuutta lisäsi koronatilanteesta aiheutunut liikennemäärien pieneneminen. Huonoja ilmanlaatuilanteita aiheutti lähinnä katupöly.

Vuonna 2020 koronarajoituksista seurannut liikennemäärien väheneminen näkyi selkeästi pienempinä typpidioksidipitoisuuksina. Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuosikeskiarvo laski noin kolmanneksen viime vuosiin verrattuna. Kuukausittaisissa tuloksissa pitoisuuksien pieneneminen näkyy maaliskuusta alkaen. Helmikuussa pitoisuudet olivat vielä tavanomaisella tasolla ja silloin mitattiin vuoden korkeimmat ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Keskustassa korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus oli 71 % ja Pyykösjärvellä 60 % ohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tuntiraja-arvo $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vähälumisen talven vuoksi katupölykausi alkoi keskustassa jo helmikuussa. Pyykösjärvellä hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuudet kohosivat kuitenkin vasta tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Koronarajoitusten aiheuttama liikennemäärien väheneminen ei näy hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa yhtä selkeästi kuten typpidioksidin kohdalla. PM_{10} -hiukkaset eivät ole peräisin pakokaasupäästöistä, vaan ne ovat lähinnä liikenteen kadulta nostattamaa pölyä ja pienempikin liikennemäärä nostaa pitoisuuksia. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot keskustassa ja Pyykösjärvellä olivat viime vuosien tasolla. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 57 % ja Pyykösjärvellä 56 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Pitoisuudet ovat viime vuosina olleet lievässä laskussa katujen puhdistustekniikan kehittyessä.

Suoraan pakokaasuista peräisin olevien pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) kohdalla liikennemäärien väheneminen näkyi selvemmin. Korkein pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo keskustassa oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO:n ohjearvo $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vuonna 2020 otsonipitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin kahtena edellisellä vuonna ja samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2015 – 2017. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on kahdeksan tunnin keskiarvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ilman ylityskertoja. Mitatut pitoisuudet mittausjaksolla vuodesta 2007 alkaen 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 2020 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 3 % ohjearvosta. Hajuhaittaa esiintyi viimevuosia vähemmän. Hajutunnin rajan ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin vain 5, jotka kaikki maaliskuussa. Nykyisin pitoisuudet voivat kohota lyhytaikaisesti korkeammiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa lähinnä haisevien rikkiyhdisteiden talteen ottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2020 mitattiin ainoastaan muutama lievästi kohonnut tuntipitoisuus ja ohjearvoon verrannollisten vuorokausikeskiarvojen kohdalla ei voitu todeta taustasta erottuvia arvoja.

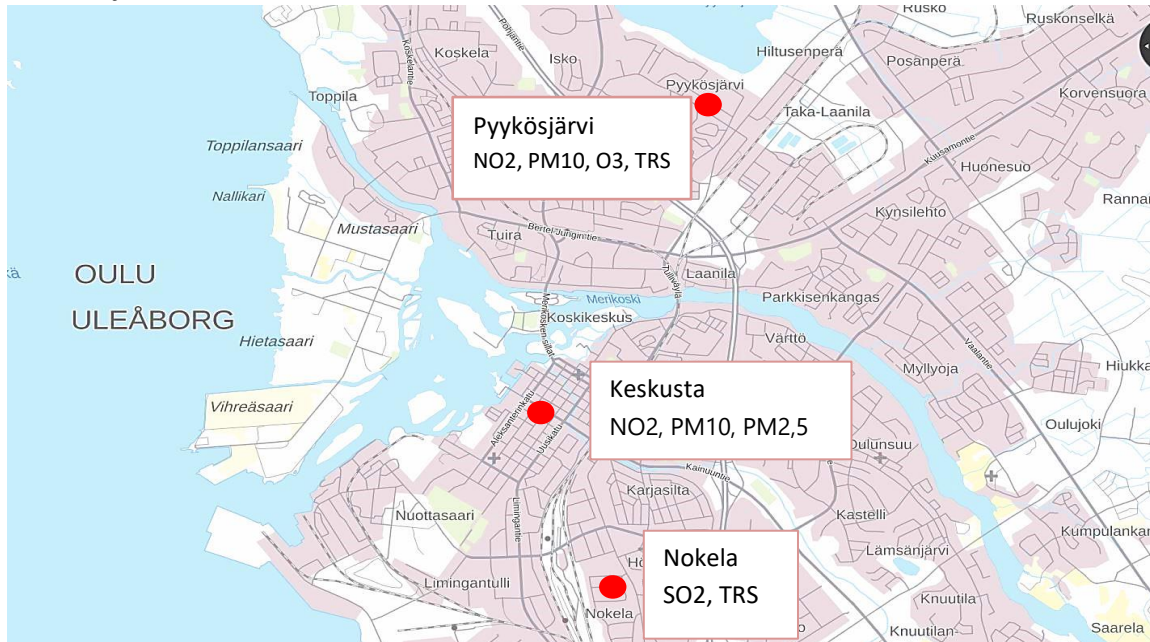
Rikkidioksidipitoisuudet ovat Oulussa olleet alhaisia 1990-luvun alusta alkaen. 1980-luvun aikana pitoisuudet laskivat voimakkaasti, mihin oli syynä energiantuotannon keskittäminen, vähärikkisemmät polttoaineet, voimaloiden rikinpoisto ja teollisuuden prosessipäästöjen pieneneminen. Vuosina 1995 – 2012 pitoisuuksissa ei voida havaita vuosien välistä eroa. Vuonna 2013 pitoisuudet pienenivät edelleen Nuottasaaren teollisuusalueen prosessimuutosten myötä. Vuonna 2020 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 3,5 % ohjearvosta.

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa huono 14 tuntia, välttävä 98 (1,1 % ajasta), tyydyttävä 1134 (12,9 %) ja hyvä 7098 tuntia (85,8 %). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli huono 12 tuntia, välttävä 72 (0,8 % ajasta), tyydyttävä 469 (5,3 %) ja hyvä 8229 tuntia (93,7 %). Koronarajoitusten aiheuttama liikennemäärän väheneminen lisäsi hyvän ilmanlaadun osuutta.

Vuonna 2020 Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt olivat viime vuosia pienemmät. Tämä oli pääosin seurausta Stora Enso Oulu Oy:n sellutehtaan tuotantosuunnan muutostöistä, jotka lyhensivät tehtaan käyntiaikaa. Eniten laskivat rikkidioksidi- sekä haisevien rikkiyhdisteiden päästöt noin 48 % edelliseen vuoteen verrattuna. Oulun yhteenlasketut typpidioksidipäästöt olivat 2085 t, hiukkaspäästöt 100 t, rikkidioksidipäästöt 526 t, haisevien rikkiyhdisteiden päästöt 3,8 t ja hiilivetypäästöt (NMVOC) 266 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt olivat yhteensä 1 000 366 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 49 %, Stora Enso Oulu Oy:n 10 %, Laanilan Voima Oy:n 10 % ja liikenteen 27 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 467 836 t, joista Stora Enso Oulu Oy:n osuus oli 67 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 28 %.

MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2020 kolme mittausasemaa. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO_2), typpimonoksidi- (NO) sekä hiukkaspitoisuuksia (PM_{10} sekä $\text{PM}_{2,5}$). **Nokelassa** mitattiin rikkidioksidia (SO_2) ja haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärää (TRS) sekä säätie-toja. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset (PM_{10}), otsoni (O_3) ja TRS.



Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausasemien sijainti vuonna 2020.

Nokelan mittausasema (SO_2 + TRS) on sijainnut nykyisellä paikallaan vuodesta 1979 lähtien. Säätietojen mit-taus siirtyi kauppatorilta Nokelan mittausaseman yhteyteen vuonna 2010. Keskustassa on mitattu typen oksi-deja ja hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) vuodesta 1991, pienhiukkasia ($\text{PM}_{2,5}$) vuodesta 2002 lähtien sekä häkää vuosina 1988 – 2015. Pyykösjärvellä PM_{10} -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 2020 tulosten saatavuus kuukausittain oli 98 % - 100 %, muuten paitsi Nokelan TRS:n osalta maaliskuussa 95 %.

Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvaus on esitetty liitteessä 3 ja asemakuvaukset liitteessä 4.

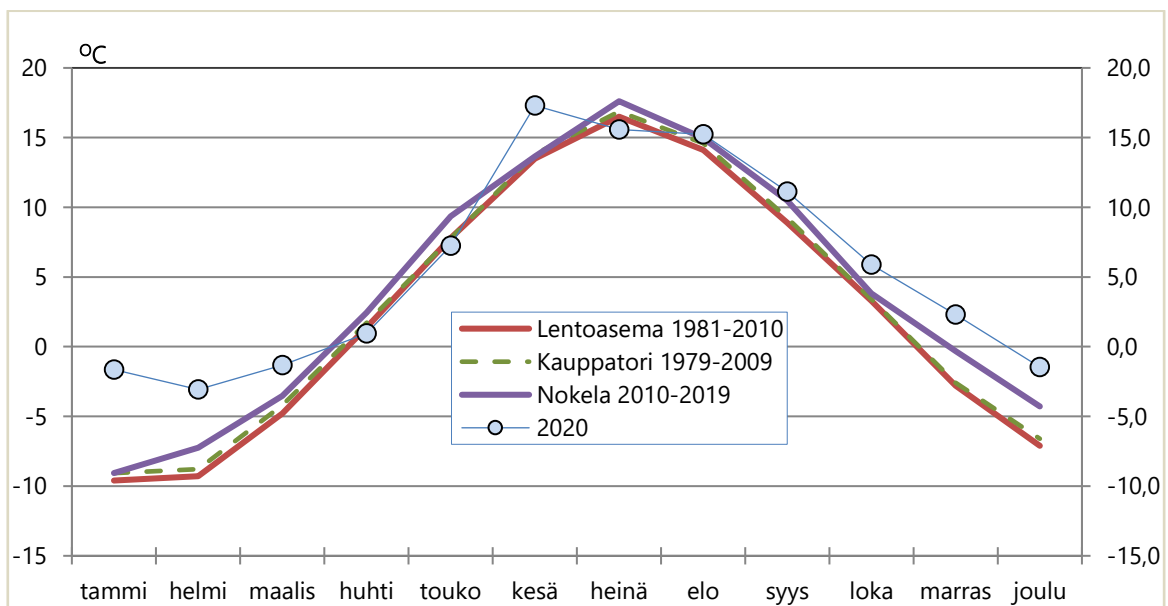
SÄÄTIEDOT

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

Taulukossa 1 on esitetty kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2020 ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä Oulunsalon lentoasemalla vertailujaksolla 1981 - 2010. Kuvassa 2 on edellisten lisäksi esitetty vuosien 2010 – 2019 keskiarvo Nokelassa. Vuoden 2020 keskilämpötila Nokelassa oli 5,7 °C eli 3 astetta vertailujaksoa korkeampi. Keskimääräistä lämpimämpää oli alkuvuodesta (tammi – maaliskuu) ja loppuvuodesta (loka – jouluku) sekä kesäkuussa. Hieman keskimääräistä kylmempää oli heinäkuussa.

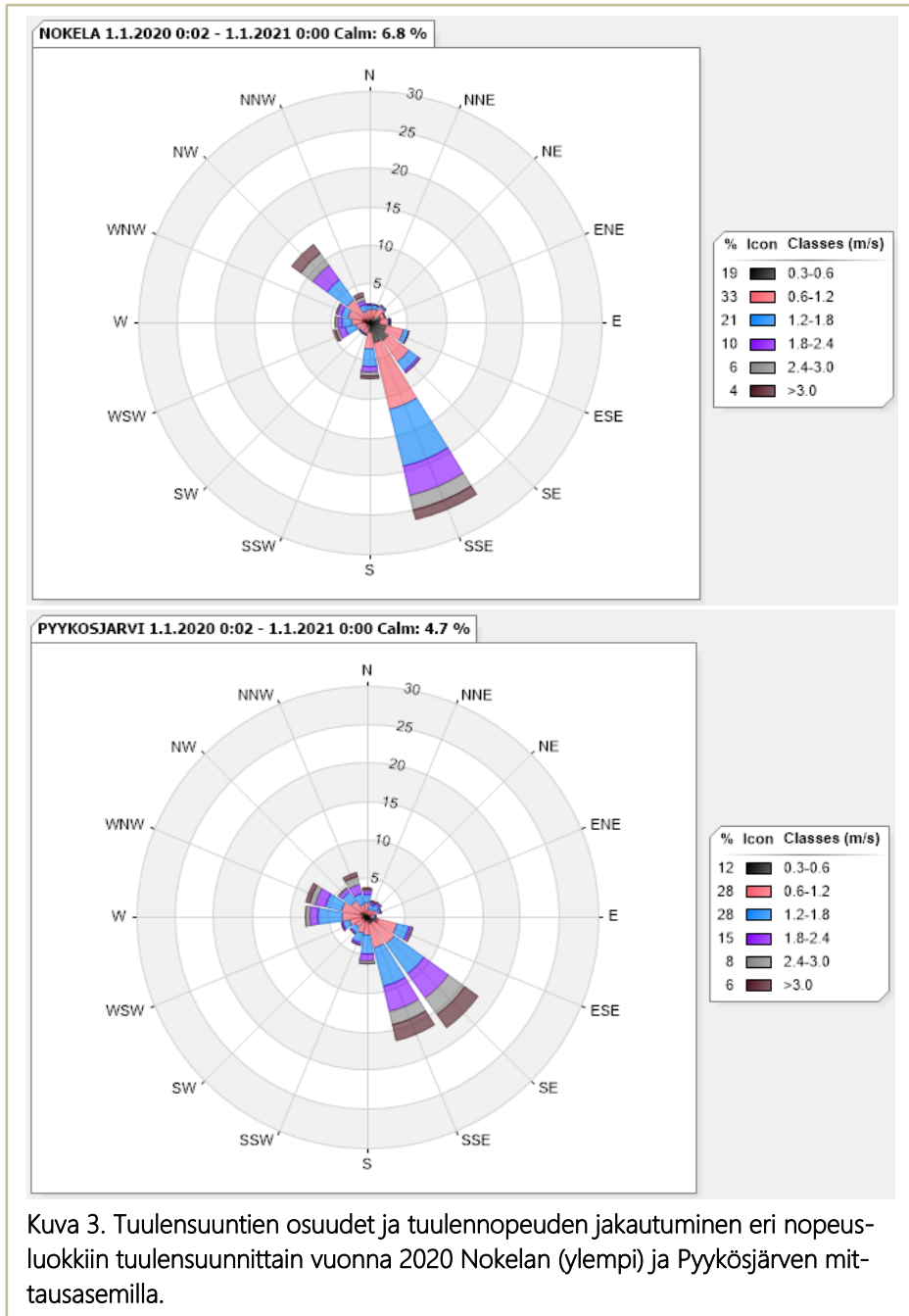
Taulukko 1. Kuukauden keskilämpötilat v. 2020 Nokelassa ja vuosien 1979 – 2009 keskiarvo Oulun kauppatorilla sekä vertailujaksolla vuosina 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.

	Nokela 2020	Kauppatori 1979 - 2009	Lentoasema 1981 – 2010
tammikuu	-1,6	-9,1	-9,6
helmikuu	-3,1	-8,8	-9,3
maaliskuu	-1,3	-4,2	-4,8
huhtikuu	0,9	1,7	1,4
toukokuu	7,3	7,8	7,8
kesäkuu	17,3	13,8	13,5
heinäkuu	15,6	16,9	16,5
elokuu	15,2	14,6	14,1
syyskuu	11,1	9,2	8,9
lokakuu	5,9	3,4	3,3
marraskuu	2,3	-2,6	-2,8
joulukuu	-1,5	-6,6	-7,1
keskiarvo	5,7	3,0	2,7



Kuva 2. Kuukauden keskilämpötilat (°C) Nokelassa vuonna 2020 sekä vuosien 2010 - 2019 keskiarvo sekä keskiarvot vuosina 1979 - 2009 Oulun kauppatorilla sekä vertailujaksolla 1981 - 2010 Oulunsalon lentoasemalla.

Yleisin tuulen suunta vuonna 2020 Nokelassa oli etelä-kaakko ja Pyykösjärvellä kaakko sekä lähes yhtä suurella osuudella etelä-kaakko. Pyykösjärven mittauspaikka on hieman avoimempi kuin Nokelan, jossa läheiset rakennukset häiritsevät hieman mittauksia. Tuulen nopeustiedot ovat vain suuntaa antavia matalan mittauskorkeuden vuoksi.

