



Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2023



Sisällys

1 Johdanto	13
2 Mittaustoiminta	14
2.1 Mittausverkko.....	14
2.2 Mittausmenetelmät.....	15
2.3 Ilmanlaatumittausten laadunvarmennus.....	16
3 Sää tiedot	17
3.1 Lämpötila.....	17
3.2 Tuuli.....	17
3.3 Sademäärä.....	18
3.4 Ilman suhteellinen kosteus.....	18
4 Tulokset	18
4.1 Typpidioksidipitoisuudet, NO₂	19
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO ₂	22
4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM ₁₀	26
4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM _{2,5}	29
4.6 Otsonipitoisuudet, O ₃	32
4.7 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja tavoitearvot ja mahdolliset ylitykset.....	35
4.8 Episoditilanteet.....	38
5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä	40
5.1 Indeksien laskeminen.....	40
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	41
5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain.....	42
6 Päästöt	46
6.1 Rikkidioksidi.....	46
6.2 Typen oksidit.....	47
6.3 Hiukkaset.....	48
6.4 Kuntalaisen mahdollisuudet vähentää päästöjä.....	50
7 Yhteenveto	50
7.1 Ilmanlaatu Turussa.....	51
7.2 Ilmanlaatu Raisiossa.....	52
7.3 Ilmanlaatu Naantalissa.....	52
7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa.....	53
7.5 Ilmanlaatu Paraisilla.....	53

Lähteet 54

Raportin nimi

Raportin tuottaja: Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä

Kansikuva: Katja Holttinen

Julkaistu: 06/2024

Tiivistelmä

Merkittävimmät ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät Turun kaupunkiseudulla ovat liikenne, puun pienpoltto ja energiantuotanto. Liikenteen sekä puunpolton vaikutukset hengitettävän ilman laatuun ovat kuitenkin suuremmat kuin energiantuotannon, mikä johtuu matalammasta päästökorkeudesta.

Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet 1980-luvun alusta huomattavasti. Viime vuosina Turun kaupunkiseudun rikkidioksidipäästöt ovat olleet noin 210–850 tonnia vuodessa. Typpioksidipäästöt ovat olleet Turun kaupunkiseudulla noin 2340–2790 tonnia vuodessa, josta liikenteen osuus on ollut viime vuosina noin 30 %. Hiukkasten päästöissä on tapahtunut vähenemistä merkittävästi 1980-luvun lopulta lähtien. Hiukkaspäästöt ovat viime vuosina olleet noin 60–150 tonnia vuodessa. Teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästöjen vuotuiset vaihtelut johtuvat mm. laitosten tuotantomääristä, kehittyneistä puhdistusmenetelmistä ja käytetyistä polttoaineista. Päästöjen pienemiseen on vaikuttanut Turun alueella myös uusiutuvan energian käytön merkittävä lisääminen.

Ilmanlaatua seurattiin Turun kaupunkiseudulla seitsemällä mittauspisteellä, joista kaksi sijaitsi Turussa (Kauppatori ja Ruissalo), kaksi Raisiossa (Ihala ja Kaanaa), yksi Naantalissa keskustassa, yksi Kaarinan keskustassa ja yksi Paraisilla vierasvenesataman vieressä. Mitattavia komponentteja olivat typen oksidit (NO_x), hengitettävät hiukkaset (PM_{10}), pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$), rikkidioksidi (SO_2) ja otsoni (O_3). Tuulen suuntaa ja nopeutta seurattiin Juhannuskukkulan sääasemalla.

Ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan raja-, ohje- ja tavoitearvoihin. Raja-arvot eivät ylittyneet Turun kaupunkiseudulla. Hengitettäville hiukkasille annetun raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa. Hengitettäville hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi viisi kertaa sekä Naantalissa että Paraisilla, neljä kertaa Turun Kauppatorilla ja kolme kertaa Kaarinassa. Rikki- tai typpidioksidin ohjearvo ei ylittynyt Turun seudulla vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla ja Kaarinassa huhtikuussa. Otsonin tavoitearvo ei ylittynyt vuonna 2023, mutta tavoitearvon numeroarvo ylittyi kerran toukuussa.

Vuonna 2023 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää. Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2023 havaittiin Turun Kauppatorilla sekä Paraisilla kolme ja Naantalissa sekä Kaarinassa kaksi. Huono ilmanlaatu oli Paraisilla seitsemänä, Turun Kauppatorilla sekä Raisiossa viitenä, Kaarinassa neljänä ja Naantalissa kolmena vuorokautena. Ruissalossa ei ollut lainkaan ilmanlaadultaan huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia. Korkeimmat indeksiarvot aiheutuivat koho-neista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Kaarinassa sekä Naantalissa 248, Raisiossa 239, Turussa 218, Paraisilla 166 ja

Ruissalossa 150 vuorokautena. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli Turun seudulla hyvää vähintään 67 % ajasta.

Kohonneet ilman epäpuhtauspitoisuudet aiheuttavat erilaisia terveys- ja luontovaikutuksia. Turun kaupunkiseudulla mitatut pitoisuudet ovat kuitenkin yleensä tasolla, jolla terveysvaikutukset ovat epätodennäköisiä. Kuitenkin erityisesti pienhiukkasten on todettu lisäävän sairastuvuutta hengityselinsairauksiin sekä sydän- ja verisuonitauteihin myös Suomessa ja niiden vaikutus näyttäisi alkavan jo hyvin pienissä pitoisuuksissa (Pekkanen 2004, Duodecim). Luontovaikutukset liittyvät pitkäaikaiseen maaperän ja vesistöjen happamoitumiseen ja rehevöitymiseen. Metsässä ilman epäpuhtauksien vaikutukset näkyvät havupuiden harsuuntumisena sekä indikaattorilajien (kuten männyn runkojäkälien) lajimäärien ja levinneisyyksien muutoksina. (Metsäntutkimuslaitos, 2014; Skye & Hallberg, 1969)

Sammandrag

Utsläpp från trafik, småskalig vedeldning och energiproduktion är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten i Åbonejden. Eftersom utsläppen från trafik och från småskalig vedeldning sker nära markytan är de mest betydande för luftkvaliteten.

Utsläppen av svaveldioxid har minskat betydligt sedan början av 1980-talet. Under de senaste åren har de legat på 210–850 ton per år i Åboregionen. Kväveoxidutsläppen har varit ungefär 2340–2790 ton per år, varav cirka 30 % härstammar från trafik. Partikelutsläppen har också minskat märkbart sedan slutet av 1980-talet och har legat på nivån 60–150 ton per år de senaste åren. Den årliga variationen i utsläpp från industri och kraftverk beror bland annat på årlig variation i driftstider och bränsleanvändning. En betydande ökning av användningen av förnybar energi i Åboregionen har också bidragit till minskningen av utsläppen.

Luftkvaliteten mäts av sju mätstationer i Åbonejden. Två av mätstationerna finns i Åbo (Salutorget och Runsala), två i Reso (Ihala och Kaanaa), en i centrum av Nådendal, en i centrum av S:t Karins och en i Pargas. Pargas mätstation ligger nära Pargas centrum, bredvid gästhamnen. De föroreningar som mäts vid mätstationerna är kväveoxider (NO_x), respirabla partiklar (PM_{10}), småpartiklar ($\text{PM}_{2,5}$), svaveldioxid (SO_2) och ozon (O_3). Vindriktning och vindhastighet mäts vid väderstationen på Johannehöjden.

Uppmätta föroreningshalter jämförs med gränsvärden, riktvärden och målvärden. I Åbo överskreds inget gränsvärde. Gränsvärdets nummervärde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) för respirabla partiklar överskreds i Nådendal samt i Pargas under fem dygn, i Åbo under fyra dygn och i S:t Karins under tre dygn. Gränsvärdet för respirabla partiklar får överskridas 35 gånger per kalenderår. Riktvärdena för svaveldioxid och för kvävedioxider överskreds inte under året 2023. Riktvärdena för respirabla partiklar överskreds i Åbo Salutorget och i S:t Karins i april. På Runsala överskreds ozonmålvärdet ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ej, men ozonmålvärdet nummervärde överskreds en gång i maj.

Med dygnluftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten vanligtvis god eller tillfredställande. Luftkvaliteten var mycket dålig i Åbo Salutorget samt i Pargas under tre dygn och i Nådendal samt i S:t Karins under två dygn. Luftkvaliteten var dålig i Pargas under sju dygn, i Åbo Salutorget samt i Reso under fem dygn, i S:t Karins under fyra dygn och i Nådendal under tre dygn. Det fanns inga dåliga eller mycket dåliga luftkvalitetsdagar i Runsala. Högsta klassificerade indexvärden berodde på höga halter respirabla partiklar. Luftkvaliteten bedömdes vara god i S:t Karins samt i Nådendal under 248, i Reso under 239, i Åbo Salutorget under 218, i Pargas under 166 och i Runsala under 150 dygn. Med en timmes luftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten god åtminstone 67 % av tiden i Åbonejden.

Förhöjda nivåer av föroreningar i luften påverkar både mänsklig hälsa och miljön negativt. I Åbonejden är halten av föroreningar i luften vanligtvis så låg att negativa hälsoeffekter är osannolika. Ändå har speciellt förhöjda halter av småpartiklar i både Finland och utomlands konstaterats öka risken att insjukna i kardiovaskulära sjukdomar, och effekten är märkbar redan vid låga koncentrationer (Pekkanen 2004, Duodecim). Effekten av försämrad luftkvalitet syns i naturen bland annat genom förändringar i antalet indikatorarter i skogsmiljö, till exempel lavar som växer på tallstammar. Indikatorarter kan därför utnyttjas vid bioindikatorundersökningar med vars hjälp man på lång sikt kan följa med förändringar i naturen (Metsäntutkimuslaitos, 2014; Skye & Hallberg, 1969).

Abstract

The most important sources of air pollution in the Turku region are traffic, domestic wood combustion and energy production. The effects of traffic and domestic wood combustion on ambient air quality are most significant because of their low emission height.

Emissions of sulphur dioxide have reduced substantially from the beginning of the 1980's. During the past few years, sulphur dioxide emissions have been between 210 to 850 tons annually. Emissions of nitrogen oxide have been about 2.340 to 2.790 tons annually, of which traffic emissions have accounted for between 30 %. Emissions of particles have also reduced since the late 1980's, and during the last few years emissions have been about 60 to 150 tons per year. The annual emissions of industry and energy production plants depend int. al., on the annual operation hours and the type of fuel used. A significant increase in the use of renewable energy in the Turku region has also contributed to the decrease in emissions.

Ambient air quality was monitored at seven monitoring stations in the Turku region. Two of the stations were in Turku (Market Square and Ruissalo), two were in Raisio (Ihala and Kaanaa), one in the city centre of Naantali, one in the city centre of Kaarina and one in Parainen. The monitoring station in Parainen is located near the city center, next to the guest harbor. The monitored components were nitrogen oxides (NO_x), respirable particles (PM_{10}), fine particles ($\text{PM}_{2,5}$), sulphur dioxide (SO_2) and ozone (O_3). Wind speed and direction were monitored by the weather station on Juhannuskukkula.

Concentrations of air pollutants in the ambient air are compared to limit values, guideline values and target values. Limit values were not exceeded in city of Turku. The numerical limit value ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for respirable particles (PM_{10}) was exceeded in Naantali and Parainen on five days, in Turku on four days and on three days in Kaarina. A maximum of 35 limit value exceedance days are allowed during a calendar year. The guideline values for sulphur dioxide and nitrogen dioxide were not exceeded in the year 2023. The guideline value for respirable particles was exceeded in Turku and Kaarina in April. The target value for ozone was not exceeded, but numerical limit value was exceeded once in May.

Ambient air quality, as determined by the 24-hour air quality index, was most commonly classified as good or satisfactory. Air quality was classified as very poor during three days both in the centre of Turku and in Parainen, during two days both in Naantali and Kaarina. Air quality was classified as poor during seven days in Parainen, during five days both in Turku and in Raisio, during four days in Kaarina and during three days in Naantali. There were no poor or very poor air quality days in Ruissalo at all. The highest index values were caused by respirable particles. Air

quality was classified as good both in Kaarina and in Naantali during 248 days, in Raisio during 239 days, in Turku during 218 days, in Parainen during 166 days and in Ruissalo during 150 days. Ambient air quality, as determined by the 1-hour air quality index, was classified as good at least 67 % of the time in the Turku region.

Increased concentrations of air pollutants in ambient air causes damage to human health and to the environment. In the Turku region the level of air pollution is normally so low that negative health effects are very unlikely. However, fine particles have been linked, in Finland and elsewhere, to an increase in respiratory and cardiovascular disease, and research suggests that their impact on human health appears at very low concentrations (Pekkanen 2004, Duodecim). The effects on the environment are due to the long-term impact of soil and water acidification and eutrophication. In forested areas the impact of increased air pollution can be observed by noting the abundance of indicator species, such as the pine trunk lichens, which can be used as bioindicators and to calculate air quality indexes (Metsäntutkimuslaitos, 2014; Skye & Hallberg, 1969).

Luettelo kuvista

nro	aihe	sivu
1	Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2023	18
2	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2023	19
3	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2023	20
4	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2023	20
5	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2023	21
6	Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2023	22
7	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2023	23
8	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2023	23
9	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2023	24
10	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2023	24
11	Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1989–2023	25
12	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.1.–31.3.2023	26
13	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.4.–30.6.2023	27
14	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.7.–30.9.2023	27
15	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.10.–31.12.2023	28
16	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys 2005–2023	29
17	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2023	30
18	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2023	30
19	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2023	31
20	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2023	31
21	Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2023	32

22	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2023	33
23	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2023	33
24	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2023	34
25	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2023	34
26	Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2020–2023	35
27	Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2020–2023	38
28	Kevään 2023 katupölyepisodi	39
29	Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2023	42
30	Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2023	42
31	Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	43
32	Ruissalon ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	43
33	Naantalın ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	44
34	Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	45
35	Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	45
36	Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023	46
37	Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	47
38	Typpidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	48
39	Hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla	49

Sanasto

AOT40	AOT40-otsonialtistusindeksillä kuvataan otsonin kuormitusta, joka lasketaan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien otsonin tuntipitoisuuksien ja $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivisena summana määrätyltä ajanjaksolta laskettuna päivittäisistä tunti-arvoista.
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	Halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$) kokoiset ilmassa leijuvat hiukkaset, jotka kulkeutuvat hengitysteihin.
Hiukkaspäästö	Hiukkasten kokonaismäärä päästössä.
Ohjearvo	Ilmanlaadun mittaustuloksia verrataan ohje- ja raja-arvoihin. Kansalliset ohjearvot on määritellyt Valtioneuvoston päätöksessä (480/96) ja ne ovat pääosin terveysperusteisia ja tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille.
Otsoni (O_3)	Hapen muoto, jossa molekyyli muodostuu kolmesta happi-atomista. Otsoni on voimakas hapetin, joka korkeina pitoisuuksina ärsyttää hengitysteitä.
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	Halkaisijaltaan alle $2,5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$) ilmassa leijuvat hiukkaset, jotka pääsevät hengityksessä syväälle keuhkoihin ja ovat siksi esimerkiksi terveyden kannalta merkittäviä.
Raja-arvo	Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, ja ne perustuvat EU-direktiiveihin. Ilmansuojeluviranomaisten on estettävä niiden ylittyminen käytettävissä olevin keinoin.
Rikkidioksidi (SO_2)	Rikin oksidi, jota syntyy rikin tai rikkiä sisältävien yhdisteiden palaessa ilmassa. Myrkyllinen kaasu, joka aiheuttaa myös ympäristöhaittoja, kuten happamoitumista.

Tavoitearvo	Tavoitearvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään vähentämään haitallisia terveys- ja ympäristövai- kutuksia. Tavoitearvot on annettu esimerkiksi otsonille, jolle kaukokulkeutuminen on merkittävää ja jonka pitoisuuksia ei pystytä alentamaan pelkästään kansallisin toimin.
Tiedotuskynnys	Tiedotuskynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoi- suutta, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaa- rantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä. Tiedotuskynnys on annettu otsonille.
Typen oksidit (NO _x)	Typen ja hapen muodostamat kaasumaiset yhdisteet typpidiok- sidi (NO ₂) ja typpimonoksidi (NO). Typen oksideja syntyy pää- asiassa palamisessa, ja ne aiheuttavat happamoitumista, rehe- vöitymistä, korroosiota ja terveydellisiä ongelmia sekä osallistu- vat alailmakehän otsonin muodostumiseen.

1 Johdanto

Ilmanlaadun seurannan järjestämiseksi Turun kaupunkiseudulle perustettiin vuonna 1988 ilmansuojelun yhteistyöryhmä. Vuonna 2023 yhteistyöryhmän muodostivat Turun, Raision, Naantalın, Kaarinan ja Paraisten kaupungit sekä Turun Seudun Energiantuotanto Oy (TSE), Neste Oyj:n Naantalın terminaali, Turku Energia Oy, Varissuon Lämpö Oy, Turun Satama Oy, Naantalın satama Oy, Meyer Turku Oy ja Paraisten teollisuusryhmä (Finnsementti Oy, Nordkalk Oy, Paroc Oy ja Saint-Gobain Weber Oy). Käytännön tarkkailutyön ja raportoinnin hoiti Turun kaupungin ympäristönsuojelu. Ilmanlaadusta raportoidaan kolme kertaa vuodessa lyhyellä katsauksella, kerran vuodessa laajemmalla vuosiraportilla sekä kerran viidessä vuodessa laadittavalla 5-vuotiskatsauksella. Viimeisin 5-vuotisraportti käsitteli vuosia 2014–2018.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua Turun seudulla vuonna 2023. Vuonna 2023 ilmanlaadun mittausverkosto (liite 1) käsitti yhteensä seitsemän mittauspistettä (taulukko 1) sekä Juhannuskukkulan koulutalon katolla sijaitsevan sääaseman, jossa mitattiin muun muassa tuulen suuntaa ja nopeutta. Ilmanlaadun mittaustulokset ovat nähtävissä reaaliaikaisesti ilmanlaatuportaalissa osoitteessa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Taulukko 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet ja mitatut epäpuhtaudet vuonna 2023

Mittauspiste	Typen oksidit (NO _x)	Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Pienhiukkaset (PM _{2,5})	Rikkidioksidi (SO ₂)	Otsoni (O ₃)
Turku, Kauppatori	X	X	X		
Turku, Ruissalo	X			X	X
Raisio, Ihala	X	X	X		
Raisio, Kaanaa				X	
Naantali, keskusta	X	X		X	
Kaarina, keskusta	X	X			
Parainen		X			

Suurimmat epäpuhtauksien päästölähteet Turun seudulla ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Alhaisen päästökorkeutensa vuoksi liikenteen ja puun pienpolton päästöillä on kuitenkin merkittävimmät vaikutukset paikalliseen

kaupunki-ilmanlaatuun. Energiantuotannon päästöt ovat viime vuosina pienentyneet johtuen tehokkaammista päästöjen puhdistustavoista sekä uusien kehittyneempien esim. biopolttoaine- ja pellettilaitosten rakentamisesta.

Rikkidioksidi, hiilivedyt, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, otsoni ja typen oksidit (NO ja NO₂) ovat ilman epäpuhtauksista merkittävimmät. Ilman epäpuhtaudet aiheuttavat erilaisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Ilmansaasteiden mahdolliset terveys- ja ympäristövaikutukset on koottu taulukoksi liitteeseen

2 Mittaustoiminta

2.1 Mittausverkko

Mittausjärjestelmä käsitti vuonna 2023 kolme rikkidioksidin (SO₂), viisi typen oksidien (NO_x), viisi hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), kaksi pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja yhden otsonin (O₃) mittauspisteen sekä Juhannuskukkulan sääaseman, jossa seurattiin muun muassa tuulen suuntaa ja nopeutta. Mittauspaikat on valittu lähinnä Ilmatieteen laitoksen tekemien leviämismallinnusten perusteella. Sijoituksessa on lisäksi otettu huomioon väestön sijoittuminen, erilaisten laitosten (koulut, päiväkodit, sairaalat yms.) sijainti sekä luonnonsuojelullisesti merkittävät alueet. Kartta mittausasemien sijainneista on esitetty liitteessä 1.

Kaupunkien keskustojen ilmanlaadun mittausasemilla seurattiin pääasiassa liikenteen päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun. Hiukkaspitoisuuksien mittauksissa tarkkailtiin lähinnä liikenteen päästöjä sekä liikenteen ja tuulen kadunpinnasta nostattaman pölyn eli ns. resuspension vaikutuksia pitoisuuksiin. Paraisten hiukkaspitoisuuksien mittauksessa pyrittiin selvittämään erityisesti teollisuuden päästöjen vaikutuksia. Mittausasemien perustiedot, kuvat asemista sekä ilmakuvat on esitetty liitteessä 3.

Turun keskustassa ilmanlaatua tarkkaillaan Kauppatorilla, jossa mitattiin typen oksidien, hengitettävien hiukkasten ja syyskuun puolesta välistä lähtien pienhiukkasten pitoisuuksia. Turun Kauppatorin mittausasema toimii myös alueen raja-arvon ylityksiä valvovana mittausasemana. **Ruissalon mittauspisteellä** mitattiin rikkidioksidin, otsonin ja typen oksidien pitoisuuksia. Ruissalon mittausaseman sijainti on erinomainen otsonipitoisuuksien mittaamiselle, koska pitoisuudet ovat korkeimmillaan keskusta-alueiden ja taajamien ulkopuolella.

Raision mittausasema sijaitsee Ihalassa ja on tyypiltään kaupunkitausta-asema. Mittausasema sijaitsee pien- ja rivitalovaltaisella asuinalueella. Ihalassa mitattiin typen oksidien, hengitettävien hiukkasten sekä pienhiukkasten pitoisuuksia. Kaanaalla mitattiin ainoastaan rikkidioksidia.

Naantalin mittauspiste sijaitsee Asematorilla Naantalin keskustassa. Naantalissa mitattavia komponentteja olivat rikkidioksidi, typen oksidit sekä hengitettävät hiukkaset. Naantalin mittauspisteen sijainti on valittu siten, että se antaa tietoa myös paikallisen teollisuuden päästöjen vaikutuksista ilmanlaatuun.

Kaarin keskustan mittauspiste sijaitsee Kärrykadulla Voivalantien ja 110-tien välissä. Mittauspisteen sijainti valittiin koulun ja terveyskeskuksen läheisyyteen, näin huomioiden ilmansaasteille herkät ihmisryhmät. Mittaukset aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinassa mitattavia komponentteja olivat typen oksidit ja hengitettävät hiukkaset.

Paraisten mittauspiste sijaitsee Paraisten keskustan lähellä vierasvenesataman vieressä. Mittaukset Paraisilla aloitettiin vuoden 2010 lopussa. Mitattavana komponenttina oli hengitettävät hiukkaset. Mittauspisteen valinnassa on otettu huomioon merkittävien teollisuuslaitosten sekä asutuksen sijoittuminen.

2.2 Mittausmenetelmät

Rikkidioksidin mittaamiseen käytettiin jatkuvatoimisia UV-fluoresenssiin perustuvia mittausrakenteita. Menetelmässä UV-valo virittää rikkidioksidimolekyylit fluoresenssikammiossa. Viritystilan purkautuessa molekyylit emittoivat säteilyä, jonka voimakkuus on verrannollinen rikkidioksidin pitoisuuteen. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

Typen oksidien mittauksiin käytettiin jatkuvatoimisia kemiluminesenssiin perustuvia mittausrakenteita. Menetelmässä typen oksideja sisältävä ilmanäyte johdetaan analyysatorissa olevaan konvertertiin, jossa typen oksidit pelkistyvät typpimonoksidiksi. Typpimonoksidin ja otsonin reagoidessa syntyy virittyneitä typpidioksidimolekyylejä. Viritetystä tilasta molekyylit palaavat perustilaan emittoimalla ylimääräisen energian. Säteilyn intensiteetti riippuu lineaarisesti pelkistetyn ilmanäytteen typpimonoksidipitoisuudesta. Mittaamalla rinnan pelkistettyä ja pelkistämätöntä ilmanäytettä saadaan typpidioksidipitoisuus typen oksidien pitoisuuden ja typpimonoksidipitoisuuden erotuksena. Menetelmä on EN 14211:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

Otsonia mitattiin jatkuvatoimisella ultraviolettilin absorptioon perustuvalla mittausrakenteella. Menetelmä on EN 14625:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

Hiukkasia mitattiin jatkuvatoimisesti kolmella eri menetelmällä: värähtelyyn perustuvalla mikrovaakalla, beetasäteilyn absorptiolla sekä valon sirontaan perustuvalla aerosolispektrometrillä. Mittauksissa sovelletaan standardia EN 16450:2017 ja mittausten referenssimenetelmä on EN 12341:2014.

