



Oulun ilmanlaatu vuonna 2023

Ilmanlaadun seurantaraportti

Oulun seudun ympäristötoimi, julkaisu 2/2024

Sisällys

Sanasto	2
Tiivistelmä	3
1. Alkusanat	4
2. Ilmanlaadun seuranta koskeva lainsäädäntö	5
3. Mittaustoiminta	8
3.1. Mittausverkko	8
3.2. Mittausmenetelmät	9
3.3. Mittausten laadunvarmistus	9
4. Sää tiedot	11
4.1. Lämpötila	11
4.2. Tuuli	12
5. Mittaustulokset	14
5.1. Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	14
5.2. Pienhiukkaset (PM _{2,5})	17
5.3. Typpidioksidi (NO ₂)	18
5.4. Otsoni (O ₃)	22
5.5. Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	23
6. Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	25
7. Päästöt	27
7.1. Tieliikenteen päästöt	27
7.2. Pistelähteiden ja tieliikenteen päästöt yhteensä	27
7.3. Asutus ja muut hajalähteet	28
8. Taustatietoa ilman epäpuhtauksista	30
8.1. Hiukkaset	30
8.2. Typen oksidit (NO _x)	31
8.3. Otsoni (O ₃)	32
8.4. Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	32
9. Lähteet	33
Liitteet	34
Liite 1 Mittausasemakuvaukset	34
Liite 2 Ilman epäpuhtauksien tilastosuureet	37
Liite 3 Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista	41
Liite 4 Laitoskohtaiset päästötiedot	42

Sanasto

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pitoisuuden yksikkö: mikrogrammaa (=gramman miljoonasosa) kuutiometrissä ilmaa
AOT40	Otsonin kuormitus, joka ilmaistaan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (40 ppb) ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivisena summana määrätyltä ajanjaksolta laskettuna. AOT40 arvon laskennassa huomioidaan pitoisuudet, jotka mitataan klo 10.00-22.00 Suomen kesäaika. Kasvien suojelun AOT40 arvon laskenta-aika on 1.5.-31.7.
Ilman epäpuhtaus	Ilmassa oleva aine, jolla voi olla haitallisia terveys- tai ympäristövaikutuksia. Synonyymi sanalle on ilmansaaste.
NO	Typpimonoksidi
NO ₂	Typpidioksidi
NO _x	Typhen oksidit (NO:n ja NO ₂ :n yhteismäärä laskettuna NO ₂ :na)
PM _{2,5}	Pienihiukkaset = halkaisijaltaan alle 2,5 μm :n kokoiset hiukkaset
PM ₁₀	Hengitettävät hiukkaset = halkaisijaltaan alle 10 μm :n kokoiset hiukkaset
SO ₂	Rikkidioksidi
TRS	Total Reduced Sulphur eli haisevat rikkiyhdisteet
Tuntiarvo	Yhden tunnin kestäneen näytteenoton pitoisuusarvo tai lyhytaikaisemista tuloksista laskettu keskiarvo yhden tunnin ajalta. Jatkuvatomissa mittauksissa tuntiarvo voidaan hyväksyä, jos sen laskemiseen käytettävät arvot kattavat ajallisesti vähintään 75 % tunnista.
Vuorokausiarvo	Vuorokauden kestäneen näytteenoton pitoisuusarvo tai tuntiarvoista laskettua vuorokausikeskiarvo. Tuntiarvoista laskettu vuorokausiarvo voidaan hyväksyä, jos tuntiarvoista on hyväksyttyjä yli 75 % eli vähintään 18 tuntia, ja peräkkäisiä puuttuvia tuntiarvoja on korkeintaan 25 % eli kuusi tuntia.
Vuosikeskiarvo	Lasketaan siitä aikasarjasta, jonka aikaresoluutio on pienin. Esimerkiksi jos sekä tuntiarvot että vuorokausiarvot ovat käytävissä, vuosikeskiarvo lasketaan tuntiarvoista. Yleisesti kalibrointien ja normaalin kunnossapidon vuoksi menetetään tuntiarvoja 5 % vuoden tunneista, joka voidaan suoraan vähentää laatutavoitteen 90 %:sta eli laatutavoitteena käytetään 85 % vuoden tunneista.
WHO	World health organisation, Maailman terveysjärjestö

Tiivistelmä

Vuonna 2023 mitattavia epäpuhtauksia olivat typen oksidit (NO_x), hengitettävät hiukkaset (PM_{10}), pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$), otsoni (O_3) ja haisevat rikkiyhdisteet (TRS). Pyykösjärven typen oksidien mittauksessa oli 2,5 vko:n katkos elo-syyskuussa, johtuen laitteesta ilmenneestä häiriöstä. Keskustan asemalla oli muutaman päivän katkos johtuen mittausasemakopin tekniikan häiriöstä.

Talvi 2023 oli lämpötilojen suhteen keskiarvosta poikkeava. Tammi-helmikuu oli keskimääräistä lauhempi, maaliskuu puolestaan keskimääräistä kylmempi. Loppukesä ja alkusyksy (elo-syyskuu) olivat keskimääräistä lämpimämpiä. Loka-marraskuu olivat puolestaan keskimääräistä kylmempiä. Lokakuussa Oulun seudulle saatiin jo lumipeite, mutta lämpötila vaihteli suojasta pakkaseen.

Ilmanlaatu Oulun keskustassa vuonna 2023 oli mittausten mukaan hyvä tai tyydyttävä 98 % vuoden tunneista (84 % hyvä, 14 % tyydyttävä) ja Pyykösjärvellä 99 % vuoden tunneista (92 % hyvä, 7 % tyydyttävä). Huonot ja erittäin huonot ilmanlaatuilanteet johtuivat katupölystä. Huonoja tai erittäin huonoja ilmanlaatuilanteita oli keskustassa yhteensä 29 tuntia ja Pyykösjärvellä 4 tuntia.

Katupölykausi alkoi keskustassa ja Pyykösjärvellä tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Pyykösjärven ja keskustan katupölykaudet kestivät yhtä pitkään, mutta keskustassa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat hieman korkeampia koko vuoden. Huhti-toukokuun lisäksi hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat myös lokakuussa, jolloin lumipeite ja vaihteleva lämpötila (suojasta pakkaskeleihin) aiheutti hiekoitustarvetta ja sen seurauksena ilmanlaadun heikkenemistä. Raja-arvon ylityksiä mitattiin keskustassa neljä (4) ja Pyykösjärvellä ei yhtään. Raja-arvo sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuosikeskiarvot olivat viime vuosien tasolla. Keskustan ja Pyykösjärven vuosikeskiarvot alittivat raja-arvon ja myös WHO:n tiukemman ohjearvon.

Pienhiukkasten mittaus siirtyi vuoden 2022 alusta Keskustan asemalta Nokelan asemalle. Vuoden 2023 vuosikeskiarvo alitti raja-arvon ja WHO:n ohjearvon. WHO:n ohjearvo vuorokausipitoisuudelle ylitetiin yhden (1) kerran. Ohjearvo sallii kuitenkin 3 ylitystä kalenterivuonna eli vuorokausipitoisuudet alittivat WHO:n ohjearvon.

Typidioksidin tunti-arvon raja-arvo ja WHO:n ohjearvo alitettiin sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Vuosikeskiarvon raja-arvo ja WHO:n ohjearvo alitettiin Pyykösjärvellä. Keskustassa raja-arvo alitettiin, mutta WHO:n ohjearvo ylitetiin. Pitoisuudet olivat kuitenkin kolmen edellisen vuoden lailla pienempiä kuin ennen koronaa. WHO:n vuorokausiarvon ohjearvo ylittyi vuonna 2023, ylitysvuorokausia mitattiin keskustassa 48 kpl ja Pyykösjärvellä 12 kpl. Vuorokausiarvolle ei ole annettu raja-arvoa.

Otsonin vuoden 2023 vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo oli $125,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitetiin yhden (1) kerran. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on ylitetty myös vuosina 2014 ja 2019.

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ja hajutunnit olivat mittausten mukaan vähäisiä vuonna 2023. Hajutunteja esiintyi vain 3 kpl. Vuosina 2021-2022 enemmässä määrin esiintyneet haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet jäivät noihin vuosiin.

1. Alkusanat

Tässä raportissa esitetään vuoden 2023 Oulun ilmanlaadun mittaustulokset sekä kerrotaan miten ja miksi ilmanlaatua mitataan. Ilmanlaadun mittaustuloksia verrataan kansallisen lainsäädännön raja-, tavoite- ja ohjearvoihin sekä WHO:n vuonna 2021 antamiin ohjearvoihin. Lisäksi esitetään tiedot ilman epäpuhtauksien päästömääristä vuodelta 2023.

Jatkuvatoimisten mittausten lisäksi Oulun ilmanlaadun seurannassa vuonna 2023 toteutettiin bentso(a)pyreenin mittauskampanja. Mittauskampanjan tulokset esitetään erillisessä raportissa.

Ilmanlaadun seuranta vuonna 2023 toteutettiin vuosia 2022–2026 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 ja Peab Industri Oy. Käytännön mittaustoiminnasta on vastannut osan vuodesta Aeri Oy ja osan vuodesta Oulun seudun ympäristötoimi. Tarkkailuraportin laadinnasta on vastannut Oulun seudun ympäristötoimi.

Tietoa Oulun ilmanlaadusta ja sen seurannasta löydät Oulun seudun ympäristötoimen internetsivuilta <https://www.ouka.fi/ilmanlaatu>.

Ajantasaisen ilmanlaatutieto on esillä valtakunnallisessa ilmanlaatuportaalissa www.ilmanlaatu.fi, josta voit seurata myös koko Suomen ilmanlaatuilannetta.

2. Ilmanlaadun seuranta 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 toimintonsa vaikutuksia.

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 ja hiukkasille (taulukko 1). Lisäksi asetuksessa on annettu tavoitearvot (taulukko 2), tiedotuskynnys ja varoituskynnys otsonipitoisuudelle 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 syntymekanismiin vuoksi luonteeltaan vähemmän sitovia, ja näihin tavoitteisiin pyritään ensisijaisesti kansainvälisin ja valtakunnallisin toimin.

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot (Vna 79/2017).

Yhdiste	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	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200	18	1.1.2010
	kalenterivuosi	40	-	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	50	35	1.1.2005
	kalenterivuosi	40	-	
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	kalenterivuosi	25	-	1.1.2010

¹⁾ Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa on noudatettava liitteen 9 perusteita (Vna 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 2. Tavoitearvot otsonille (Vna 79/2017).

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, ei ylityksiä
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 (Vna 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.

Ilmanlaatua koskevaan sääntelykokonaisuuteen kuuluu myös valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (480/1996). Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot (taulukko 3) on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi viranomaisille ja niillä ilmaistaan ilmansuojelutyön päämääriä ja ilmanlaadun tavoitteita. Niitä sovelletaan mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ne tulee ottaa huomioon ympäristölupaa koskevassa lupaharkinnassa. Ohjearvoilla on merkitystä, erityisesti haisevien rikkijyhdisteiden osalta, joille ei ole säädetty EU:n alueella raja-arvoa.

Taulukko 3. Ilmanlaadun kansalliset ohjearvot (Vnp 480/1996).

Yhdiste	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. prosenttipiste 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.

Maailman terveysjärjestö (WHO) arvioi ilman pilaantumisen yhdeksi suurimmaksi maailmanlaajuisesti terveyteen kohdistuvaksi ympäristöriskiksi. WHO päivitti syksyllä 2021 ilman epäpuhtauksien ohjearvopitoisuudet (taulukko 4), joita pienemmillä pitoisuuksilla haitallisia terveysvaikutuksia ei esiinny lainkaan tai ne ovat vain vähäisiä. Lainsäädännössä esiintyvien termien määritelmät on koottu taulukkoon 5.

Taulukko 4. WHO:n ohjearvot vuoden 2021 päivityksen mukaisesti.

Yhdiste	Keskiarvon laskenta-aika	WHO:n ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	Kalenterivuosi	5
	24 tuntia*	15
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Kalenterivuosi	15
	24 tuntia*	45
Typpidioksidi (NO ₂)	Kalenterivuosi	10
	24 tuntia*	25
	Tunti	200
Otsoni (O ₃)	6 kuukautta**	60
	8 tuntia	100

*Vuorokausiarvojen osalta WHO suosittaa, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa).

**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.

Taulukko 5. Lainsäädännössä olevien termien määritelmiä.

Termi	Määritelmä
Raja-arvo	Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, ja ne perustuvat EU-direktiiveihin. Ilmansuojeluviranomaisten on estettävä niiden ylittyminen käytettävissä olevin keinoin.
Tavoitearvo	Tavoitearvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään vähentämään haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Tavoitearvot on annettu esimerkiksi otsonille, jolle kaukokulkeutuminen on merkittävää ja jonka pitoisuuksia ei pystytä alentamaan pelkästään kansallisin toimin.
Ohjearvo	Ilmanlaadun mittaustuloksia verrataan ohje- ja raja-arvoihin. Kansalliset ohjearvot on määritellyt Valtioneuvoston päätöksessä (Vnp 480/96) ja ne ovat pääosin terveysperusteisia ja tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille.
WHO:n ohjearvot	Maailman terveysjärjestö WHO:n maailmanlaajuiset ilmansaasteiden ohjearvot, jotka on päivitetty syksyllä 2021. WHO:n ohjearvot edustavat tieteellistä näkemystä ilman epäpuhtauksien pitoisuustasoista, joita pienemmillä pitoisuuksilla terveydelliset haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä tai hyvin vähäisiä.
Jatkuva mittaus	Kiinteillä mittausasemilla jatkuvatoimisesti tai satunnaisotannalla tehdyt mittaukset.
Varoituskynnys	Pitoisuus, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa yleisesti ihmisten terveyttä
Tiedotuskynnys	Pitoisuus, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä.
Kriittinen taso	Tieteellisin perustein vahvistettu (rikkidioksidin tai typen oksidien) pitoisuus, jota suuremmat pitoisuudet voivat aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa tai ekosysteemeissä.
Prosenttipiste	Aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on n % (n = lukumäärä). Esimerkiksi 99-prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on 99 %

3. Mittaustoiminta

3.1. Mittausverkko

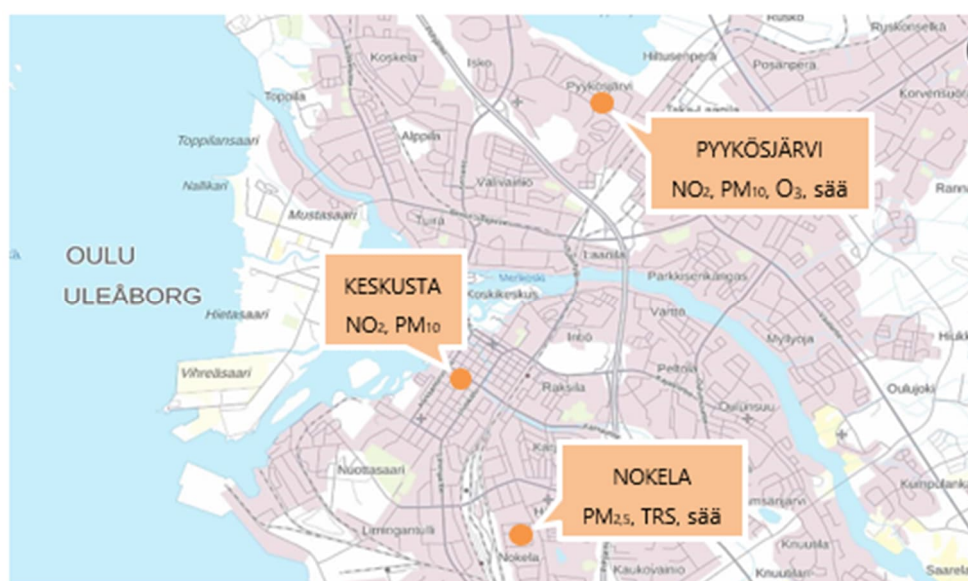
Oulun ilmanlaadun mittausverkosto sisälsi vuonna 2023 kolme (3) mittausasemaa. Mitattavia epäpuhtauksia olivat typen oksidit (NO_x), hengitettävät hiukkaset (PM_{10}), pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$), otsoni (O_3) ja haisevat rikkiyhdisteet (TRS).