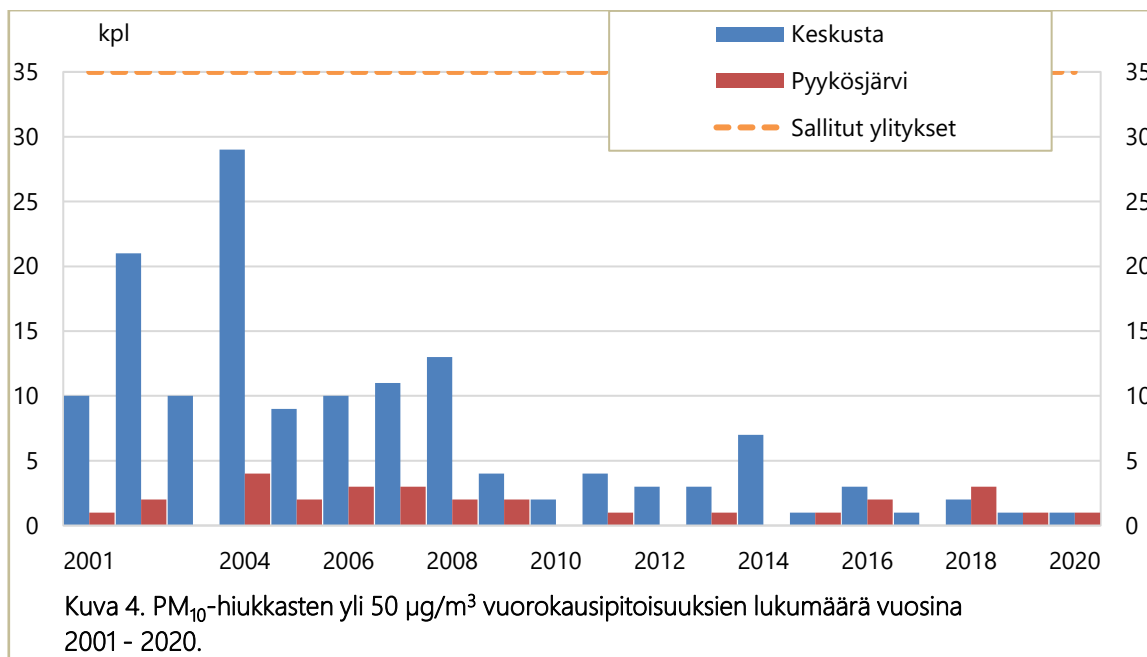


HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM₁₀)

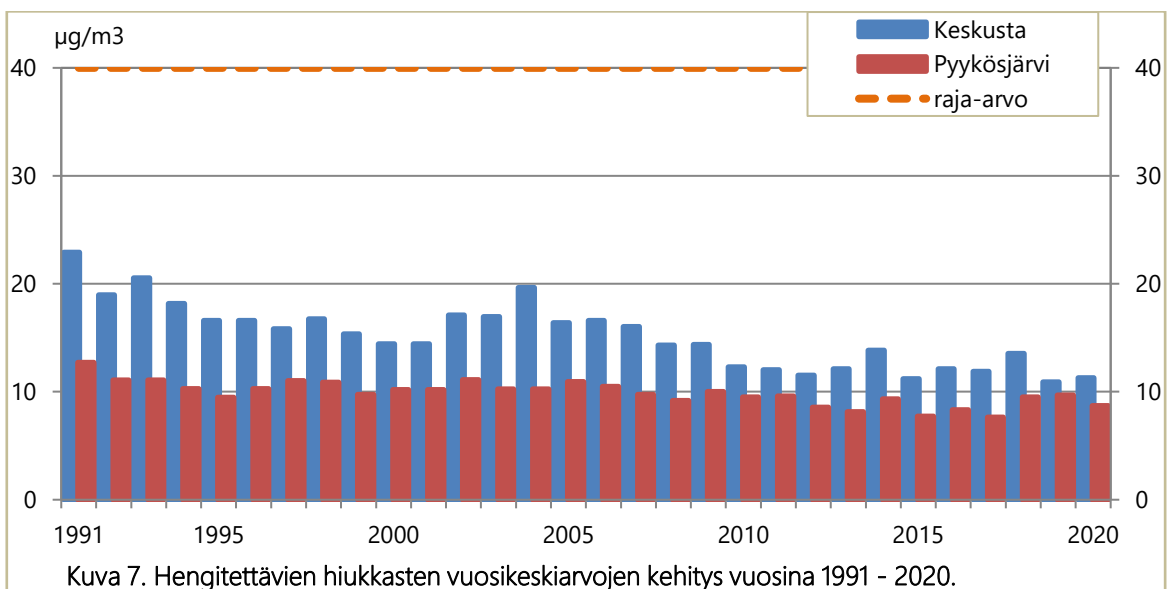
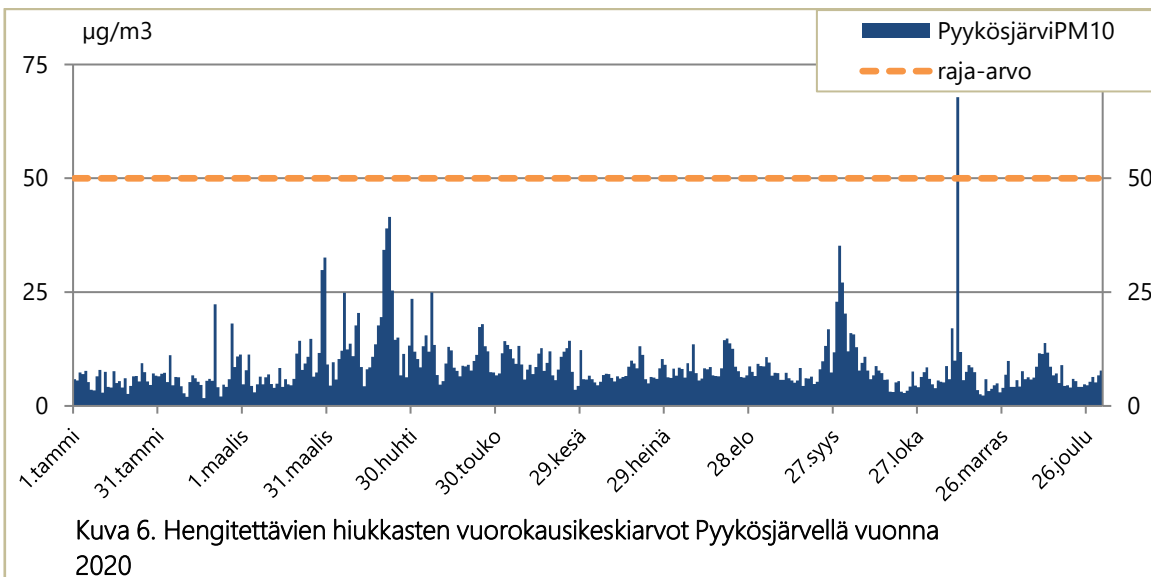
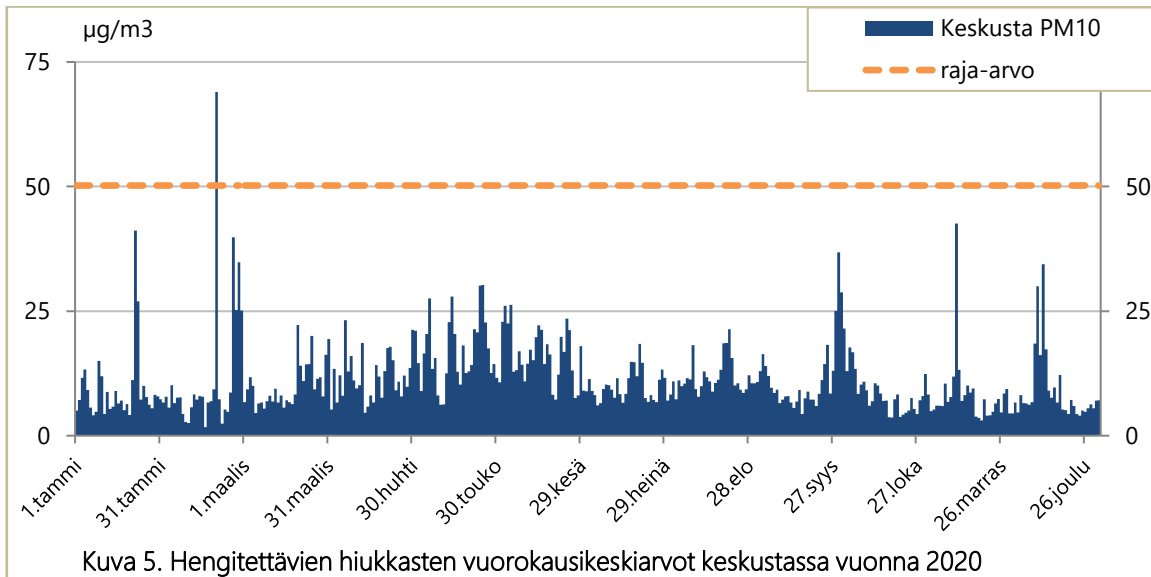
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀, koko alle 10 µm) ovat katujen ja teiden läheisyydessä suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä. Hiukkaset voivat aiheuttaa haittaa terveydelle varsinkin keväisin, kun katupölyä on paljon ilmassa. Viime vuosina katujen tehostettu puhdistus ja pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella ovat vähentäneet katupölyn määrää. Liitteessä 1 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimi-arvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä.

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m³ ja se sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2020 mitattiin yli 50 µg/m³ vuorokausiarvoja keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Kuvassa 4 on esitetty hengitettävienhiukkasten yli 50 µg/m³ vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001 – 2020. 36. korkein vuorokausiarvo oli keskustassa 20,4 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 13,8 µg/m³. Kuvassa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten kaikki vuorokausikeskiarvot keskustassa ja kuvassa 6 Pyykösjärvellä vuonna 2020. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on 40 µg/m³. Keskustassa vuosikeskiarvo oli 11,3 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 8,7 µg/m³. Vuosikeskiarvojen kehitys on esitetty kuvassa 7.

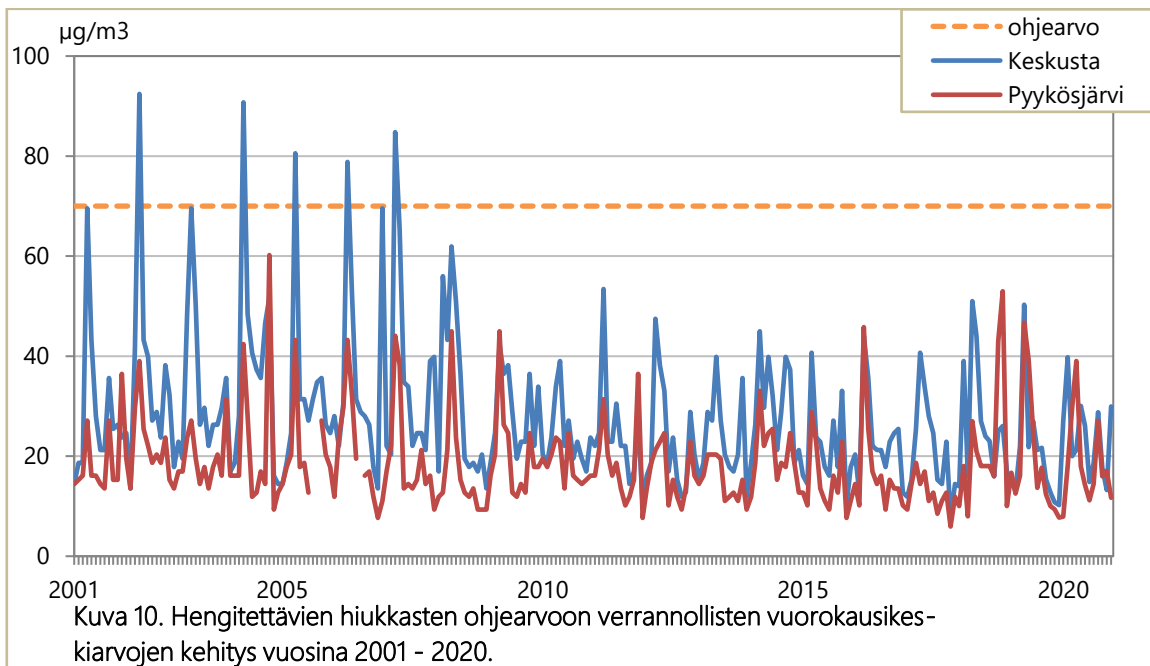
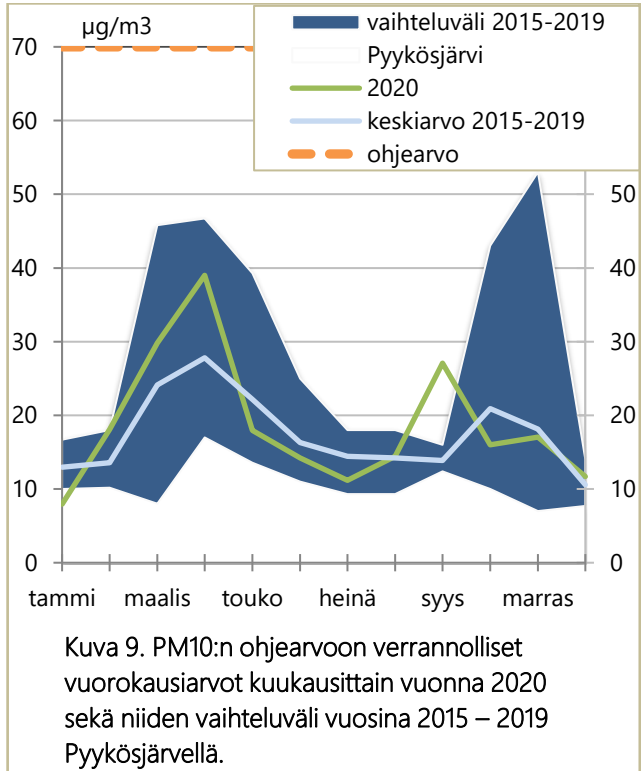
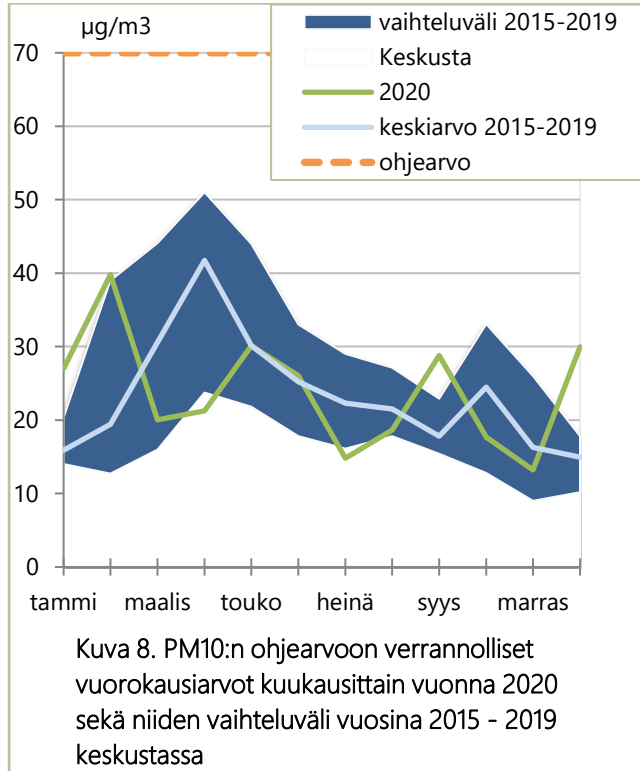


[Verrattaessa hengitettävien hiukkasten ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoisuuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaali-ajassa (talviaika) kun taas kuntien mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.]



Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2020 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 13 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (19 - 57 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 8 - 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (11 - 56 % ohjearvosta). Kuvissa 8 ja 9 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2020 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2015 - 2019. Kuvassa 10 on esitetty ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys.



