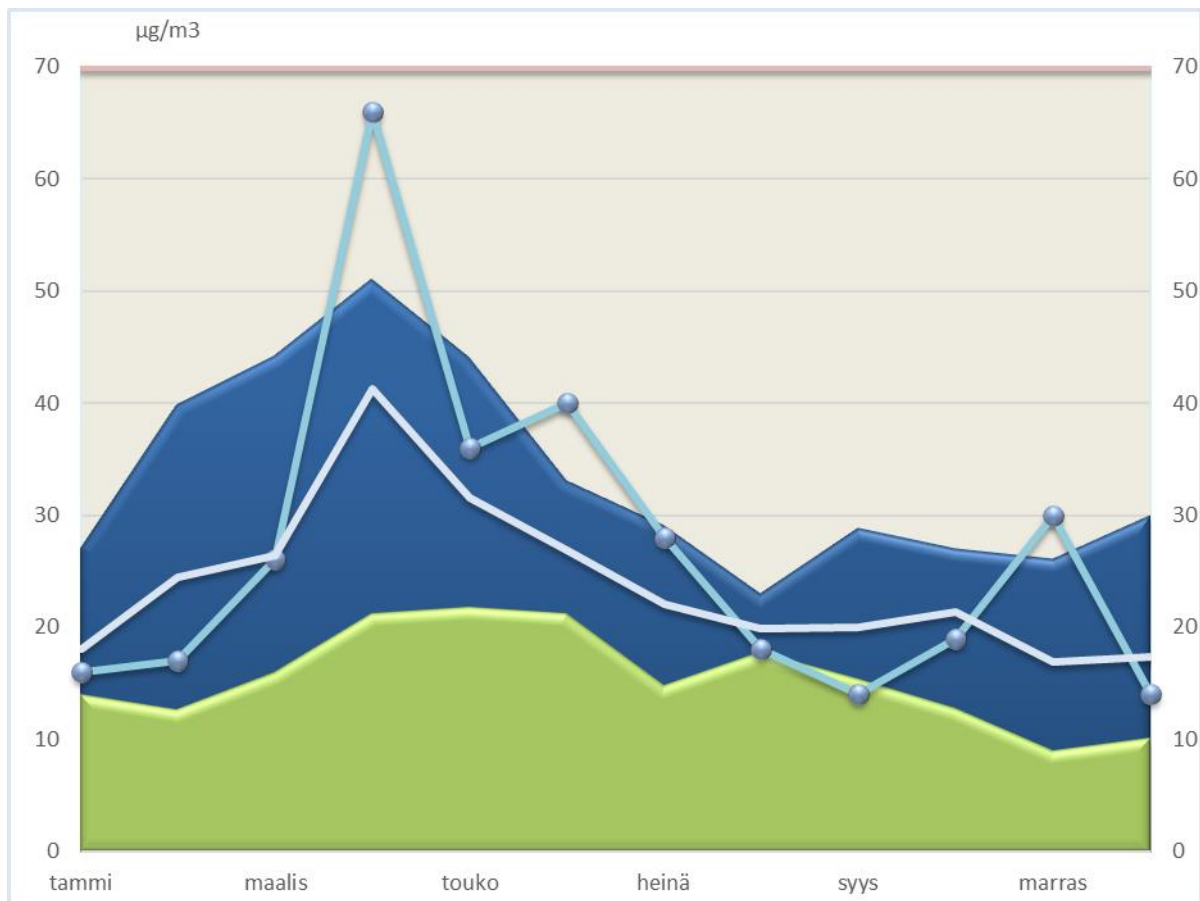


# Oulun ilmanlaatu

Mittaustulokset 2021



## Sisällys

JOHDANTO .....	2
TIIVISTELMÄ.....	3
MITTAUSTOIMINTA .....	4
SÄÄTIEDOT.....	5
HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM <sub>10</sub> ) .....	7
PIENHIUKKASET (PM <sub>2,5</sub> ).....	10
TYPPIDIOKSIDI (NO <sub>2</sub> ) .....	12
OTSONI (O <sub>3</sub> ).....	16
HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS).....	17
ILMANLAATUINDEKSI.....	20
PÄÄSTÖT.....	22
ILMANLAADUN SEURANTAA KOSKEVA LAINSÄÄDÄNTÖ .....	24
TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA.....	27
LIITE 1. Ilmanepäpuhtauksien tilastosuureet .....	31
LIITE 2. Laitoskohtaiset päästötiedot .....	34
LIITE 3. Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvaus.....	36
LIITE 4. Asemakuvaukset.....	38

Oulun kaupunki

Oulun seudun ympäristötoimi

Julkaisu 2/2022

ISSN 2343-2977

## JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääristä vuodelta 2021. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2021 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 2021 ilmanlaatu oli Oulussa valtaosin hyvä. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi tai tyydyttäväksi keskustassa 97 % ja Pyykösjärvellä (kuvastaa yleisesti asuntoalueita) lähes 99 % ajasta. Edellisen vuoden lailla hyvän ilmanlaadun osuutta lisäsi koronatilanteesta johtunut liikennemäärien pieneneminen. Keskustassa voimakas rakennustoiminta kuitenkin lisäsi pölyamisestä aiheutuneita huonoja ilmanlaatutilanteita.

Liikennemäärien väheneminen näkyi edelleen vuonna 2021 viime vuosiin nähden pienempinä typpidioksidipitoisuuksina. Pitoisuudet olivat kuitenkin hieman korkeampia kuin vuonna 2020. Helmi- ja joulukuussa mitattiin viime vuosien keskiarvoa korkeampia pitoisuuksia, jotka aiheutuivat kylmistä sääjaksoista. Tuolloin mitattiin vuoden korkeimmat ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Keskustassa vuorokausiohjearvoon verrannollinen korkein pitoisuus oli 83 % ja tuntiohjearvoon verrannollinen 61 % ohjearvosta. Pyykösjärvellä vastaavasti 76 % ja 57 %. Korkein tuntiarvo keskustassa oli  $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tuntiraja-arvo  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli  $14,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pyykösjärvellä  $8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (raja-arvo  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

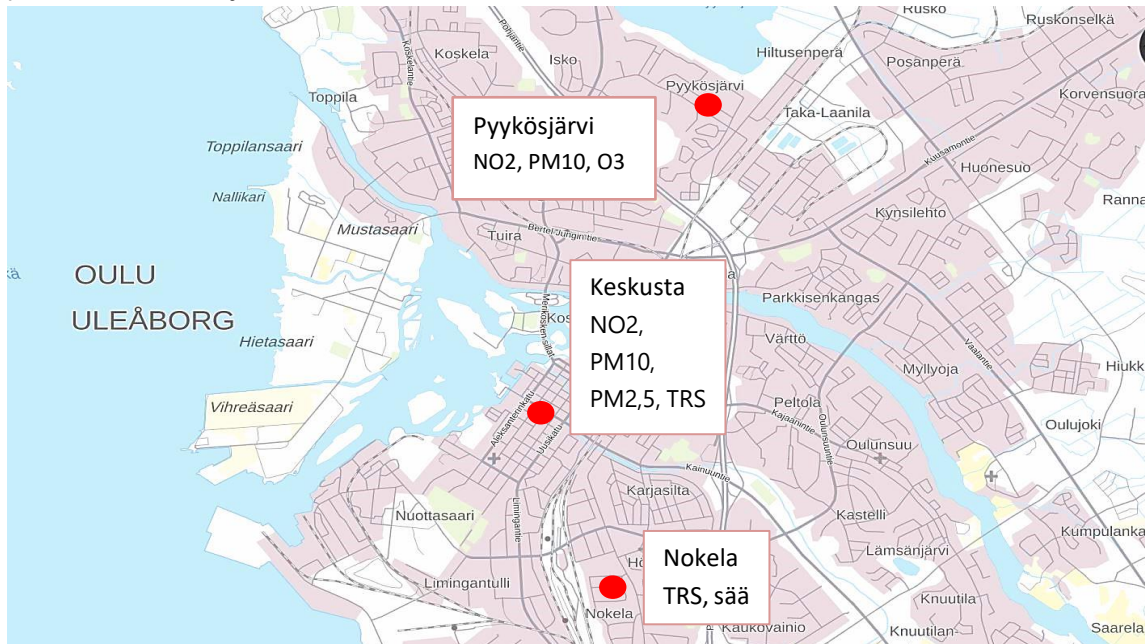
Katupölykausi alkoi keskustassa ja Pyykösjärvellä tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat lähellä viime vuosien keskiarvoa. Keskustassa hiukkaspitoisuudet sen sijaan olivat viime vuosiin nähden korkeampia huhtikuulta heinäkuulle. Tämä oli seurausta tavanomaista vilkkaammasta rakennustoiminnasta ja siihen liittyvästä raskaasta liikenteestä keskustan alueella. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 94 % ja Pyykösjärvellä 56 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylityksiä mitattiin keskustassa kuusi (raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana). Pyykösjärvellä ylityksiä ei mitattu. Koronarajoitusten aiheuttama liikennemäärien pieneneminen ei näy hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa, kuten typpidioksidin kohdalla.  $\text{PM}_{10}$ -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.

Vuonna 2021 otsonin korkeimmat lyhytaikaispitoisuudet olivat edellisvuotta korkeampia, mutta hieman pienempiä kuin vuosina 2018 ja 2019. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli  $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on kahdeksan tunnin keskiarvo  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ilman ylityskertoja. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on ylitetty vuonna 2014 sekä 2019. Mitatut pitoisuudet ovat mittaajaksella vuodesta 2007 alkaen olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut. Otsonipitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan kevät ja kesäaikaan ja matalammillaan talvella.

Alkuvuodesta 2021 alkaen Nokelassa mitattiin viime vuosiin nähden selvästi useammin haisevien rikkijyhdisteiden pitoisuuksia. Näihin oli pääosin syynä Stora Enson uuden selluprosessin käynnistysvaikeudet. Oulun keskusta-alueellakin esiintyneiden hajuhaittojen vuoksi Pyykösjärven hajurikkijyhdisteiden mittaus siirrettiin keskustaan maaliskuun loppupuolella (20.3.). Mittauksen mukaan hajuhaittaa esiintyi keskustassa hieman Nokelaa enemmän etenkin loppuvuodesta. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat kuitenkin suhteellisen pieniä, korkeimmillaan 13 % vuorokausiohjearvosta (vuonna 2020 3 %). Hajurikkijyhdisteiden matalan hajukynnyksen vuoksi hajuhaittaa esiintyy kuitenkin jo hyvin pienissä pitoisuuksissa.

## MITTAUSTOIMINTA

Ilmanlaadun automaattinen jatkuvatoiminen mittausverkosto käsitti vuonna 2021 kolme mittausasemaa. Kaupungin **keskustassa** mitattiin typpidioksidi- (NO<sub>2</sub>), typpimonoksidi- (NO) sekä hiukkaspitoisuuksia (PM<sub>10</sub> sekä PM<sub>2,5</sub>). Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) mittaus aloitettiin keskustassa maaliskuussa. **Nokelassa** jatkettiin TRS-yhdisteiden ja säätietojen mittausta, mutta pienten pitoisuuksien vuoksi rikkidioksidin mittaus voitiin lopettaa. **Pyykösjärvellä** mitattavat ilman epäpuhtaudet olivat typpidioksidi, typpimonoksidi, hiukkaset (PM<sub>10</sub>) ja otsoni (O<sub>3</sub>). Pyykösjärven TRS-mittaus lopetettiin maaliskuussa ja osa laitteistoa hyödynnettiin yhdessä Nokelasta vapautuneen SO<sub>2</sub>-analysaattorin kanssa keskustan TRS-mittauksen aloittamiseksi. Vuoden 2021 alkupuolella keskustassa todettiin TRS-mittauksen tarpeellisuus liittyen Stora Enson uuden selluprosessiin ennakoitua suurempiin alkuvaiheen hajuhaittoihin.



Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausasemien sijainti vuonna 2021.

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

Mittaustulokset ovat ohjearvoon verrannollisia vain, jos tulosten saatavuus vertailujaksolla on vähintään 75 %. Vuonna 2021 tulosten saatavuus kuukausittain oli pääosin 97 % - 100 %, muuten paitsi keskustan NO<sub>2</sub>:n osalta maaliskuussa 55 % (ottamatta huomioon Nokelan SO<sub>2</sub>-mittauksen lopettamista ja keskustan TRS-mittauksen aloitusta maaliskuussa).