Keskustan mittausasemalla Saaristonkadulla mitattiin typen oksideja (NO_x) ja hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}). Keskustan mittausasema edustaa ilman epäpuhtauksien tasoa, jolle ihmiset altistuvat Oulun keskustassa vilkkaassa liikenneympäristössä. Keskustan mittausasemalla on mitattu typen oksideja ja hengitettäviä hiukkasia vuodesta 1991, pienhiukkasia ($\text{PM}_{2,5}$) vuosina 2002–2021 sekä häkää (CO) vuosina 1988–2015.

Nokelan mittausasema on perustettu vuonna 1979 mittaamaan Nuottasaaren teollisuusalueen vaikutusta ilmanlaatuun erityisesti haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) osalta. TRS:n lisäksi Nokelan mittausasemalla mitattiin vuonna 2023 pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) pitoisuuksia ja säätietoja. Pienhiukkaspitoisuutta on mitattu Nokelan asemalla vuodesta 2022 lähtien. Nokelan mittausasema on sijainnut nykyisellä paikallaan vuodesta 1979 lähtien, jolloin mitattavia suureita olivat rikkidioksidi (SO_2) ja TRS. Rikkidioksidin mittaukset päättyivät vuonna 2021. Säätietojen mittaus siirtyi kauppatorilta Nokelan mittausaseman yhteyteen vuonna 2010.

Pyykösjärven mittausasemalla mitattiin typen oksideja (NO_x), hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) ja otsonia (O_3). Lisäksi asemalla mitattiin säätietoja. Pyykösjärven mittausasema edustaa ilmanlaatua esikaupunkialueella suhteellisen lähellä keskustaa. Ilmanlaatuun vaikuttavat monet vaihtelevat tekijät; kotitalouksien lämmitys, asuntoalueen liikenne ja etäämpää kulkeutuvat päästöt, Takalaanilan teollisuusalueen päästöt sekä viereisen lähikaupan parkkialueen liikenne. Pyykösjärvellä hengitettävien hiukkasten ja typen oksidien mittaus alkoi vuonna 1991 ja otsonin mittaus vuonna 2007. TRS-yhdisteitä mitattiin vuosina 2015–2021.

Kuvassa 1 on esitetty mittausasemien sijainti kartalla sekä mitattavat suureet. Tarkemmat asemakuvaukset on esitetty liitteessä 1.



Kuva 1. Oulun ilmanlaadun mittausasemien sijainti ja mitattavat suureet vuonna 2023.

3.2. Mittausmenetelmät

Typen oksideja mitataan jatkuvatoimisilla kemiluminesenssiin perustuvilla laitteilla. Menetelmä on EN 14211:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Kemiluminesenssissä viritynyt typpidioksidimolekyyli palatessaan stabiiliin tilaan emittoi ns. kemiluminesenssisäteilyä. Säteilyn voimakkuus on verrannollinen typpioksidin määrään.

Otsonia mitataan jatkuvatoimisella UV-fotometriaan perustuvalla laitteella. Menetelmä on EN 14625:2012 standardin mukaisesti referenssimenetelmä. Jatkuvatoiminen otsonin mittaaminen perustuu otsonin ominaisuuteen absorboida tietyn aallonpituista UV-säteilyä. Mitä vähemmän UV-säteilyä pääsee mittauskammion läpi, sitä suurempi on näyteilman otsonipitoisuus Beer-Lambertin lain mukaisesti.

Hiukkasia mitataan jatkuvatoimisilla laitteilla, joiden mittausperiaatteena on värähtelyn muutokseen perustuva mikrovaaka (TEOM). Menetelmänä on SFS-EN 16450:2017. PM₁₀/PM_{2,5}-mittauksissa käytettävien TEOM-analysaattoreiden vastaavuus referenssimenetelmään on osoitettu Ilmatieteen laitoksen suorittamissa hiukkaslaitevertailussa vuosina 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.

Haisevia rikkiyhdisteitä mitataan jatkuvatoimisilla UV-fluoresenssiin perustuvilla laitteilla. UV-fluoresenssissa SO₂-molekyyli viritetään UV-säteilyllä. Viritetyn molekyylin palatessa normaalitilaan se emittoi fluoresenssisäteilyä, joka mitataan. Haisevien rikkiyhdisteiden mittausmenetelmä on sama kuin rikkidioksidia mitattaessa, mutta rikkidioksidianalysaattorin yhteyteen on liitetty konvertteri, joka hapettaa pelkistyneet rikkiyhdisteet korkeassa lämpötilassa rikkidioksidiksi ennen analysointia. Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden mittaamiseen ei ole vahvistettua referenssimenetelmää.

3.3. Mittausten laadunvarmistus

Ilmanlaatumittauksilla on laatujärjestelmä, joka on kuvattu ja dokumentoitu ilmanlaadun seurannan laatukäsikirjassa. Laatujärjestelmä kattaa typen oksidien, otsonin, rikkidioksidin, pelkistyneiden rikkiyhdisteiden, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten mittaukset ja se täyttää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen valvontaa.

Laatujärjestelmä perustuu standardiin SFS-EN 17025:2017 ja se täyttää myös standardien SFS-EN ISO 9000:2005, SFS-EN ISO 9001:2008 ja SFS-EN ISO 9004:2009 vaatimukset. Laatujärjestelmä ei ole akkreditoitu.

Jatkuvatoimisten mittausten tulosten keräämiseen ja käsittelyyn käytetään Envidas ultimate/EARM -ohjelmistoja. Tulokset kerätään mittausasemalla laitteista hetkellisarvoina, joista lasketaan 1-2 minuutin keskiarvot. Nämä tiedot siirretään asemalta langattomalla yhteydellä keskustietokantaan, jossa tuloksista lasketaan esim. tunti- ja vrk-arvot. Lasketut tuntiarvot siirretään Aeri Oy:n ylläpitämässä mittausverkoissa tunneittain ilmanlaatuportaaliin ns. raakatielona (<http://www.ilmanlaatu.fi/>). Mitatut tulokset tarkistetaan päivittäin ja tarvittavat korjaukset tehdään kuukausittain sekä määräaikaikalibrointien jälkeen noin 3 kk:n välein. Tulokset raportoidaan kuukausittain ja vuosittain erillisinä raporteina.

Kenttämittausten laadunvarmistus tehdään standardin SFS EN 17025:2005 vaatimusten mukaisesti, kuitenkin niin, että kaasuanalysaattoreiden monipistekalibrointi tehdään 3 kk:n välein ja toistettavuustesti kerran vuodessa. Kalibroinneissa käytettäviä laitteita verrataan säännöllisesti kansallisen vertailulaboratorion laitteisiin tai jälki perustuu jäljitettävään määrittelykseen.

Käytettävät mittalaitteet täyttävät hankintahetkellä voimassa olleet tyyppihyväksyntää koskevat vaatimukset.

Oulun ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvauksen näet kokonaisuudessaan Aeri Oy:n internetsivuilta: [Aeri Oy; Ilmanlaadun mittausten laatujärjestelmän kuvaus.](#)

4. Säätiiedot

Ilman epäpuhtauksien leviämiseen ja esiintymiseen ilmassa vaikuttaa vallitseva säätilanne. Sää vaikuttaa ilmanlaatuun joko heikentävästi tai puhdistavasti. Epäpuhtauksien pitoisuuksiin vaikuttavia keskeisiä säätekijöitä ovat lämpötila, tuuli ja sade. Esimerkiksi sateet ja sumupilvet puhdistavat ilmaa. Heikkotuulisissa tilanteissa esimerkiksi liikenteen päästöt eivät pääse sekoittumaan, vaan kerääntyvät päästölähteiden lähelle.

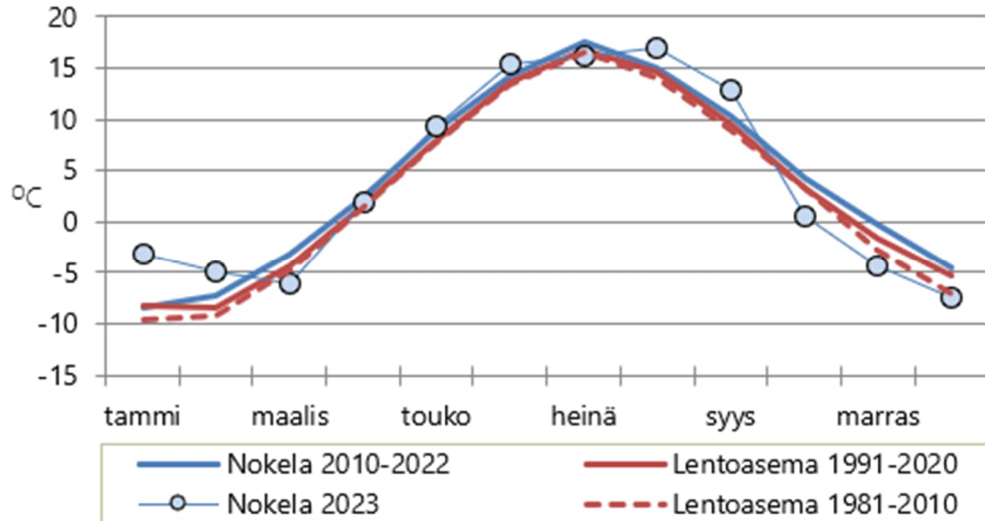
Erityisesti talvisin heikkotuulisen ja selkeän yön aikana maanpinnan lähelle voi muodostua inversio. Inversiolla tarkoitetaan ilmakehän sulkukerrosta eli inversiokerrosta, joka estää alimman ilmakerroksen leviämisen ylöspäin. Tällöin ilman epäpuhtaudet eivät pääse sekoittumaan kunnolla, vaan kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle. Inversiotilanteiden aikana voidaan mitata kohonneita typpidioksidi- ja hiukaspitoisuuksia.

4.1. Lämpötila

Oulun ilmanlaadun tarkkailun lämpötilamittaukset sijaitsevat Nokelassa ja Pyykösjärvellä. Nokelan kuukauden keskilämpötilat vuonna 2023 ja vuosien 2010–2022 keskiarvo Nokelassa sekä vertailujaksoilla 1991–2020 ja 1981–2010 Oulunsalon lentoasemalla on esitetty taulukossa 6 ja kuvaajana kuviossa 1. Vuoden 2023 maaliskuu ja loka-marraskuu olivat selkeästi keskimääräistä kylmempiä, kun taas tammi-helmikuu ja elo-syyskuu olivat selkeästi keskimääräistä lämpimämpiä. Lokakuussa Oulun seudulle saatiin jo lumipeite, mutta lämpötila vaihteli suojasta pakkaseen.

Taulukko 6. Kuukauden keskilämpötilat vuonna 2023 sekä vuosien 2010-2022 keskiarvo Nokelassa sekä vertailujaksoilla vuosina 1991-2020 ja 1981-2010 Oulunsalon lentoasemalla.

Kuukausi	Nokela 2023	Nokela 2010-2022	Lentoasema1991-2020	Lentoasema1981-2010
Tammikuu	-3,2	-8,4	-8,2	-9,6
Helmikuu	-4,9	-7,2	-8,4	-9,3
Maaliskuu	-6,1	-3,2	-4,4	-4,8
Huhtikuu	1,9	2,3	1,6	1,4
Toukokuu	9,4	9,0	8,0	7,8
Kesäkuu	15,4	14,3	13,7	13,5
Heinäkuu	16,2	17,6	16,7	16,5
Elokuu	16,9	15,0	14,6	14,1
Syyskuu	12,8	10,2	9,6	8,9
Lokakuu	0,5	4,2	3,3	3,3
Marraskuu	-4,4	-0,3	-1,6	-2,8
Joulukuu	-7,5	-4,5	-5,3	-7,1
Keskiarvo	3,9	4,1	3,3	2,7



Kuvio 1. Kuukauden keskilämpötilat Nokelassa vuonna 2023 sekä vuosien 2010-2022 keskiarvo Nokelassa ja vertailujaksolla vuosina 1991-2020 ja 1981-2010 Oulunsalon lentoasemalla.

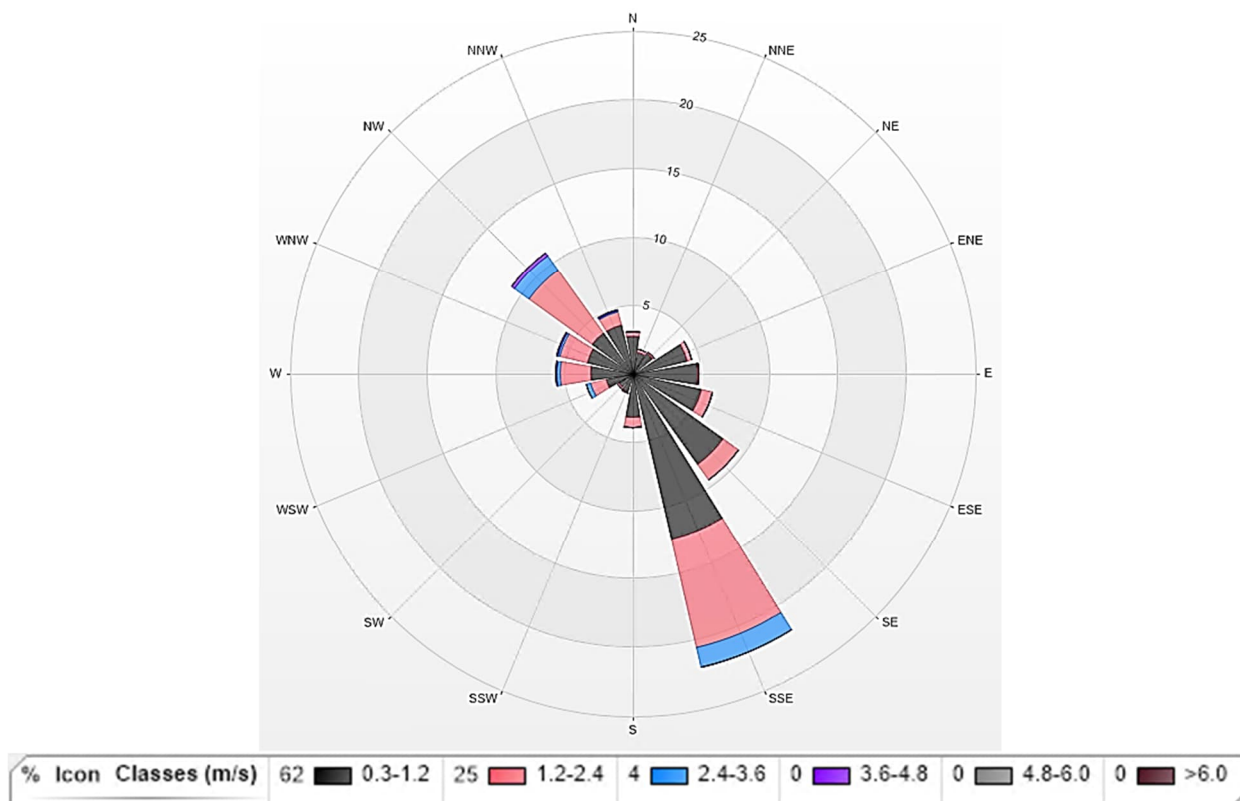
4.2. Tuuli

Tuuliruusu kuvaa eri tuulten voimakkuuksien ja suuntien prosentuaaliset jakaumat. Raportin tuuliruusut esittävät tuulen suunnan siten, että tuulen suunta on tuuliruusun keskipisteestä pois päin. Tuuliruusuissa eri värit kuvaavat eri tuulennopeuksia. Kuvan selitteessä näkyy tuulen nopeuden lisäksi prosenttiosuus siitä, kuinka paljon ko tuulta on ollut vuoden aikana. Tuuliruusussa tuulen suunnan prosenttiosuus koko vuoden tuulista on luettavissa ympyrän kehän mitta-asteikolta.

