



Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2021

Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2021

TURUN SEUDUN ILMANSUOJELUN YHTEISTYÖRYHMÄ:

Satu Viranko, Turun Seudun Energiantuotanto Oy
Juuli Jokinen, Neste Oyj, Naantalin terminaali
Minna Niemelä, Turku Energia Oy
Kirsi Anttila, Raisio kaupunki
Saija Kajala, Naantalin kaupunki
Pasi Saario, Kaarinan kaupunki
Teemu Halenius, Varissuon Lämpö Oy
Markku Alahäme, Turun Satama Oy
Petri Moisio, Meyer Turku Oy
Hannu Kallio, Naantalin Satama Oy
Ulla Leveelahti, Paraisten teollisuusryhmä
Carl-Sture Österman, Paraisten kaupunki
Olli-Pekka Mäki, Turun kaupunki / Kaupunkiympäristötoimiala

Kannen kuva: Minna Kankare

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 600–3200 tonnia vuodessa. Typpioksidipäästöt ovat olleet Turun kaupunkiseudulla noin 2200–4600 tonnia vuodessa, josta liikenteen osuus on ollut viime vuosina noin 20–40 %. Hiukkasten päästöissä on tapahtunut vähenemistä merkittävästi 1980-luvun lopulta lähtien. Hiukkaspäästöt ovat viime vuosina olleet noin 60–320 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 sijaitsi 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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin viisi kertaa Paraisilla ja kerran Turun Kauppatorilla. Rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2021. Otsonin tavoitearvo ei ylittynyt vuonna 2021.

Vuonna 2021 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2021 havaittiin vain muutamia kaikilla asemilla. Huono ilmanlaatu oli Paraisilla 12, Turussa kahdeksana, Raisiossa neljänä ja Kaarinassa sekä Naantalissa kolmena vuorokautena. Korkeimmat indeksiarvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten tai typpidioksidin pitoisuuksista. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Kaarinassa 239, Raisiossa 230, Naantalissa 210, Turussa 180 ja Paraisilla 135 vuorokautena. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli Turun seudulla hyvää vähintään 75 % 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. Luontovaikutukset liittyvät pitkäaikaiseen maaperän ja vesistöjen happamoitumiseen ja rehevöitymiseen. Metsässä ilman epäpuhtauksien vaikutukset näkyvät havupuiden harsuuntumisena sekä indikaattorilajien (kuten männyn runkojäkälien) lajimäärien ja levinneisyyksien muutoksina. (Metsäntutkimuslaitos, 2014; Skye & Hallberg, 1969)

Sammandrag

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

Utsläppen av svaveldioxid har minskat betydligt sedan början av 1980-talet. Under de senaste åren har de legat på 600–3200 ton per år i Åboregionen. Kväveoxidutsläppen har varit ungefär 2200–5000 ton per år, varav cirka 20–40 % härstammar från trafik. Partikelutsläppen har också minskat märkbart sedan slutet av 1980-talet och har legat på nivån 60–320 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 Pargas under fem dygn och i Åbo under ett dygn. Gränsvärdet för respirabla partiklar får överskridas 35 gånger per kalenderår. Riktvärdena för svaveldioxid, för kvävedioxider och för respirabla partiklar överskreds inte under året 2021. På Runsala överskreds ozonmålvärdet ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ej.

Med dygnluftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten vanligtvis god eller tillfredställande. Luftkvaliteten klassificerades endast under några dagar som mycket dålig i alla mätstationerna. Luftkvaliteten var dålig i Pargas under 12 dygn, i Åbounder åtta dygn, i Reso under fyra och i S:t Karins samt i Nådendal under tre dygn. Högsta klassificerade indexvärden berodde på höga halter respirabla partiklar eller kvävedioxid. Luftkvaliteten bedömdes vara god i S:t Karins under 239, i Reso under 230, i Nådendal under 210, i Åbo under 180 och i Pargas under 135 dygn. Med en timmes luftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten god åtminstone 75 % 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 600 to 3.200 tons annually. Emissions of nitrogen oxide have been about 2.200 to 5.000 tons annually, of which traffic emissions have accounted for between 20-40 %. Emissions of particles have also reduced since the late 1980's, and during the last few years emissions have been about 60 to 320 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 (PM_{10}), fine particles ($\text{PM}_{2.5}$), sulphur dioxide (SO_2) and ozone (O_3). Wind speed and direction were monitored by the weather station on Juhannuskukku.

Concentrations of air pollutants in the ambient air are compared to limit values, guideline values and target values. Limit values were not exceeded in city of Turku. The numerical limit value ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) for respirable particles (PM_{10}) was exceeded in Parainen on five days and on one day in Turku. A maximum of 35 limit value exceedance days are allowed during a calendar year. The guideline values for sulphur dioxide, nitrogen dioxide and respirable particles were not exceeded in the year 2021. The target value for ozone was also 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 only rarely classified as very poor in every monitoring station. Air quality was classified as poor during 12 days in Parainen, during eight days in Turku, during four days in Raisio and during three days both in Naantali and Kaarina. The highest index values were caused by respirable particles and nitrogen dioxide. Air quality was classified as good in Kaarina during 239 days, in Raisio during 230 days, in Naantali during 210 days, in Turku during 180 days and in Parainen during 135 days. Ambient air quality, as determined by the 1-hour air quality index, was classified as good at least 75 % 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. 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 Säätiiedot	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 Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain	16
4.1.2 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
5.3.4 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	36
5.3.2. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	37
5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	37
6 Päästöt	38
6.1 Rikkidioksidi.....	38
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	43
7.5 Ilmanlaatu Paraisilla.....	44
Lähteet	45

LIITE 1 Turun seudun mittauspisteet kartalla vuonna 2021

LIITE 2 Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

LIITE 3 Mittausasemakuvaukset

LIITE 4 Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla

LIITE 5 Rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla

LIITE 6 Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2021

LIITE 7 Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten päästöt ilmaan vuonna 2021

Luettelo kuvista

kuva	aihe	sivu
1	Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2021	13
2	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021	14
3	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021	15
4	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021	15
5	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021	16
6	Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2021	17
7	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021	17
8	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021	18
9	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021	18
10	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021	19
11	Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1989–2021	20
12	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021	21
13	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021	21
14	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021	22
15	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021	22
16	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys 2005–2021	23
17	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2021	24
18	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2021	24
19	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2021	25
20	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2021	25
21	Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2021	26
22	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2021	27
23	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2021	27
24	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2021	28
25	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2021	28
26	Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2018–2021	29

kuva	aihe	sivu
27	Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2018–2021	31
28	Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodi loka-marraskuun vaihteessa 2021	32
29	Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2021	34
30	Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2021	35
31	Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021	35
32	Naantalin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021	36
33	Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021	36
34	Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021	37
35	Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021	38
36	Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	39
37	Typpidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	40
38	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.
Hiilimonoksidi (CO)	Hajuton, väritön ja mauton kaasu, jota muodostuu epätäydellisessä palamisessa ja joka voi aiheuttaa hädämyrkytyksen estäessään hengitettäessä hapen sitoutumista veren hemoglobiiniin.
Hiukkaspäästö	Hiukkasten kokonaismäärä päästössä.
Ohjearvo	Ilmanlaadun mittaustuloksia verrataan ohje- ja raja-arvoihin. Kansalliset ohjearvot on määritelty 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 syvälle keuhkoihin ja ovat siksi esimerkiksi terveyden kannalta merkittäviä.
Raja-arvo	Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, ja ne perustuvat EU-direktiiveihin. Ilmansuojeluviranomaisten on estettävä niiden ylittyminen käytettävissä olevin keinoin.
Rikkidioksidi (SO_2)	Rikin oksidi, jota syntyy rikin tai rikkiä sisältävien yhdisteiden palaessa ilmassa. Myrkyllinen kaasu, joka aiheuttaa myös ympäristöhaittoja, kuten happamoitumista.
Tavoitearvo	Tavoitearvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään vähentämään haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. 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 2021 yhteistyöryhmän muodostivat Turun, Raision, Naantalin, Kaarinan ja Paraisten kaupungit sekä Turun Seudun Energiantuotanto Oy (TSE), Neste Oyj:n Naantalin terminaali (4/2021 alkaen Naantalin jalostamon nimi vaihtui terminaaliksi), 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 2021. Vuonna 2021 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 ilmanlaatuportaaliin osoitteessa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Taulukko 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet ja mitatut epäpuhtaudet vuonna 2021

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 pienpolto. Alhaisen päästökorkeutensa vuoksi liikenteen ja puun pienpolton päästöillä on kuitenkin merkittävimmät vaikutukset paikalliseen kaupunki-ilmanlaatuun. Energiantuotannon päästöt ovat viime vuosina pienentyneet johtuen tehokkaammista päästöjen puhdistustavoista sekä uusien kehittyneempien esim. biopolttoaine- ja pellettilaitosten rakentamisesta.

Rikkidioksidi, hiilivedyt, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, otsoni ja typen oksidit (NO ja NO₂) ovat ilman epäpuhtauksista merkittävimmät. Ilman epäpuhtaudet aiheuttavat erilaisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Ilmansaasteiden mahdolliset terveys- ja ympäristövaikutukset on koottu taulukoksi liitteeseen 2.

2 Mittaustoiminta

2.1 Mittausverkko

Mittausjärjestelmä käsitti vuonna 2021 kolme rikkidioksidin (SO_2), viisi typen oksidien (NO_x), viisi hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), kaksi pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) ja yhden otsonin (O_3) 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 Naantal

in keskustassa. Naantalissa mitattavia komponentteja olivat rikkidioksidi, typen oksidit sekä hengitettävät hiukkaset. Naantal

in mittauspisteen sijainti on valittu siten, että se antaa tietoa myös TSE:n Naantal

in voimalaitoksen ja Neste Oyj:n Naantal

in jalostamon päästöjen vaikutuksista ilmanlaatuun.

Kaarinan keskustan mittauspiste sijaitsee Kärkykadulla Voivalantien ja 110-tien välissä. Mittauspisteen sijainti valittiin koulun ja terveystieteiden keskuksen 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 mittauslaitteita. Menetelmässä UV-valo virittää rikkidioksidimolekyylit fluoresenssikammiossa. Viritystilan purkautuessa molekyylit emittoivat säteilyä, jonka voimakkuus on verrannollinen rikkidioksidin pitoisuuteen. Menetelmä on EN 14212:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

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

Otsonia mitattiin jatkuvatoimisella ultraviolettivalon absorptioon perustuvalla mittauslaitteella. Menetelmä on EN 14625:2012 standardin mukainen referenssimenetelmä.

Hiukkasia mitattiin jatkuvatoimisesti kolmella eri menetelmällä: värähtelyyn perustuvalla mikrovaa'alla, beetasäteilyn absorptiolla sekä valon sirontaan perustuvalla aerosolispektrometrillä. Mittauksissa sovelletaan standardia EN 16450:2017 ja mittaus-ten referenssimenetelmä on EN 12341:2014.

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

Taulukko 2. Hiukkaslaitteiden kertoimet

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

2.3 Ilmanlaatumittausten laadunvarmennus

Analysaattorit huollettiin niille laadittujen huoltosuunnitelmien mukaisesti. Kaasuanalysaattorien toiminta varmistettiin kerran vuorokaudessa tapahtuvilla automaattisilla nolla- ja aluetason tarkistuksilla. Kalibroinnit tehtiin automaattitarkistusten ja huoltosuunnitelmien perusteella typenoksidi- ja rikkidioksidianalysaattoreille keskimäärin kolmen kuukauden välein ja aina ennen sekä jälkeen ennakoitujen huoltojen ja mahdollisesti tehtyjen korjausten. Kaasu- ja hiukkanalysaattoreille teetettiin loppukalibrointi ulkopuolisella konsultilla tammi- ja marraskuussa 2021. Lisäksi hiukkanalysaattorien virtauksia ja sääparametreja kalibroitiin itse tarpeen mukaan. Kalibroinnit

osoittivat laitteiden toimineen hyvin. Otsonipitoisuuksia ei ole saatavilla laiterikon vuoksi kesäkuulta. Analysaattori oli tuona aikana maahantuojaalla korjauksessa.

