

A close-up photograph of several white, bell-shaped flowers, likely snowdrops, hanging from green stems. The flowers are in various stages of bloom, with some fully open and others still budding. The background is a soft-focus green, suggesting a natural outdoor setting. The lighting is bright, highlighting the delicate structure of the petals and the vibrant green of the leaves.

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2022

Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2022

TURUN SEUDUN ILMANSUOJELUN YHTEISTYÖRYHMÄ:

Laura Meri, Turun Seudun Energiantuotanto Oy
Minna Ruokolainen, Neste Oyj:n Naantalin terminaali
Minna Niemelä, Turku Energia Oy
Kirsi Anttila, Raision kaupunki
Saija Kajala, Naantalin kaupunki
Pasi Saario, Kaarinan kaupunki
Teemu Halenius, Varissuon Lämpö Oy
Markku Alahäme, Turun Satama Oy
Anna Vilen, Meyer Turku Oy
Hannu Kallio, Naantalin Satama Oy
Ulla Leveelahti, Paraisten teollisuusryhmä
Petri Huovila, Paraisten kaupunki
Olli-Pekka Mäki, Turun kaupunki / Kaupunkiympäristötoimiala

Kannen kuva: Katja Holttinen

Tiivistelmä

Merkittävimmit 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 500–1300 tonnia vuodessa. Typpioksidipäästöt ovat olleet Turun kaupunkiseudulla noin 2200–2400 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.

Ilmanlaatua seurattiin Turun kaupunkiseudulla seitsemällä mittauspisteellä, joista kaksi sijaitti Turussa (Kauppatori ja Ruissalo), kaksi Raisiossa (Ihala ja Kaanaa), yksi Naantalien 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 kuusi kertaa Turun Kauppatorilla, neljä kertaa Naantalissa, kaksi kertaa Paraisilla ja kerran Kaarinassa. Rikki- tai typpidioksidin ohjearvo ei ylittynyt Turun seudulla vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla lokakuussa. Otsonin tavoitearvo ei ylittynyt vuonna 2022.

Vuonna 2022 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää. Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2022 havaittiin Turun Kauppatorilla 13 ja Naantalissa sekä Kaarinassa yksi. Huono ilmanlaatu oli Turun Kauppatorilla 18, Kaarinassa kahdeksana, Naantalissa sekä Raisiossa kuutena ja Paraisilla yhtenä vuorokautena. Ruissalossa ei ollut lainkaan ilmanlaadultaan huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia. Korkeimmat indeksiarvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Kaarinassa 249, Raisiossa 213, Naantalissa 210, Paraisilla 166, Ruissalossa 132 ja Turun Kauppatorilla 105 vuorokautena. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli Turun seudulla hyvää vähintään 66 % 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 männyin 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 500–1300 ton per år i Åboregionen. Kväveoxidutsläppen har varit ungefär 2200–2400 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.

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 Åbo under sex dygn, i Nådendal under fyra dygn, i Pargas under två dygn och i S:t Karins under ett dygn. Gränsvärdet för respirabla partiklar får överskridas 35 gånger per kalenderår. Riktvärdena för svaveldioxid och för kvävedioxider överskreds inte under året 2022. Riktvärdena för respirabla partiklar överskreds i Åbo Salutorget i oktober. På Runsala överskreds ozonmålvärdet ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ej.

Med dygnluftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten vanligtvis god eller tillfredställande. Luftkvaliteten var mycket dålig i Åbo Salutorget under 13 dygn och i Nådendal samt i S:t Karins under ett dygn. Luftkvaliteten var dålig i Åbo Salutorget under 18 dygn, i S:t Karins under åtta dygn, i Nådendal samt i Reso under sex dygn och i Pargas under ett 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 under 249, i Reso under 213, i Nådendal under 210, i Pargas under 166, i Runsala under 132 och i Åbo Salutorget under 105 dygn. Med en timmes luftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten god åtminstone 66 % 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 500 to 1.300 tons annually. Emissions of nitrogen oxide have been about 2.200 to 2.400 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.

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 (PM₁₀), fine particles (PM_{2,5}), sulphur dioxide (SO₂) and ozone (O₃). 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 µg/m³) for respirable particles (PM₁₀) was exceeded in Turku on six days, in Naantali on four days, in Parainen on two days and on one day 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 2022. The guideline value for respirable particles was exceeded in Turku in October. The target value for ozone was not exceeded.

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 13 days in the centre of Turku and during one day both in Naantali and Kaarina. Air quality was classified as poor during 18 days in Turku, during eight days in Kaarina, during six days both in Raisio and Naantali and once in Parainen. The highest index values were caused by respirable particles. Air quality was classified as good in Kaarina during 249 days, in Raisio during 213 days, in Naantali during 210 days, in Parainen during 166 days, in Ruissalo during 132 days and in Turku during 105 days. Ambient air quality, as determined by the 1-hour air quality index, was classified as good at least 66 % 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).

Sisällys

Luettelo kuvista	6
Sanasto	8
1 Johdanto	9
2 Mittaustoiminta	10
2.1 Mittausverkko	10
2.2 Mittausmenetelmät	11
2.3 Ilmanlaatumittausten laadunvarmennus.....	11
3 Sää tiedot	12
3.1 Lämpötila	12
3.2 Tuuli	13
3.3 Sademäärä	13
3.4 Ilman suhteellinen kosteus.....	13
4 Tulokset	14
4.1 Typpidioksidipitoisuudet, NO ₂	14
4.1.1 Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys	16
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO ₂	17
4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut	19
4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys	19
4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM ₁₀	20
4.3.1 Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys	23
4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM _{2,5}	23
4.4.1 Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys.....	26
4.6 Otsonipitoisuudet, O ₃	26
4.7 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja tavoitearvot ja mahdolliset ylitykset	29
4.8 Episoditilanteet	31
5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä.....	33
5.1 Indeksien laskeminen	33
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	34
5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain	35
5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	35
5.3.2 Naantalien ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	36
5.3.3 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	37
5.3.4. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	37
5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	38
6 Päästöt	39
6.1 Rikkidioksidi.....	39
6.2 Typen oksidit	39
6.3 Hiukkaset.....	40
6.4 Kuntalaisen mahdollisuudet vähentää päästöjä	41
7 Yhteenveto	42
7.1 Ilmanlaatu Turussa	42
7.2 Ilmanlaatu Raisiossa.....	43
7.3 Ilmanlaatu Naantalissa	43
7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa	44
7.5 Ilmanlaatu Paraisilla.....	44
Lähteet	45

LIITE 1 Turun seudun mittauspisteet kartalla vuonna 2022

LIITE 2 Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

LIITE 3 Mittausasemakuvaukset

LIITE 4 Rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla

LIITE 5 Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2022

LIITE 6 Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten päästöt ilmaan vuonna 2022

Luettelo kuvista

kuva	aihe	sivu
1	Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2022	13
2	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2022	14
3	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2022	15
4	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2022	15
5	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2022	16
6	Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2022	17
7	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2022	17
8	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2022	18
9	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2022	18
10	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2022	19
11	Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1989–2022	20
12	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.1.–31.3.2022	21
13	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.4.–30.6.2022	21
14	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.7.–30.9.2022	22
15	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.10.–31.12.2022	22
16	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys 2005–2022	23
17	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2022	24
18	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2022	24
19	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2022	25
20	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2022	25
21	Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2022	26
22	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2022	27
23	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2022	27
24	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2022	28
25	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2022	28
26	Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2019–2022	29

kuva	aihe	sivu
27	Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2019–2022	31
28	Kevään 2022 katupölyepisodi	32
29	Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2022	34
30	Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2022	35
31	Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	35
32	Ruissalon ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	36
33	Naantalın ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	36
34	Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	37
35	Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	38
36	Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022	38
37	Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	39
38	Typpidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	40
39	Hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla	41

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 tuntiarvoista.
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 happiatomista. 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 ylityminen 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 ympäristövaiikutuksia. Tavoitearvot on annettu esimerkiksi otsonille, jolle kaukokulkeutuminen on merkittävää ja jonka pitoisuuksia ei pystytä alentamaan pelkästään kansallisin toimin.
Tiedotuskynnys	Tiedotuskynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä. Tiedotuskynnys on annettu otsonille.
Typen oksidit (NO_x)	Typen ja hapen muodostamat kaasumaiset yhdisteet typpidioksidi (NO_2) ja typpimonoksidi (NO). Typen oksideja syntyy pääasiassa palamisessa, ja ne aiheuttavat happamoitumista, rehevöitymistä, korroosiota ja terveydellisiä ongelmia sekä osallistuvat alailmakehän otsonin muodostumiseen.

1 Johdanto

Ilmanlaadun seurannan järjestämiseksi Turun kaupunkiseudulle perustettiin vuonna 1988 ilmansuojelun yhteistyöryhmä. Vuonna 2022 yhteistyöryhmän muodostivat Turun, Raision, Naantalin, Kaarinan ja Paraisten kaupungit sekä Turun Seudun Energiantuotanto Oy (TSE), Neste Oyj:n Naantalin terminaali, Turku Energia Oy, Varissuon Lämpö Oy, Turun Satama Oy, Naantalin 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 kuukausittain 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 2022. Vuonna 2022 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 mittauksien tulokset ovat nähtävissä reaaliaikaisesti ilmanlaatuportaalin osoitteessa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Taulukko 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet ja mitatut epäpuhtaudet vuonna 2022

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 johdettujen 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.

2 Mittaustoiminta

2.1 Mittausverkko

Mittausjärjestelmä käsitti vuonna 2022 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.

Kaarinan keskustan mittauspiste sijaitsee Kärnykadulla Voivalantien ja 110-tien välissä. Mittauspisteen sijainti valittiin koulun ja terveystieteiden läheisyyteen, näin huomioiden ilmansaasteille herkäät 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. Viritystilän purkautuessa molekyylit emittoivat säteilyä, jonka voimakkuus on verrannollinen rikkidioksidin pitoisuuteen. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

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

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

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

Jatkuvatoimisille hiukkanalyysiaattoreille 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 ylipäivien lukumäärä saattoi muuttua aiemmin raportoiduista.

Taulukko 2. Hiukkaslaitteiden kertoimet

Laite	Kerroin	Sijointipaikka
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

Analyyttorit huollettiin niille laadittujen huoltosuunnitelmien mukaisesti. Kaasuanalyysiaattorien toiminta varmistettiin kerran vuorokaudessa tapahtuvilla automaattisilla nolla- ja aluetason tarkistuksilla. Kalibroinnit tehtiin automaattitarkistusten ja huoltosuunnitelmien perusteella typhenoksidi- ja rikkidioksidianalyysiaattoreille keskimäärin kolmen kuukauden välein sekä lisäksi ennen sekä jälkeen ennakoitujen huoltojen ja mahdollisesti tehtyjen korjausten. Kaasu- ja hiukkanalyysiaattoreille teetettiin loppukalibrointi ulkopuolisella konsultilla elokuussa 2022. Lisäksi hiukkanalyysiaattorien virtauksia ja sääparametreja kalibroitiin itse tarpeen mukaan.

Ilmanlaadun seuranta otti käyttöönsä laatujärjestelmän vuoden 2015 lopussa. Laatu-
järjestelmä kattaa kaikki ilmanlaadun mittaukset ja se on laadittu siten, että se täyt-
tää ilmanlaatuasetusten vaatimukset, jotka koskevat raja-arvojen ja tavoitearvojen
valvontaa. Laatujärjestelmä on laadittu standardeja SFS-EN ISO 9000:2005, SFS-
EN ISO 9001:2008, SFS-EN ISO 9004:2009 sekä SFS-EN 17025:2005 noudattaen.
Laatujärjestelmän laativat JPP-Kalibrointi Ky yhteistyössä Kuopion alueellisten ympä-
ristönsuojelupalveluiden kanssa. Turun ympäristönsuojelun ilmanlaadun seuran-
taryhmä muokkasi sen omaan toimintaansa sopivaksi. Laatujärjestelmä sisältää yk-
sityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet luotettavien ilmanlaadun mittaus-
ten varmistamiseksi.

3 Säätiiedot

Tiedot lämpötilasta, tuulen suunnasta ja nopeudesta ja ilman suhteellisesta kosteu-
desta saatiin Juhannuskukkulan sääasemalta. Säätiiedot kuukausittain vuodelta 2022
on esitetty taulukossa 3. Heinäkuusta ei ole saatavilla säätiietoja sääaseman rikkou-
tumisen vuoksi. Tiedot sadannasta saatiin Ilmatieteen laitoksen Kaarinan Yltöisten
mittausasemalta.

Taulukko 3. Keskilämpötila, keskituulennopeus, maksimituulennopeus ja suhteellinen
kosteus kuukausittain Juhannuskukulalla sekä sadanta Kaarinassa vuonna 2022.
(* Ilmatieteen laitos, Kaarina Yltöinen).

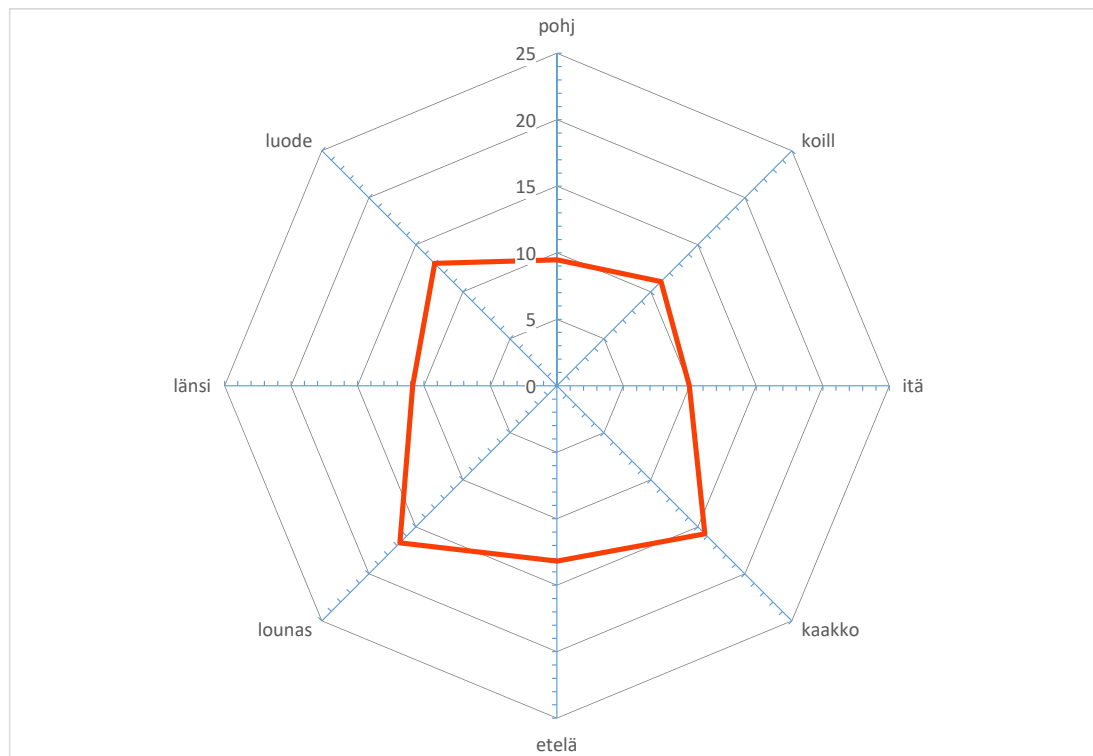
Kuukausi	Lämpötila (°C)	Tuulen- nopeus (m/s)	Korkein tuulennopeus (m/s)	Sadanta (mm) *	Suhteellinen kosteus (%)
Tammikuu	-1,8	4,6	13,9	69	85
Helmikuu	-1,3	4,2	10,9	74	85
Maaliskuu	1,8	3,5	12,8	5	69
Huhtikuu	4,0	3,9	9,9	44	66
Toukokuu	9,7	3,8	9,4	29	63
Kesäkuu	17,1	3,5	9,2	21	66
Heinäkuu				59	
Elokuu	18,6	3,6	10,8	86	72
Syyskuu	10,2	3,3	8,0	44	77
Lokakuu	9,1	3,9	9,3	56	83
Marraskuu	3,0	3,6	10,7	34	88
Joulukuu	-2,2	3,8	13,7	46	88

3.1 Lämpötila

Alkuvuosi 2022 oli lämpötiloiltaan Turun seudulla melko tavanomainen. Tammi- ja
helmikuussa oltiin kuukausikeskiarvoissa pakkasenpuolella. Myös kevät oli lämpöti-
loiltaan hyvin keskimääräinen. Sitä vastoin kesä- ja elokuussa oli tavanomaista läm-
pimämpää. Heinäkuusta ei ole mittaustietoja laiterikon vuoksi. Syksy oli varsin läm-
min. Joulukuussa tulivat kovat pakkaset. Joulukuu oli myös koko vuoden kylmin kuu-
kausi. Vuoden 2022 keskilämpötilaa Juhannuskukulalla ei voi laskea puuttuvien tie-
tojen vuoksi.

3.2 Tuuli

Vuoden 2022 keskimääräiseksi tuulen nopeudeksi mitattiin Turun Juhannuskukkulalla 3,8 m/s (luku ei ole vertailukelpoinen puuttuvien mittaustietojen vuoksi). Korkein tuulennopeuden tuntikeskiarvo mitattiin tammikuussa 13,9 m/s ja tammikuu oli myös koko vuoden tuulisin kuukausi (4,6 m/s). Tyyntä (<1 m/s) oli noin 0,8 % ajasta. Vuonna 2022 vallitseva tuulensuunta Juhannuskukkulalla oli lounaasta (kuva 1).



Kuva 1. Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2022.

3.3 Sademäärä

Sademäärän pitkäaikaiskeskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1981–2010 on 687 mm (Ilmatieteen laitos, Tilastoja vuodesta 1961). Kaarinassa Yl-töisten asemalla mitattiin vuoden 2022 kokonaissademääräksi 566 mm, joten vuosi 2022 oli hieman tavanomaista kuivempi. Sateisin kuukausi oli elokuu, jolloin sato 86 mm. Kuivinta oli maaliskuussa, jolloin satoi vain 5 mm. (Ilmatieteen laitos, Kuukausi-tilastot 2022)

3.4 Ilman suhteellinen kosteus

Juhannuskukkulalla mitattu ilman suhteellinen kosteus oli korkeimmillaan marras- sekä joulukuussa 88 % ja matalimmillaan toukokuussa 63 %. Vuotuinen keskiarvo vuonna 2022 Juhannuskukkulalla oli 76 % (luku ei ole vertailukelpoinen puuttuvien mittaustietojen vuoksi). Turun lentoasemalla suhteellisen kosteuden pitkäaikainen keskiarvo vuosina 1971–2000 oli 79 %.