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

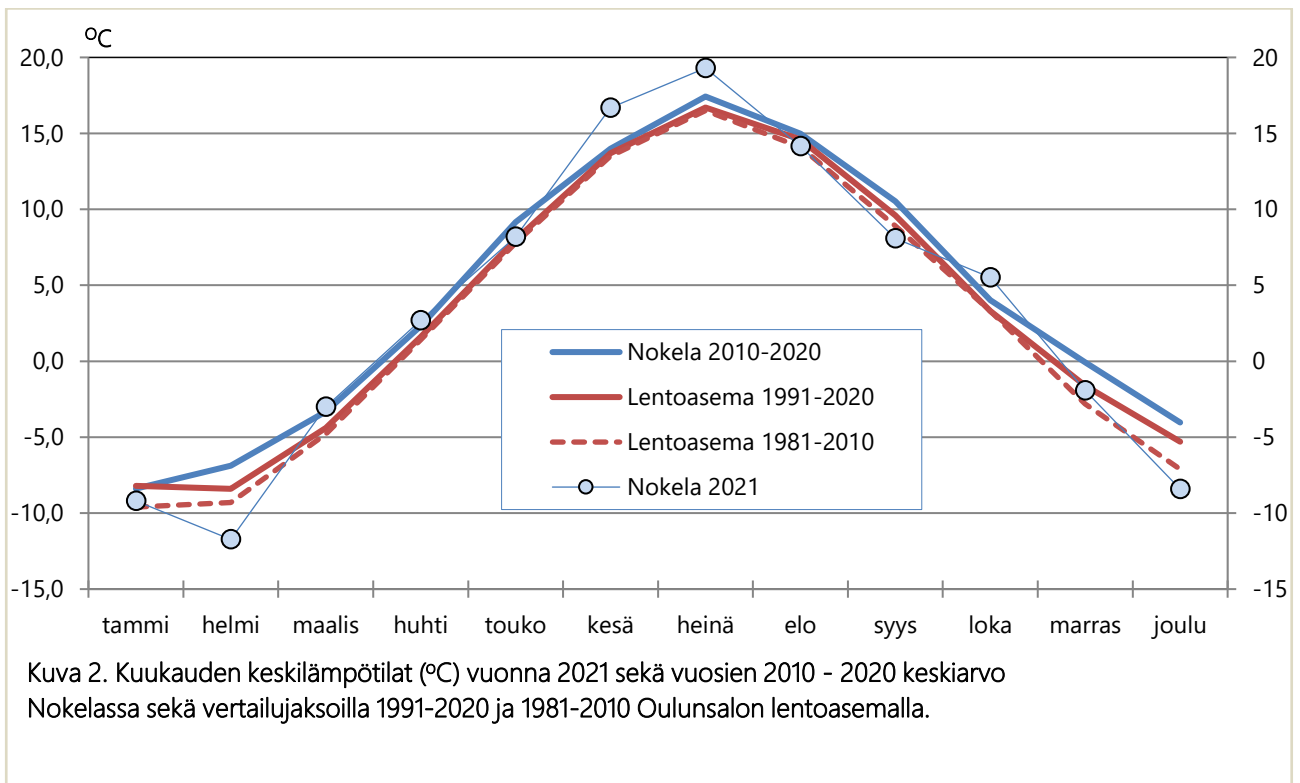
## SÄÄTIEDOT

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

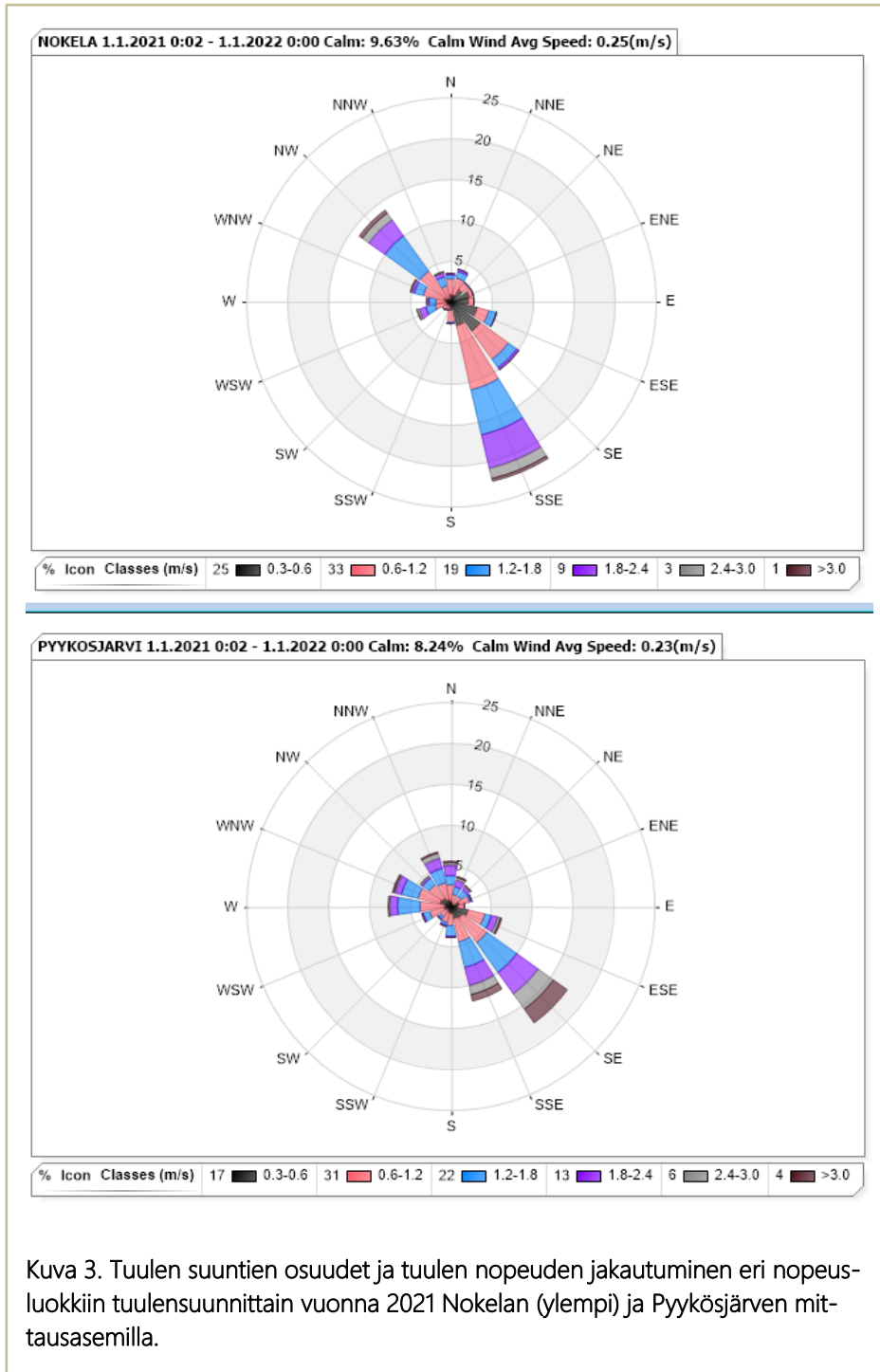
Taulukossa 1 ja kuvassa 2 on esitetty kuukauden keskilämpötilat vuonna 2021 ja vuosien 2010–2020 keskiarvo Nokelassa sekä vertailujaksoilla 1991–2020 ja 1981–2010 Oulunsalon lentoasemalla. Vuoden 2021 keskilämpötila Nokelassa oli 3,4 °C, mikä oli lähes sama kuin lentoaseman vertailujaksolla 1991–2020. Keskimääräistä selvästi lämpimämpää oli heinä- ja kesäkuussa. Keskimääräistä kylmempää oli helmi- ja joulukuussa.

Taulukko 1. Kuukauden keskilämpötilat v. 2021 sekä vuosien 2010–2020 keskiarvo Nokelassa sekä vertailujaksoilla vuosina 1991–2020 ja 1981–2010 Oulunsalon lentoasemalla.

	Nokela 2021	Nokela 2010–2020	Lentoasema 1991–2020	Lentoasema 1981–2010
tammikuu	-9,2	-8,4	-8,2	-9,6
helmikuu	-11,7	-6,9	-8,4	-9,3
maaliskuu	-3,0	-3,3	-4,4	-4,8
huhtikuu	2,7	2,3	1,6	1,4
toukokuu	8,2	9,2	8,0	7,8
kesäkuu	16,7	14,0	13,7	13,5
heinäkuu	19,3	17,4	16,7	16,5
elokuu	14,2	15,0	14,6	14,1
syyskuu	8,1	10,5	9,6	8,9
lokakuu	5,5	4,0	3,3	3,3
marraskuu	-1,9	-0,1	-1,6	-2,8
joulukuu	-8,4	-4,0	-5,3	-7,1
keskiarvo	3,4	4,1	3,3	2,7



Yleisin tuulen suunta vuonna 2021 Nokelassa oli etelä-kaakko ja toisena luode. Pyykösjärvellä yleisin tuulen suunta oli kaakko ja toisena etelä-kaakko. Pyykösjärven mittausta paikka on hieman avoimempi kuin Nokelan, jossa läheiset rakennukset haittaavat hieman mittauksia. Tuulen nopeustiedot ovat vain suuntaa antavia matalan mittauskorkeuden vuoksi.



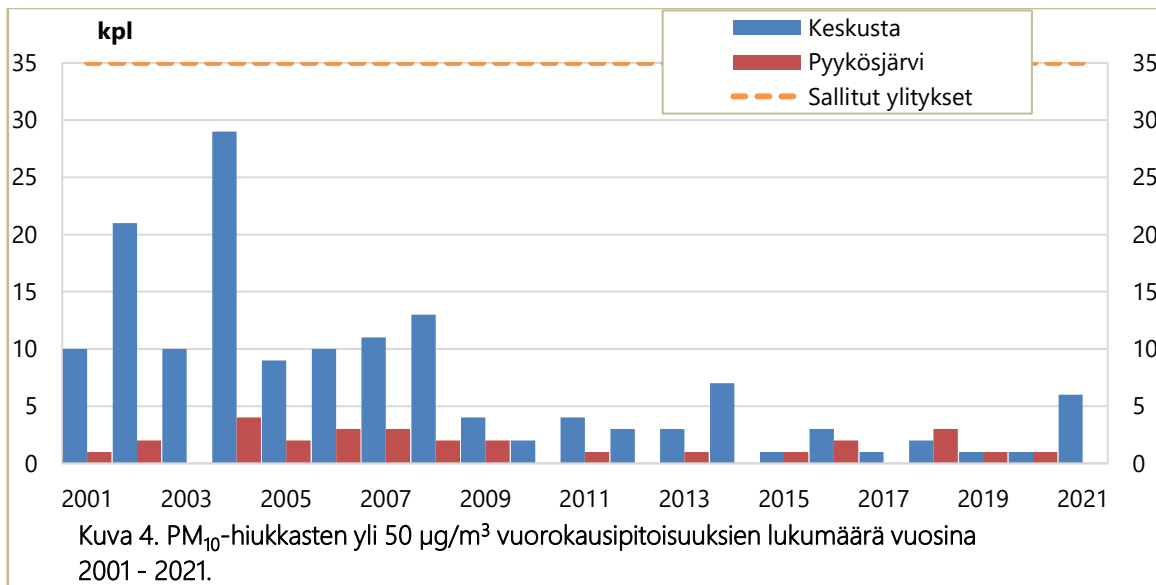
Kuva 3. Tuulen suuntien osuudet ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain vuonna 2021 Nokelan (ylempi) ja Pyykösjärven mittausasemilla.

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

Hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>, 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 vuonna 2021.

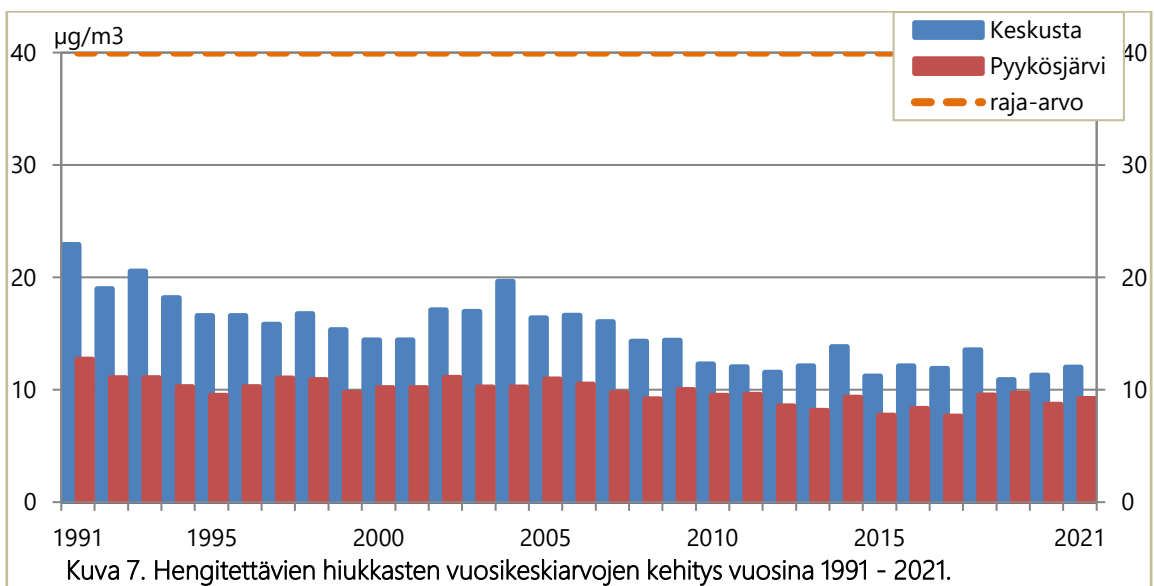
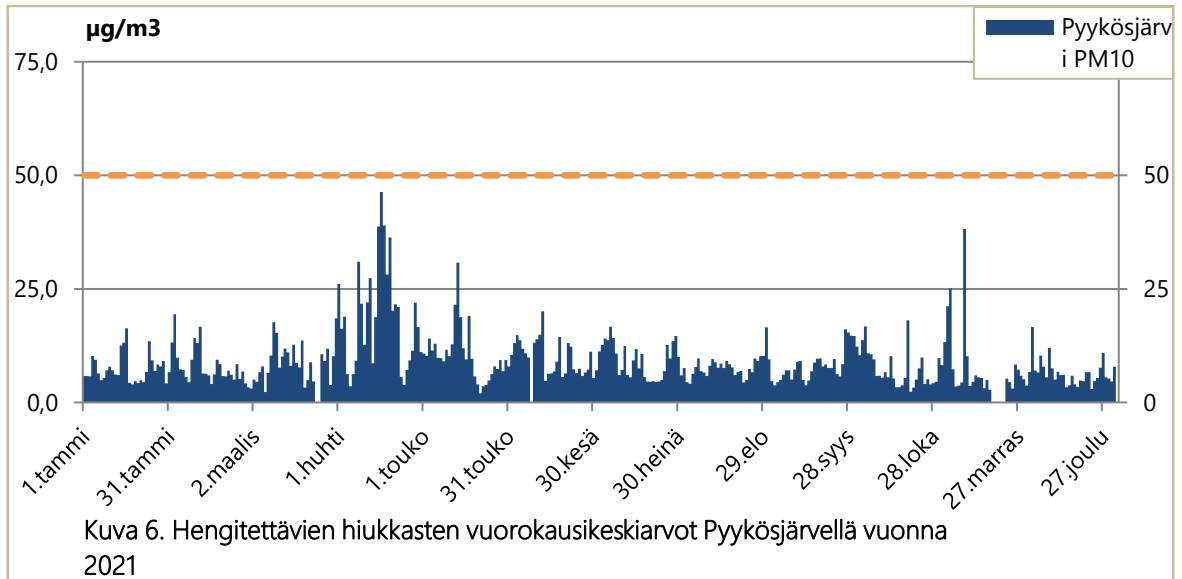
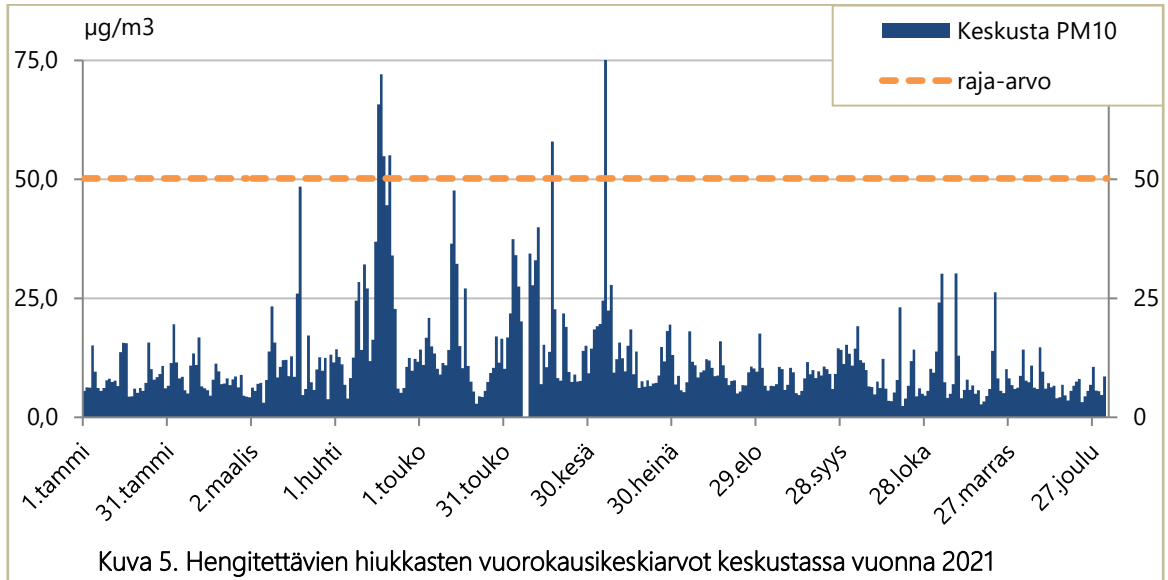
### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvolle on 50 µg/m<sup>3</sup> ja se sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2021 mitattiin yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausiarvoja keskustassa 6. Pyykösjärvellä ylityksiä ei mitattu. Keskustassa ylityksiä oli viime vuosiin nähden enemmän, mikä oli seurausta rakennus- ja purkutyömaiden sekä niihin liittyvän raskaan liikenteen aiheuttamasta pölyämisestä. Kuvassa 4 on esitetty hengitettävien hiukkasten yli 50 µg/m<sup>3</sup> vuorokausipitoisuuksien lukumäärät vuosina 2001–2021. 36. korkein vuorokausiarvo oli keskustassa 22,7 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 16,3 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 5 on esitetty hengitettävien hiukkasten kaikki vuorokausikeskiarvot keskustassa ja kuvassa 6 Pyykösjärvellä vuonna 2021. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on 40 µg/m<sup>3</sup>. Keskustassa vuosikeskiarvo oli 12,0 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 9,2 µg/m<sup>3</sup>. Vuosikeskiarvojen kehitys on esitetty kuvassa 7.