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. Laatu-järjestelmä on laadittu standardeja SFS-EN ISO 9000:2005, SFS-EN ISO 9001:2008, SFS-EN ISO 9004:2009 sekä SFS-EN 17025:2005 noudattaen. Laatu-järjestelmän laativat JPP-Kalibrointi Ky yhteistyössä Kuopion alueellisten ym-päristönsuojelupalveluiden kanssa. Turun ympäristönsuojelun ilmanlaadun seuran-taryhmä muokkasi sen omaan toimintaansa sopivaksi. Laatu-järjestelmä sisältää yk-sityiskohtaiset kirjalliset menetelmä- ja laiteohjeet luotettavien ilmanlaadun mittaus-ten varmistamiseksi.

3 Sää tiedot

Tiedot lämpötilasta, tuulen suunnasta ja nopeudesta ja ilman suhteellisesta kosteu-desta saatiin Juhannuskukkulalla sääasemalta. Tiedot sadannasta saatiin Ilmatieteen laitoksen Kaarinan Yltöisten mittausasemalta. Sää tiedot kuukausittain vuodelta 2021 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskilämpötila, keskituulennopeus, maksimituulennopeus ja suhteellinen kosteus kuukausittain Juhannuskukkulalla sekä sadanta Kaarinassa vuonna 2021. (* Ilmatieteen laitos, Kaarina Yltöinen).

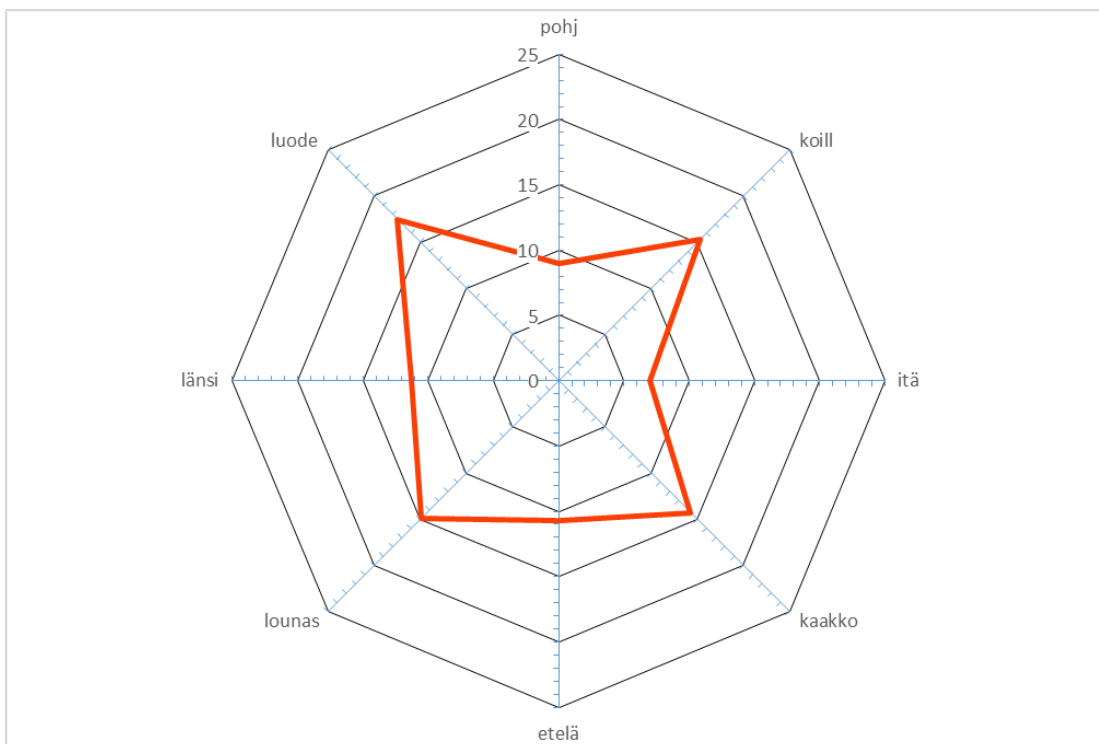
Kuukausi	Keskilämpö-tila (°C)	Keskituulen-nopeus (m/s)	Max tuulen-nopeus (m/s)	Sadanta (mm) *	Suhteellinen kosteus %
Tammikuu	-3,8	3,8	10,8	62	88
Helmikuu	-5,9	3,4	7,8	11	84
Maaliskuu	0,5	4,3	11,3	25	75
Huhtikuu	4,5	4,3	11,7	36	66
Toukokuu	10,1	3,7	10,6	77	66
Kesäkuu	18,8	3,3	8,8	26	60
Heinäkuu	20,7	3,5	8,4	59	60
Elokuu	15,7	4,0	8,0	132	75
Syyskuu	10,3	3,8	10,1	47	76
Lokakuu	8,5	4,7	10,5	88	84
Marraskuu	2,3	4,0	8,8	45	85
Joulukuu	-5,2	3,9	10,3	27	85

3.1 Lämpötila

Vuosi 2021 oli lämpötiloiltaan Turun seudulla melko tavanomainen. Alkuvuonna oltiin selvästi pakkasen puolella ja helmikuu oli jopa normaalia kylmempi. Kuukausista kyl-min oli helmikuu. Kevät oli lämpötiloiltaan keskimääräinen. Kesä- ja heinäkuussa oli varsin lämmintä ja heinäkuu oli vuoden lämpimin kuukausi. Elo- ja syyskuu olivat var-sin tavanomaisia lämpötiloiltaan. Joulukuussa alkoi kunnon talvi ja pakkasta oli useita aseita enemmän kuin normaalisti. Vuoden 2021 keskilämpötila Juhannuskukkulalla oli +6,4 °C. Tämä on hyvin lähellä lämpötilan pitkäaikaista keskiarvoa, joka Turun len-toasemalla vuosina 1981–2010 oli +5,7 °C (Ilmatieteen laitos).

3.2 Tuuli

Vuoden 2021 keskimääräiseksi tuulen nopeudeksi mitattiin Turun Juhannuskukkulalla 3,9 m/s. Korkein tuulennopeuden tuntikeskiarvo mitattiin huhtikuussa 11,7 m/s ja tuulisinta oli lokakuussa (4,7 m/s). Tyyntä (<1 m/s) oli noin 2 % ajasta. Vuonna 2021 vallitseva tuulensuunta Juhannuskukkulalla oli luoteesta (kuva 1).



Kuva 1. Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2021.

3.3 Sademäärä

Sademäärän pitkäaikaiskeskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1981–2010 on 687 mm (Ilmatieteen laitos, Tilastoja vuodesta 1961). Kaarinassa Yli-töisten asemalla mitattiin vuoden 2021 kokonaissademääräksi 635 mm, joka oli lähellä pitkäaikaista keskiarvoa. Erityistä sateinen kuukausi oli elokuu, jolloin sato jopa 132 mm. Tämä oli huomattavasti tavanomaista suurempi sademäärä, keskimäärin elokuussa sataa n. 78 mm. Kuivinta oli helmikuussa, jolloin satoi vain 11 mm. (Ilmatieteen laitos, Kuukausitilastot 2021)

3.4 Ilman suhteellinen kosteus

Juhannuskukkulalla mitattu ilman suhteellinen kosteus oli korkeimmillaan tammi-kuussa 88 % ja matalimmillaan kesä- sekä heinäkuussa 60 %. Vuotuinen keskiarvo vuonna 2021 Juhannuskukkulalla oli 75 %. Suhteellisen kosteuden pitkäaikainen keskiarvo Turun lentoasemalla vuosilta 1971–2000 oli 79 %.

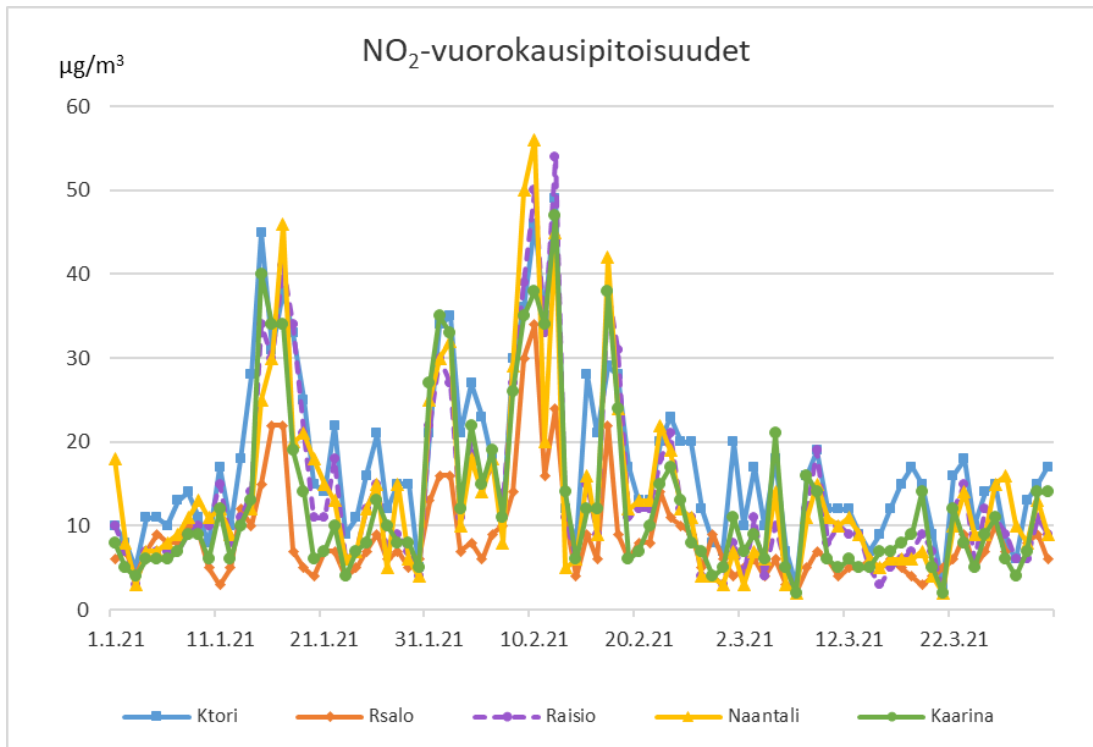
4 Tulokset

Tässä kappaleessa on kerrottu ilmanlaatu järjestelmän tuottamat rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin mittaustulokset vuodelta 2021 sekä verrattu tuloksia raja-, ohje- ja tavoitearvoihin (ks. kpl 4.7). Episoditilanteet on käsitelty kappaleessa 4.8. Kunkin mittausaseman tulokset epäpuhtauksittain on esitetty samassa kuvaajassa. Näin tuloksia on helpompi vertailla ja huomata alueelliset ja paikalliset yhtenevyydet tai eroavuudet. Myös tulosten vuosittaista vaihtelua on kuvattu, joko vuosikeskiarvojen tai kuukausikeskiarvojen kehityksenä. Typpidioksidi- ja 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