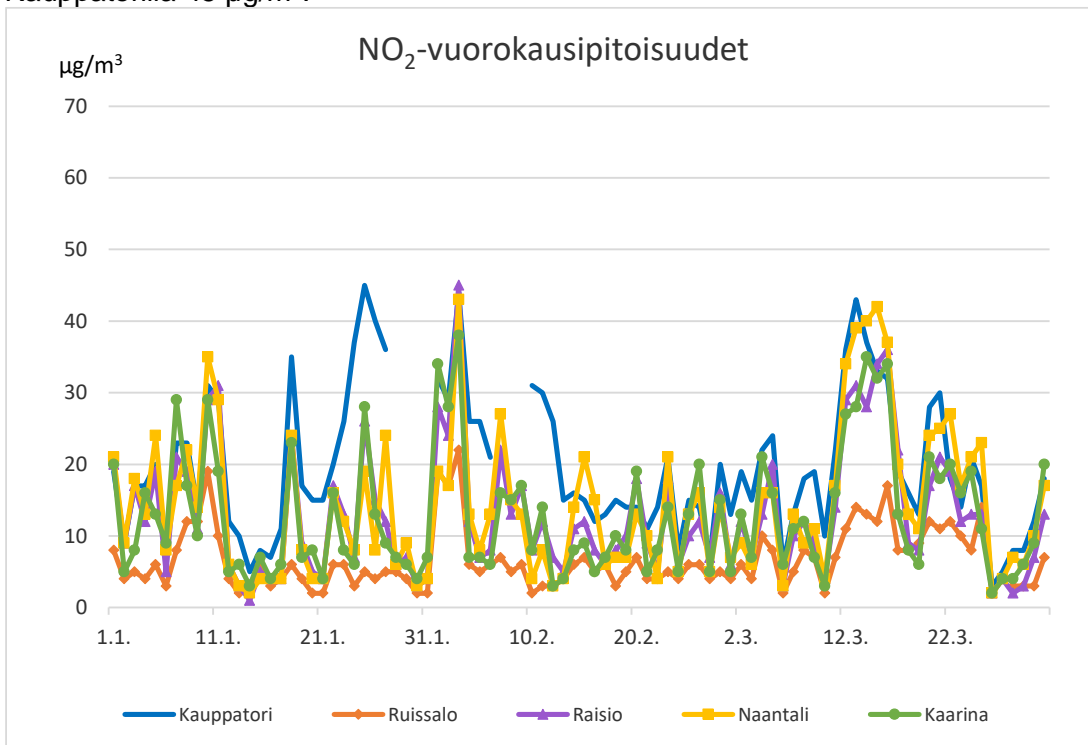
4 Tulokset

Tässä kappaleessa on kerrottu ilmanlaatu järjestelmän tuottamat rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin mittaustulokset vuodelta 2022 sekä verrattu tuloksia raja-, ohje- ja tavoitearvoihin (ks. kpl 4.7). Episoditilanteet on käsitelty kappaleessa 4.8. Kunkin mittausaseman tulokset epäpuhtausittain on esitetty samassa kuvaajassa. Näin tuloksia on helpompi vertailla ja huomata alueelliset ja paikalliset 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

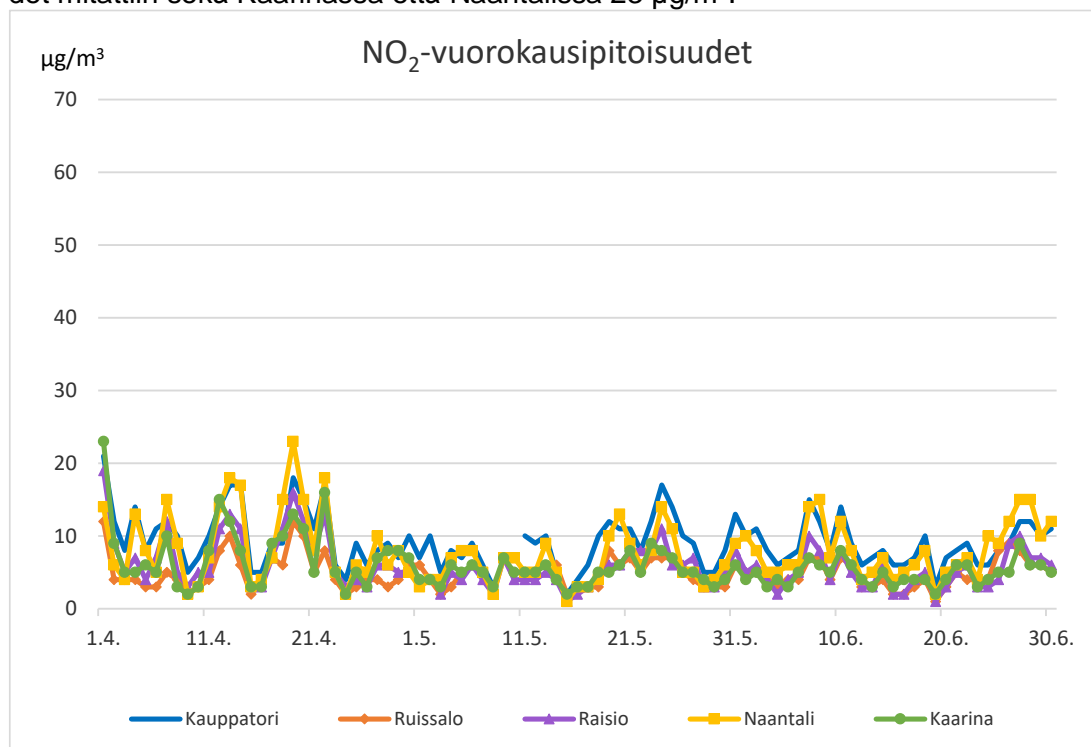
Turun seudulla merkittävin typpidioksidin lähde on liikenne. Typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Turun Kauppatorin, Ruissalon, Raision, Naantalın ja Kaarinan asemilla. Tässä kappaleessa on esitetty typpidioksidipitoisuudet vuorokausiarvoina sekä vuosikeskiarvojen kehittyminen. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet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

Kuvasta 2 nähdään, että typpidioksidin vuorokausipitoisuudet noudattavat hyvin samantyyppistä käyrää joka asemalla, toki pitoisuustasot hieman vaihtelevat. Pitoisuudet vaihtelivat 1–45 µg/m³:ssa. Ruissalossa mitattiin yleisesti pienempiä pitoisuuksia kuin muualla. Alkuvuoden korkeimmat pitoisuudet mitattiin sekä Raisiossa että Turun Kauppatorilla 45 µg/m³.



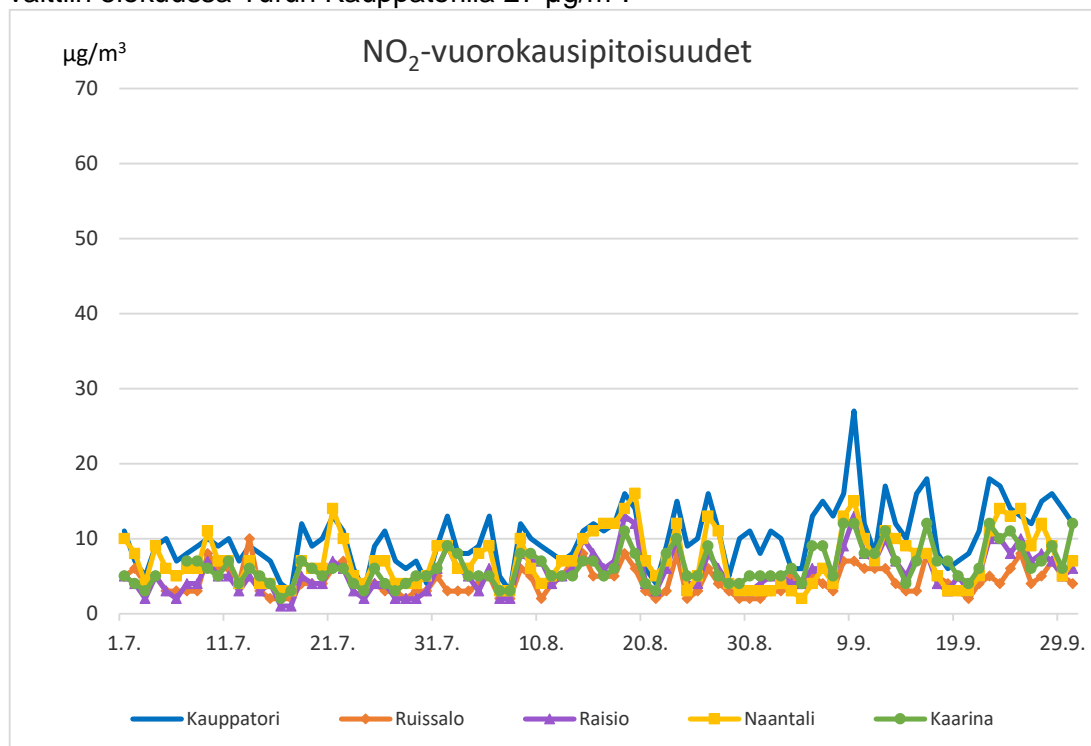
Kuva 2. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2022

Kuvassa 3 nähdään vuorokausipitoisuuksien vaihtelu kevään ja alkukesän kuukausina. Vuoden 2022 toisen neljänneksen typpidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat vuoden aikaan nähden alhaisia, eikä pitoisuuspiikkejä havaittu. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin sekä Kaarinassa että Naantalissa $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



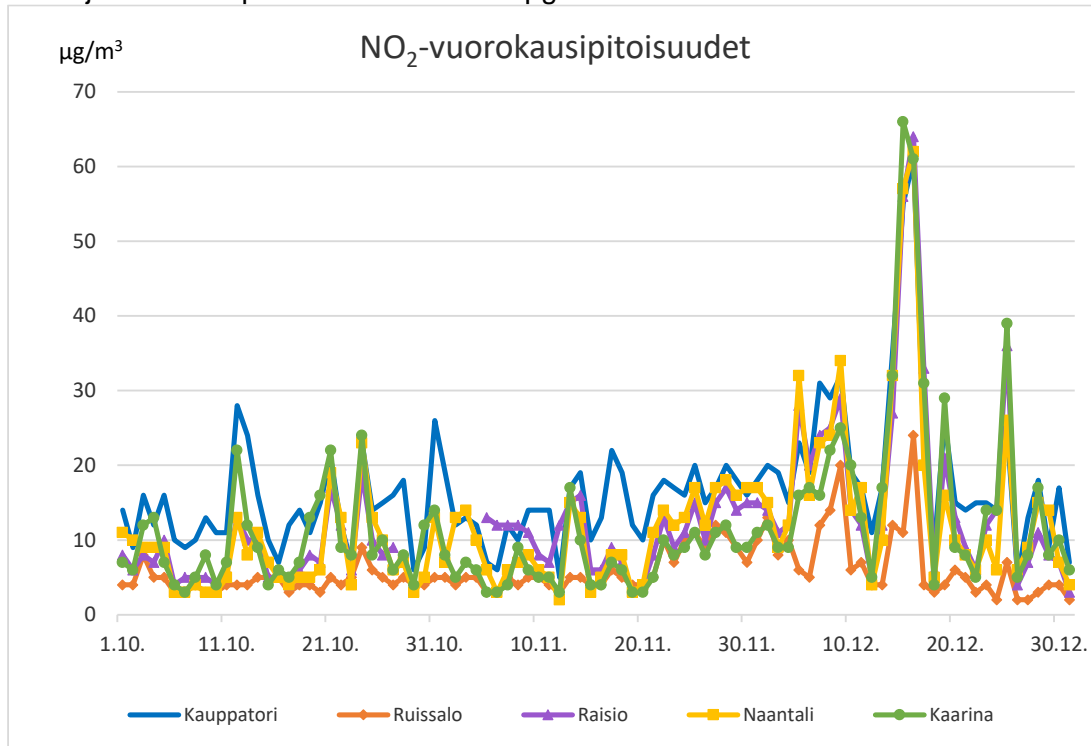
Kuva 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2022

Kuvassa 4 on esitetty typpidioksidin vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuuhun. Kesällä typpidioksidipitoisuudet olivat alhaisia kaikilla asemilla. Turun Kauppatorilla pitoisuudet olivat muita asemia hieman korkeammat. Korkein typpidioksidiarvo havaittiin elokuussa Turun Kauppatorilla $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2022

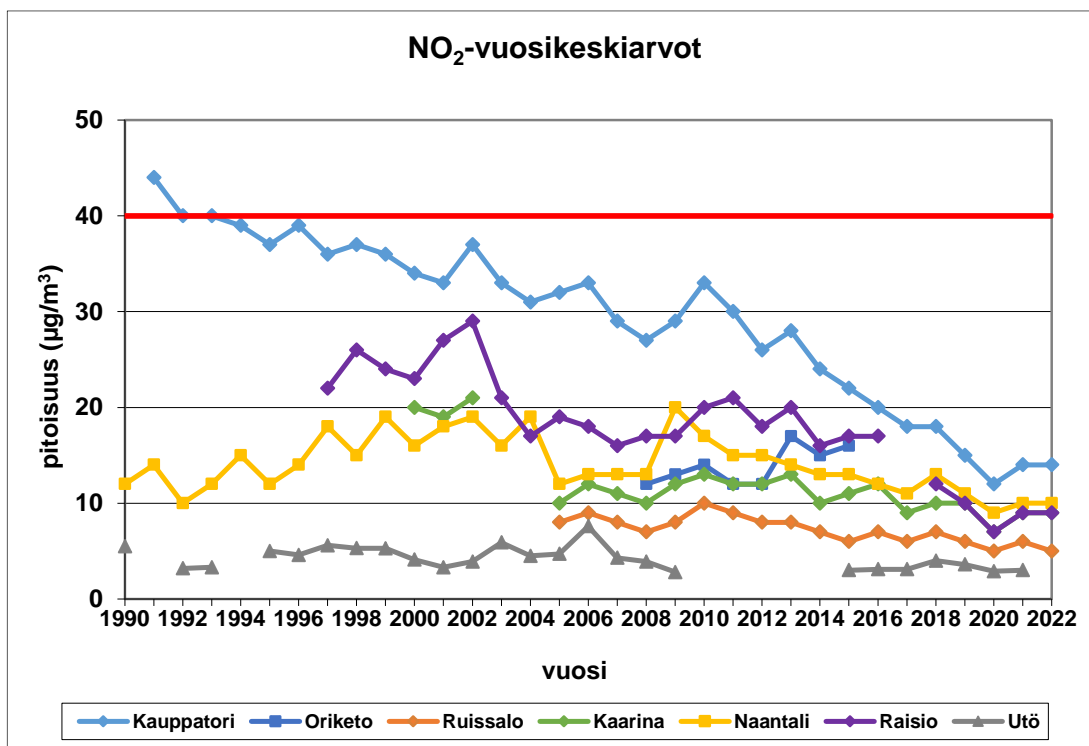
Kuvassa 5 nähdään typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat selkeästi korkeampia kuin kesäaikaan ja loppuvuodesta havaittiin melko korkeita pitoisuuspiikkejä. Jakson korkein typpidioksidipitoisuus mitattiin joulukuun lopussa Kaarinassa $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 5. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2022

4.1.1 Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

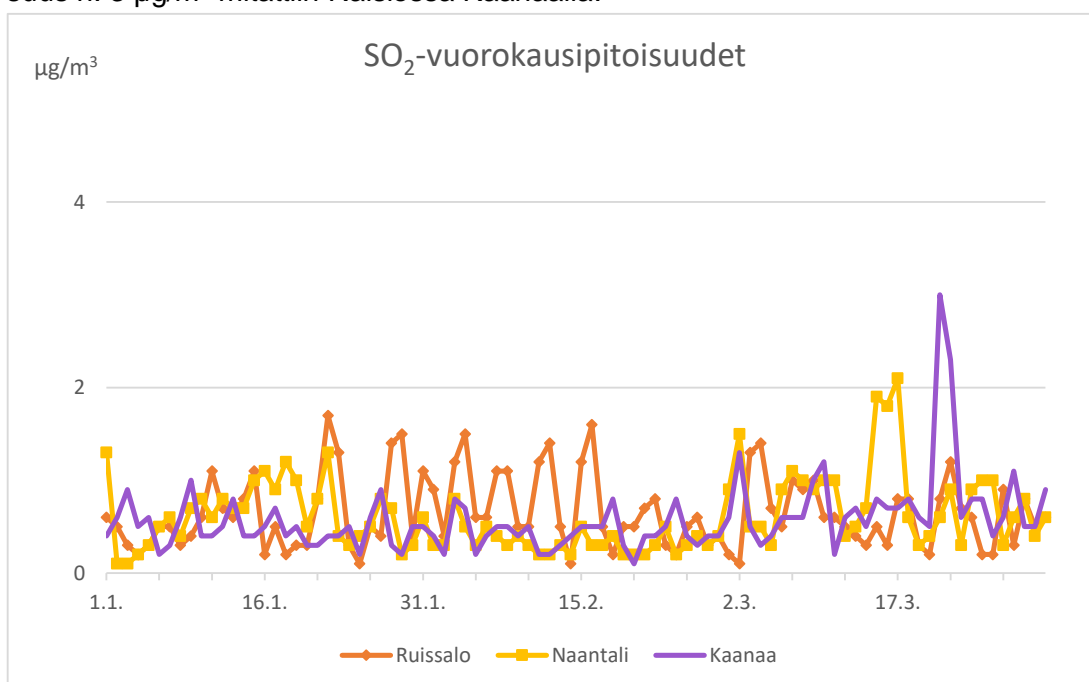
Kuvassa 6 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1990-luvulta lähtien. Utön mittausaseman tiedot kuvaavat taustapitoisuutta. Pitkällä aikavälillä katsottuna lähes kaikilla asemilla käyrä on ollut joko laskeva tai pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuonna 2022 olivat typpidioksidin vuosikeskiarvot lähes kaikilla asemilla pysyneet samoina kuin edellisenä vuotena 2021. Ainoastaan Ruissalossa vuosikeskiarvo oli hieman pienentynyt.



Kuva 6. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2022

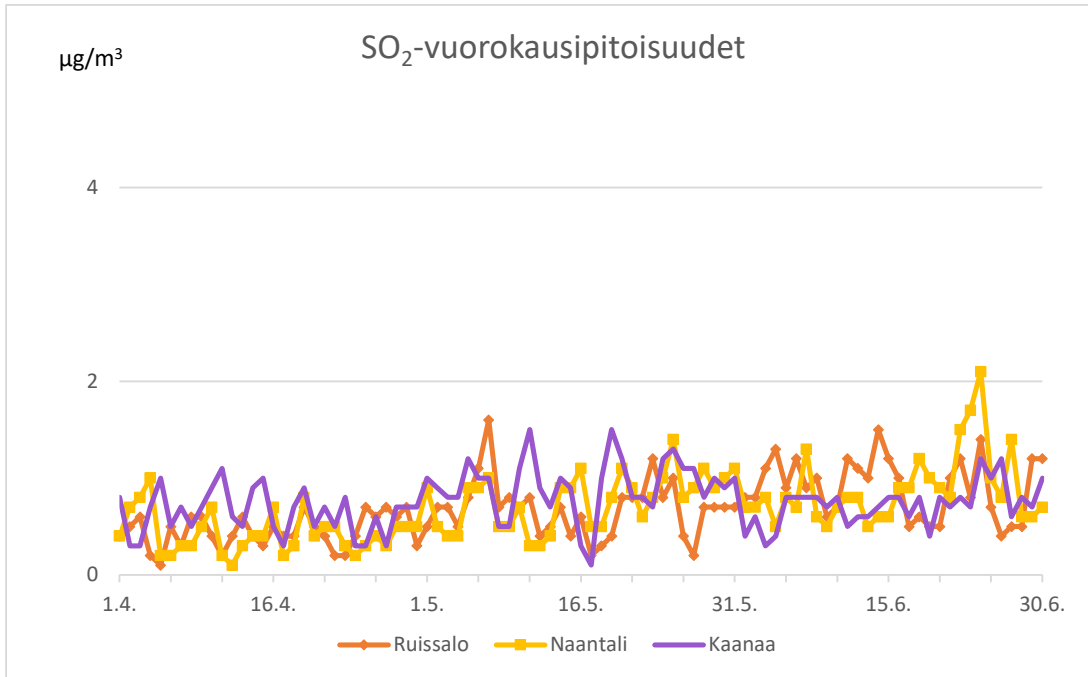
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO₂

Turun seudulla merkittävin rikkidioksidin lähde on teollisuus. Rikkidioksidipitoisuuksia mitattiin vuonna 2022 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 vaarassa ylittyä millään asemalla. Kuvassa 7 on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 ensimmäisellä neljänneksellä. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat alkuvuodesta pieniä pääosin alle 2 µg/m³. Ajanjakson suurin vuorokausipitoisuus n. 3 µg/m³ mitattiin Raisiossa Kaanaalla.