Yhteenveto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

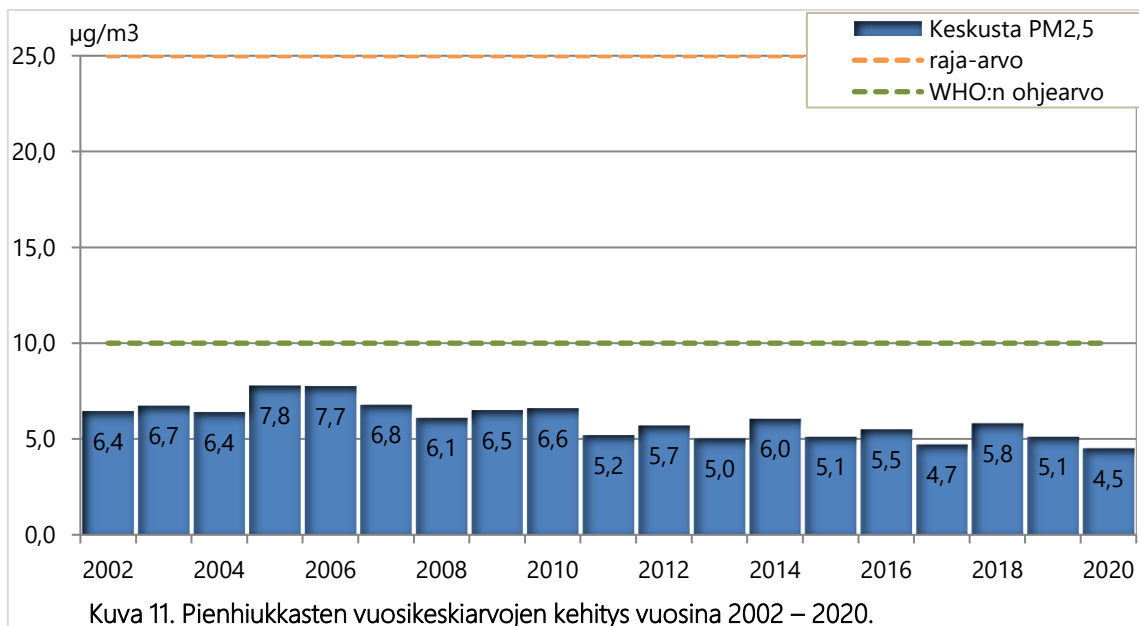
Vähälumisen talven vuoksi katupölykausi alkoi keskustassa jo helmikuussa. Pyykösjärvellä pitoisuudet kohosivat kuitenkin vasta tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Koronarajoitusten aiheuttama liikennemäärien pienuminen ei näy hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa yhtä selkeästi kuten typpidioksidin kohdalla. PM₁₀-hiukkaset eivät ole peräisin pakokaasupäästöistä, vaan ne ovat lähinnä liikenteen kaduilta nostattamaa pölyä ja vähäisempikin liikennemäärä nostaa pitoisuuksia. Vuosikeskiarvot keskustassa ja Pyykösjärvellä olivat viime vuosien tasolla. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 57 % ja Pyykösjärvellä 56 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason (50 µg/m³) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin keskustassa ja Pyykösjärvellä yksi. Pitoisuudet ovat viime vuosina olleet lievässä laskussa katujen puhdistustekniikan kehittyessä.

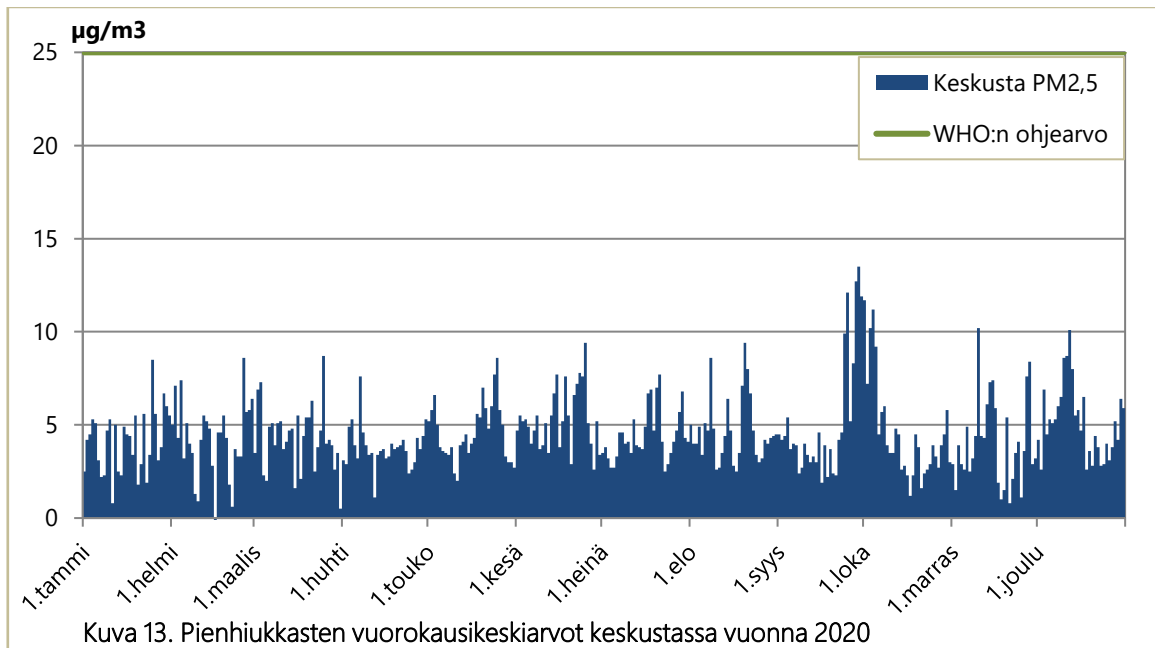
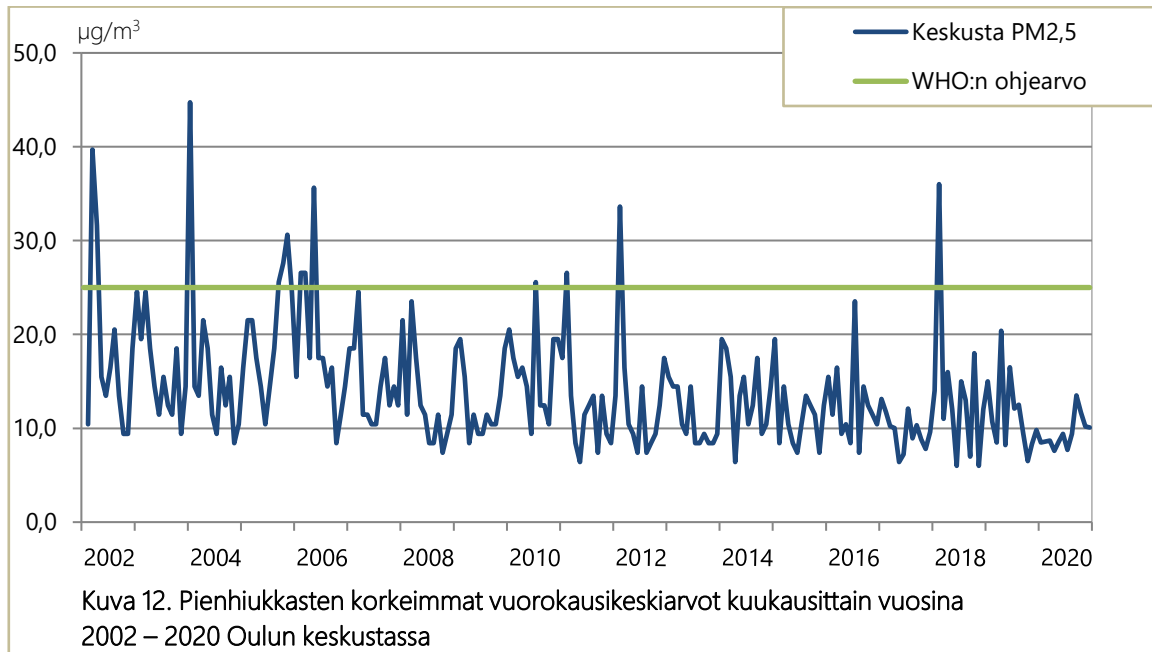
PIENHIUKKASET (PM_{2,5})

Alle 2,5 µm:n kokoisia hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi. Pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin pakokaasuista, puunpoltosta, kaukokulkeumasta ja energiantuotannosta.

Vuonna 2020 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli 4,5 µg/m³. Raja-arvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on 25 µg/m³ ja Maailman terveysjärjestö WHO:n vuosiohjearvo 10 µg/m³. Kuvassa 11 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002 – 2020. Vuosipitoisuuksien voidaan havaita lievästi laskeneen vuodesta 2005 alkaen. Vastaava kehitys on todettu yleisesti Suomessa. Koronarajoitukset vähensivät vuonna 2020 liikennettä ja autojen päästöosuutta.

WHO:n ohjearvo vuorokausipitoisuudelle on 25 µg/m³. Korkein vuorokausipitoisuus keskustassa vuonna 2020 oli 14 µg/m³. Kuvassa 12 on esitetty pienhiukkasten on korkeimmat vuorokausiarvot kuukausittain vuosina 2002 – 2020 ja kuvassa 13 kaikki vuorokausikeskiarvot vuonna 2020.





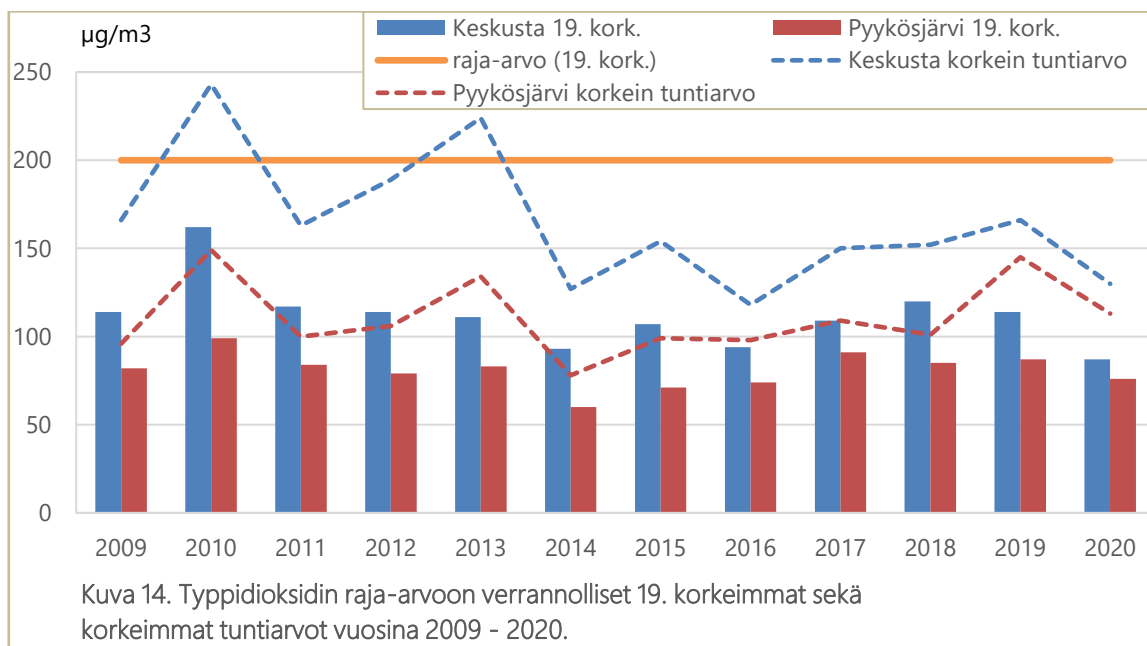
TYPPIDIOKSIDI (NO₂)

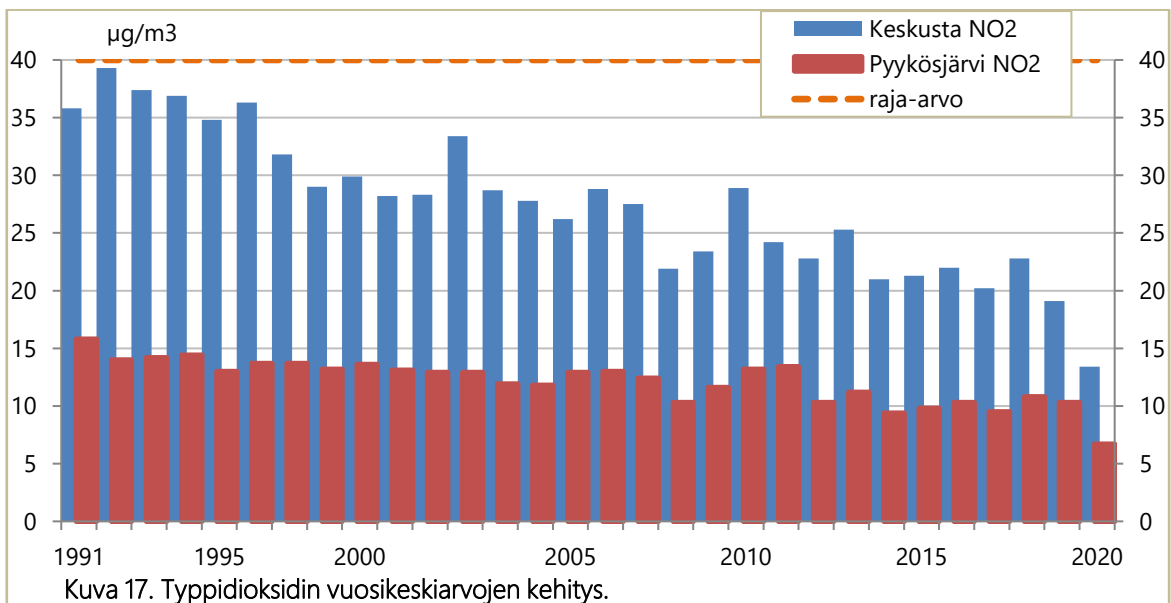
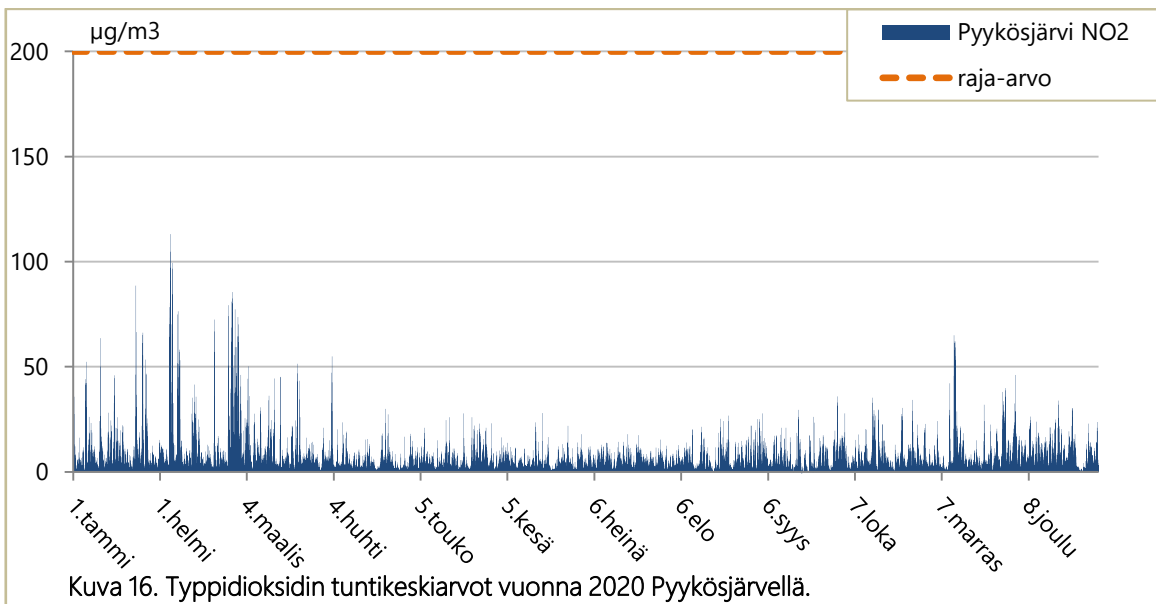
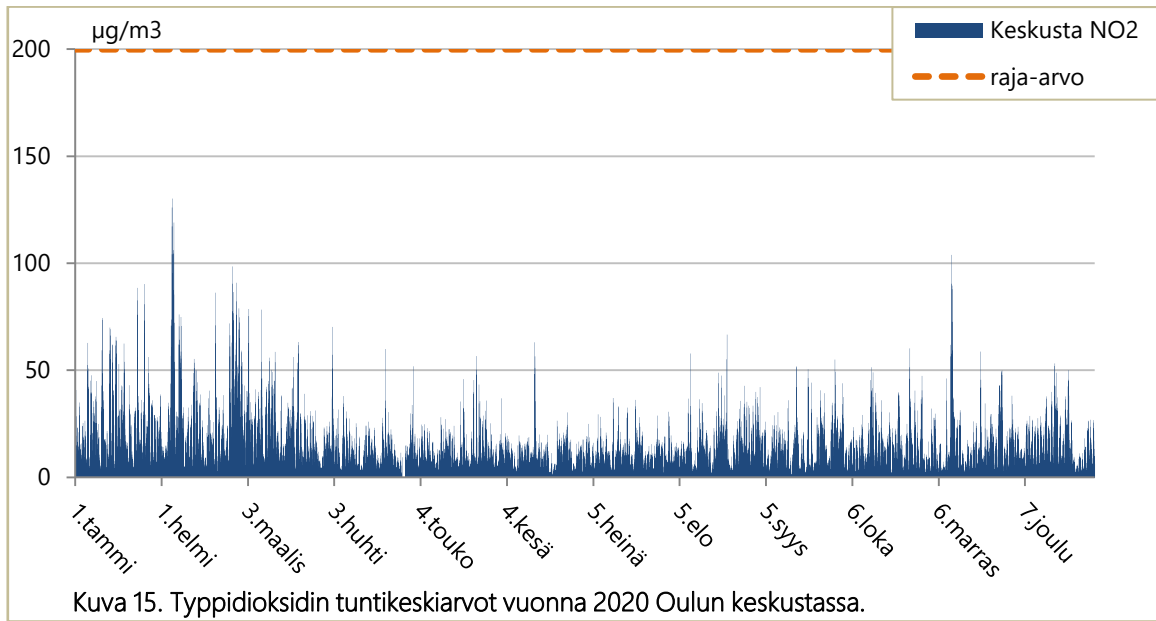
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO₂) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO_x). Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat liikenne sekä teollisuus ja energiantuotanto. Liikenteen osuus kokonaispäästöistä on alle puolet, mutta maanpintatasolla pitoisuuksia aiheuttavat kuitenkin lähes pelkästään liikenteen päästöt, jotka purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle.