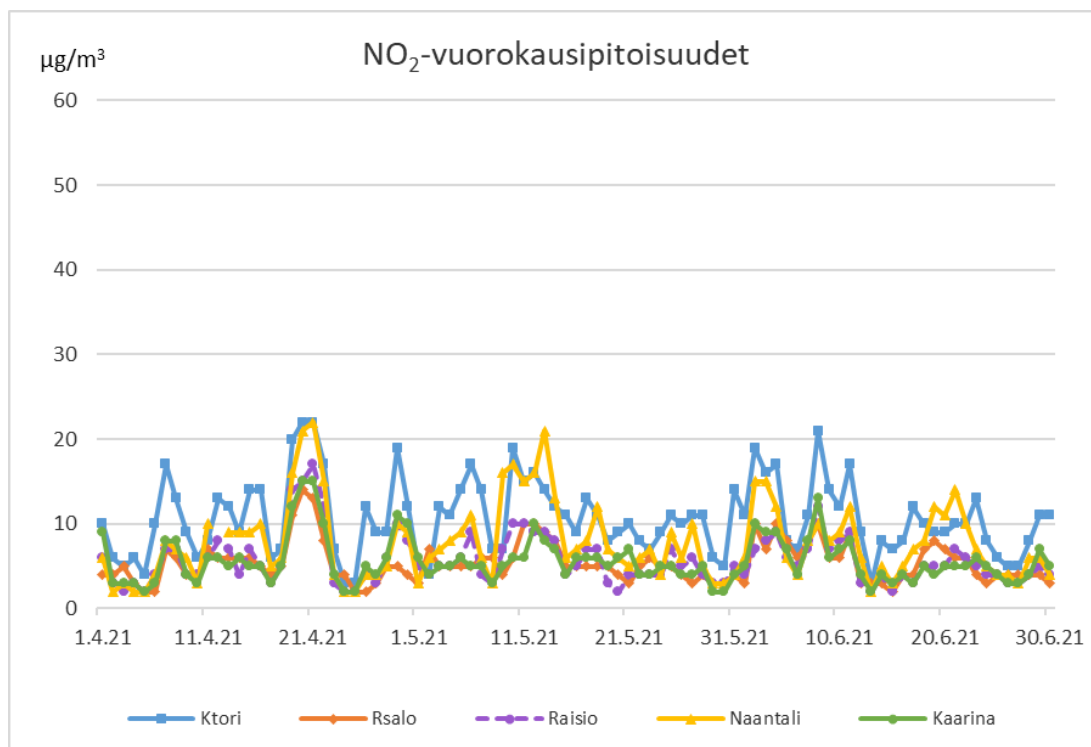
Turun seudulla merkittävin typpidioksidin lähde on liikenne. Typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Turun Kauppatorin, Ruissalon, Raision, Naantalissa ja Kaarinan asemilla. Tässä kappaleessa on esitetty typpidioksidipitoisuudet vuorokausiarvoina, vuosikeskiarvojen kehittyminen ja liikenneasemien pitoisuudet tuulensuunnittain. 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 2–56 µg/m³:ssa. Ruissalossa mitattiin yleisesti pienempiä pitoisuuksia kuin muualla. Muilla asemilla pitoisuudet olivat keskenään samaa tasoa. Korkein pitoisuus mitattiin helmikuussa Naantalissa 56 µg/m³.



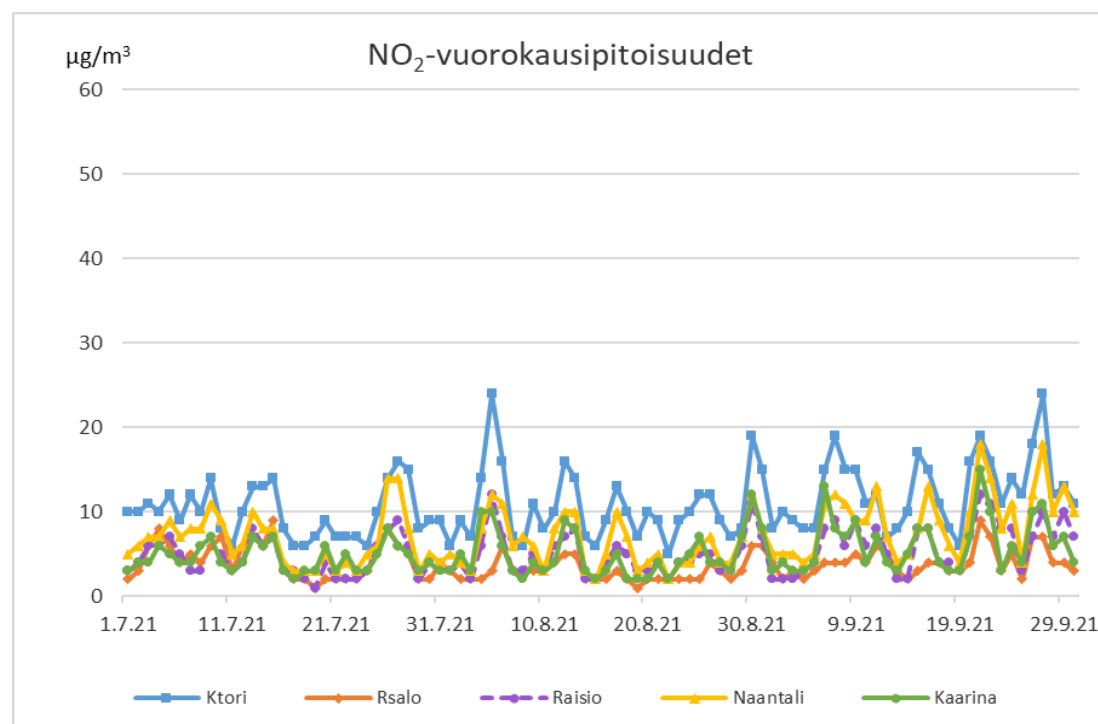
Kuva 2. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021

Kuvassa 3 nähdään vuorokausipitoisuuksien vaihtelu kevään ja alkukesän kuukausina. Vuoden 2021 toisen neljänneksen typpidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat vuoden aikaan nähden alhaisia, eikä pitoisuuspiikkejä havaittu. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Turun Kauppatorilla ja Naantalissa $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



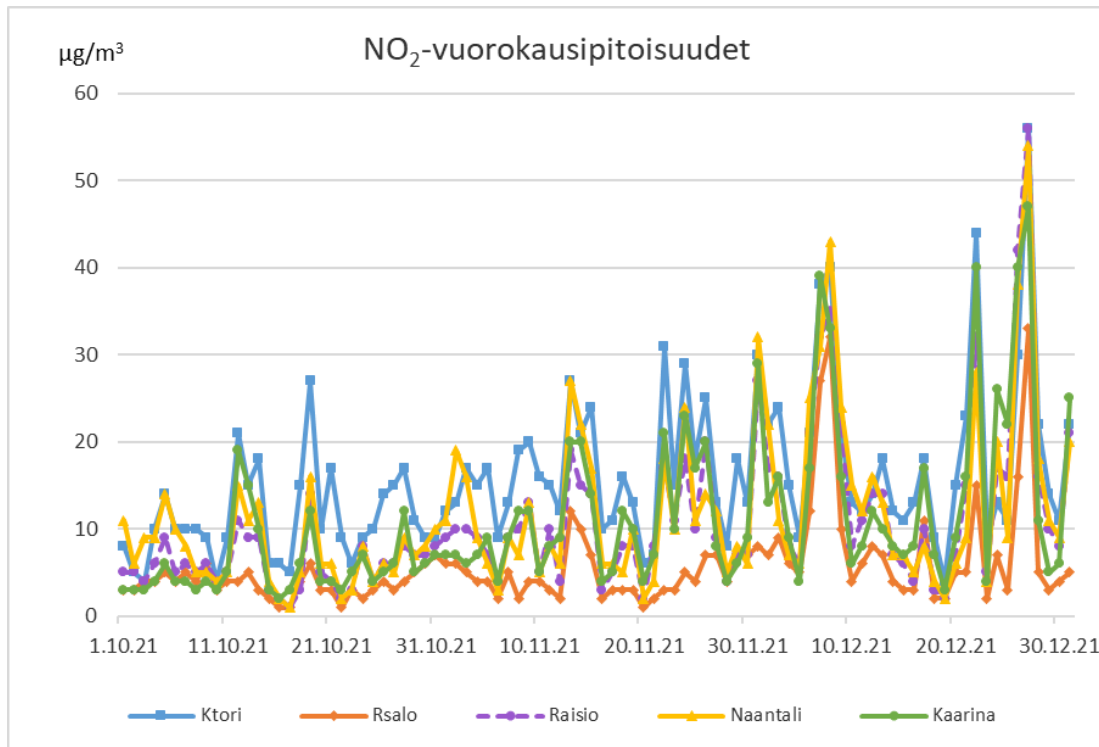
Kuva 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021

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 $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021

Kuvassa 5 nähdään typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat selkeästi korkeampia kuin kesäaikaan ja loppuvuodesta havaittiin useita pitoisuuskohoamia. Jakson korkein typpidioksidipitoisuus mitattiin joulukuun lopussa Raisiossa sekä Turun Kauppatorilla $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



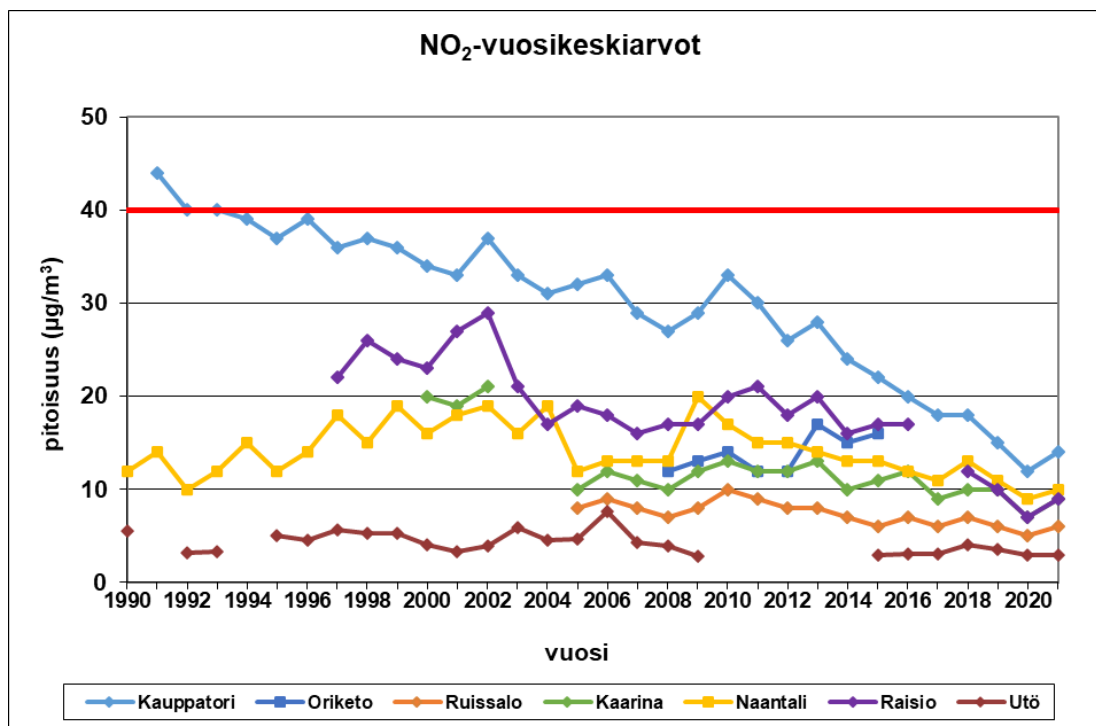
Kuva 5. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021

4.1.1 Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain

Typpidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla on esitetty liitteessä 4. Tuulen nopeutena on käytetty Juhannuskukkulan sääaseman tietoja. Liitteestä 4 nähdään Naantalın, Raision ja Kaarinan typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain vuosina 2019, 2020 ja 2021. Sekä Raisiossa, Naantalissa että Kaarinassa korkeimmat typpidioksidipitoisuudet mitattiin tuulen puhaltaessa idästä.