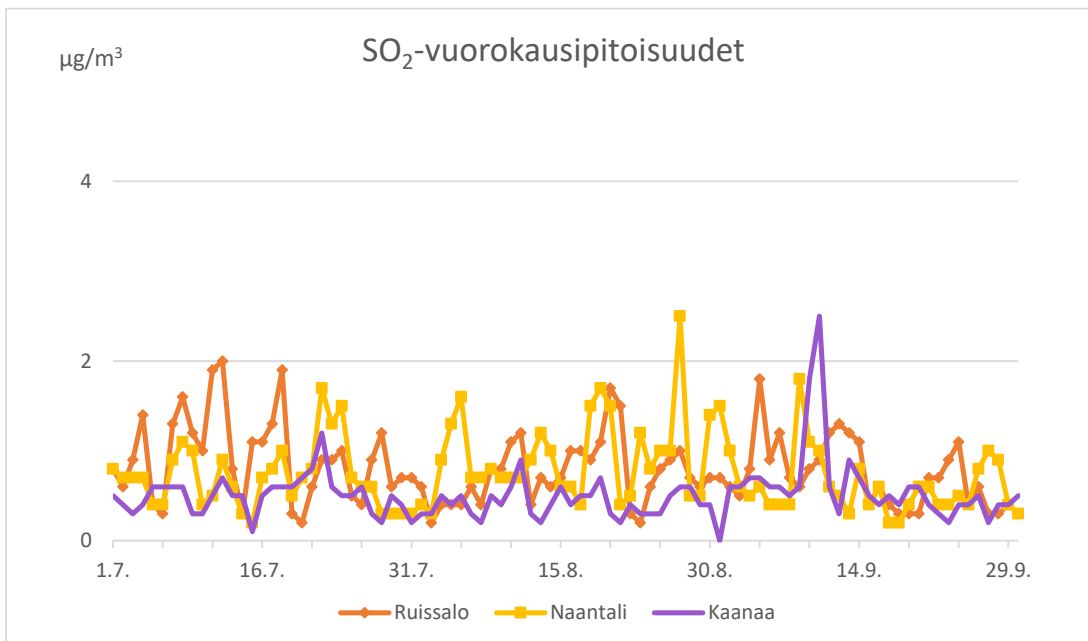
Kuva 7. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2022

Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2022 toisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Myös tällä ajanjaksolla rikkidioksidipitoisuudet olivat alhaisia. Suurin pitoisuus mitattiin Naantalissa $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



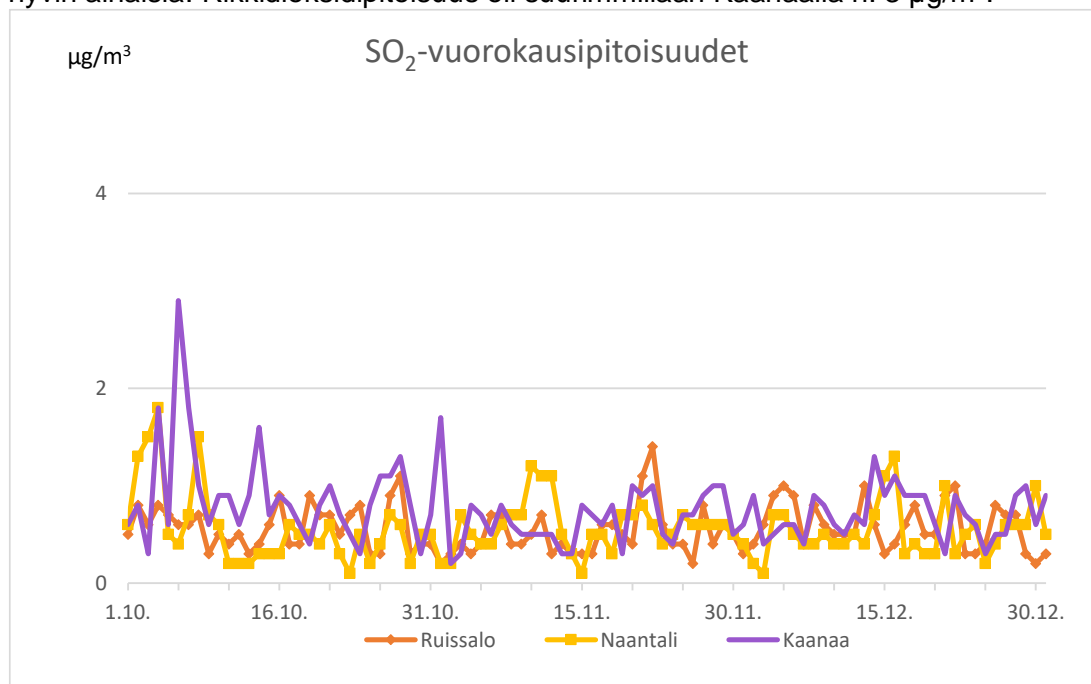
Kuva 8. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2022

Kuvassa 9 on esitetty vuoden 2022 kolmannen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat pieniä. Suurin pitoisuus mitattiin sekä Naantalissa että Kaanaalla n. $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 9. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2022

Kuvassa 10 on esitetty vuoden 2022 viimeisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat edelleen hyvin alhaisia. Rikkidioksidipitoisuus oli suurimmillaan Kaanaalla n. 3 µg/m³.



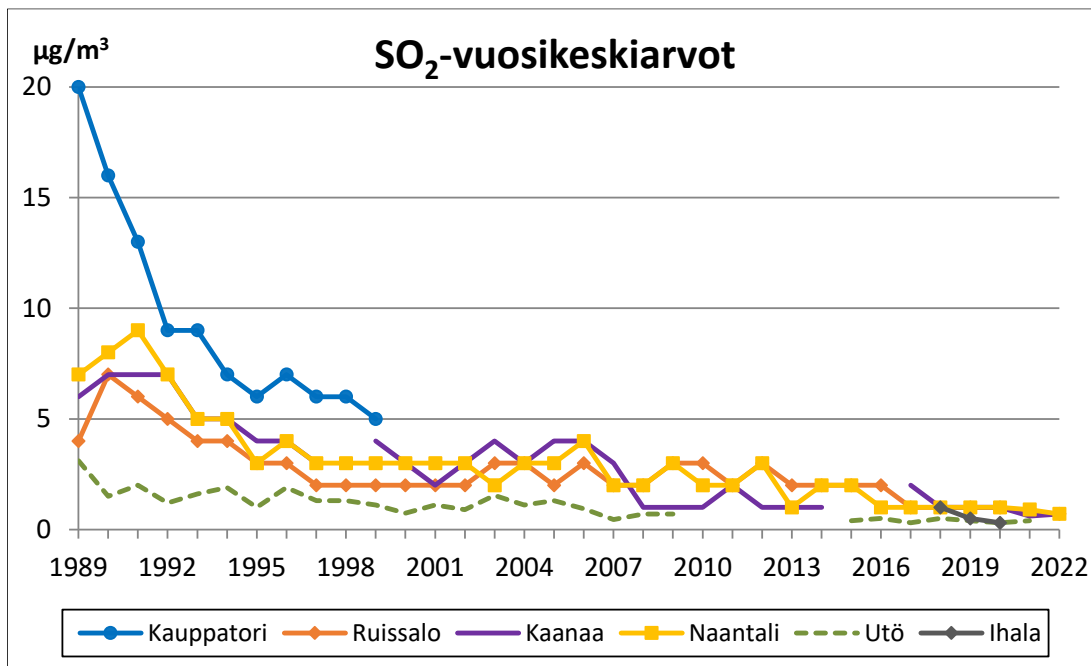
Kuva 10. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2022

4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut

Liitteessä 5 on esitetty rikkidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain Naantalissa, Kaanaalla, Ihalassa ja Ruissalossa vuosina 2020, 2021 ja 2022. Keskipitoisuudet on laskettu tuntiarvoista ja esitetty karttapohjalla. Vuonna 2022 korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet Ruissalossa n. 1 µg/m³ mitattiin, kun tuuli puhalsi pohjoisesta/luoteesta. Naantalissa korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2022 mitattiin kaakkoistulella n. 1 µg/m³. Vuonna 2022 Kaanaassa korkeimmat pitoisuudet mitattiin länsitulella n. 1 µg/m³.

4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 9 on kuvattu rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun Kauppatorilla vuosina 1989–1999, Ruissalossa vuosina 1989–2022, Naantalissa vuosina 1989–2022, Raision Kaanaalla vuosina 1989–1997, 1999–2014 ja 2017–2022, Raision Ihalassa vuosina 2018–2020 sekä Utön tausta-aseamalla (Ilmatieteenlaitos) vuosina 1989–2009, 2015–2021. Vuonna 2022 vuosikeskiarvo oli kaikilla mittausasemilla 1 µg/m³. 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, rikintalteenottolaitosten rakentaminen sekä liikenteen rikkipäästöjen vähentyminen ovat alentaneet pitoisuuksia merkittävästi.

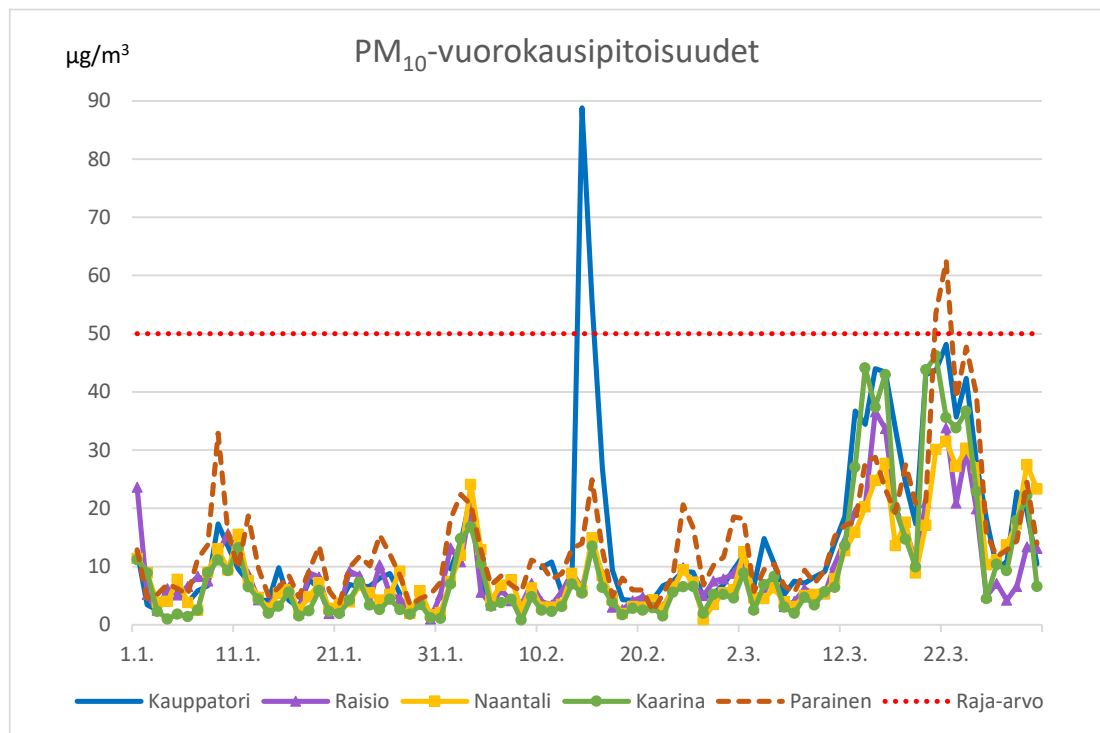


Kuva 11. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2022

4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM₁₀

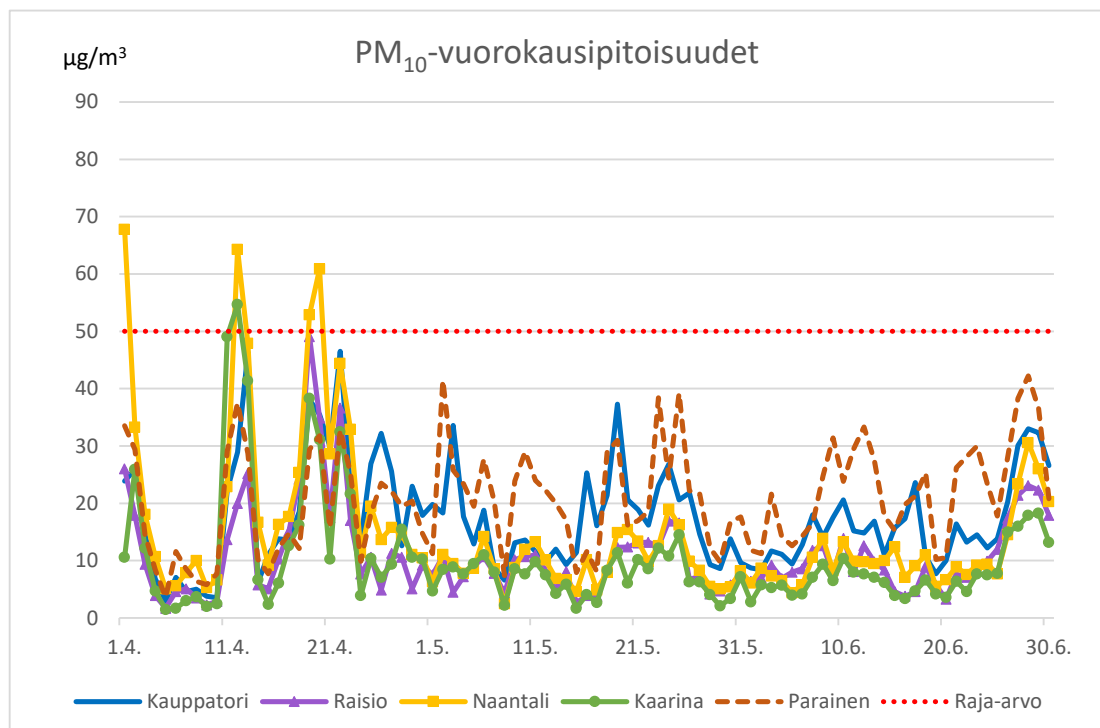
Ulkoilman hiukaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostatama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Myös kova pakkasen, kuiva ja seisova talvi-ilma, nastarenkaiden irrottama aines asfaltin pinnasta sekä lumeton talvi saattavat nostaa hiukaspitoisuudet korkealle. Hengitettäviä hiukasia mitattiin vuonna 2022 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. Kuviin 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 2022 tammikuusta maaliskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohosivat selvästi jakson loppupuolella, jolloin katupölykausi alkoi. Raja-arvon numeroarvo ylittyi sekä Turun Kauppatorilla että Paraisilla kahdesti. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin helmikuussa Turun Kauppatorilla 89 µg/m³.



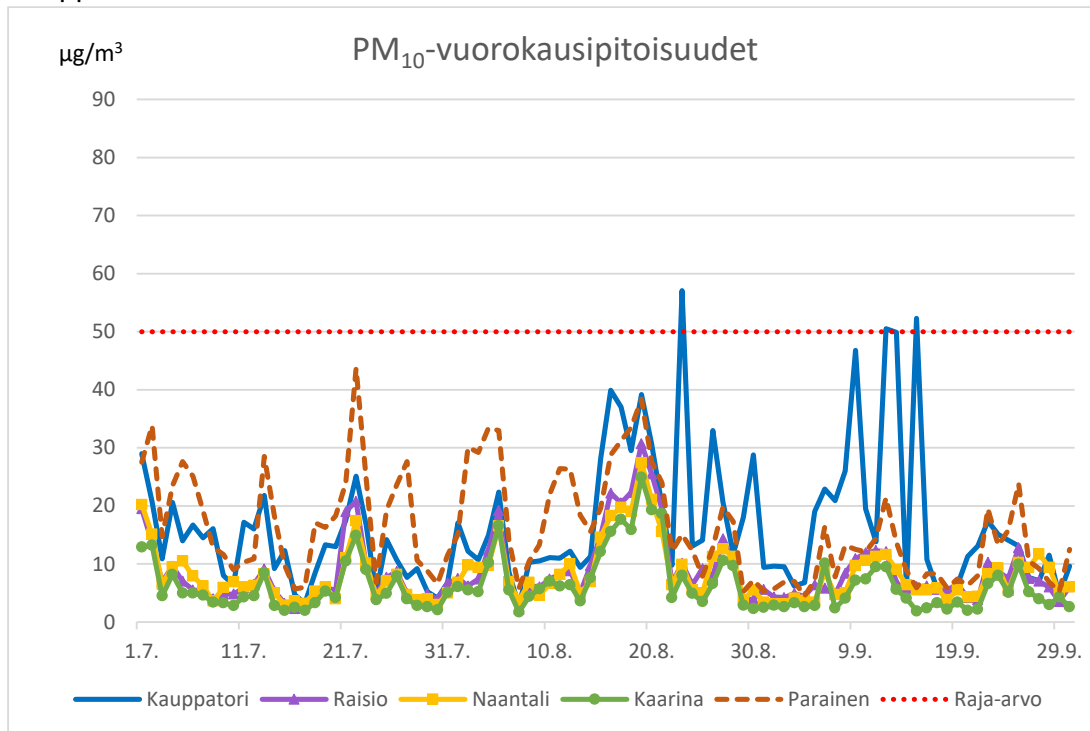
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.1.–31.3.2022

Kuvassa 13 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Katupölykausi jatkui huhtikuussa, jonka seurauksena raja-arvon numeroarvo ylittyi Naantalissa neljä kertaa ja Kaarinassa kerran. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Naantalissa 68 µg/m³.