Liitteessä 1 on esitetty typpidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2020.

Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

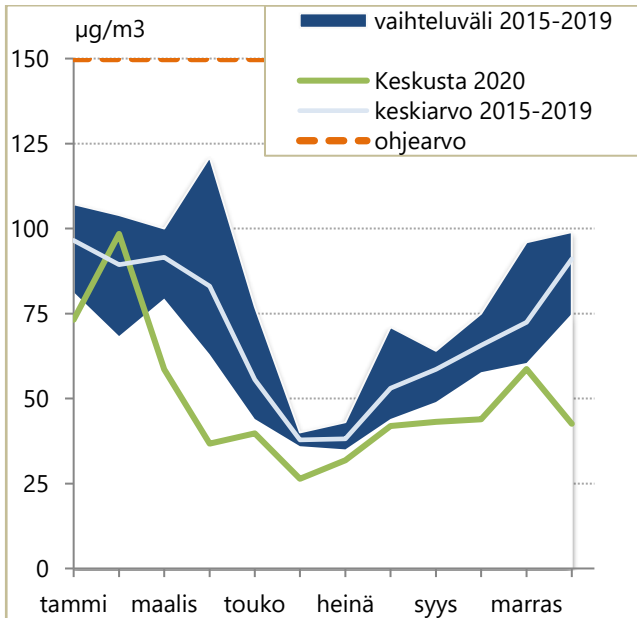
Typpidioksidin tuntiraja-arvo (200 µg/m³) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Vuonna 2020 keskustassa korkein tuntipitoisuus oli 130 µg/m³ ja 19. korkein 87 µg/m³. Pyykösjärvellä korkein tuntipitoisuus oli 113 µg/m³ ja 19. korkein 76 µg/m³. Kuvassa 14 on esitetty korkeimmat ja raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009 - 2020. Kuvassa 15 on esitetty kaikki typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2020 keskustassa ja kuvassa 16 Pyykösjärvellä. Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli 13,4 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 6,7 µg/m³. Kuvassa 17 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on 40 µg/m³.



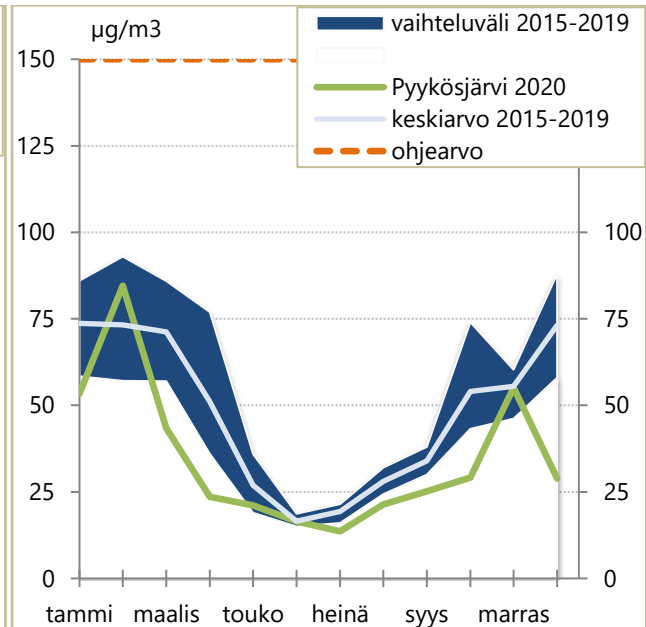


Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 26 - 98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (17 - 65 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 14 - 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (9 - 57 % ohjearvosta). Kuvissa 18 ja 19 on esitetty typpi-dioksidin tuntiohjarvoon (kuukauden tunti-arvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2020 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2015 - 2019.

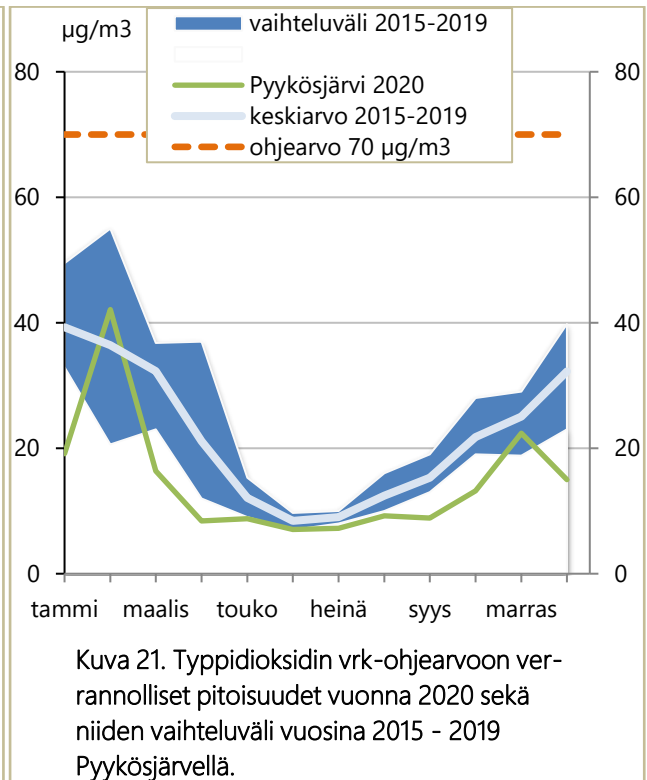
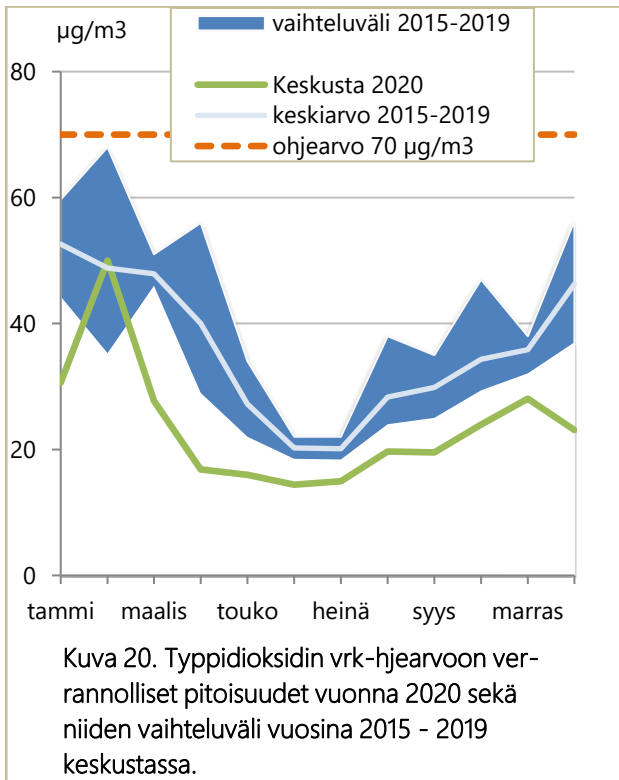


Kuva 18. Typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2020 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2015- 2019 keskustassa.



Kuva 19. Typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2020 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2015- 2019 Pyykösjärvellä.

Vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 14 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 - 71 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 7 - 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10 -60 % ohjearvosta). Kuvissa 20 ja 21 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjarvoon (kuukauden 2. korkein vuorokausiarvo) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2020 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2015 - 2019.

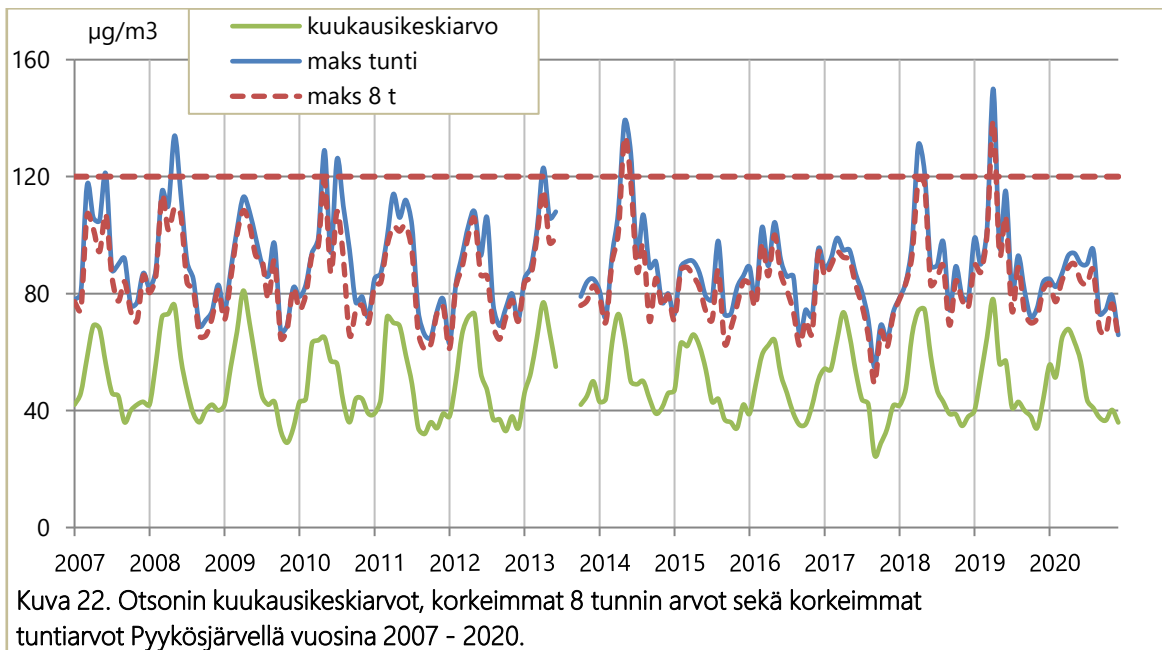


Yhteenveto typpidioksidipitoisuuksista

Koronarajoituksia seurannut liikennemäärien väheneminen näkyi vuonna 2020 selkeästi pienempinä typpidioksidipitoisuuksina. Vuosikeskiarvot laskivat noin kolmanneksen viime vuosiin verrattuna. Kuukausittaisissa tuloksissa pitoisuuksien pieneminen näkyy maaliskuusta alkaen. Helmikuussa pitoisuudet olivat vielä tavanomaisella tasolla ja silloin mitattiin vuoden korkeimmat ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Keskustassa korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus oli 71 % ja Pyykösjärvellä 60 % ohjearvosta. Korkein tuntiarvo keskustassa oli 130 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 113 µg/m³ (tuntiraja-arvo 200 µg/m³, sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli 13,4 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 6,7 µg/m³ (raja-arvo 40 µg/m³).

OTSONI (O₃)**Pitoisuudet tavoitearvoihin verrattuna**

Vuonna 2020 otsonipitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin kahtena edellisellä vuonna ja samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 2015 – 2017. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo 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. Kuvassa 22 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat tunti- ja kahdeksan tunnin arvot vuosina 2007 – 2020. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on ylitetty vuonna 2014 sekä 2019. Mitatut pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut. Liitteessä 1 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2020.

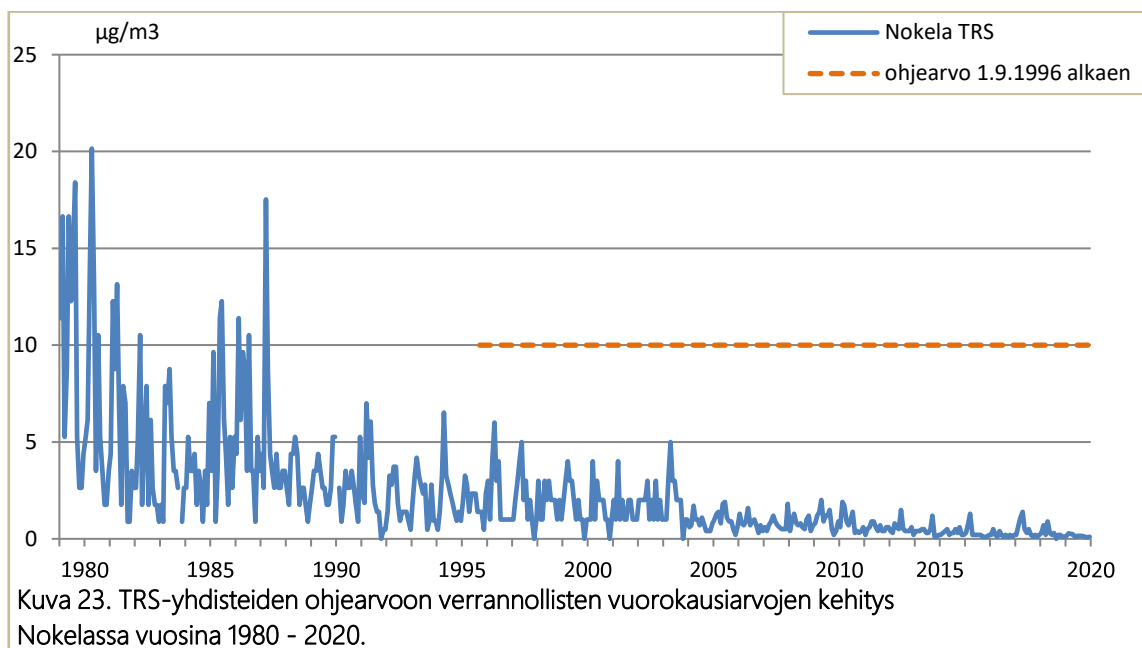


HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2020 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

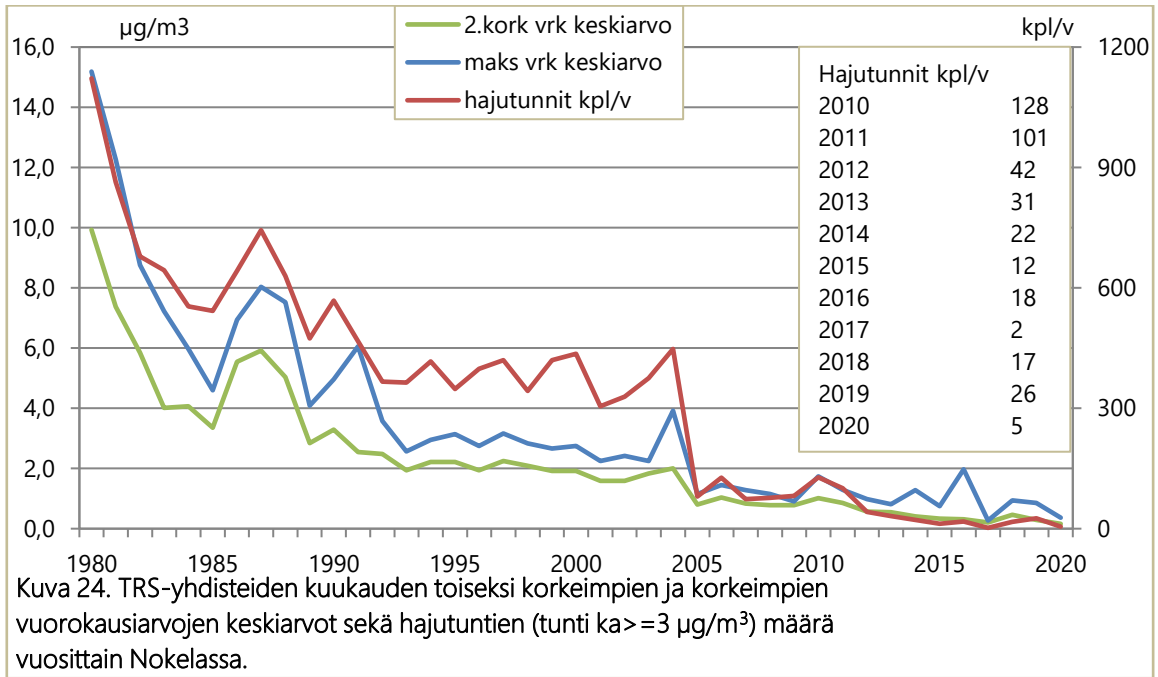
Vuonna 2020 ohjearvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä 0,1 – 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 – 3 % ohjearvosta). Pyykösjärvellä ei todettu nollassa poikkeavia vuorokausiarvoja. Kuvassa 23 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980 – 2020 Nokelassa. Nykyisen ohjearvotason ylittäviä pitoisuuksia voidaan havaita ennen Nuottasaaren sellutehtaan saneerausta syksyllä 1988.