4.1.2 Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

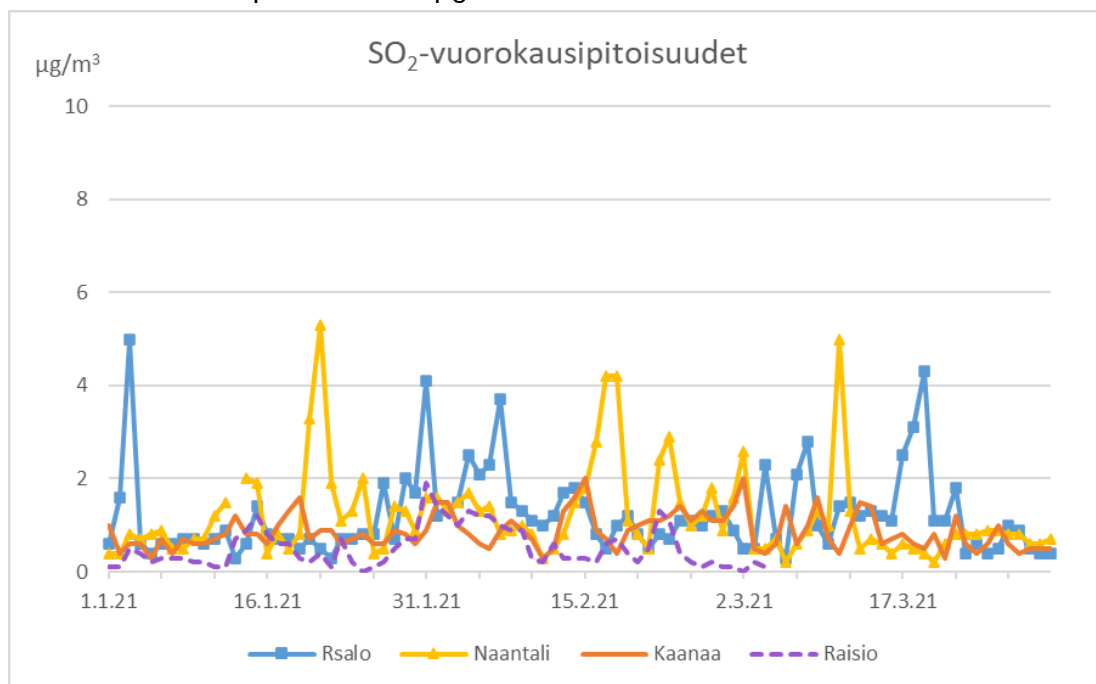
Kuvassa 6 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1990-luvulta lähtien. Utön mittausaseman tiedot kuvaavat taustapitoisuutta. Pitkällä aikavälillä katsottuna lähes kaikilla asemilla käyrä on ollut joko laskeva tai pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuonna 2021 olivat typpidioksidin vuosikeskiarvot hieman nousseet kaikilla asemilla edellisestä vuodesta 2020, jolloin havaittiin mittaus historian alhaisimmat vuosikeskiarvot. Vuosi 2020 oli poikkeuksellinen joutuen covid-19 viruksen aiheuttamista rajoituksista.



Kuva 6. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2021

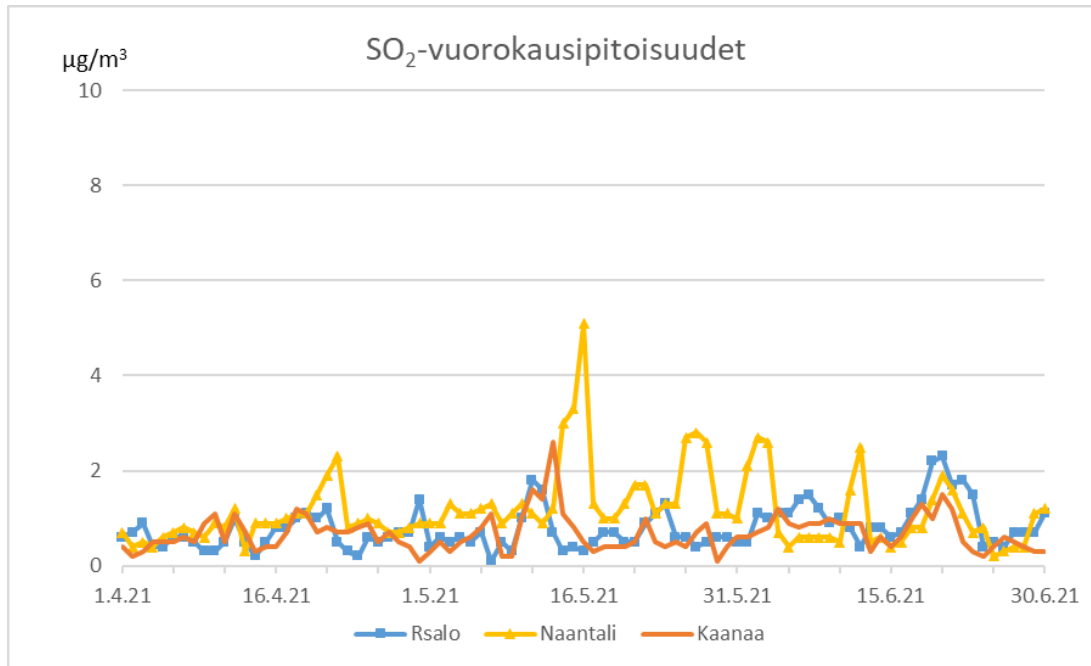
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO₂

Turun seudulla merkittävin rikkidioksidin lähde on teollisuus. Rikkidioksidipitoisuuksia mitattiin vuonna 2021 Turun Ruissalossa, Naantalın keskustassa ja Raisiossa Kaanaalla. Raisiossa lhalan mittaukset lopuivat maaliskuun alussa, kun lainalaite palautettiin omistajalleen. Tässä kappaleessa on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain, rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys. Kuvassa 7 on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 ensimmäisellä neljänneksellä. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat alkuvuodesta hieman korkeammat kuin tulevina vuosineljänneksinä. Ajanjakson suurin vuorokausirikkidioksidipitoisuus n. 5 µg/m³ mitattiin sekä Ruissalossa että Naantalissa.



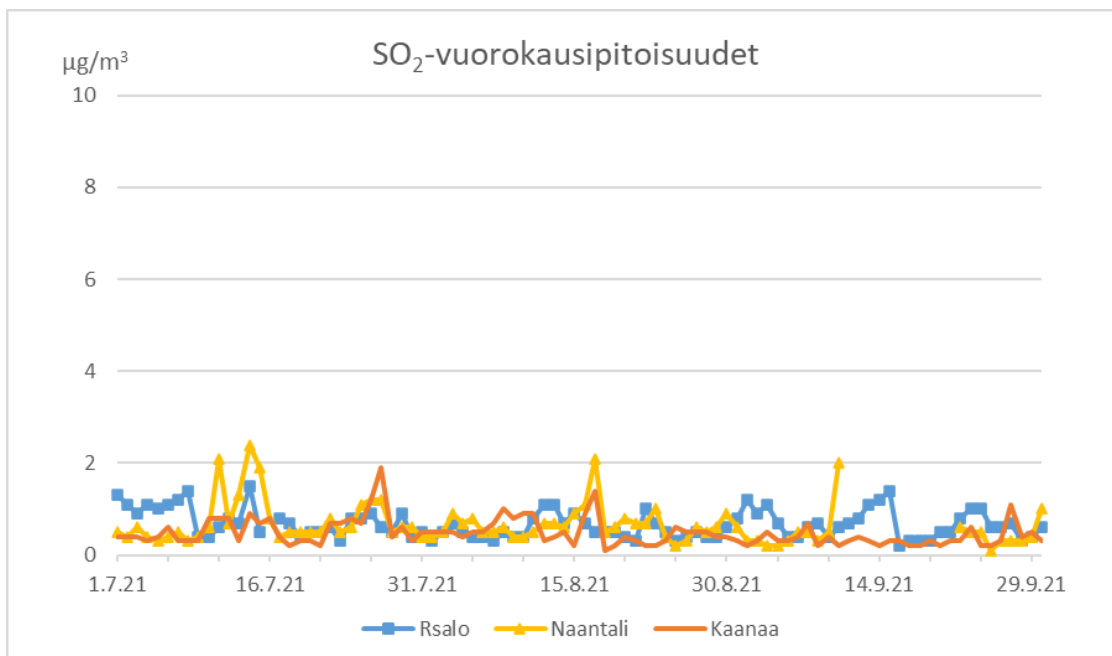
Kuva 7. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021

Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2021 toisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Myös tällä ajanjaksolla rikkidioksidi-pitoisuudet olivat alhaisia, yksittäisiä piikkejä lukuun ottamatta. Suurin pitoisuus mitattiin toukokuussa Naantalissa n. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



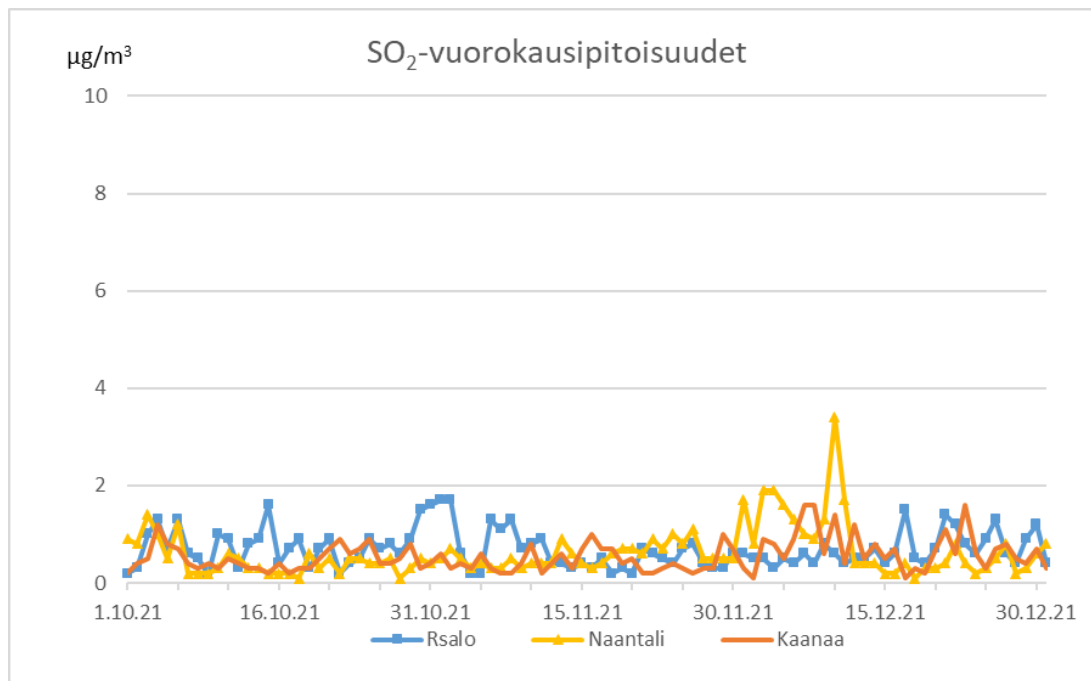
Kuva 8. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021

Kuvassa 9 on esitetty vuoden 2021 kolmannen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat hyvin alhaisia koko jakson, eikä pitoisuuspiikkejä havaittu. Suurin pitoisuus mitattiin heinä-, elo- ja syyskuussa Naantalissa vain n. 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 9. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021

Kuvassa 10 on esitetty vuoden 2021 viimeisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat hyvin alhaisia yhtä piikkiä lukuun ottamatta. Rikkidioksidipitoisuus oli suurimmillaan joulukuussa Naantalissa n. 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