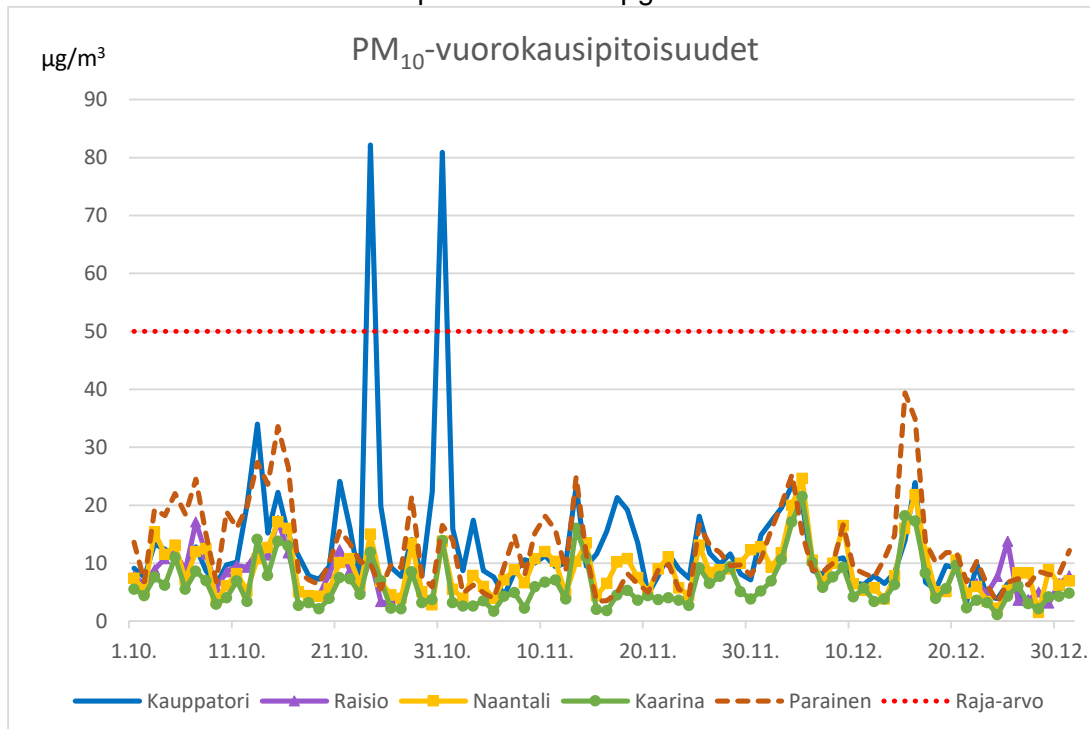
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.4.–30.6.2022

Kuvassa 14 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 heinäkuusta syyskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat melko korkeita ajanjaksoon nähden erityisesti Turussa ja ajoittain myös Paraisilla. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä havaittiin Turun Kauppatorilla kaksi. Ylitykset johduivat Kauppatorin työmaatoimista. Korkein vuorokausipitoisuus oli $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Turun Kauppatorilla.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.7.–30.9.2022

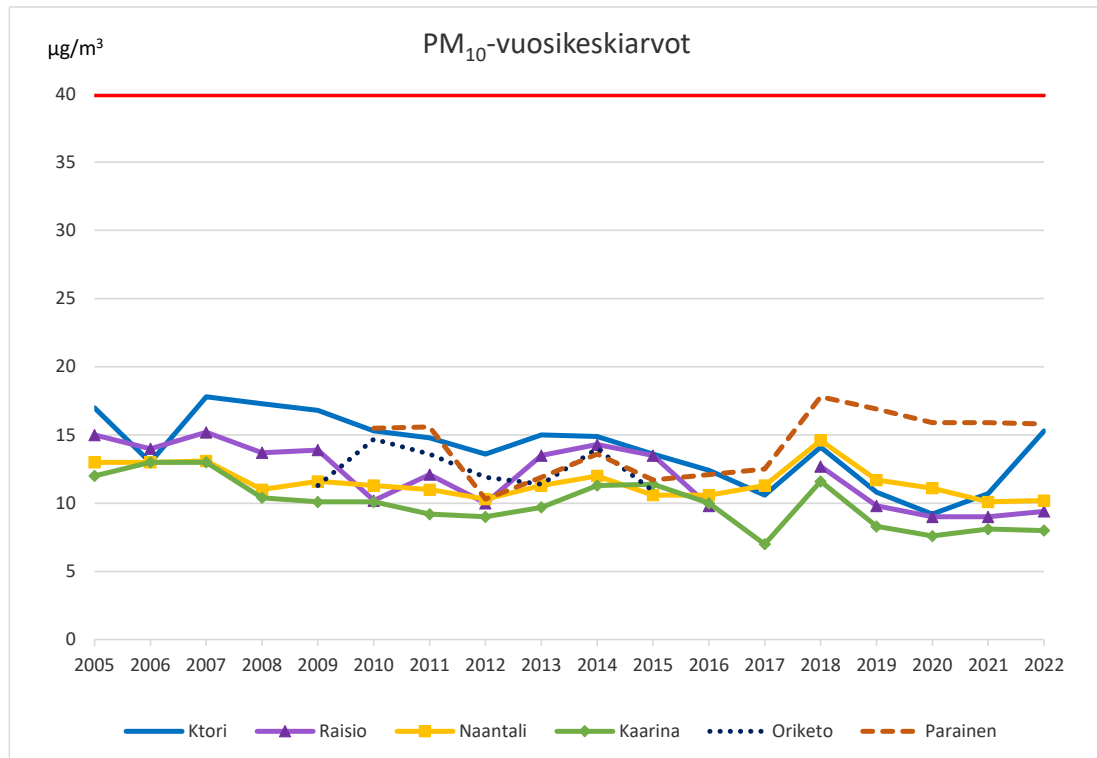
Kuvassa 15 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet loppuvuotena. Pitoisuudet olivat melko alhaisia muilla asemilla paitsi Turussa. Raja-arvon numeroarvo ylittyi kahdesti Turun Kauppatorilla. Syynä ylityksiin olivat torin työmaatimet. Jakson korkein vuorokausipitoisuus oli $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1.10.–31.12.2022

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. Turussa hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli noussut ja muilla asemilla pysynyt samana. Suurin vuosikeskiarvo oli kuitenkin edelleen Paraisilla n. $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pienin Kaarinassa $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Turun Kauppatorilla hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Naantalissa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Raisiossa $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

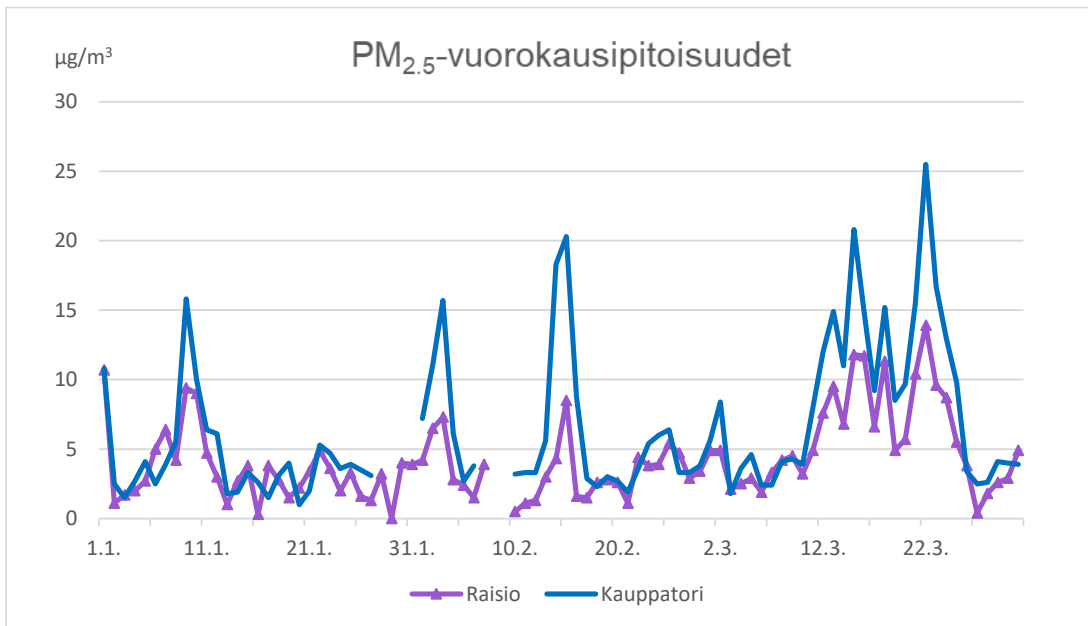


Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2022

4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM_{2,5}

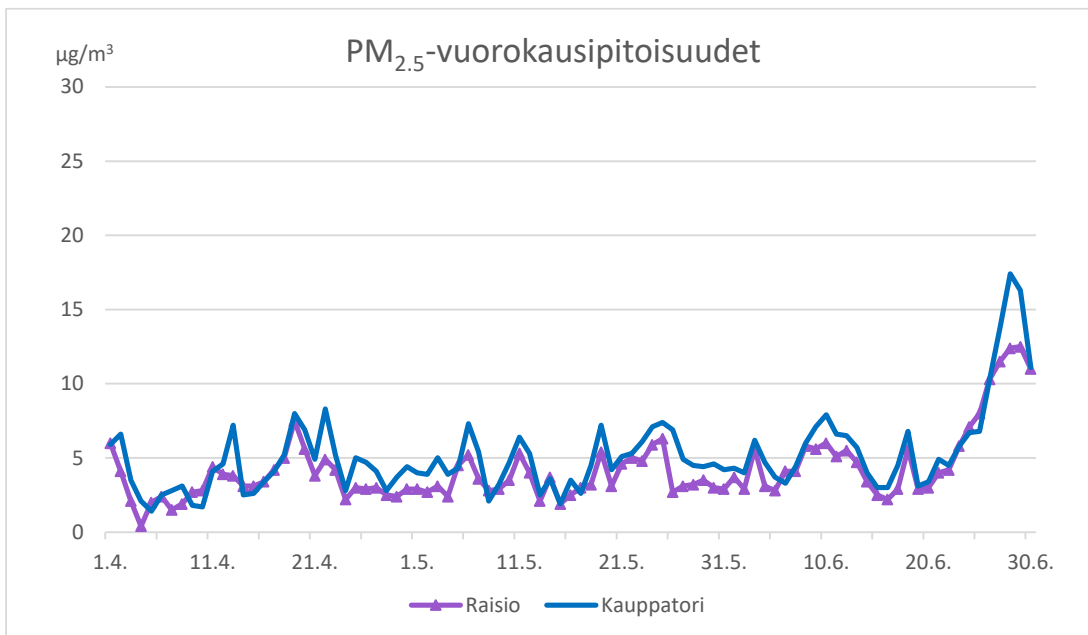
Pienhiukkasia pääsee ilmaan eniten puun pienpoltossa n. 50 % päästöistä, mutta myös liikenne sekä energiantuotanto aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä (Suomen Ympäristökeskus 2015). Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana (Ilmatieteen 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 2022. Vuorokausipitoisuudet ovat ajoittain melko korkeita, erityisesti Turun Kauppatorilla. Ihalassa pitoisuudet ovat pienempiä. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Turun Kauppatorilla n. $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



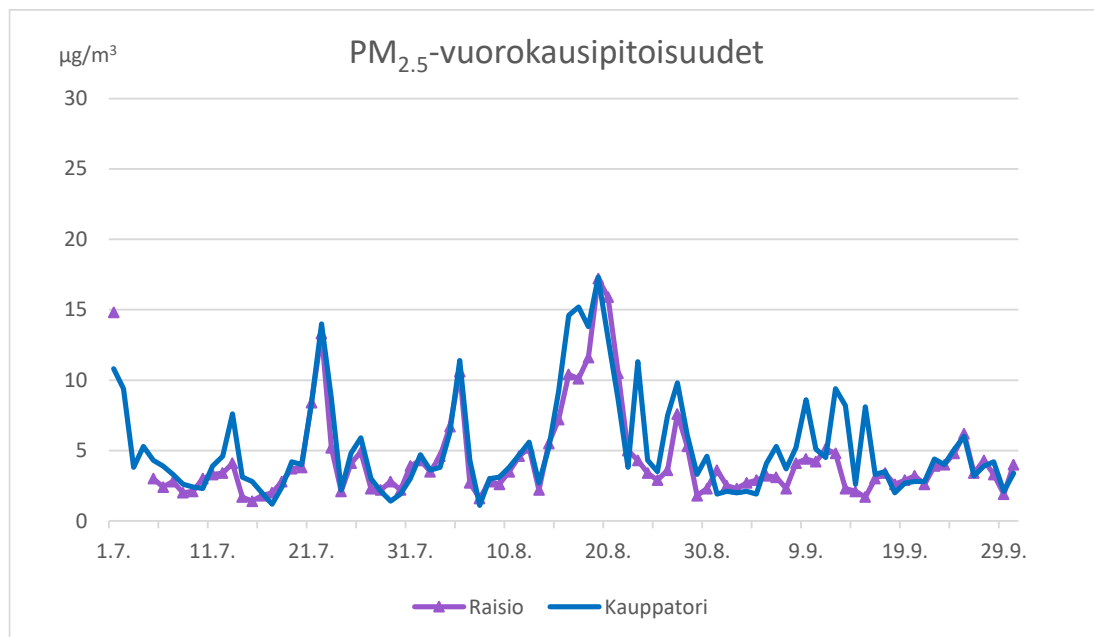
Kuva 17. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2022

Kuvassa 18 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa vuoden toisella neljänneksellä. Pitoisuudet olivat pieniä alle 10 µg/m³ lähes koko ajan. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Turun Kauppatorilla kesäkuussa n. 17 µg/m³.



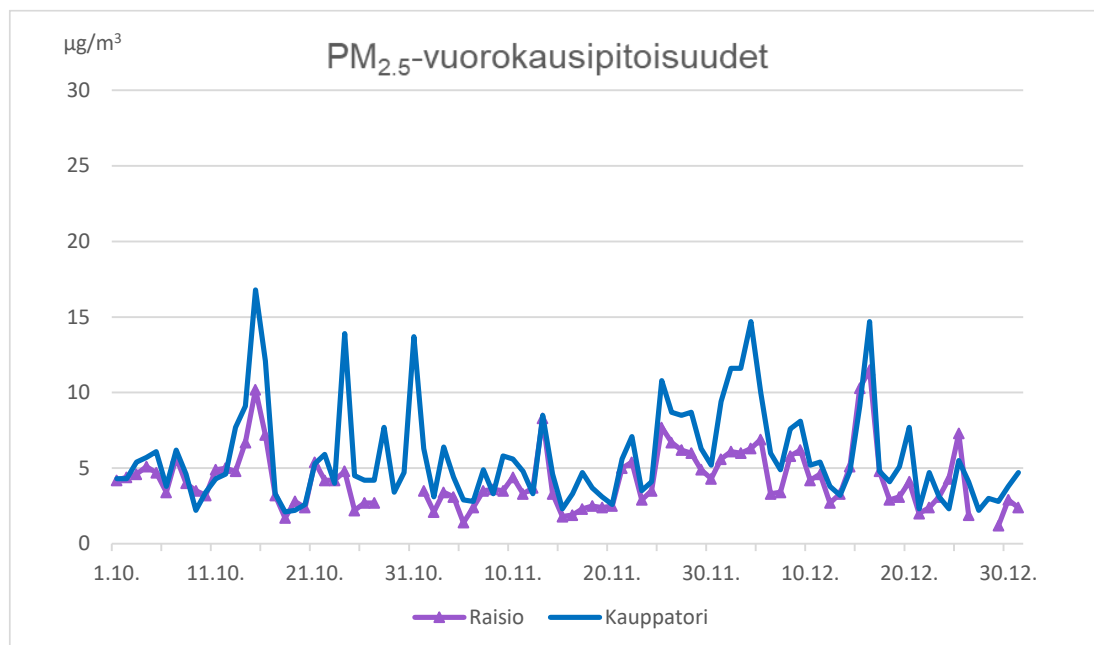
Kuva 18. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2022

Kuvassa 19 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuun loppuun. Pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin toisella neljänneksellä. Jakson korkein pitoisuus mitattiin sekä Raisiossa että Turussa n. $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 19. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2022

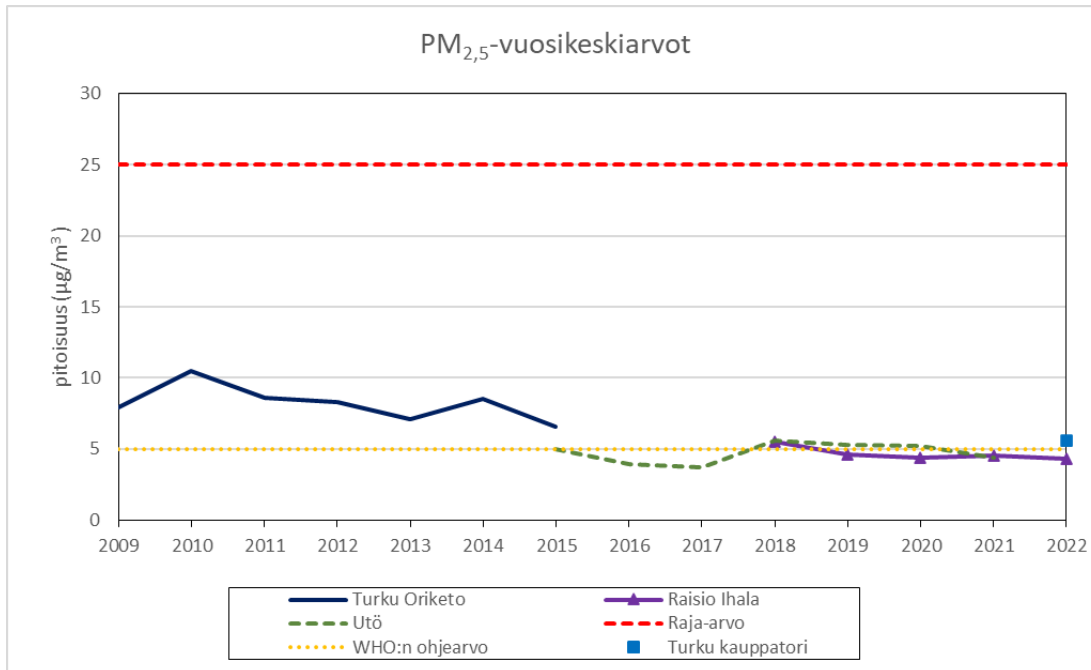
Kuvassa 20 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat Turun Kauppatorilla koko jakson selkeästi korkeampia kuin Raisiossa. Korkein pitoisuus mitattiin Kauppatorilla n. $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 20. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2022

4.4.1 Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 21 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot Turun Orikedolla, Raision Ihalassa, Turun Kauppatorilla ja Utön tausta-asemalla suhteessa raja-arvoon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä WHO:n ohjearvoon ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuosina 2009–2022. WHO määritteli vuonna 2021 uudet suositukset ilmanlaadulle ja pienhiukkasten vuosiohjearvo on nykyisin $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raision pienhiukkaspitoisuudet olivat pieniä, suuruusluokaltaan taustapitoisuuden tasoa. Turun Kauppatorilla vuosikeskiarvo on ohjearvon tuntumassa. Turun Orikedolla mitatut pitoisuudet olisivat vuonna 2010 ylittäneet WHO:n määrittelemän silloisen ohjearvon, mutta ei kuitenkaan EU:n määrittämää raja-arvoa.