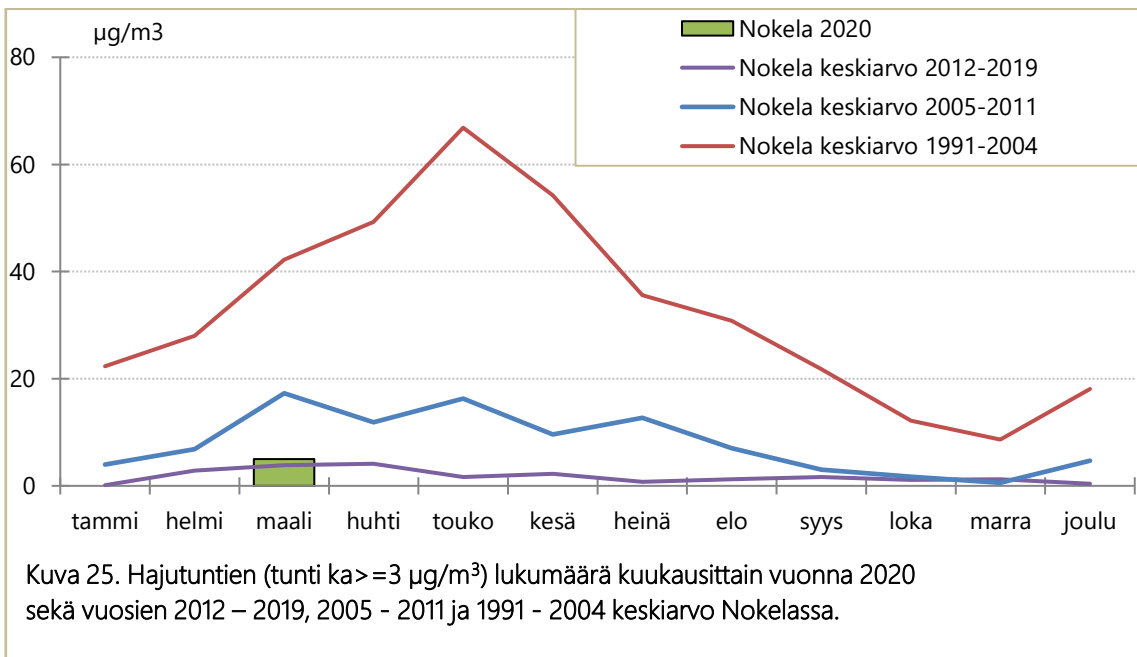
TRS-yhdisteiden pitoisuuksien kehitys Nokelassa

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 24 TRS-yhdisteiden pitoisuuksien kehitystä on kuvattu laskemalla vuosikeskiarvot ohjearvoon verrannolliselle vuorokausiarvolle sekä kuukauden korkeimmalle vuorokausiarvolle ja lisäksi kuvassa on hajutuntien määrä vuosittain.

Kuvassa 25 on kuvattu hajuhaitan esiintymistä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lukumäärän avulla. Vuonna 2020 hajutunteja oli 5 (maaliskuu). Hajuhaittaa on esiintynyt menneinä vuosina tyypillisesti eniten keväällä ja alkukesällä, jolloin lännenpuoleiset merituulet ovat vallitsevia. Tuuli käy tuolloin Nuottasaaresta Nokelan mittauspisteelle. Viime vuosina, kun keskimääräiset pitoisuudet ovat voimakkaasti laskeneet, selkeä vuodenaikaisjakauma on lähes kadonnut.



Kuva 24. TRS-yhdisteiden kuukauden toiseksi korkeimpien ja korkeimpien vuorokausiarvojen keskiarvot sekä hajutuntien (tunti ka >= 3 µg/m³) määrä vuosittain Nokelassa.

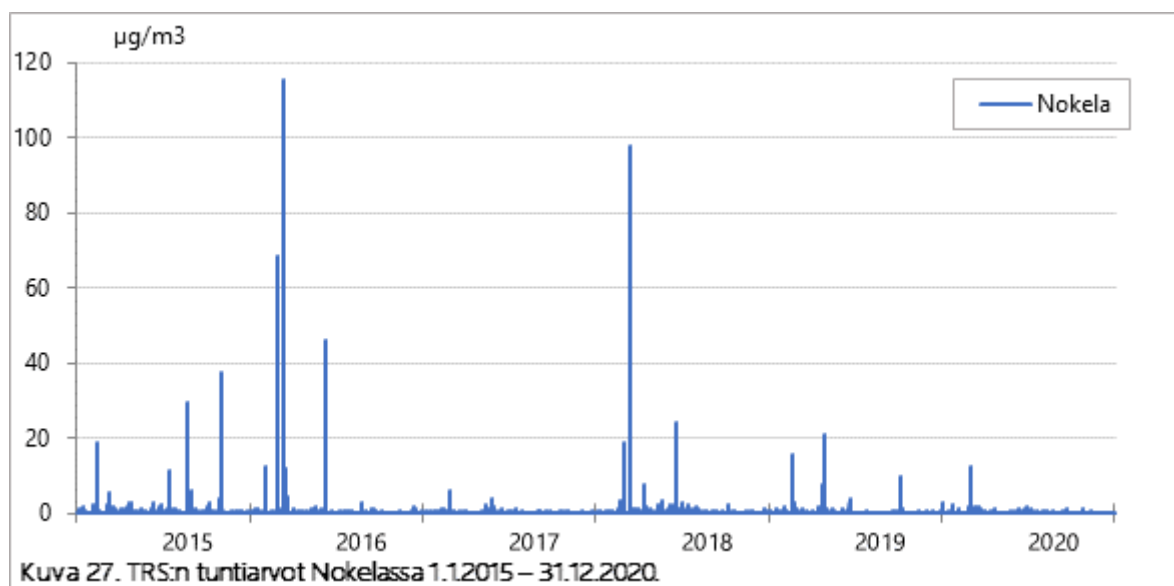
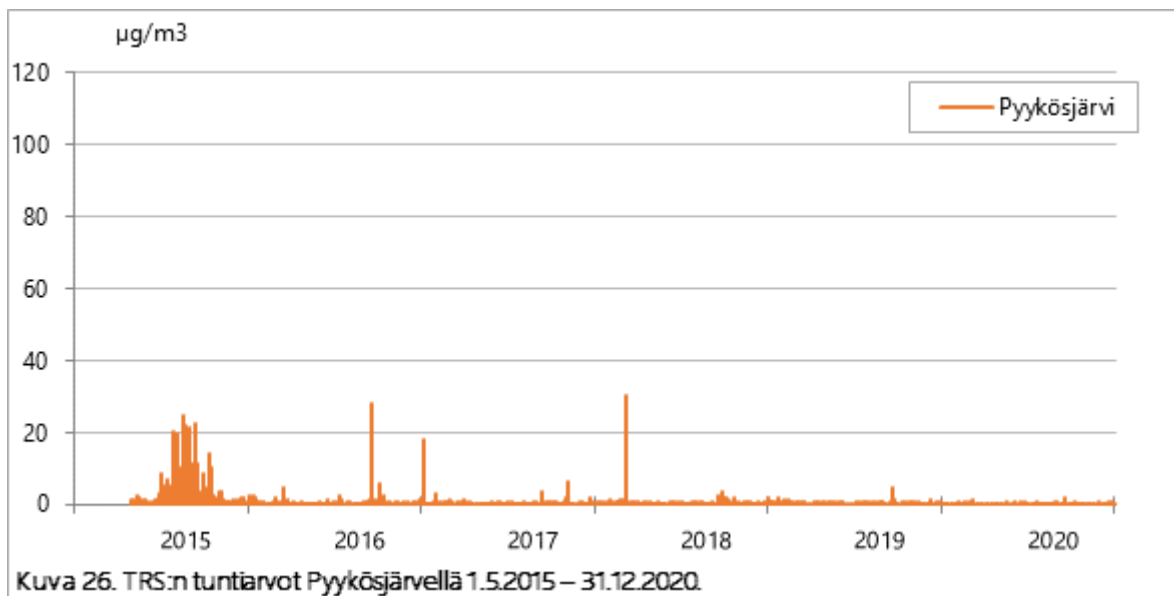


Kuva 25. Hajutuntien (tunti ka >= 3 µg/m³) lukumäärä kuukausittain vuonna 2020 sekä vuosien 2012 – 2019, 2005 - 2011 ja 1991 - 2004 keskiarvo Nokelassa.

TRS-pitoisuudet Pyykösjärvellä ja vertailu Nokelan pitoisuuksiin

Pyykösjärven TRS-mittaus aloitettiin toukokuussa 2015 liittyen Ruskon jätekeskuksen ympäristöluvan tarkkailumääräykseen. Kuvassa 26 on esitetty TRS:n kaikki tuntiarvot Pyykösjärvellä mittauksen alusta 1.5.2015 vuoden 2020 loppuun. Vertailun vuoksi kuvassa 27 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 2020 Pyykösjärvellä mitattiin ainoastaan muutamia nollatason lievästi ylittäviä tuntipitoisuuksia (max $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuonna 2019 mitattiin muutamia lievästi kohonneita TRS:n tuntiarvoja (max $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vuonna 2018 pienten pitoisuuksien 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. Liitteessä 5 on esitetty Pyykösjärven TRS-pitoisuudet tuulen suunnan mukaan vuosina 2015 - 2020.



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 2020 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 3 % ohjearvosta. Hajuhaittaa esiintyi viimevuosia vähemmän. Hajutunnin rajan ($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittäviä pitoisuuksia mitattiin 5, jotka kaikki maaliskuussa. Nykyisin pitoisuudet voivat kohota lyhytaikaisesti korkeammiksi ja aiheuttaa hajuhaittaa lähinnä haisevien rikkiyhdisteiden talteen ottoon liittyvissä häiriötilanteissa. Pyykösjärvellä vuonna 2020 mitattiin ainoastaan muutama lievästi kohonnut tuntipitoisuus ja ohjearvoon verrannollisten vuorokausikeskiarvojen kohdalla ei voitu todeta 0-tasosta erottuvia arvoja.

RIKKIDIOKSIDI (SO₂)

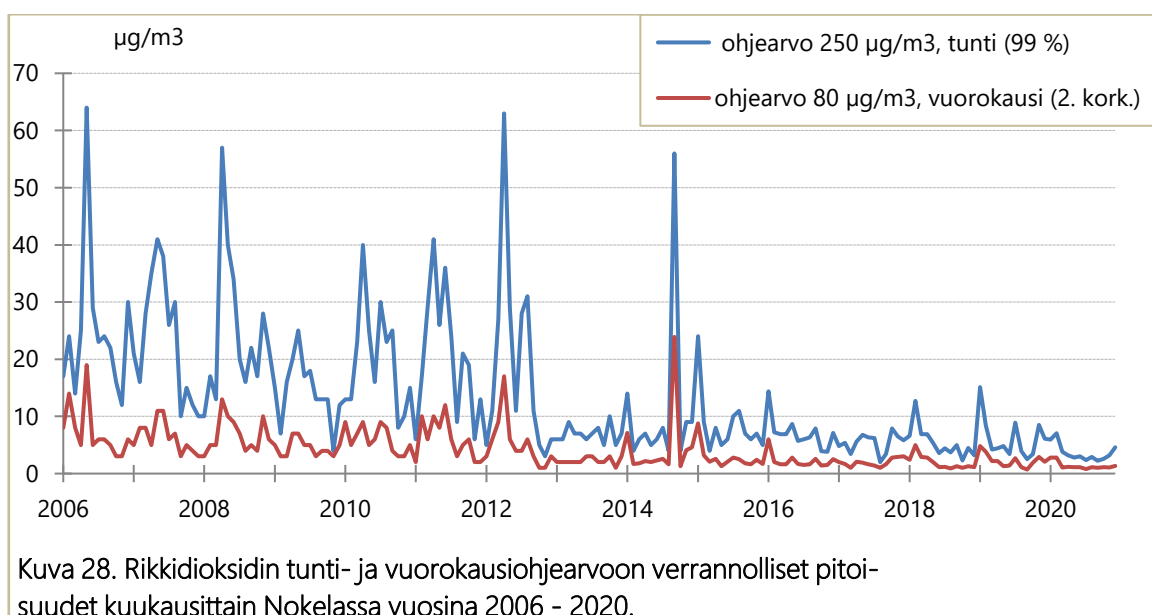
Liitteessä 1 on esitetty Nokelassa vuonna 2020 mitatut rikkidioksidin tunti- ja vuorokausiarvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain.

Pitoisuudet raja-arvoihin verrattuna

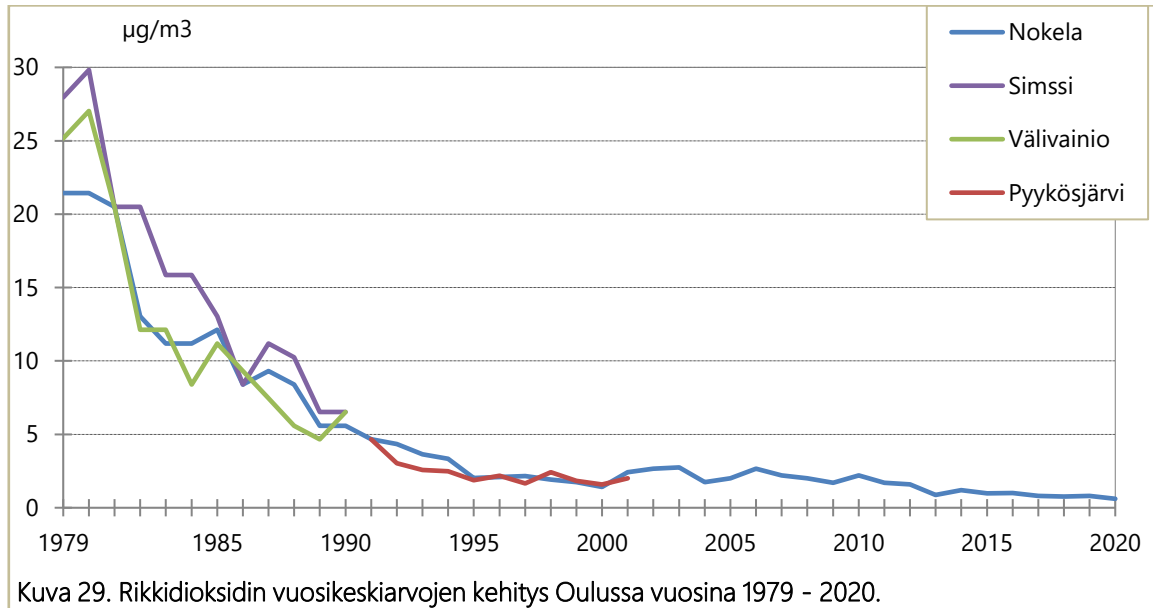
Korkein rikkidioksidin tuntiarvo Nokelassa vuonna 2020 oli $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 25. korkein $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rikkidioksidin tuntiraja-arvo on $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo ylittyy, jos yli $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntipitoisuuksia mitataan yli 24 kpl kalenterivuoden aikana. Korkein vuorokausiarvo oli $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 4. korkein $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (raja-arvo $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallittujen ylitysten määrä kalenterivuoden aikana on 3).

Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Tuntiohjearvoon (kuukauden tuntiarvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Nokelassa kuukausittain välillä $2,2 - 7,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,9 - 2,8$ % ohjearvosta). Vuorokausiohjearvoon (kuukauden 2. korkein vrk) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat välillä $0,8 - 2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1,0 - 3,5$ % ohjearvosta). Kuvassa 28 on esitetty tunti- ja vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 2005 – 2020. Vuosikeskiarvo Nokelassa oli $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvassa 29 on esitetty rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1979 – 2020.



Kuva 28. Rikkidioksidin tunti- ja vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain Nokelassa vuosina 2006 - 2020.