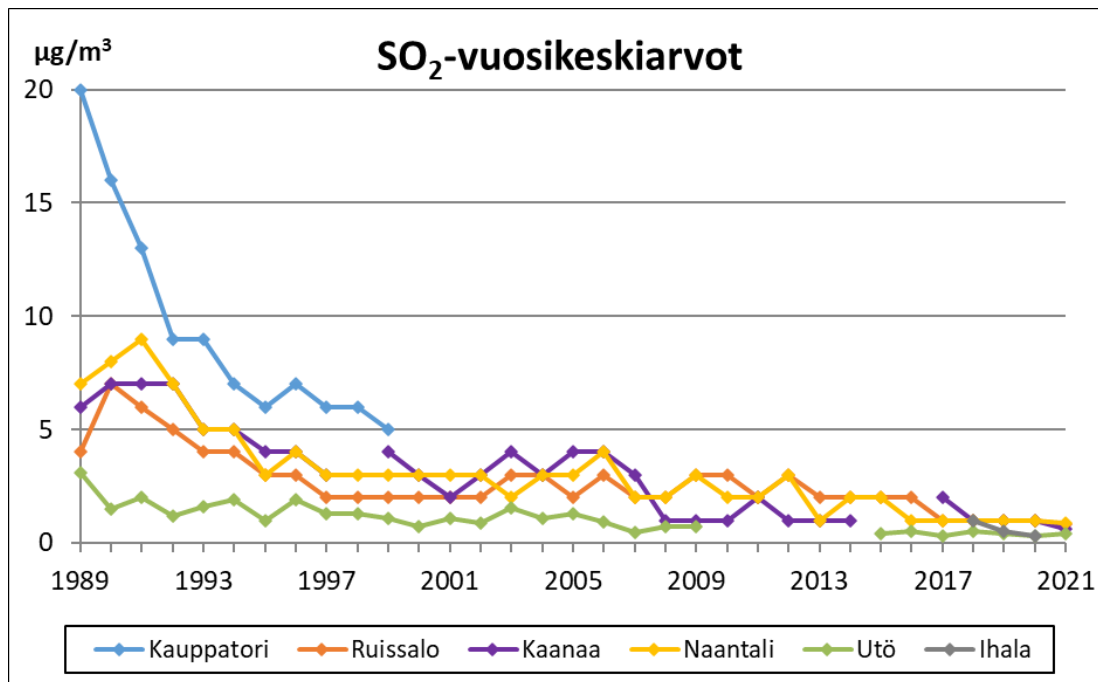
Kuva 10. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021

4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut

Liitteessä 5 on esitetty rikkidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain Naantalissa, Kaanaalla, Ihalassa ja Ruissalossa vuosina 2019, 2020 ja 2021. Keskipitoisuudet on laskettu tunti-arvoista ja esitetty karttapohjalla. Vuonna 2021 korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet Ruissalossa n. 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin, kun tuuli puhalsi pohjoisesta/luoteesta. Naantalissa korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2021 mitattiin kaakkoistuulella n. 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2021 Kaanaassa ei havaittu enää korkeampia pitoisuuksia millään tuulensuunnalla, vaan ne vastasivat taustapitoisuuksia.

4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 9 on kuvattu rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun Kauppatorilla vuosina 1989–1999, Ruissalossa vuosina 1989–2021, Naantalissa vuosina 1989–2021, Raision Kaanaalla vuosina 1989–1997, 1999–2014 ja 2017–2021, Raision Ihalassa vuosina 2018–2020 sekä Utön tausta-asemalla (Ilmatieteenlaitos) vuosina 1989–2009, 2015–2021. Vuonna 2021 vuosikeskiarvo oli kaikilla mittausasemilla 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rikkidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet hyvin alhaisia jo vuosia. Rikkidioksidipitoisuudet ovat pienentyneet 1980-luvulta lähtien. Alenemiseen on vaikuttanut pienten lämmitysyksiköiden siirtyminen kaukolämpöön. 1990-luvun alussa pitoisuuksia laski vähärikkisen polttoöljyn käyttöönotto. Lisäksi teollisuuden rikkittömät polttoaineet, rikintalteenottolaitosten rakentaminen sekä liikenteen rikkipäästöjen vähentyminen ovat alentaneet pitoisuuksia merkittävästi.



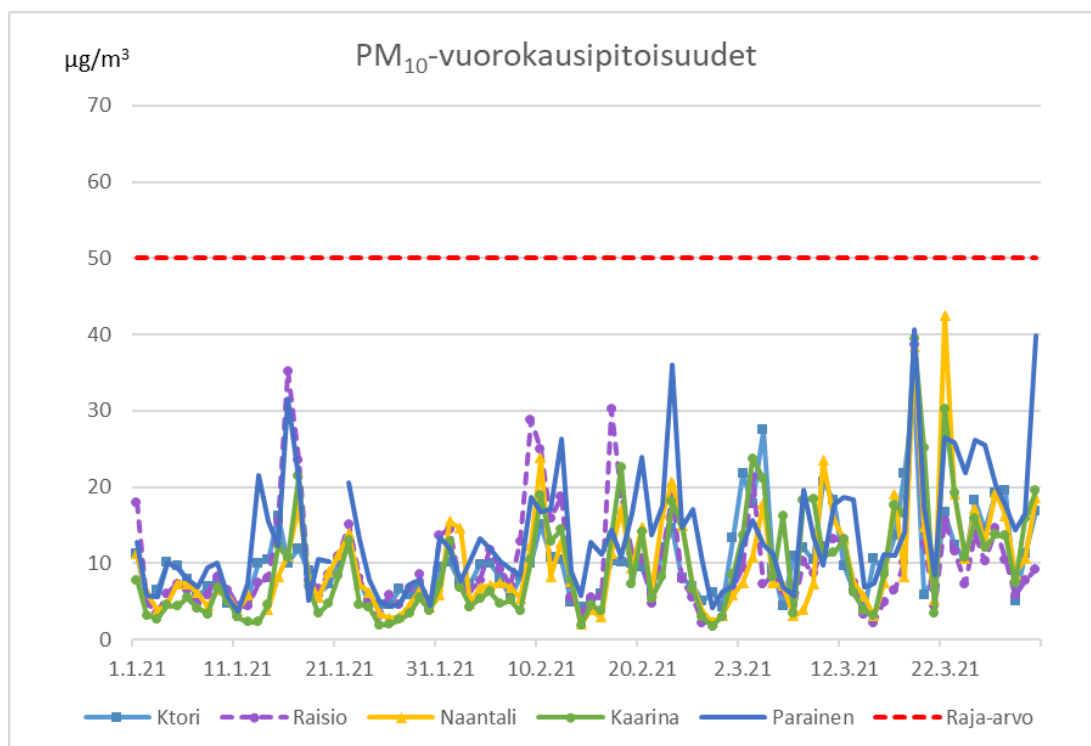
Kuva 11. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2021

4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM₁₀

Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostattama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Myös kova pakkanen, kuiva ja seisova talvi-ilma, nastarenkaiden irrottama aines asfaltin pinnasta sekä lumeton talvi saattavat nostaa hiukkaspitoisuudet korkealle. Hengitettäviä hiukasia mitattiin vuonna 2021 Turun Kauppatorilla, Naantalissa, Raisiossa, Kaarinassa sekä Paraisilla. Tässä kappaleessa on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys.

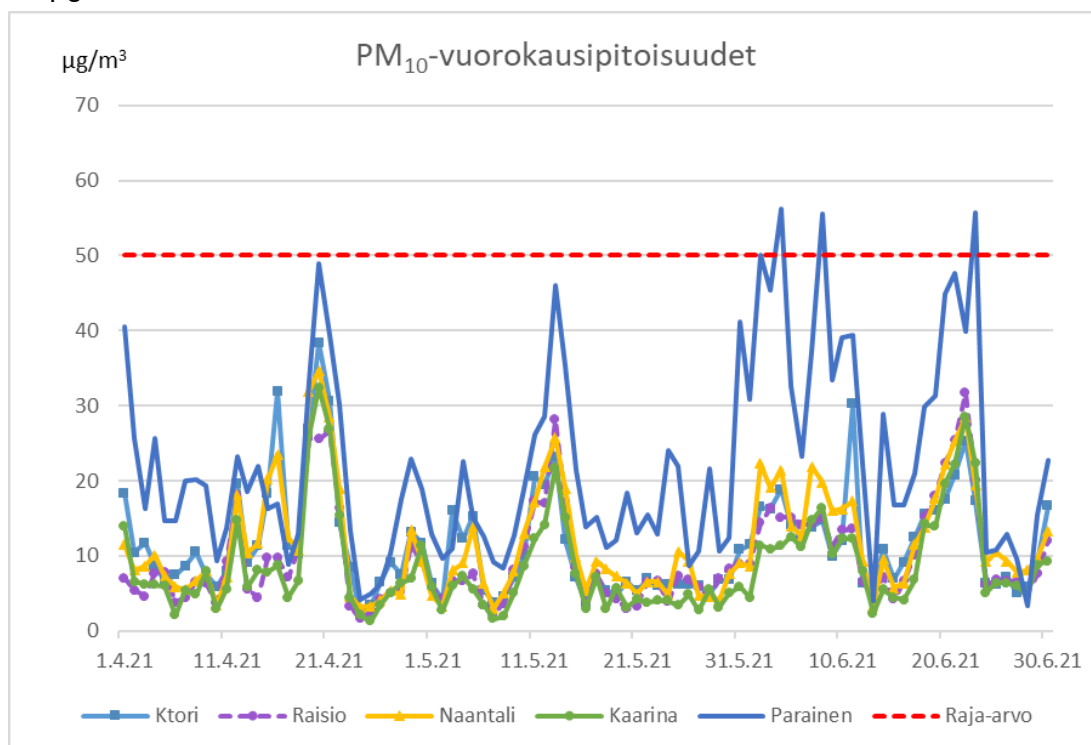
Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuosineljänneksittäin on esitetty kuvissa 12–15. Kuviin on merkitty punaisella katkoviivalla vuorokausiraja-arvon numeroarvo, joka on 50 µg/m³. Raja-arvon arvon 50 µg/m³ voi ylittää 35 kertaa vuoden aikana ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi.

Kuvassa 12 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuonna 2021 tammikuusta maaliskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet pysyivät jaksolla kohtuullisina, eikä raja-arvon ylityksiä havaittu. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin maaliskuussa Naantalissa 43 µg/m³.



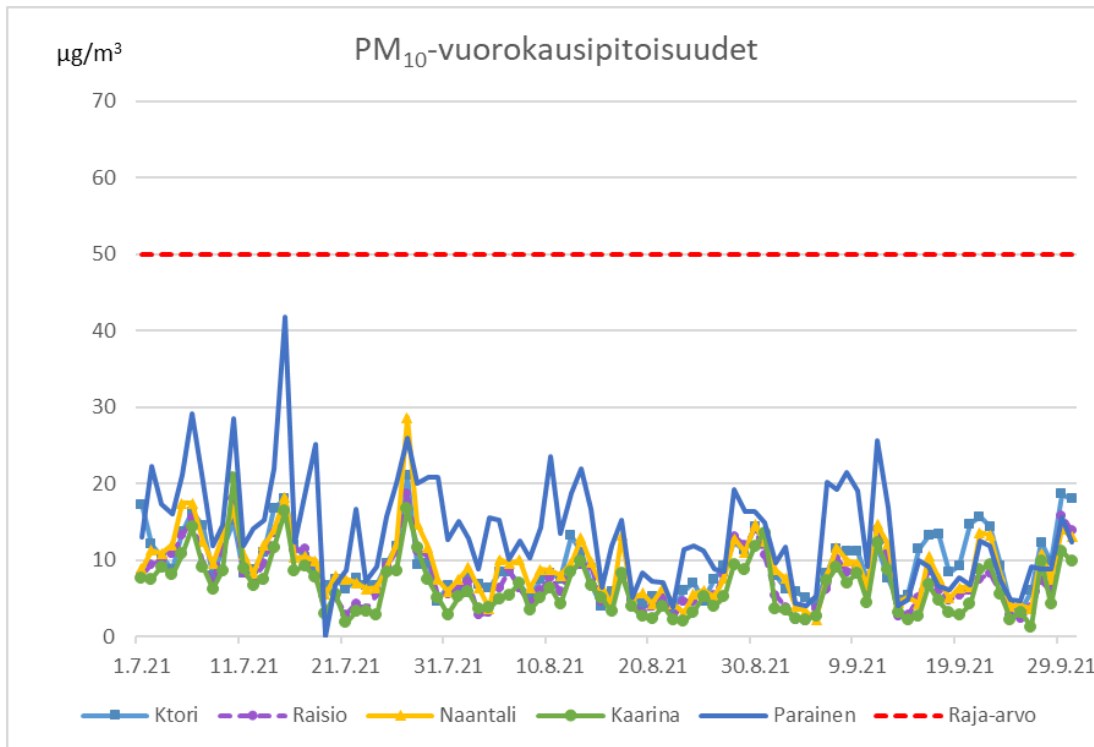
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2021

Kuvassa 13 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Jakson korkeimmat pitoisuudet mitattiin Paraisilla, jossa myös raja-arvon numeroarvo ylittyi kesäkuussa kolmesti. Korkein vuorokausipitoisuus oli 56 µg/m³.