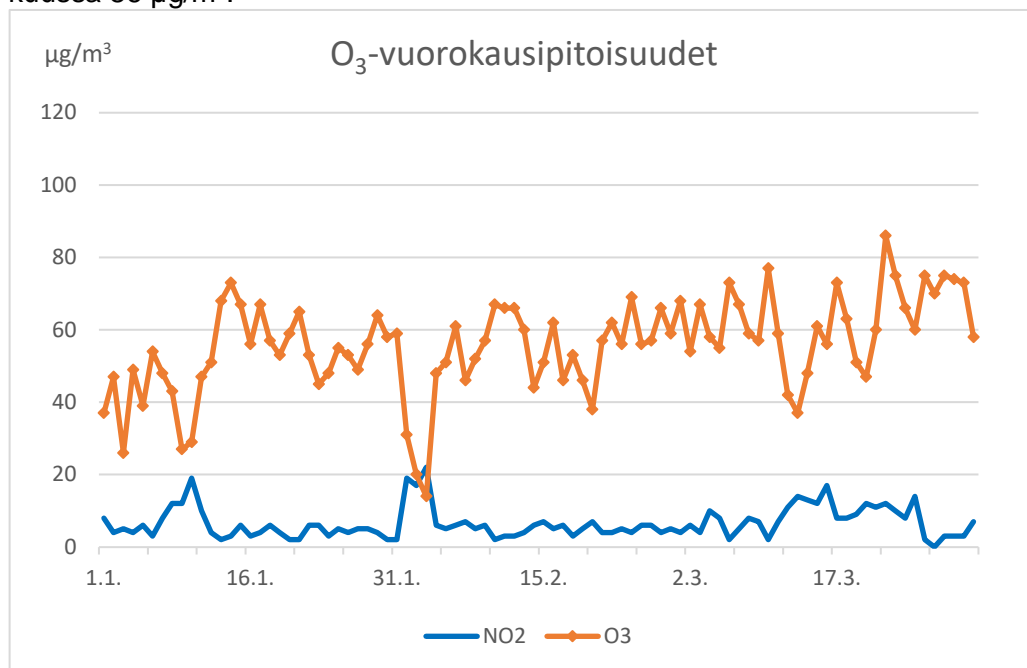


Kuva 21. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2022

4.6 Otsonipitoisuudet, O₃

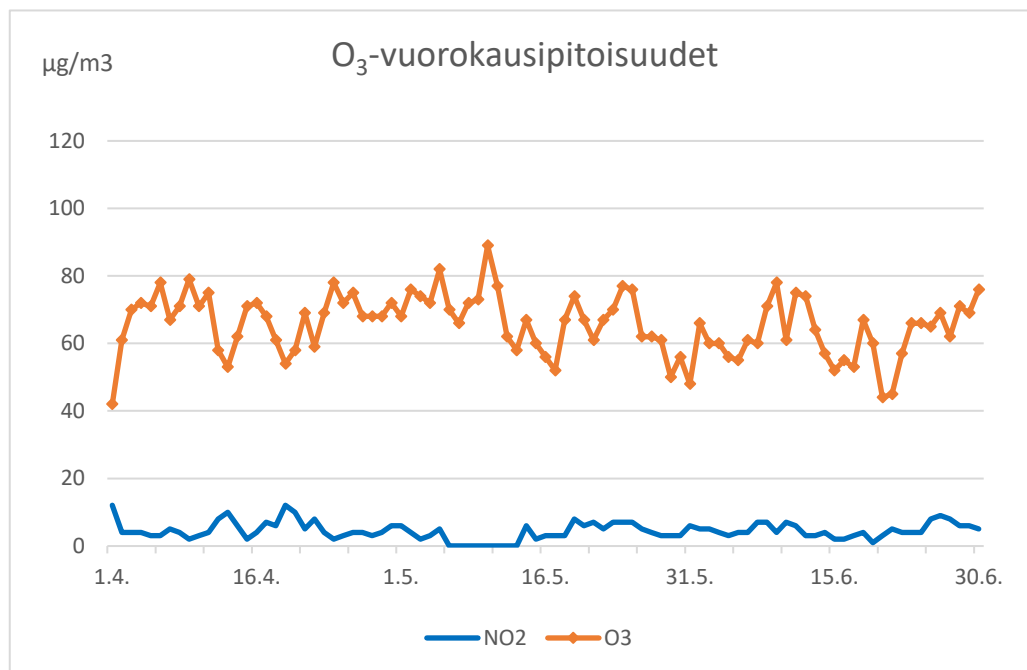
Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana etelästä. Kaupunkialueet toimivat ns. otsoninieluina, kun muut ilman epäpuhtaudet, lähinnä typpimonoksidi, reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsoni on erityisesti maaseututausta-alueiden ongelma toisin kuin muut ilmansaasteet (Vestenius, 2016). Otsonipitoisuuden mittaus aloitettiin Ruissalon Saaronniemessä tammikuussa 1999. Tässä kappaleessa on esitetty otsonin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain ja kuukausikeskiarvot vuosilta 2019–2022.

Kuvassa 22 nähdään otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 ensimmäisellä neljänneksellä. Korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin maaliskuussa $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



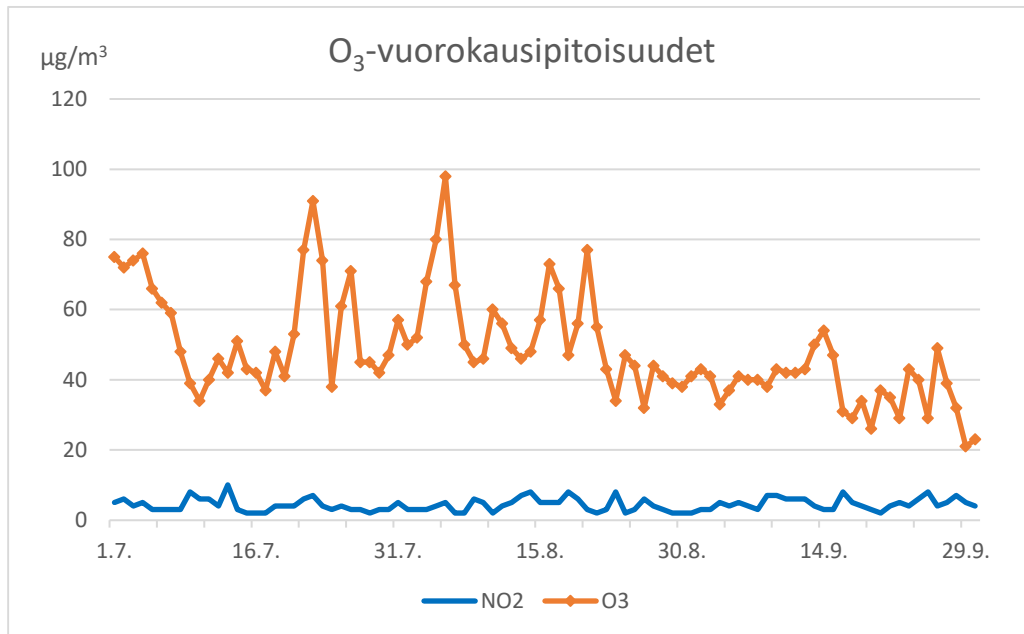
Kuva 22. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2022

Kuvassa 23 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 toisella neljänneksellä. Korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin toukokuussa $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



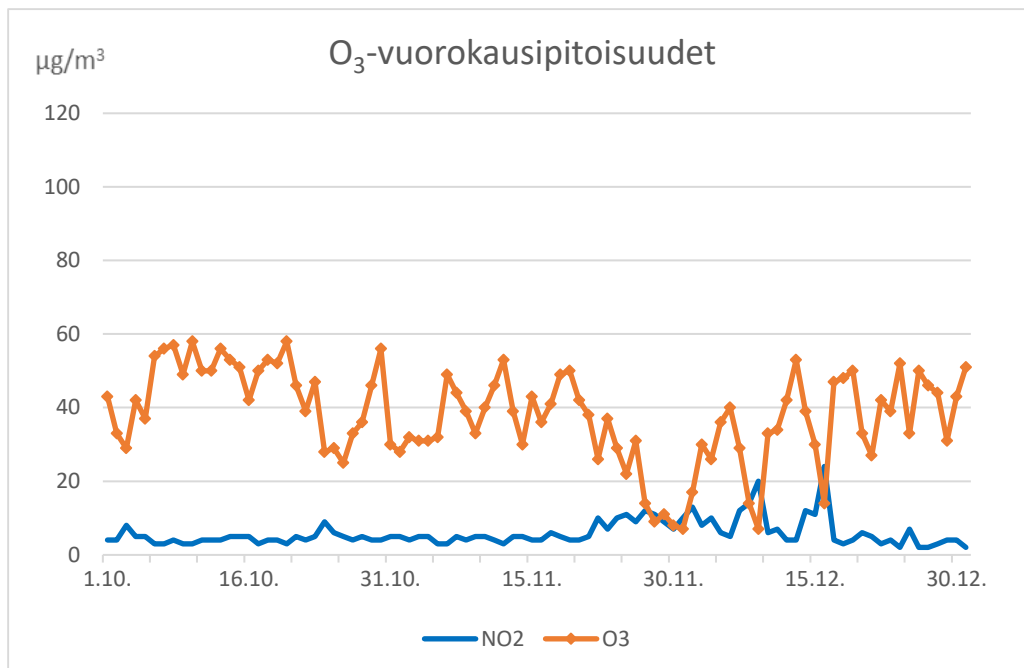
Kuva 23. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2022

Kuvassa 24 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 kolmannella neljänneksellä. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin elokuussa $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tämä oli myös koko vuoden suurin otsonipitoisuus.



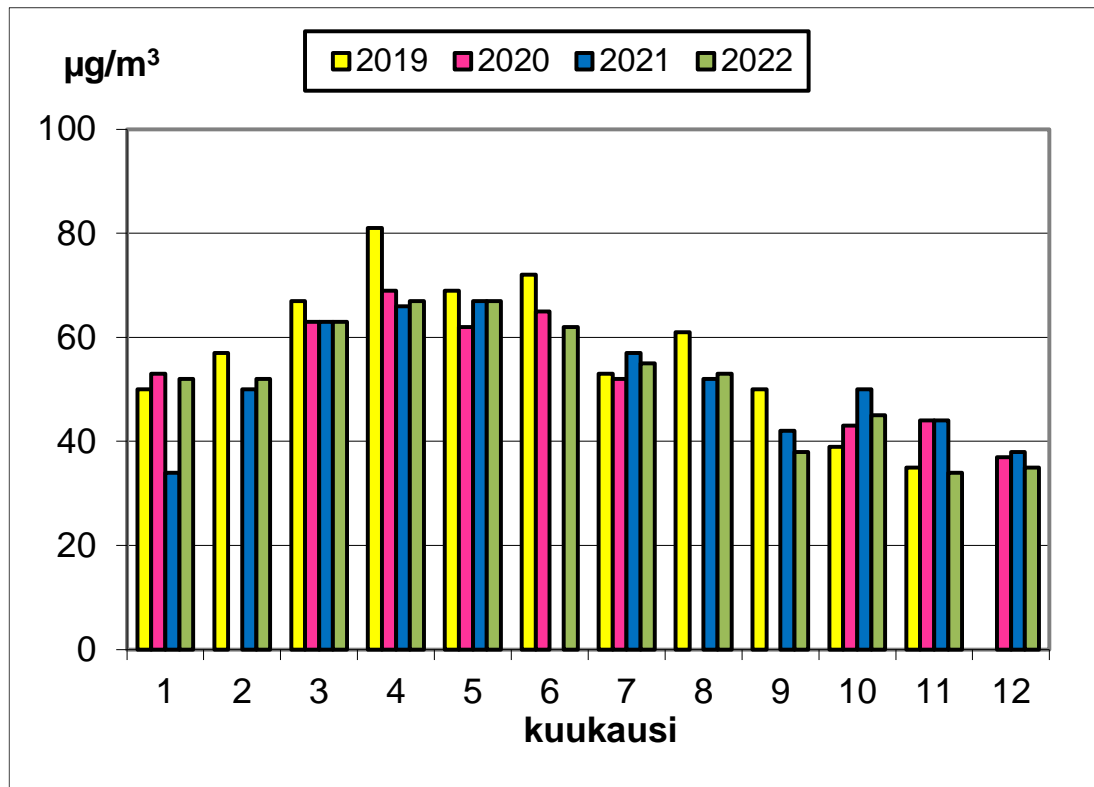
Kuva 24. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2022

Kuvassa 25 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2022 viimeisellä neljänneksellä. Otsonipitoisuudet olivat melko pieniä loppuvuonna. Korkein otsonin vuorokausipitoisuus mitattiin lokakuussa $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 25. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2022

Kuvassa 26 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2019–2022. Laiterikon vuoksi vuoden 2019 joulukuun, vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun sekä vuoden 2021 kesäkuun mittaustulokset puuttuvat. Vuoden 2022 korkein otsonin kuukausikeskiarvo 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin sekä huhti- että toukokuussa. Matalimmillaan otsonipitoisuus vuonna 2022 oli marraskuussa 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nelivuotisen kauden korkein kuukausikeskiarvo 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ havaittiin vuoden 2019 huhtikuussa.



Kuva 26. Otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2019–2022

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 2022. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla lokakuussa. Syynä olivat torin työmaatoimet.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa)	Sallitut ylitykset kalenterivuodessa
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti	350	24
	24 tuntia	125	3
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200	18
	Kalenteri-vuosi	40	-
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia	50 ¹⁾	35
	Kalenteri-vuosi	40 ¹⁾	-
Pienhiukkaset (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 2022.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2022. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettäville hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin kuusi kertaa Turun Kaupporilla, neljä kertaa Naantalissa, kaksi kertaa Paraisilla ja kerran Kaarinassa. Ylitykset tapahtuivat Kaarinassa, Paraisilla ja Naantalissa huhtikuussa ja johtuivat katupölystä. Turussa ylitykset tapahtuivat helmi-, elo-, syys- ja lokakuussa. Turun Kaupporilla ylityksiin vaikuttivat katupölyn lisäksi torin työmaatoimet.

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

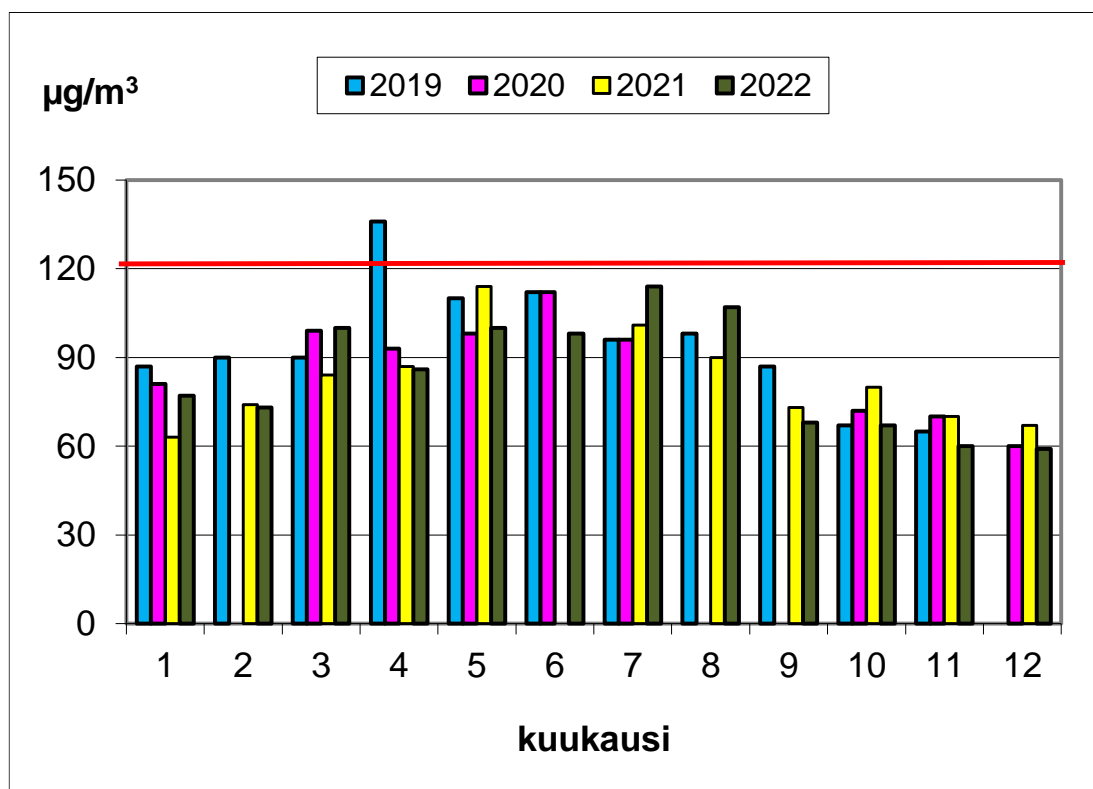
Peruste	Tavoitearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Terveystahojen ehkäiseminen	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h viiden vuoden keskiarvona. Vuoden 2022 AOT40-arvo oli 2277. Viiden vuoden AOT40-keskiarvoa ei voida laskea puuttuvien tietojen vuoksi. Otsonin tiedotus- tai varoituskynnys eivät ylittyneet vuonna 2022.

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 2019 joulukuun, vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun sekä vuoden 2021 kesäkuun mittaustulokset puuttuvat. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Otsonin tavoitearvon ylityksiä ei havaittu vuonna 2022. Myöskään vuosina 2020–2021 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt. Vuonna 2019 numeroarvon ylityksiä oli neljänä vuorokautena.

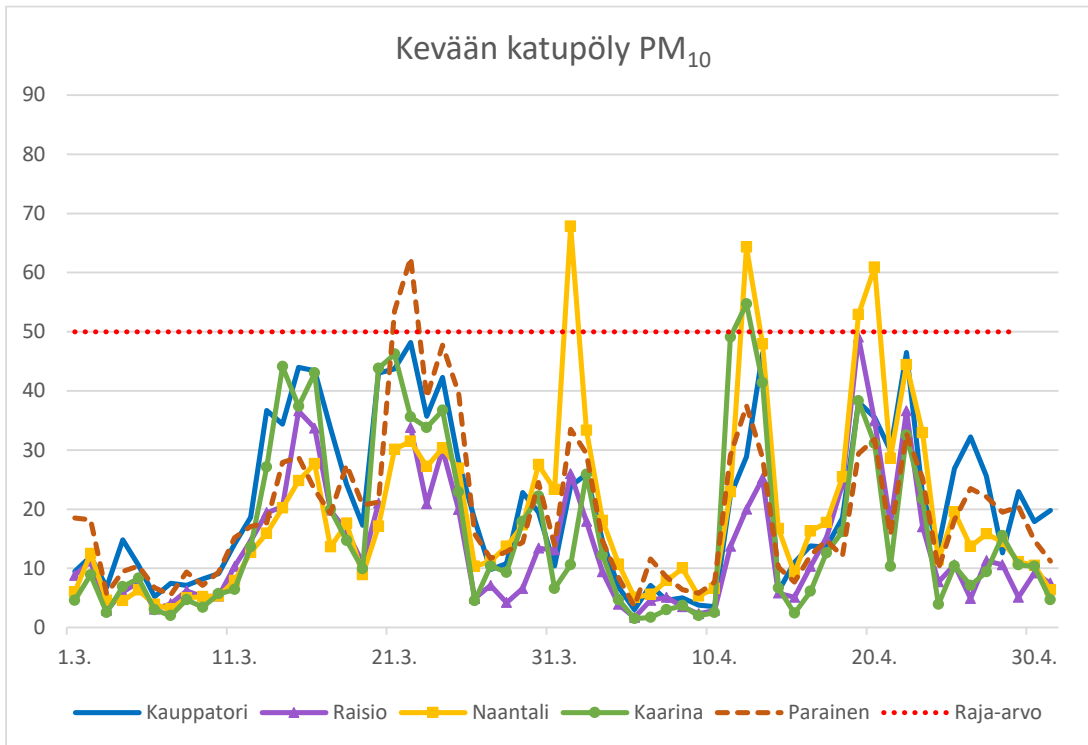


Kuva 27. Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2019–2022

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 päästöttilanteet, maastopalot ja kaukokulkeumat.