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 Nuottasaaren teollisuusalueen prosessimuutosten myötä. Vuonna 2020 pitoisuudet olivat korkeimmillaan 3,5 % 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.

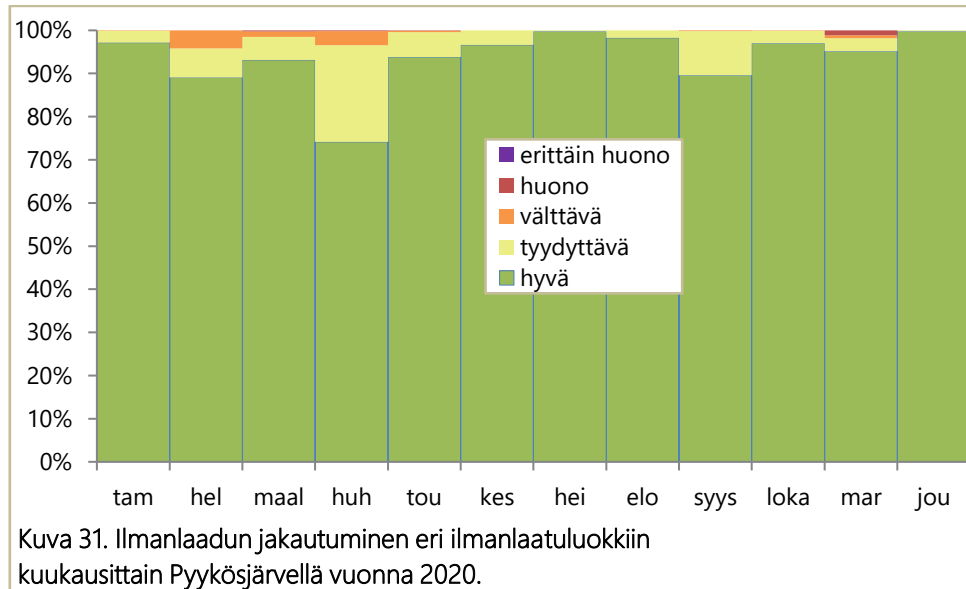
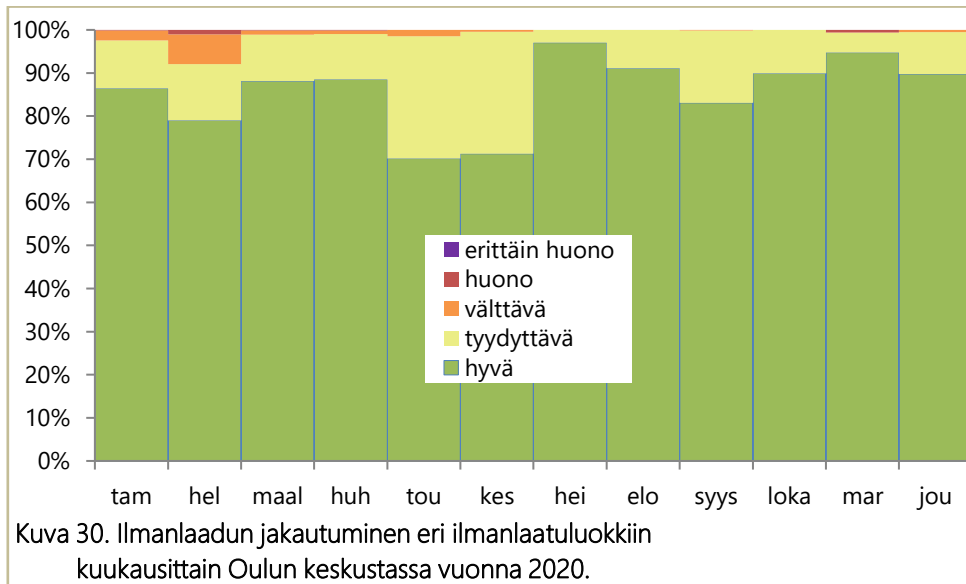
Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan keskustan mittausaseman tuloksista. Pyykösjärven mittaustulokset edustavat yleisesti asuntoalueiden ilmanlaatua. Taulukossa 2 on esitetty indeksin määrittely.

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa huono 14 tuntia, välttävä 98 (1,1 % ajasta), tyydyttävä 1134 (12,9 %) ja hyvä 7098 tuntia (85,8 %). Laskentatunteja oli yhteensä 100,0 % vuoden tunneista (kuva 30). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli huono 12 tuntia, välttävä 72 (0,8 % ajasta), tyydyttävä 469 (5,3 %) ja hyvä 8229 tuntia (93,7 %). Laskentatuntien kattavuus oli 100,0 % vuoden tunneista (kuva 31).

Suurin osa huonoista ilmanlaatuilanteista oli hiukkasten aiheuttamia sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Taulukossa 3 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2020.

Taulukko 2. Ilmanlaatuindeksin määrittely. (<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatuindeksi>)

Indeksi	Väri	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 materiaalivai- kutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150		HUONO	mahdollisia herkillä yksilöillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivai- kutuksia pitkällä aikavälillä
151 -		ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaalivai- kutuksia pitkällä aikavälillä



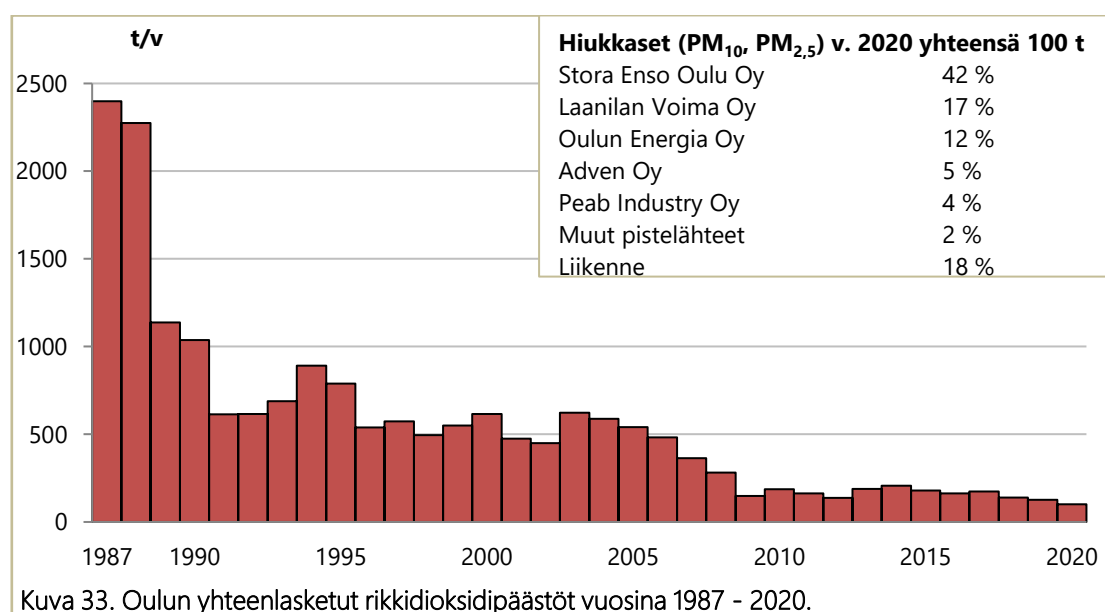
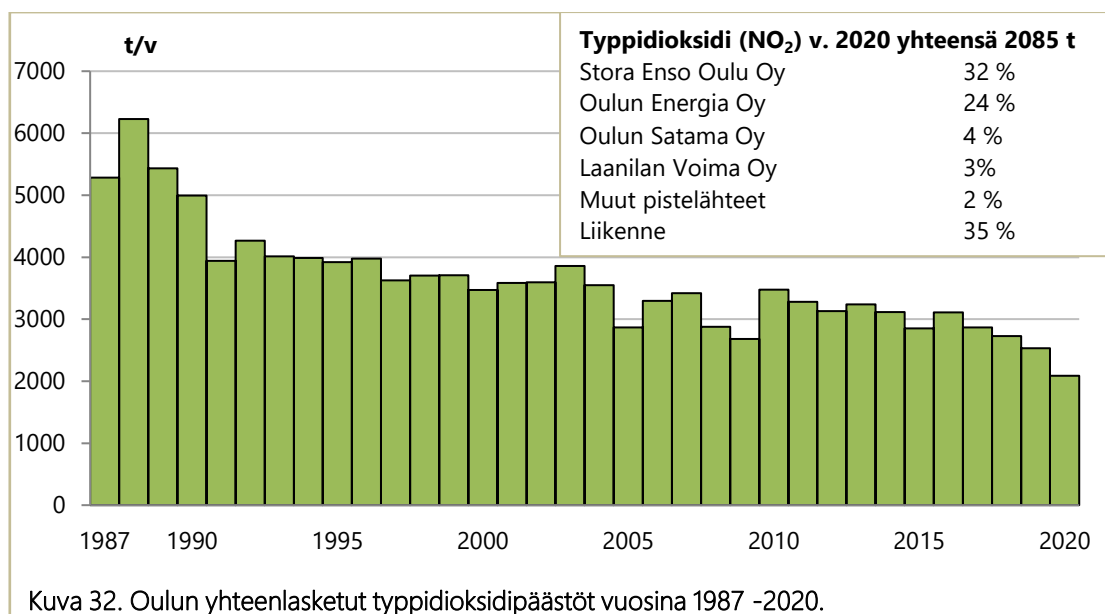
Taulukko 3. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatu luokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2020.

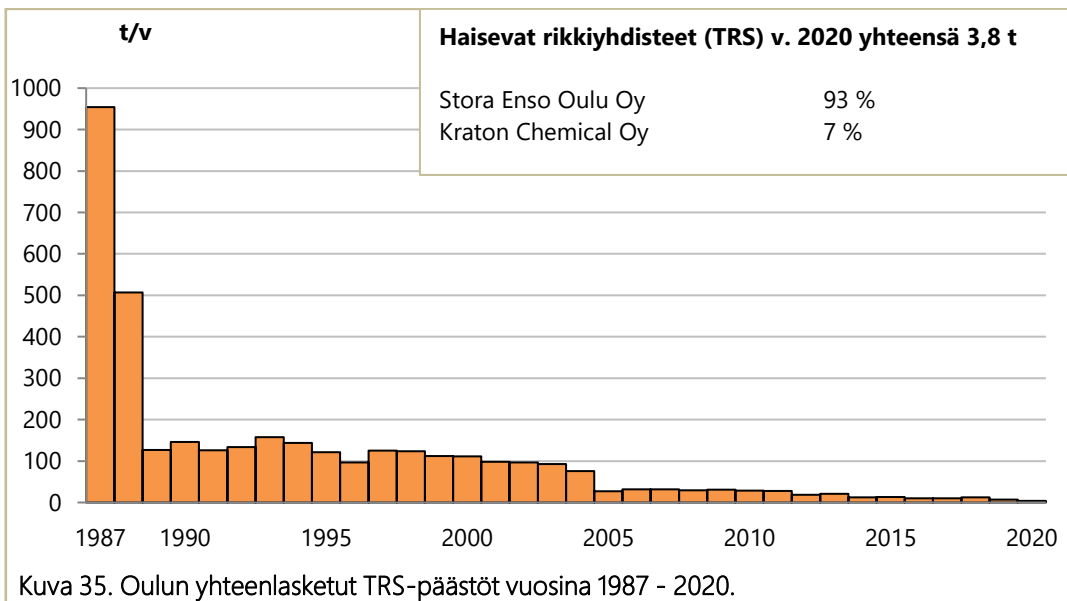
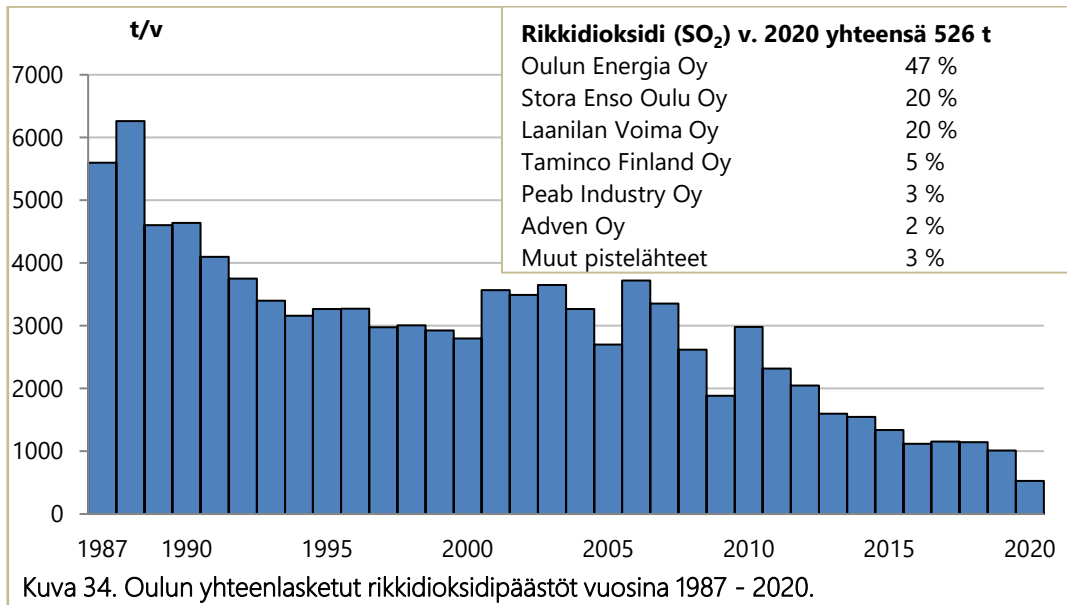
	hyvä		tyydyttävä		välttävä		huono		erittäin huono	
	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-alue	kes-kusta	asunto-
2007	5546	7663	2595	953	498	101	58	18	18	3
2008	6189	7920	2094	743	430	100	66	11	1	0
2009	5981	7703	2316	900	366	124	45	10	3	0
2010	5978	7684	2273	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
2020	7535	8229	1134	469	98	72	14	12	0	0

PÄÄSTÖT

Vuonna 2020 Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt olivat viime vuosia pienemmät. Tämä oli pääosin seurausta Stora Enso Oulu Oy:n sellutehtaan tuotantosuunnan muutostöistä, jotka lyhensivät tehtaan käyntiaikaa. Kuvissa 32 – 35 on esitetty Oulun yhteenlasketettujen **typpidioksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja haisevien rikkiyhdisteiden** päästöjen kehitys vuosina 1987 – 2020 sekä niiden jakautuminen eri päästölähteiden kesken vuonna 2020. Liikenteen hiukkaspäästöissä ovat mukana suoraan pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset, mutta ei liikenteen katujen pinnalta nostattama pöly. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2020 on esitetty liitteessä 2.

Liikenteen **hiilivetypäästöt** olivat 108 t ja laitosten yhteensä 158 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2020 olivat yhteensä 1 000 366 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 49 %, Stora Enso Oulu Oy:n 10 %, Laanilan Voima Oy:n 10 % ja liikenteen 27 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 467 836 t, joista Stora Enso Oulu Oy:n osuus oli 67 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 28 %.





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 (selvilläölovelvollisuus). 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 4), tavoitearvot, tiedotuskynnys ja varoituskynnys otsonipitoisuudelle (taulukko 5) 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 rikkilaskeuman tavoitearvoista (480/1996).

Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot (taulukko 6) 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 4. 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 (as. 79/2017).

²⁾Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

Taulukko 5. 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 (as. 79/2017).

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 tuntiarvoista, jotka mitataan klo 9.00 – 21.00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa, joka on klo 10.00 – 22.00 Suomen kesäaikaa.

Taulukko 6. Ilmanlaadun ohjearvot.