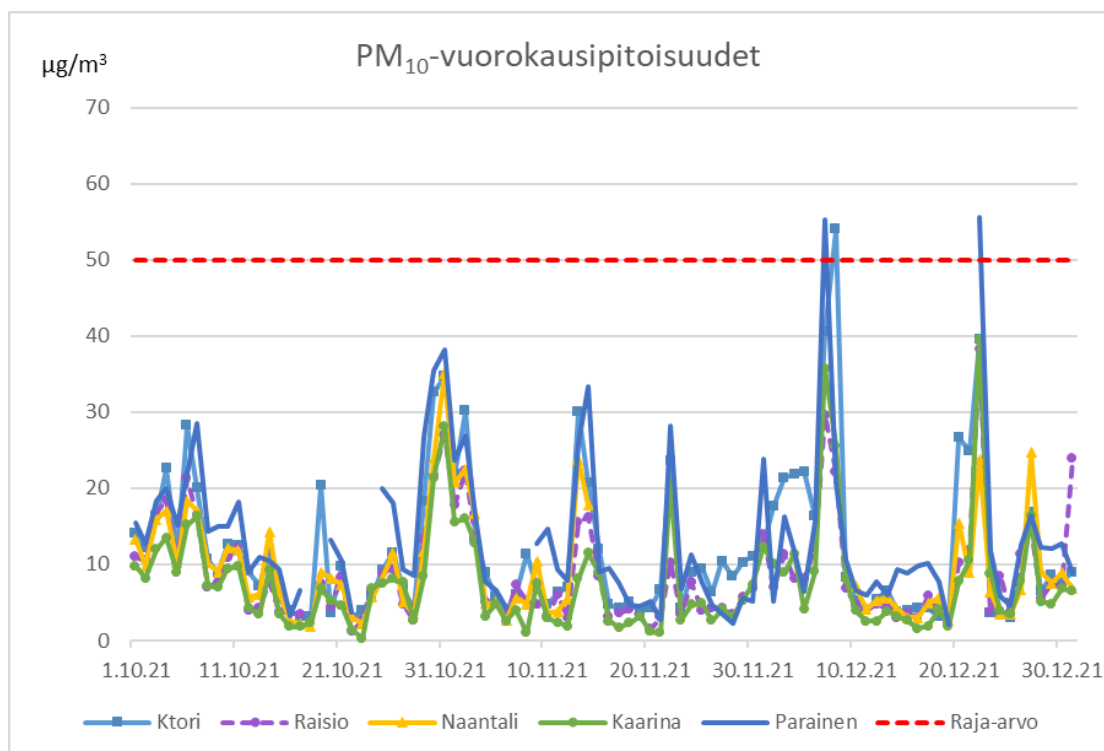
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2021

Kuvassa 14 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 heinäkuusta syyskuun loppuun. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet pysyivät jaksolla maltillisina, eikä ylityksiä havaittu. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin heinäkuussa Paraisilla 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2021

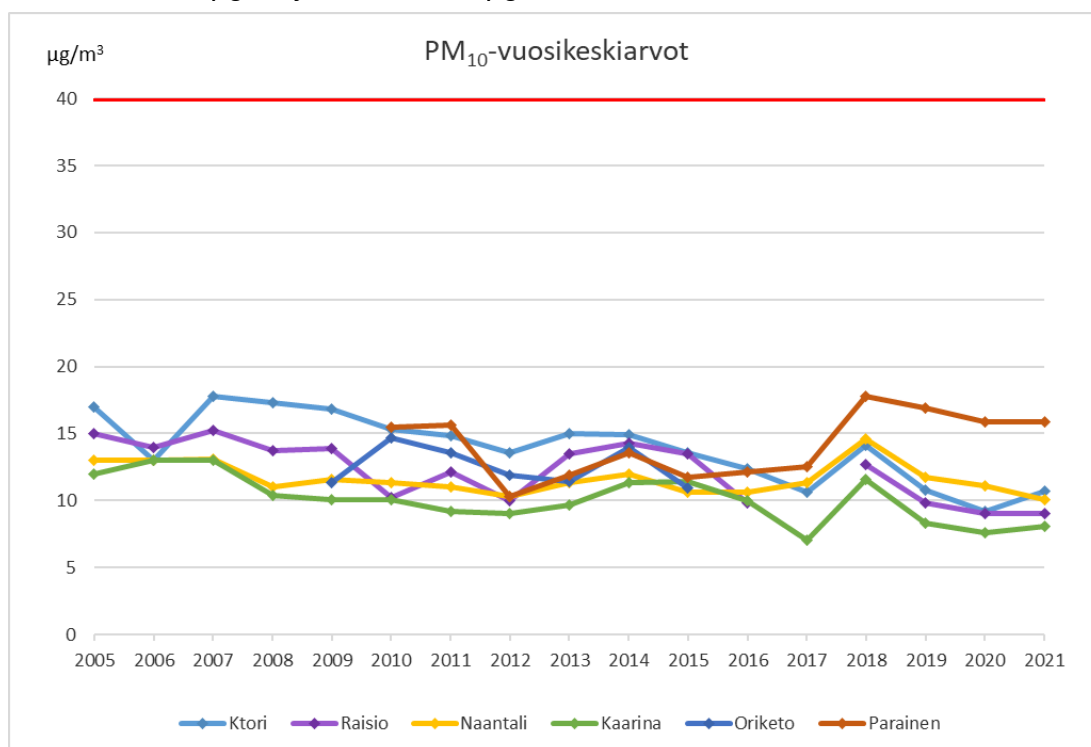
Kuvassa 15 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet loppuvuotena. Pitoisuudet olivat ehkä tavanomaista loppuvuotta hieman korkeammat ja ylityksiä havaittiin Paraisilla kaksi ja Turun Kauppatorilla yksi. Jakson korkeimmat pitoisuudet mitattiin joulukuussa Paraisilla 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2021

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 ja Kaarinassa hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli hieman noussut, Raisiossa ja Paraisilla pysynyt ennallaan ja Naantalissa laskenut. Suurin vuosikeskiarvo oli 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 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Naantalissa $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Raisiossa $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

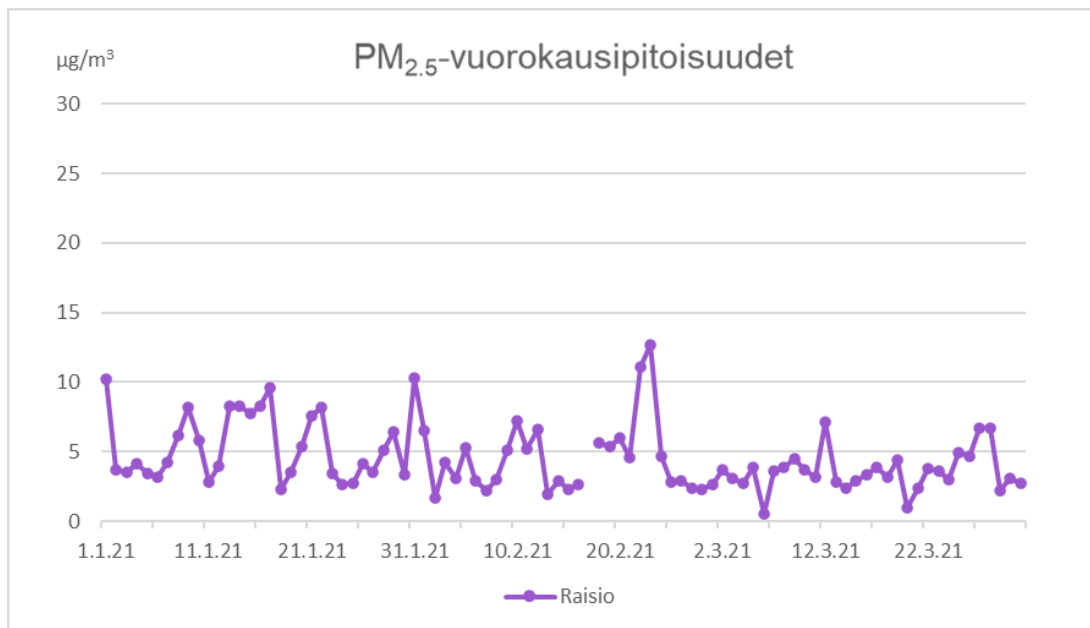


Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2021

4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM_{2,5}

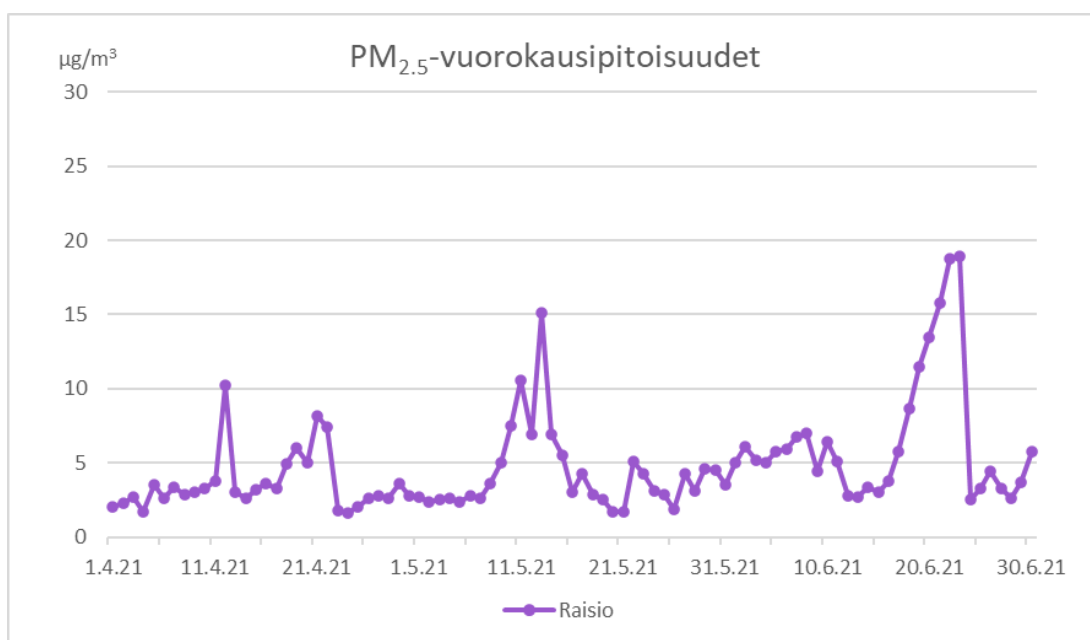
Pienhiukkasia pääsee ilmaan eniten puun pienpoltossa n. 50 % päästöistä, mutta myös liikenne sekä energiantuotanto aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä (Suomen Ympäristökeskus 2015). Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana (Ilmatieteen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

Kuvassa 17 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa alkuvuonna 2021. Kuvasta nähdään, että vuorokausipitoisuudet olivat useimmiten alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jakson korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus mitattiin helmikuussa n. $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