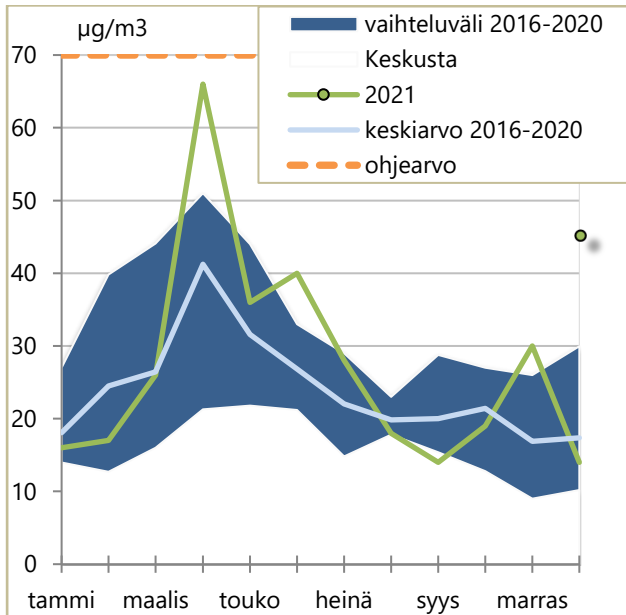
[Verrattaessa hengitettävien hiukkasten ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoisuuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaali-ajassa (talviaika) kun taas kuntien mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.]



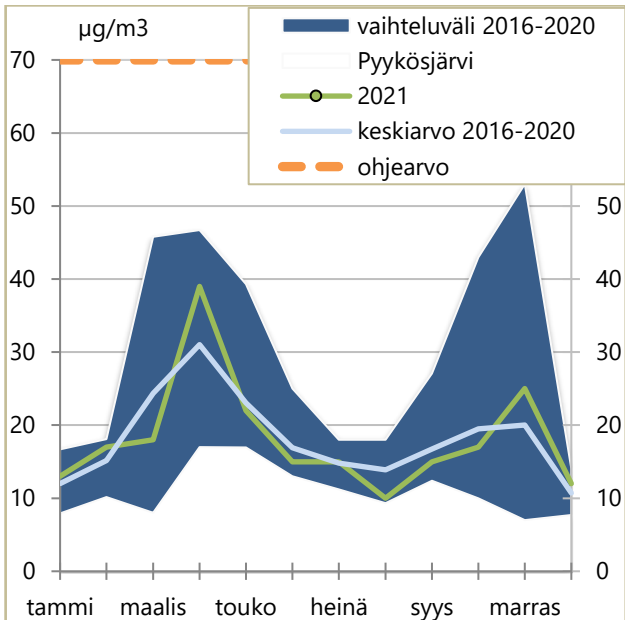


## Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

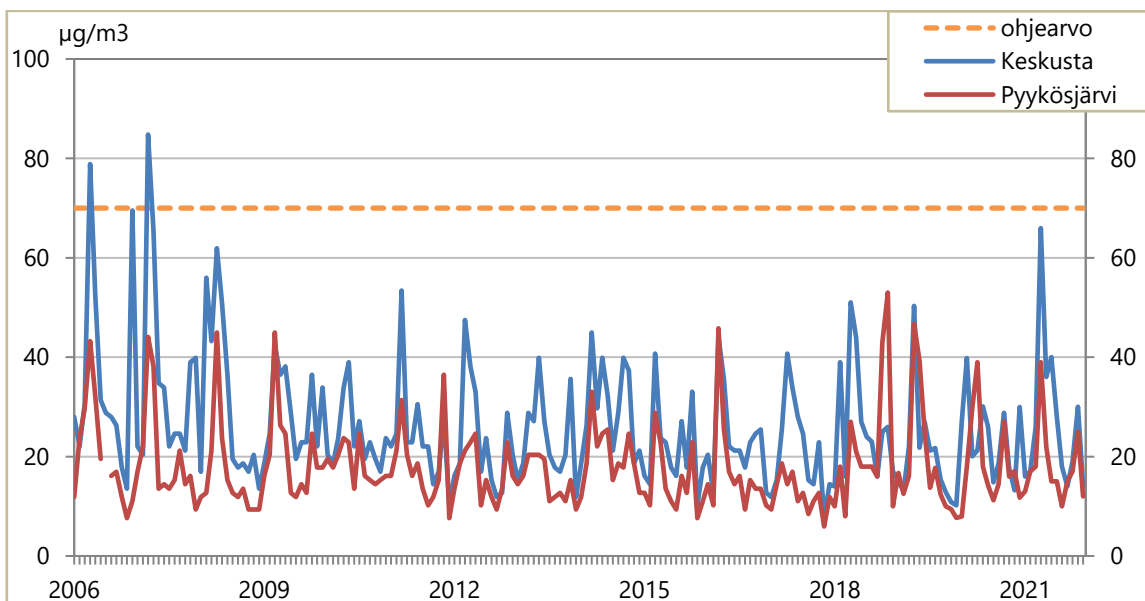
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet vuonna 2021 vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 14–66  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (20–94 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä 10–39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (14–56 % ohjearvosta). Kuvissa 8 ja 9 on esitetty hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2021 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2015–2020. Kuvassa 10 on esitetty ohjearvoon verrannollisten vuorokausiarvojen kehitys vuosina 2006–2021.



Kuva 8. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2021 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2016 – 2020 keskustassa



Kuva 9. PM10:n ohjearvoon verrannolliset vuorokausiarvot kuukausittain vuonna 2021 sekä niiden vaihteluväli vuosina 2016 – 2020 Pyykösjärvellä.



Kuva 10. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannollisten vuorokausikeskiarvojen kehitys vuosina 2006 – 2021.

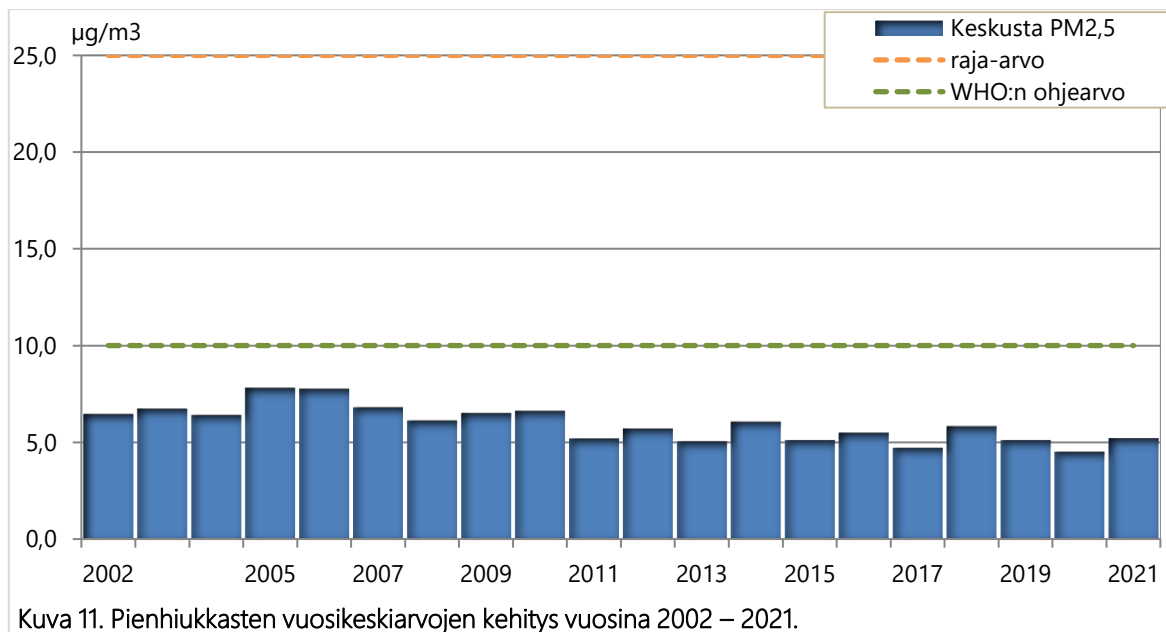
## Yhteenveto hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista

Katupölykausi alkoi keskustassa ja Pyykösjärvellä tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Pyykösjärvellä pitoisuudet olivat lähellä viime vuosien keskiarvoa. Keskustassa pitoisuudet sen sijaan olivat viime vuosiin nähden korkeampia huhtikuulta heinäkuulle. Tämä oli seurausta tavanomaista vilkkaammasta rakennustoiminnasta keskustan alueella. Ohjearvoon verrattuna hiukkaspitoisuudet olivat korkeimmillaan keskustassa 94 % ja Pyykösjärvellä 56 % vuorokausiohjearvosta. Raja-arvotason ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ylityksiä mitattiin keskustassa kuusi (raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana). Pyykösjärvellä ylityksiä ei mitattu. Koronarajoitusten aiheuttama liikennemäärien pieneminen ei näy hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa kuten typpidioksidin kohdalla.  $\text{PM}_{10}$ -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.

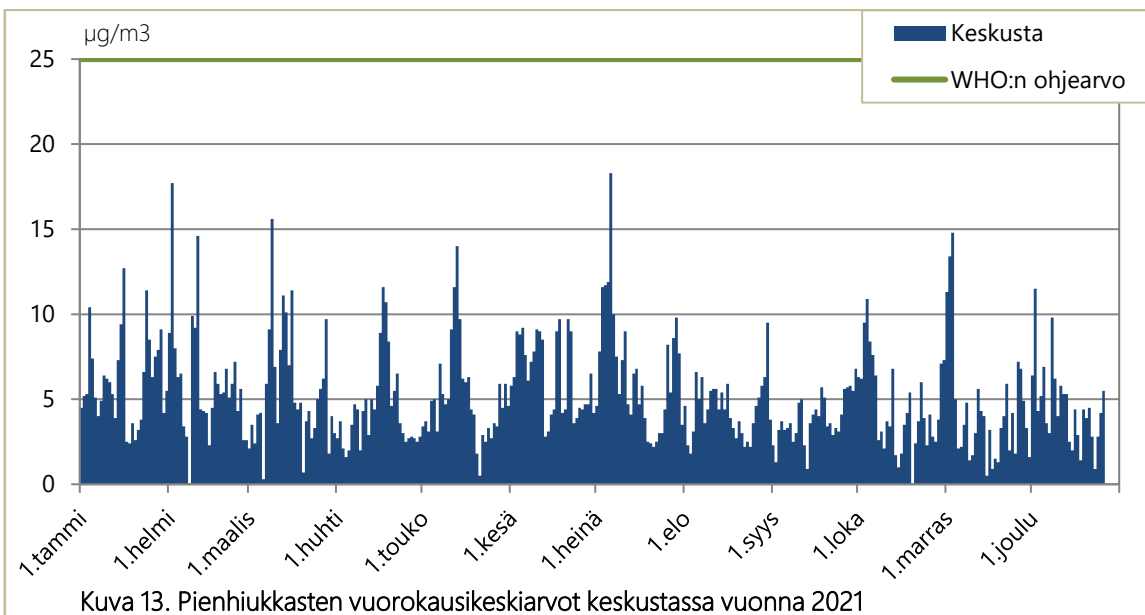
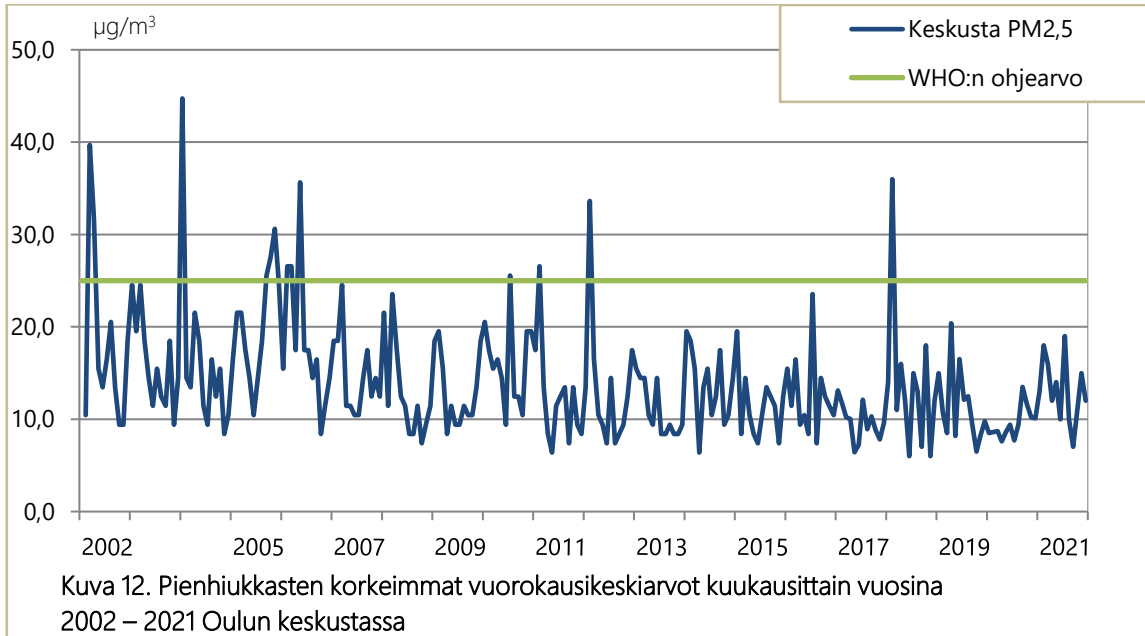
## PIENHIUKKASET ( $\text{PM}_{2,5}$ )

Alle  $2,5 \mu\text{m}$ :n kokoisia hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi. Pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin pakokaasuista, puunpoltosta, kaukokulkeumasta ja energiantuotannosta.

Vuonna 2021 pienhiukkasten vuosikeskiarvo Oulun keskustassa oli  $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raja-arvo pienhiukkasten vuosipitoisuudelle on  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Maailman terveysjärjestö WHO:n uusi vuosiohjearvo  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (syksy 2021). Kuvassa 11 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002–2021. Vuosipitoisuuksien voidaan havaita lievästi laskeneen vuodesta 2005 alkaen. Vastaava kehitys on todettu yleisesti Suomessa. Koronarajoitukset vähensivät vuonna 2020 liikennettä ja autojen päästöosuutta.