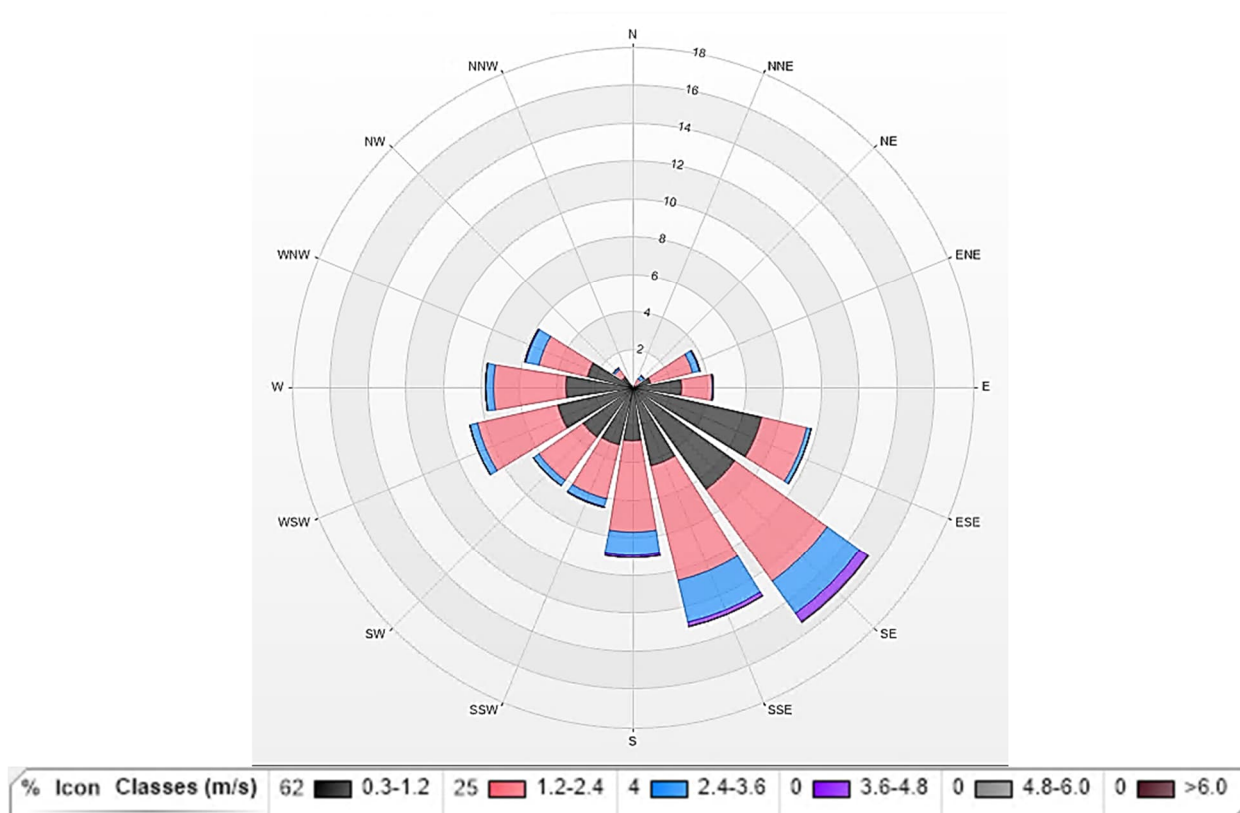
Yleisin tuulen suunta vuonna 2023 Nokelan mittausasemalta oli merituuli luoteesta eteläkaakkoon (SSE). Myös maatuuli kaakosta luoteeseen erottuu tuuliruususta. Tuuliruusu Nokelan mittausaseman tuulen suunnista ja nopeuksista on esitetty kuviossa 2.

Pyykösjärvellä rannikon vaikutus on vähäisempi ja tuulen suunta jakautuu eteläkaakon ja kaakon puoleisiin tuuliin selvästi eniten. Pyykösjärven mittauspaikka on hieman avoimempi kuin Nokelan, jossa läheiset rakennukset haittaavat hieman mittausta. Pyykösjärven tuuliruusu tuulen suunnista ja nopeuksista on esitetty kuviossa 3.

Molempien mittausasemien tuulen nopeustiedot ovat vain suuntaa antavia matalan mittauskorkeuden vuoksi.



Kuvio 2. Tuulen suuntien osuudet ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain vuonna 2023 Nokelan mittausasemalla.



Kuvio 3. Tuulen suuntien osuudet ja tuulen nopeuden jakautuminen eri nopeusluokkiin tuulensuunnittain vuonna 2023 Pyykösjärven mittausasemalla.

5. Mittaustulokset

Tässä kappaleessa esitetään Oulun ilmanlaadun vuoden 2023 mittaustulokset epäpuhtauksittain esitettynä. Mittaustuloksia on verrattu raja-arvoihin (Vna 79/2017), kansallisiin ohjearvoihin (Vnp 480/1996) ja WHO:n ohjearvoihin. Myös tulosten vuosittaista vaihtelua on kuvattu joko vuosikeskiarvojen tai kuukausikeskiarvojen kehityksenä. Liitteessä 2 on esitetty ilman epäpuhtauksien tilastosuureet eli mm. tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset tunnusluvut, kuukausikeskiarvot sekä pitoisuuksien maksimiarvot kuukausittain Keskustan, Pyykösjärven ja Nokelan mittausasemilla. Liitteessä 3 on esitetty yhteenveto raja-arvoihin (Vna 97/2017) verrannollisista hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten sekä typenoksidien mittaustuloksista. Liitteessä 3 on esitetty myös mitattujen pitoisuuksien osuudet raja-arvoista.

Verrattaessa epäpuhtauksien raja-arvojen ylitysten lukumääriä sekä vuorokausipitoisuuksia Ilmatieteenlaitoksen tilastoihin, voi esiintyä pieniä poikkeamia johtuen siitä, että Ilmatieteenlaitos laskee arvot pelkästään normaaliajassa (talviaika), kun taas Oulun mittauksissa otetaan huomioon kellojen siirto.

5.1. Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀, hiukkasen koko alle 10 µm) ovat katujen ja teiden läheisyydessä suurimmaksi osaksi liikenteen nostattamaa katupölyä. Katupöly on pääosin jauhautunutta hiekoitushiekkaa ja asfalttipölyä. Hiukkaset voivat aiheuttaa haittaa terveydelle varsinkin keväisin, kun katupölyä on paljon ilmassa. Katujen tehostettu puhdistus ja pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella ovat vähentäneet katupölyn määrää.

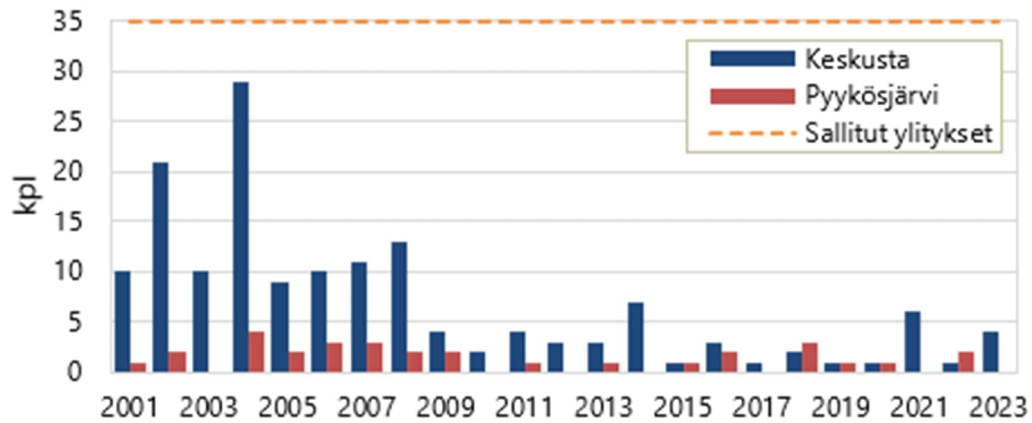
Hengitettävien hiukkasten mittaustilastoja vuonna 2023 on Keskustan asemalta käytettävissä 98,3% ja Pyykösjärven asemalta 99,3%. Lainsäädännön aineiston vähimmäismäärän vaatimus 85% täyttyi molemmilla mittausasemilla.

Katupölykausi alkoi keskustassa ja Pyykösjärvellä tavanomaiseen aikaan huhtikuussa. Pyykösjärven ja keskustan katupölykaudet kestivät yhtä pitkään, mutta keskustassa hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat hieman korkeampia koko vuoden. Huhti-toukokuun lisäksi hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat myös lokakuussa, jolloin lumipeite ja vaihteleva lämpötila (suojasta pakkaskeleihin) aiheutti hiekoitustarvetta ja sen seurauksena ilmanlaadun heikkene- mistä.

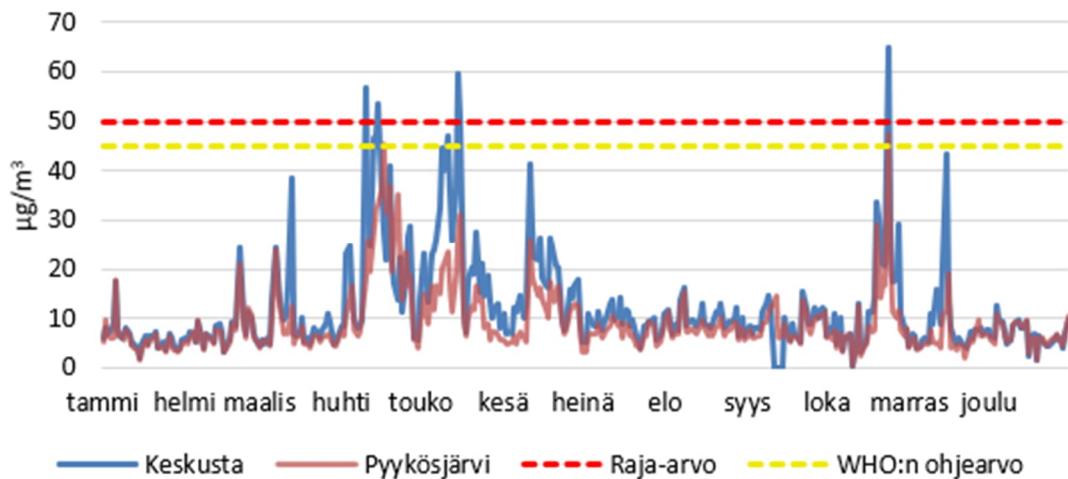
[Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin verrattuna](#)

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvolle on 50 µg/m³ ja se sallii 35 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2023 yli 50 µg/m³ vuorokausiarvoja mitattiin Keskustassa neljä (4) kappaletta ja Pyykösjärvellä ei yhtään. Kuviossa 4 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon 50 µg/m³ ylityksien lukumäärät vuosina 2001–2023.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvoon verrattava arvo katsotaan 36. suurimmasta mitattusta vuorokausipitoisuudesta. Jos tämä arvo on yli 50 µg/m³ ei raja-arvon mukaiseen pitoisuustasoon ole päästy. Raja-arvo alitettiin Keskustassa ja Pyykösjärvellä. 36. suurin hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus oli Keskustassa 24 µg/m³ ja Pyykösjärvellä 17 µg/m³. Hengitettävien hiukkasten vuoden 2023 vuorokausiarvot Keskustan ja Pyykösjärven mittausasemilla on esitetty kuviossa 5.

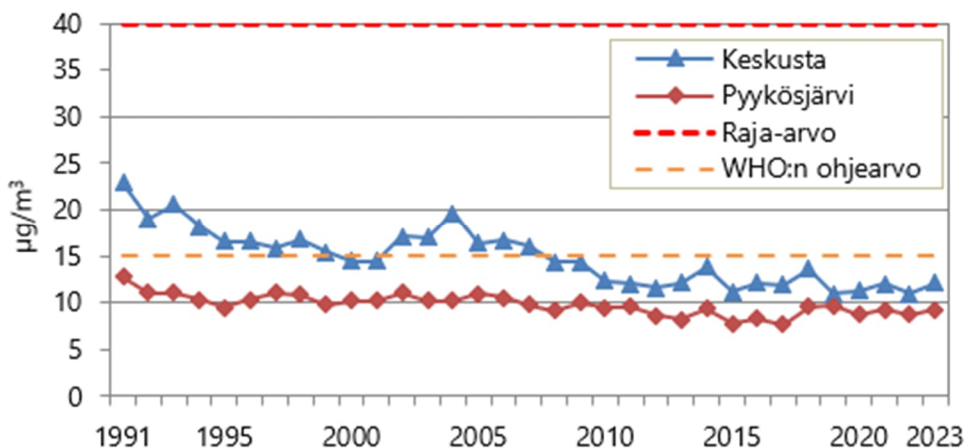


Kuvio 4. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylitysten lukumäärä Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuosina 2001-2023.



Kuvio 5. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2023.

Raja-arvo hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvolle on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2023 vuosikeskiarvo oli Keskustassa $12,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosikeskiarvo oli Keskustassa ja Pyykösjärvellä viime vuosien tasolla. Vuosikeskiarvojen kehitys vuodesta 1991 lähtien on esitetty kuviossa 6.

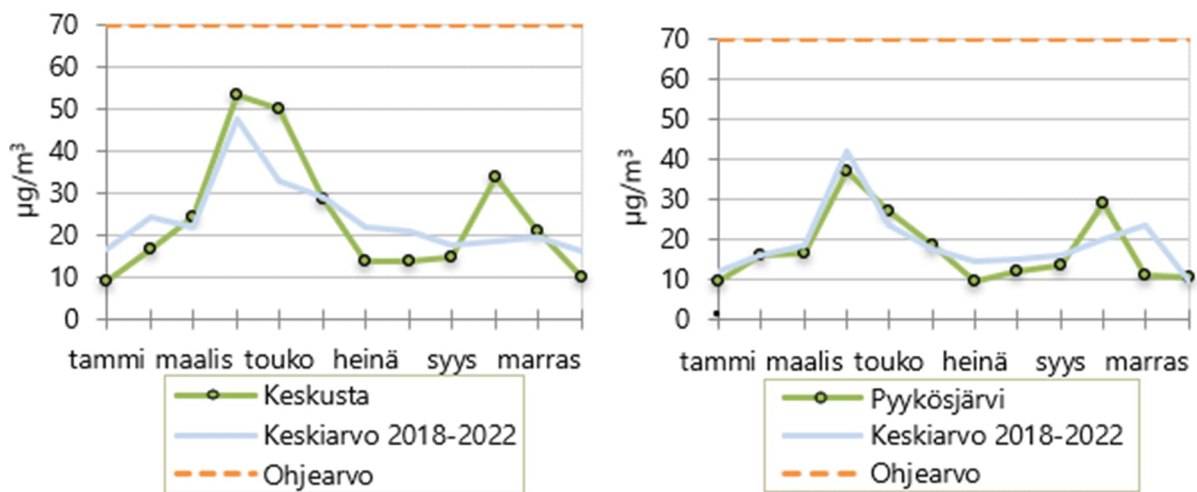


Kuvio 6. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1991-2023.