Jatkuvatoimisille hiukkasanalysaattoreille on Ilmatieteen laitos määrittänyt laitekohtaiset kalibrointikertoimet, joita tulee käyttää raportoitaessa tuloksia EU:lle. Kertoimet on esitetty alla olevassa taulukossa 2 ja ne on otettu käyttöön takautuvasti 1.1.2017 lähtien. Kertoimista johtuen myös hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylityspäivien lukumäärä saattoi muuttua aiemmin raportoiduista.

Taulukko 2. Hiukkaslaitteiden kertoimet

Laite	Kerroin	Sijituspaikka
MP101 (PM10)	0,938*A	Naantali, Kaarina
Sharp 5030 (PM10)	1,242*A	Parainen
Teom 1400AB (PM10)	0,848*A	Kauppatori
FH 62 I-R (PM10)	1,247*A	Raisio
Teom 1400AB (PM2,5)	1,009*A-1,681	Raisio
Fidas 200s (PM10, PM2,5)	0,95*A, 0,915*A	Kauppatori

2.3 Ilmanlaatumittausten laadunvarmennus

Analysaattorit huollettiin niille laadittujen huoltosuunnitelmien mukaisesti. Kaasuanalysaattorien toiminta varmistettiin kerran vuorokaudessa tapahtuvilla automaattisilla nolla- ja aluetason tarkistuksilla. Kalibroinnit tehtiin automaattitarkistusten ja huoltosuunnitelmien perusteella typenoksidi- ja rikkidioksidianalysaattoreille keskimäärin kolmen kuukauden välein sekä lisäksi ennen sekä jälkeen ennakoitujen huoltojen ja mahdollisesti tehtyjen korjausten. Kaasu- ja hiukkasanalysaattoreille teetettiin loppukalibrointi ulkopuolisella konsultilla elokuussa 2023. Lisäksi hiukkasanalysaattorien virtauksia ja sääparametreja kalibroitiin itse tarpeen mukaan.

Ilmanlaadun seuranta otti käyttöönsä laatu järjestelmän vuoden 2015 lopussa. Laatu järjestelmä kattaa kaikki ilmanlaadun mittaukset ja se on laadittu siten, että se täyttää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen valvontaa. Laatu järjestelmä on laadittu standardeja SFS-EN ISO 9000:2005, SFS-EN ISO 9001:2008, SFS-EN ISO 9004:2009 sekä SFS-EN 17025:2005 noudattaen. Laatu järjestelmän laativat JPP-Kalibrointi Ky yhteistyössä Kuopion alueellisten ympäristönsuojelupalveluiden kanssa. Turun ympäristönsuojelun ilmanlaadun seurantaryhmä muokkasi sen omaan toimintaansa sopivaksi. Laatu järjestelmä sisältää yksityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet luotettavien ilmanlaadun mittauksen varmistamiseksi.

3 Säätiiedot

Tiedot lämpötilasta, tuulen suunnasta ja nopeudesta ja ilman suhteellisesta kosteudesta saatiin Juhannuskukkulalla sääasemalta. Säätiiedot kuukausittain vuodelta 2023 on esitetty taulukossa 3. Tiedot sadannasta ovat Ilmatieteen laitoksen Kaarinan Yltöisten mittausasemalta.

Taulukko 3. Keskilämpötila, keskituulennopeus, maksimituulennopeus ja suhteellinen kosteus kuukausittain Juhannuskukkulalla sekä sadanta Kaarinassa vuonna 2023. (* Ilmatieteen laitos, Kaarina Yltöinen).

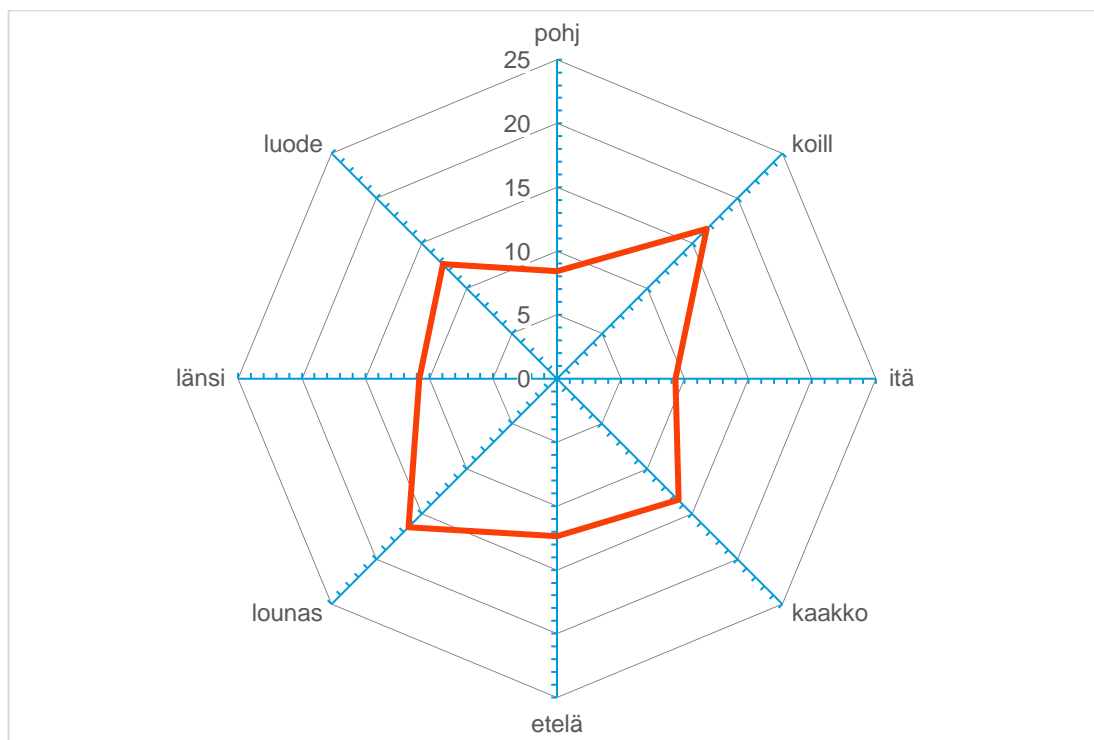
Kuukausi	Lämpötila (°C)	Tuulennopeus (m/s)	Korkein tuulennopeus (m/s)	Sadanta (mm) *	Suhteellinen kosteus %
Tammikuu	-0,6	4,3	10,2	81	88
Helmikuu	-1,1	4,1	10,6	35	85
Maaliskuu	-1,4	4,2	10,9	73	81
Huhtikuu	5,7	3,5	9,5	10	60
Toukokuu	10,6	3,6	8,9	21	57
Kesäkuu	16,9	3,3	8,9	22	55
Heinäkuu	17,1	3,4	3,4	55	71
Elokuu	17,1	3,6	12,1	131	81
Syyskuu	15,2	3,7	11,4	40	82
Lokakuu	4,9	4,5	11,9	92	80
Marraskuu	-0,3	3,7	10,9	82	89
Joulukuu	-4,4	3,6	9,1	31	88

3.1 Lämpötila

Alkuvuosi 2023 oli lämpötiloiltaan Turun seudulla hieman lämpimämpi kuin pitkän ajan tilasto kertovat. Tammi- ja helmikuussa oltiin kuitenkin kuukausikeskiarvoissa pakkasenpuolella. Kevät oli viileä ja maaliskuun keskilämpötila oli jopa kylmempi kuin tammi- tai helmikuussa. Kesä oli lämpötiloiltaan tavanomainen. Sitä vastoin syyskuu oli tavanomaista lämpimämpi. Joulukuussa tulivat kovat pakkaset ja se oli myös koko vuoden kylmin kuukausi. Vuoden 2023 keskilämpötila oli 6,6 °C ja se on hyvin lähellä pitkänajan keskiarvoa, joka oli 6,2°C (1991–2020).

3.2 Tuuli

Vuoden 2023 keskimääräiseksi tuulen nopeudeksi mitattiin Turun Juhannuskukkulalla 3,8 m/s. Korkein tuulennopeuden tuntikeskiarvo mitattiin elokuussa 12,1 m/s. Tuulisinta oli lokakuussa, jolloin keskituulennopeus oli 4,5 m/s. Tyyntä (<1 m/s) oli noin 0,8 % ajasta. Vuonna 2023 vallitsevat tuulensuunnat Juhannuskukkulalla olivat lounas ja koillinen (kuva 1).



Kuva 1. Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2023.

3.3 Sademäärä

Sademäärän pitkäaikaiskeskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1991–2020 on 675 mm (Ilmatieteen laitos, Tilastoja vuodesta 1961). Kaarinassa Yli-töisten asemalla mitattiin vuoden 2023 sademääräksi 671 mm, joten vuosi 2023 oli sademäärältään hyvin lähellä tavanomaista. Sateisin kuukausi oli elokuu, jolloin satoi jopa 131 mm. Kuivinta oli huhtikuussa, jolloin satoi vain 10 mm. (Ilmatieteen laitos, Kuukausitilastot 2023)

3.4 Ilman suhteellinen kosteus

Juhannuskukkulalla mitattu ilman suhteellinen kosteus oli korkeimmillaan marras-kuussa 89 % ja matalimmillaan kesäkuussa 55 %. Vuotuinen keskiarvo vuonna 2023 Juhannuskukkulalla oli 76 %. Turun lentoasemalla suhteellisen kosteuden pitkäaikainen keskiarvo vuosina 1971–2000 oli 79 %.

4 Tulokset

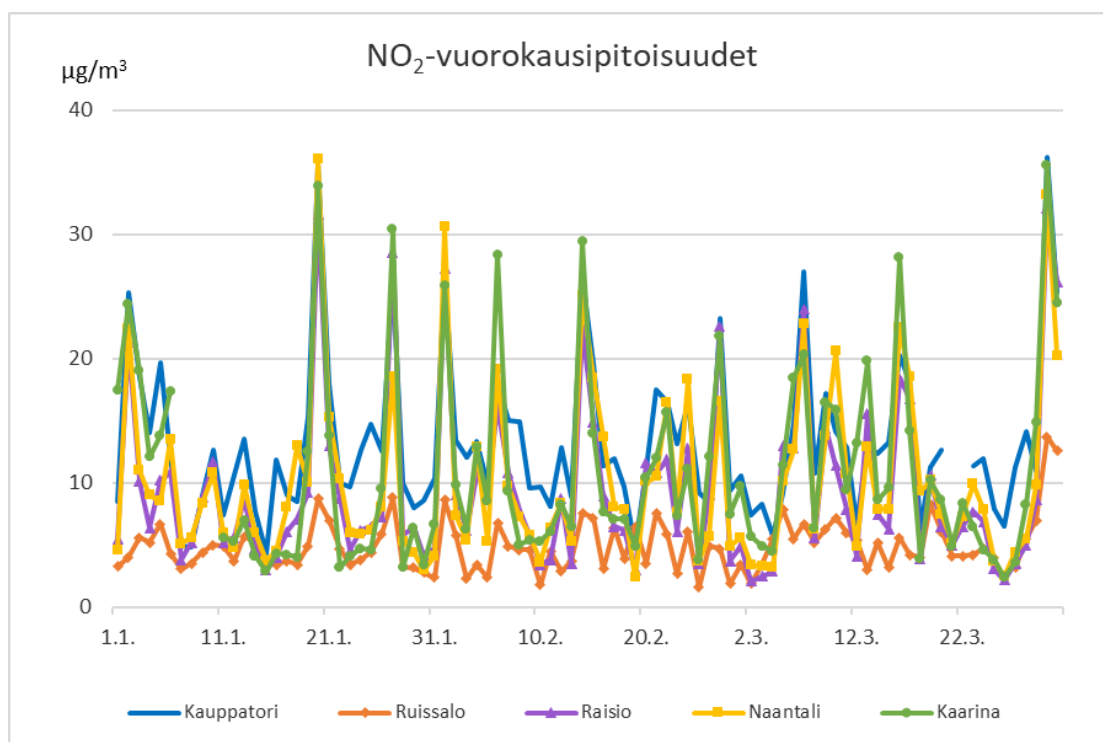
Tässä kappaleessa on kerrottu ilmanlaatu järjestelmän tuottamat rikkidioksidin, typpi-dioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin mittaustulokset vuodelta 2023 sekä verrattu tuloksia raja-, ohje- ja tavoitearvoihin (ks. kpl 4.7).

Episoditilanteet on käsitelty kappaleessa 4.8. Kunkin mittausaseman tulokset epäpuhtauksittain on esitetty samassa kuvaajassa. Näin tuloksia on helpompi vertailla sekä huomata alueelliset yhtenevyydet tai eroavuudet. Myös tulosten vuosittaista vaihtelua on kuvattu, joko vuosikeskiarvojen tai kuukausikeskiarvojen kehityksenä. Rikkidioksidipitoisuudet on esitetty lisäksi tuulensuunnittain. Kaasujen pitoisuudet on laskettu +20 °C lämpötilaan. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet on laskettu vallitsevaan ilmanpaineeseen ja lämpötilaan.

4.1 Typpidioksidipitoisuudet, NO₂

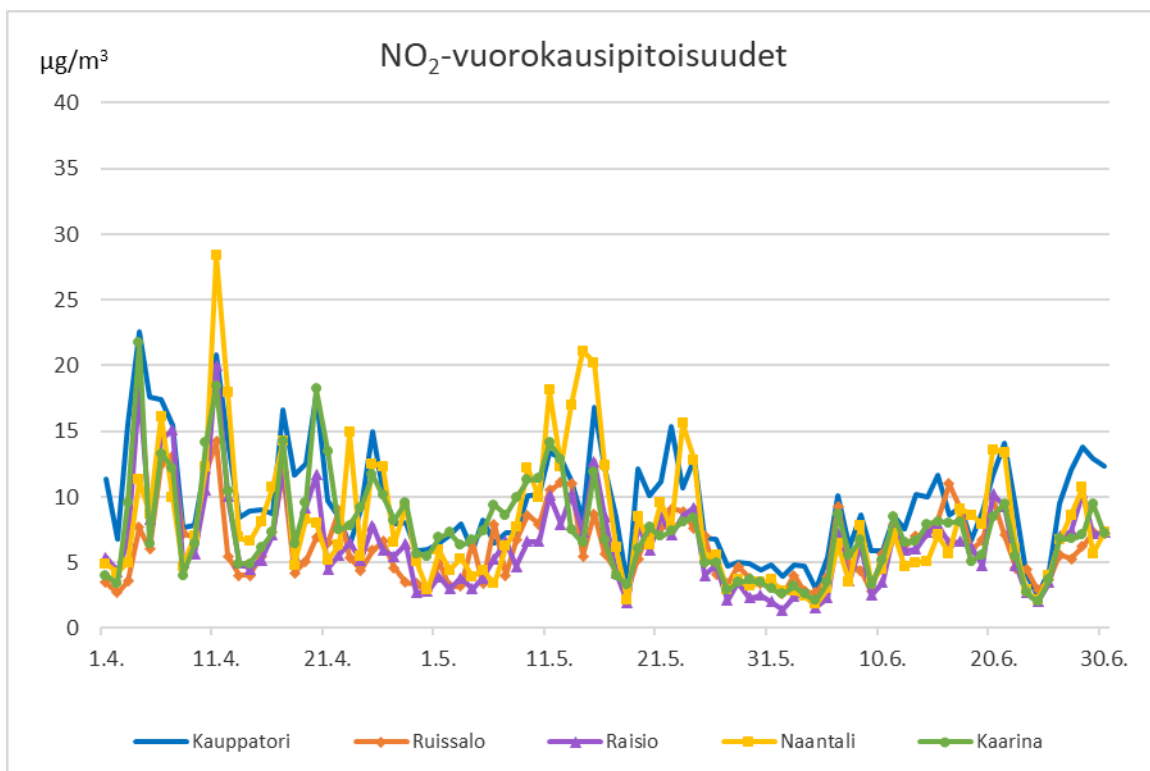
Turun seudulla merkittävin typpidioksidin lähde on liikenne. Typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Turun Kauppatorin, Ruissalon, Raision, Naantalın ja Kaarinan asemilla. Tässä kappaleessa on esitetty typpidioksidipitoisuudet vuorokausiarvoina sekä vuosikeskiarvojen kehittyminen. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet on esitetty seuraavissa neljässä kuvaajassa neljännesvuosittain.

Kuvasta 2 nähdään, että Naantalissa ja Kaarinassa mitataan alkuvuoden korkeimpia pitoisuuksia. Ruissalossa puolestaan mitataan tasaisesti pienempiä pitoisuuksia kuin muilla asemilla. Eri asemien pitoisuudet vaihtelivat 2–36 µg/m³:ssa. Alkuvuoden korkein pitoisuus 36 µg/m³ mitattiin sekä Naantalissa että Turun Kauppatorilla.



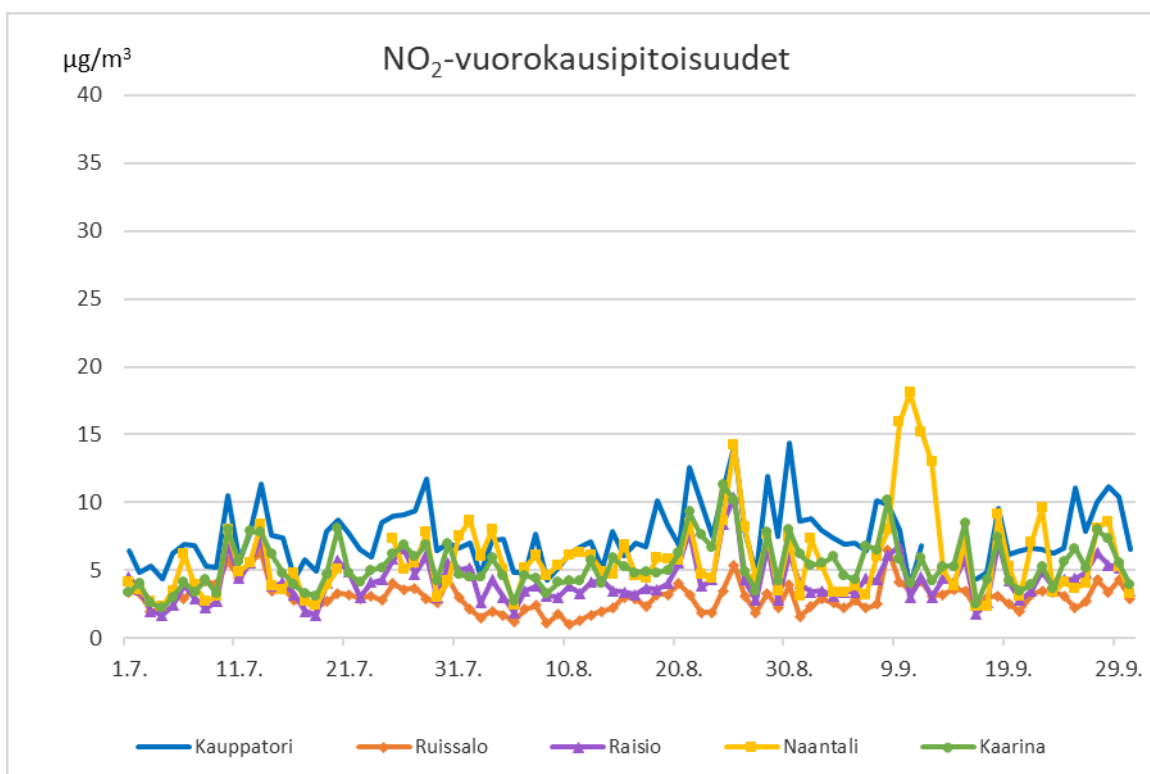
Kuva 2. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2023

Kuvassa 3 nähdään vuorokausipitoisuuksien vaihtelu kevään ja alkukesän kuukausina. Vuoden 2023 toisen neljänneksen typpidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat vuoden aikaan nähden alhaisia. Korkein pitoisuus mitattiin Naantalissa 28 µg/m³.



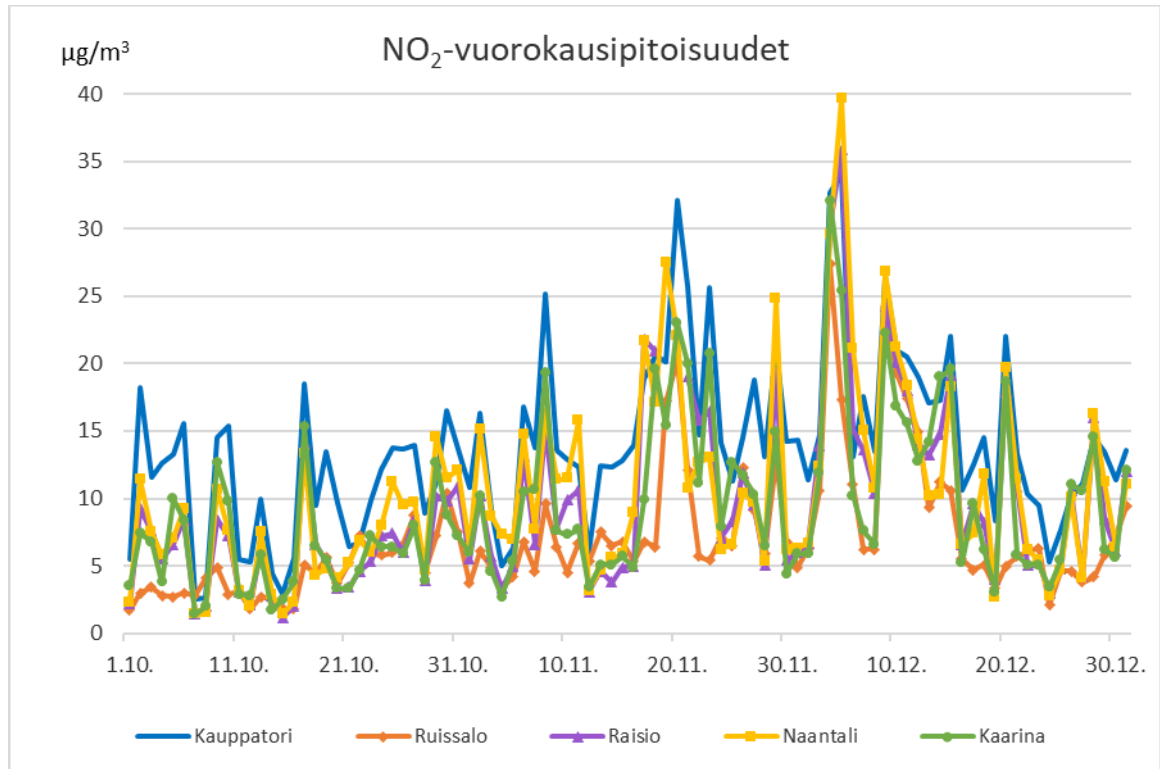
Kuva 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2023

Kuvassa 4 on esitetty typpidioksidin vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuuhun. Kesällä typpidioksidipitoisuudet olivat alhaisia kaikilla asemilla. Korkein typpidioksidiarvo mitattiin jälleen Naantalissa 18 µg/m³.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2023