Kuvassa 12 on esitetty pienhiukkasten on korkeimmat vuorokausiarvot kuukausittain vuosina 2002–2021 ja kuvassa 13 kaikki vuorokausikeskiarvot vuonna 2021. WHO:n uusi (syksy 2021) ohjearvo vuorokausipitoisuudelle on  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (sallii 3 ylitystä kalenterivuodessa). Korkein vuorokausipitoisuus keskustassa vuonna 2021 oli  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



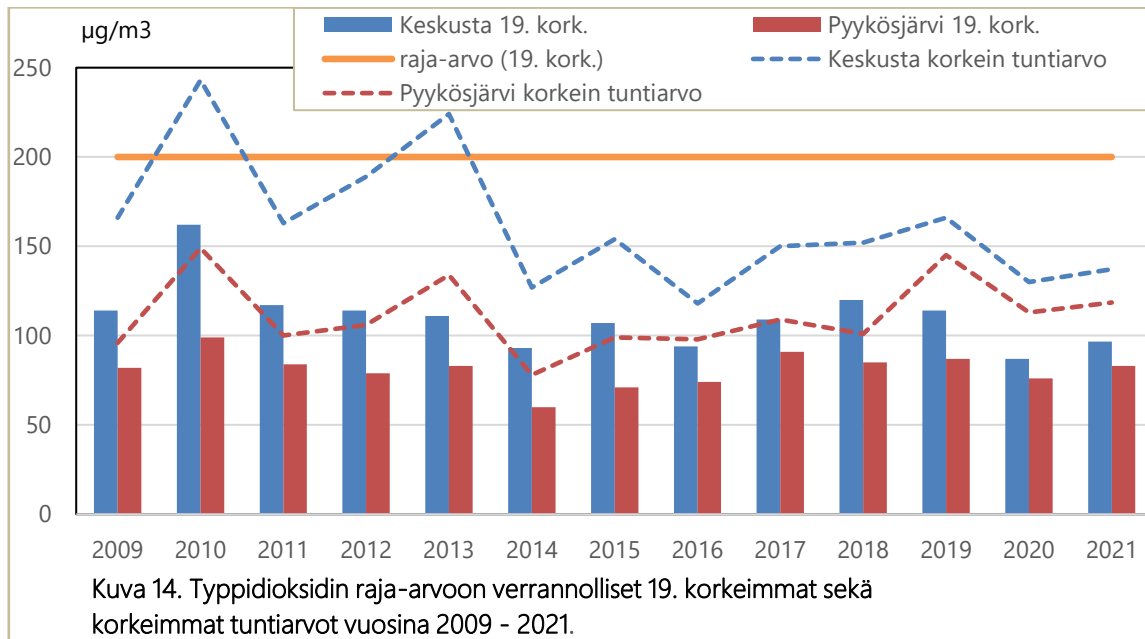
## TYPPIDIOKSIDI (NO<sub>2</sub>)

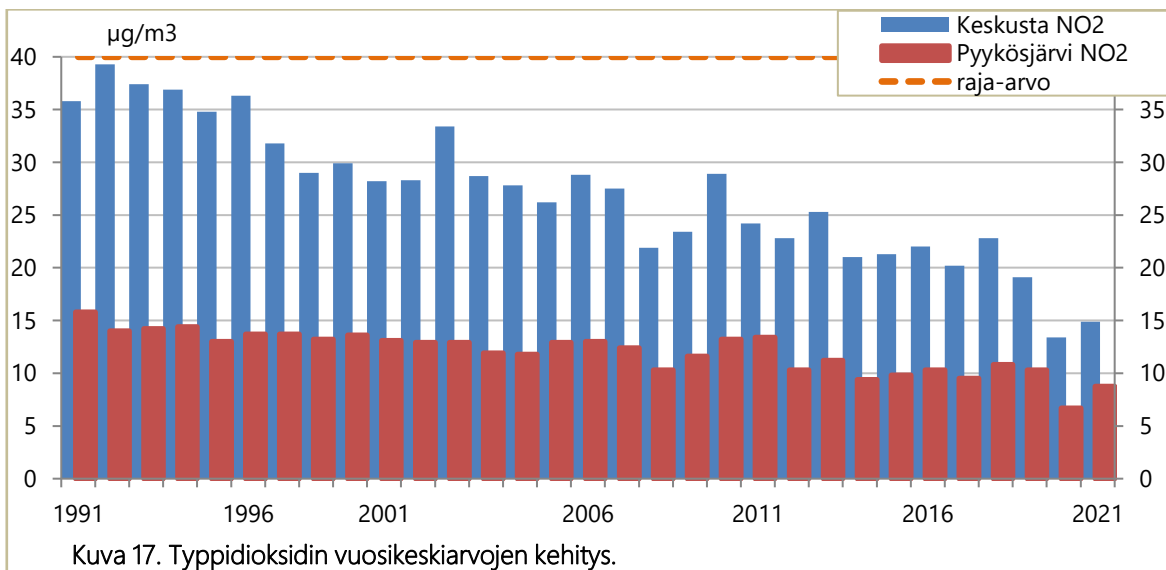
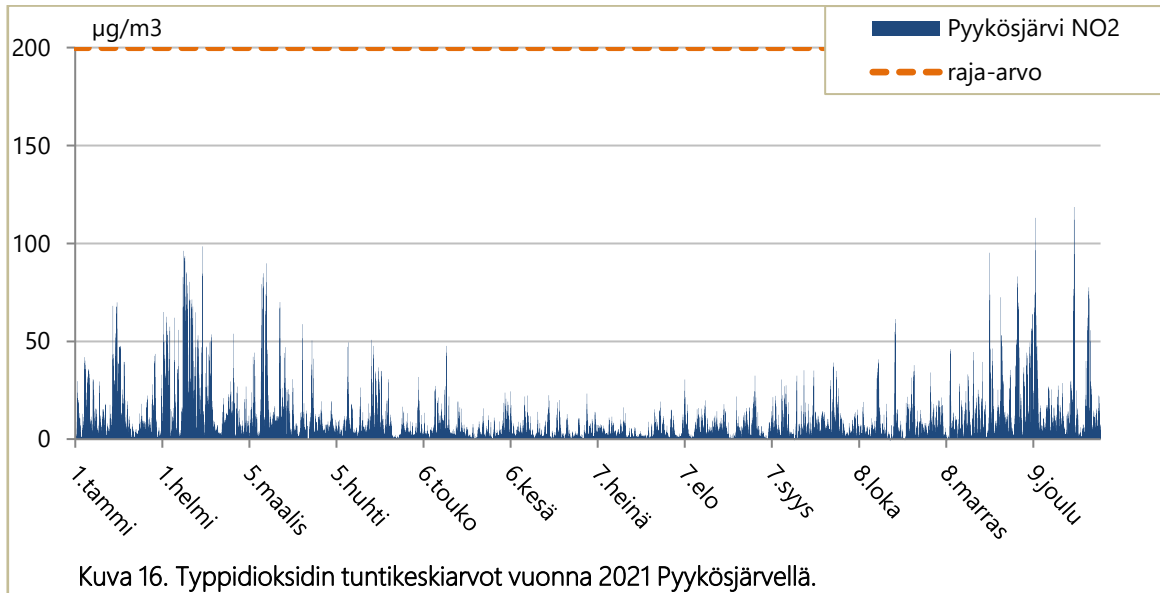
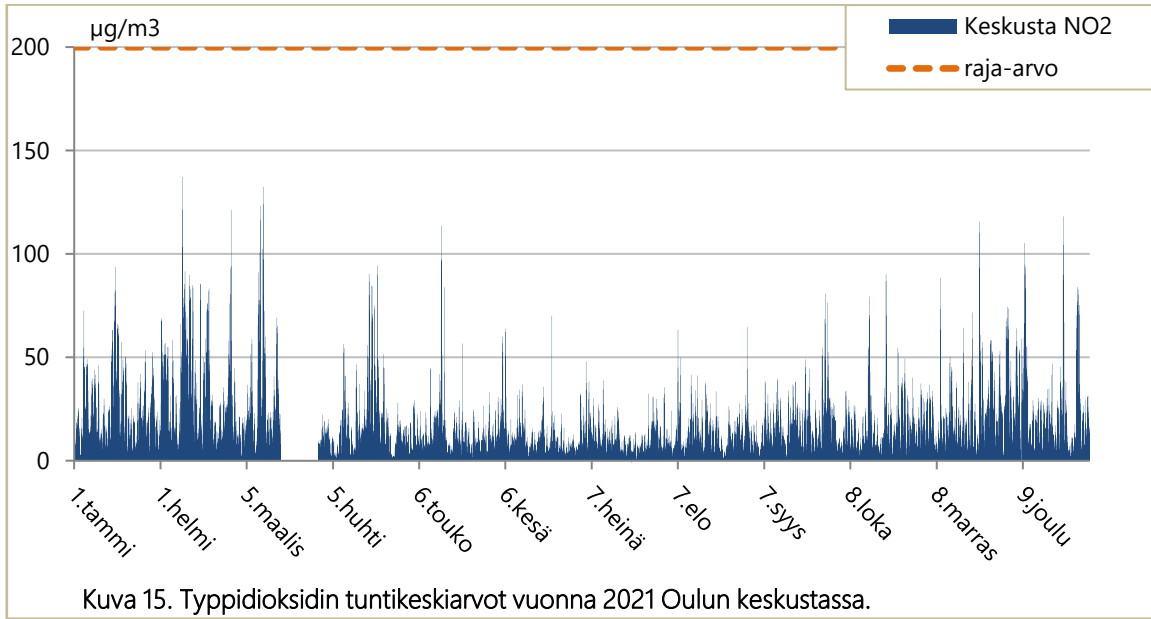
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO<sub>2</sub>) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit (NO<sub>x</sub>). Merkittävimmät typenoksidien päästölähteet Oulussa ovat liikenne sekä 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 maksimi-arvot kuukausittain keskustan ja Pyykösjärven mittauspisteissä vuonna 2021.

### Pitoisuudet raja-arvoon verrattuna

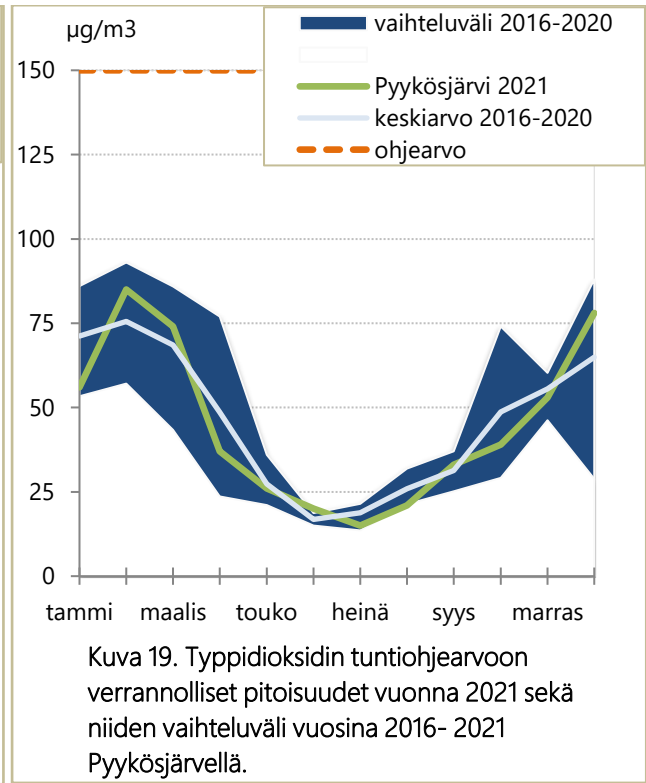
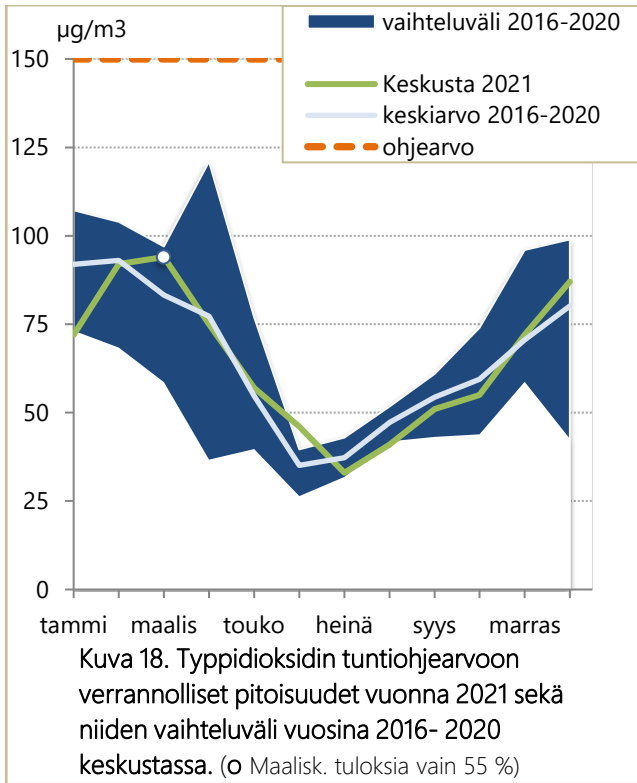
Vuonna 2021 keskustassa korkein tuntipitoisuus oli 137 µg/m<sup>3</sup> ja 19. korkein 97 µg/m<sup>3</sup>. Pyykösjärvellä korkein tuntipitoisuus oli 119 µg/m<sup>3</sup> ja 19. korkein 83 µg/m<sup>3</sup>. Typpidioksidin tuntiraja-arvo (200 µg/m<sup>3</sup>) sallii ylityksiä 18 tuntia vuodessa. Kuvassa 14 on esitetty korkeimmat ja raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009–2021. Kuvassa 15 on esitetty kaikki typpidioksidin tuntikeskiarvot vuonna 2021 keskustassa ja kuvassa 16 Pyykösjärvellä. Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli 14,9 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 8,7 µg/m<sup>3</sup>. Kuvassa 17 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys. Raja-arvo vuosikeskiarvolle on 40 µg/m<sup>3</sup>.



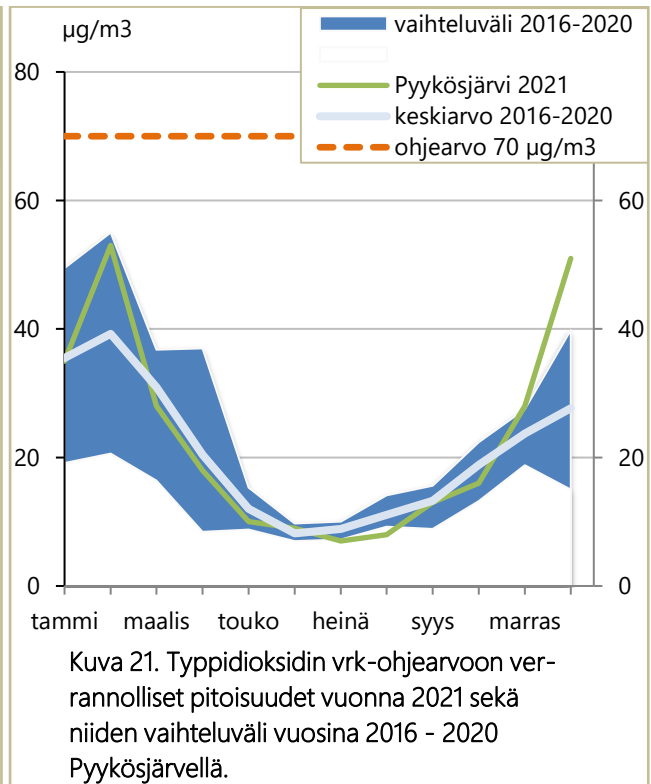
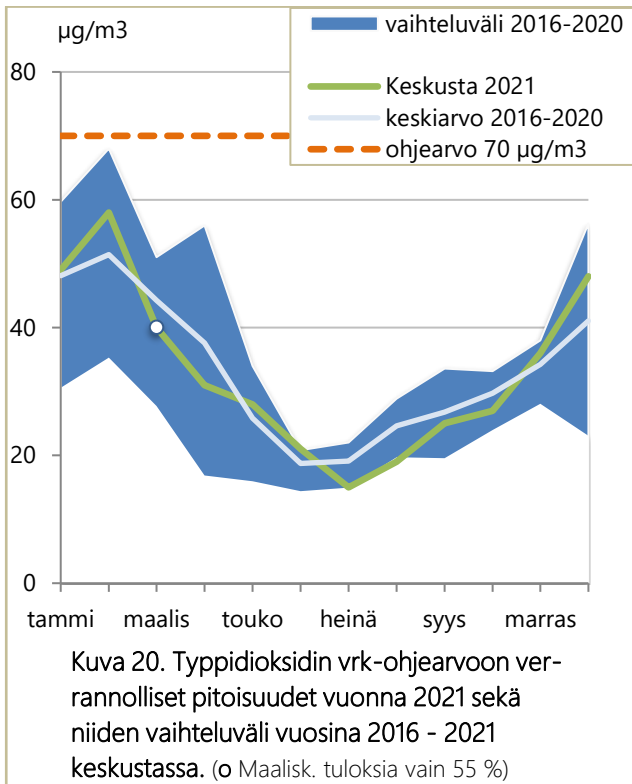


### Pitoisuudet ohjearvoihin verrattuna

Tuntiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 33–92  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (22–61 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 15–85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10–57 % ohjearvosta). Kuvissa 18 ja 19 on esitetty typpidioksidin tuntiohjarvoon (kuukauden tunti-arvojen 99 % -piste) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2021 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2016–2020.



Vuorokausiohjarvoon verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat kuukausittain keskustassa välillä 15–58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (21–83 % ohjearvosta) ja Pyykösjärvellä välillä 7–53  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (10–76 % ohjearvosta). Kuvissa 20 ja 21 on esitetty typpidioksidin vuorokausiohjarvoon (kuukauden 2. korkein vuorokausiarvo) verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2021 sekä niiden vaihteluväli ja keskiarvo vuosina 2016–2020.