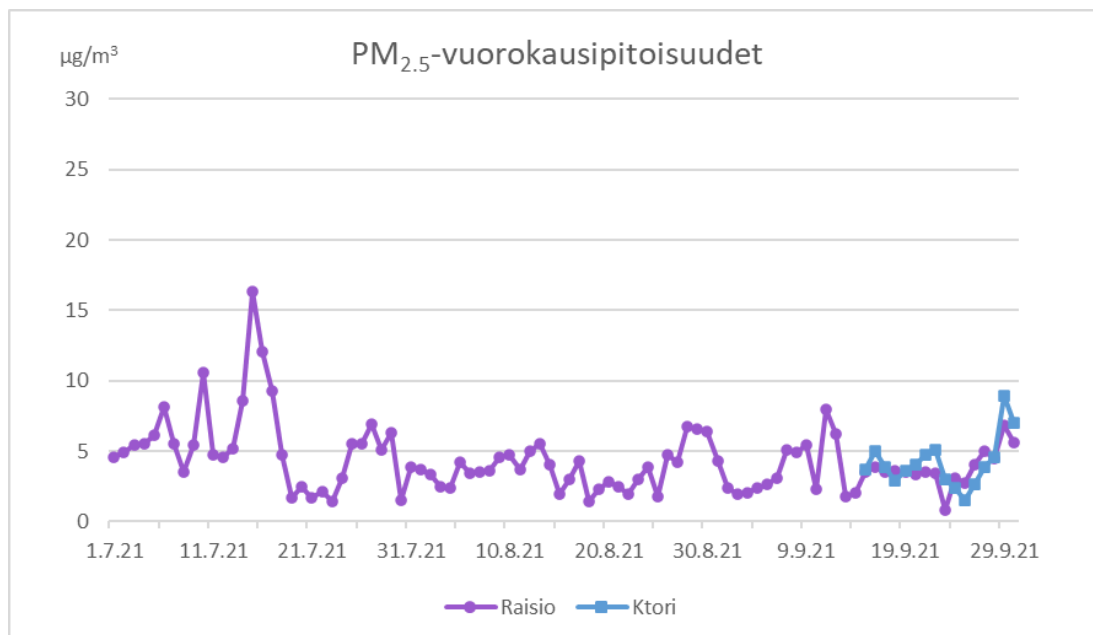
Kuva 17. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2021

Kuvassa 18 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa vuoden toisella neljänneksellä. Pitoisuudet ovat yleisimmin alle 10 µg/m³, mutta muutamia korkeampia pitoisuuspiikkejäkin havaittiin. Jakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet mitattiin kesäkuussa n. 19 µg/m³.



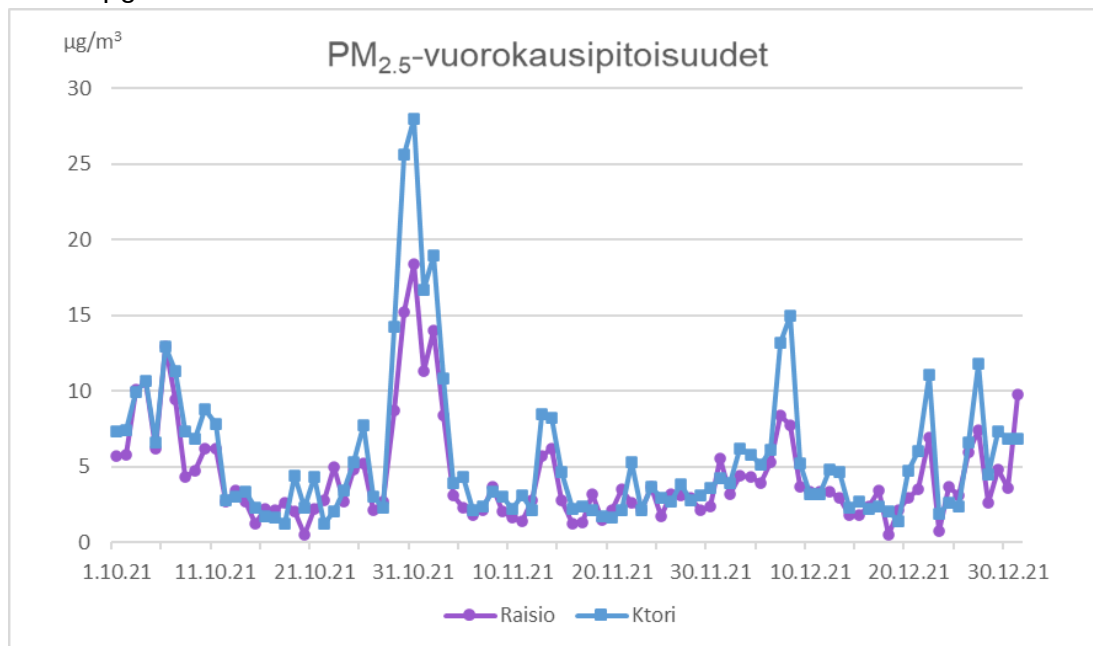
Kuva 18. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2021

Kuvassa 19 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa heinäkuusta syyskuun loppuun sekä Turun Kappatorilla syyskuun puolivälistä kuun loppuun. Pitoisuudet ovat lähes koko jakson melko alhaisia. Jakson korkein pitoisuus mitattiin heinäkuussa Raisiossa n. $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 19. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.7.–30.9.2021

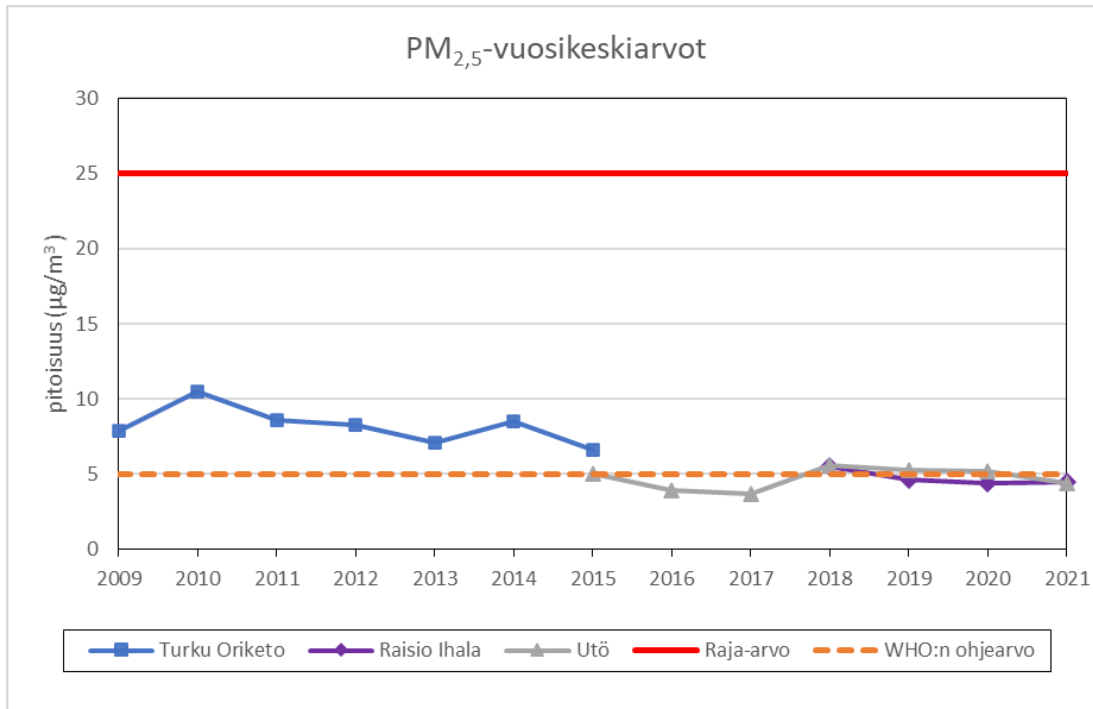
Kuvassa 20 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raisiossa ja Turun Kauppatorilla vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet kohosivat kaukokulkeuman vuoksi loka-marraskuun vaihteessa, jolloin jakson korkeimmaksi pitoisuudeksi mitattiin Turun Kauppatorilla n. $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jaksolla havaittiin myös muutamia muita pitoisuuksien kohoamisia, vaikka muuten pitoisuudet pysyttelivät maltillisina alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 20. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa ja Turun Kauppatorilla 1.10.–31.12.2021

4.4.1 Pienhiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 21 on esitetty pienhiukkasten vuosikeskiarvot Turun Orikedolla, Raision Ihalassa ja Utön tausta-aseamalla suhteessa raja-arvoon ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sekä WHO:n ohjearvoon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2021: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ajalla 2009–2021. WHO määritteli vuonna 2021 uudet ohjearvot ilmanlaadulle ja pienhiukkasten vuosiohjearvo on nykyisin $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Raision pienhiukkaspitoisuudet olivat pieniä, suuruusluokaltaan taustapitoisuuden tasoa. Turun Orikedolla mitatut pitoisuudet olisivat vuonna 2010 ylittäneet WHO:n määrittelemän silloisen ohjearvon.