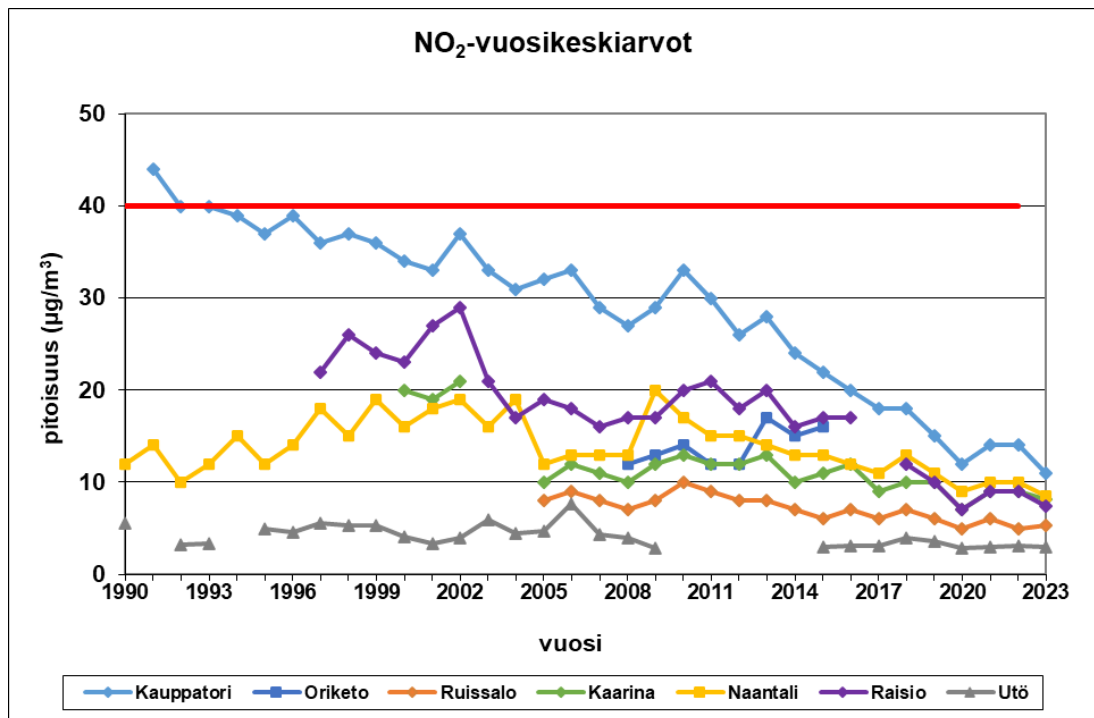
Kuvassa 5 nähdään typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat selkeästi korkeampia kuin kesäaikaan ja loppuvuodesta havaittiin melko korkeita pitoisuuspiikkejä. Jakson korkein typpidioksidipitoisuus mitattiin joulukuussa Naantalissa $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 5. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2023

4.1.1 Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 6 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1990-luvulta lähtien. Utön mittausaseman tiedot kuvaavat taustapitoisuutta. Pitkällä aikavälillä katsottuna lähes kaikilla asemilla käyrä on ollut joko laskeva tai pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuonna 2023 typpidioksidin vuosikeskiarvot olivat lähes kaikilla asemilla laskeneet, ainoastaan Ruissalossa vuosikeskiarvo pysyi samana kuin edellisenä vuotena. Turun Kauppatorilla vuosikeskiarvo oli laskenut $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Raisiossa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

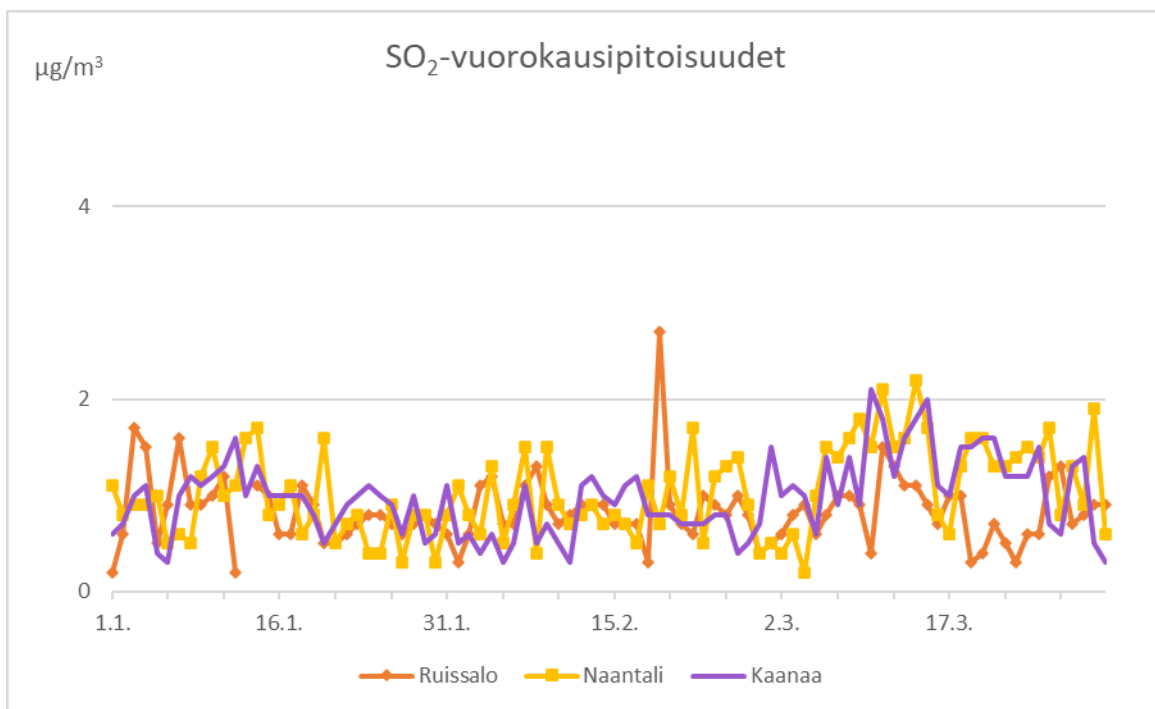


Kuva 6. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2023

4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO₂

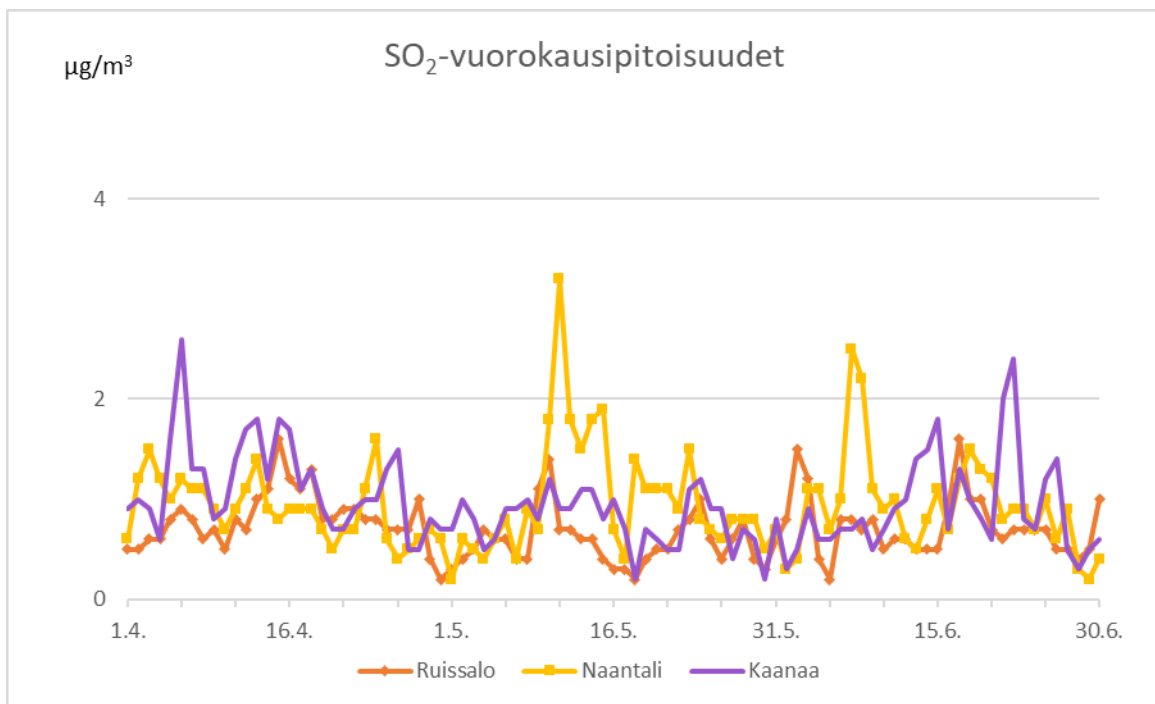
Turun seudulla merkittävin rikkidioksidin lähde on teollisuus. Rikkidioksidipitoisuuksia mitattiin vuonna 2023 Turun Ruissalossa, Naantalin keskustassa ja Raisiossa Kaanaalla. Tässä kappaleessa on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain, rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet on esitetty seuraavissa neljässä kuvaajassa neljännesvuosittain. Rikkidioksidin vuorokausiraja-arvo on 125 µg/m³, eikä se ole ollut vaarassa ylittyä millään asemalla.

Kuvassa 7 on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2023 ensimmäisellä neljänneksellä. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat alkuvuodesta pieniä pääosin alle 2 µg/m³. Ajanjakson suurin vuorokausipitoisuus n. 2,7 µg/m³ mitattiin Ruissalossa.



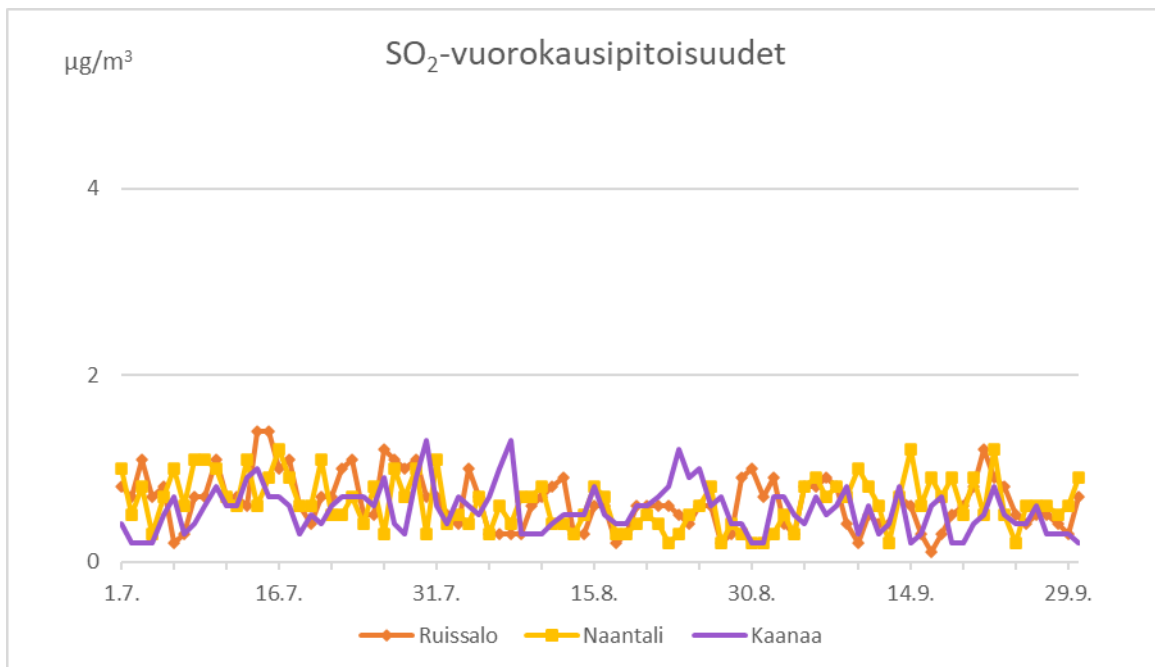
Kuva 7. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2023

Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2023 toisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Myös tällä ajanjaksolla rikkidioksidipitoisuudet olivat alhaisia. Jakson ja samalla myös koko vuoden suurin pitoisuus mitattiin Naantalissa 3,2 µg/m³.



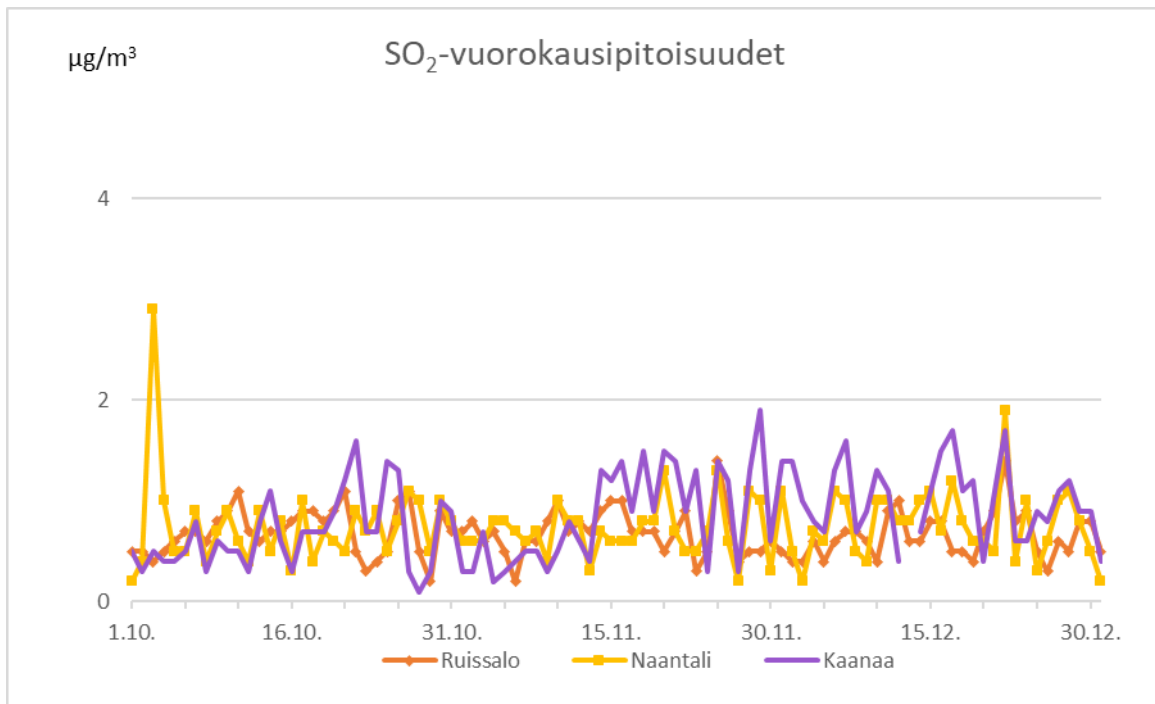
Kuva 8. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2023

Kuvassa 9 on esitetty vuoden 2023 kolmannen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat pieniä, eikä pitoisuuspiikkejä havaittu lainkaan.



Kuva 9. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2023

Kuvassa 10 on esitetty vuoden 2023 kolmannen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat pieniä. Suurin pitoisuus mitattiin Naantalissa n. 2,9 µg/m³.



Kuva 10. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2023

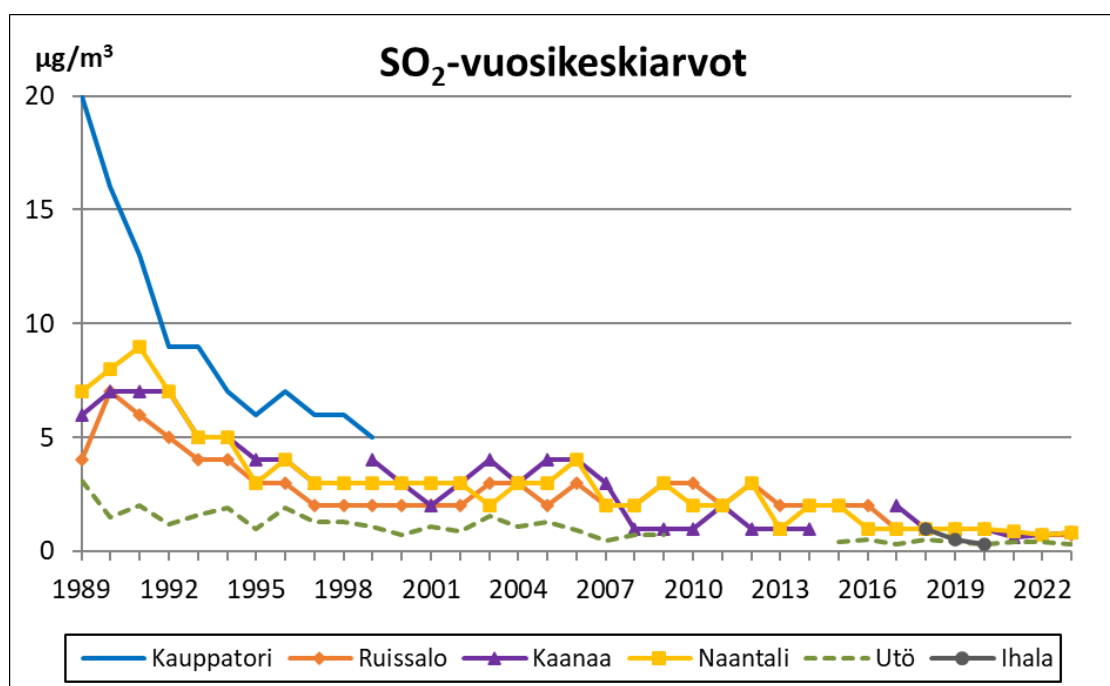
4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut

Liitteessä 5 on esitetty rikkidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain Naantalissa, Kaanaalla, Ihalassa ja Ruissalossa vuosina 2021, 2022 ja 2023. Keskipitoisuudet on laskettu tuntiarvoista ja esitetty karttapohjalla. Vuonna 2023 korkeimmat rikkidioksidi-pitoisuudet Ruissalossa n. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin, kun tuuli puhalsi pohjoisesta/luoteesta. Naantalissa korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2023 mitattiin pohjoistuulella n. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2023 Kaanaassa korkeimmat pitoisuudet mitattiin länsituulella n. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaikki asemien vuosikeskiarvot olivat lähellä taustapitoisuuksia.

4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 11 on kuvattu rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun Kauppatorilla vuosina 1989–1999, Ruissalossa vuosina 1989–2023, Naantalissa vuosina 1989–2023, Raision Kaanaalla vuosina 1989–1997, 1999–2014 ja 2017–2023, Raision Ihalassa vuosina 2018–2020 sekä Utön tausta-aseamalla (Ilmatieteenlaitos) vuosina 1989–2009, 2015–2023. Vuonna 2023 vuosikeskiarvo oli kaikilla mittausasemilla n. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Utön tausta-aseamalla vuosikeskiarvo oli $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rikkidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet hyvin alhaisia jo vuosia. Rikkidioksidipitoisuudet ovat pienentyneet 1980-luvulta lähtien. Alenemiseen on vaikuttanut pienten lämmitysyksiköiden siirtyminen kaukolämpöön. 1990-luvun alussa pitoisuuksia laski vähärikkisen polttoöljyn käyttöönotto. Lisäksi teollisuuden rikkittömät polttoaineet, rikin-talteenottolaitosten rakentaminen sekä liikenteen rikkipäästöjen vähentyminen ovat alentaneet pitoisuuksia merkittävästi.

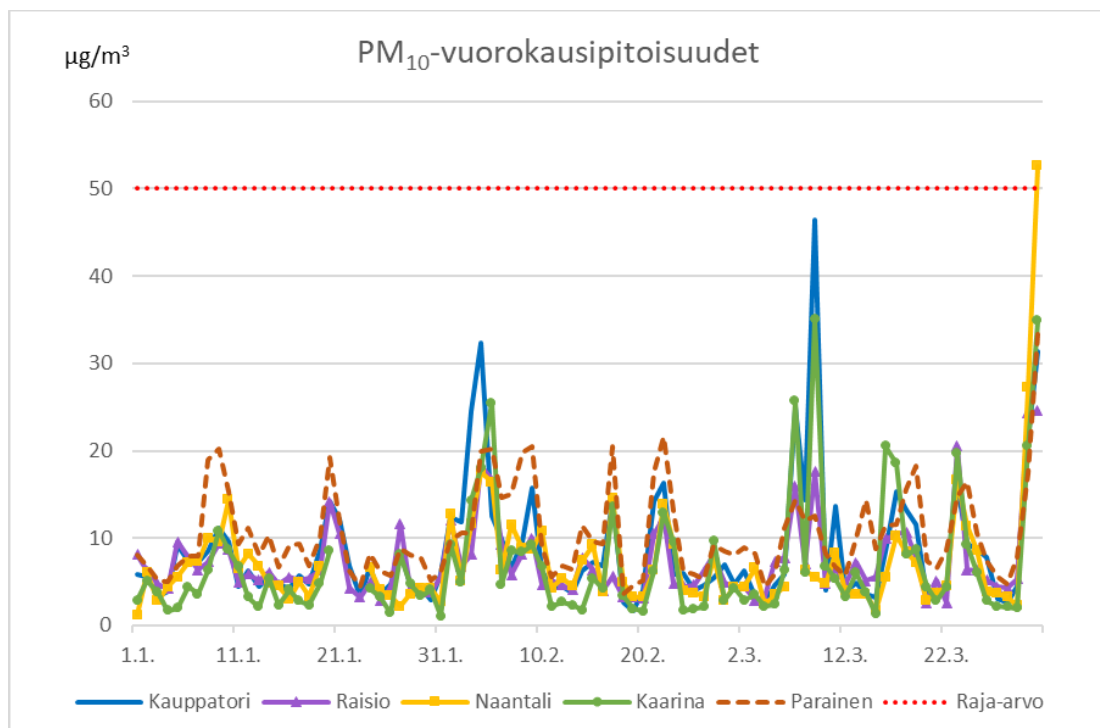


Kuva 11. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2023

4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM₁₀

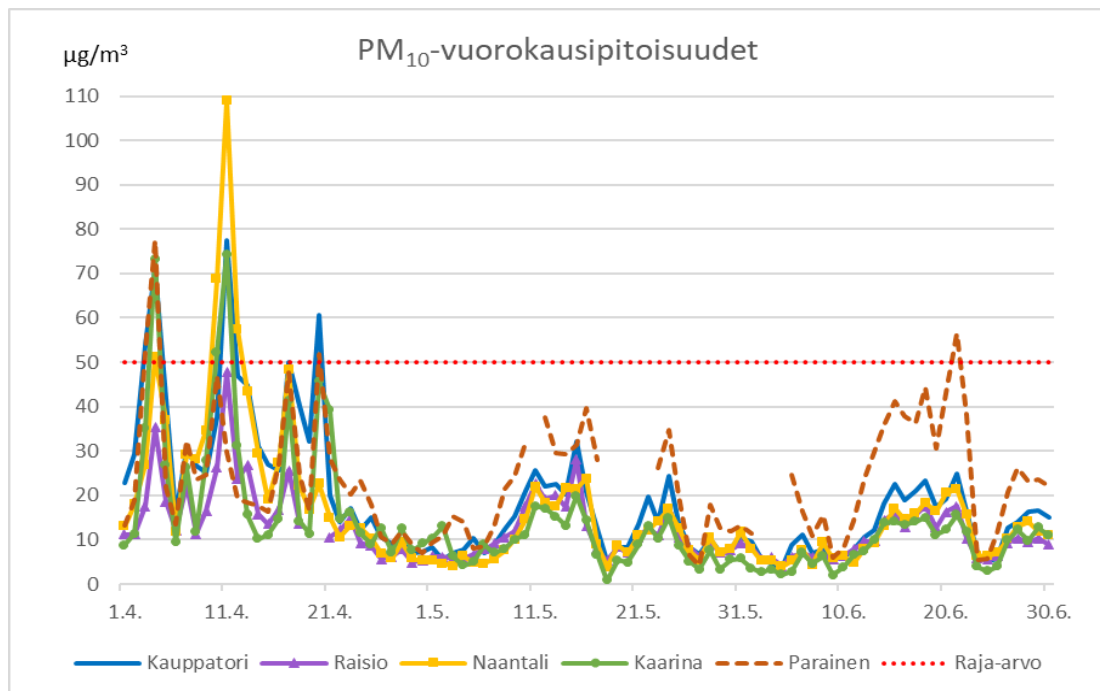
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostatama pöly. Alkutilvella ja keväällä pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Myös kova pakkanen, kuiva ja seisova talvi-ilma, nastarenkaiden irrottama aines asfaltin pinnasta sekä lumeton talvi saattavat nostaa hiukkaspitoisuudet korkealle. Hengitettäviä hiukasia mitattiin vuonna 2023 Turun Kauppatorilla, Naantalissa, Raisiossa, Kaarinassa sekä Paraisilla. Tässä kappaleessa on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuosineljänneksittäin on esitetty kuvissa 12–15. Kuviiin on merkitty punaisella katkoviivalla vuorokausiraja-arvon numeroarvo, joka on 50 µg/m³. Raja-arvon arvon 50 µg/m³ voi ylittää 35 kertaa vuoden aikana ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi.