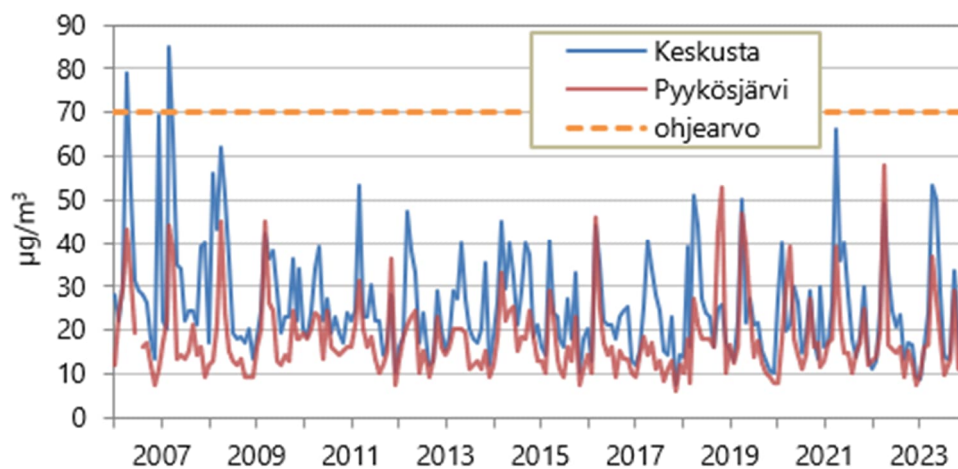
WHO:n ohjearvo vuorokausiarvolle on $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sallii 3 ylitystä. WHO:n ohjearvo vuorokausiarvolle ylittyi Keskustan mittausasemalla (kuvio 5). WHO:n vuosikeskiarvon ohjearvo on $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Keskustan ja Pyykösjärven pitoisuudet alittivat WHO:n vuosikeskiarvon ohjearvon (kuvio 6).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kansalliseen ohjearvoon verrattuna

Hengitettävälle hiukkasille kansallinen ilmanlaadun ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukauden 2. korkeimmasta vuorokausiarvosta katsottuna. Vuonna 2023 ei ollut ohjearvon ylityksiä Keskustassa eikä Pyykösjärvellä. Kuviosta 7 on todettavissa, että vuoden 2023 hengitettävien hiukkasten kuukauden 2. korkein vuorokausiarvo Keskustassa oli huhti-toukokuussa ja lokakuussa vuosien 2018-2022 keskiarvoa suurempi. Kuviossa 8 on esitetty Pyykösjärven hengitettävien hiukkasten vuoden 2023 kuukauden 2. korkeimmat vuorokausiarvot ja vuosien 2018-2022 keskiarvo. Kuviossa 9 on esitetty hengitettävien hiukkasten kansalliseen ohjearvoon verrannollisten kuukauden 2. korkeimpien vuorokausiarvojen kehitys vuosina 2006-2023.



Kuvio 7. ja 8. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannolliset kuukauden 2. korkeimmat vuorokausiarvot ja niiden keskiarvo vuosina 2018-2022 Keskustassa (vasen) ja Pyykösjärvellä (oikea).



Kuvio 9. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannollisten kuukauden 2. korkeimpien vuorokausiarvojen kehitys vuosina 2006-2023 Keskustassa ja Pyykösjärvellä.

5.2. Pienhiukkaset (PM_{2.5})

Alle 2,5 µm:n kokoisia hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi (PM_{2.5}). Pienhiukkaset ovat pääasiassa peräisin pakokaasuista, puunpoltosta, kaukokulkeumasta ja energiantuotannosta. Kaukokulkeumalla on iso rooli ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksissa. Kaukokulkeumassa pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana jopa tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana.

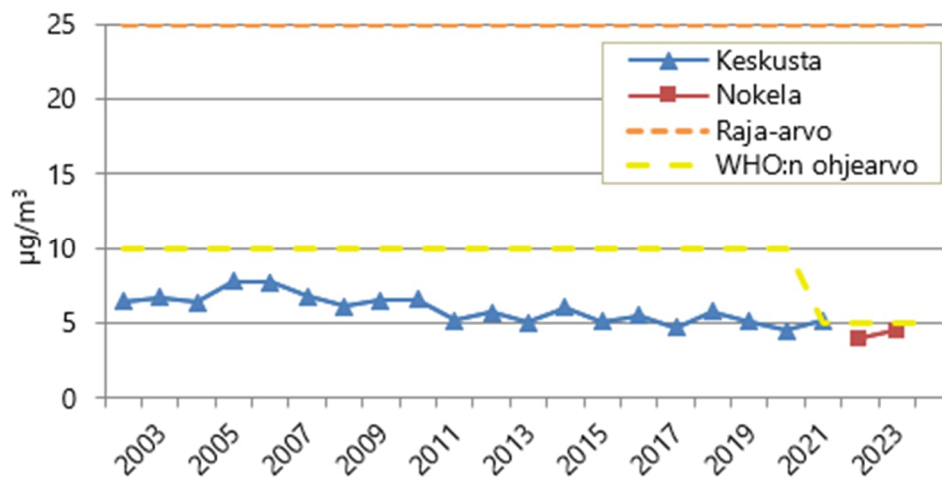
Pienhiukkasten mittaus siirtyi Keskustan mittausasemalta Nokelan mittausasemalle vuoden 2022 alusta. Siirto perustui Ilmatieteen laitoksen suositukseen (Oulun ilmanlaatuselvitys 2021). Pienhiukkasten mittausaineistoa vuonna 2023 on Nokelan mittauspisteestä käytettävissä 96,5%. Lainsäädännön aineiston vähimmäismäärän vaatimus 85% täyttyi.

Vuosikeskiarvo Nokelassa vuonna 2023 oli hieman alhaisempi, mitä se viime vuosina on ollut keskustassa, mutta hieman isompi kuin Nokelan edellisvuoden vuosikeskiarvo. Keskustassa vuosipitoisuuksien on voitu havaita laskeneen vuodesta 2005 alkaen ja vastaava kehitys on todettu yleisesti Suomessa. Tämä on ollut seurausta liikenteen päästöjen pienenemisestä. Myös korkeimmat vuorokausipitoisuudet jäivät Nokelassa alhaisemmiksi kuin, mitä ne ovat keskustassa olleet viime vuosina.

Pienhiukkasten pitoisuudet raja-arvoon ja WHO:n ohjearvoihin verrattuna

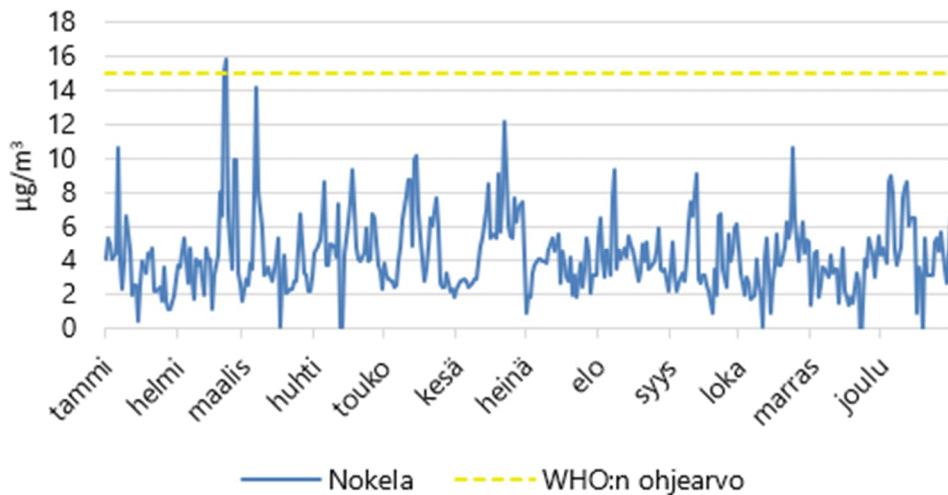
Raja-arvo pienhiukkasten vuosikeskiarvolle on 25 µg/m³. Vuosikeskiarvo vuonna 2023 oli Nokelassa 4,5 µg/m³ eli raja-arvo alitettiin. Kuviossa 10 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot vuosina 2002–2023.

Maailman terveysjärjestö WHO:n syksyllä 2021 antama uusi vuosikeskiarvon ohjearvo on 5 µg/m³. Se alitettiin vuonna 2023 (kuvio 10).



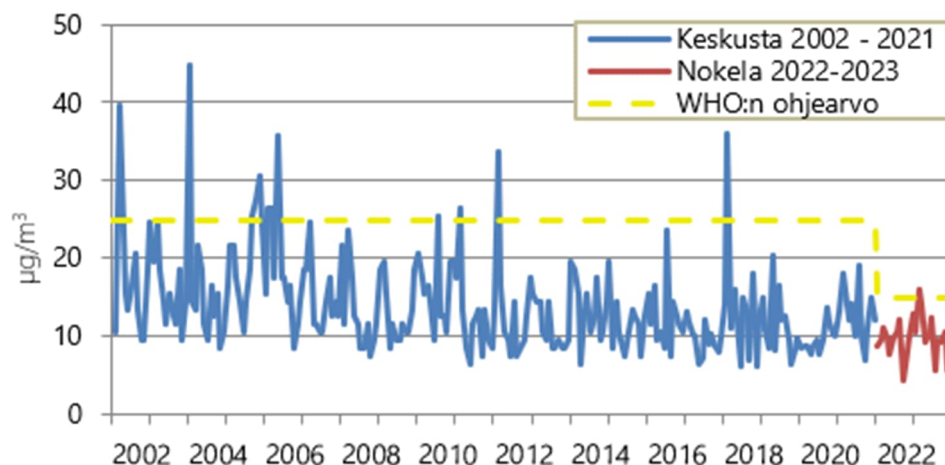
Kuvio 10. Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2002–2021 Keskustassa ja vuosina 2022–2023 Nokelassa.

Vuorokausiarvolle ei ole annettu raja-arvoa. WHO:n ohjearvo vuorokausipitoisuudelle on 15 µg/m³ ja se sallii 3 ylitystä kalenterivuonna. Kuviossa 11 on esitetty Nokelassa mitatut vuoden 2023 pienhiukkasten vuorokausiarvot. Korkein mitattu vuorokausipitoisuus Nokelassa vuonna 2023 oli 15,8 µg/m³. WHO:n ohjearvon ylityksiä oli Nokelassa 1 kpl. WHO:n vuorokausiarvon ohjearvoa noudatettiin Nokelassa vuonna 2023, kun otetaan huomioon sallitut ylitykset.



Kuvio 11. Pienhiukkasten vuorokausiarvot Nokelassa vuonna 2023.

Verrattaessa vuoden 2023 kuukauden korkeimpien vuorokausipitoisuuksien arvoja edellisten vuosien (2002-2022) kuukauden korkeimpiin vuorokausipitoisuuksiin (kuvio 12) voidaan havaita pitoisuuksien laskeneen.



Kuvio 12. Pienhiukkasten kuukauden korkeimmat vuorokausiarvot Keskustassa vuosina 2002-2021 ja Nokelassa vuosina 2022-2023.

5.3. Typpidioksidi (NO₂)

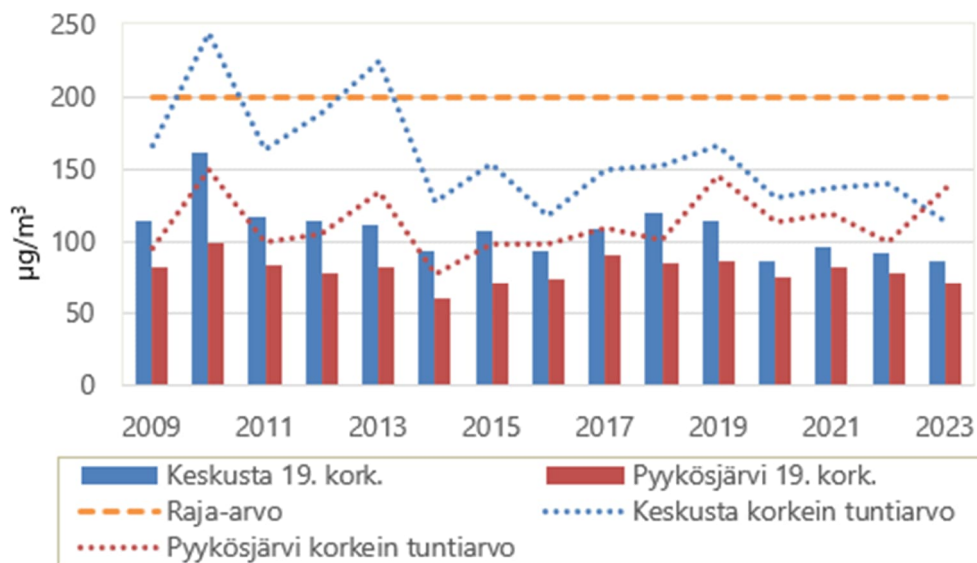
Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO₂) ja typpimonoksidi (NO). Näistä käytetään yhteisnimitystä typen oksidit (NO_x). Merkittävimmät typen oksidien päästölähteet Oulussa ovat liikenne sekä teollisuus ja energiantuotanto.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

Typpidioksidin mittausaineistoa vuonna 2023 on Keskustan asemalta käytettävissä 97,4% ja Pyykösjärven asemalta 93,2%. Pyykösjärven typpidioksidin mittauksessa oli elo-syyskuussa 18 päivän pituinen tauko laiterikon vuoksi. Tästä syystä mittausarvojen ajallinen kattavuus oli elokuussa vain 78,0% ja syyskuussa 76,1%.

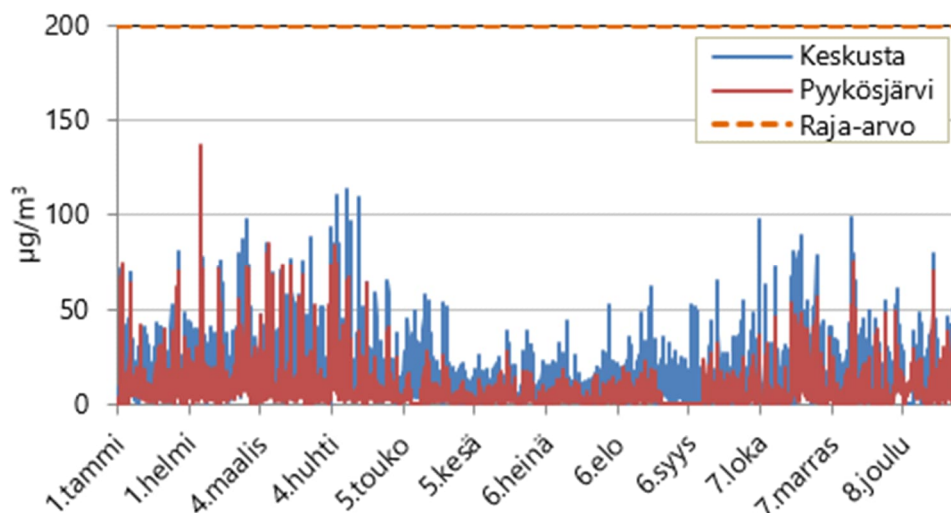
Typpidioksidin pitoisuudet raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin verrattuna

Raja-arvo typpidioksidin tuntiarvolle on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sallii 18 kpl ylityksiä vuoden aikana.

Typpidioksidin tuntiraja-arvoon verrattava arvo katsotaan 19. suurimmasta mitatusta tuntipitoisuudesta. Jos tämä arvo on yli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ei raja-arvon mukaiseen pitoisuustasoon ole päästy. Vuonna 2023 ei mitattu yhtään yli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntiarvoa Keskustassa eikä Pyykösjärvellä. Korkein tuntipitoisuus Keskustassa oli $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 19. korkein $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pyykösjärvellä korkein tuntipitoisuus oli $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 19. korkein $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvo alitettiin Keskustassa ja Pyykösjärvellä. Kuviossa 13 on esitetty typpidioksidin korkeimmat ja raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009–2023. Typpidioksidin vuoden 2023 tuntiarvot Keskustassa ja Pyykösjärvellä on esitetty kuviossa 14.



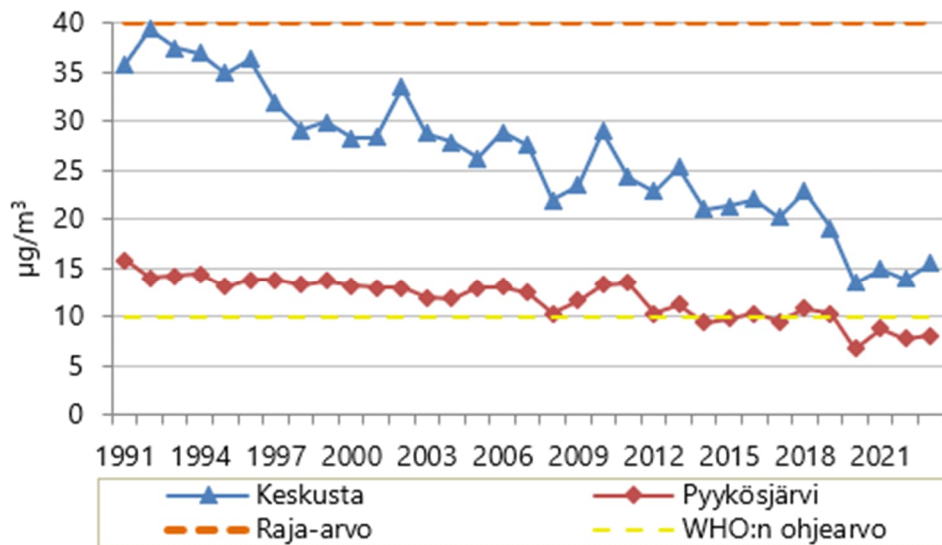
Kuvio 13. Typpidioksidin raja-arvoon verrannolliset 19. korkeimmat sekä korkeimmat tuntiarvot vuosina 2009–2023 Keskustassa ja Pyykösjärvellä.