Kuvassa 28 on esitetty kevään 2022 katupölyepisodi verrattuna raja-arvoon $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Katupölyaikaan hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi Kaarinassa kerran, Paraisilla kahdesti ja Naantalissa neljä kertaa.



Kuva 28. Kevään 2022 katupölyepisodi

Turun kauppatorilla vuonna 2022 hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi kuusi kertaa. Ylityksiin vaikuttivat katupölyn lisäksi torin työmaatoimet.

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 2022 huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin kuusi kertaa, osa tiedotteista koski Turun Kauppatorin työmaapölyä ja osa katupölyä.

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 toiminnoista pitoisuuden tai sille altistumisen vähentämiseksi
- yhteyshenkilö.

5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä

5.1 Indeksien laskeminen

Vuonna 2022 ilmanlaatua kuvaava indeksi laskettiin Turun, Naantalien ja Kaarinan keskustojen, Ruissalon, Raision lhalan ja Kaanaan 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 mittauspisteeseen indeksi koostui rikkidioksidin, typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Kaarinan indeksi koostui typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Raision indeksi koostui lhalan typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten sekä Kaanaan rikkidioksidipitoisuuksista. Paraisten indeksi muodostui ainoastaan hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta. Indeksit eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään johtuen asemien eri tyypeistä ja mitattavien komponenttien vaihteluista.

Ilmanlaatuindeksien 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 ilmanlaatuindeksien laskennassa valtakunnallisesti käytetyt epäpuhtauksien taitepisteet.

Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien laskennassa käytettävät epäpuhtauksien taitepisteet

Indeksin arvo	NO ₂ µg/m ³ (1 h)	SO ₂ µg/m ³ (1 h)	O ₃ µg/m ³ (1 h)	PM _{2,5} µg/m ³ (1 h)	PM ₁₀ 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-indekseistä 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 materiaali-vaikutuksia
101 - 150	PUNAINEN	HUONO	Mahdollisia herkillä yksilöillä	pitkällä aikavälillä
76 - 100	ORANSSI	VÄLTÄVÄ	Epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia
51 - 75	KELTAINEN	TYYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	pitkällä aikavälillä
0 - 50	VIHREÄ	HYVÄ	Ei todettuja	

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 näkyvä Internetissä osoitteessa <https://ilmatiiteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

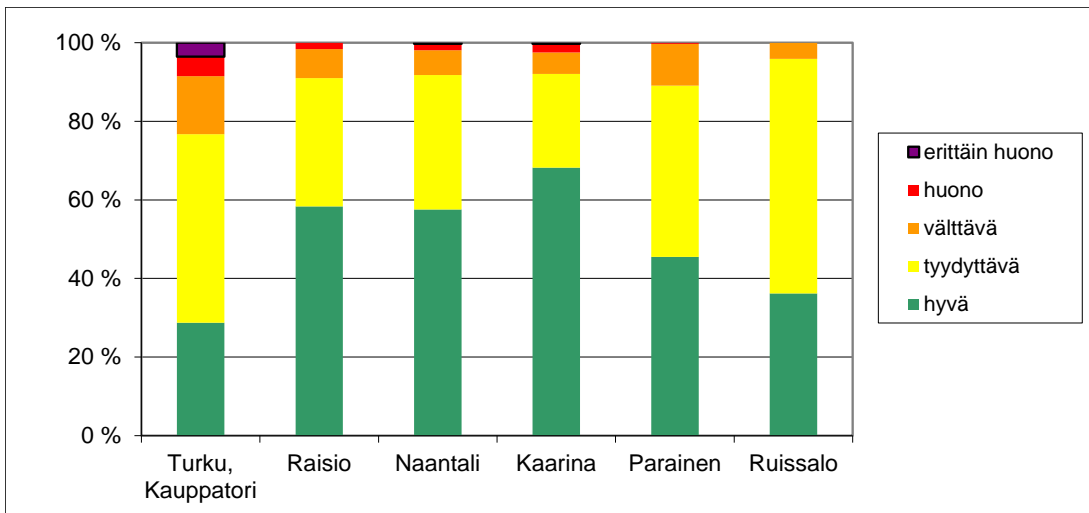
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Vuonna 2022 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan muilla asemilla useimmiten hyvää paitsi Turun Kauppatorilla ja Ruissalossa tyydyttävää (taulukko 10 ja kuva 29). Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2022 havaittiin Turun Kauppatorilla 13 ja sekä Naantalissa sekä Kaarinassa yksi. Muilla asemilla erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Huonoja vuorokausia oli useimmilla asemilla enemmän kuin edellisenä vuotena, ainoastaan Paraisilla niitä oli vähemmän. Ruissalossa ei havaittu lainkaan ilmanlaadultaan erittäin huonoja tai huonoja päiviä. Vuonna 2022 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä arvioituna pääosin joko hyvää tai tyydyttävää vähintään 77 % ajasta. Vuosi 2022 oli ilmanlaadultaan Turun Kauppatorilla hieman heikompi kuin edellinen vuosi 2021. Paraisilla taas vuosi 2022 oli ilmanlaadultaan edellistään parempi. Muilla asemilla ilmaalaatu oli pysynyt kutakuinkin samana. Ruissalosta ei toki ole vertailukohtia aiempaan, koska indeksilaskenta aloitettiin vasta vuonna 2022.

Ilmanlaatuindeksin vuorokauden korkeimmat arvot aiheutuivat Turun seudulla lähes aina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta. Ainoastaan yhtenä vuorokautena uudenvuodenpäivänä Turun Kauppatorilla vuorokauden korkein arvo johtui pienhiukkasista. Ruissalon korkeimmat vuorokausi-indeksit johtuivat otsonista.

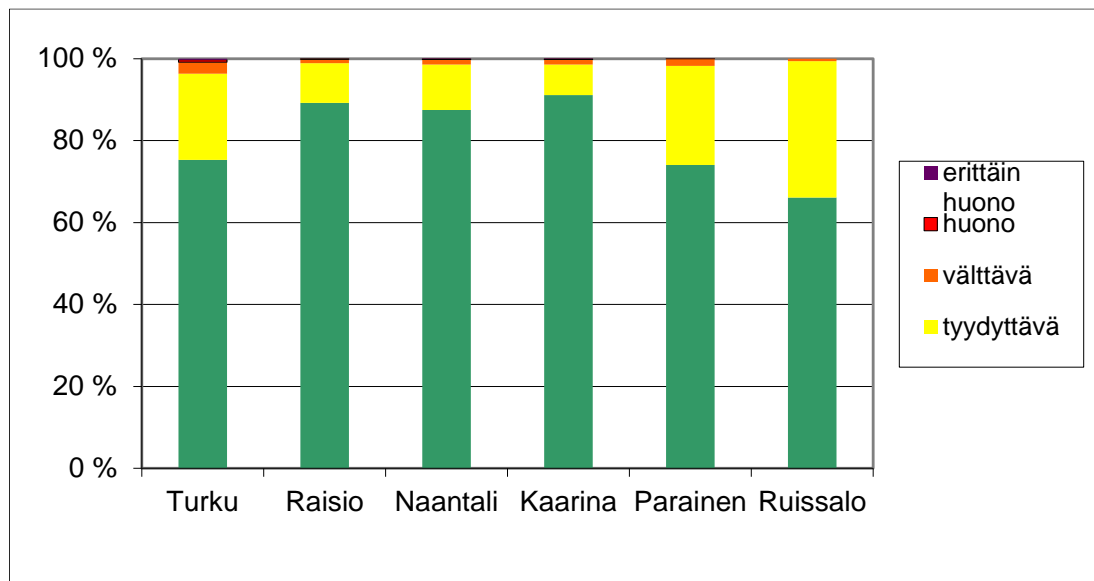
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuosina 2022 ja 2021 (suluissa)

Luokka	Turku	Raisio	Naantali	Kaarina	Parainen	Ruissalo
erittäin huono	13 (1)	0 (2)	1 (2)	1 (1)	0 (2)	0
huono	18 (8)	6 (4)	6 (3)	8 (3)	1 (12)	0
välttävä	54 (35)	27 (19)	23 (21)	20 (27)	39 (51)	15
tyydyttävä	175 (141)	119 (110)	125 (129)	87 (95)	159 (161)	218
hyvä	105 (180)	213 (230)	210 (210)	249 (239)	166 (135)	132



Kuva 29. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2022

Kuvassa 30 on esitetty indeksien jakautuminen tunneittain eri luokkiin. Ilmanlaatu oli suurimman osan (66 %) ajasta hyvää kaikilla mittausasemilla, kun tarkasteltiin indeksien jakautumista tunneittain. Erittäin huonoja ja huonoja ilmanlaatuun tunteja oli enintään 0,9 % tunteista.

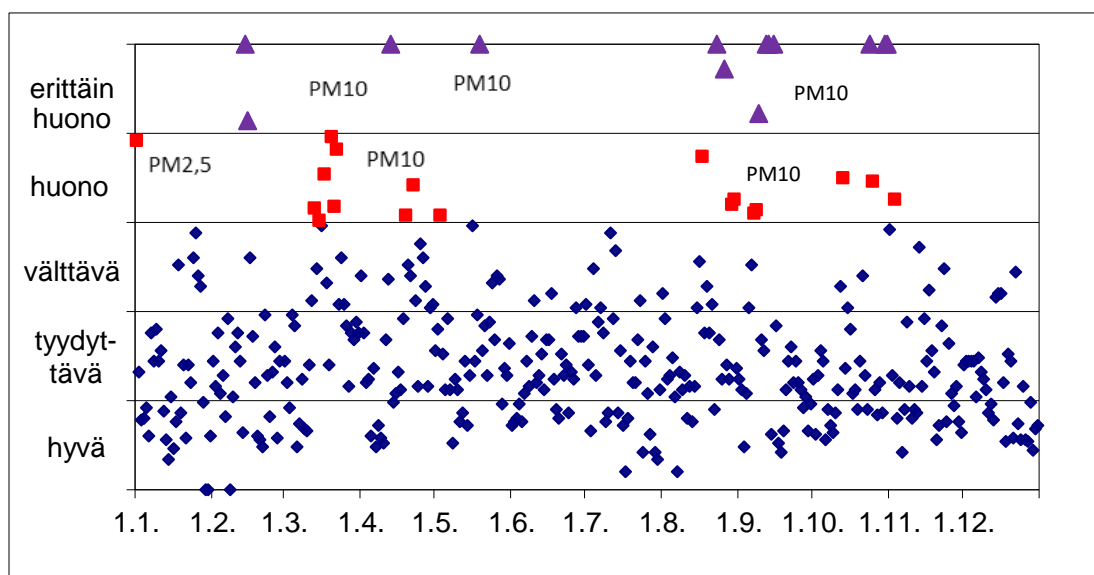


Kuva 30. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2022

5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain

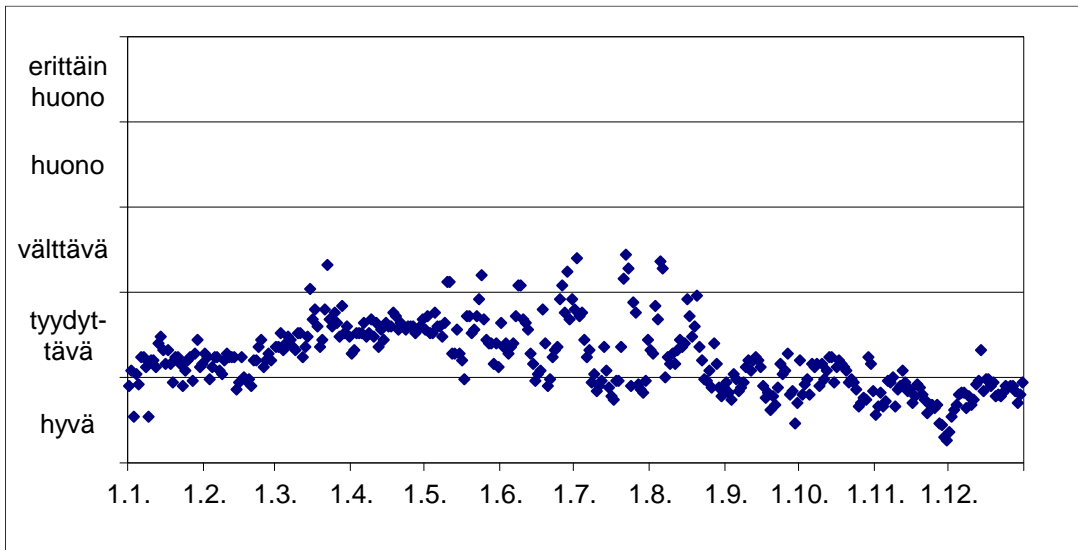
5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Turun keskustassa ilmanlaatuun vaikuttavat pääosin liikenteen päästöt sekä tuulen ja liikenteen maasta nostattama pöly. Teollisuuden päästöjen vaikutus Turun keskustan ilmanlaatuun on liikennettä pienempi. Ruissalossa ilmanlaatuindeksiin vaikuttaa lähinnä otsonipitoisuus. Turun keskustan ilmanlaatu oli vuonna 2022 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä tyydyttävää (kuva 31). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi 18 ja erittäin huonoksi 13 vuorokautena. Ilmanlaadun heikkeneminen huonoksi tai erittäin huonoksi johtui lähes aina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta ja vain yhtenä vuorokautena uudenvuodenpäivänä pienhiukkasten kohoamisesta pitoisuuksista. Turun Kauppatorin ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 31. Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022

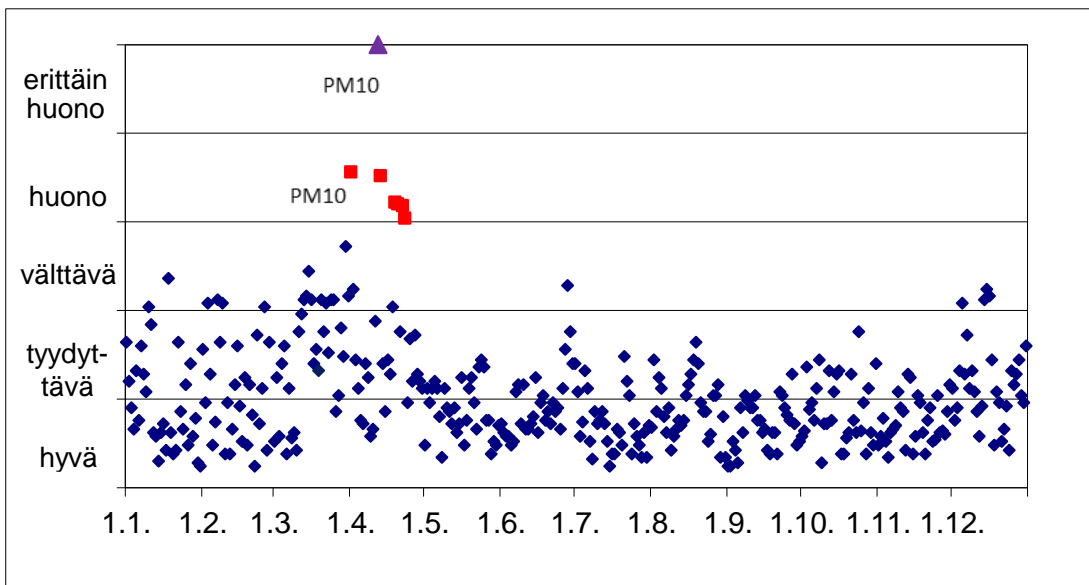
Ruissalon ilmanlaatu oli vuonna 2022 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä tyydyttävää (kuva 32). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoimmillaankin Ruissalossa välttävääksi. Huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ruissalon välttävän ilmanlaadun päivät johtuivat aina otsonista. Ruissalon ilmaalaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, rikkidioksidin ja otsonin pitoisuuksista.



Kuva 32. Ruissalon ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022

5.3.2 Naantalin ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

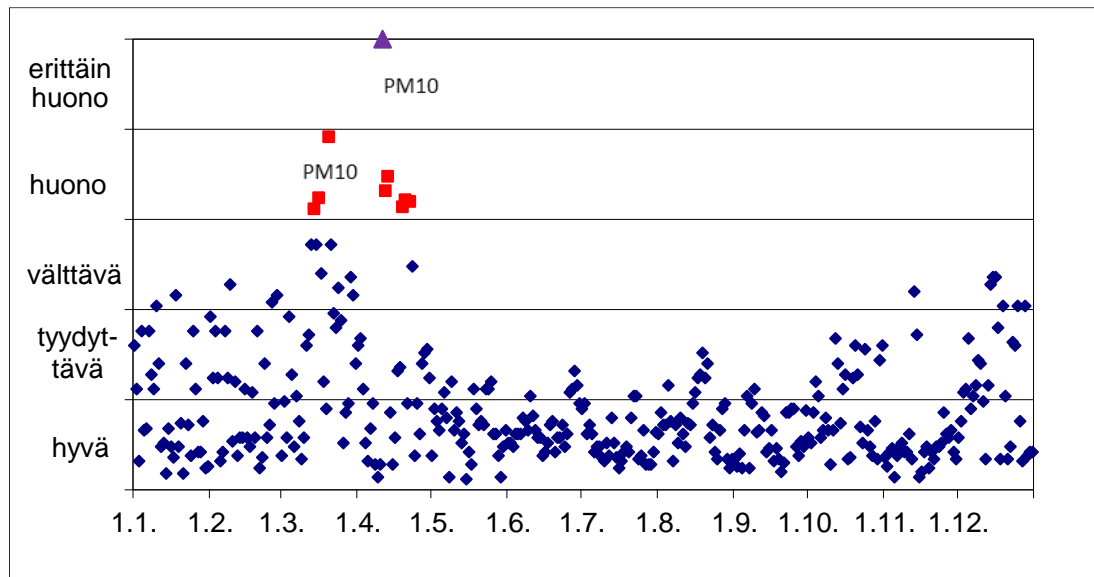
Naantalin ilmanlaatuun vaikuttavat Naantalissa sijaitsevat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset sekä liikenne. Naantalin ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 33). Ilmanlaatu luokiteltiin Naantalin keskustassa heikoimmillaan erittäin huonoksi yhtenä ja huonoksi kuutena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat 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 2022