Kuvassa 12 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuonna 2023 tammikuusta maaliskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat ajankohtaan nähden melko maltillisia. Raja-arvon numeroarvo ylittyi ainoastaan kerran Naantalissa, jolloin vuorokausipitoisuudeksi mitattiin 53 µg/m³.



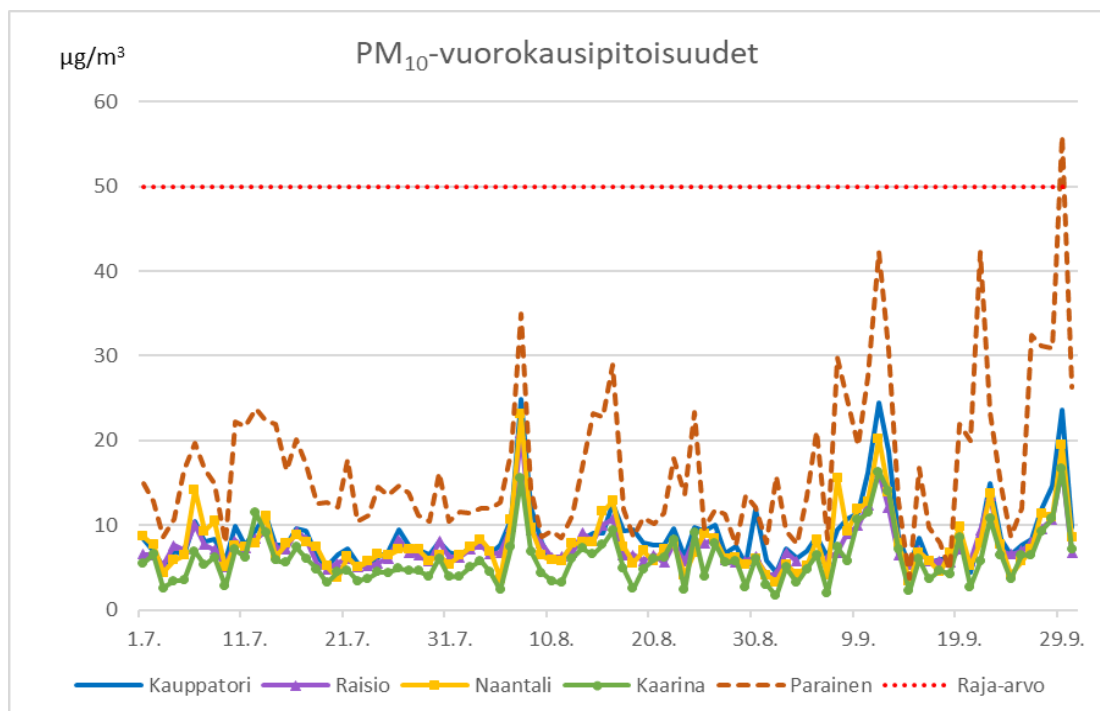
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.1.–31.3.2023

Kuvassa 13 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Katupölyä oli huhtikuussa runsaasti ja pitoisuudet kohosivat korkeiksi. Raja-arvon numeroarvo ylittyi Turussa, Naantalissa sekä Paraisilla neljästi ja Kaarinassa kolme kertaa. Korkein pitoisuus mitattiin Naantalissa 109 µg/m³.



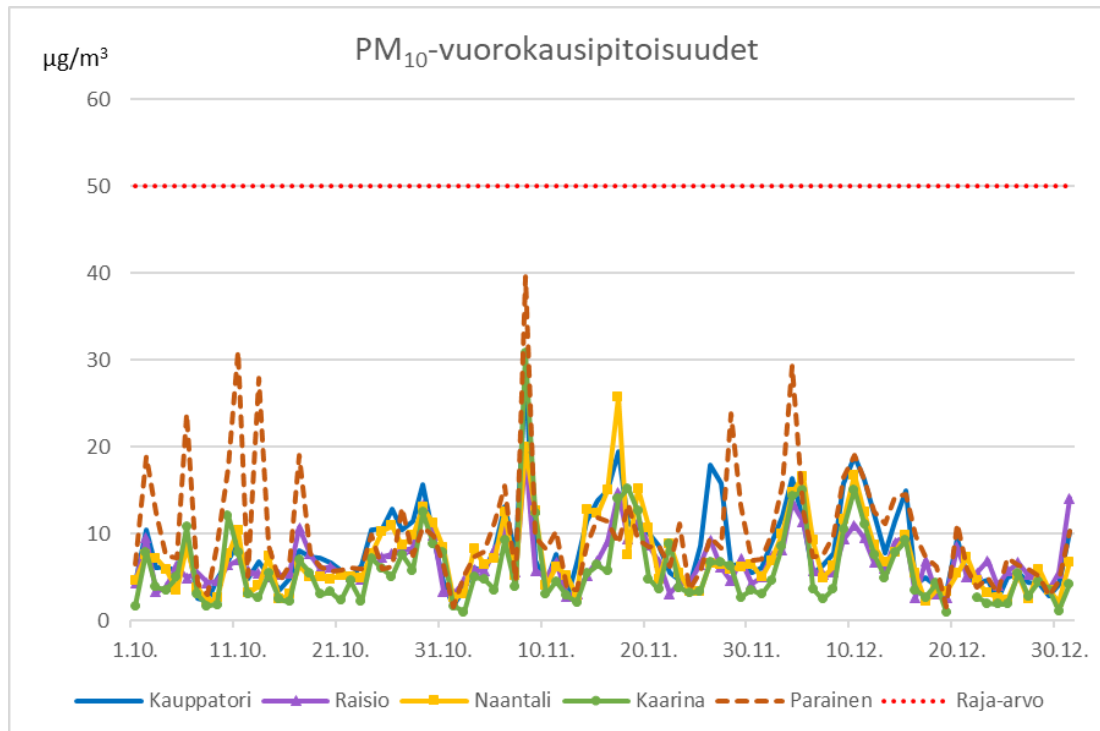
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.4.–30.6.2023

Kuvassa 14 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden 2023 heinäkuusta syyskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Paraisilla selkeästi korkeampia kuin muilla asemilla. Raja-arvon numeroarvo ylittyi Paraisilla kerran, jolloin vuorokausipitoisuus oli 56 µg/m³.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.7.-30.9.2023

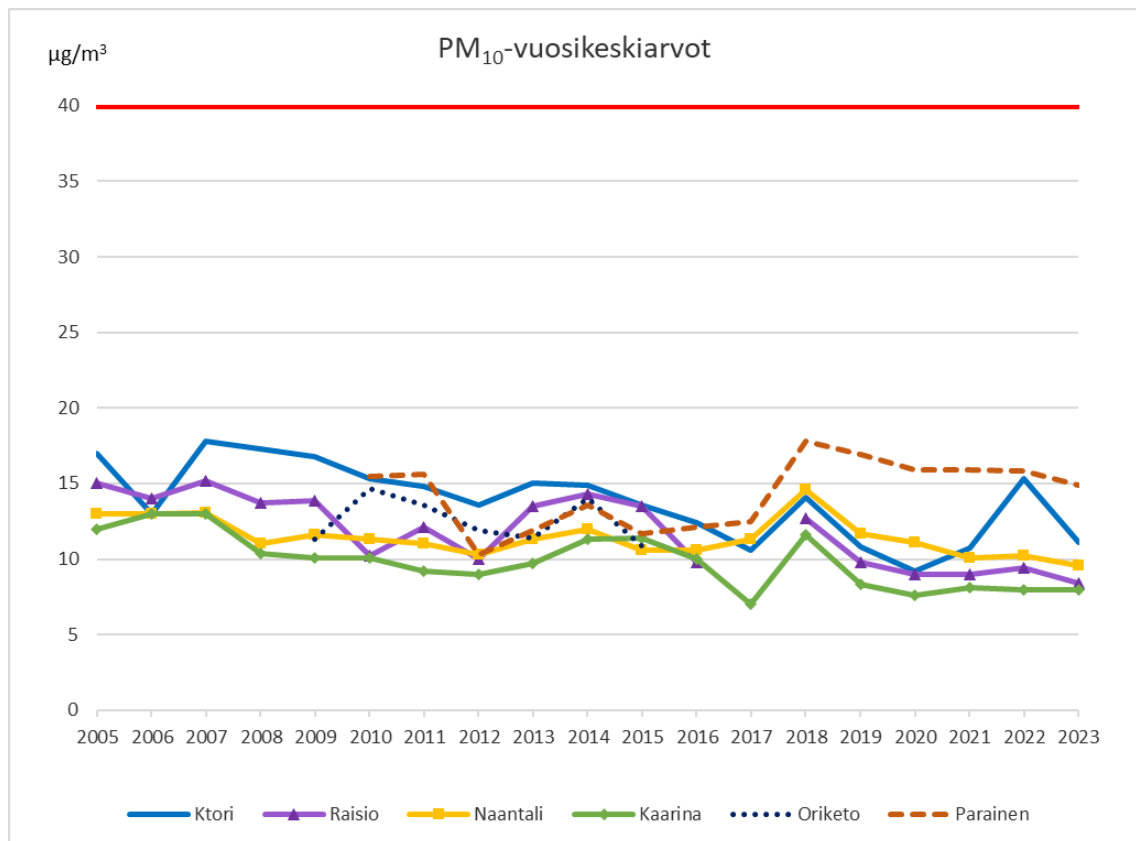
Kuvassa 15 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet loppuvuotena. Pitoisuudet olivat melko alhaisia kaikilla asemilla, eikä raja-arvo ylittynyt. Jaksen korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Paraisilla $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.10.–31.12.2023

4.3.1 Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 16 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehittyminen asemittain suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuodesta 2005 lähtien. Raision aseman paikka vaihdettiin kesällä 2017. Vuosikeskiarvoihin vaikuttaa vuoden 2017 alusta käyttöön otetut kertoimet. Vuonna 2023 hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli kaikilla asemilla joko laskenut tai pysynyt samana kuin edellisenä vuotena. Suurin vuosikeskiarvo havaittiin Paraisilla n. $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pienin sekä Kaarinassa että Raisiossa $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Turun Kauppatorilla hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Naantalissa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

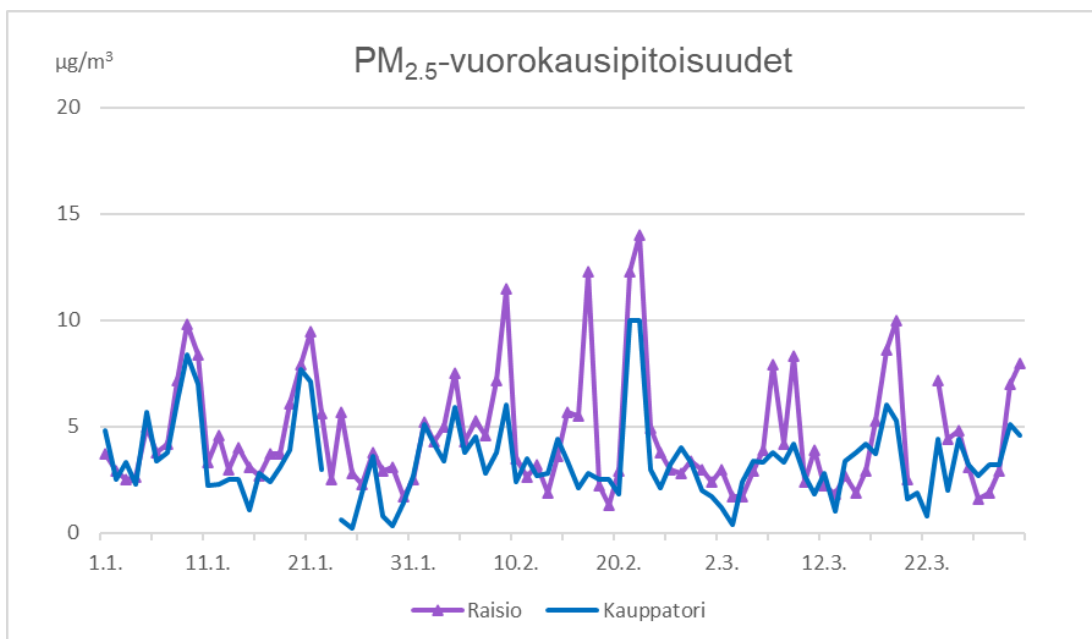


Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2023

4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM_{2,5}

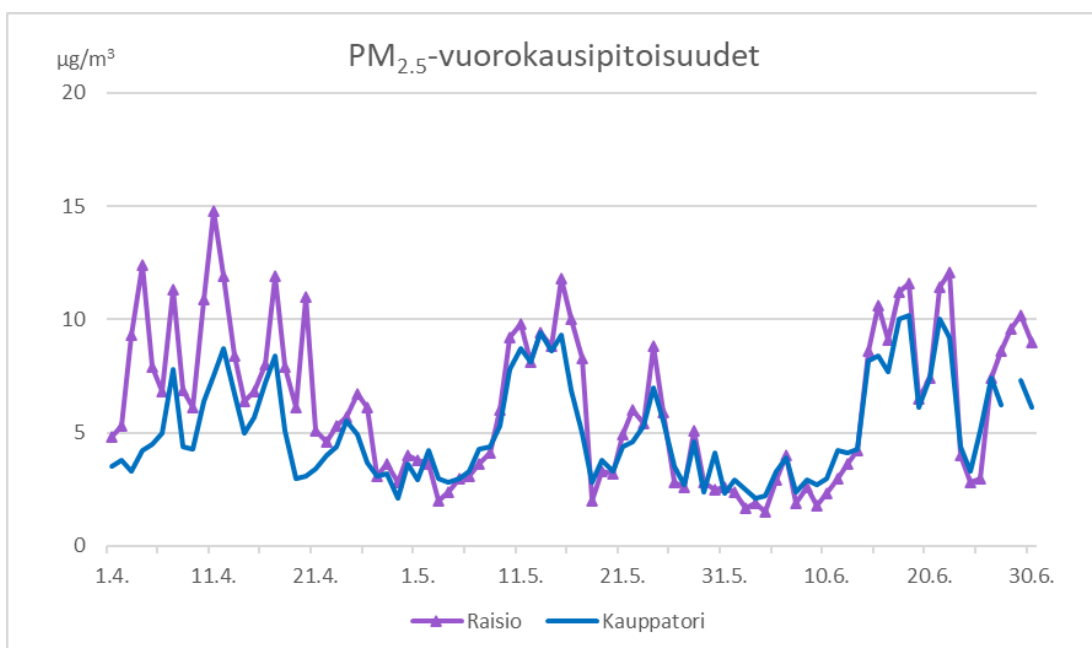
Pienhiukkasia pääsee ilmaan eniten puun pienpoltossa n. 50 % päästöistä, mutta myös liikenne sekä energiantuotanto aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä (Suomen Ympäristökeskus 2015). Pienhiukkasia muodostuu myös luonnossa esim. metsäpalojen tai tulivuorenpurkausten yhteydessä. Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana (Ilmatieteen laitos, ilmansaasteet). Siten myös kaukokulkeutumisella on iso rooli ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksissa. Pienhiukkasia mitataan Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla. Tässä kappaleessa on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys.

Kuvassa 17 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa ja Turussa alkuvuonna 2023. Vuorokausipitoisuudet ovat ajanjaksoon nähden tavanomaisia. Ihalassa pitoisuudet ovat koko jakson selkeästi suurempia kuin Kauppatorilla, mahdollisesti puun pienpolton vuoksi. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Raisiossa n. 14 µg/m³.



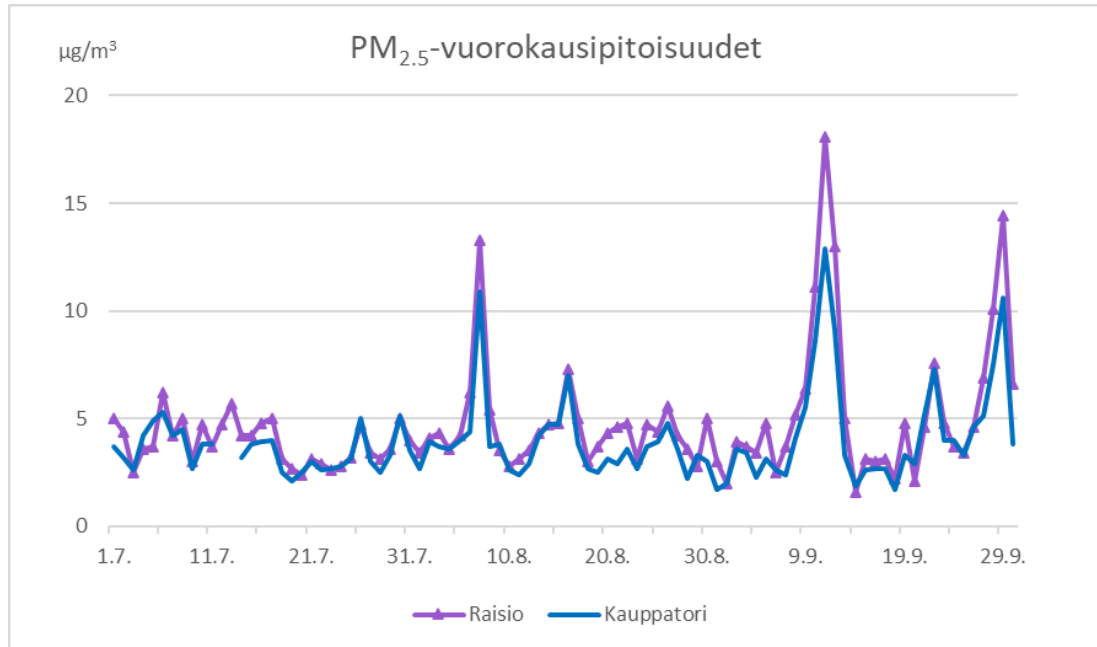
Kuva 17. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.1.–31.3.2023

Kuvassa 18 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa ja Turussa vuoden toisella neljänneksellä. Huhtikuun alussa näkyy vielä lämmityskauden aiheuttamia korkeampia pitoisuuksia Raision Ihalassa. Tämän jälkeen pitoisuudet ovat melko yhteneviä molemmissa mittauspaikeissa. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Raisiossa huhtikuussa n. 15 µg/m³.



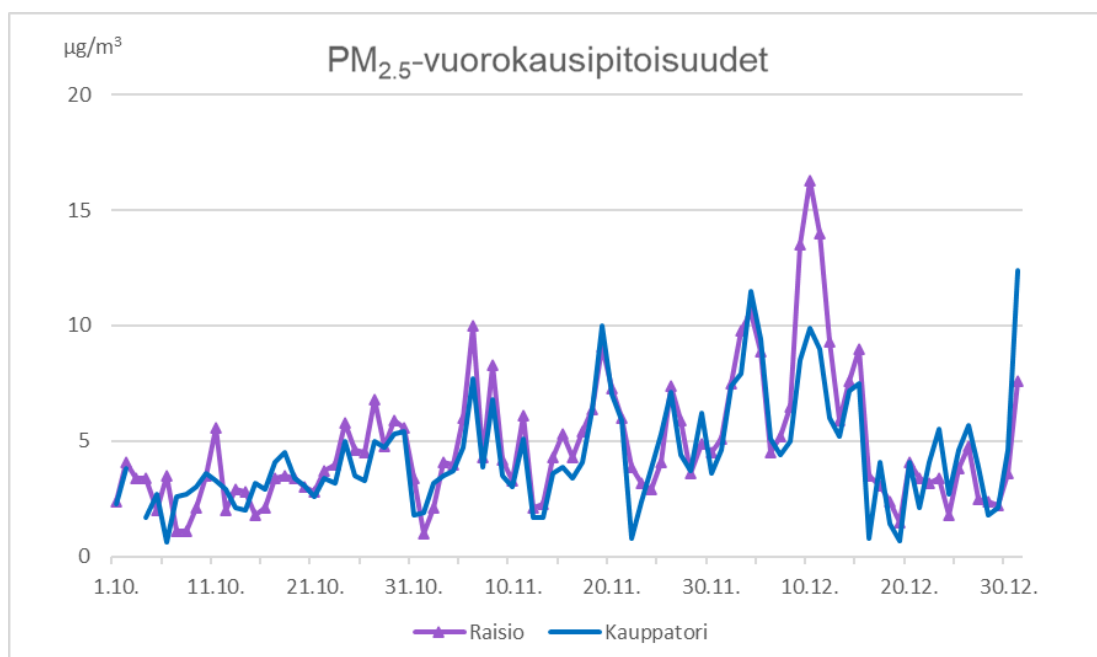
Kuva 18. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.4.–30.6.2023

Kuvassa 19 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuun loppuun. Pitoisuudet olivat matalia muutamia piikkejä lukuun ottamatta. Jakson korkein pitoisuus mitattiin Raisiossa syyskuussa n. $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 19. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2023

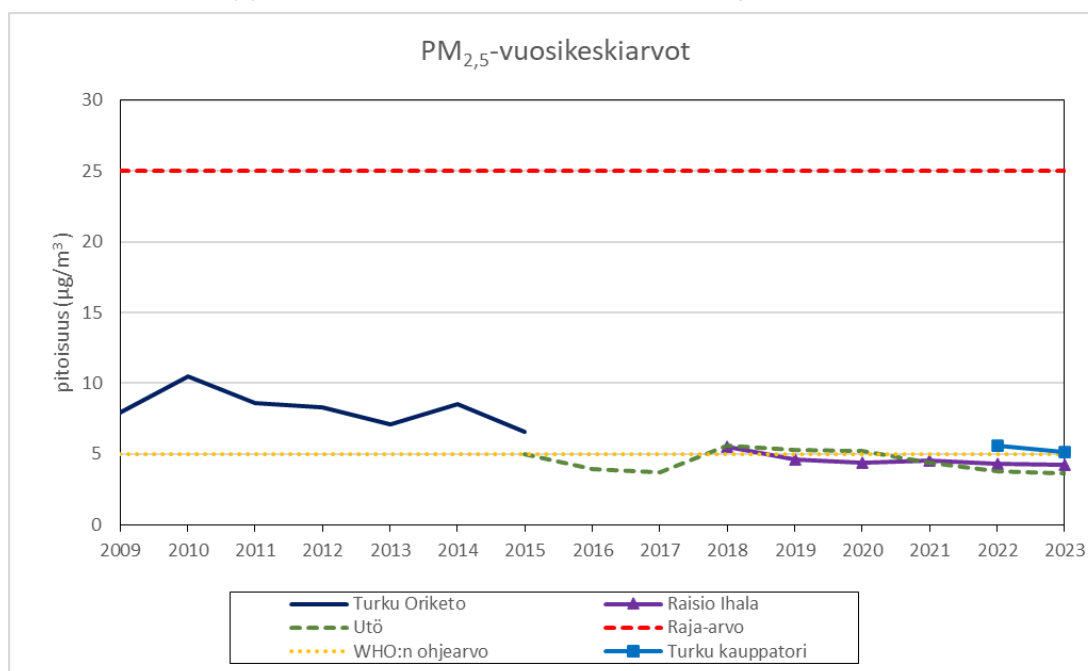
Kuvassa 20 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa ja Turussa vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat pääosin yhteneviä molemmilla asemilla. Muutamia pitoisuuspiikkejä esiintyi. Korkein pitoisuus mitattiin Raisiossa n. $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 20. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2023

4.4.1 Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 21 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot Turun Orikedolla, Raision Ihalassa, Turun Kauppatorilla ja Utön tausta-aseamalla suhteessa raja-arvoon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä WHO:n ohjearvoon ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuosina 2009–2023. WHO määritteli vuonna 2021 uudet suositukset ilmanlaadulle ja pienhiukkasten vuosiohjearvo on nykyisin $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raision vuosikeskiarvo oli suuruusluokaltaan taustapitoisuuden tasoa. Turun Kauppatorilla vuosikeskiarvo on WHO:n ohjearvon tuntumassa.