Kuvio 14. Typpidioksidin tuntiarvot vuonna 2023 Keskustassa ja Pyykösjärvellä.

Lainsäädännön antama raja-arvo typpidioksidin vuosikeskiarvolle on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2023 typpidioksidin vuosikeskiarvo Keskustassa oli $15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pyykösjärvellä $8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raja-arvoon

päästiin molemmilla mittausasemilla. Kuviossa 15 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuodesta 1991 lähtien.

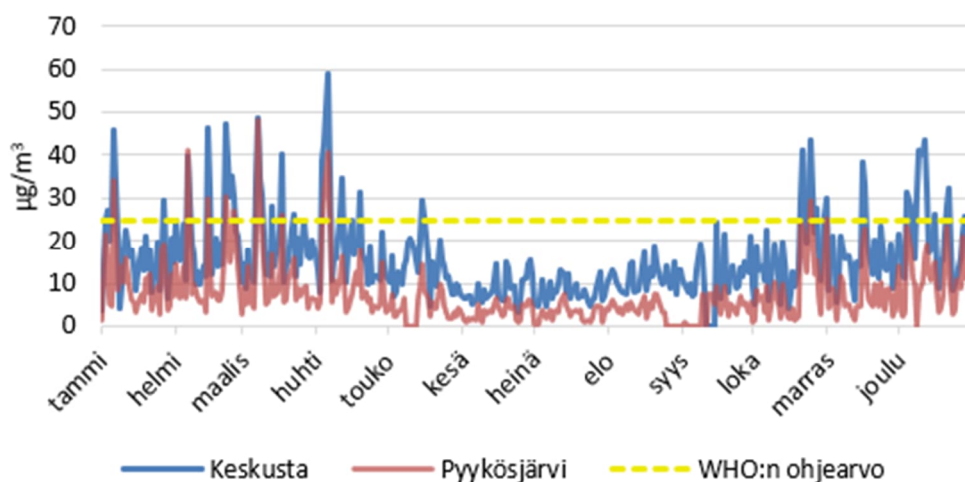


Kuvio 15. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuodesta 1991 vuoteen 2023 Keskustassa ja Pyykösjärvellä.

WHO:n ohjearvo typpidioksidin tuntiarvolle on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ilman sallittuja ylityksiä vuoden aikana. Vuonna 2023 ei mitattu yhtään yli $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntiarvoa Keskustassa eikä Pyykösjärvellä (kuvio 13).

WHO:n ohjearvo typpidioksidin vuosikeskiarvolle on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n vuosikeskiarvon ohjearvoon on päästy useana vuonna Pyykösjärvellä. Keskustan vuosikeskiarvo lähenee WHO:n ohjearvoa, mutta ei alittanut sitä (kuvio 15).

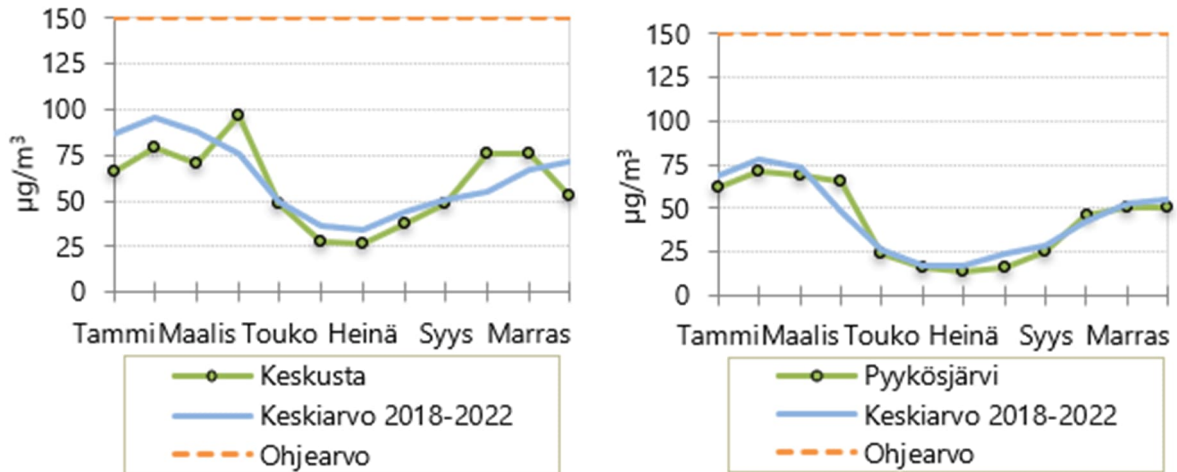
Kuviossa 16 on esitetty typpidioksidin vuorokausiarvot Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2023. WHO:n ohjearvo vuorokausiarvolle on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sallii 3 ylitystä vuoden aikana. Vuonna 2023 ylityksiä tuli Keskustassa 48 kpl ja Pyykösjärvellä 12 kpl, joten WHO:n vuorokausiarvon ohjearvo ylittyi vuonna 2023. Oulun typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ovat samalla tasolla kuin Suomen muiden suurten kaupunkien pitoisuudet.



Kuvio 16. Typpidioksidin vuorokausiarvot Keskustassa ja Pyykösjärvellä vuonna 2023.

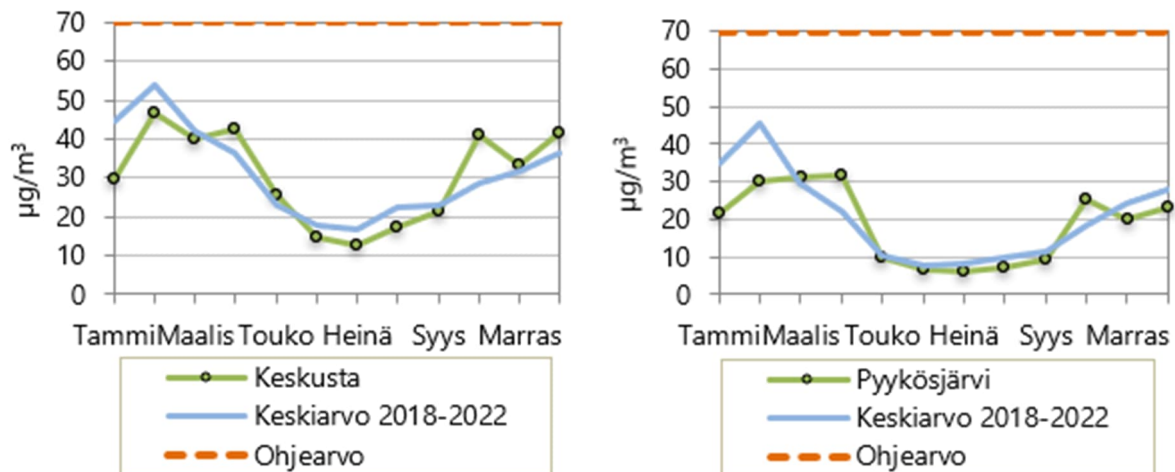
Typidioksidin pitoisuudet kansallisiin ohjearvoihin verrattuna

Typidioksidille kansallinen ilmanlaadun tuntiarvon ohjearvo on $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipisteestä katsottuna. Kuviosta 17 on todettavissa, että vuoden 2023 typidioksidin 99. prosenttipisteen tuntipitoisuudet olivat Keskustassa tammi-helmikuussa selvästi vuosien 2018-2022 keskiarvoa matalammat ja loka-marraskuussa selvästi vuosien 2018-2022 keskiarvoa korkeammat. Pyykösjärvellä typidioksidin 99. prosenttipisteen tuntipitoisuudet mukailivat vuosien 2018-2022 keskiarvoa (kuvio 18). Ohjearvoon verrannolliset tuntipitoisuudet jäivät sekä Keskustassa että Pyykösjärvellä selvästi alle ohjearvon $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuvio 17. ja 18. Typidioksidin tuntiohjearvoon verrannolliset 99. prosenttipisteen tuntipitoisuudet vuonna 2023 ja niiden keskiarvot vuosina 2018-2022 Keskustassa (vasen) ja Pyykösjärvellä (oikea).

Typidioksidille kansallinen ilmanlaadun vuorokausiarvon ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukauden 2. korkeimmasta vuorokausiarvosta katsottuna. Ohjearvoon verrannolliset vuorokausipitoisuudet jäivät sekä Keskustassa että Pyykösjärvellä selvästi alle ohjearvon $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuvio 19 ja 20). Typidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset kuukauden 2. korkeimmat pitoisuudet vuonna 2023 olivat sekä Keskustassa että Pyykösjärvellä tammi-helmikuussa alle vuosien 2018-2022 keskiarvon ja lokakuussa korkeammat kuin vuosien 2018-2022 keskiarvo.



Kuvio 19. ja 20. Typidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset kuukauden 2. korkeimmat vuorokausiarvot vuonna 2023 ja niiden keskiarvot vuosina 2018-2022 Keskustassa (vasen) ja Pyykösjärvellä (oikea).

5.4. Otsoni (O₃)

Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana jopa Euroopasta asti. Otsonipitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan kevät- ja kesäaikaan ja matalammillaan talvella. Kuukausitasolla pitoisuuksissa on vuosien välillä vain pieniä eroja.

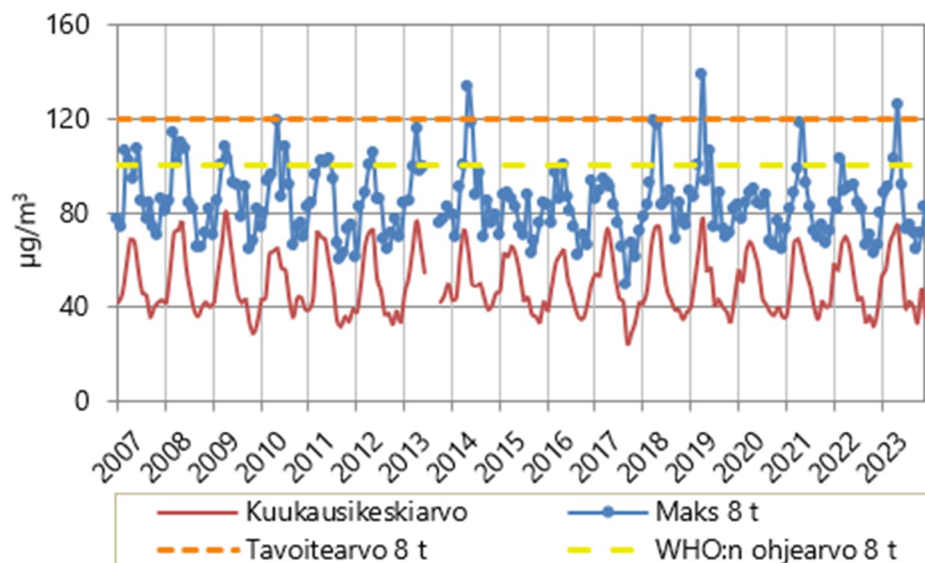
Otsonin mittausaineistoa vuonna 2023 on Pyykösjärven mittauspisteestä käytettävissä 99,8%. Lainsäädännön aineiston vähimmäismäärän vaatimus 85% täyttyi.

Otsonin pitoisuudet tavoitearvoihin ja WHO:n ohjearvoihin verrattuna

Otsonille terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi annettu kahdeksan tunnin keskiarvon tavoitearvo on 120 µg/m³. Otsonin tavoitearvo 2010 (myös 120 µg/m³) sallii ylityksiä 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo 120 µg/m³ ei salli ylityksiä. Vuonna 2023 vuorokauden korkein liukuva kahdeksan tunnin keskiarvo Pyykösjärvellä oli 125,6 µg/m³. Tavoitearvo ylittyi Pyykösjärven mittauspisteessä yhden (1) kerran vuonna 2023.

Kuviossa 21 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot ja kuukauden korkeimmat kahdeksan tunnin keskiarvot vuosina 2007–2023. Otsonin pitkän ajan tavoitearvo on ylitetty vuosina 2014, 2019 ja 2023.

WHO:n antama ohjearvo otsonin kahdeksan tunnin keskiarvolle on 100 µg/m³. Vuonna 2023 WHO:n ohjearvo ylittyi huhti-toukokuussa.



Kuvio 21. Otsonin kuukausikeskiarvot ja kuukauden korkeimmat 8 tunnin keskiarvot vuosina 2007–2023.

Kasvillisuuden suojelemiseksi annettu AOT40

Kasvillisuuden suojelemiseksi on otsonin AOT40:lle annettu pitkän ajan tavoitearvo. AOT40 on kasvillisuuden ja metsien otsonikuormitusta kuvaava tunnusluku, joka lasketaan 80 µg/m³ ylittevien otsonin tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m³ erotuksen kumulatiivisena summana määrätyn ajanjakson päivittäisistä tuntiarvoista. Kasvillisuuden AOT40 suojeluarvo lasketaan klo 9:00–21:00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa (10.00–22.00) 1.5.–31.7. väliseltä ajalta.

Pitkän ajan tavoitearvo kasvillisuuden suojelemiseksi on, että AOT40 ei ylitä 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

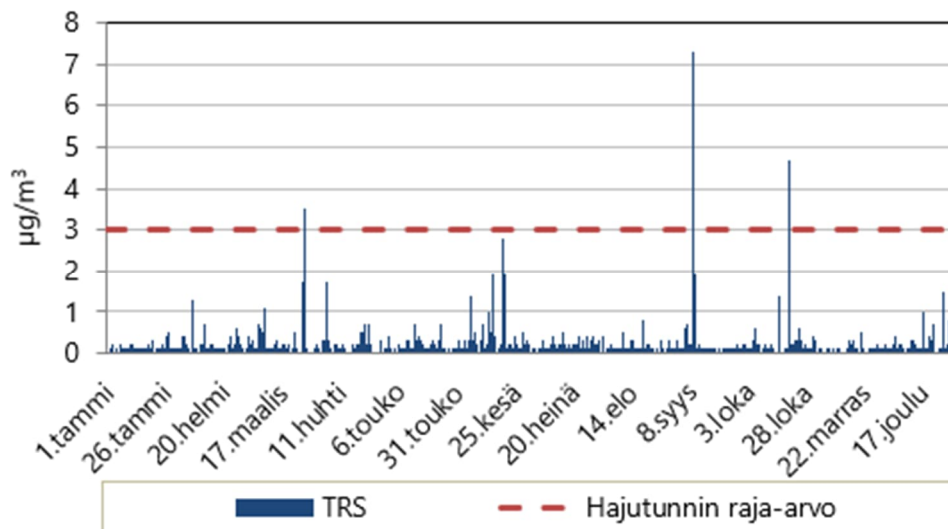
Oulun seudulla vuonna 2023 AOT40 oli 3 194 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$.

5.5. Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

Haisevat rikkiyhdisteet (Total Reduced Sulphur eli TRS) aiheuttavat sellu- ja kemianteollisuuden häiriötilanteissa aistittavan pahan hajun.

Nokelassa on mitattu haisevia rikkiyhdisteitä (TRS-yhdisteet) vuodesta 1980 alkaen. TRS-yhdisteiden mittausaineistoa vuonna 2023 on Nokelan mittauspisteestä käytettävissä 99,4%. Lainsäädännön aineiston vähimmäismäärän vaatimus 85% täyttyi.