5.3.3 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

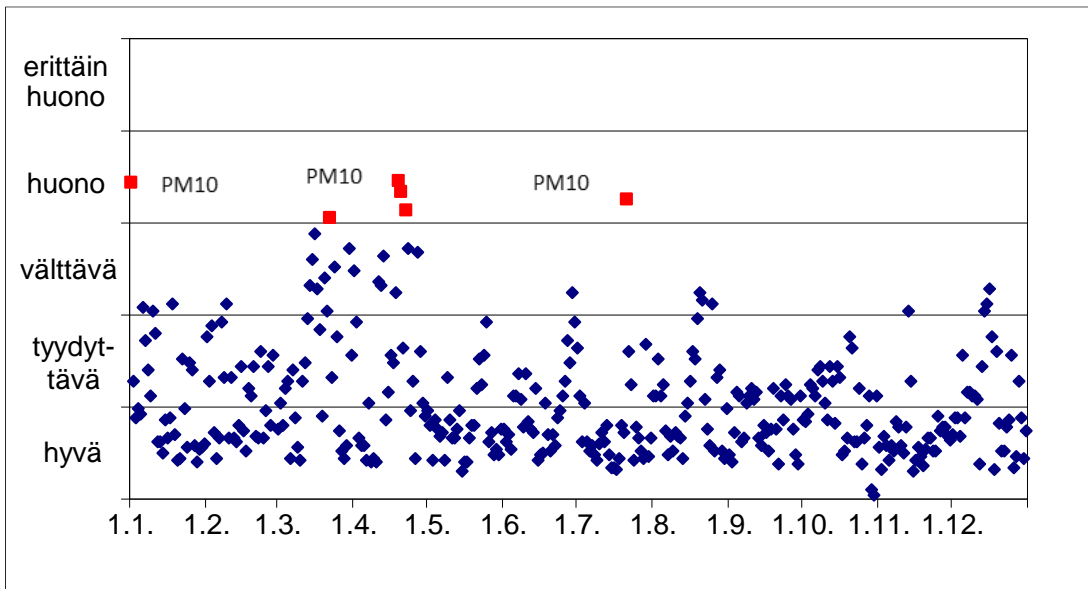
Kaarinan ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt. Keväisin katupöly huonontaa Kaarinan ilmanlaatua. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2022 oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 33). Ilmanlaatu luokiteltiin erittäin huonoksi yhtenä ja huonoksi kahdeksana vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista katupölyaikaan keväällä. Kaarinan ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 34. Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022

5.3.4. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

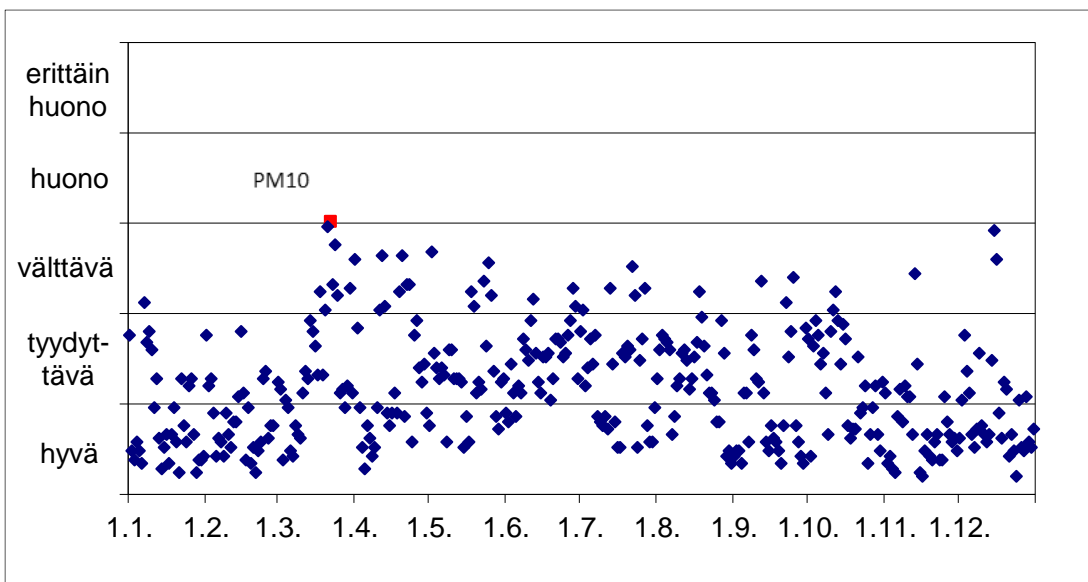
Raision nykyinen mittausta paikka sijaitsee Ihalassa pien- ja rivitaloalueella. Mittaukset ovat luonteeltaan kaupunkitaustatyypisiä. Ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet erityisesti kevätpölyaikaan sekä pienhiukkasten pitoisuudet lämmityskautena.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



Kuva 35. Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022

5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Paraisten ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä teollisuuden ja liikenteen hiukkaspäästöt. Mittaukset ensimmäisellä mittauspaikalla keskustan tuntumassa, vierasvenesataman vieressä, aloitettiin joulukuussa 2010. Mittauspiste siirrettiin Skräbböleen 8.3.2012, josta se siirrettiin Pappilanpeltoon Uudisasukkaantien vieressä olevalle viheralueelle 1.3.2013. Takaisin ensimmäiseen mittauspisteeseen vierasvenesataman viereen keskustan tuntumaan asema siirrettiin 30.4.2014. Paraisten ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 35). Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin ainoastaan yhtenä vuorokautena. Erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta katupölyaikaan keväällä. Paraisten ilmanlaatuindeksi laskettiin hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.



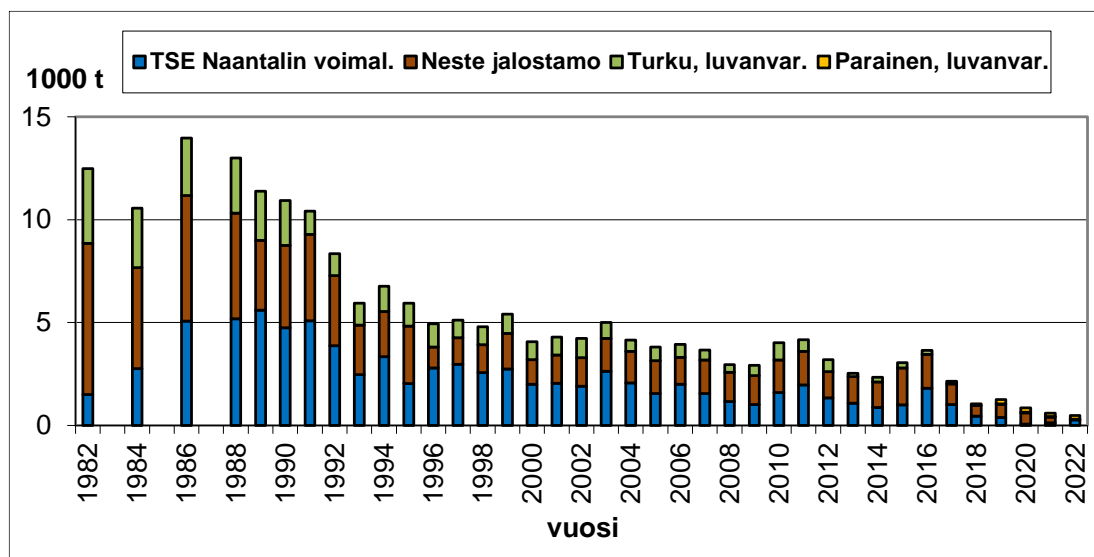
Kuva 36. Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2022

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 rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2022 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla yhteensä noin 494 tonnia (liite 7). Laitosten sijaintikunnan mukaan kokonaispäästö jakaantui siten, että Naantalissa sijaitsevien laitosten osuus oli noin 56,3 %, Turun laitosten noin 5,4 % ja Paraisten laitosten noin 38,2 % päästöistä. Liikenteestä aiheutuvat rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2021 Turun kaupunkiseudulla yhteensä noin 1,3 tonnia (VTT: Liisa 2021). Vuoden 2022 liikennepäästötietoja ei ollut vielä saatavilla tämän raportin julkaisuvaiheessa.

Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten sekä velvoitettujen rekisteröityjen laitosten rikkidioksidipäästöt ovat pienentyneet merkittävästi 2000-luvulla 1980-luvun päästöistä (kuva 37). Kuvajaan on lisätty vuodesta 2019 lähtien myös Paraisten luvanvaraisten laitosten päästöt. Vuoden 2022 rikkidioksidin kokonaispäästöt vähenivät 18 %:lla edelliseen vuoteen verrattuna. Päästöjen laskuun vaikutti mm. Nesteen jalostamon lakkauttaminen ja muuttuminen terminaaliksi edellisenä vuotena 2021. Vuotuiset vaihtelut laitosten päästöissä aiheutuvat yleensä tuotantomääristä, käytetystä polttoaineesta, kehittyneistä puhdistusmenetelmistä sekä mahdollisista häiriötilanteista.



Kuva 37. Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

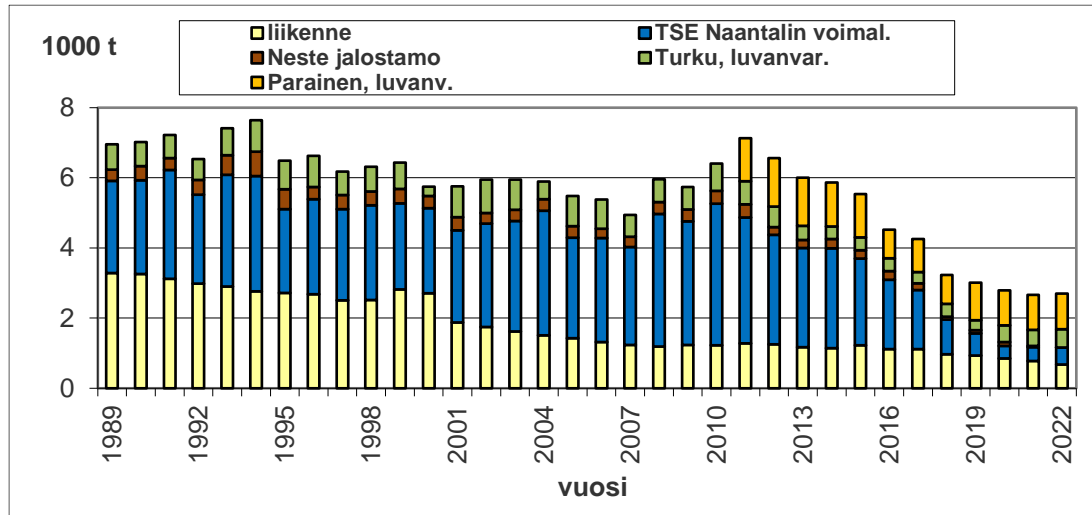
6.2 Typen oksidit

Vuonna 2022 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla sijaitsevien luvanvaraisten sekä rekisteröityjen laitosten, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan päästönsä ilmaan, typen oksidien kokonaispäästöt olivat noin 2350 tonnia (liite 7). Laitosten typenoksidien päästöt kasvoivat hieman vuonna 2022 edellisvuoteen verrattuna.

Liikenteen aiheuttamia päästötietoja ei ollut saatavilla vuodelta 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 Naantalın 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

6.3 Hiukkaset

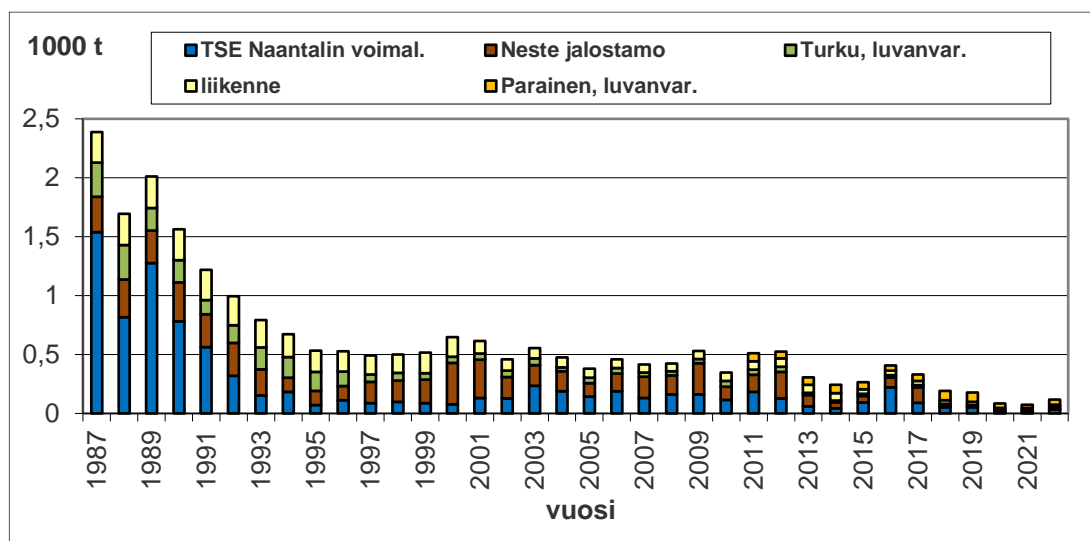
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostatama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävillä levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen sisältämiä hiukkasia. NASTA-tutkimusohjelman (Kupiainen ym. 2013) tulosten mukaan merkittävin selittäjä kevätkaudella havaittavalle päälystyperäiselle 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 kulumatuotteista. 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 2022 ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisten laitosten sekä ilmapäästöjä ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöt olivat Turun seudulla yhteensä noin 103 tonnia (liite 7). Hiukkaspäästöt olivat vuonna 2022 lähes tuplaantuneet edelliseen vuoteen verrattuna. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hiukkaspäästöt ovat kuitenkin vähentyneet huomattavasti (ks. kuva 39). Energiantuotannon ja teollisuuden ilmoittamat hiukkaspäästöt sisältävät koko hiukkasaineksen eivätkä siten ole verrattavissa mitattuihin hengittävien hiukkasten (PM₁₀) eivätkä pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksiin. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.

Vuoden 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

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://ilmatiiteenlaitos.fi/ilmanlaatu>. Portaalista voi seurata reaaliaikaisesti Turun keskustan, Ruissalon, Raision, Naantalın 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 2022 Turun seudun ilmanlaatua tarkkailtiin seitsemällä mittauspisteellä, jotka sijaitsivat Turun (Kauppatori), Kaarinan ja Naantalın keskustoissa, Ruissalossa, Paraisilla, Raision Ihalassa ja Kaanaalla. Vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna ilmanlaatu oli vuoden 2022 aikana pääosin hyvää muilla asemilla paitsi Turun Kauppatorilla sekä Ruissalossa tyydyttävää. Hyväksi luonnehdittuja vuorokausia oli melkein jokaisella asemalla vähemmän kuin edellisenä vuotena 2021, ainoastaan Paraisilla ja Kaarinassa hyviä päiviä oli enemmän. Vuonna 2022 mitattiin ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia Turun Kauppatorilla 13 ja Naantalissa sekä Kaarinassa yksi. Huonot vuorokaudet olivat lisääntyneet edellisvuoteen verrattuna kaikilla asemilla paitsi Paraisilla. Turun Kauppatorilla huonoja vuorokausia oli 18, Kaarinassa kahdeksan, Raisiossa sekä Naantalissa kuusi ja Paraisilla yksi. Ruissalossa ei havaittu lainkaan ilmanlaadultaan huonoja tai erittäin huonoja päiviä. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli kaikilla asemilla hyvää vähintään 66 % ajasta. Indeksilaskennan perusteella voidaan sanoa, että vuosi 2022 oli useimmilla asemilla ilmanlaadultaan hieman heikompi Turun seudulla kuin vuosi 2021. Paraisilla ilmanlaatu oli kuitenkin parempaa kuin edellisenä vuotena.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2022. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettäville hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuusi kertaa Turun Kauppatorilla, neljä kertaa Naantalissa, kaksi kertaa Paraisilla ja kerran Kaarinassa. Raisiossa ylityksiä ei havaittu lainkaan. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat pääosin keväällä katupölyaikaan. Turun Kauppatorilla pitoisuudet kohosivat myös työmaapölyämisen vuoksi. Typpidioksidin tai rikkidioksidin raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla. Myöskään pienhiukkasten vuosi- ja vuorokausi- arvoja ei ylitetty vuonna 2022. Rikkidioksidin tai typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi lokakuussa Turun Kauppatorilla. Otsonin tavoitearvo eikä sen numeroarvo ylittyneet vuonna 2022. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Myöskään vuosina 2020–2021 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt.

7.1 Ilmanlaatu Turussa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Turun keskustassa enimmäkseen tyydyttävää. Ilmanlaatu luokiteltiin Kauppatorilla hyväksi 105 vuorokautena. Hyvät

vuorokaudet olivat vähentyneet 75 päivällä edelliseen vuoteen verrattuna. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia oli 13 ja huonoja vuorokausia oli 18. Huonojen ja erittäin huonojen vuorokausien lukumäärä oli lisääntynyt edelliseen vuoteen verrattuna. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu aiheutui lähes aina kohonneista hengitettävistä hiukkasista. Uudenvuodenpäivänä huono ilmanlaatu johtui pienhiukkasista. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Kauppatorilla hyvää 75 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Turun Kauppatorin ilmanlaatu vuonna 2022 oli hieman heikentynyt edellisestä vuodesta.

Ruissalossa ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna enimmäkseen tyydyttävää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Ruissalossa 132 vuorokautena. Huonoja tai erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ruissalossa välttävä ilmanlaatu aiheutui aina otsonipitoisuuksien kohoamisesta. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Ruissalossa hyvää 66 % ajasta.

Typidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun Kauppatorilla vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi Turun Kauppatorilla lokakuussa. Raja-arvot eivät ylittyneet Turussa minkään epäpuhtauden kohdalla. Hengitettävillä hiukkasilla annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi kuusi 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 ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), eikä tavoitearvon numeroarvoa ylitetty. Myöskään edellisinä vuosina 2020–2021 ei otsonin tavoitearvoa ylitetty. 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 213 vuorokautena. Heikennystä edelliseen vuoteen oli 17 vuorokauden verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kuutena vuorokautena, kun taas erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevättalvella sekä uuden vuoden päivänä. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 89 % ajasta. Ilmanlaatu oli vuonna 2022 Raisiossa aavistuksen heikompaa kuin edellisenä vuotena.

Typidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Raisiossa vuonna 2022. Typidioksidin, 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 2022 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 210 vuorokautena, hyviä vuorokausia oli saman verran kuin edellisenäkin vuotena. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin yhtenä ja huonoksi kuutena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat aina kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevään katupölyaikana. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 88 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Naantalissa ilmanlaatu vuonna 2022 oli pysynyt lähes samana kuin aiempina vuotena.

Typidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohje- tai raja-arvoja ei ylitetty Naantalissa vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi neljä kertaa vuonna 2022. 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 2022 enimmäkseen hyvää 249 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen havaittiin kymmenen vuorokauden verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin yhtenä ja huonoksi kahdeksana vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista maalisi- ja huhtikuussa. Vuonna 2022 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 91 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2022 oli pysynyt samanlaisena kuin edellisenä vuotena.

Typpidioksidin raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Kaarinassa vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kerran huhtikuussa. Ylitys aiheutui katupölystä.

7.5 Ilmanlaatu Paraisilla

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Paraisilla vuonna 2022 enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin hyväksi 166 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen havaittiin 31 päivän verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin yhtenä vuorokautena ja erittäin huonoja päiviä ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta maaliskuussa. Vuonna 2022 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 74 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Paraisten ilmanlaatu vuonna 2022 oli hieman parantunut edellisestä vuodesta.

Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Paraisilla vuonna 2022. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi kaksi kertaa maaliskuussa. Ylitykset aiheutuivat katupölystä.