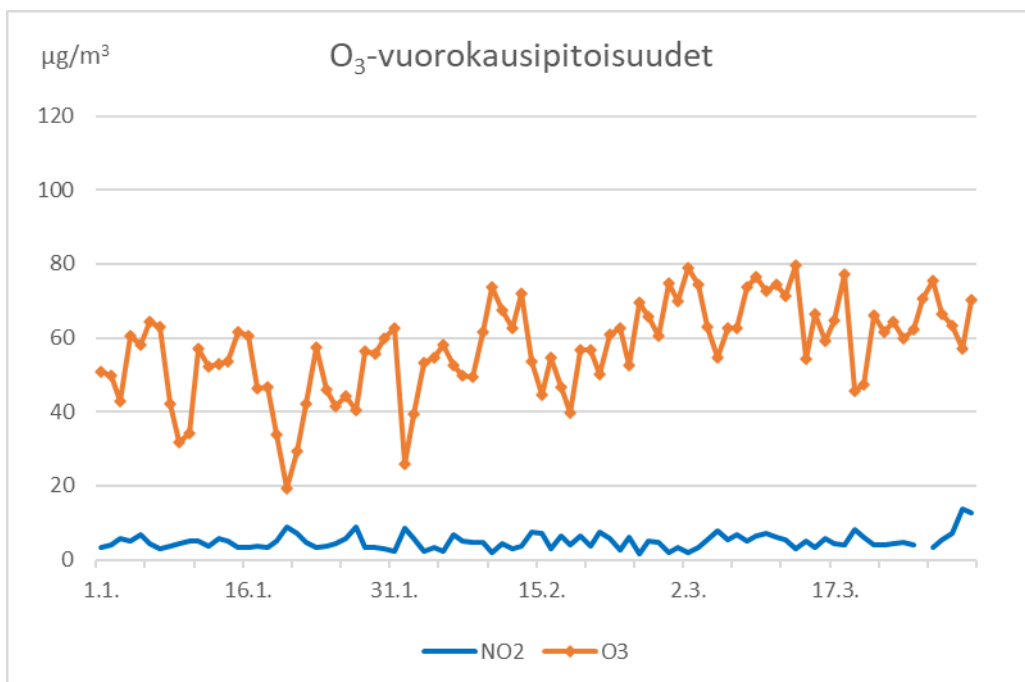


Kuva 21. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2023

4.6 Otsonipitoisuudet, O₃

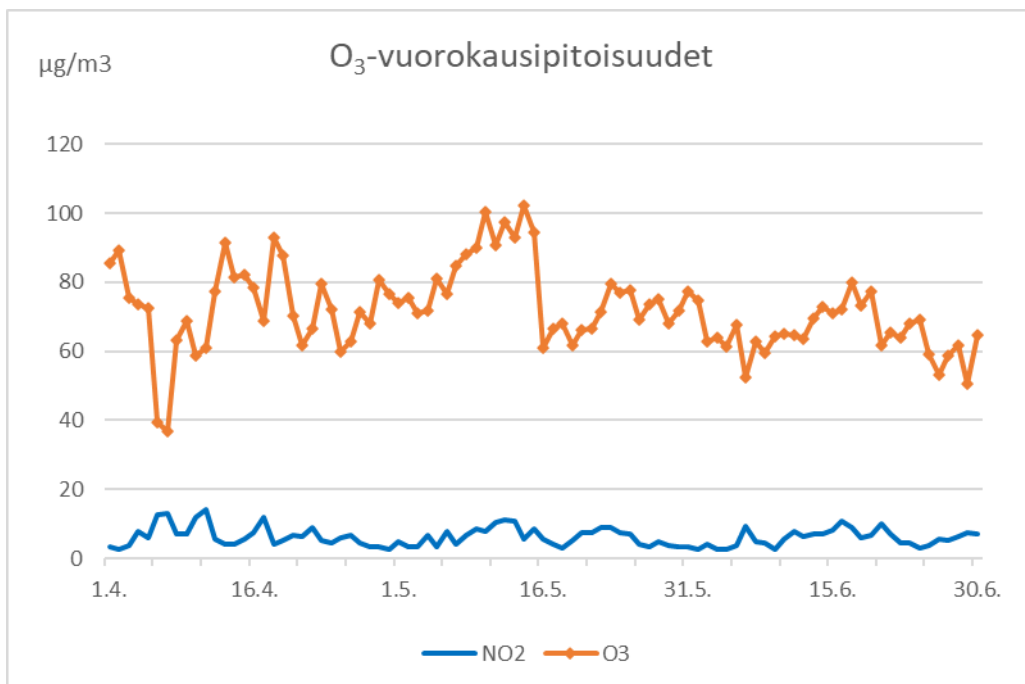
Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana etelästä. Kaupunkialueet toimivat ns. otsoninieluina, kun muut ilman epäpuhtaudet, lähinnä typpimoksidit, reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsoni on erityisesti maaseututausta-alueiden ongelma toisin kuin muut ilmansaasteet (Vestenius, 2016). Otsonipitoisuuden mittausta aloitettiin Ruissalon Saaronniemessä tammikuussa 1999. Tässä kappaleessa on esitetty otsonin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain ja kuukausikeskiarvot vuosilta 2019–2023.

Kuvassa 22 nähdään otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2023 ensimmäisellä neljänneksellä. Jakson korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin maaliskuussa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



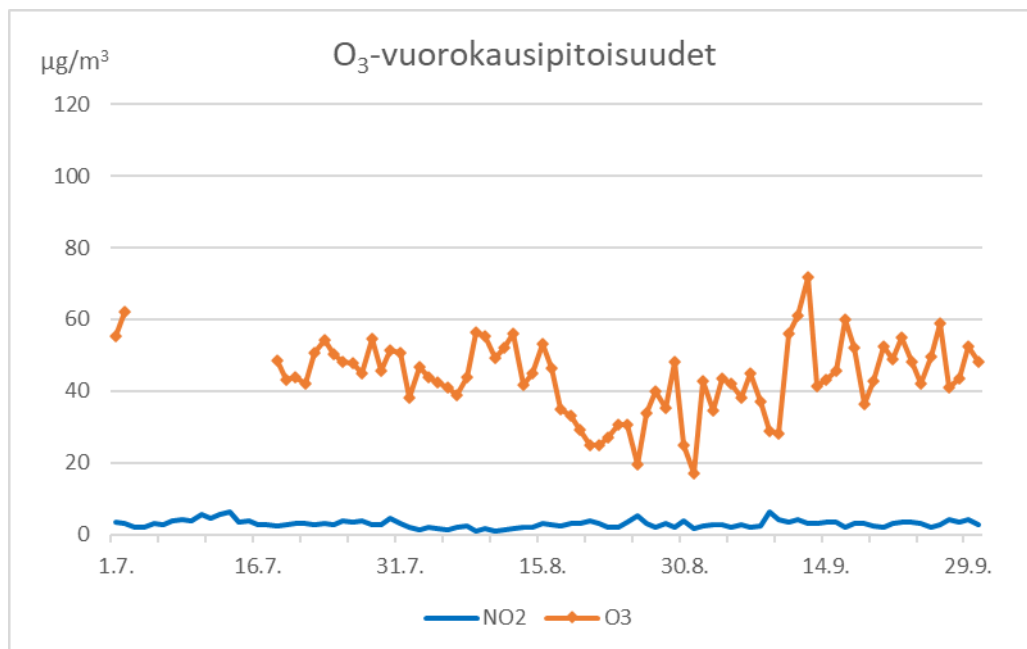
Kuva 22. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2023

Kuvassa 23 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin toukokuussa 102 µg/m³.



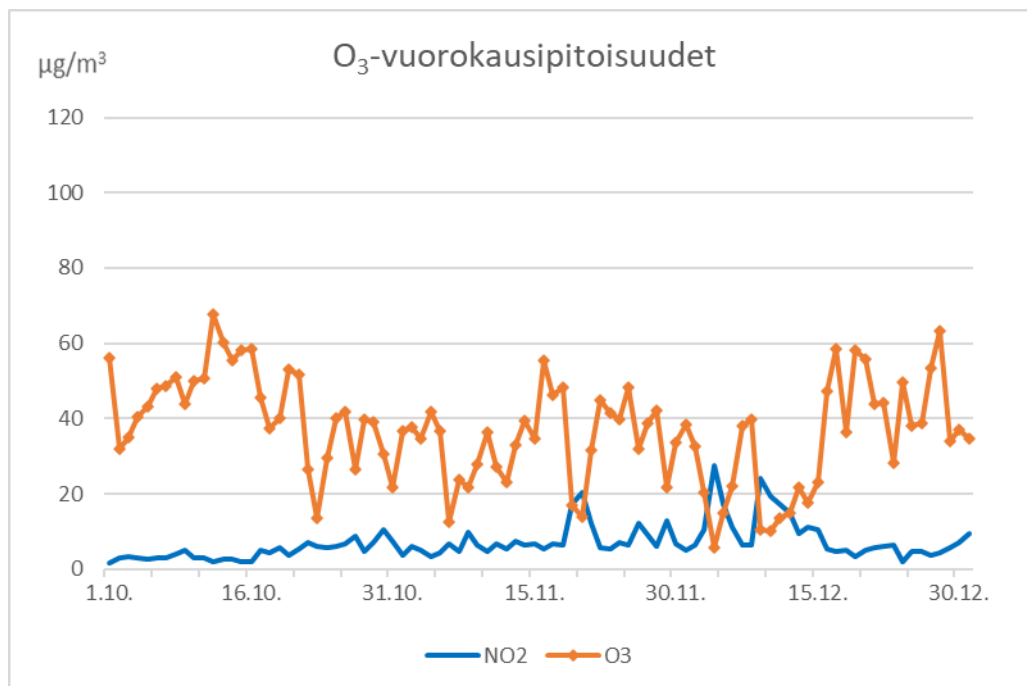
Kuva 23. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2023

Kuvassa 24 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuun loppuun. Jakson korkein vuorokausipitoisuus oli $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



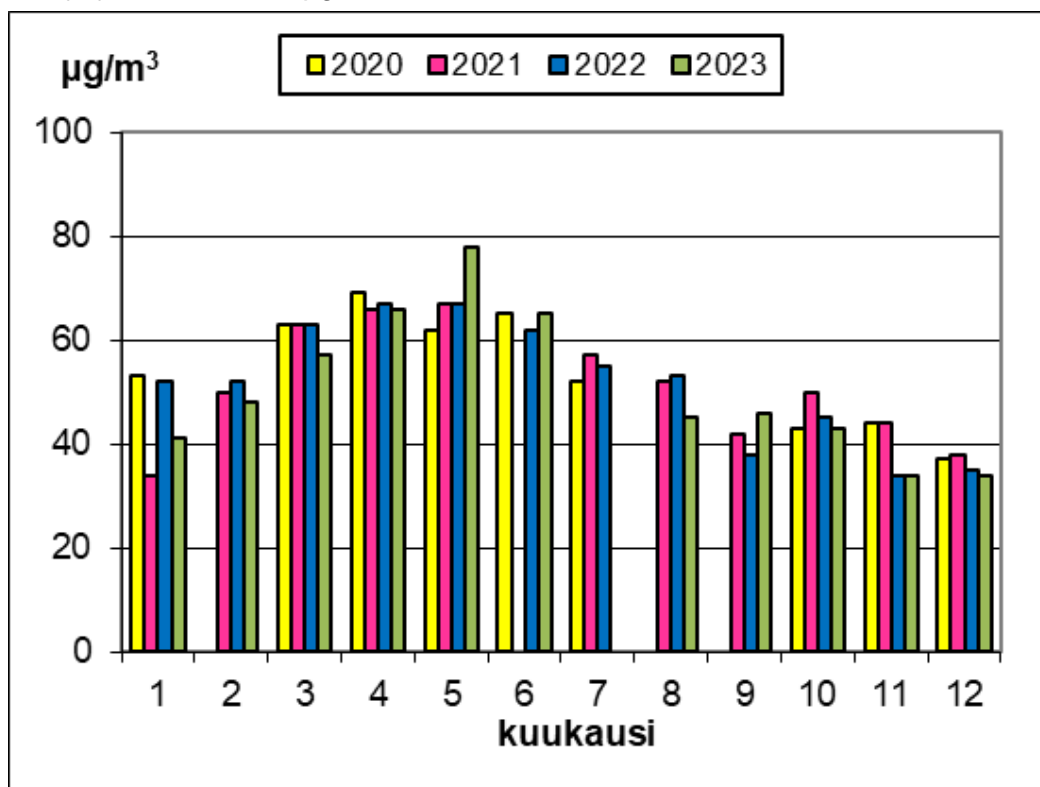
Kuva 24. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2023

Kuvassa 25 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet lokakuusta vuoden loppuun. Korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin lokakuussa $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 25. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2023

Kuvassa 26 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2020–2023. Laiterikon vuoksi vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun, vuoden 2021 kesäkuun sekä vuoden 2023 heinäkuun mittaustulokset puuttuvat. Vuoden 2023 korkein otsonin kuukausikeskiarvo $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin toukokuussa. Tämä oli myös koko ajanjakson korkein kuukausikeskiarvo. Matalimmillaan otsonipitoisuus vuonna 2023 oli marras- ja joulukuussa $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 26. Otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2020–2023

4.7 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja tavoitearvot ja mahdolliset ylitykset

Tässä kappaleessa verrataan mittaustuloksia ohjearvoihin (VNp 480/1996 ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista) sekä raja-arvoihin (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017).

Ohjearvot typpidioksidin, rikkidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille on esitetty taulukossa 4. Rikki- tai typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla ja Kaarinassa huhtikuussa. Ylitysten syy oli katupöly.

Taulukko 4. Ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996).

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m ³ 8 mg/m ³	Tuntiarvo Tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³ 70 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³ 80 µg/m ³	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Ilmanlaadun raja-arvoista on säädetty Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta 79/2017. Asetuksessa on annettu raja-arvot rikkidioksidin, typpidioksidin, hiukkasten, lyijyn, hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksille ulkoilmassa (taulukko 5).

Taulukko 5. Valtioneuvoston antamat raja-arvot (79/2017)

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo µg/m ³ (293 K, 101,3 kPa)	Sallitut ylitykset kalenterivuodessa
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti 24 tuntia	350 125	24 3
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti Kalenteri-vuosi	200 40	18 -
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia Kalenteri-vuosi	50 ¹⁾ 40 ¹⁾	35 -
Pienihiukkaset (PM _{2,5})	Kalenterivuosi	25	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ²⁾	10 000	-
Lyijy (Pb)*	Kalenteri-vuosi	0,5 ¹⁾	-
Bentseeni (C ₆ H ₆)*	Kalenteri-vuosi	5	-

1) Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

* Lyijyn ja bentseenin pitoisuuksia ei mitattu Turun kaupunkiseudulla vuonna 2023.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2023. Yhteenvedo raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävillä hiukkasilla annettu raja-arvon numeroarvo (50 µg/m³) ylittyi kuitenkin viisi kertaa sekä Naantalissa että Paraisilla, neljä kertaa Turun Kauppatorilla ja kolme kertaa Kaarinassa. Ylitykset tapahtuivat pääosin huhtikuussa ja johtuivat katupölystä. Paraisilla myös raja-arvon numeroarvo ylittyi myös kesä- ja syyskuussa.

Valtioneuvosto asetuksessa 79/2017 on annettu tavoitearvot alailmakehän otsonista. Asetuksessa on esitetty otsonille tavoitearvot vuodelle 2010 (taulukko 6) sekä väestön tiedotus- ja varoituskynnysarvot (taulukko 7).

Taulukko 6. Valtioneuvoston asetuksessa (79/2017) esitetyt otsonin tavoitearvot vuodelle 2010

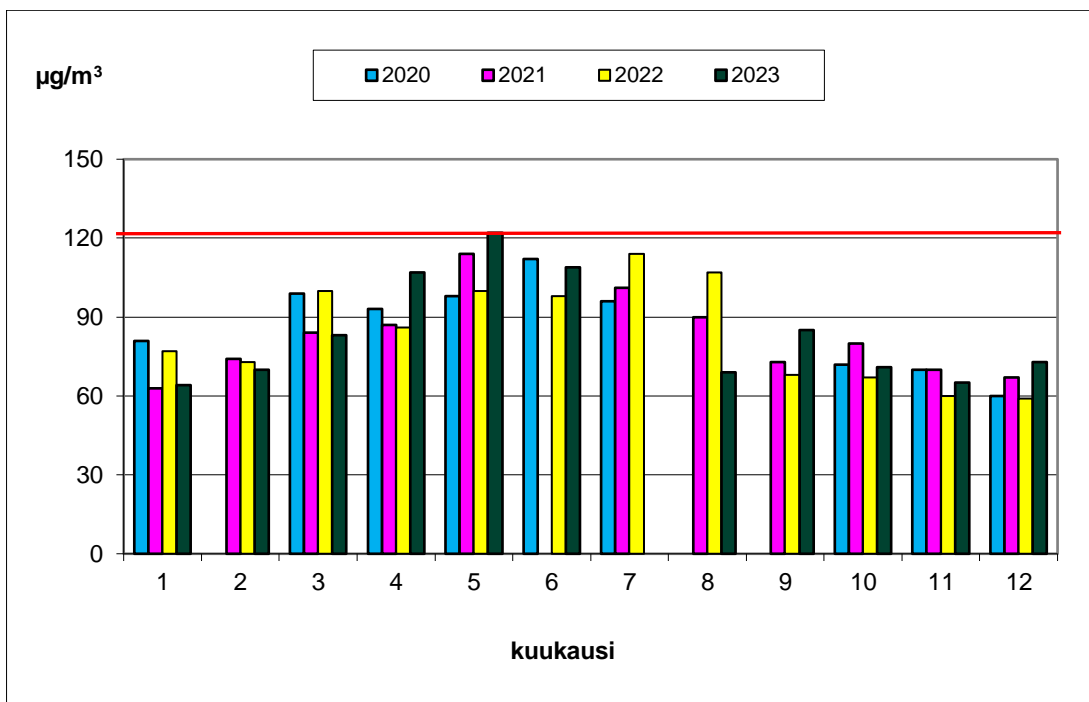
Peruste	Tavoitearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Terveyshaittojen ehkäiseminen	120 µg/m ³	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	18 000 µg/m ³ h	AOT40 laskettuna 1.5.–31.7. ajan tuntiarvoista, jotka mitataan klo 9–21 välisenä aikana (kesäaika: 10–22) viiden vuoden keskiarvona.

Otsonin AOT40-tavoitearvo vuodelle 2010 kasvillisuuden suojelemiseksi on 18 000 µg/m³h viiden vuoden keskiarvona. Vuoden 2023 AOT40-arvoa ei voitu laskea puuttuvan datan vuoksi (laiterikko). Viiden vuoden AOT40-keskiarvoa ei myöskään voida laskea puuttuvien tietojen vuoksi Otsonin tiedotus- tai varoituskynnys eivät ylittyneet vuonna 2023.

Taulukko 7. Valtioneuvoston asetuksessa (79/2017) esitetyt otsonin tiedotus- ja varoituskynnykset

Peruste	Kynnysarvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Väestölle tiedottaminen	180 µg/m ³	Tuntikeskiarvo
Väestön varoittaminen	240 µg/m ³	Tuntikeskiarvo

Kuvassa 27 on esitetty Ruissalon otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot neljän viime vuoden ajalta suhteessa tavoitearvoon 120 µg/m³. Laiterikon vuoksi vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun, vuoden 2021 kesäkuun sekä vuoden 2023 heinäkuun mittaustulokset puuttuvat. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Otsonin tavoitearvo ylittyi vuonna 2023 kerran. Vuosina 2020–2022 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt lainkaan.

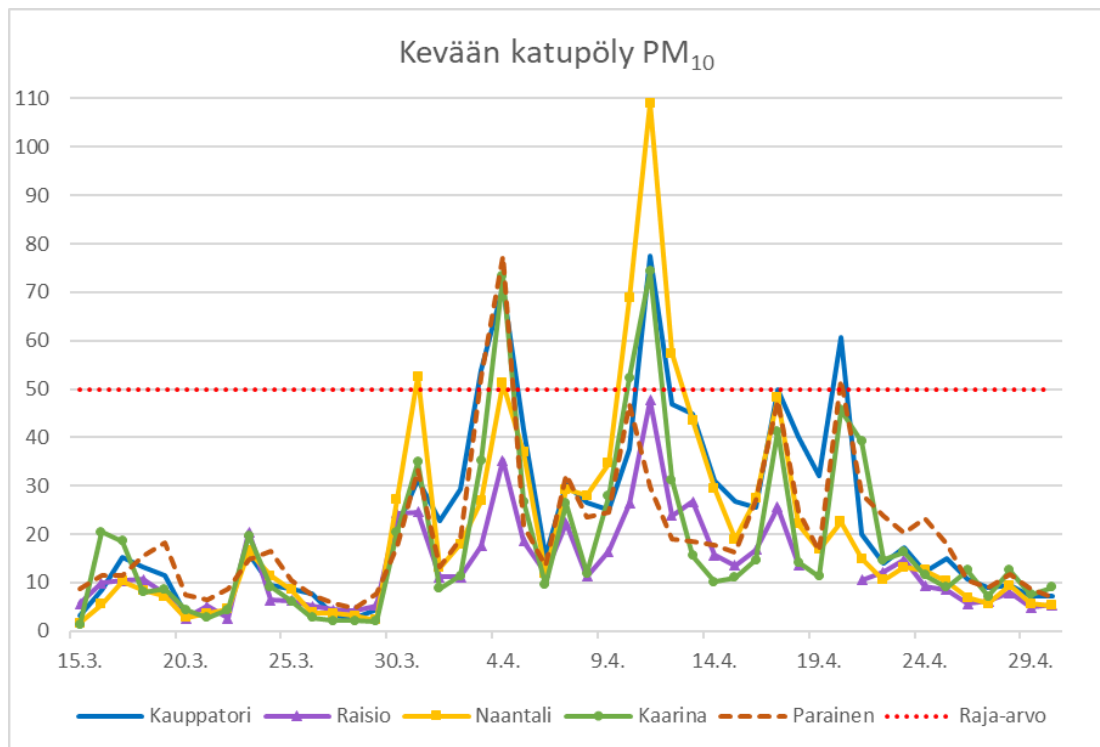


Kuva 27. Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2020–2023

4.8 Episoditilanteet

Episodi on tilanne, jossa ilman epäpuhtaudet kohoavat lyhytaikaisesti huomattavasti normaalia korkeammiksi. Episoditilanteessa sääolot ovat epäpuhtauksien sekoittumisen ja laimenemisen kannalta epäedulliset. Suomessa merkittävimmät yhdisteet episodin muodostumiseen ovat typen oksidit ja hiukkaset, joiden pääasiallinen lähde on katuliikenne. Episoditilanteen voi aiheuttaa esimerkiksi keväinen katujen pölyäminen, heikkotuuliset inversiotilanteet, laitosten poikkeukselliset päästötilanteet, maastopalot ja kaukokulkeumat.

Kuvassa 28 on esitetty kevään 2023 katupölyepisodi verrattuna raja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Katupölyaikaan hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi sekä Kaarinassa että Paraisilla kolme, Turussa neljä ja Naantalissa neljä kertaa.



Kuva 28. Kevään 2023 katupölyepisodi

Ilmanlaadusta tiedotetaan arkipäivisin, mikäli ilmanlaatuindeksi heikentyy huonoksi tai erittäin huonoksi ja tilanteen uskotaan kestävän useita tunteja. Tällöin annetaan mediatiedote ePressi-järjestelmän kautta, joka on kotimainen tiedotepalvelujärjestelmä, jonka kautta tiedote tavoittaa laajasti eri medioita. Asiasta tiedotetaan lisäksi yhteistyöryhmälle. Mikäli episoditilanne jatkuu pidempään (esim. katupölyjakso useita päiviä), arvioidaan tilanteen kehittymisen pohjalta, kuinka usein tilanteesta tiedotetaan. Pitkään jatkuvissa episodeissa tiedotetaan kuitenkin vähintään viikoittain tilanteesta ja sen kehityksestä. Vuonna 2023 huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin kerran katupölykauden alkaessa.

Tiedotteeseen sisällytetään seuraavat asiat:

- tieto koholla olevasta epäpuhtaudesta ja sen tasosta
- paikka, jossa ylitys on tapahtunut
- tieto episodin syystä
- (arvio tulevasta kestosta ja kehityksestä, jos mahdollista)
- arvio terveysvaikutuksista
- herkät väestöryhmät
- suosituksia tilanteen varalle
- tietoa ennalta ehkäisevistä toimista pitoisuuden tai sille altistumisen vähentämiseksi
- yhteyshenkilö.