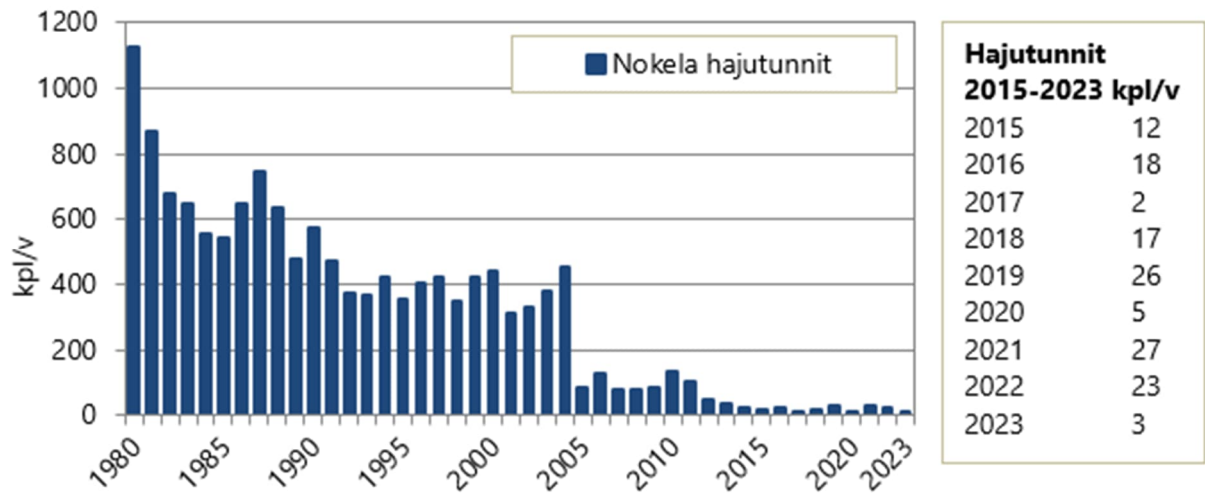
Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia esiintyi Nokelan mittauspisteessä vuonna 2021 ja vuoden 2022 toukokuuhun asti enemmän kuin viime vuosina keskimäärin. Tämä oli seurausta lähinnä Nuottasaaren uuden selluprosessin käyttöönottoon liittyneistä ongelmista. Kesäkuusta 2022 lähtien TRS-yhdisteitä ei ole esiintynyt merkittävästi. Vuonna 2023 TRS-pitoisuudet olivat pieniä (kuvio 22).



Kuvio 22. TRS-yhdisteiden tuntipitoisuudet vuonna 2023.

Hajun esiintymistiheys

Hajutunniksi luokitellaan tunti, jonka aikana TRS-pitoisuuden keskiarvo ylittää 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -tason. Hajutuntien määrään ei ole olemassa ohje- tai raja-arvoja. Kuviossa 23 on esitetty hajuhaitan esiintymistiheys hajutuntien lukumäärän avulla. Vuonna 2023 hajutunteja oli Nokelassa 3 kpl.

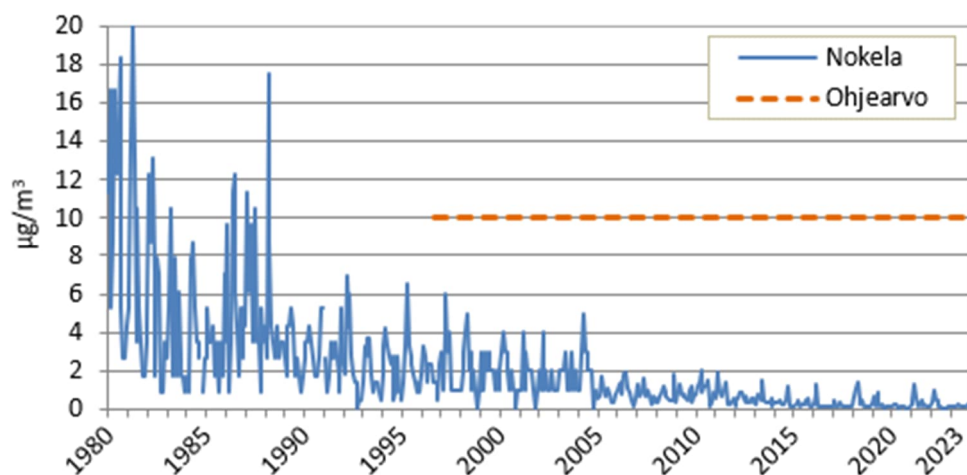


Kuvio 23. TRS-yhdisteiden hajutuntien määrä vuosittain Nokelassa vuosina 1980-2023.

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet kansalliseen ohjearvoon verrattuna

Haiseville rikkiyhdisteille kansallinen ilmanlaadun ohjearvo on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukauden 2. korkeimmasta vuorokausiarvosta katsottuna. Vuonna 2023 Nokelassa ei mitattu ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia.

Kuviossa 24 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannollisten kuukauden 2. korkeimpien vuorokausipitoisuuksien kehitys vuosina 1980–2023 Nokelassa. Vuonna 2023 ohjearvoon verrannolliset kuukauden 2. korkeimmat vuorokausiarvot vaihtelivat kuukausittain Nokelassa välillä $0,0\text{--}0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (0–3 % ohjearvosta). Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet ovat pienentyneet seuraten teollisuuden päästövähennystoimenpiteitä. Nuottasaaren sellutehtaan saneerauksen jälkeen vuonna 1988 pitoisuudet laskivat Nokelassa noin puoleen aiemmasta. Pitoisuuksien pieneneminen jatkui syksyllä 2004 sellutehtaan hajukaasupäästöjen vähentämiseen kohdistuneiden investointien myötä. Vuodesta 2012 alkaen Nuottasaaren teollisuusalueen päästövähennysten myötä pitoisuuksien voidaan todeta edelleen pienentyneen.



Kuvio 24. TRS-yhdisteiden ohjearvoon verrannollisten kuukauden 2.korkeimpien vuorokausiarvojen kehitys Nokelassa vuosina 1980-2023.

6. Ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Ilmanlaatuindeksi on tarkoitettu ajantasaiseen ilmanlaadusta tiedottamiseen. Mm. ilmatieteenlaitoksen internetsivulla eri kaupunkien ilmanlaatua kuvataan ilmanlaatuindeksillä. Indeksillä avulla yksinkertaistetaan eri ilman epäpuhtauksien pitoisuudet lyhyeksi sanalliseksi arvioksi. Indeksillä laskennassa kullekin mittausasemalla mitattavalle epäpuhtaudelle lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeimman arvo määrää mittausaseman ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatualueen. Ilmanlaatu jaotellaan viiteen luokkaan: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain ja se kuvaa ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin. Taulukossa 7 on esitetty ilmanlaatuindeksin määrittely.

Taulukko 7. Ilmanlaatuindeksin määrittely ja sanallinen kuvaus haitoista.

Indeksi	Väri	Ilmanlaatu	Terveyshaitat	Muut haitat
0-50	Vihreä	HYVÄ	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51-75	Keltainen	TYYDYTTÄVÄ	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76-100	Oranssi	VÄLTTÄVÄ	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101-150	Punainen	HUONO	mahdollisia herkillä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
151-	Violetti	ERITTÄIN HUONO	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

Oulun keskusta-alueen ilmanlaatua kuvaava indeksi lasketaan Keskustan mittausaseman tuloksista. Pyykösjärven mittausaseman tulokset edustavat yleisesti asuntoalueiden ilmanlaatua. Raporttiin on laskettu vain Keskustan ja Pyykösjärven mittausasemien indeksit typpidioksidin (NO₂) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuloksista, jotta niitä voidaan verrata toisiinsa.

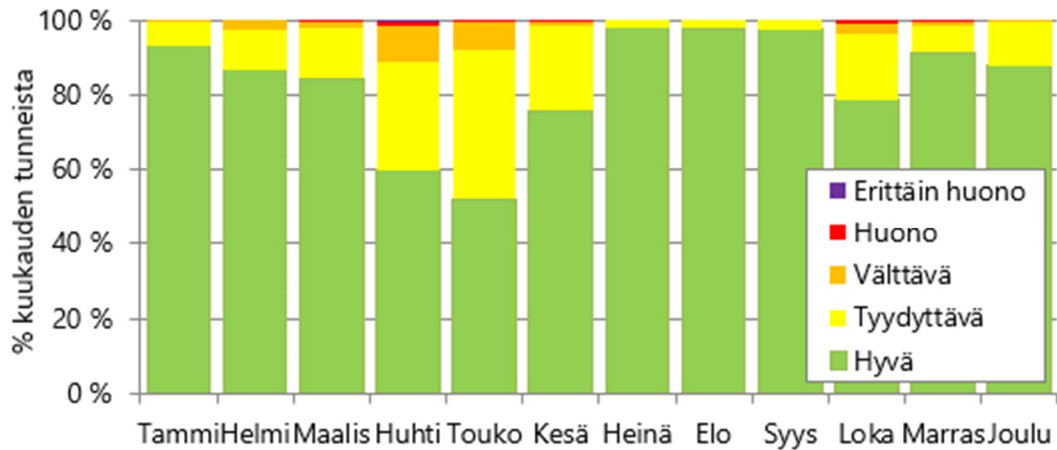
Vuonna 2023 ilmanlaatu oli Oulun keskustassa erittäin huono 4 tuntia, huono 25 h, välttävä 198 h (2 % ajasta), tyydyttävä 1202 h (14 %) ja hyvä 7238 h (84 %). Laskentatunteja oli yhteensä 98,9 % vuoden tunneista (kuvio 25).

Pyykösjärvellä ilmanlaatu oli erittäin huono yhden (1) tunnin, huono 3 h, välttävä 83 h (1 % ajasta), tyydyttävä 633 h (7 %) ja hyvä 8034 h (92 %). Laskentatuntien kattavuus oli 99,9 % vuoden tunneista (kuvio 26).

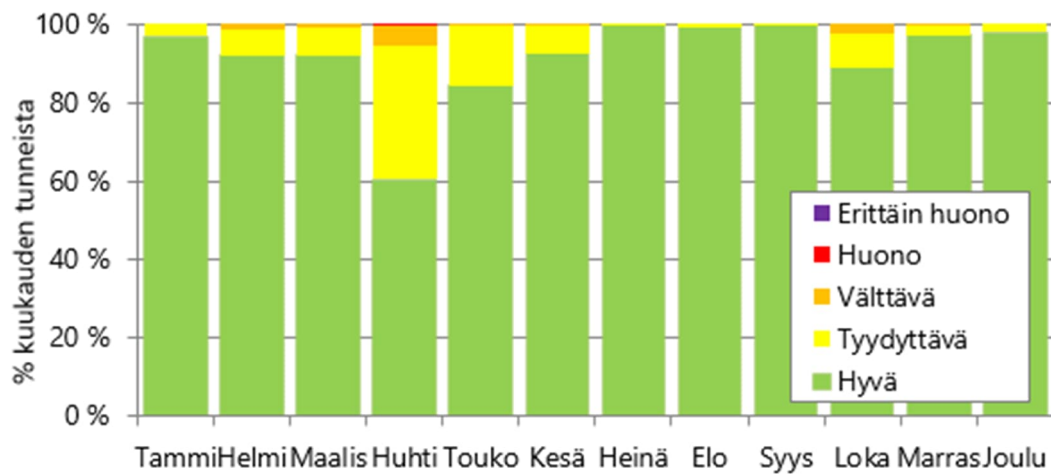
Erittäin huonot ja huonot ilmanlaatuilanteet olivat hiukkasten aiheuttamia sekä keskustassa että Pyykösjärvellä. Taulukossa 8 on esitetty ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatualueisiin tunneittain vuosina 2014–2023. Keskustassa huonojen ja erittäin huonojen ilmanlaatuilanteiden tuntimäärä vaihtelee suuresti vuoden mukaan.

Taulukko 8. Ilmanlaadun jakautuminen ilmanlaatualueisiin tunneittain vuosina 2014-2023.

	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono	Erittäin huono	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono	Erittäin huono
Vuosi	Keskusta	Keskusta	Keskusta	Keskusta	Keskusta	Pyykösjärvi	Pyykösjärvi	Pyykösjärvi	Pyykösjärvi	Pyykösjärvi
2014	6286	2081	339	31	1	7734	866	81	11	0
2015	6870	1575	178	16	5	8081	598	71	8	2
2016	6633	1939	183	19	1	8033	643	84	17	0
2017	7053	1467	205	14	4	8191	437	102	6	0
2018	6654	1770	311	18	4	7831	787	112	15	6
2019	7098	1437	211	9	1	7787	770	146	14	1
2020	7535	1134	98	14	0	8229	469	72	12	0
2021	7403	1084	224	37	9	7976	648	104	8	0
2022	7519	1094	115	4	2	8126	527	90	12	1
2023	7238	1202	198	25	4	8034	633	83	3	1



Kuvio 25. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatualueisiin kuukausittain Oulun keskustassa vuonna 2023.



Kuvio 26. Ilmanlaadun jakautuminen eri ilmanlaatualueisiin kuukausittain Pyykösjärvellä vuonna 2023.

7. Päästöt

7.1. Tieliikenteen päästöt

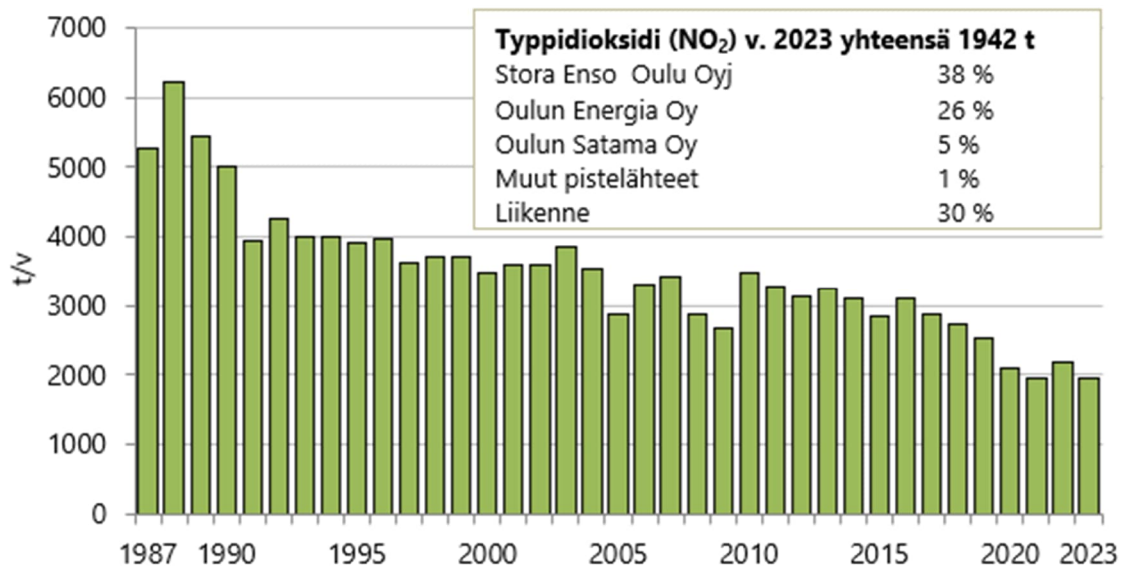
Tieliikenteenpäästöt ovat ihmisille usein merkittävämpiä kuin teollisuuden päästöt, koska tieliikenteenpäästöt vapautuvat ihmisten hengityskorkeudelle. Tärkeimpiä liikenteen aiheuttamia päästöjä ovat typen oksidit, hiukkaset, hiilivedyt ja kasvihuonekaasut.

Oulun vuosittaiset tieliikenteen päästöt saadaan vuoden viiveellä VTT:n kehittämästä Suomen tieliikenteen päästölaskentamalli LIISASTA. Mallilla tuotetaan Suomen viralliset vuosittaiset päästömäärät EU:lle, YK:lle ja Suomen tilastoihin. LIISA on osa VTT:n kehittämää LIPASTO-laskentajärjestelmää. Vuoden 2022 tieliikenteen päästöt eivät ehtineet valmistua 2023 vuoden raporttiin.