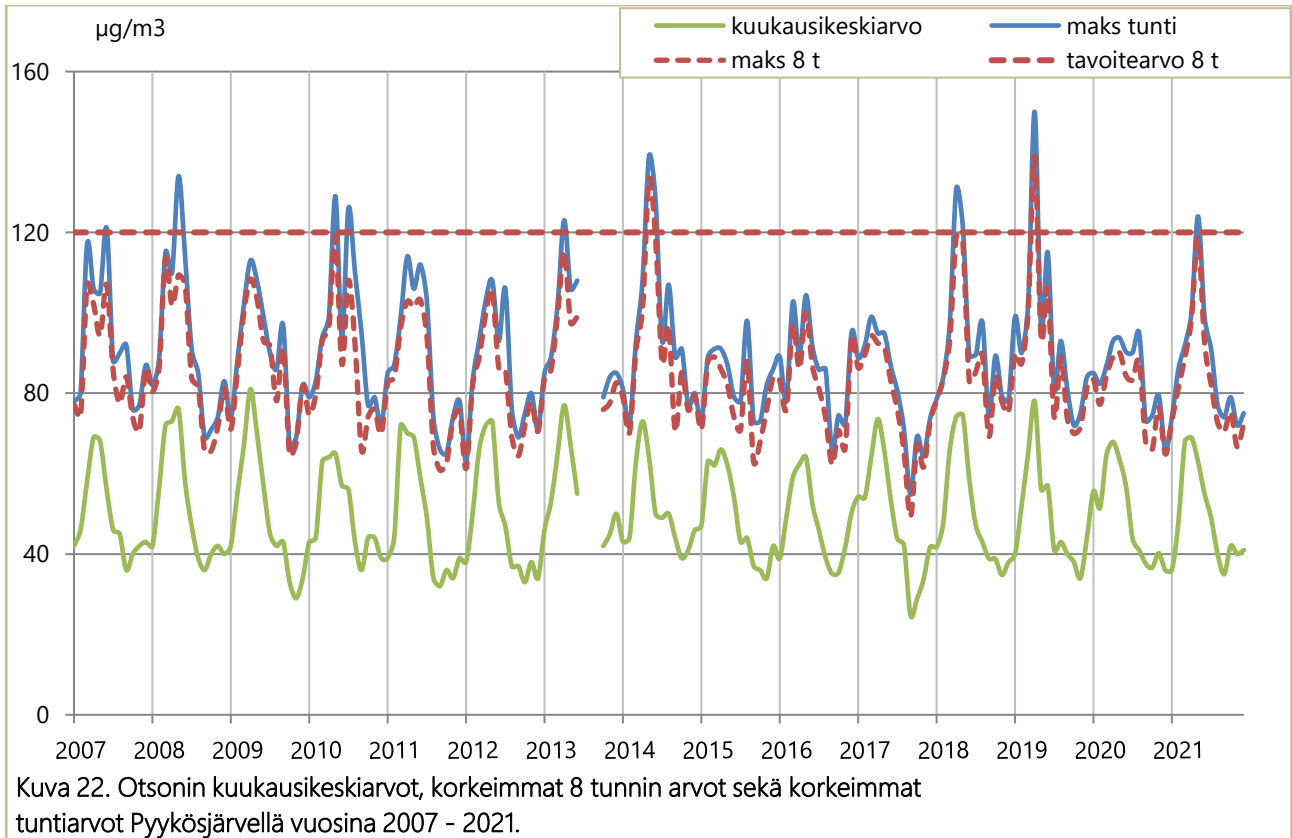
### Yhteenveto typpidioksidipitoisuuksista

Koronarajoituksia seurannut liikennemäärien väheneminen näkyi edelleen vuonna 2021 viime vuosiin nähden pienempinä typpidioksidipitoisuuksina. Pitoisuudet olivat kuitenkin hieman korkeampia kuin vuonna 2020. Helmi- ja joulukuussa mitattiin viime vuosien keskiarvoa korkeampia pitoisuuksia, jotka aiheutuivat kylmistä sääjaksoista ja tällöin mitattiin vuoden korkeimmat ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Keskustassa vuorokausiohjearvoon verrannollinen korkein pitoisuus oli 83 % ja tuntiohjearvoon verrannollinen 61 % ohjearvosta. Pyykösjärvellä vastaavasti 76 % ja 57 %. Korkein tuntiarvo keskustassa oli 137 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 119 µg/m<sup>3</sup> (tuntiraja-arvo 200 µg/m<sup>3</sup>, sallii 18 ylitystä). Typpidioksidin vuosikeskiarvo keskustassa oli 14,9 µg/m<sup>3</sup> ja Pyykösjärvellä 8,7 µg/m<sup>3</sup> (raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>).



**OTSONI (O<sub>3</sub>)****Pitoisuudet tavoitearvoihin verrattuna**

Vuonna 2021 otsonin korkeimmat lyhytaikaispitoisuudet olivat edellisvuotta korkeampia, mutta hieman pienempiä kuin vuosina 2018 ja 2019. Vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli 119 µg/m<sup>3</sup>. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on kahdeksan tunnin keskiarvo 120 µg/m<sup>3</sup> ilman ylityskertoja. Otsonin tavoitearvo (120 µg/m<sup>3</sup>) sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa. Kuvassa 22 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot, korkeimmat tunti- ja korkeimmat kahdeksan tunnin arvot vuosina 2007–2021. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on ylitetty vuonna 2014 sekä 2019. Mitatut pitoisuudet ovat olleet hieman alhaisempia kuin Etelä-Suomen kaupungeissa mitatut. Otsonipitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan kevät ja kesäaikaan ja matalammillaan talvella. Liitteessä 1 on esitetty otsonin tunnusluvut vuonna 2021.

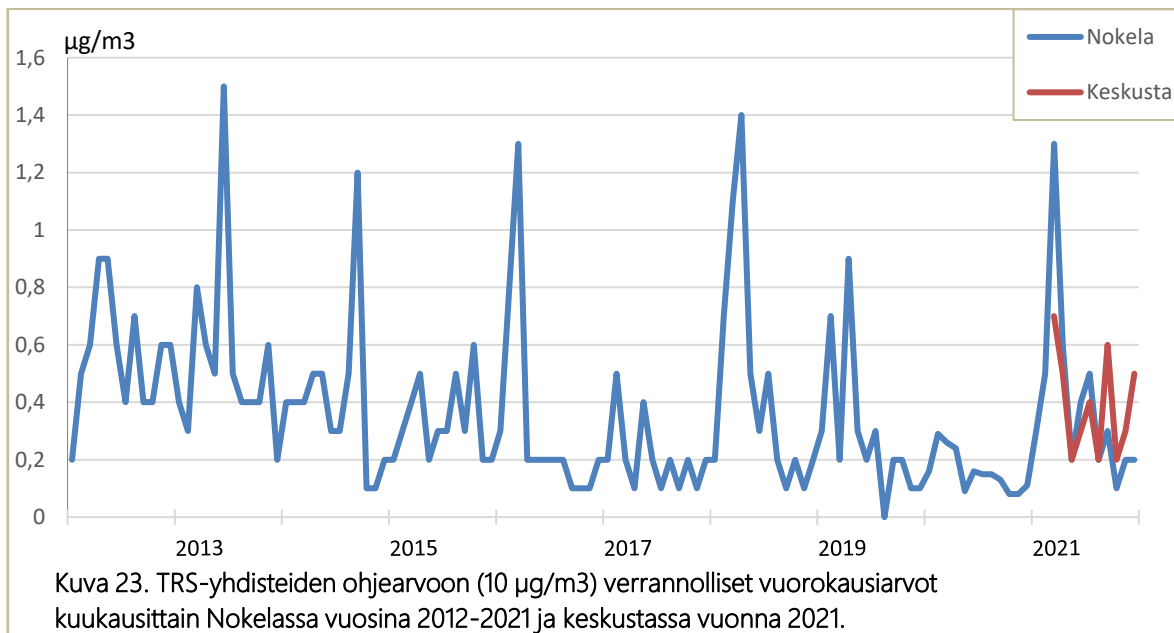


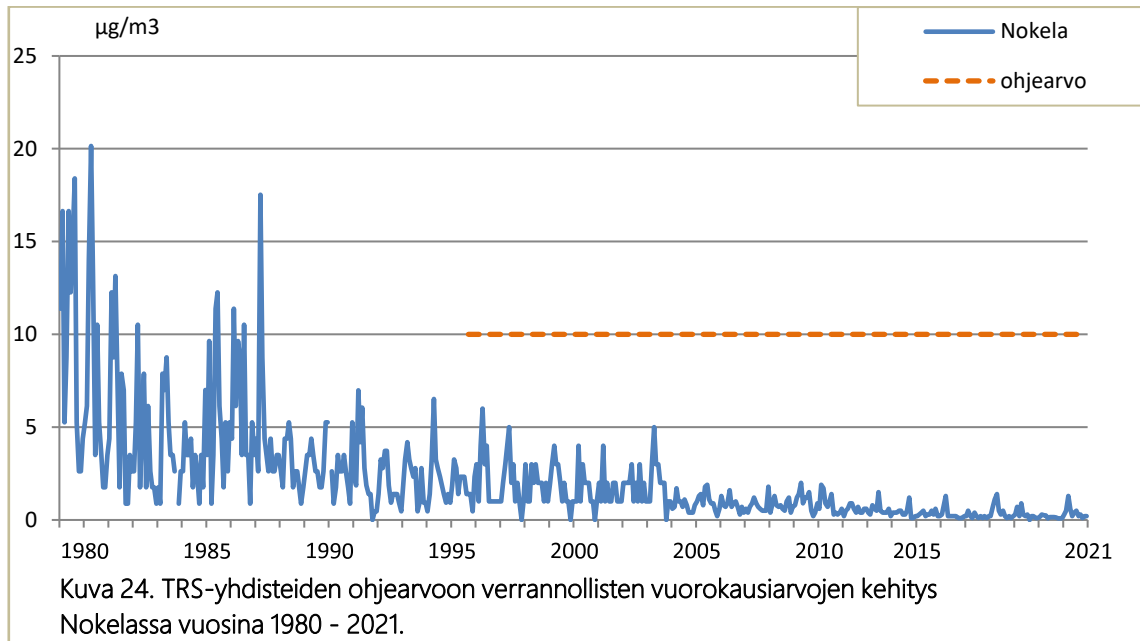
## HAISEVIEN RIKKIYHDISTEIDEN KOKONAISMÄÄRÄ (TRS)

Nokelassa on mitattu haisevia rikkiyhdisteitä vuodesta 1980 alkaen. Keskustassa aloitettiin hajurikkiyhdisteiden mittaus maaliskuun lopulla 2021 liittyen Stora Enson uuden selluprosessin aiheuttamiin ennakoitua suurempiin hajuhaittoihin. Samanaikaisesti lopetettiin TRS-mittaus Pyykösjärvellä, jossa TRS-mittausta ei katsottu enää tarpeelliseksi pienten pitoisuuksien vuoksi. Nokelassa ja keskustassa vuonna 2021 mitattujen haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvoon verrannolliset tunnusluvut sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain on esitetty liitteessä 1.

### Pitoisuudet ohjearvoon verrattuna

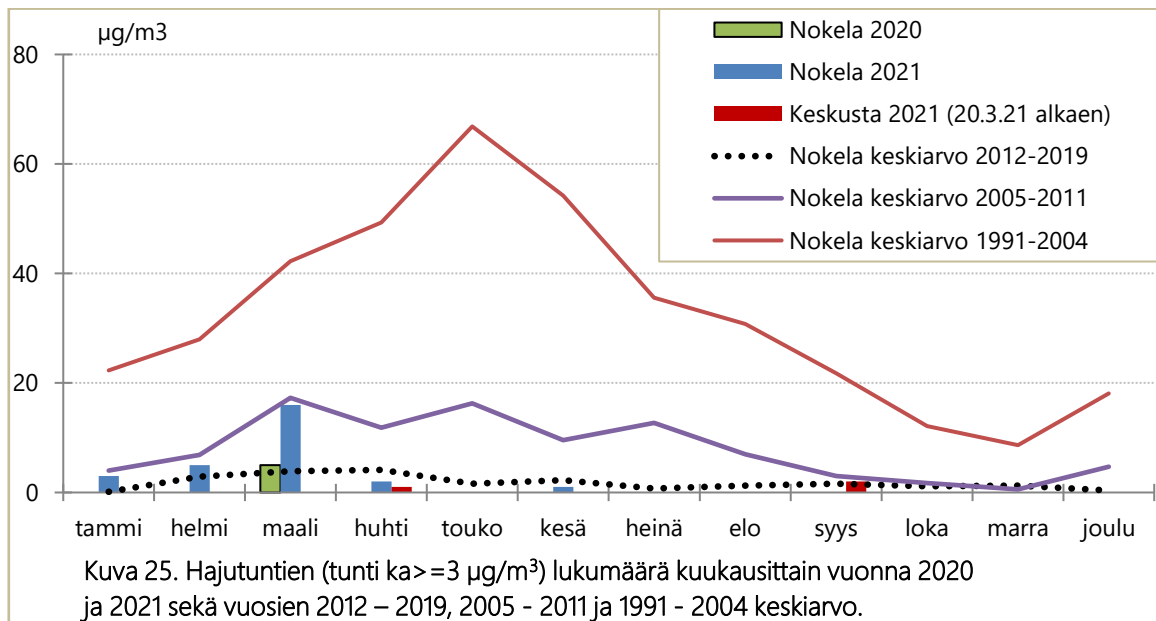
Vuonna 2021 ohjearvoon verrannolliset kuukauden toiseksi korkeimmat vuorokausikeskiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä 0,1–1,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1–13 % ohjearvosta) ja keskustassa (alkaen 20.3.2021) 0,2–0,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2–7 %). Kuvassa 23 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 2012–2021 Nokelassa sekä v. 2021 keskustassa. Kuvassa 24 on esitetty ohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitys vuosina 1980–2021 Nokelassa.



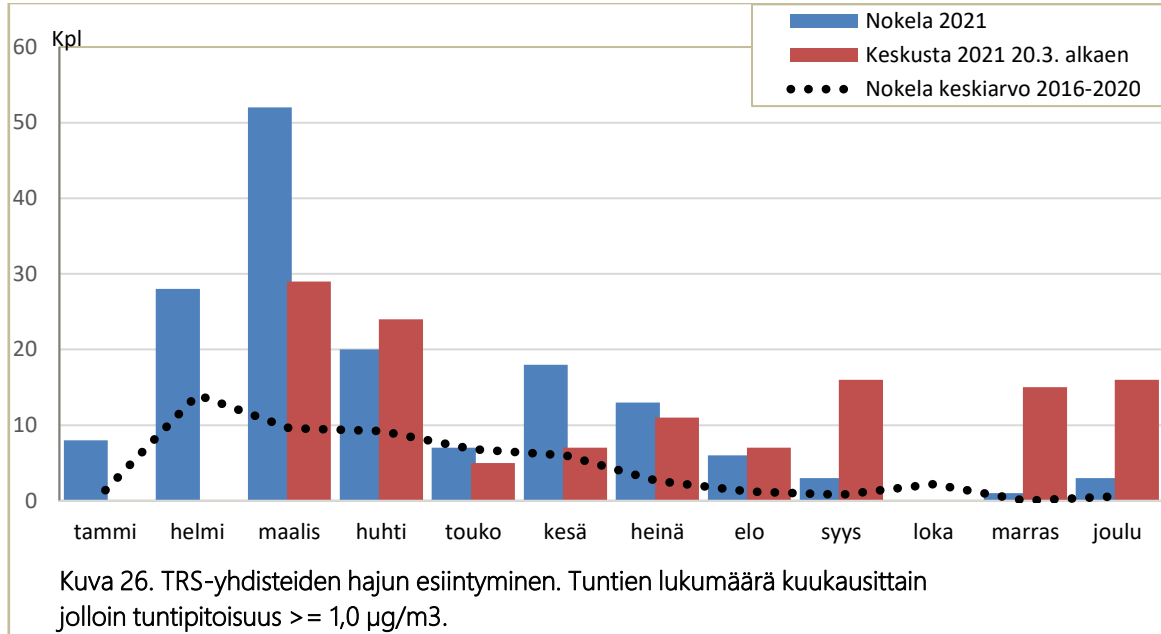


Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ovat pienentyneet seuraten teollisuuden päästövähennystoimenpiteitä. Nuottasaaren sellutehtaan saneerauksen jälkeen vuonna 1988 pitoisuudet laskivat Nokelassa noin puoleen aiemmasta. Pitoisuuksien pieneminen jatkui syksyllä 2004 sellutehtaan hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden investointien myötä. Vuodesta 2012 alkaen Nuottasaaren teollisuusalueen päästövähennysten myötä pitoisuuksien voidaan todeta edelleen pienentyneen.