Lähteet

Ilmatieteenlaitos. Ilmasto: Kuukausitilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>, luettu 14.2.2023

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

Metsäntutkimuslaitos, 2014. Metsätalastollinen 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 3.4.2023

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, Ilmansuojelun parhaat käytännöt. <https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/puhdas-ilm/ilmansuojelun-parhaat-kaytannot/tietoa-ja-vinkkejä-jokaiselle-meistä>, luettu 3.4.2023

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>, luettu 4.4.2023

World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} 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 3.4.2023

LIITE 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuonna 2022



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 astmaattikoilla 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 astmaattikkojen 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 anemiasairastavat sekä vanhukset, vastasyntyneet ja raskaana 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 öljyalostamo 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.

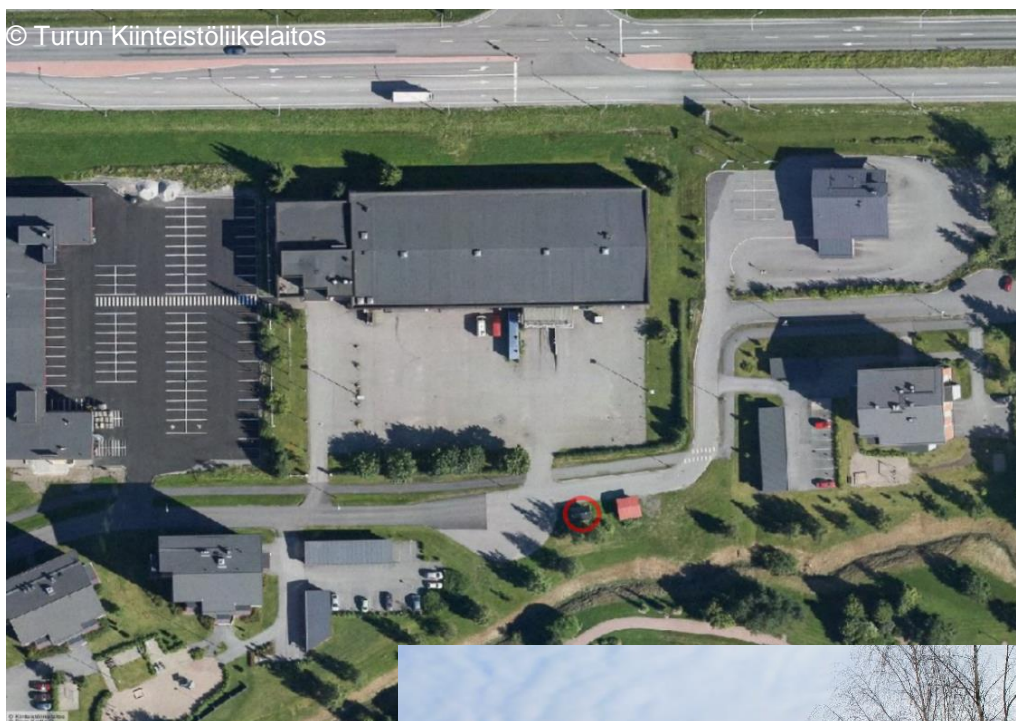


LIITE 3 (4/8)

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.

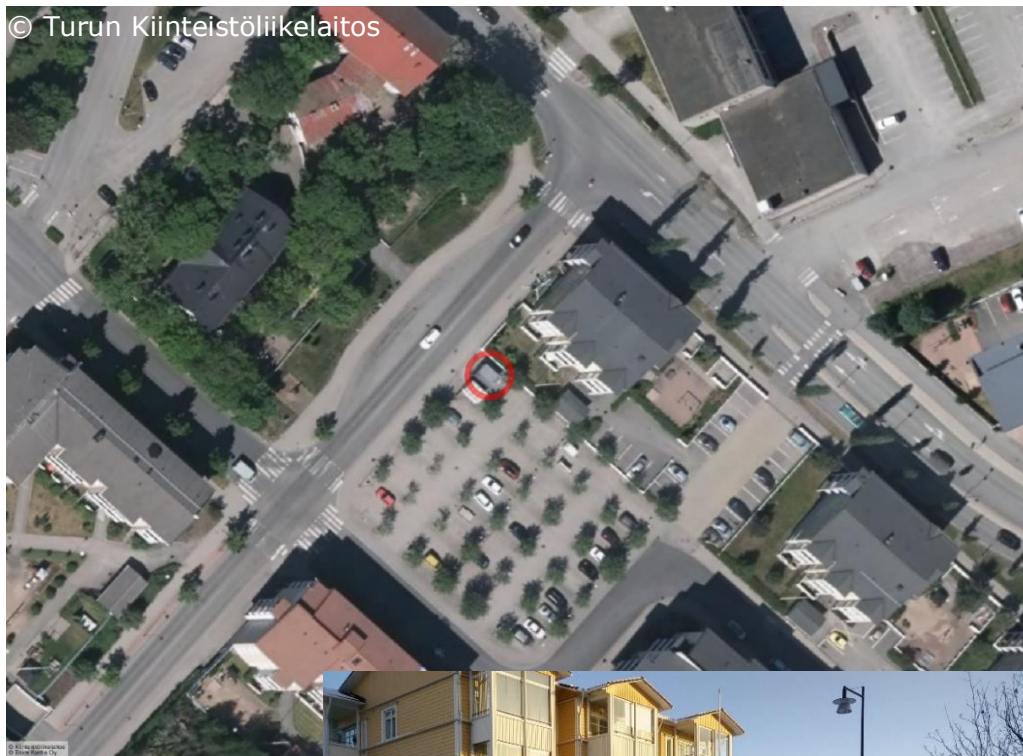


LIITE 3 (5/8)

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. Öljynjalostamo ja voimalaitos sijaitsevat 3,0–4,5 km päässä asemalta.

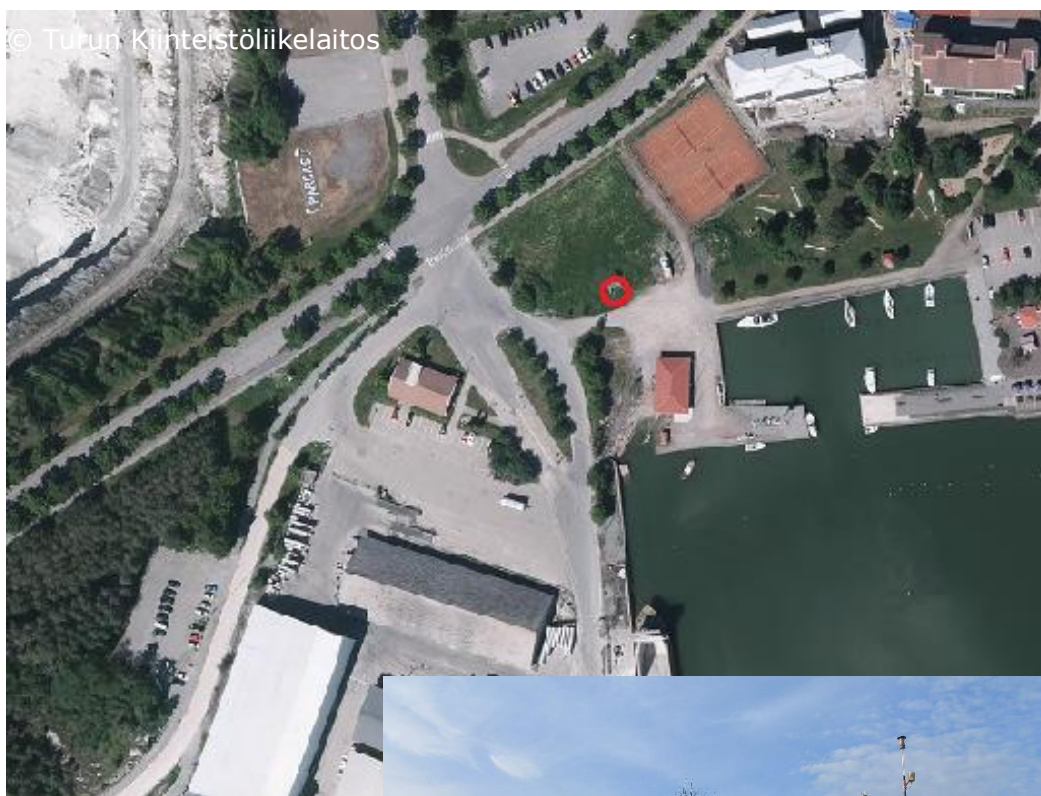


LIITE 3 (6/8)

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.

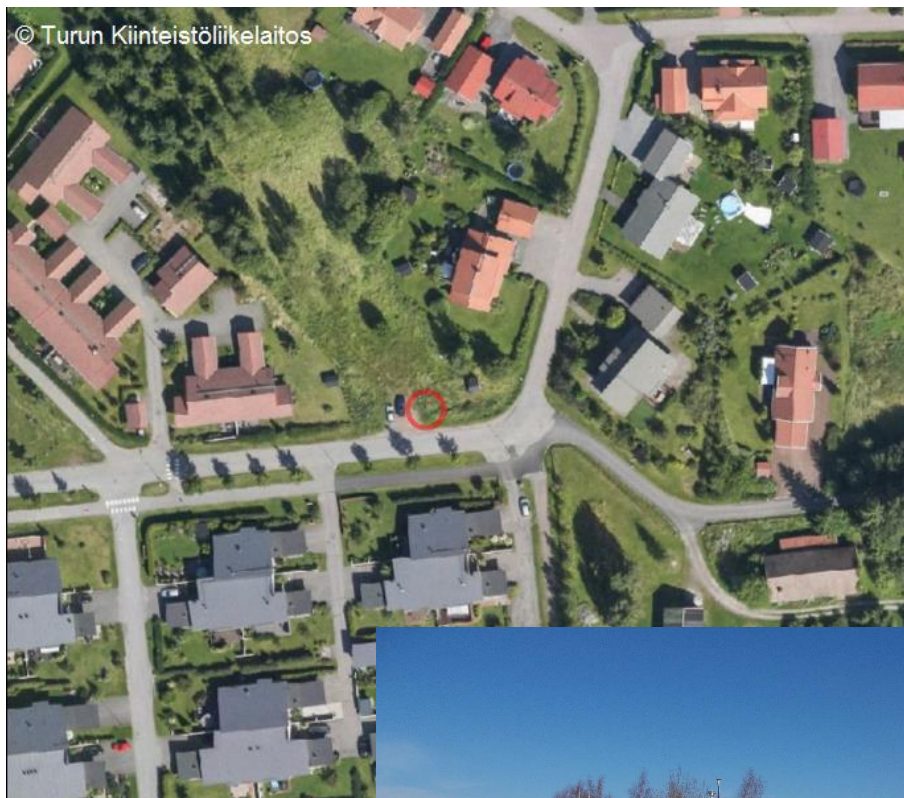


LIITE 3 (7/8)

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
ThermoESMA Andersen 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)

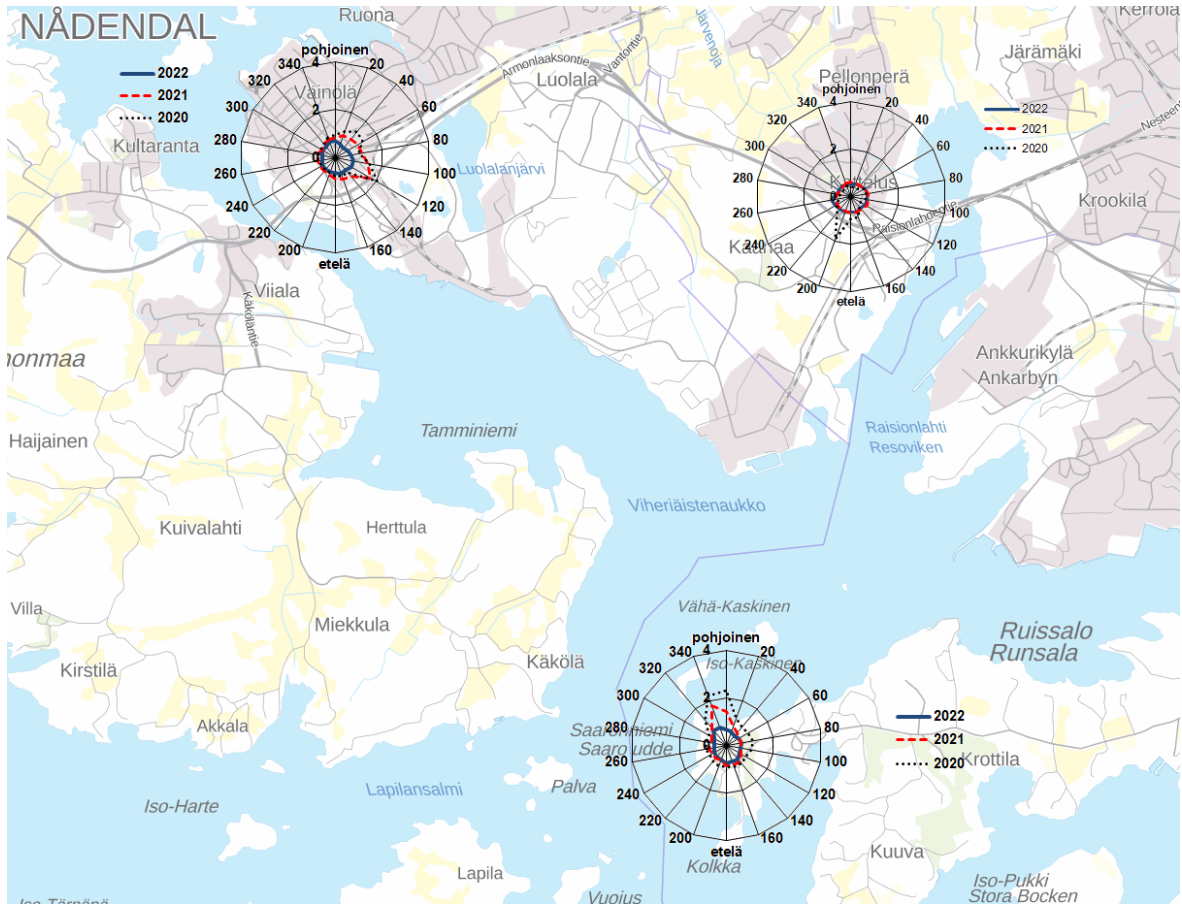
Raisio, Kaanaa

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

Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2022

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: 14 µg/m ³ (35 %) Turku, Ruissalo: 5 µg/m ³ (12,5 %) Raisio, Ihala: 9 µg/m ³ (22,5 %) Naantali, keskusta: 10 µg/m ³ (25 %) Kaarina, keskusta: 9 µg/m ³ (22,5 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/vuosi	19. suurin tuntiarvo: Turku, Kauppatori: 82 µg/m ³ (41 %) Turku, Ruissalo: 40 µg/m ³ (20 %) Raisio, Ihala: 74 µg/m ³ (37 %) Naantali, keskusta: 77 µg/m ³ (38,5 %) Kaarina, keskusta: 83 µg/m ³ (41,5 %)
Rikkidioksidi (SO ₂)	Raja-arvo 350 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 24 vrk/vuosi	25. suurin tuntiarvo: Turku, Ruissalo: 2,5 µg/m ³ (0,7 %) Raisio, Kaanaa: 2,9 µg/m ³ (0,8 %) Naantali, Keskusta: 3 µg/m ³ (0,9 %)
	Raja-arvo 125 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 3 vrk/vuosi	4. suurin vuorokausiarvo: Turku, Ruissalo: 1,8 µg/m ³ (1,4 %) Raisio, Kaanaa: 2,3 µg/m ³ (1,8 %) Naantali, Keskusta: 1,9 µg/m ³ (1,5 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 15 µg/m ³ (37,5 %) Raisio, Ihala: 9 µg/m ³ (22,5 %) Naantali: 10 µg/m ³ (25 %) Kaarina: 8 µg/m ³ (20 %) Parainen: 16 µg/m ³ (40 %)
	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/vuosi	36. suurin vuorokausikeskiarvo: Turku, Kauppatori: 30 µg/m ³ (60 %) Raisio, Ihala: 17 µg/m ³ (34 %) Naantali: 19 µg/m ³ (38 %) Kaarina: 16 µg/m ³ (32 %) Parainen: 29 µg/m ³ (58 %) Numeroarvon ylitysten lukumäärä (sallittu 35): Turku, Kauppatori: 6 Raisio, Ihala: 0 Naantali: 4 Kaarina: 1 Parainen: 2
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Raisio, Ihala: 4,3 µg/m ³ (17 %) Turku, Kauppatori: 5,6 (22 %)

LIITE 6

Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten päästöt ilmaan vuonna 2022

2022	t	t	t
LAITOS	SO₂	NO_x	Hiukkaset
KAARINA			
Turku Energia, Rauvolan lämpökeskus	0,0	0,2	0,00
Turku Energia, Voivalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Nummenniitty	0,0	0,4	0,00
NAANTALI			
Turun Seudun Energiatuotanto Oy, Naantalin voimalaitos	263,0	484,0	32,10
Neste Oyj:n Naantalin terminaali	6,0	3,0	0,71
Turku Energia, Luolalan lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Karvetin lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Myllykiventien lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
<i>Turun Korjaustelakka Oy</i>	1,7	46,5	1,09
Naantalin satama	7,6	260,2	0,91
PARAINEN			
Paraisten Kaukolämpö Oy, Lehtiniemen biolämpökeskus	1,4	6,8	9,40
Paraisten Kaukolämpö Oy, Kalkkirannan öljylämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Finnsementti Oy	7,3	903,0	14,60
Nordkalk Oy	64,1	75,1	0,2
Paroc Oy	116,2	35,7	19,50
RAISIO			
Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy, Biokattilalaitos	0,4	14,0	2,01
Turku Energia, Kemppilän lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Hakinmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Haunisten lämpökeskus	0,0	0,6	0,05
Turku Energia, Petäsmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0
TURKU			
Meyer Turku	3,9	218,2	3,01
Huiskulan Puutarha Oy	15,5	13,1	1,52
<i>Late-Rakenteet Oy</i>	0,1	3,9	4,30
Turku Energia, Ankkurikylänkatu	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Jalostaja (Artukaisten lämpökeskus)	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, ART6	0,6	25,5	0,28
Turku Energia, Farmoksen höyrykeskus	0,0	1,6	0,00
Turku Energia, Haarlan lämpökeskus	0,0	0,1	0,01
Turku Energia, Härkämäen lämpökeskus	0,0	0,3	0,05
Turku Energia, Jäkärän lämpökeskus	0,0	0,1	0,01
Turku Energia, Koroisten lämpökeskus	0,0	2,1	0,05
Turku Energia, Kärsämäentien lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Lentoaseman lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Linnankadun lämpökeskus	0,0	2,1	0,00
Turku Energia, Luolavuoren lämpökeskus	0,0	1,0	0,05
Turku Energia, Luolavuoren pellettilaitos	0,0	12,3	0,23
Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus	0,6	46,1	12,30
Turku Energia, Ravurinkatu	0,1	0,5	0,03
Turku Energia, Taalintehtaankadun siirrettävä lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, TYKS lämpökeskus	0,0	8,5	0,14
Turun Satama	5,8	168,3	0,64
Varissuon Lämpö Oy, lämpökeskus	0,0	15,3	0,05
Kaikki yhteensä	494	2349	103

Kursiivilla merkityt ovat vuoden 2020 tai 2021 päästötietoja.