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	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. prosentti- piste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä

Tavoitearvo rikkilaskeumalle:

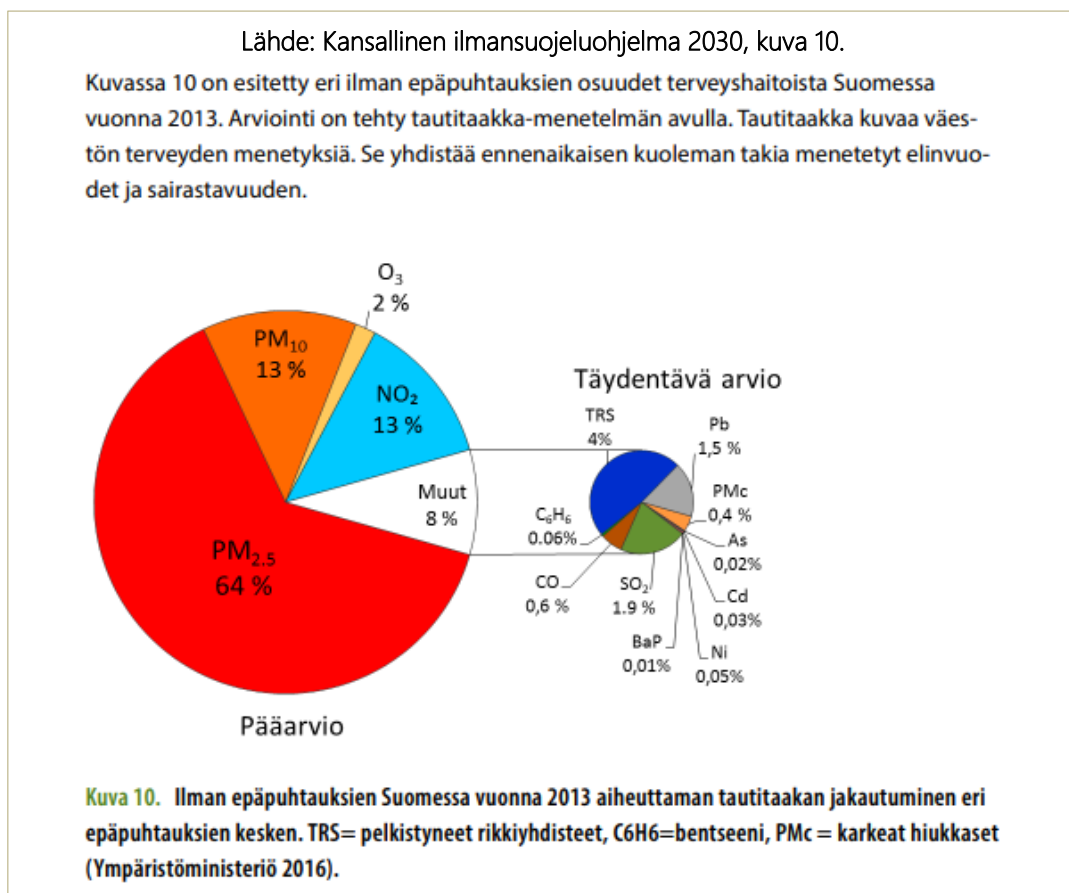
Ilman epäpuhtauksista järvi- ja metsäekosysteemeissä aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi Suomen metsätalousalueilla keskimäärin on pitkän ajan tavoitteena, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m². Tavoitearvoon tulee pyrkiä kansainvälisin ja kansallisin toimin.

TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

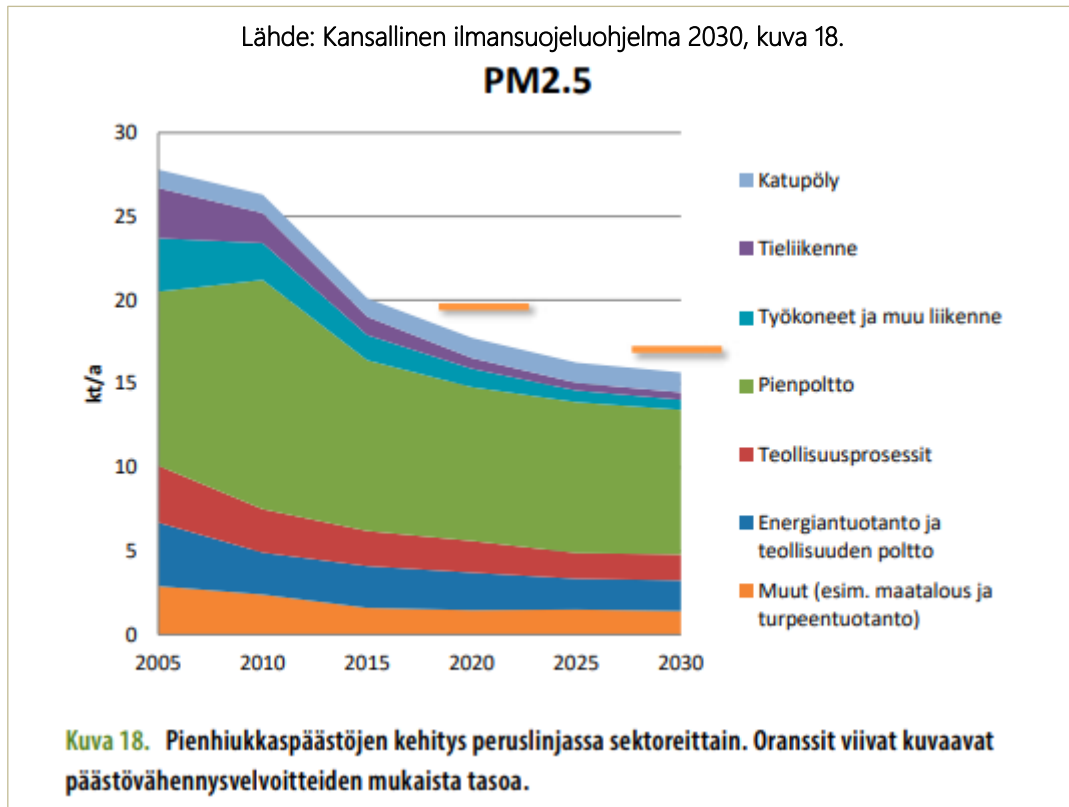
Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen matalia eivätkä raja-arvot ylity tai ylittyvät vain harvoin. Tästä huolimatta ilman epäpuhtaudet aiheuttavat edelleen sekä terveys- että ympäristöhaittoja. Suuri osa epäpuhtauksista tulee maahamme kaukokulkeumana. Ilmansaasteille herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Talvisin pakkasen voi pahentaa ilmansaasteista aiheutuvia oireita.

HIUKKASET

Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat puunpoltosta, liikenteestä ja muista epätäydellisen palamisen lähteistä sekä kaukokulkeumasta peräisin olevat **pienhiukkaset (PM_{2,5})**, koko alle 2,5 µm). Kansallisen ilmansuojeluohjelman kuvassa 10 on esitetty eri ilman epäpuhtauksien osuudet terveyshaitoista. Erityisesti polttoperäiset pienhiukkaset voivat aiheuttaa terveyshaittoja hyvin pienissä pitoisuuksissa. Pienet hiukkaset ovat terveydelle haitallisempia kuin suuret, koska ne pystyvät tunkeutumaan syvälle hengitysteihin. Polttoperäiset, matalista lähilähteistä tulevat, kooltaan 0,1 – 1 µm:n hiukkaset tunkeutuvat tehokkaasti asuntojen ja muiden tilojen sisäilmaan. Pienen kokonsa vuoksi ne leijuvat tuntikausia hengitettävänä ennen laskeutumistaan pinnoille. Hiukkasiin on usein sitoutuneena erilaisia epäpuhtauksia, kuten esimerkiksi puun pienpoltossa yleisesti muodostuvia polyaromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet), kuten bentso(a)pyreeniä (BaP). Taajama-alueilla, joilla on runsaasti puun pienpolttoa, on todettu lähellä tavoitearvoa olevia bentso(a)pyreeni pitoisuuksia.



Liikenteen ja työkoneiden pakokaasujen hiukkaspäästöt ovat vähentyneet moottoritekniikan kehittyessä ja laitekannan uusiutuessa. Energiantuotannon päästöt ovat olleet laskussa tiukentuneen lainsäädännön ja päästöjä vähentävän teknologian ansiosta. Pienhiukkasten merkittävimäksi päästölähteeksi on 2000-luvulla muodostunut puun pienpoltto. Pienpolton päästöjen on arvioitu pysyvän ennallaan tai laskevan vain hieman vuoteen 2030 mennessä (Kuva: Kansallinen ilmansuojeluohjelma, kuva 18).

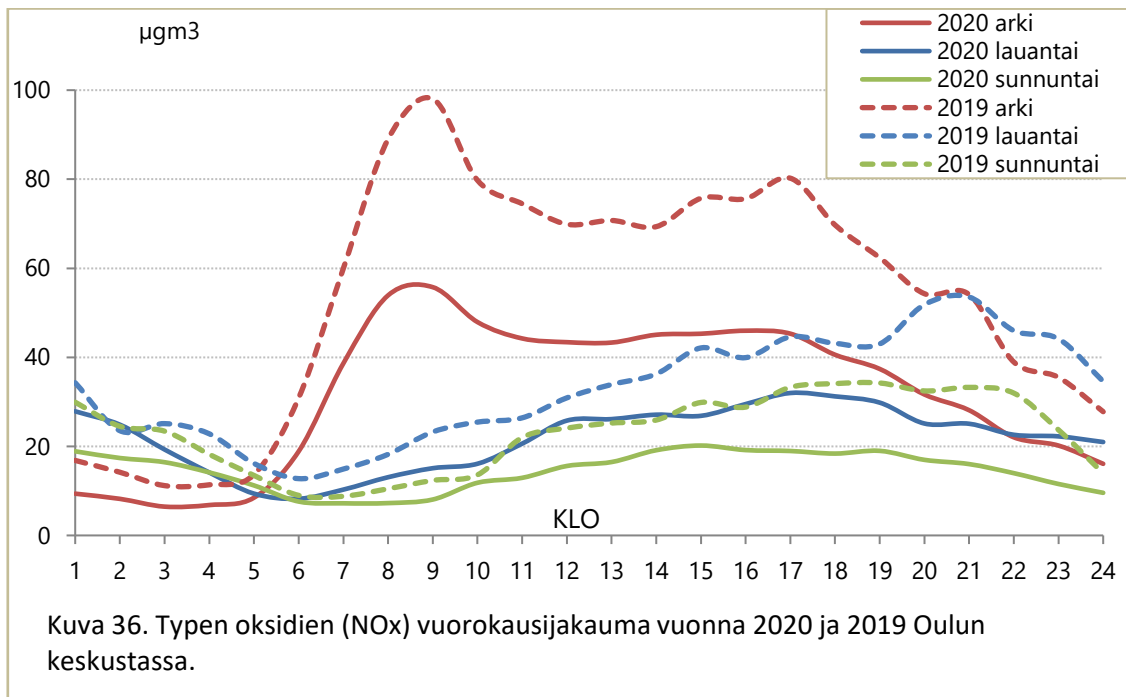


Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀, koko alle 10 µm) ovat suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä ja yleensä vain pieneltä osin pienhiukkasia. Katupöly aiheuttaa monelle ärsytysoireita, kuten nuhaa, yskää sekä kurkun ja silmien ärsytysoireita. Katupöly pahentaa erityisesti hengityssairaiden oireita ja lisää sairaalahoitoa vaativia astma- ja keuhkohtaumakohtauksia. Ongelmallisin aika hiukkasten suhteen on kevät, jolloin katujen hiekoitushiekka vapautuu lumen alta ja kadut alkavat kuivua. Kevästä pölyongelmaa pahentavat entisestään kuivat sääjaksot. Sade sen sijaan puhdistaa ilmaa tehokkaasti hiukkasista. Viime vuosina katujen tehostettu puhdistus ja pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella ovat vähentäneet katupölyn määrää.

TYPEN OKSIDIT

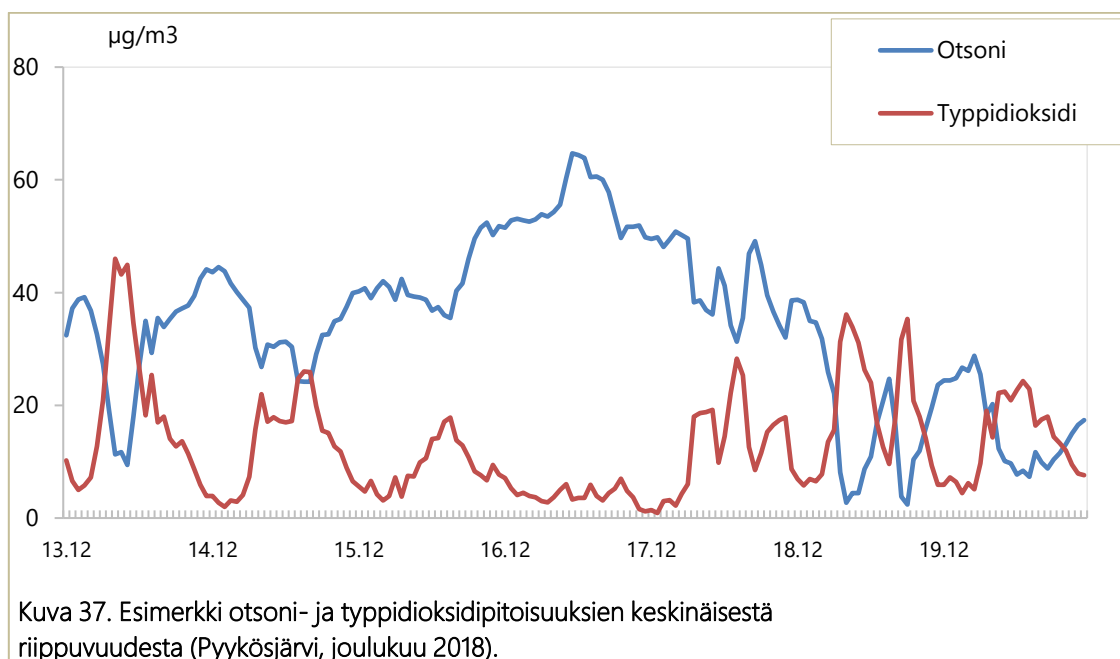
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO_2) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO_x). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Typen oksideja syntyy kaikessa palamisessa. Päästöissä typenoksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka ulkoilmassa nopeasti hapettuu otsonin (O_3) kanssa reagoidessaan typpidioksidiksi. Typpidioksidi on hengitysteitä ärsyttävä kaasu, joka ohjearvotason ylittävinä pitoisuuksina voi lisätä astmaatikkojen hengitysoireita, altistaa hengitystietulehduksille ja vahvistaa muiden hengitystieärsykkeiden kuten kylmän ilman ja allergeenien vaikutuksia. Typen oksideilla on suoria kasvillisuusvaikutuksia ja yhdessä muuntutayhdisteidensä, nitraattien ja typpihapon, kanssa ne aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä. Reaktiivisina kaasuina typen oksidit osallistuvat yhdessä hiilivetyjen kanssa myös alailmakehän otsonia ja muita hapettimia tuottaviin reaktioihin.

Suomessa typpidioksidin kokonaispäästöstä karkeasti puolet tulee energiatuotannosta ja puolet liikenteestä. Kaupunkien ilmanlaatuun liikenteellä on huomattavasti suurempi vaikutus, koska liikenteen päästö tapahtuu maanpinnan tasolle suoraan hengitysilmaan. Typenoksidien pitoisuudet vaihtelevat liikenneympäristössä noudattaen liikenteen rytmiä. Vuorokausijakaumassa (kuva 36) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkisin NO_x -pitoisuudet alkavat nousta kello 6 jälkeen ja korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikaan. Koronapandemian aiheuttama liikenteen määrän väheneminen vuonna 2020 näkyy selvästi jakaumakuvasta verrattaessa vuoden 2020 jakaumaa vuoteen 2019.



OTSONI (O₃)

Otsonia ei ole päästöissä, vaan sitä muodostuu auringonvalon vaikutuksesta hapen, typen oksidien ja hiilivetyjen välisissä reaktioissa. Otsonin taustapitoisuus on luonnostaan suuri (mm. kulkeutuminen ylempää ilmakehstä) ja sitä esiintyy ilmassa, vaikka auringonvaloa ei olisi tarjolla. Otsonia myös kaukokulkeutuu Suomeen Keski- ja Etelä-Euroopasta, missä olosuhteet sen muodostumiselle ovat otollisemmat. 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 tyyppimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu ilmasta. Kuvassa 37 on esitetty esimerkki otsoni- ja typpidioksidipitoisuuksien keskinäisestä riippuvuudesta.



HAISEVAT RIKKIYHDISTEET (TRS)

Haisevat rikkiyhdisteet (Total Reduced Sulphur eli TRS) aiheuttavat selluteollisuuden häiriötilanteissa aistittavan pahan hajun. TRS-yhdisteitä syntyy myös orgaanisen aineen hapettomassa hajoamisessa eli mätänemisessä, kuten esimerkiksi kaatopaikoilla ja jätevedenkäsittelyssä. Myös soiden ja järvien pohjamudista voi purkautua haisevia rikkiyhdisteitä.

LISÄTIETOA ILMANSAASTEISTA

[Ilmansaasteet \(Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, THL\)](#)

[Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030](#)

[Tietoa ilmansaasteista \(Ilmatieteen laitos\)](#)

[Miten voit lievittää oireitasi ja parantaa ilmanlaatua? \(Ilmatieteen laitos\)](#)

LIITE 1. Ilmanepäpuhtauksien tilastosuureetHengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet Oulussa v. 2020 (µg/m³).