Kuvassa 25 on kuvattu hajuhaitan esiintymistä kuukausittain hajutuntien (tuntikeskiarvo vähintään 3 µg/m<sup>3</sup>) lukumäärän avulla. Vuonna 2021 hajutunteja oli Nokelassa 27, joista tammi–maaliskuussa oli 24. Keskustassa hajutuntien määrä oli 3 alkaen 20.3.2021. Nokelassa hajutunteja oli alkuvuodesta lähivuosien keskiarvoon verrattuna selvästi enemmän, mikä oli seurausta lähinnä sellutehtaan uuden prosessin käyttöönoton ongelmista.



Kuvassa 26 hajuhaitan esiintymistä kuukausittain on kuvattu vähintään  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tuntiarvojen lukumäärän avulla. Tuntikeskiarvo sisältää usein lyhytaikaisia vain muutaman minuutin kestäviä pitoisuuspiikkejä, jotka ylittävät selvästi eri hajurikkiyhdisteiden hajukynnyksen, mutta tuntikeskiarvo jää alle perinteisesti hajutunnin rajana käytetyn  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tällä tavalla tarkasteltuna hajuhaittaa esiintyi Nokelassa koko vuoden 2021 osalta enemmän kuin viime vuosina keskimäärin. Keskustassa hajuhaittaa on esiintynyt Nokelaa useammin etenkin loppuvuonna johtuen pääosin vallitsevista tuulista. Keskustan mittauspiste on myös hieman lähempänä (n. 2,0 km) Nuottasaaren teollisuusaluetta kuin Nokelan mittauspiste (n. 2,5 km).



### Yhteenveto haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista

Alkuvuodesta 2021 alkaen Nokelassa mitattiin viime vuosiin nähden selvästi enemmän haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia. Näihin oli pääosin synnä Stora Enson uuden selluprosessin käynnistysvaikeudet. Oulun keskusta-alueellakin esiintyneiden hajuhaittojen vuoksi Pyykösjärven hajurikkiyhdisteiden mittaus siirrettiin keskustaan maaliskuun loppupuolella (20.3.). Mittauksen mukaan hajuhaittaa esiintyi keskustassa hieman Nokelaa enemmän etenkin loppuvuodesta. Ohjearvoon verrattuna pitoisuudet olivat kuitenkin suhteellisen pieniä, korkeimmillaan 13 % vuorokausiohjearvosta (vuonna 2020 3 %). Hajurikkiyhdisteiden matalan hajukynnyksen vuoksi hajuhaittaa esiintyy kuitenkin jo hyvin pienissä pitoisuuksissa.

## 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.

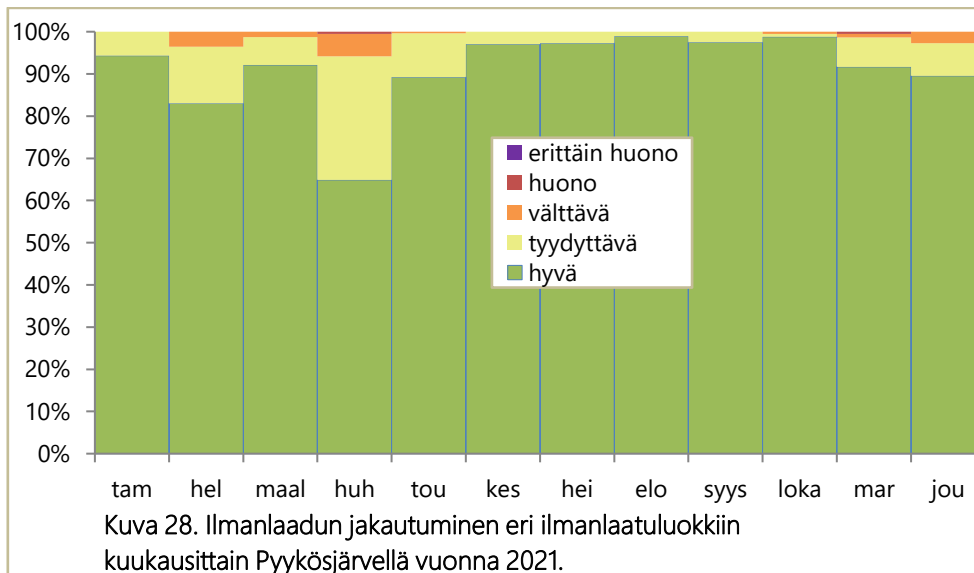
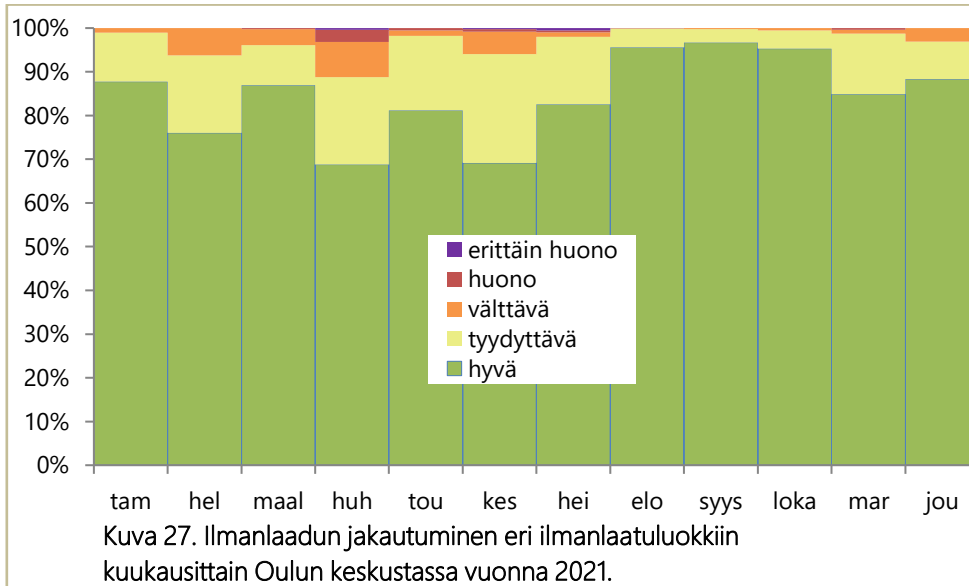
Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan keskustan mittausaseman tuloksista. Pyykösjärven mittaus tulokset edustavat yleisesti asuntoalueiden ilmanlaatua. Taulukossa 2 on esitetty indeksin määrittely.

Vuonna 2021 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono 9 tuntia, huono 37, välttävä 224 (2,6 % ajasta), tyydyttävä 1084 (12,4 %) ja hyvä 7403 tuntia (84,5 %). Laskentatunteja oli yhteensä 100,0 % vuoden tunneista (kuva 27). Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli huono 8 tuntia, välttävä 104 (1,2 % ajasta), tyydyttävä 648 (7,4 %) ja hyvä 7976 tuntia (91,3 %). Laskentatuntien kattavuus oli 99,7 % vuoden tunneista (kuva 28).

Suurin osa huonoista ilmanlaatu tilanteista oli hiukkasten aiheuttamia sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Keskustassa vilkas rakennustoiminta huononsi ilmanlaatua kesäaikaan jonkin verran. Taulukossa 3 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatu luokkiin tunneittain vuosina 2007–2021.

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



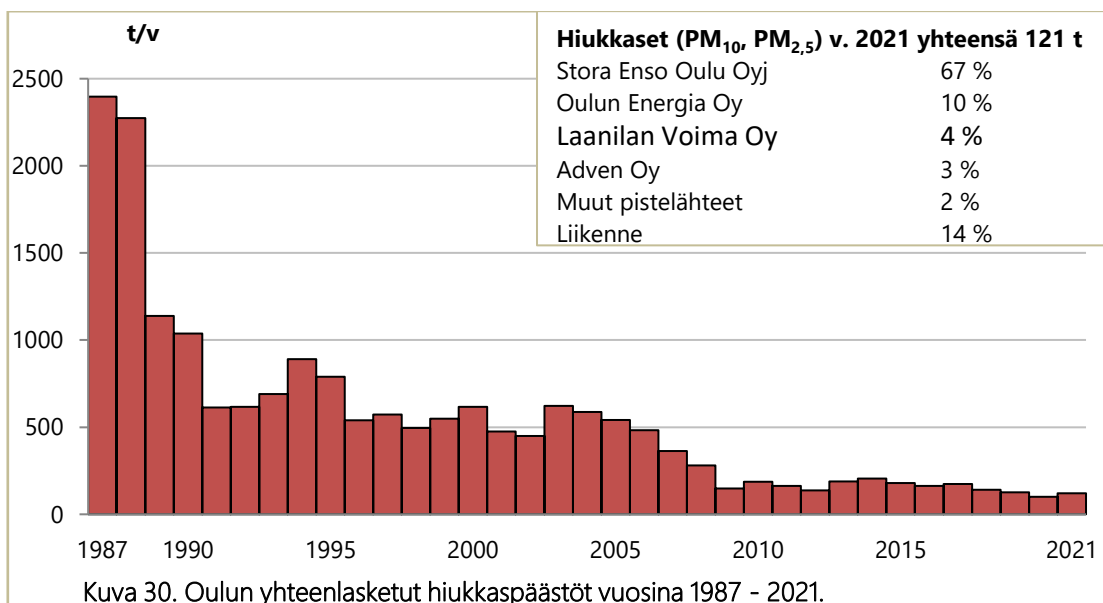
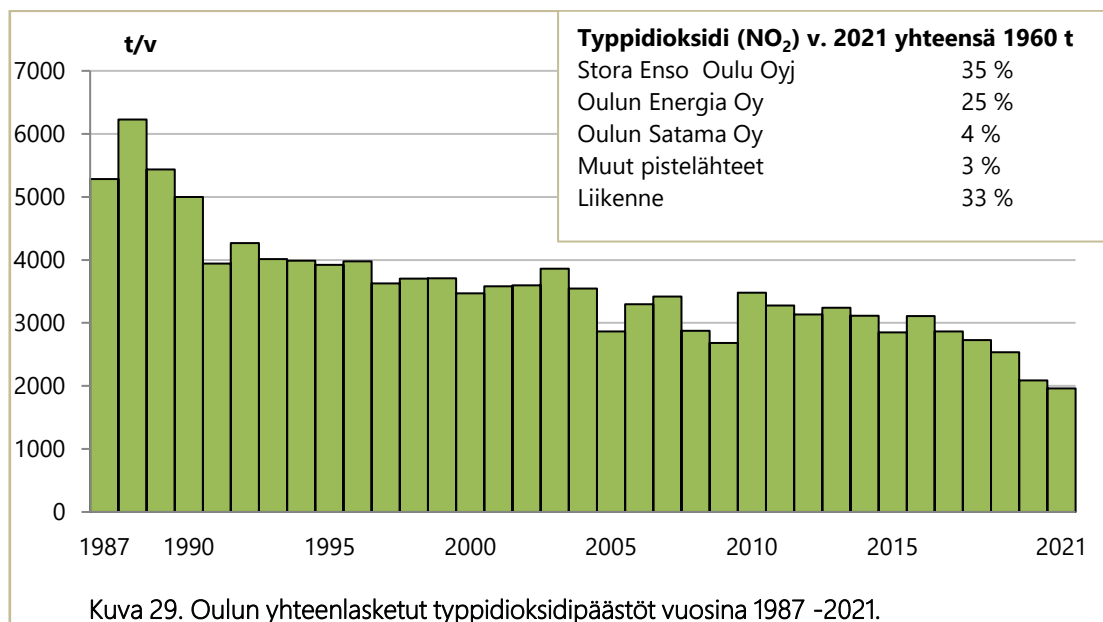
Taulukko 3. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatuiluokkiin tunneittain vuosina 2007 – 2021.

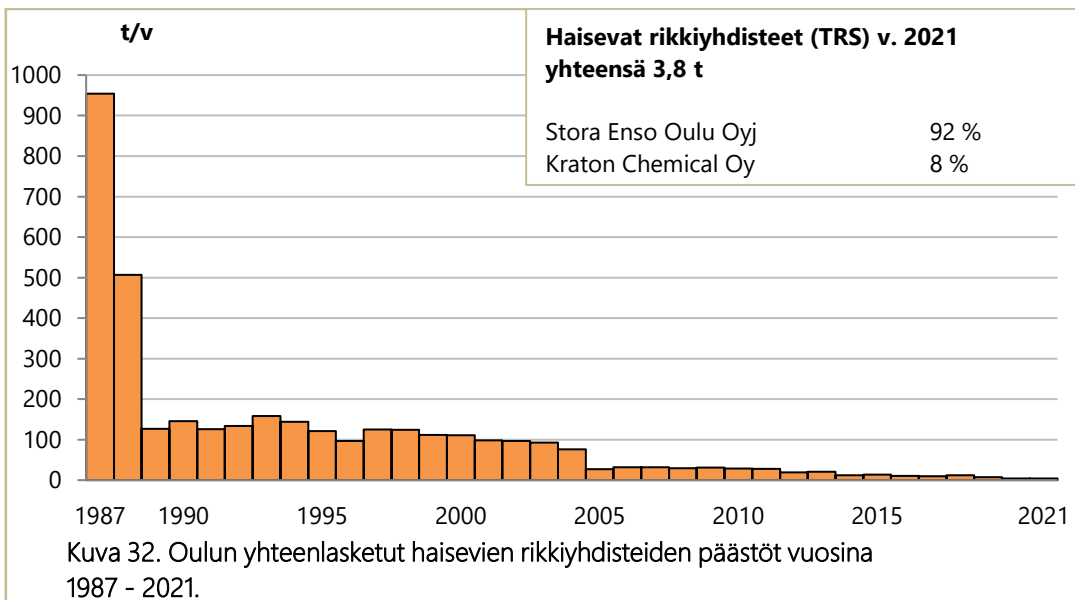
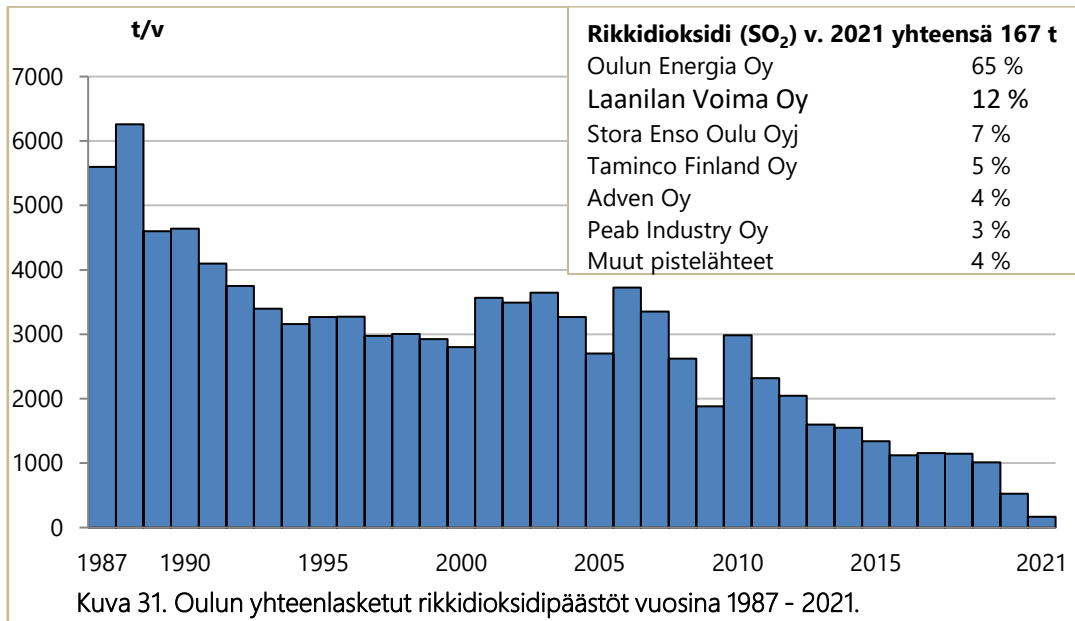
	hyvä		tyydyttävä		välttävä		huono		erittäin huono	
	kes- kusta	asun- toalue	kes- kusta	asun- toalue	kes- kusta	asun- toalue	kes- kusta	asun- toalue	kes- kusta	asun- toalue
<b>2007</b>	5546	7663	2595	953	498	101	58	18	18	3
<b>2008</b>	6189	7920	2094	743	430	100	66	11	1	0
<b>2009</b>	5981	7703	2316	900	366	124	45	10	3	0
<b>2010</b>	5978	7684	2273	927	445	129	33	2	8	0
<b>2011</b>	6465	7749	1971	786	294	109	20	7	3	2
<b>2012</b>	6787	8098	1729	609	223	62	32	8	0	0
<b>2013</b>	6212	7968	2133	714	361	70	33	6	1	1
<b>2014</b>	6286	7734	2081	866	339	81	31	11	1	0
<b>2015</b>	6870	8081	1575	589	178	71	16	8	5	2
<b>2016</b>	6633	8033	1939	643	183	84	19	17	1	0
<b>2017</b>	7053	8191	1467	437	205	102	14	6	4	0
<b>2018</b>	6654	7831	1770	787	311	112	18	15	4	6
<b>2019</b>	7098	7787	1437	770	211	146	9	14	1	1
<b>2020</b>	7535	8229	1134	469	98	72	14	12	0	0
<b>2021</b>	7403	7976	1084	648	224	104	37	8	9	0