5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä

5.1 Indeksien laskeminen

Vuonna 2023 ilmanlaatua kuvaava indeksi laskettiin Turun, Naantalien ja Kaarinan keskustojen, Ruissalon, Raision Ihalan sekä Paraisten mittausaseman tuloksista. Indeksia laskettaessa mitattuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ilmanlaadun ohjearvoihin. Turun keskustan indeksi koostui typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) sekä pienhiukkasten (PM_{2,5}) tuloksista. Ruissalon indeksiin laskettiin typpidioksidi, otsoni (O₃) sekä rikkidioksidi (SO₂). Naantalien mittauspisteen indeksi koostui rikkidioksidin, typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Kaarinan indeksi koostui typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Raision indeksi koostui typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista. Paraisten indeksi muodostui ainoastaan hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta. Indeksit eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään johtuen asemien eri tyypeistä ja mitattavien komponenttien vaihteluista.

Ilmanlaatuindeksin laskentatapaa muutettiin vuoden 2002 alusta, jolloin indeksilaskenta muuttui tuntipohjaiseksi, joten se reagoi nopeasti ilmanlaadun vaihteluihin. Mitatuista epäpuhtauspitoisuuksista lasketaan tunneittain ns. alaindeksit, joista korkein tulos valitaan vuorokauden ilmanlaatuindeksiksi. Taulukossa 8 on esitetty ilmanlaatuindeksin laskennassa valtakunnallisesti käytetyt epäpuhtauksien taitepisteet.

Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksin laskennassa käytettävät epäpuhtauksien taitepisteet

Indeksin arvo	NO₂ µg/m ³ (1 h)	SO₂ µg/m ³ (1 h)	O₃ µg/m ³ (1 h)	PM_{2,5} µg/m ³ (1 h)	PM₁₀ µg/m ³ (1 h)
50	40	20	60	10	20
75	70	80	100	25	50
100	150	250	140	50	100
150	200	350	180	75	200

Indeksin sanallisessa luonnehdinnassa on otettu huomioon sekä terveys- että materiaali- ja luontovaikutukset. Indeksien määrittely on esitetty taulukossa 9. Vuorokauden tunti-indeksistä valitaan korkein arvo, joka määrittää koko vuorokauden korkeimman indeksiarvon.

Taulukko 9. Indeksien määrittely (HSY)

INDEKSI	VÄRI	LUONNEHDINTA	TERVEYS- VAIKUTUKSET	MUUT VAIKUTUKSET
151 -	VIOLETTI	ERITTÄIN HUONO	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia
101 - 150	PUNAINEN	HUONO	Mahdollisia herkillä yksilöillä	
76 - 100	ORANSSI	VÄLTTÄVÄ	Epätodennäköisiä	pitkällä aikavälillä
51 - 75	KELTAINEN	TYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia
0 - 50	VIHREÄ	HYVÄ	Ei todettuja	pitkällä aikavälillä

Huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin ePressi-järjestelmän kautta lähetetyllä tiedotteella arkipäivisin virka-aikaan, mikäli ilmanlaatu heikkeni huonoksi tai erittäin huonoksi ja tilanteen uskottiin kestävän useita tunteja. Reaaliaikaisesti indeksi oli näkyvissä Internetissä osoitteessa <https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

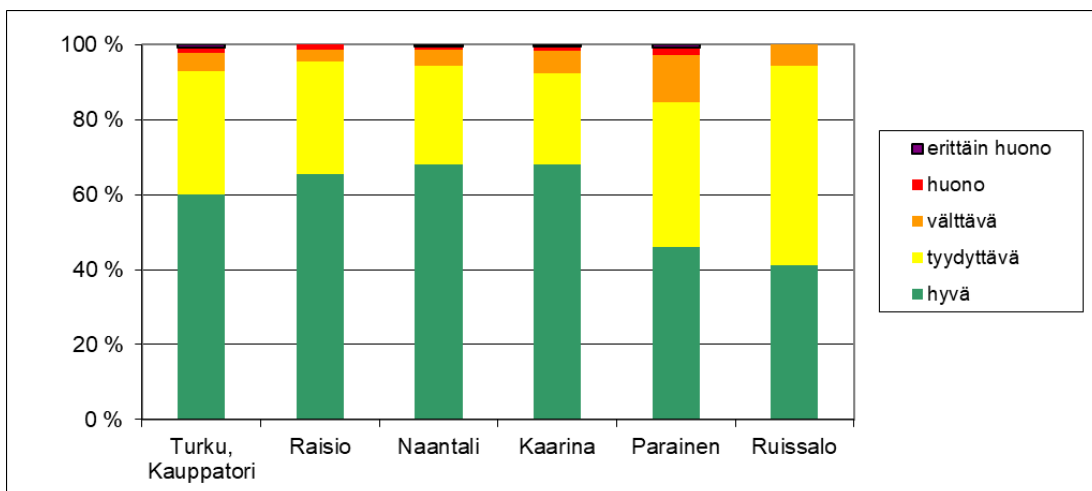
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Vuonna 2023 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan kaikilla muilla asemilla useimmiten hyvää paitsi Ruissalossa tyydyttävää (taulukko 10 ja kuva 29). Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2023 havaittiin sekä Turun Kauppatorilla että Paraisilla kolme, Naantalissa ja Kaarinassa kaksi. Raisiossa ja Ruissalossa erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Huonoja vuorokausia oli useimmilla asemilla vähemmän kuin edellisenä vuotena, ainoastaan Paraisilla niitä oli enemmän. Ruissalossa ei havaittu lainkaan ilmanlaadultaan huonoja päiviä. Vuonna 2023 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä arvioituna pääosin joko hyvää tai tyydyttävää vähintään 85 % ajasta. Vuosi 2023 oli ilmanlaadultaan kaikilla asemilla hieman parempi tai yhtä hyvä kuin edellisenä vuotena.

Ilmanlaatuindeksien huonot ja erittäin huonot vuorokaudet aiheutuivat lähes kaikilla asemilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta. Ruissalon korkeimmat vuorokausi-indeksit johtuivat otsonista.

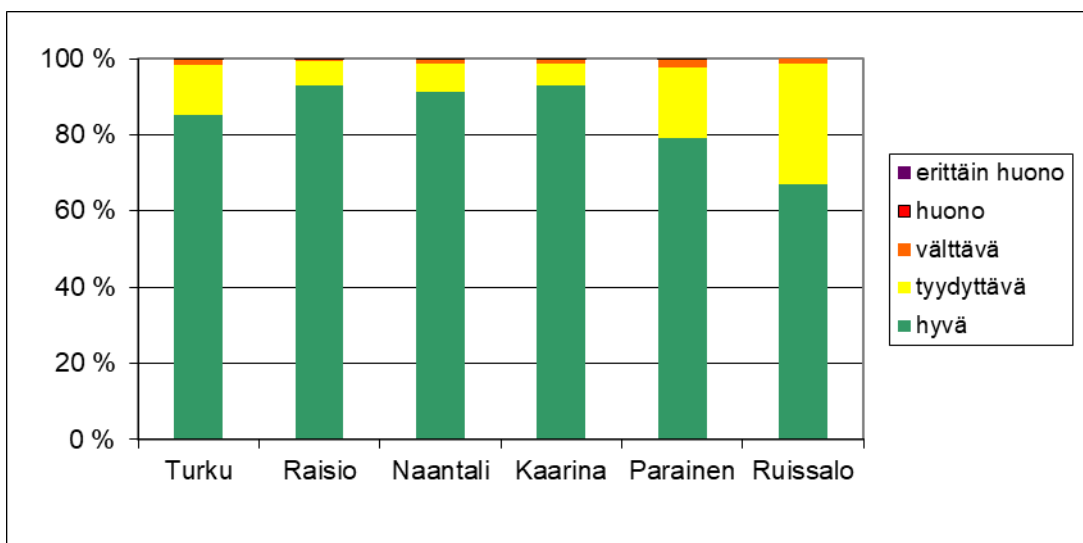
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksien päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuosina 2023 ja 2022 (suluissa)

Luokka	Turku	Raisio	Naantali	Kaarina	Parainen	Ruissalo
erittäin huono	3 (13)	0 (0)	2 (2)	2 (1)	3 (0)	0(0)
huono	5 (18)	5 (6)	3 (6)	4 (8)	7 (1)	0(0)
välttävä	18 (54)	12 (27)	16 (23)	22 (20)	45 (39)	21(15)
tydyttävä	120 (175)	109 (119)	96 (125)	89 (87)	139 (159)	194(218)
hyvä	218 (105)	239 (213)	248 (210)	248 (249)	166 (166)	150(132)



Kuva 29. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2023

Kuvassa 30 on esitetty indeksien jakautuminen tunneittain eri luokkiin. Ilmanlaatu oli suurimman osan (67 %) ajasta hyvää kaikilla mittausasemilla, kun tarkasteltiin indeksien jakautumista tunneittain. Erittäin huonoja ja huonoja ilmanlaatuun tunteja oli enintään 0,3 % tunneista.



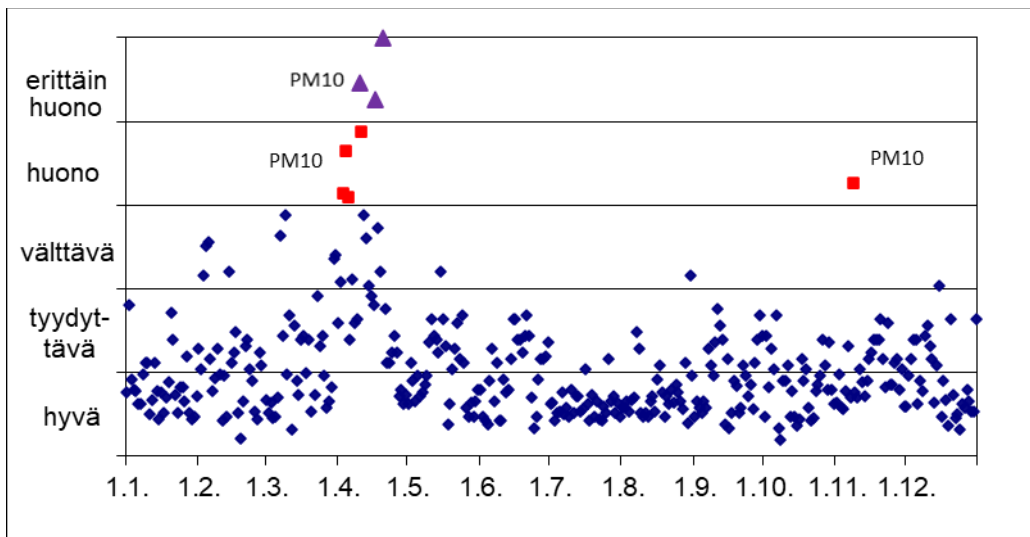
Kuva 30. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2023

5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain

5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

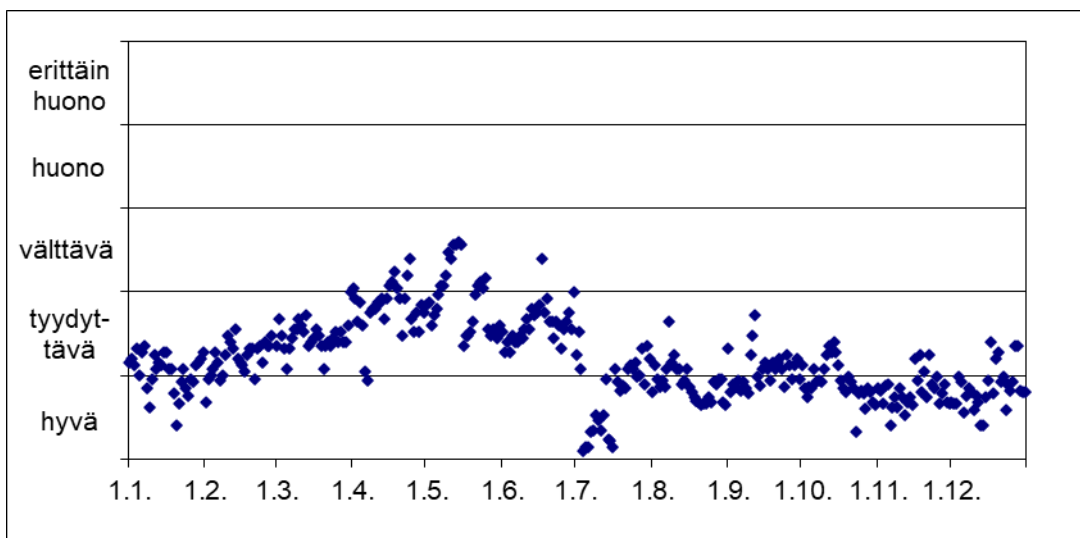
Turun keskustassa ilmanlaatuun vaikuttavat pääosin liikenteen päästöt sekä tuulen ja liikenteen maasta nostattama pöly. Teollisuuden päästöjen vaikutus Turun keskustan ilmanlaatuun on liikennettä pienempi. Ruissalossa ilmanlaatuun vaikuttaa

lähinnä otsonipitoisuus. Turun keskustan ilmanlaatu oli vuonna 2023 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä hyvää (kuva 31). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi viitenä ja erittäin huonoksi kolmena vuorokautena. Ilmanlaadun heikkeneminen huonoksi tai erittäin huonoksi johtui aina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta. Turun Kauppatorin ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 31. Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

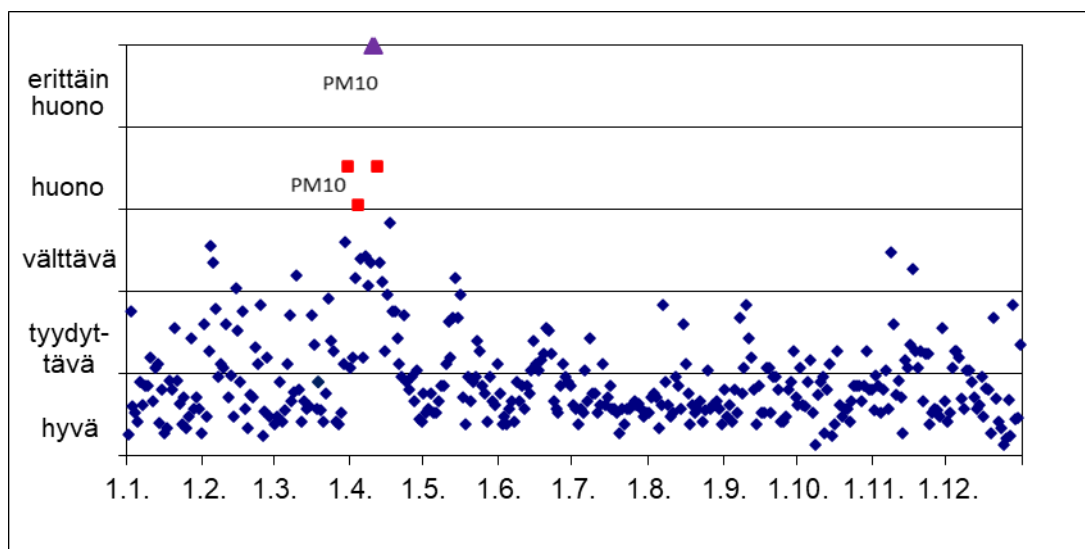
Ruissalon ilmanlaatu oli vuonna 2023 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä tyydyttävää (kuva 32). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoimmillaankin Ruissalossa välttäväksi. Huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ruissalon välttävän ilmanlaadun päivät johtuivat aina otsonista. Ruissalon ilmaalaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, rikkidioksidin ja otsonin pitoisuuksista.



Kuva 32. Ruissalon ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

5.3.2 Naantalin ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

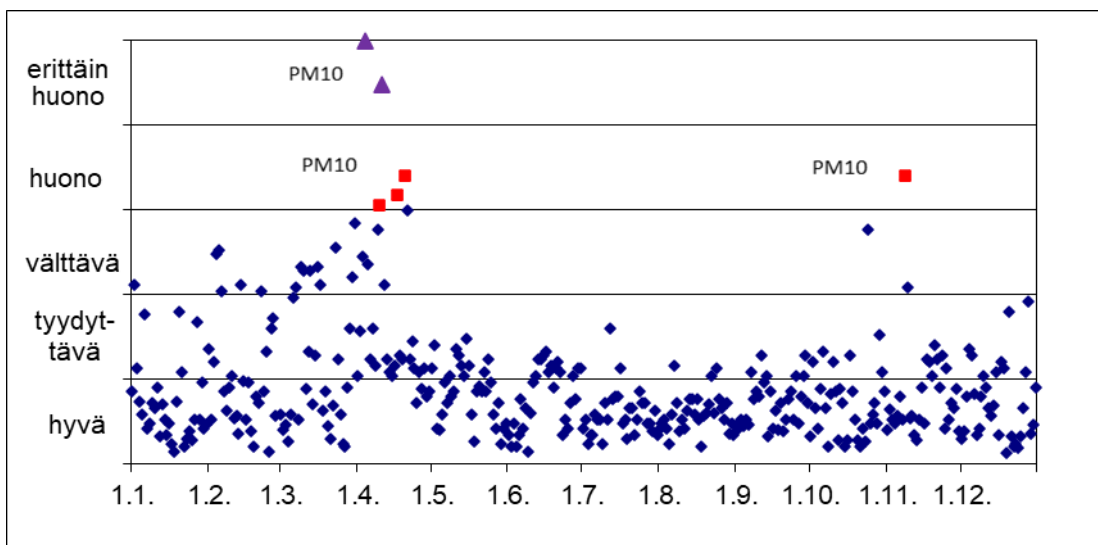
Naantalin ilmanlaatuun vaikuttavat Naantalissa sijaitsevat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset sekä liikenne. Naantalin ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 32). Ilmanlaatu luokiteltiin Naantalin keskustassa heikoimmillaan erittäin huonoksi kahtena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johduivat aina kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevään katupölyaikana. Naantalin ilmanlaatuindeksi on laskettu rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 33. Naantalin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

5.3.3 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

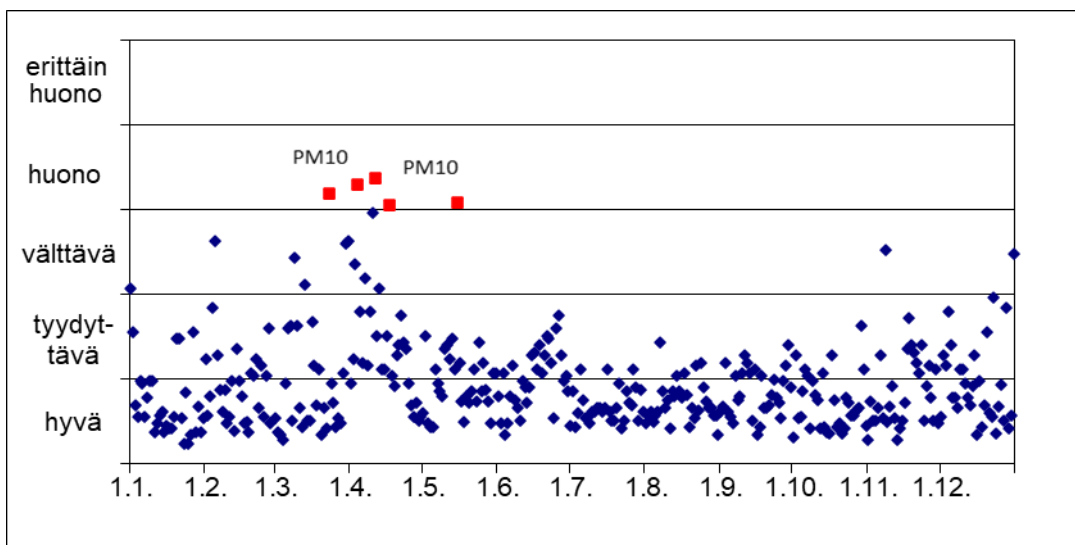
Kaarinan ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt. Keväisin katupöly huonontaa Kaarinan ilmanlaatua. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2023 oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 33). Ilmanlaatu luokiteltiin erittäin huonoksi kahtena ja huonoksi neljänä vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista katupölyaikaan keväällä sekä yhtenä päivänä marraskuussa. Kaarinan ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 34. Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

5.3.4. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

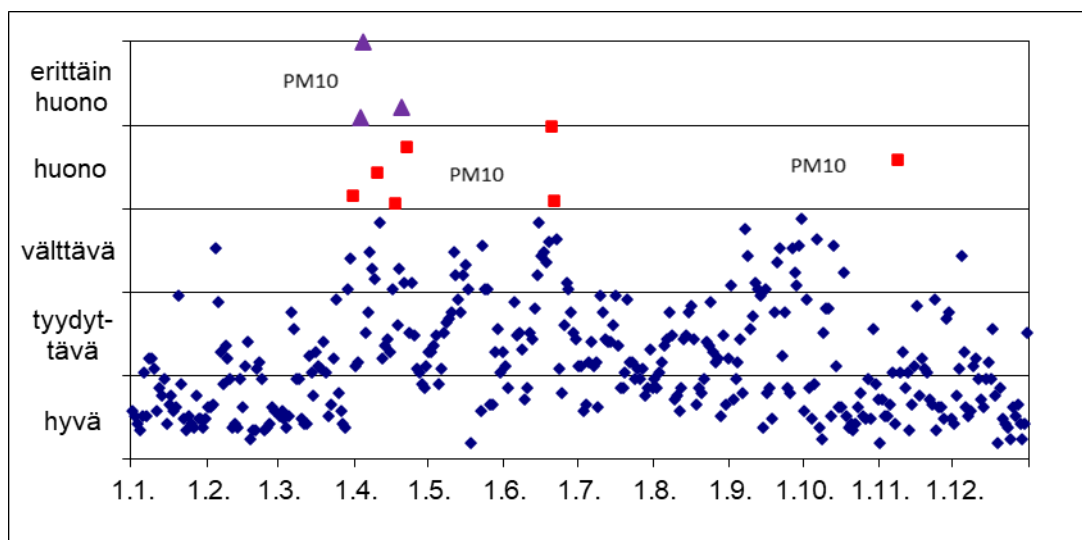
Raision nykyinen mittausta paikka sijaitsee lhalassa pien- ja rivitaloalueella. Mittaukset ovat luonteeltaan kaupunkitaustatyypisiä. Ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet erityisesti kevätpölyaikaan sekä pienhiukkasten pitoisuudet lämmityskautena. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin vuoden 2017 elokuussa. Raision ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 34). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi viitenä vuorokautena. Erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista keväällä katu- ja talvipölyaikaan. Raision ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 35. Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Paraisten ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä teollisuuden ja liikenteen hiukaspäästöt. Paraisten ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 35). Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin seitsemänä ja erittäin huonoksi kolmena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta pääosin katupölyaikaan keväällä. Huonoksi ilmanlaatu heikkeni ajoittain myös kesä- ja marraskuussa. Paraisten ilmanlaatuindeksi laskettiin hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.



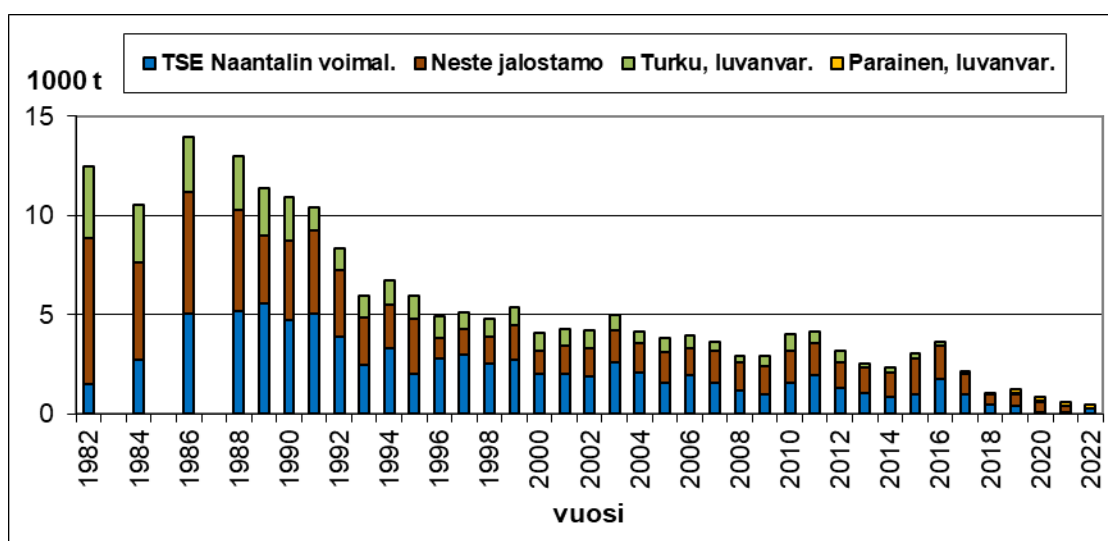
Kuva 36. Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2023

6 Päästöt

6.1 Rikkidioksidi

Tässä luvussa on esitetty päästötietoja ympäristöluvanvaraisilta ja rekisteröidyiltä laitoksilta, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan rikkidioksidi-, typen oksidi- ja hiukaspäästönsä. Luvussa on kerrottu myös liikenteen päästötietoja. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien. Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten rikkidioksidi-päästöt olivat vuonna 2023 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla yhteensä noin 206 tonnia (liite 7). Laitosten sijaintikunnan mukaan kokonaispäästö jakaantui siten, että Paraisilla sijaitsevien laitosten osuus oli noin 58 %, Naantalilaitosten noin 30 % ja Turun laitosten noin 12 % päästöistä. Liikenteestä aiheutuvat rikkidioksidi-päästöt olivat vuonna 2021 Turun kaupunkiseudulla yhteensä noin 1,3 tonnia (VTT: Liisa 2021). Vuoden 2022 tai 2023 liikennepäästötietoja ei ollut saatavilla tämän raportin julkaisuvaiheessa.

Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten sekä veloitettujen rekisteröityjen laitosten rikkidioksidipäästöt ovat pienentyneet merkittävästi 2000-luvulla 1980-luvun päästöistä (kuva 37). Kuvajaan on lisätty vuodesta 2019 lähtien myös Paraisten luvanvaraisten laitosten päästöt. Vuonna 2021 Neste Oyj:n jalostamatoiminta päättyi ja jatkui terminaalina. Vuoden 2023 rikkidioksidin kokonaispäästöt vähenivät 58 %:lla edelliseen vuoteen verrattuna. Vuotuiset vaihtelut laitosten päästöissä aiheutuvat yleensä tuotantomääristä, käytettävästä polttoaineesta, kehittyneistä puhdistusmenetelmistä sekä mahdollisista häiriötilanteista.



Kuva 37. Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla (Nesteen jalostamatoiminta päättyi vuonna 2021 ja jatkui terminaalina)

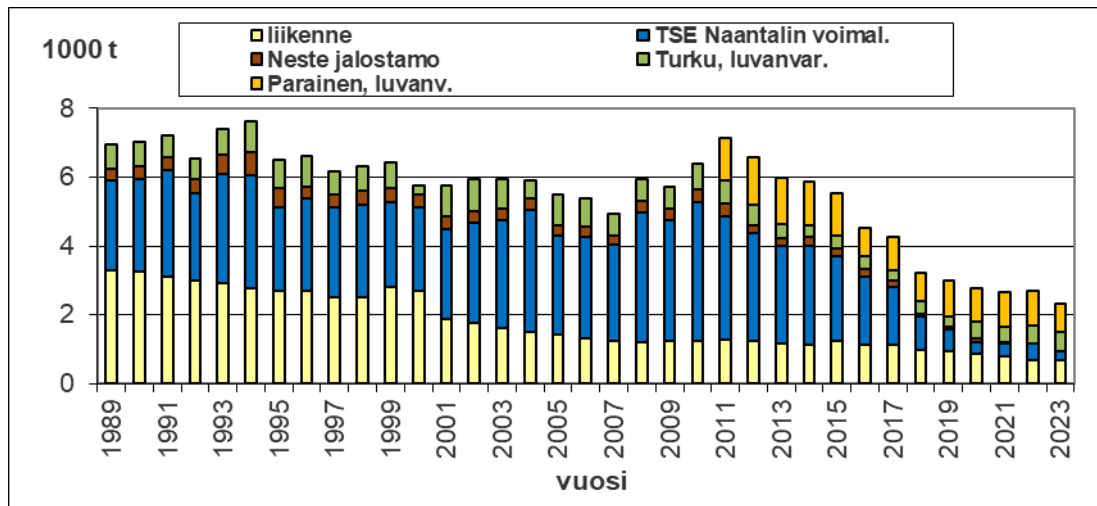
6.2 Typen oksidit

Vuonna 2023 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla sijaitsevien luvanvaraisten sekä rekisteröityjen laitosten, jotka ovat veloitettu ilmoittamaan päästönsä ilmaan, typen oksidien kokonaispäästöt olivat noin 1940 tonnia (liite 7). Laitosten typenoksidien päästöt pienenevät n. 17 % vuonna 2023 edellisvuoteen verrattuna.

Liikenteen aiheuttamia päästötietoja ei ollut saatavilla vuodelta 2023 tai 2022 raportin julkaisuhetkellä, joten kuvaajassa 38 on käytetty vuoden 2021 laskennallista lukemaa. Vuoden 2021 laskennalliset typenoksidien päästöt liikenteestä olivat Turun seudulla yhteensä noin 675 tonnia (VTT: Liisa 2021). Liikenteestä aiheutuvat typen oksidien päästöt olivat Turussa 330 t/a, Raisiossa 100 t/a, Naantalissa 44 t/a, Kaarinassa 151 t/a ja Paraisilla 50 t/a. Matalan päästökorkeutensa vuoksi liikenteen päästöjen merkitys paikalliseen ilmanlaatuun on kuitenkin suurempi kuin teollisuuden.

Luvanvaraisten sekä laitosten ja liikenteen typpioksidipäästöjen kehitys vuodesta 1989 alkaen on esitetty kuvassa 38. Laitosten päästöt vaihtelevat vuosittain tuotantomäärien ja käytettyjen polttoaineiden mukaan. Liikenteen osuudessa on mukana Kaarinan liikenteestä aiheutuneet päästöt vuodesta 1999 alkaen. Liikenteen päästöjen

laskentatapa on muuttunut vuonna 2001 ja laskentamallit uudistettiin perusteellisesti jälleen vuosina 2013–2015. Aikaisempien versioiden lukuja ei voida näin ollen enää verrata keskenään. Vuodesta 2009 lähtien liikenteen päästöissä on Naantalin osalta mukana entisten Rymättylän, Merimaskun sekä Velkuan kuntien liikennepäästöt ja Kaarinan päästöissä entisen Piikkiön kunnan liikennepäästöt. Paraisten laitosten ja liikenteen päästöt on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.



Kuva 38. Typpioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla (Nesteen jalostamatoiminta päättyi vuonna 2021 ja jatkui terminaalina)

6.3 Hiukkaset

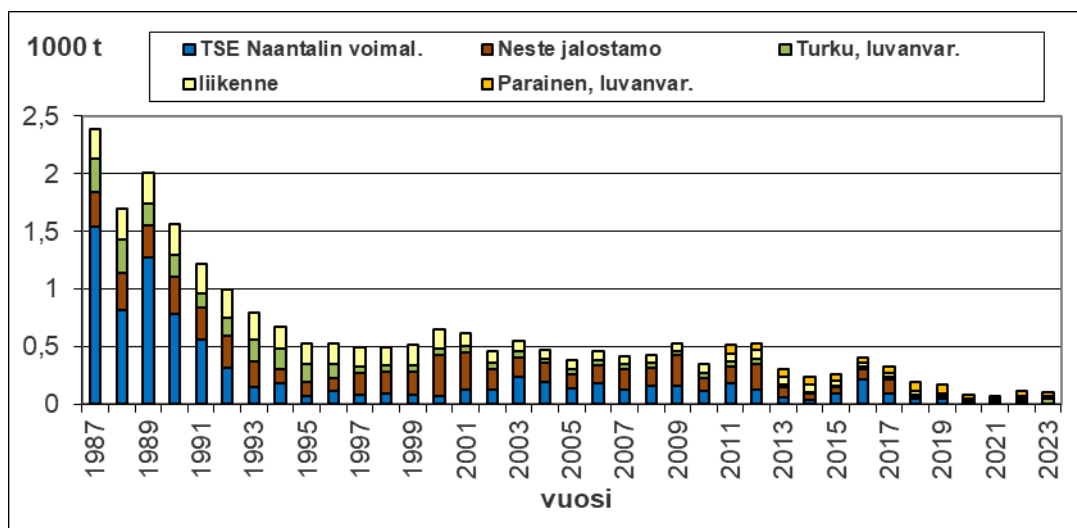
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostattama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävillä levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen sisältämiä hiukkasia. NASTA-tutkimusohjelman (Kupiainen ym. 2013) tulosten mukaan merkittävin selittäjä kevätkaudella havaittavalle päälysteperäiselle pölylle on nastarenkaiden aiheuttama päälysteen kuluma (40–50 %). Talvihiekoituksessa käytetystä kivimateriaalista muodostuneet hiukkaset selittivät PM10-katupölystä noin 25 prosenttia. Loppu neljännes katupölystä muodostuu muista lähteistä mm. tiesuolasta sekä jarrujen ja renkaiden kulumatuohteista. Myös Tervahatun (2005) mukaan pääosa pölystä on peräisin asfaltista, vaikka hiekoitus lisää suuresti hienojakoisen pölyn määrää.

Liikenteen sekä energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöjen osuus ulkoilman hiukkaspitoisuuksissa on vähäinen. Pienen kokonsa vuoksi pakokaasuhiukkasten terveydellinen merkitys on kuitenkin suuri. Vuonna 2023 ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisten laitosten sekä ilmapäästöjä ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöt olivat Turun seudulla yhteensä noin 96 tonnia (liite 7). Hiukkaspäästöt pysyivät vuonna 2023 lähes samoina kuin edellisenä vuotena. Pitkällä

aikavälillä tarkasteltuna hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti (ks. kuva 39). Energiantuotannon ja teollisuuden ilmoittamat hiukkaspäästöt sisältävät koko hiukkasaineksen eivätkä siten ole verrattavissa mitattuihin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) eivätkä pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksiin. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.

Vuoden 2023 tai 2022 liikenteen päästöjä ei ollut saatavilla raportin kirjoitusvaiheessa ja siksi esitetyt liikenteen päästötiedot ovat vuodelta 2021. Liikenteen pakokaasuista aiheutuvat laskennalliset hiukkaspäästöt Turun seudulla olivat vuonna 2021 yhteensä noin 17 tonnia (VTT: Liisa 2021). Liikenteestä aiheutuvat hiukkaspäästöt olivat Turussa noin 9 t/a, Raisiossa noin 2 t/a, Naantalissa noin 1 t/a, Kaarinassa noin 4 t/a ja Paraisilla noin 1 t/a. Liikenteen ja tuulen kadun pinnasta uudelleen nostattaman pölyn ns. resuspension määrää on vaikea arvioida.

Kuvassa 39 on esitetty hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla vuodesta 1987 alkaen. Hiukkaspäästöt ovat alentuneet merkittävästi viimeisten vuosikymmenien aikana. Liikenteen päästöihin on laskettu mukaan Kaarinan hiukkaspäästöt vuodesta 1999 alkaen. Liikenteen päästöjen laskentatapa on muuttunut vuonna 2001 sekä uudistettu jälleen vuosina 2013–2015. Tämän vuoksi aiemmat liikenteen päästöluvut eivät ole vertailukelpoisia keskenään. Vuodesta 2009 lähtien liikenteen päästöissä on Naantalien päästöissä mukana lisäksi entisten Rymättylän, Merimaskun sekä Velkuan kuntien liikennepäästöt ja Kaarinan päästöissä entisen Piikkiön kunnan liikennepäästöt. Paraisten laitosten ja liikenteen päästöt on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.



Kuva 39. Hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla (Nesteen jalostamatoiminta päättyi vuonna 2021 ja jatkui terminaalina)

6.4 Kuntalaisen mahdollisuudet vähentää päästöjä

Jokainen kuntalainen voi omalla käyttäytymisellään vaikuttaa paikalliseen ilmanlaatuun. Ohessa on lueteltu muutamia yksinkertaisia jokapäiväisiä toimenpiteitä, joilla yksittäinen ihminen voi myötävaikuttaa parempaan ilmanlaatuun (Hengitysliitto):

- Valitse mahdollisimman ympäristöystävällinen liikkumistapa
 - kävele tai pyöräile lyhyet matkat
 - suosi pitkillä matkoilla raideliikennettä ja linja-autoa
 - suosi kimpakyytejä
- Autoilija
 - valitse vähäpäästöinen auto ja nastattomat talvirenkaat
 - vältä joutokäyntiä
 - esilämmitä moottori, kun ulkolämpötila on alle +5 °C
 - noudata taloudellista ajotapaa
- Vähennä tulisijasi savuhaittoja
 - valitse vähäpäästöinen tulisija
 - polta vain kuivaa ja puhdasta puuta
 - älä polta roskia
 - sytytä puut päältä
 - hoida tulisijan nuohoaminen säännöllisesti, vähintään kerran vuodessa (vakituinen asunto)
- Ehkäise katupölyongelmaa kiinteistönomistajana tai taloyhtiössäsi
 - vältä turhaa katujen hiekoitusta
 - käytä hiekoitukseen pestyä sepeliä
 - poista hiekka kadulta kosteana tai lumen mukana
- Mieti kulutuksessa myös hankintojen ilmanlaatuvaikutuksia
 - suosi kasvispainotteista lähiruokaa
 - vältä ylipakattuja tuotteita
 - lainaa tai vuokraa ostamisen sijaan
 - kierrätä

Lisätietoja ilmanlaadusta saa Internetistä kansallisesta ilmanlaatuportaalista: <https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>. Portaalista voi seurata reaaliaikaisesti Turun keskustan, Ruissalon, Raision, Naantalin ja Paraisten ilmanlaadun mittaustuloksia. Lisäksi portaalista saa tietoa ilmansaasteista sekä ilmanlaadun mittaamisesta.

Turun seudun ilmanlaatua on myös tarkasteltu mallintamalla. Tähän selvitykseen voi tutustua tarkemmin osoitteessa: https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files//turun_seudun_ilmanlaatuselvitys_2020.pdf.

7 Yhteenveto

Vuonna 2023 Turun seudun ilmanlaatua tarkkailtiin seitsemällä mittauspisteellä, jotka sijaitsivat Turun (Kauppatori), Kaarinan ja Naantalin keskustoissa, Ruissalossa, Paraisilla, Raision Ihalassa ja Kaanaalla. Vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna ilmanlaatu oli vuoden 2023 aikana pääosin hyvää muilla asemilla paitsi Ruissalossa tyydyttävää.

Hyväksi luonnehdittuja vuorokausia oli jokaisella asemalla yhtä paljon tai enemmän kuin vuotena 2022. Vuonna 2023 mitattiin ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia Turun Kauppatorilla sekä Paraisilla kolme ja Naantalissa sekä Kaarinassa kaksi. Huonot vuorokaudet olivat vähentyneet edellisvuoteen verrattuna kaikilla asemilla paitsi Paraisilla. Paraisilla huonoja vuorokausia oli seitsemän, Turussa sekä Raisiossa viisi, Kaarinassa neljä ja Naantalissa kolme. Ruissalossa ei havaittu lainkaan ilmanlaadultaan huonoja tai erittäin huonoja päiviä. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli kaikilla asemilla hyvää vähintään 67 % ajasta. Indeksilaskennan perusteella voidaan sanoa, että vuosi 2023 oli useimmilla asemilla ilmanlaadultaan hieman parempi kuin vuosi 2022.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2023. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin viisi kertaa Paraisilla sekä Naantalissa, neljä kertaa Turun Kauppatorilla ja kolme kertaa Kaarinassa. Raisiossa ylityksiä ei havaittu lainkaan. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat pääosin keväällä katupölyaikaan. Typpidioksidin tai rikkidioksidin raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla. Myöskään pienhiukkasten vuosiraja-arvoa ei ylitetty vuonna 2023. Rikkidioksidin tai typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla ja Kaarinassa huhtikuussa. Ylitysten syynä oli katupöly. Otsonin tavoitearvon numeroarvo ylittyi kerran toukokuussa 2023. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona, ennen kuin tavoitearvo katsotaan ylittyneeksi. Vuosina 2021–2022 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt lainkaan.

7.1 Ilmanlaatu Turussa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Turun keskustassa enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin Kauppatorilla hyväksi 218 vuorokautena. Hyvät vuorokaudet olivat lisääntyneet jopa 113 päivällä edelliseen vuoteen verrattuna. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia oli kolme ja huonoja vuorokausia oli viisi. Huonojen ja erittäin huonojen vuorokausien lukumäärä oli vähentynyt edelliseen vuoteen verrattuna. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu aiheutui aina kohonneista hengitettävistä hiukkasista. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Kauppatorilla hyvää 85 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Turun Kauppatorin ilmanlaatu vuonna 2023 oli parantunut edellisestä vuodesta.

Ruissalossa ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna enimmäkseen tyydyttävää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Ruissalossa 150 vuorokautena. Huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ruissalossa välttävä ilmanlaatu aiheutui aina otsonipitoisuuksien kohoamisesta. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Ruissalossa hyvää 67 % ajasta.

Typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun Kauppatorilla vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla huhtikuussa. Raja-arvot eivät ylittyneet Turussa minkään epäpuhtauden kohdalla. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi neljä kertaa Turun Kauppatorilla. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Rikkidioksidin pitoisuudet Ruissalossa olivat pääosin hyvin alhaisia, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty. Ruissalon otsonipitoisuus ei ylittänyt terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettua tavoitearvoa ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mutta tavoitearvon numeroarvo ylittyi kerran toukokuussa. Edellisinä vuosina 2021–2022 otsonin tavoitearvo ei ylittynyt. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona.

7.2 Ilmanlaatu Raisiossa

Raision ilmanlaatuindeksit on laskettu Ihalan ja Kaanaan mittausasemien tiedoista. Raision ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi 239 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen oli 26 vuorokauden verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin viitenä vuorokautena, kun taas erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista keväällä. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 93 % ajasta. Ilmanlaatu oli vuonna 2023 Raisiossa parempaa kuin edellisenä vuotena.

Typpidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Raisiossa vuonna 2023. Typpidioksidin, rikkidioksidina, pienhiukkasten tai hengitettävien hiukkasten raja-arvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei myöskään ylittynyt Raisiossa.

7.3 Ilmanlaatu Naantalissa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Naantalissa vuonna 2023 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 248 vuorokautena, parannusta edelliseen vuoteen verrattuna oli 38 vuorokauden verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kahtena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat aina kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevään katupölyaikana. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 91 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Naantalissa ilmanlaatu vuonna 2023 oli parantunut edelliseen vuoteen verrattuna.

Typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohje- tai raja-arvoja ei ylitetty Naantalissa vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi viisi kertaa vuonna 2023. Ylitykset johtuivat katupölystä. Rikkidioksidin pitoisuudet Naantalissa olivat pääosin hyvin pieniä, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty.

7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Kaarinassa vuonna 2023 enimmäkseen hyvää 248 vuorokautena. Heikennystä edelliseen vuoteen havaittiin vuorokauden verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kahtena ja huonoksi neljänä vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista huhti- ja marraskuussa. Vuonna 2023 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 93 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2023 oli pysynyt yhtä hyvänä kuin edellisenä vuotena.

Typidioksidin raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Kaarinassa vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylittyi kerran huhtikuussa. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kolme kertaa. Ylitykset johtuivat katupölystä.

7.5 Ilmanlaatu Paraisilla

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Paraisilla vuonna 2023 enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi 166 vuorokautena. Ilmanlaadultaan hyviä vuorokausia oli yhtä paljon kuin edellisenä vuotena. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin seitsemänä ja erittäin huonoksi kolmena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta keväällä katupölyaikana sekä kesä- ja marraskuussa. Vuonna 2023 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 79 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Paraisten ilmanlaatu vuonna 2023 oli pysynyt melko samanlaisena kuin edellisenä vuotena.

Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Paraisilla vuonna 2023. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi viisi kertaa. Ylitykset aiheutuivat katupölystä.

Lähteet

Ilmatieteenlaitos. Ilmasto: Kuukausitilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>, luettu 14.3.2024

Kupiainen K., Pirjola L., Ritola R., Stojiljkovic A., Malinen A. 2013. Talvirenkaiden pölypäästöt ja eri katupölylähteiden osuudet kadunvarrella kerätyissä hiukkasnäytteissä. HSY julkaisuja 3/2013.

Metsäntutkimuslaitos, 2014. Metsätilastollinen vuosikirja 2014. http://stat.luke.fi/sites/default/files/vsk14_koko_julkaisu.pdf

Pekkanen, Juha 2004. Kaupunki-ilman pienhiukkasten terveysvaikutukset. Duodecim 2004; 120:1645 - 52.

SFS-EN 14211–Ambient air quality. Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence

SFS-EN 14212–Ambient air quality. Standard method for the measurement of the concentration of sulfur dioxide by ultraviolet fluorescence

SFS-EN 14625–Ambient air quality. Standard method for the measurement of the concentration of ozone by ultraviolet photometry

Skye, E. & Hallberg, I., 1969. Changes in lichen flora following air pollution. Oikos 20:2, 547–552.

Tervahattu Heikki, 2005. Kevät toi taas katupölyn. Ilmansuojelu 1/2005. Teemanumero: Pöly.

THL Ilmansaasteet 2020. <https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ilmansaasteet>, luettu 3.4.2024

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, Ilmansuojelun parhaat käytännöt.

<https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/puhdas-ilma/ilmansuojelun-parhaat-kaytannot/tietoa-ja-vinkkejajokaiselle-meista>, luettu 3.4.2024

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (79/2017)

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta
nro: 480/1996

Vestenius, M. 2016. Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puun poltto. Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti 1/2016. s. 4–7.

VTT, Liisa. Lipasto, kunnittaiset päästöt 2021. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>,
29.4.2024

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.

Ympäristöministeriö, 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/74861>, luettu 3.4.2024

LIITE 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuonna 2023



LIITE 2

Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

Epäpuhtaus	Terveyshaitat suurina pitoisuuksina	Ympäristövaikutukset
Typen oksidit NO ja NO ₂	Supistavat keuhkoputkia ja voivat lisätä herkkyttä kylmälle ilmalle tai siitepölylle. Voivat lisätä hengityselinoireita erityisesti astmaatikoilla ja lapsilla.	Vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä sekä maaperää. Osallistuvat alailmakehän otsonin muodostukseen.
Rikkidioksidi SO ₂	Ärsyttää voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Lisää hengitystieinfektioita ja astmaattikojen kohtauksia. Tyypillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen.	Happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Vaurioittaa lehtiä ja neulasia.
Otsoni O ₃	Tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Voi lisätä hengityssairailta yskää ja hengenahdistusta sekä toimintakyvyn heikkenemistä. Voi pahentaa siitepölyn aiheuttamia allergiaoireita.	Aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiin. Heikentää metsien kasvua ja aiheuttaa viljelyksille satotappioita. Ilmastovaikutukset
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	Tyypillisiä oireita ovat silmien ja ylähengitysteiden ärsytysoireet. Voi pahentaa astmaa ja keuhkohtaumaa.	Ilmastovaikutukset
Pienhiukkaset PM _{2,5}	Lyhytaikainen altistuminen voi lisätä hengitystieinfektioita ja pahentaa astmaa, keuhkohtaumatautia sekä sepelvaltimotautia. Pitkäaikainen altistuminen saattaa jopa lyhentää elinikää.	Ilmastovaikutukset Kokonaisvaikutus viilentävä
Hiilimonoksidi eli häkä CO	Aiheuttaa elimistössä hapenpuutetta. Myrkytyksen oireita ovat mm. päänsärky, huimaus, pahoinvointi ja uneliaisuus. Herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitauteja, keuhkosairauksia ja anemiam sairastavat sekä vanhukset, vastasyntyneet ja raskeana olevat.	Osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen.
Haisevat rikkidisteet (TRS)	Aiheuttavat viihtyvyyshaittoja. Tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireet, hengenahdistus, päänsärky ja pahoinvointi.	