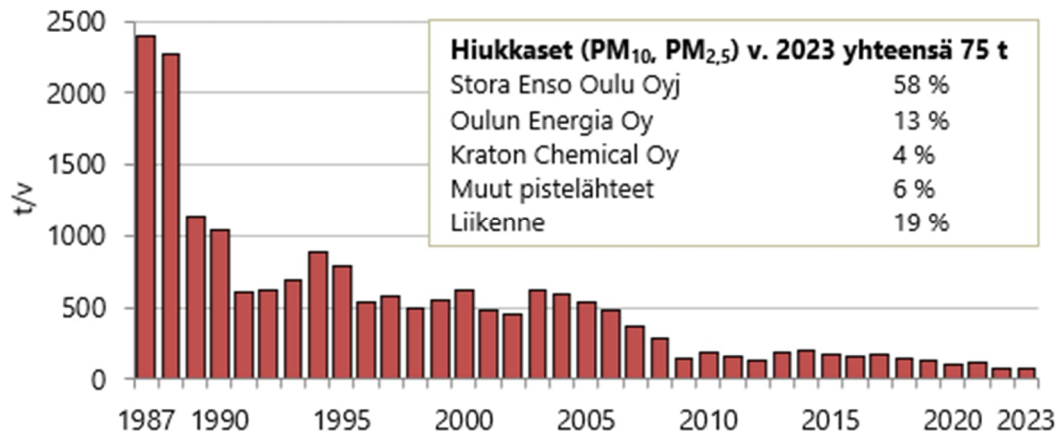
7.2. Pistelähteiden ja tieliikenteen päästöt yhteensä

Pistemäisiä päästölähteitä eli pistelähteitä ovat teollisuus- ja energiantuotantolaitokset. Oulun yhteenlasketut ilman epäpuhtauspäästöt ovat viime vuosina selvästi laskeneet. Eniten ovat laskeneet teollisuuden rikkidioksidipäästöt.

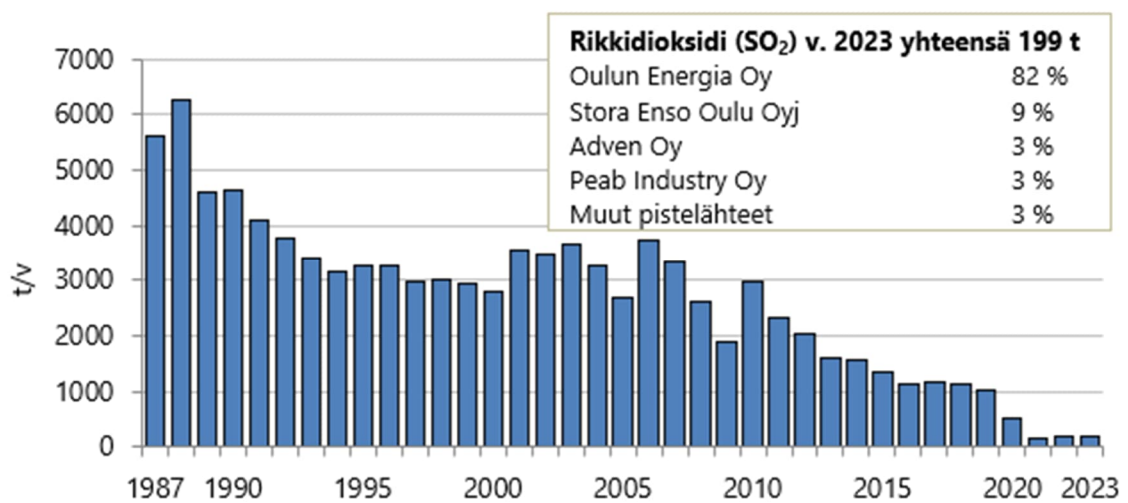
Kuvioissa 27–30 on esitetty Oulun yhteenlasketujen typpidioksidi-, hiukkas-, rikkidioksidi- ja haisevien rikkiyhdisteiden päästöjen kehitys vuosina 1987–2023 sekä niiden jakautuminen eri päästölähteiden kesken vuonna 2023. Tieliikenteen hiukkaspäästöissä ovat mukana suoraan pakokaasuista peräisin olevat hiukkaset, mutta ei liikenteen katujen pinnalta nostattama pöly. Tarkat tiedot pistelähteiden ja tieliikenteen päästöistä Oulussa vuonna 2023 on esitetty liitteessä 4.



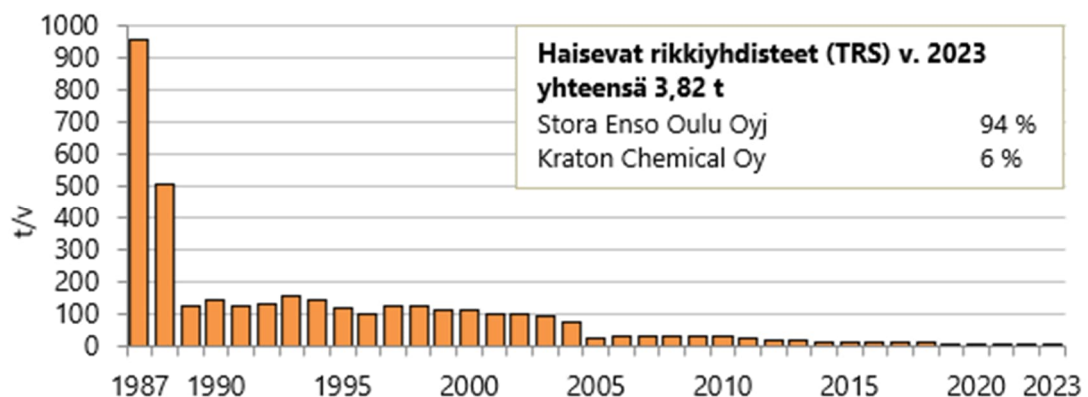
Kuvio 27. Yhteenlasketut typpidioksidipäästöt (NO₂) Oulussa vuosina 1987–2023 ja niiden jakautuminen päästölähteittäin.



Kuvio 28. Yhteenlasketut hiukkaspäästöt (PM₁₀, PM_{2,5}) Oulussa vuosina 1987-2023 ja niiden jakautuminen päästölähteittäin.



Kuvio 29. Yhteenlasketut rikkidioksidipäästöt (SO₂) Oulussa vuosina 1987-2023 ja niiden jakautuminen päästölähteittäin.



Kuvio 30. Yhteenlasketut haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) päästöt Oulussa vuosina 1987-2023 ja niiden jakautuminen päästölähteittäin.

7.3. Asutus ja muut hajalähteet

Asutusalueiden päästölähteistä merkittävin on puun pienpoltto. Puun pienpoltto heikentää ilmanlaatua erityisesti tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joissa talojen ja saunojen lämmittämiseen käytetään tulisijoja. Palamisen seurauksena ilmaan kerääntyy pienhiukkasia ja

niihin sitoutuneita epätäydellisessä palamisessa muodostuvia PAH-yhdisteitä. Puunpolton merkitys hengitysilman heikentäjänä perustuu siihen, että päästöt purkautuvat piipuista matalalle ja vaikutukset jäävät pääosin päästölähteen lähiympäristöön.

Muita hajalähteitä ovat kovilla tuulilla kulkeutuvat ilman epäpuhtaudet.

8. Taustatietoa ilman epäpuhtauksista

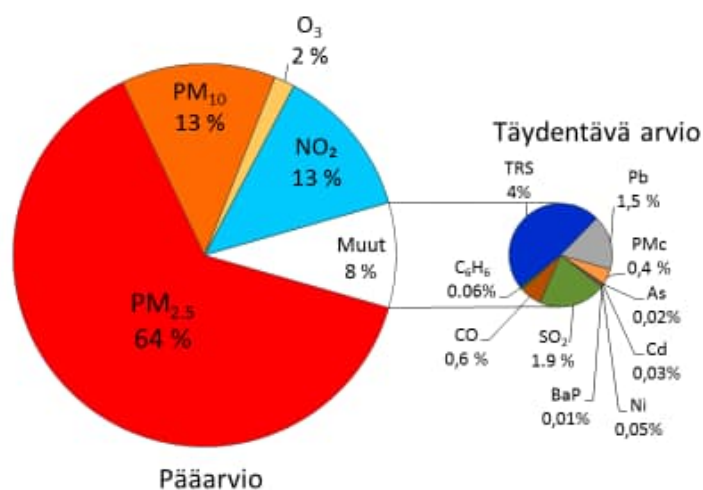
Suomessa ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat yleensä kohtalaisen matalia eivätkä raja-arvot ylity tai ylittyvät vain harvoin. Tästä huolimatta ilman epäpuhtaudet aiheuttavat edelleen sekä terveys- että ympäristöhaittoja. Ilman epäpuhtauksille herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, ikääntyneet sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Talvisin pakkahan voi pahentaa ilman epäpuhtauksista aiheutuvia oireita.

8.1. Hiukkaset

Terveyshaittojen kannalta merkittävimpiä ilman epäpuhtauksia 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 (kuva 2 alla) 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.

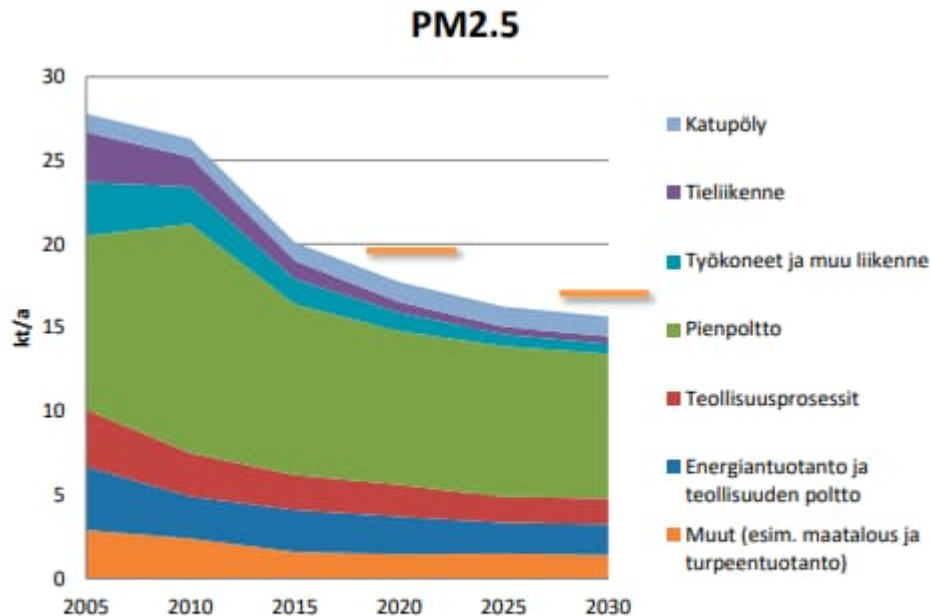
Kuvassa 10 on esitetty eri ilman epäpuhtauksien osuudet terveyshaitoista Suomessa vuonna 2013. Arviointi on tehty tautitaakka-menetelmän avulla. Tautitaakka kuvaa väestön terveyden menetyksiä. Se yhdistää ennenaikaisen kuoleman takia menetetyt elinvuodet ja sairastavuuden.



Kuva 10. Ilman epäpuhtauksien Suomessa vuonna 2013 aiheuttaman tautitaakan jakautuminen eri epäpuhtauksien kesken. TRS= pelkistyneet rikkiyhdisteet, C₆H₆=bentseeni, PMc = karkeat hiukkaset (Ympäristöministeriö 2016).

Kuva 2. Eri ilman epäpuhtauksien osuudet terveyshaitoista (Lähde: Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030, kuva 10).

Liikenteen ja työkoneiden pakokaasujen hiukkaspäästöt ovat vähentyneet moottoriteknologian 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. Kansallisen ilmansuojeluohjelman kuvan 18 (kuva 3 alla) mukaan pienpolton päästöjen on arvioitu pysyvän ennallaan tai laskevan vain hieman vuoteen 2030 mennessä.



Kuva 18. Pienhiukkaspäästöjen kehitys peruslinjassa sektoreittain. Oranssit viivat kuvaavat päästövähennysvelvoitteiden mukaista tasoa.

Kuva 3. Pienhiukkaspäästöjen kehitys peruslinjassa sektoreittain (Lähde: Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030, 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. Keväistä pölyongelmaa pahentavat entisestään kuivat sääjaksot. Sade sen sijaan puhdistaa ilmaa tehokkaasti hiukkasista. Viime vuosina katujen tehostettu puhdistus ja pölynsidonta kalsiumkloridiliuoksella ovat vähentäneet katupölyn määrää.

8.2. Typen oksidit (NO_x)

Ulkoilmassa esiintyy typen oksideja useina eri yhdisteinä, joista taajamien ilmanlaadun kannalta tärkeimmät ovat typpidioksidi (NO₂) 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 (O₃) kanssa reagoidessaan typpidioksidiksi. Typpidioksidi on hengitysteitä ärsyttävä kaasu, joka ohjearvotason ylittävinä pitoisuuksina voi lisätä astmaattikkojen 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 kaasuna 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 rytmisiä, korkeimmat pitoisuudet mitataan aamuruuhkan aikana.

8.3. 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 ilmakehästä) 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 ilman epäpuhtauksien kanssa. Otsonin reagoitessa liikenteen typpimonoksidipäästöjen kanssa syntyy terveydelle haitallista typpidioksidia. Kun typpidioksidia syntyy, niin otsonia poistuu ilmasta.

8.4. 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.

Haiseville rikkiyhdisteille on tunnusomaista jo hyvin pienissä ulkoilmapitoisuuksissa aistittava epämiellyttävä haju. Suuremmat pitoisuudet aiheuttavat paitsi viihtyisyyshaittaa, niin myös terveydellisiä haittavaikutuksia, kuten päänsärkyä ja pahoinvointia.

9. Lähteet

Aeri Oy, laatujärjestelmän kuvaus, luettu 18.3.2024:

<https://www.aeri.fi/wp-content/uploads/2023/07/Aeri-laatujarjestelman-kuvaus-250723.pdf>

Ilmatieteen laitos: Asiantuntijapalvelut – Ilmanlaatu ja energia 1.9.2021; Oulun ilmanlaatuselvitys; Päästöjen leviämismallilaskelmat, mittausasemien edustavuuden arviointi ja ilmanlaadun seurantasuunnitelma 2021

Ilmatieteen laitos: Raportteja 2017:6, Ilmanlaadun Mittausohje 2017

Ilmatieteen laitos: Ilmanlaatusivusto, sähköisesti, luettu 20.3.2024:

<https://ilmatieteenlaitos.fi/teematietoa-ilmanlaadusta>

VTT: LIPASTO - Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskenta-järjestelmä:

- LIISA – tieliikenteen laskentajärjestelmä, sähköisesti, luettu 15.4.2024:

<http://lipasto.vtt.fi/liisa/>

THL: Ilmansaasteet -sivusto, sähköisesti, luettu 15.4.2024:

<https://thl.fi/aiheet/ymparistoverveys/ilmansaasteet/>

Toimijoiden päästötiedot

Lait, asetukset ja standardit

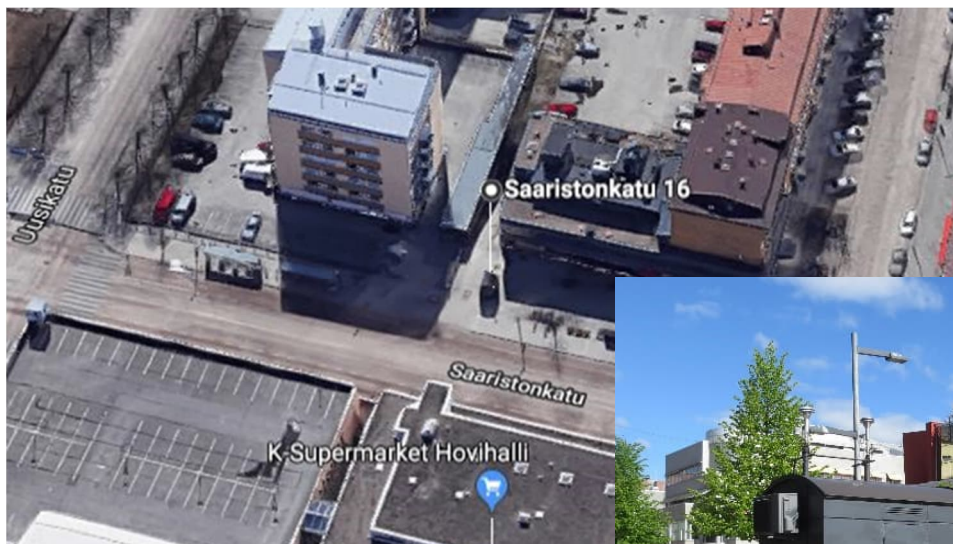
Liitteet

Liite 1 Mittausasemakuvaukset

Liite 1 (1/3)

Keskustan mittausasema

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 Isokadun risteykseen, josta kävelykatu alkaa on 40 m. Etäisyys Isokadun risteykseen on 60 m. Mittauspaikan läheisyydessä on bussipysäkki ja Saaristonkadun vastakkaisella puolella pysäköintitalo. Katu on aseman kohdalla nupukivipäällysteinen ja nelikaistainen. Kadun leveys on 25 m ja katu reunustaa 3–6 kerroksiset rakennukset. Mittausaseman etäisyys ajokaistan reunasta on 5 m. Nopeusrajoitus aseman kohdalla on 30 km/h. Vuonna 2019 keskimääräinen arkivuorokausiliikenne Saaristonkadulla aseman kohdalla oli noin 6000 ajoneuvoa vuorokaudessa (busseja noin 20 %).