## PÄÄSTÖT

Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina selvästi laskeneet. Eniten ovat laskeneet teollisuuden rikkidioksidipäästöt. Kuvissa 29–32 on esitetty Oulun yhteenlaskettujen **typpidioksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja haisevien rikkiyhdisteiden** päästöjen kehitys vuosina 1987–2021 sekä niiden jakautuminen eri päästölähteiden kesken vuonna 2021. Liikenteen hiukkaspäästöissä ovat mukana suoraan pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset, mutta ei liikenteen katujen pinnalta nostattama pöly. Tarkat tiedot ilmanepäpuhtauspäästöistä Oulussa vuonna 2021 on esitetty liitteessä 2.

Liikenteen **hiilivetypäästöt** olivat 94 t ja laitosten yhteensä 118 t. Laitosten ilmoittamat ja liikenteestä peräisin olevat fossiilisten polttoaineiden **hiilidioksidipäästöt** Oulussa vuonna 2021 olivat yhteensä 758 000 t. Oulun Energian voimalaitosten osuus päästöistä oli 54 %, Stora Enso Oulu Oy:n 8 % ja liikenteen 32 %. Biopolttoaineista peräisin olevat hiilidioksidipäästöt olivat 1 806 066 t, joista Stora Enso Oulu Oy:n osuus oli 60 % ja Oulun Energia Oy:n voimalaitosten 38 %.







## 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 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 valtakunnallisoin toimin.

Ilmanlaatua koskevaan sääntelykokonaisuuteen kuuluvat myös valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (113/2017) 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 <sup>1)</sup>	Raja-arvo <sup>2)</sup> µg/m <sup>3</sup>	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	1 tunti 24 tuntia	350 125	24 3	1.1.2005 1.1.2005
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	1 tunti kalenterivuosi	200 40	18 -	1.1.2010 1.1.2010
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia <sup>3)</sup>	10 000	-	1.1.2005
Bentseeni (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	kalenterivuosi	5	-	1.1.2010
Lyijy (Pb)	kalenterivuosi	0,5	-	15.8.2001
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 tuntia kalenterivuosi	50 40	35 -	1.1.2005
Pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )	kalenterivuosi	25	-	1.1.2010

<sup>1)</sup>Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita (as. 79/2017).

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

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

Taulukko 5. Tavoitearvot otsonille.

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

<sup>1)</sup>Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita (as. 79/2017).

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

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

<sup>4)</sup>AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan 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 <sup>3</sup> 8 mg/m <sup>3</sup>	tuntiarvo tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO <sub>2</sub> )	150 µg/m <sup>3</sup> 70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO <sub>2</sub> )	250 µg/m <sup>3</sup> 80 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosentti- piste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	10 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo TRS ilmoitetaan rikkinä

Tavoitearvo rikkilaskeumalle:

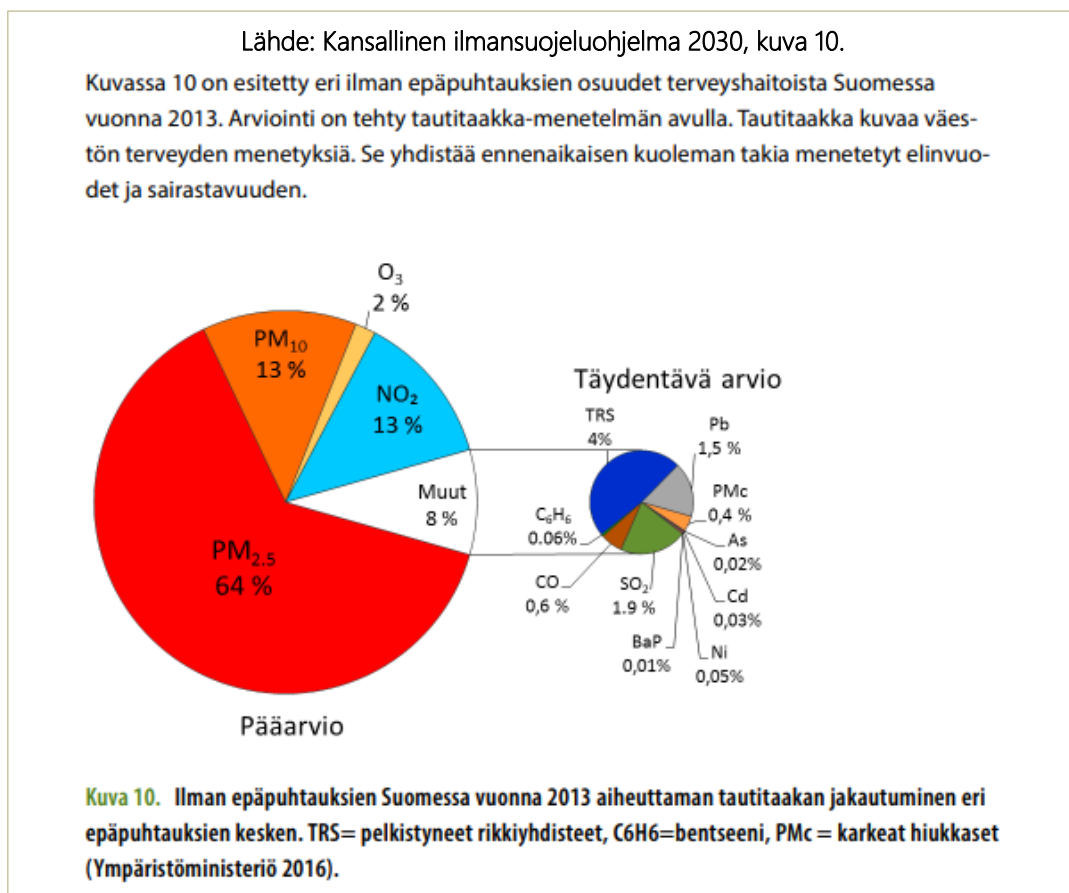
Ilman epäpuhtauksista järvi- ja metsäekosysteemeissä aiheutuvien vaikutusten ehkäisemiseksi Suomen metsätalousalueilla keskimäärin on pitkän ajan tavoitteena, että rikkilaskeuman vuosiarvo ei rikkinä ylitä 0,3 g/m<sup>2</sup>. Tavoitearvoon tulee pyrkiä kansainvälisin ja kansallisin toimin.

## TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

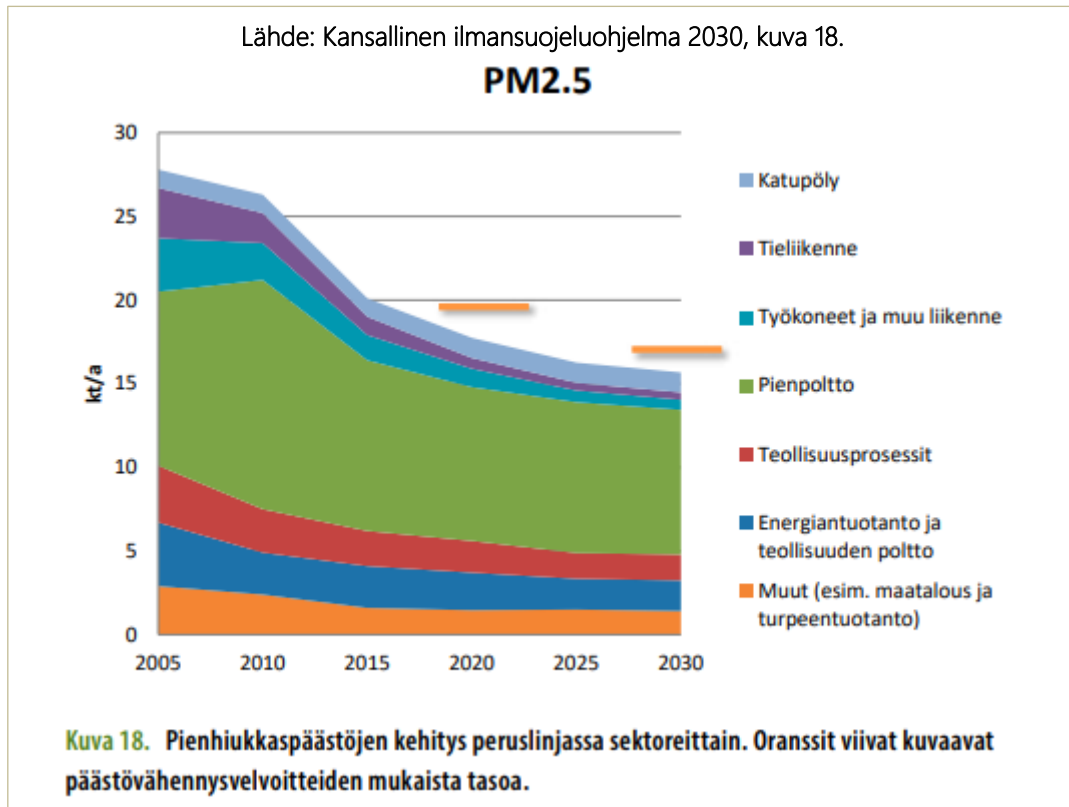
Suomessa ilmansaasteiden pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen matalia eivätkä raja-arvot ylity tai ylittyvät vain harvoin. Tästä huolimatta ilman epäpuhtaudet aiheuttavat edelleen sekä terveys- että ympäristöhaittoja. Suuri osa epäpuhtauksista tulee maahamme kaukokulkeumana. Ilmansaasteille herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatikot, 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<sub>2,5</sub>, 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).

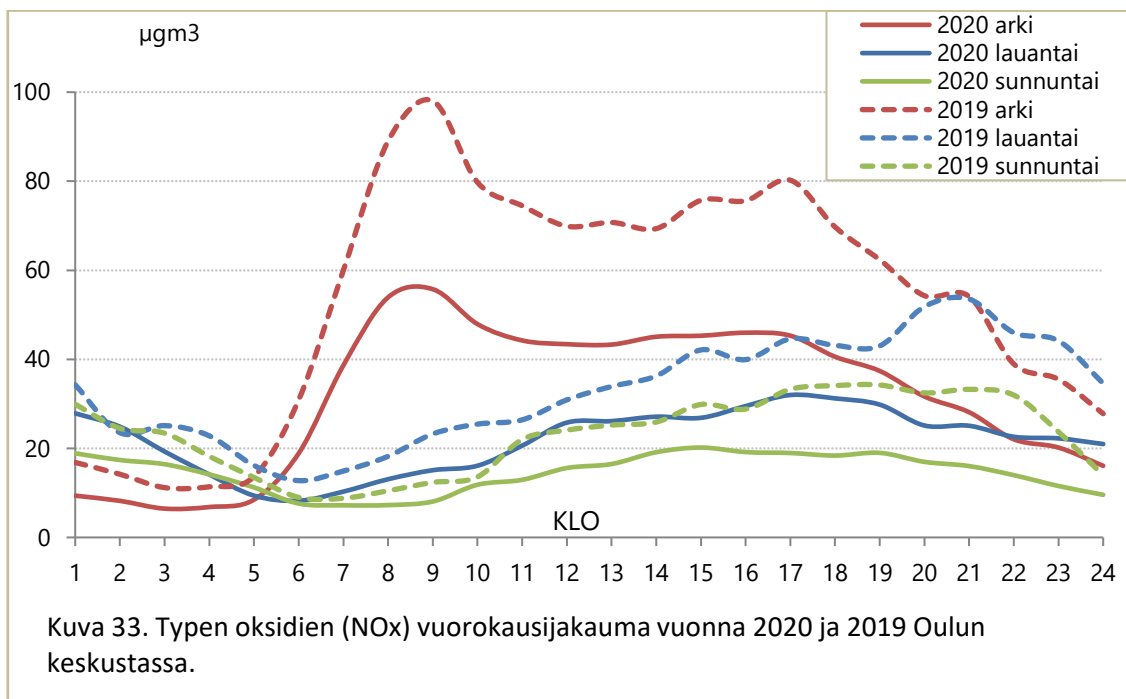


**Hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>, koko alle 10 µm)** ovat suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä ja yleensä vain pieneltä osin pienhiukkasia. Katupöly aiheuttaa monelle ärsytysoireita, kuten nuhaa, yskää sekä kurkun ja silmien ärsytysoireita. Katupöly pahentaa erityisesti hengityssairaiden 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

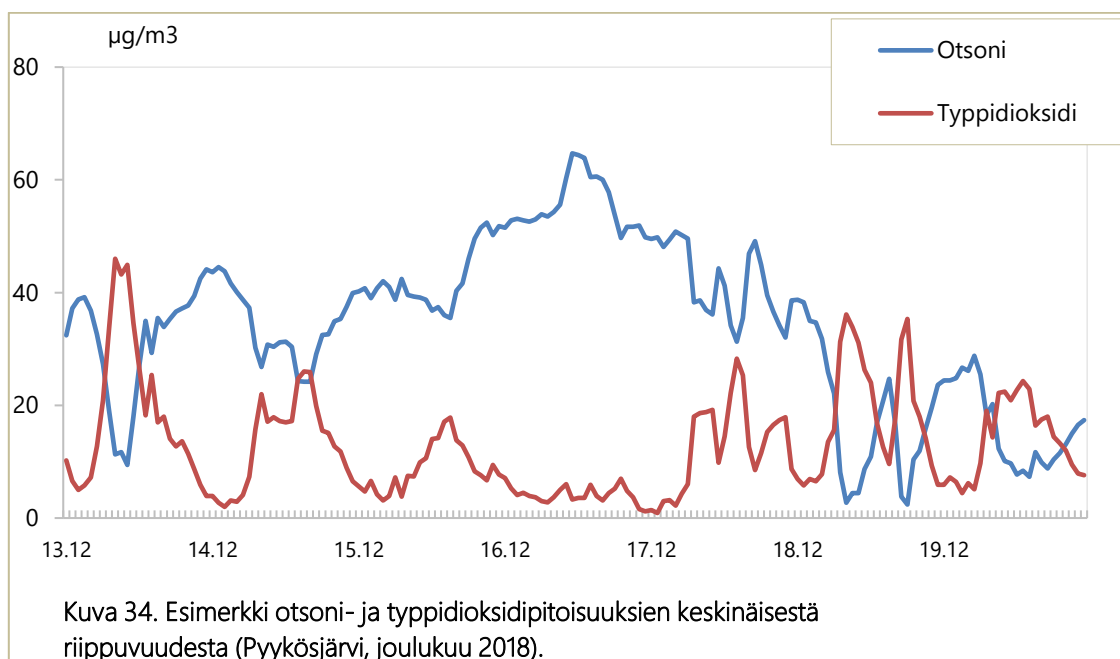
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ ) ja typpimonoksidi ( $\text{NO}$ ). Näistä käytetään yhteisnimitystä typenoksidit ( $\text{NO}_x$ ). Terveysvaikutusten kannalta typpidioksidi on selvästi typpimonoksidia merkittävämpi. Typen oksideja syntyy kaikessa palamisessa. Päästöissä typenoksidit ovat pääasiassa typpimonoksidina, joka ulkoilmassa nopeasti hapettuu otsonin ( $\text{O}_3$ ) 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 muutuntayhdisteidensä, 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 33) voidaan havaita selvä ero arkipäivien ja viikonlopun välillä. Arkisin  $\text{NO}_x$ -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 (O<sub>3</sub>)

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 tilastosuureet**Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>).