LIITE 3 (1/8)

Mittausasemakuvaukset**Turku, Kauppatori**

Osoite:	Kauppatori
Koordinaatit:	60.451828:22.267829
Mittausparametrit:	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	5 m
Ympäristö:	kaupungin keskusta
Toiminnan aloitus:	1.1.1981
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environnement AC32M (NO _x)	kemiluminesenssi
TEOM 1400A (PM ₁₀)	värähtelevä mikrovaaka
Fidas 200S	aerosolispektrometri

(asemakuva: Viola Rantala)

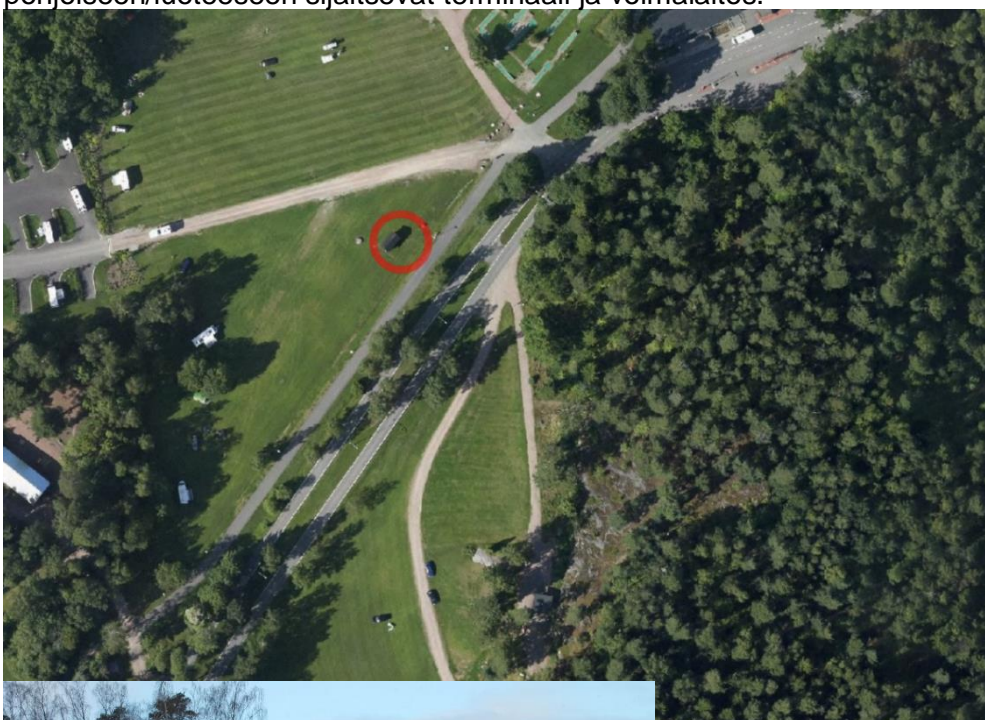


LIITE 3 (2/8)

Turku, Ruissalo

Osoite:	Saarontie, Saaronniemi Ruissalo Camping
Koordinaatit:	60.42532:22.09611
Mittausparametrit:	NO _x , O ₃ , SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3 m
Korkeus merenpinnasta:	6 m
Ympäristö:	maaseutu/luonnonsuojelualue
Toiminnan aloitus:	1.1.1999
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environnement AC32M (NO _x)	kemiluminesenssi
Environnement O342e (O ₃)	UV-absorptio
Environnement AF22e (SO ₂)	UV-fluoresenssi
Vaisala WXT 520	

Asema sijaitsee kesällä leirintäalueena toimivalla Saaronniemellä. Asemalta 3,5–5 km pohjoiseen/luoteeseen sijaitsevat terminaali ja voimalaitos.



LIITE 3 (3/8)

Turun Juhannuskukkula, sääasema

Osoite:	Kukkulakuja 3
Koordinaatit:	60.4592:22.2565
Mittausparametrit:	tuulen suunta ja nopeus, ilmanpaine, sadanta, lämpötila sekä suhteellinen kosteus
Näytteenottokorkeus:	70 m
Korkeus merenpinnasta:	70 m
Ympäristö:	kaupunki
Toiminnan aloitus:	1.1.1989
Mittalaite:	Vaisala WXT 520

Sääasema sijaitsee mäen päällä, korkean rakennuksen katolla.



LIITE 3 (4/8)

Kaarina

Osoite:	Kärriykatu
Koordinaatit:	60.40831:22.37835
Mittausparametrit:	NO _x , PM ₁₀
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	13 m
Ympäristö:	kaupunki
Toiminnan aloitus:	1.3.2004
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Thermo Electron TE42i (NO _x)	kemiluminesenssi
Environnement MP101M (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio

Asema sijoittuu Kaarinan keskustan alueelle. Lähistöllä sijaitsevat mm. terveyskeskus sekä päiväkot.

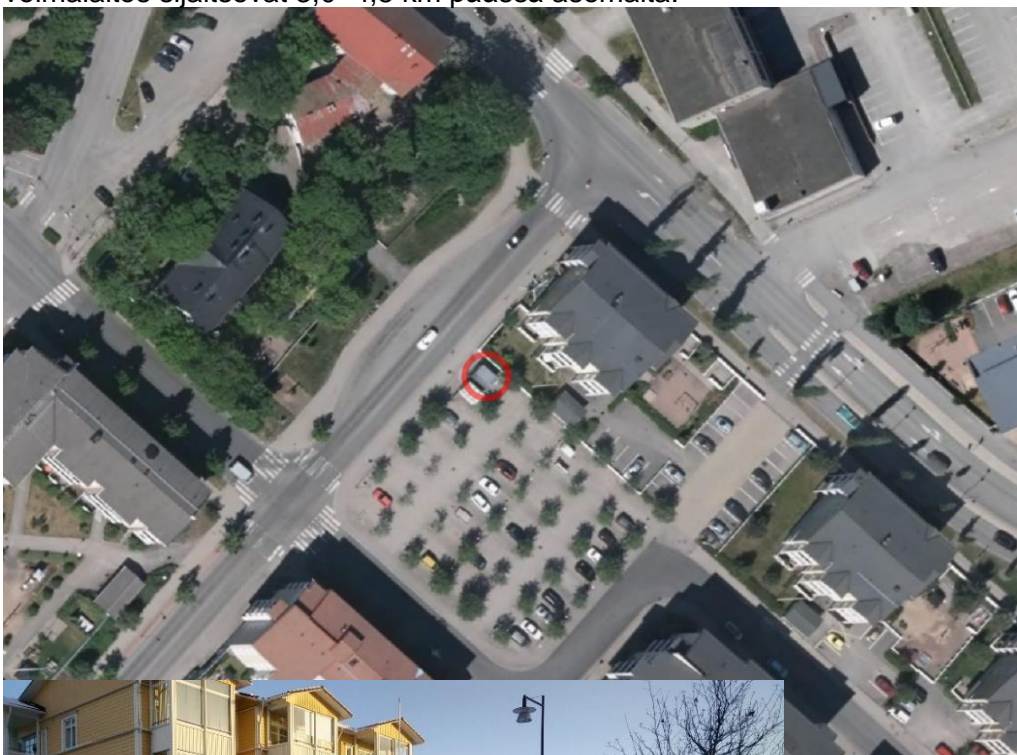


LIITE 3 (5/8)

Naantalin keskusta

Osoite:	Käsityöläiskatu
Koordinaatit:	60.46744:22.0284
Mittausparametrit:	NO _x , PM ₁₀ , SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3 m
Korkeus merenpinnasta:	14 m
Ympäristö:	kaupunki
Toiminnan aloitus:	1.1.1999
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environnement AC32M (NO _x)	kemiluminesenssi
Environnement MP101M (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio
Environnement AF22e (SO ₂)	UV-fluoresenssi
Vaisala WXT 520	

Asema sijaitsee Naantalin keskustan alueella, lähistöllä on mm. päiväkotia. Terminaali ja voimalaitos sijaitsevat 3,0–4,5 km päässä asemalta.

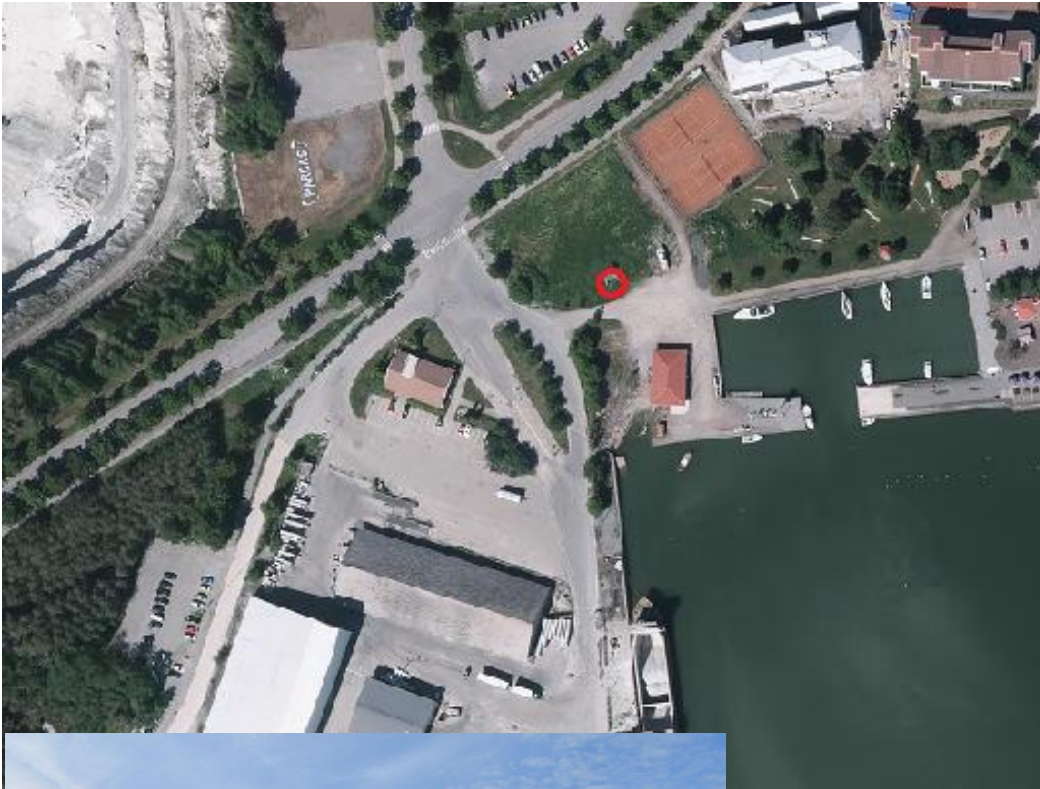


LIITE 3 (6/8)

Parainen

Osoite:	Kalkkisatamantie
Koordinaatit:	60.29678:22.29927
Mittausparametrit:	PM ₁₀
Näytteenottokorkeus:	4,5 m
Korkeus merenpinnasta:	3 m
Ympäristö:	kaupunki
Toiminnan aloitus:	29.12.2010
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Thermo Model 5030 SHARP (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio ja valon sironta
Vaisala WXT 520	

Asema sijaitsee Paraisten vierasvenesataman vieressä, lähellä keskustaa. Lähialueella on useita teollisuuslaitoksia.

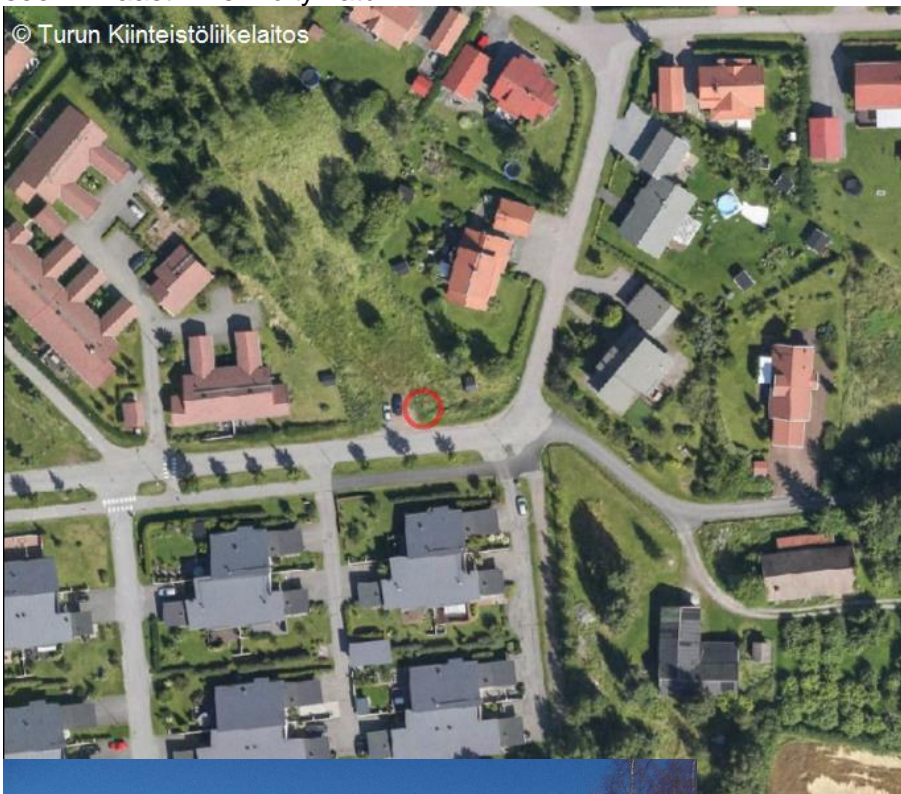


LIITE 3 (7/8)

Raisio, Ihala

Osoite:	Knuutinkatu
Koordinaatit:	67.0674: 23.4554
Mittausparametrit:	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3 m
Korkeus merenpinnasta:	10 m
Ympäristö:	kaupunkitausta
Toiminnon aloitus:	18.8.2022
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environment AC32M (NO ₂)	kemiluminesenssi
ThermoESMAndersen FH 62 I-R (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio
TEOM 1400A (PM _{2,5})	värähtelevä mikrovaaka

Asema sijaitsee pientaloalueella. Noin 300 metrin päässä mittausasemasta idässä sijaitsee vilkkaasti liikennöity katu.

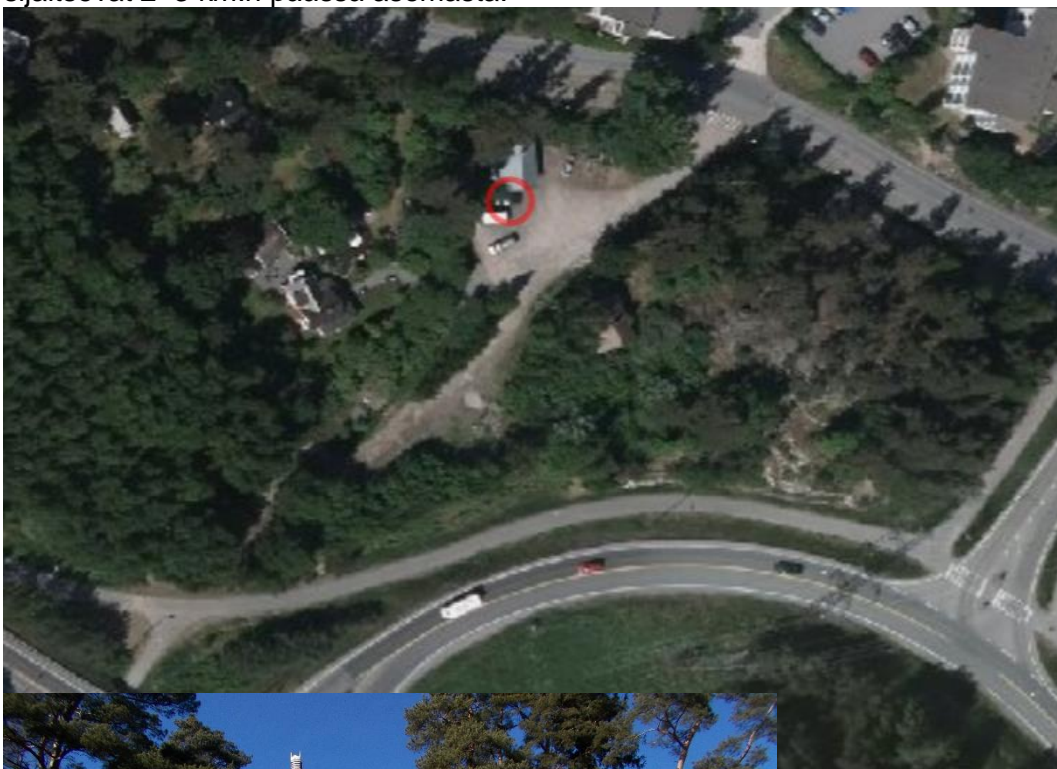


LIITE 3 (8/8)

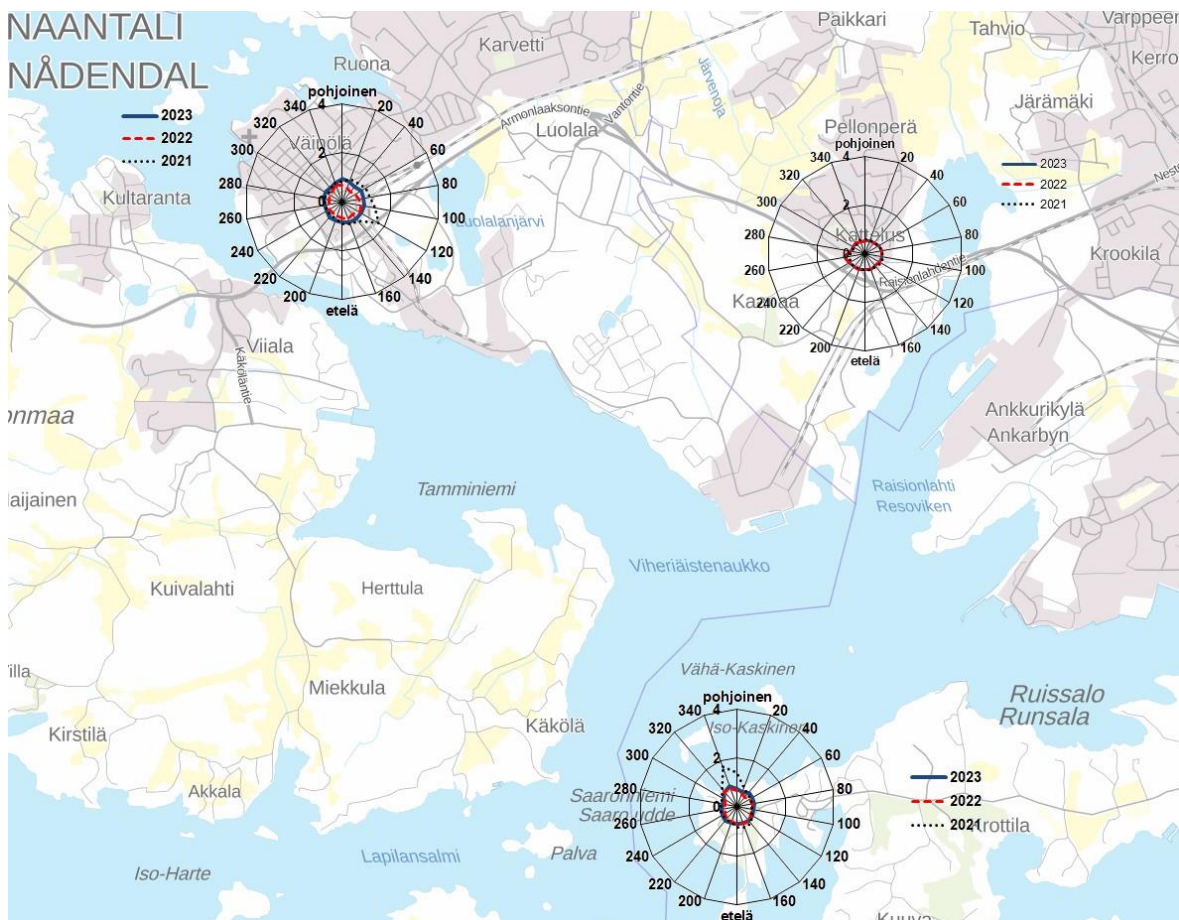
Raisio, Kaanaa

Osoite:	Sakunpiha
Koordinaatit:	60.46574: 22.10435
Mittausparametrit:	SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	19 m
Ympäristö:	taajama
Toiminnan aloitus:	6.10.2022
Mittalaite:	Menetelmä:
Environnement AF22e	UV-fluoresenssi
Vaisala WXT 520	

Asema sijaitsee Raisiossa Kaanaalla asuinalueen vieressä. Öljynjalostamo ja voimalaitos sijaitsevat 2–3 km:n päässä asemasta.



LIITE 4. Rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla



LIITE 5

Yhteenvedo raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2023

Aine	Raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus raja-arvosta)
Typpidioksidi (NO ₂)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 11 µg/m ³ (27,5 %) Turku, Ruissalo: 5 µg/m ³ (12,5 %) Raisio, Ihala: 7 µg/m ³ (17,5 %) Naantali, keskusta: 9 µg/m ³ (22,5 %) Kaarina, keskusta: 8 µg/m ³ (20 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/vuosi	19. suurin tuntiarvo: Turku, Kauppatori: 60 µg/m ³ (30 %) Turku, Ruissalo: 39 µg/m ³ (19,5 %) Raisio, Ihala: 57 µg/m ³ (28,5 %) Naantali, keskusta: 62 µg/m ³ (31 %) Kaarina, keskusta: 69 µg/m ³ (34,5 %)
Rikkidioksidi (SO ₂)	Raja-arvo 350 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 24 vrk/vuosi	25. suurin tuntiarvo: Turku, Ruissalo: 2,4 µg/m ³ (0,7 %) Raisio, Kaanaa: 2,7 µg/m ³ (0,8 %) Naantali, Keskusta: 4 µg/m ³ (1,1 %)
	Raja-arvo 125 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 3 vrk/vuosi	4. suurin vuorokausiarvo: Turku, Ruissalo: 1,6 µg/m ³ (1,3 %) Raisio, Kaanaa: 2 µg/m ³ (1,6 %) Naantali, Keskusta: 2,2 µg/m ³ (1,8 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 11 µg/m ³ (27,5 %) Raisio, Ihala: 8 µg/m ³ (20 %) Naantali: 10 µg/m ³ (25 %) Kaarina: 8 µg/m ³ (20 %) Parainen: 15 µg/m ³ (37,5 %)
	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/vuosi	36. suurin vuorokausikeskiarvo: Turku, Kauppatori: 22 µg/m ³ (44 %) Raisio, Ihala: 15 µg/m ³ (30 %) Naantali: 17 µg/m ³ (34 %) Kaarina: 15 µg/m ³ (30 %) Parainen: 29 µg/m ³ (58 %) Numeroarvon ylitysten lukumäärä (sallittu 35): Turku, Kauppatori: 4 Raisio, Ihala: 0 Naantali: 5 Kaarina: 3 Parainen: 5
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Raisio, Ihala: 4,2 µg/m ³ (17 %) Turku, Kauppatori: 5,1 (20 %)

LIITE 6

Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen
laitosten päästöt ilmaan vuonna 2023

2023	t	t	t
LAITOS	SO₂	NO_x	Hiukkaset
KAARINA			
Turku Energia, Kaarinan laitokset	0,0	0,8	0,10
NAANTALI			
Turun Seudun Energiatuotanto Oy, Naantalin voimalaitos	50,9	263,0	8,50
Neste Oyj, Naantalin terminaali	2,5	2,4	0,65
Turku Energia, Naantalin laitokset	0,0	0,3	0,02
<i>Turun Korjaustelakka Oy</i>	<i>1,7</i>	<i>46,5</i>	<i>1,09</i>
Naantalin satama	6,6	215,1	0,76
PARAINEN			
Paraisten Kaukolämpö Oy	1,6	8,8	10,58
Finnsementti Oy	7,8	740,0	16,00
Nordkalk Oy	57,6	56,9	0,1
Paroc Oy	52,3	16,0	13,60
RAISIO			
Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy, Biokattilalaitos	0,4	13,7	1,97
Turku Energia, Raision laitokset	0,0	0,6	0,05
TURKU			
Meyer Turku	6,1	339,0	4,57
Huiskulan Puutarha Oy	13,2	11,1	1,30
<i>Late-Rakenteet Oy</i>	<i>0,1</i>	<i>3,9</i>	<i>4,30</i>
Turku Energia Oy, Turun laitokset	0,2	42,1	0,50
Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus	1,7	55,6	31,50
Turun Satama	3,6	109,1	0,40
Varissuon Lämpö Oy, lämpökeskus	0,0	14,3	0,05
Kaikki yhteensä	206	1939	96

Kursiivilla merkityt ovat vuosien 2020–2021 päästötietoja.