Lähde: GoogleMaps



Osoite:	Saaristonkatu 16, Oulu
Koordinaatit (WGS84):	65.010170, 25.471685
Mittaus alkoi (nyk. sijainti):	1991
Näytteenottokorkeus:	3,5 m, merenpinnasta +5 m
Mittausparametrit (laitteisto):	PM ₁₀ , (Teom 1405) NO _x (Environnement AC32e)

Nokelan mittausasema

Liite 1 (2/3)

Mittausasema edustaa Nuottasaaren teollisuusalueen vaikutusta ilmanlaatuun haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) 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.



Lähde: GoogleMaps



Osoite:	Kiskotie 24, Oulu
Koordinaatit (WGS84):	64.994750, 25.479255
Mittaus alkoi (nyk. sijainti):	1979
Näytteenottokorkeus:	3,5 m, merenpinnasta + 8 m
Mittausparametrit (laitteisto):	TRS (Thermo 43i TL + konv. PPM-Systems) PM _{2,5} (Teom 1405) säätiedot (Vaisala WXT 520)

Pyykösjärven mittausasema

Liite 1 (3/3)

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.



Lähde: GoogleMaps



Osoite:	Lahntie 1, Oulu
Koordinaatit (WGS84):	65.043162, 25.498263
Mittaus alkoi (nyk. sijainti):	1991
Näytteenottokorkeus:	3,5 m, merenpinnasta + 18 m
Mittausparametrit (laitteisto):	PM ₁₀ (Teom 1405) NO _x (Environnement AC32M/AC32e) O ₃ (Environnement O342e) säätiedot (Vaisala WXT 520)

Liite 2 Ilman epäpuhtauksien tilastosuureet

Liite 2 (1/4)

Taulukko 1. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet Keskustassa vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	6,1	25,2	30,0	8,7	17,2	99,9
Helmikuu	7,9	27,5	33,6	16,4	24,1	99,4
Maaliskuu	9,6	48,4	157,4	24,1	38,5	99,5
Huhtikuu	22,8	137,1	416,4	53,4	56,9	100,0
Toukokuu	23,9	82,7	117,8	50,0	59,7	99,3
Kesäkuu	16,1	56,0	165,3	28,4	41,5	100,0
Heinäkuu	9,0	24,9	28,3	13,7	14,2	100,0
Elokuu	9,8	22,7	52,1	13,6	16,2	100,0
Syyskuu	9,6	21,4	25,5	14,6	15,5	88,6
Lokakuu	13,7	82,3	246,8	33,7	64,7	99,3
Marraskuu	8,9	47,1	161,4	20,9	43,4	100,0
Joulukuu	6,7	17,6	30,3	9,8	12,4	99,6

Taulukko 2. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet Pyykösjärvellä vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	5,5	27,4	43,9	9,8	17,9	99,7
Helmikuu	7,4	24,8	29,9	16,0	21,0	99,9
Maaliskuu	7,2	30,7	50,1	16,5	23,8	99,6
Huhtikuu	19,5	85,7	313,7	37,0	45,5	99,9
Toukokuu	13,4	44,6	62,0	27,2	31,2	99,7
Kesäkuu	10,8	35,3	97,3	18,6	25,9	100,0
Heinäkuu	6,9	17,9	22,7	9,8	10,6	100,0
Elokuu	8,1	20,1	40,0	11,9	15,5	100,0
Syyskuu	8,5	18,1	50,4	13,5	14,6	99,6
Lokakuu	10,1	72,9	102,6	29,2	47,4	99,9
Marraskuu	6,0	30,4	73,5	11,3	19,1	100,0
Joulukuu	6,6	20,3	26,7	10,5	10,9	100,0

Taulukko 3. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuudet Nokelassa vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	3,4	15,2	18,9	6,6	10,6	99,7
Helmikuu	5,2	22,7	29,2	15,2	15,8	99,3
Maaliskuu	4,0	19,4	26,6	8,1	14,2	97,8
Huhtikuu	5,2	20,4	27,1	8,6	9,3	96,8
Toukokuu	4,8	13,6	19,4	10,0	10,2	99,2
Kesäkuu	5,3	15,1	20,1	9,1	12,2	100,0
Heinäkuu	3,5	8,5	17,6	5,3	5,6	100,0
Elokuu	4,4	12,0	14,3	7,7	9,4	100,0
Syyskuu	4,1	12,8	15,7	7,5	9,1	99,9
Lokakuu	4,1	18,5	41,5	6,5	10,6	98,3
Marraskuu	3,0	8,5	13,7	5,4	5,5	100,0
Joulukuu	5,0	13,8	24,7	8,6	9,0	99,7

Taulukko 4. Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Nokelassa vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	100,0
Helmikuu	0,0	0,4	1,3	0,2	0,2	99,1
Maaliskuu	0,1	1,1	3,5	0,2	0,6	99,3
Huhtikuu	0,1	0,5	1,7	0,2	0,3	100,0
Toukokuu	0,0	0,5	0,7	0,1	0,3	99,7
Kesäkuu	0,1	1,3	2,8	0,3	0,4	100,0
Heinäkuu	0,0	0,3	0,4	0,1	0,2	100,0
Elokuu	0,0	0,2	0,8	0,1	0,1	100,0
Syyskuu	0,0	0,7	7,2	0,2	0,5	99,6
Lokakuu	0,1	0,6	4,7	0,2	0,4	98,3
Marraskuu	0,0	0,2	0,5	0,1	0,1	100,0
Joulukuu	0,1	0,7	1,5	0,3	0,3	99,7

Taulukko 5. Typpidioksidipitoisuudet (NO₂) Keskustassa vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	17,0	65,6	80,3	29,4	45,9	100,0
Helmikuu	21,7	79,5	102,4	46,4	47,0	99,4
Maaliskuu	20,2	70,5	87,7	40,1	48,6	99,9
Huhtikuu	20,3	97,0	113,5	42,6	59,0	99,6
Toukokuu	13,7	48,8	57,0	25,6	29,5	99,6
Kesäkuu	8,7	27,9	38,9	14,8	15,6	100,0
Heinäkuu	8,0	26,4	43,7	12,7	13,2	100,0
Elokuu	11,6	37,5	61,4	17,2	18,7	100,0
Syyskuu	12,2	48,1	63,9	21,6	24,1	88,3
Lokakuu	17,9	75,5	96,4	41,0	43,4	99,2
Marraskuu	16,4	75,7	100,6	33,0	38,3	100,0
Joulukuu	21,4	53,1	79,6	41,3	43,5	99,5

Taulukko 6. Typpidioksidipitoisuudet (NO₂) Pyykösjärvellä vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuorokausiarvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	9,7	61,9	74,4	21,5	34,0	99,6
Helmikuu	12,9	71,2	137,3	30,3	41,0	99,9
Maaliskuu	11,8	68,6	85,0	31,4	48,0	99,5
Huhtikuu	10,9	65,3	84,0	31,4	40,7	98,8
Toukokuu	5,2	24,6	28,3	9,7	14,3	87,1
Kesäkuu	3,4	15,8	28,5	6,3	6,5	99,6
Heinäkuu	3,1	13,4	18,0	5,8	7,6	99,9
Elokuu	4,6	16,2	22,1	7,3	7,4	78,0
Syyskuu	5,1	25,3	31,5	9,3	9,5	76,1
Lokakuu	9,7	45,8	55,2	25,3	29,5	99,9
Marraskuu	7,3	50,1	78,9	19,8	23,1	100,0
Joulukuu	10,7	50,5	70,7	23,2	23,6	98,5

Taulukko 7. Otsonipitoisuudet (O₃) Pyykösjärvellä vuonna 2023 (µg/m³).

Kuukausi	Kuukausi- keskiarvo	99 %-pisteen tuntiarvo	Korkein tuntiarvo	2. korkein vuorokausiarvo	Korkein vuoro- kausi-arvo	Ajallinen edustavuus %
Tammikuu	53,3	78,4	80,7	67,9	69,7	99,7
Helmikuu	56,3	87,3	91,0	81,7	83,1	99,9
Maaliskuu	67,3	90,3	93,4	81,8	82,0	99,6
Huhtikuu	71,8	100,9	108,6	87,8	90,4	100,0
Toukokuu	74,8	123,8	128,0	97,3	108,3	99,9
Kesäkuu	59,0	93,2	99,1	76,6	79,2	99,6
Heinäkuu	39,6	71,0	82,3	59,3	60,1	100,0
Elokuu	42,2	74,1	78,2	61,6	63,8	99,5
Syyskuu	39,9	69,2	75,2	57,5	59,7	99,6
Lokakuu	33,5	63,2	65,3	52,1	54,9	99,9
Marraskuu	47,5	71,2	73,5	64,9	67,1	100,0
Joulukuu	35,8	81,7	83,3	72,9	79,3	100,0

Liite 3 Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista

Liite 3 (1/1)

Taulukko 1. Yhteenveto hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin raja-arvoihin (Vna 79/2017) verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2023.

Epäpuhtaus	Raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus raja-arvosta)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Keskusta: 12,1 µg/m ³ (30 %) Pyykösjärvi: 9,2 µg/m ³ (23 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/vuosi	36. suurin vuorokausiarvo: Keskusta: 24 µg/m ³ (48 %) Pyykösjärvi: 17 µg/m ³ (34 %)
			Numeroarvon ylitysten lukumäärä: Keskusta: 4 kpl Pyykösjärvi: 0 kpl
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Nokela: 4,5 µg/m ³ (18 %)
Typpidioksidi (NO ₂)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Keskusta: 15,5 µg/m ³ (39 %) Pyykösjärvi: 8,0 µg/m ³ (20 %)
Typpidioksidi (NO ₂)	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/vuosi	19. suurin tuntiarvo: Keskusta: 87 µg/m ³ (44 %) Pyykösjärvi: 71 µg/m ³ (36 %)

Liite 4 Laitoskohtaiset päästötiedot

Liite 4 (1/2)

Taulukko 1. Päästötiedot laitoskohtaisesti Oulussa vuonna 2023. Päästöjen yksikkö on tonnia/vuosi.

Päästölähde	Hiukka- set	SO ₂	NO _x (NO ₂ :na)	TRS (rikkinä)	NMVOC	CO ₂ Fos	CO ₂ Bio	CO
Kemira Chemicals Oy					0,25			
Oulun Energia Oy (yht.)	9,4	163,7	496,5	0,0	30,2	294610	722658	17,2
Toppilan voimalaitokset	8,7	161,9	169,0		7,4	168447	231875	
Laanilan ekovoimalaitos	0,4	0,7	157,0		13,4	55885	52887	15,1
Laanilan biovoimalaitos	0,2	1,1	165,3		9,4	65303	437897	2,2
Limingantullin lämpökeskus	0,0	0,0	0,1			131		
Vasaraperän lämpökeskus	0,0	0,0	1,7			1563		
Pateniemen lämpökeskus	0,0	0,0	2,3			2114		
Oulunsuun lämpökeskus	0,0	0,0	0,9			892		
Laanilan lämpökeskus	0,0	0,0	0,3			275		
Stora Enso Oulu Oy	43,5	17,6	741,0	3,6	9,8	13931	767889	
Kraton Chemical Oy	3,0	3,4	15,5	0,2	0,7	0	14071	
Peab Industri Oy	0,3	5,4	1,9			1290		
Adven Oy (yht.)	2,1	6,1	19,8			4367	12206	
LK-117	0,7	5,9	14,9			4144	6457	
LK-210	1,5	0,2	4,9			223	5749	
Oulun Satama Oy	2,1	2,1	88,6		3,2	6160		12,1
Fermion Oy					56,7			
Oy Teboil Ab, Vihreäsaaren varasto**								
North European Oil Trade Oy, Vihreäsaaren varasto	0,0	0,0	0,1		9,0	73		
Pölkky Oy					28,3			
Muut pistelähteet								
Pistelähteet yhteensä	60,5	198,4	1363,3	3,82	138,1	320432	1516824	29,4
Liikenne*	14,5	1,1	578,7		82,6	247686		770,6
Yhteensä 2023	75,0	199,5	1942,0	3,82	220,7	568118	1516824	799,9

* Vuoden 2021 päästöt, koska uudempia ei ollut saatavilla. Lähde: VTT LIISA laskentajärjestelmä.

** Vuoden 2023 NMVOC päästötiedot puuttuvat.

Taulukko 2. Oulun yhteenlasketut päästöt vuosina 1995-2023. Päästöjen yksikkö on tonnia/vuosi.

Vuosi	Hiukkaset	SO ₂	NO _x (NO ₂ :na)	TRS (rikinä)	NMVOC	CO ₂ Fos	CO ₂ Bio	CO
2023	75	199	1942	3,82	221	568 118	1 516 824	800
2022	81	192	2193	2,13	165	640 213	1 918 414	889
2021	121	167	1960	3,81	212	758 000	1 806 066	913
2020	100	526	2085	3,78	266	1 000 357	1 467 836	1042
2019	126	1010	2533	7,40	299	1 247 427	1 636 295	1092
2018	140	1144	2727	12,3	312	1 282 285	1 686 296	1205
2017	173	1156	2865	9,92	315	1 320 563	1 669 076	1546
2016	163	1120	3109	10,5	315	1 318 969	1 897 912	2958
2015	179	1340	2852	13,5	323	1 325 157	1 764 412	3865
2014	206	1549	3111	12,2	563	1 334 226	1 705 715	5823
2013	188	1599	3240	21,1	572	1 446 059	1 773 499	5718
2012	138	2047	3132	18,7	448	1 480 304	1 727 654	4719
2011	162	2319	3278	28	456	1 595 864	1 685 745	4881
2010	187	2983	3478	28	386	1 779 111	1 625 791	4181
2009	148	1882	2680	31	339	1 377 137	1 562 563	4158
2008	281	2621	2875	30	444	1 752 921	1 395 078	5073
2007	364	3287	3421	32	600	2 060 718	1 385 139	5861
2006	548	3773	3398	32	561	2 167 079	1 268 241	6109
2005	607	2751	2966	27	570	1 709 707	1 239 061	5678
2004	644	3382	3660	76	683	2 028 526	1 616 671	6142
2003	677	3763	3940	93	653	2 231 806	1 526 427	6053
2002	505	3608	3674	97	797	2 101 004	1 482 764	6930
2001	564	3681	4104	98	790	2 190 434	1 352 933	6110
2000	702	2914	4028	111	852	1 613 963		6504
1999	630	3040	4224	112	878	1 641 075		6713
1998	569	3123	4098	124	951	1 745 965		8219
1997	641	3091	3949	125	955	1 821 810		7805
1996	606	3376	4284	97	1010	1 719 593		7787
1995	857	3378	4201	121	1030	1 382 302		7684



Oulun kaupunki
Oulun seudun ympäristötoimi
PL 34
90015 Oulun kaupunki

Julkaisu 2/2024
ISSN 2343-2977

www.ouka.fi/ilmanlaatu