(1/3)

	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
<b>Keskusta</b>						
Tammikuu	8	27	31	16	16	100
Helmikuu	9	24	39	17	20	100
Maaliskuu	11	77	113	26	48	100
Huhtikuu	23	169	253	66	72	100
Toukokuu	14	59	120	36	48	100
Kesäkuu	20	93	376	40	58	96
Heinäkuu	16	99	326	28	81	100
Elokuu	10	32	179	18	18	100
Syyskuu	9	24	56	14	15	99
Lokakuu	9	29	89	19	23	100
Marraskuu	10	45	158	30	30	99
Joulukuu	7	24	32	14	15	99
<b>Pyykösjärvi</b>						
Tammikuu	7	26	32	13	16	100
Helmikuu	8	24	35	17	19	100
Maaliskuu	9	41	58	18	18	97
Huhtikuu	19	78	168	39	46	100
Toukokuu	10	41	55	22	31	100
Kesäkuu	10	29	41	15	20	98
Heinäkuu	9	23	26	15	17	100
Elokuu	8	21	41	10	17	100
Syyskuu	8	32	44	15	16	99
Lokakuu	7	22	63	17	18	100
Marraskuu	8	44	176	25	38	86
Joulukuu	7	24	34	12	17	100

**Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) pitoisuudet Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>).**

	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
<b>Keskusta</b>						
Tammikuu	6	19	22	12	13	100
Helmikuu	6	22	33	15	18	99
Maaliskuu	5	20	54	11	16	100
Huhtikuu	4	22	29	11	12	100
Toukokuu	5	19	30	12	14	100
Kesäkuu	6	18	28	10	10	98
Heinäkuu	7	20	37	12	19	100
Elokuu	4	11	44	7	10	100
Syyskuu	4	11	17	6	7	99
Lokakuu	4	13	23	10	11	100
Marraskuu	4	19	22	13	15	99
Joulukuu	5	19	21	10	12	85



**Typidioksidipitoisuudet (NO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>)**

Keskusta	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	20	72	94	49	53	99
Helmikuu	27	92	137	58	63	100
Maaliskuu	(20)*	(94)*	(132)*	(40)*	(56)*	55*
Huhtikuu	13	75	94	31	34	99
Toukokuu	10	57	114	28	31	99
Kesäkuu	9	46	70	21	22	99
Heinäkuu	9	33	48	15	15	100
Elokuu	10	41	65	19	20	99
Syyskuu	13	51	81	25	28	99
Lokakuu	13	55	90	27	33	100
Marraskuu	17	72	116	36	40	99
Joulukuu	20	87	118	48	59	98

\*) Tulosten saatavuus vain 55 %.

**Pyykösjärvi**

Tammikuu	12	56	70	35	41	100
Helmikuu	21	85	99	53	60	100
Maaliskuu	11	74	90	28	41	97
Huhtikuu	7	37	51	18	18	100
Toukokuu	4	26	48	10	13	100
Kesäkuu	4	20	24	9	10	100
Heinäkuu	4	15	23	7	7	100
Elokuu	5	21	32	8	12	100
Syyskuu	6	33	39	13	14	99
Lokakuu	6	39	61	16	23	100
Marraskuu	10	53	95	28	30	100
Joulukuu	16	78	119	51	53	100

**Otsonipitoisuudet (O<sub>3</sub>) Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>)**

Pyykösjärvi	keskiarvo	korkein 8 h arvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	36	73	74	67	70	99
Helmikuu	48	81	86	72	74	98
Maaliskuu	68	89	92	84	84	97
Huhtikuu	69	99	100	83	84	100
Toukokuu	63	119	124	80	84	100
Kesäkuu	55	93	99	70	80	100
Heinäkuu	49	82	91	62	68	100
Elokuu	40	73	77	54	55	100
Syyskuu	35	70	74	55	56	99
Lokakuu	42	75	79	59	61	100
Marraskuu	40	67	72	56	61	99
Joulukuu	41	72	75	66	69	100

Rikkidioksidipitoisuudet (SO<sub>2</sub>) Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>)

Nokela	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	1,3	7,6	20,9	3,9	3,9	100
Helmikuu	0,8	5,0	8,1	2,1	2,2	100
Maaliskuu	1,1*	6,8*	20,1*	1,7*	5,2*	63
Huhtikuu						
Toukokuu						
Kesäkuu						
Heinäkuu						
Elokuu						
Syyskuu						
Lokakuu						
Marraskuu						
Joulukuu						

\*) Tulosten saatavuus vain 63 %

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Oulussa v. 2021 (µg/m<sup>3</sup>)

Nokela	keskiarvo	99 %:n tun- tiarvo	kokein tun- tiarvo	2. korkein vrk	korkein vrk	ajallinen edustav. %
Tammikuu	0,1	1,1	13,7	0,3	1,1	100
Helmikuu	0,2	1,8	3,6	0,5	0,5	100
Maaliskuu	0,2	4,3	10,2	1,3	2,1	100
Huhtikuu	0,1	2,2	5,1	0,6	0,7	100
Toukokuu	0,1	0,9	2,3	0,2	0,4	100
Kesäkuu	0,2	1,4	3,9	0,4	0,7	98
Heinäkuu	0,2	1,2	2,0	0,5	0,5	99
Elokuu	0,1	0,6	2,8	0,2	0,2	100
Syyskuu	0,0	0,6	1,6	0,3	0,3	99
Lokakuu	0,0	0,3	0,6	0,1	0,1	100
Marraskuu	0,0	0,6	1,1	0,2	0,2	99
Joulukuu	0,1	0,8	2,1	0,2	0,3	100

**Keskusta**

Tammikuu						
Helmikuu						
Maaliskuu			(2,9)*	(0,7)*	(0,8)*	36
Huhtikuu	0,1	1,8	3,1	0,5	0,5	100
Toukokuu	0,1	0,7	3,0	0,2	0,5	99
Kesäkuu	0,1	0,9	2,0	0,3	0,3	100
Heinäkuu	0,2	1,1	1,7	0,4	0,5	100
Elokuu	0,1	1,0	1,2	0,2	0,2	99
Syyskuu	0,1	2,1	5,9	0,6	0,8	99
Lokakuu	0,1	0,7	0,9	0,2	0,3	100
Marraskuu	0,1	1,3	3,0	0,3	0,4	100
Joulukuu	0,1	1,6	2,4	0,5	0,5	100

\*) Tulosten saatavuus vain 36 %

**LIITE 2. Laitoskohtaiset päästötiedot**

(1/2)

Ilman epäpuhtauspäästöt Oulussa vuonna 2021 (t/v).

	Hiuk- kaset	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	TRS (S)	NMVOC	CO <sub>2</sub> Fos	CO <sub>2</sub> Bio	CO
Laanilan Voima Oy**	5,3	20,5	15,4		0,6	22696	11611	6,3
Kemira Chemicals Oy					0,3			
Taminco Finland Oy		8,8				10361		
Oulun Energia Oy (yht.)	11,9	107,8	495,9		33,3	407618	687352	22,85
Toppilan voimalaitokset	11,0	89,6	160,7		6,8	220318	145272	
Laanilan ekovoimalaitos	0,2	3,8	171,9		15,4	62538	60883	19,8
Laanilan biovoimalaitos	0,4	1,5	153,5		11,1	116460	481197	3,05
Limingantullin lämpökeskus	0,1	2,3	1,2			827	0	
Vasaraperän lämpökeskus	0,3	9,8	5,4			3510	0	
Pateniemen lämpökeskus	0,0	0,9	2,3			3031	0	
Oulunsuun lämpökeskus	0,0	0,0	0,9			920	0	
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,0			14	0	
Stora Enso Oulu Oy	81,0	12,3	683,0	3,5	0,6	59566	1076156	
Kraton Chemical Oy	0,86	3,8	14,1	0,31		0	18655	
Peab Industri Oy	0,2	5,2	1,8			1244		
Adven Oy (yht.)	4,0	6,3	23,2			4713	12293	
LK-117	0,64	5,54	15,19			3518,44	7116,57	
LK-210	3,35	0,71	7,97			1194,78	5175,99	
Oulun Satama Oy	1,56	1,66	76,731		6,6	5080		21,3
Fermion Oy					46,7			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto					0,8			
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto					3,8			
Pölkky Oy					25,3			
Muut pistelähteet								
Pistelähteet yhteensä	104,8	166,3	1310,1	3,81	118,1	511278	1806066	50,5
Liikenne*	16,6	1,0	649,8		94,4	246723		862,9
<b>Yhteensä 2021</b>	<b>121</b>	<b>167</b>	<b>1960</b>	<b>3,81</b>	<b>212</b>	<b>758000</b>	<b>1806066</b>	<b>913</b>

\* Lähde: VTT LIISA 2019 laskentamalli \*\*Laitoksen toiminta on päättynyt 31.3.2021.

## LIITE 2.

(2/2)

Oulun yhteenlasketut ilmanepäpuhtauspäästöt vuosina 1995–2021 (t/v)

Vuosi	Hiukkaset	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> )	TRS (S)	NMVOC	CO <sub>2</sub> Fos	CO <sub>2</sub> Bio	CO
2021	121	167	1960	3,81	212	758000	1806066	913
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 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 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

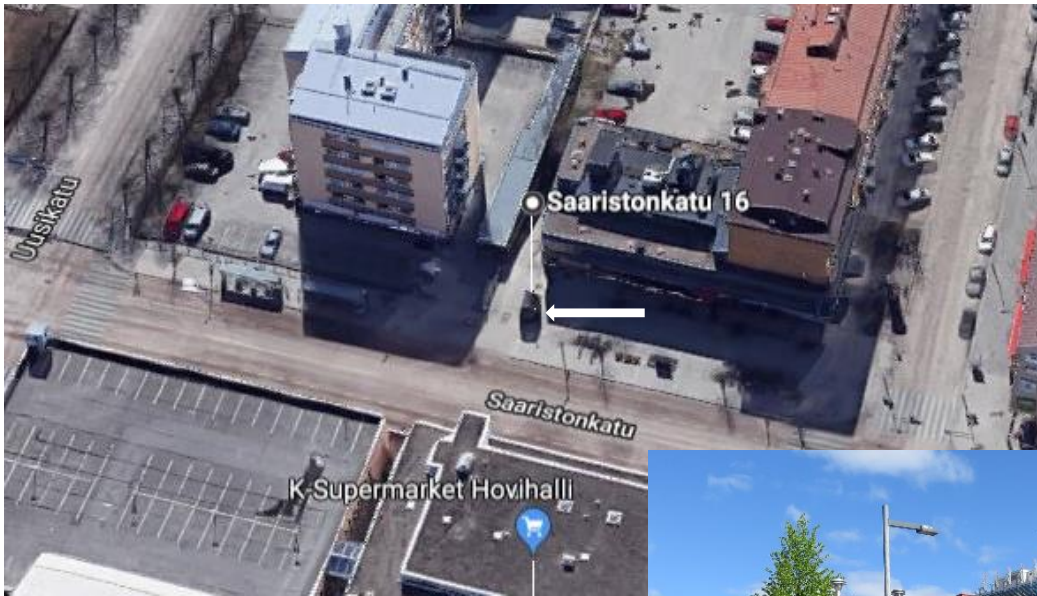
PM2.5 and PM10 measurement methods in Kuopio 2014–2015). Vertailumittauksissa saadut korjauskertoimet on otettu laitteissa käyttöön vuoden 2018 alusta alkaen (PM10; 0,848 ja PM2,5; 1,009y-1,681). Vuoden 2017 mittaustulokset korjattiin jälkikäteen kyseisillä kertoimilla (ympäristönsuojelun tietojärjestelmään 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/m<sup>3</sup> ylitysten lukumäärä) aiempia tuloksia ei ole muutettu. Verrattaessa ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoisuuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaaliajassa (talviaika) kun taas kuntien mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.

### **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 konverterri, joka hapettaa pelkistyneet rikkiyhdisteet ensin rikkidioksidiksi. Konvertointiaste määritetään rikki-vedyllä (H<sub>2</sub>S).

Keskustan mittausaseman mittaustulokset edustavat yleisesti ilman epäpuhtauksien tasoa, jolle ihmiset altistuvat vilkkaassa liikenneympäristössä 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 arkiavuorokausiliikenne 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. 2021:	<b>PM<sub>10</sub></b> , <b>PM<sub>2,5</sub></b> (Teom 1405), <b>NO<sub>2</sub></b> , <b>NO</b> (Environnement AC32M) <b>TRS</b> 20.3.2021 alkaen (Teledyne API T100+konv PPM-Systems)

Mittausasema edustaa Nuottasaaren teollisuusalueen vaikutusta ilmanlaatuun haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) ja rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>) 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. 2021: **TRS** (Thermo 43i TL + konv. PPM-Systems), **SO<sub>2</sub>** 20.3.2021 asti (Teledyne API T100),  
**säättiedot** (Vaisala WXT 520)



Pyykösjärven mittausaseman mittaustulokset edustavat yleisesti ilmanlaatua asuntoalueilla suhteellisen lähellä keskustaa. Mittausasema sijaitsee lähikaupan pysäköintialueen vieressä Lahntie 1 kohdalla. Alueella on omakoti- ja rivitaloasutusta. Mittauspisteen länsipuolella noin kilometrin etäisyydellä sijaitsee valtatie 4 ja kaakkoispuolella kilometrin etäisyydellä Laanilan teollisuusalue ja koillisessa noin 2,5 km:n päässä 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 paikoitusalueen sekä Lahntien liikenne.



Osoite:

Lahntie 1, Oulu

Koordinaatit (WGS84):

65.043162, 25.498263

Mittaus alkoi (nyk. sijainti):

1991

Näytteenottokorkeus:

3,5 m, merenpinnasta + 18 m

Mittausparametrit v. 2021:

**PM<sub>10</sub>** (Teom 1405), **NO<sub>2</sub>**, **NO** (Environnement AC32M), **O<sub>3</sub>** (Environnement O342e), **TRS** 20.3.2021 asti (Thermo 43A + konv. PPM-Systems), **säätiedot** (Vaisala WXT 520)