(1/3)

Keskusta	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	9	71	187	27	41	100
Helmikuu	12	99	194	40	69	100
Maaliskuu	10	45	107	20	22	100
Huhtikuu	12	48	103	21	23	100
Toukokuu	17	59	97	30	30	100
Kesäkuu	16	48	99	26	26	99
Heinäkuu	10	24	35	15	18	100
Elokuu	12	28	39	19	21	100
Syyskuu	12	42	55	29	37	100
Lokakuu	9	25	44	18	22	100
Marraskuu	8	44	128	13	43	100
Joulukuu	9	47	63	30	34	99
Pyykösjärvi						
Tammikuu	6	17	29	8	9	100
Helmikuu	7	34	80	18	22	99
Maaliskuu	9	61	107	30	33	100
Huhtikuu	15	68	103	39	42	100
Toukokuu	11	38	106	18	25	100
Kesäkuu	10	23	34	14	14	99
Heinäkuu	7	16	22	11	13	100
Elokuu	8	23	28	14	15	100
Syyskuu	10	37	54	27	35	100
Lokakuu	8	22	32	16	20	100
Marraskuu	8	108	155	17	68	100
Joulukuu	7	16	21	12	14	100

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet Oulussa v. 2020 (µg/m³).

Keskusta	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	4	10	23	7	9	100
Helmikuu	4	14	24	7	9	99
Maaliskuu	4	12	15	7	9	100
Huhtikuu	4	10	15	5	8	100
Toukokuu	5	13	19	8	9	100
Kesäkuu	5	13	21	8	9	99
Heinäkuu	4	10	11	7	8	100
Elokuu	5	13	17	9	9	100
Syyskuu	5	18	19	13	14	100
Lokakuu	5	13	15	11	12	100
Marraskuu	4	14	23	8	10	100
Joulukuu	5	12	13	9	10	99

Typidioksidipitoisuudet (NO₂) Oulussa v. 2020 (µg/m³)

Keskusta	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	19	73	90	31	32	100
Helmikuu	23	98	130	50	53	99
Maaliskuu	17	59	79	28	32	99
Huhtikuu	10	37	70	17	26	96
Toukokuu	10	40	57	16	17	100
Kesäkuu	9	26	63	14	16	99
Heinäkuu	9	32	37	15	17	100
Elokuu	12	42	67	20	21	100
Syyskuu	12	43	55	20	22	99
Lokakuu	13	44	60	24	28	99
Marraskuu	12	59	104	28	44	99
Joulukuu	13	43	53	23	23	100

Pyykösjärvi

Tammikuu	8	53	89	19	22	100
Helmikuu	14	85	113	42	52	99
Maaliskuu	7	43	51	16	17	100
Huhtikuu	5	24	55	8	14	99
Toukokuu	5	21	28	9	10	100
Kesäkuu	4	16	28	7	8	100
Heinäkuu	5	14	18	7	9	100
Elokuu	5	21	27	9	9	99
Syyskuu	5	25	36	9	11	100
Lokakuu	6	29	35	13	17	99
Marraskuu	7	55	65	22	37	100
Joulukuu	8	29	46	15	16	100

Otsonipitoisuudet (O₃) Oulussa v. 2020 (µg/m³)

Pyykösjärvi	keskiarvo	korkein 8 h arvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	56	83	85	79	80	98
Helmikuu	51	77	82	70	71	98
Maaliskuu	65	84	87	79	80	100
Huhtikuu	68	89	93	78	81	99
Toukokuu	63	90	94	73	76	100
Kesäkuu	57	84	90	69	73	100
Heinäkuu	44	83	90	60	63	100
Elokuu	41	88	95	60	63	99
Syyskuu	38	68	73	59	61	100
Lokakuu	37	66	74	48	59	100
Marraskuu	40	76	79	67	71	100
Joulukuu	36	65	66	53	62	100

Rikkidioksidipitoisuudet (SO₂) Oulussa v. 2020 (µg/m³)

Nokela	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	0,9	6,0	10,7	2,8	3,0	100
Helmikuu	1,1	7,1	34,4	2,8	5,3	99
Maaliskuu	0,6	3,8	8,8	1,1	1,8	100
Huhtikuu	0,7	3,2	5,0	1,2	1,6	100
Toukokuu	0,7	2,8	6,7	1,1	1,4	100
Kesäkuu	0,5	3,0	10,4	1,1	1,3	100
Heinäkuu	0,4	2,3	3,9	0,8	1,0	100
Elokuu	0,6	2,9	4,0	1,1	1,2	100
Syyskuu	0,6	2,2	5,6	1,0	1,0	100
Lokakuu	0,4	2,6	19,2	1,1	1,4	100
Marraskuu	0,4	3,2	4,6	1,1	1,7	100
Joulukuu	0,3	4,6	10,3	1,4	1,4	100

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2020 (µg/m³)

Nokela	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	0,1	0,5	2,8	0,2	0,4	100
Helmikuu	0,1	1,0	2,0	0,3	0,5	99
Maaliskuu	0,1	1,5	12,5	0,3	1,6	95
Huhtikuu	0,1	0,6	1,1	0,2	0,3	100
Toukokuu	0,0	0,3	0,5	0,1	0,1	100
Kesäkuu	0,1	0,5	1,6	0,2	0,3	100
Heinäkuu	0,1	0,4	1,2	0,2	0,2	100
Elokuu	0,1	0,6	0,9	0,2	0,3	99
Syyskuu	0,0	0,7	1,3	0,1	0,4	98
Lokakuu	0,0	0,2	1,4	0,1	0,2	100
Marraskuu	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	100
Joulukuu	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	100

Pyykösjärvi

Tammikuu	0	0,3*	0,5	0	0	100
Helmikuu	0	0,6*	1,0	0	0	100
Maaliskuu	0	0,4*	1,1	0	0	99
Huhtikuu	0	0,3*	0,4	0	0	100
Toukokuu	0	0,3*	0,7	0	0	99
Kesäkuu	0	0,4*	0,6	0	0	99
Heinäkuu	0	0,4*	0,5	0	0	100
Elokuu	0	0,4*	0,6	0	0	100
Syyskuu	0	0,5*	2,1	0	0	100
Lokakuu	0	0,4*	0,7	0	0	100
Marraskuu	0	0,3*	0,5	0	0	99
Joulukuu	0	0,4*	0,5	0	0	100

*Pitoisuuden nolлатaso ±0,5 µg/m³

LIITE 2. Laitoskohtaiset päästötiedot

(1/2)

Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2020 (t/v).

	Hiuk- kaset	SO ₂	NO _x (NO ₂)	TRS (S)	NMVOC	CO ₂ Fos	CO ₂ Bio	CO
Laanilan Voima Oy	16,8	107,5	54,0		2,6	100260	35330	29
Kemira Chemicals Oy					0,2			
Taminco Finland Oy		27,1				31992		
Oulun Energia Oy (yht.)	11,9	248,7	508,6		27,5	490459	415181	31,93
Toppilan voimalaitokset	11,2	232,7	299,1		11,3	348244	258513	
Laanilan ekovoimalaitos	0,5	10,7	158,5		16,2	65178	64284	23,3
Laanilan biovoimalaitos	0,1	2,1	48,2			74220	92384	8,63
Limingantullin lämpökeskus	0,0	0,2	0,1			78	0	
Vasaraperän lämpökeskus	0,1	2,2	1,2			786	0	
Pateniemen lämpökeskus	0,0	0,9	1,5			1813	0	
Oulunsuun lämpökeskus	0,0	0,0	0,1			100	0	
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,0			41	0	
Stora Enso Oulu Oyj	42,2	107,7	676,9	3,5	2,65	99883	988915	
Kraton Chemical Oy	0,52	4,2	14,2	0,28		149	17030	
Peab Industri Oy	4,1	18,0	8,5			220		
Adven Oy (yht.)	4,8	9,7	23,7			5411	11380	
LK-117	1,3	9,2	15,6			4125	6295	
LK-210	3,5	0,5	8,1			1286	5085	
Oulun Satama Oy	1,56	1,73	76,9		6,9	5088		21,4
Fermion Oy					75,0			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto					4,7			
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto					3,8			
Pölkky Oy					34,8			
Lupavelvolliset yhteensä	81,9	524,6	1362,9	3,78	158,1	733461	1467836	82,3
Muut pistelähteet								
Pistelähteet yhteensä	81,9	524,6	1362,9	3,78	158,1	733461	1467836	82,3
Liikenne*	18,4	1,2	722,4		108,0	266905		959,7
Yhteensä 2020	100	526	2085	3,78	266	1000366	1467836	1042

* Lähde: VTT LIISA 2019 laskentamalli

LIITE 2.

(2/2)

Oulun yhteenlasketut ilmanepäpuhtauspäästöt vuosina 1995 – 2020 (t/v)

Vuosi	Hiukkaset	SO ₂	NO _x (NO ₂)	TRS (S)	NMVOC	CO ₂ Fos	CO ₂ Bio	CO
2020	100	526	2085	3,78	266	1000357	1467836	1042
2019	126	1010	2533	7,40	299	1247427	1636295	1092
2018	140	1144	2727	12,3	312	1282285	1686296	1205
2017	173	1156	2865	9,92	315	1320563	1669076	1546
2016	163	1120	3109	10,5	315	1318969	1897912	2958
2015	179	1340	2852	13,5	323	1325157	1764412	3865
2014	206	1549	3111	12,2	563	1334226	1705715	5823
2013	188	1599	3240	21,1	572	1446059	1773499	5718
2012	138	2047	3132	18,7	448	1480304	1727654	4719
2011	162	2319	3278	28	456	1595864	1685745	4881
2010	187	2983	3478	28	386	1779111	1625791	4181
2009	148	1882	2680	31	339	1377137	1562563	4158
2008	281	2621	2875	30	444	1752921	1395078	5073
2007	364	3287	3421	32	600	2060718	1385139	5861
2006	548	3773	3398	32	561	2167079	1268241	6109
2005	607	2751	2966	27	570	1709707	1239061	5678
2004	644	3382	3660	76	683	2028526	1616671	6142
2003	677	3763	3940	93	653	2231806	1526427	6053
2002	505	3608	3674	97	797	2101004	1482764	6930
2001	564	3681	4104	98	790	2190434	1352933	6110
2000	702	2914	4028	111	852	1613963		6504
1999	630	3040	4224	112	878	1641075		6713
1998	569	3123	4098	124	951	1745965		8219
1997	641	3091	3949	125	955	1821810		7805
1996	606	3376	4284	97	1010	1719593		7787
1995	857	3378	4201	121	1030	1382302		7684

LIITE 3. Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvaus

(1/2)

Ilmanlaadun mittauksille tehty laatujärjestelmä 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. Laatujärjestelmä sisältää yksityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet laadukkaiden ilmanlaadun mittausten tekemiseen. Laatujärjestelmä 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 epäpuhauksia 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 hetkellisarvoina, joista lasketaan 2 minuutin keskiarvot. Nämä tiedot siirretään asemalta langattomalla yhteydellä keskustietokoneelle ja tuloksista lasketaan automaattisesti tunti- ja vrk-arvot. Lasketut tuntiarvot 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 raportteina.

Tarkistetut mittaustulokset toimitetaan ja tallennetaan vuosittain Ilmatieteen laitoksen 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 mukainen referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointimenetelmänä on massavirtaukseen 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 mukainen referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointimenetelmänä käytetään jäljitettyä UV-fotometriä. Myös muut laadunvarmistuskäytännöt ja mittalaitteiden huolto on toteutettu standardin mukaisesti.

HIUKKASMITTAUS PM10/PM2,5

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisilla laitteilla, joiden mittausperiaatteena on värähtelyn muutokseen perustuva mikroaaka (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 mukainen 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 alkaen (PM10; 0,848 ja PM2,5; 1,009y-1,681). Vuoden 2017 mittauksien tulokset korjattiin jälkikäteen kyseisillä kertoimilla (ympäristönsuojelun tietojärjestelmään toimitetut).

[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 kuvassa 7 (50 µg/m³ 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.)]

RIKKIDIOKSIDIN JA PELKISTYNEIDEN RIKKIYHDISTEIDEN MITTAUS

Rikkidioksidia mitataan jatkuvatoimisilla UV-fluoresenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä. Mitatuille tuloksille lasketaan mittausepävarmuus em. standardin mukaisesti. Kalibrointimenetelmänä 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 konvertteri, joka hapettaa pelkistyneet rikkiyhdisteet ensin rikkidioksidiksi. Konvertointiaste määritetään rikkivedyllä (H₂S).

Keskustan mittausaseman mittaustulokset edustavat yleisesti ilman epäpuhtauksien tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaassa liikennenympäristössä Oulun keskustassa. Liikenne ja katupöly ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat päästöt. Pistelähteiden vaikutus mittaustuloksiin on vähäinen. Asema sijaitsee Saaristonkatu 16:n kohdalla. Etäisyys Saaristonkadun ja Isonkadun risteykseen, josta kävelykatu alkaa, on 40 m. Etäisyys Isonkadun risteykseen on 60 m. Mittauspaikan läheisyydessä on bussipysäkki ja kadun vastakkaisella puolella pysäköintitalo. Katu on aseman kohdalla nupukivipäällysteinen ja nelikaistainen. Kadun leveys on 25 m ja katua reunustaa 3 – 6 kerroksiset rakennukset. Mittausaseman etäisyys ajokaistan reunasta on 5 m. Nopeusrajoitus aseman kohdalla on 40 km/h. Vuonna 2019 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Saaristonkadulla aseman kohdalla oli noin 6000 ajoneuvoa vuorokaudessa (busseja noin 20 %).



Osoite:	Saaristonkatu 16, Oulu
Koordinaatit (WGS84):	65.010170, 25.471685
Mittaus alkoi (nyk. sijainti):	1991
Näytteenottokorkeus:	3,5 m, merenpinnasta +5 m
Mittausparametrit v. 2020:	PM₁₀ , PM_{2,5} (Teom 1405), NO₂ , NO (Environnement AC32M)

Mittausasema edustaa Nuottasaaren teollisuusalueen vaikutusta ilmanlaatuun haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja rikkidioksidin (SO₂) osalta. Asema sijaitsee Nokelassa Kiskotien päässä. Alueella on vanhaa omakoti- ja kerrostaloasutusta. Nuottasaaren teollisuusalue sijaitsee länsipuolella noin 2,5 km:n etäisyydellä. Alueella sijaitsevat mm. Stora Enso Oy:n sellutehdas ja Kraton Chemical Oy:n mäntyöljyn tislamo.



Osoite: Kiskotie 24, Oulu
Koordinaatit (WGS84): 64.994750, 25.479255
Mittaus alkoi (nyk. sijainti): 1979
Näytteenottokorkeus: 3,5 m, merenpinnasta + 8 m
Mittausparametrit v. 2020: **TRS** (Thermo 43i TL + konv. PPM-Systems), **SO₂** (Teledyne API T100), **säätiedot** (Vaisala WXT 520)

Pyykösjärven mittausaseman mittaustulokset edustavat yleisesti ilmanlaatua asuntoalueilla suhteellisen lähellä keskustaa. Mittausasema sijaitsee lähikaupan pysäköintialueen vieressä Lahnatie 1 kohdalla. Alueella on omakoti- ja rivitaloasutusta. Mittauspisteen länsipuolella noin kilometrin etäisyydellä sijaitsee valtatie 4 ja kaakkoispuolella kilometrin etäisyydellä sijaitsee Laanilan teollisuusalue ja koillisessa noin 2,5 km:n päässä sijaitsee Ruskon jätekeskuksen alue. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa asuntoalueen liikenne sekä etäämpää kulkeutuvat liikenteen päästöt. Pistelähteistä alueen ilmanlaatuun vaikuttaa satunnaisesti Laanilan teollisuusalueen päästöt. Aseman mittaustuloksiin vaikuttaa satunnaisesti myös viereisen parkkialueen sekä Lahnatien liikenne.



Osoite: Lahnatie 1, Oulu
 Koordinaatit (WGS84): 65.043162, 25.498263
 Mittaus alkoi (nyk. sijainti): 1991
 Näytteenottokorkeus: 3,5 m, merenpinnasta + 18 m
 Mittausparametrit v. 2019: **PM₁₀** (Teom 1405), **NO₂**, **NO** (Environnement AC32M), **O₃** (Environnement O342e), **TRS** (Thermo 43A + konv. PPM-Systems), **säätiedot** (Vaisala WXT 520)

LIITE 5. Pyykösjärvi TRS/tuulensuunta. Kuvissa sininen piste osoittaa tuntipitoisuuden tulosuunnan Pyykösjärven mittauspisteeseen (Lahnatie 1). Laitteen nollassa on $\pm 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