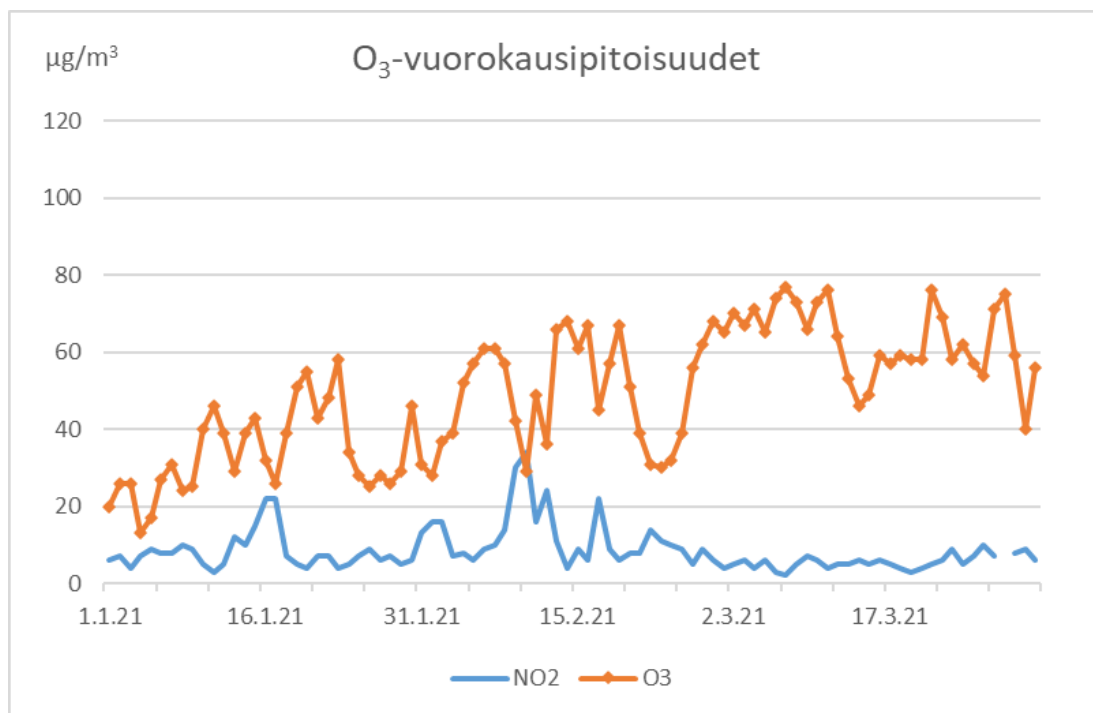


Kuva 21. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2021

4.6 Otsonipitoisuudet, O_3

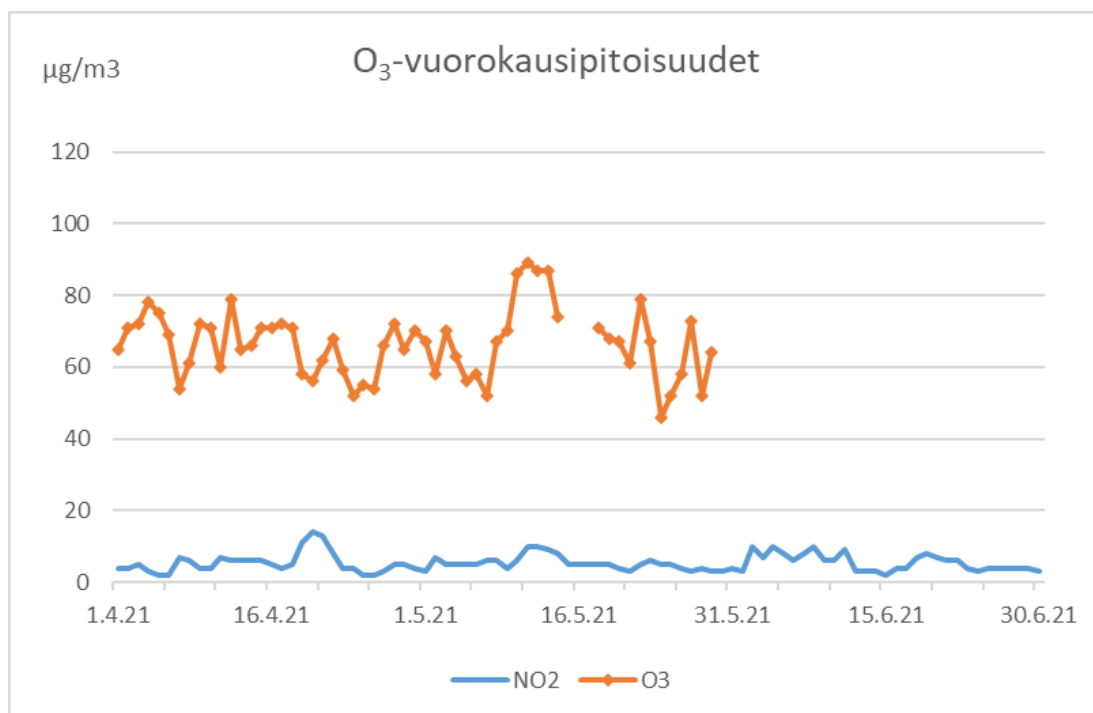
Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana etelästä. Kaupunkialueet toimivat ns. otsoninieluina, kun muut ilman epäpuhtaudet, lähinnä typpimonoksidi, reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsoni on erityisesti maaseututausta-alueiden ongelma toisin kuin muut ilmansaasteet (Vestenius, 2016). Otsonipitoisuuden mittausta aloitettiin Ruissalon Saaronniemessä tammikuussa 1999. Tässä kappaleessa on esitetty otsonin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain ja kuukausikeskiarvot vuosilta 2018–2021.

Kuvassa 22 nähdään otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 ensimmäisellä neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



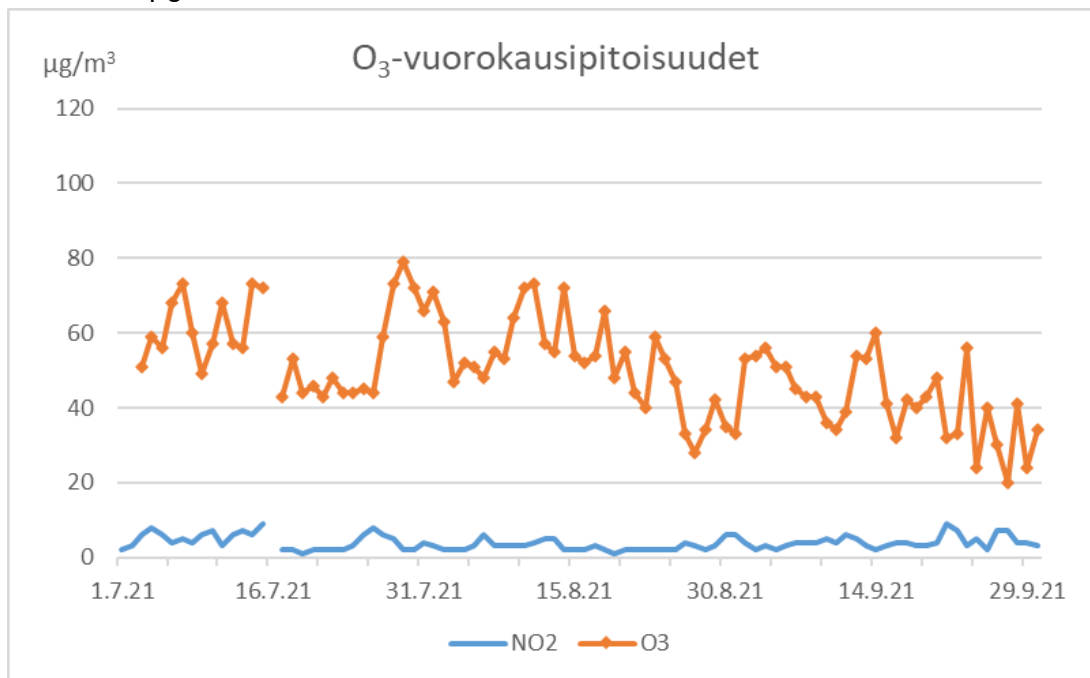
Kuva 22. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2021

Kuvassa 23 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 toisella neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan toukokuussa 89 µg/m³. Mittaustietoja puuttuu kesäkuulta laiterikon vuoksi.



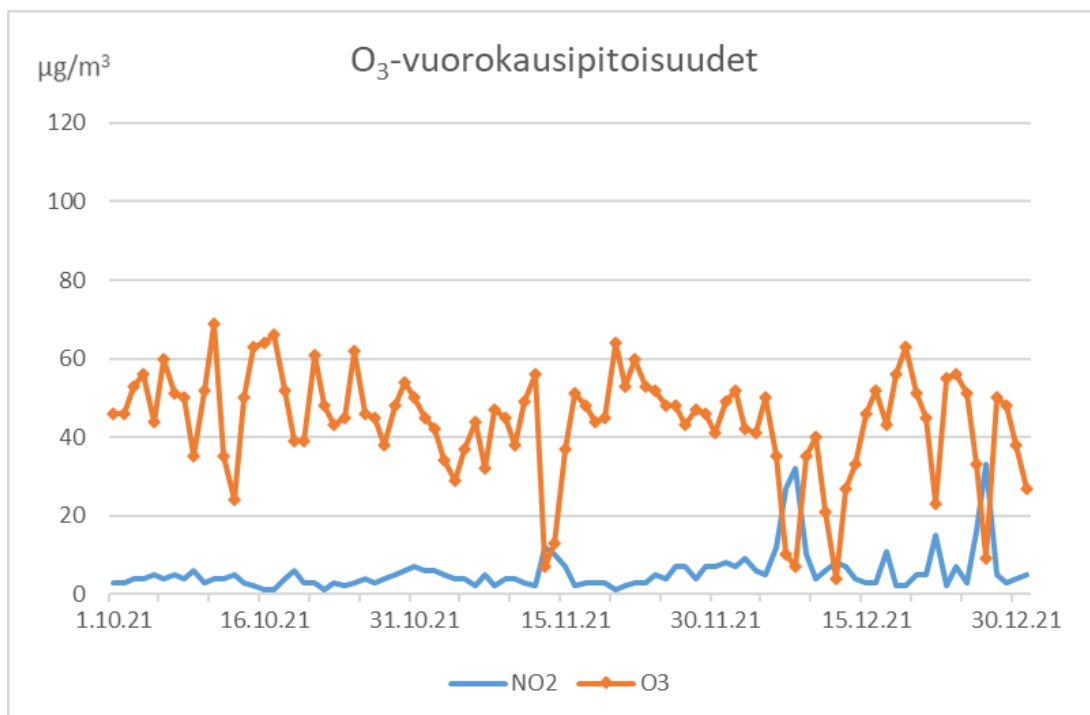
Kuva 23. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2021

Kuvassa 24 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 kolmannella neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan heinäkuussa $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



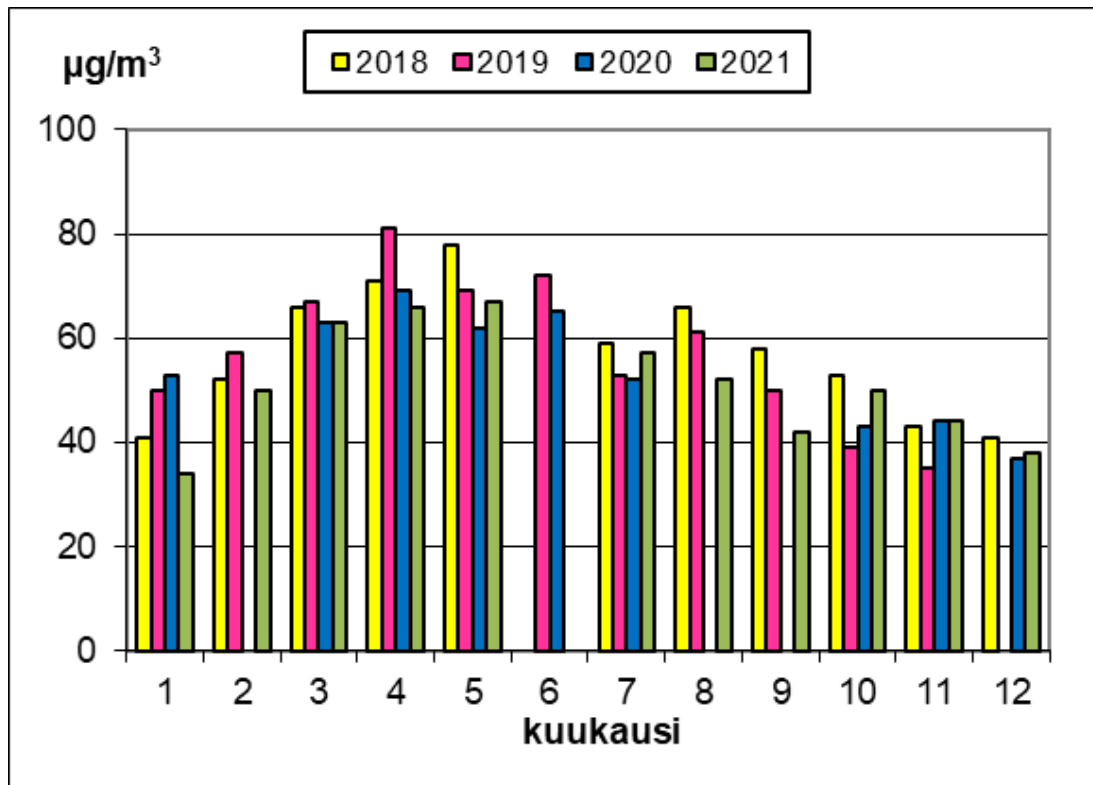
Kuva 24. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2021

Kuvassa 25 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2021 viimeisellä neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan lokakuussa $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 25. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2021

Kuvassa 26 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2018–2021. Laiterikon vuoksi vuoden 2018 kesäkuun, vuoden 2019 joulukuun, vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun sekä vuoden 2021 kesäkuun mittaustulokset puuttuvat. Vuoden 2018 toukokuun sekä 2019 marraskuun tulosten kattavuus on normaalia alhaisempi. Vuoden 2021 korkein otsonin kuukausikeskiarvo $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin toukokuussa. Matalimmillaan otsonipitoisuus vuonna 2021 oli tammikuussa $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ne-livuotisen kauden korkein kuukausikeskiarvo $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ havaittiin vuoden 2019 huhtikuussa.



Kuva 26. Otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2018–2021

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 2021. Myöskään hengitettävien hiukkasten ohjearvo ei ylittynyt.

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 24 tuntia	350 125	24 3
Typpidioksidi (NO_2)	1 tunti Kalenteri-vuosi	200 40	18 -
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia Kalenteri-vuosi	50 ¹⁾ 40 ¹⁾	35 -
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	Kalenterivuosi	25	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ²⁾	10 000	-
Lyijy (Pb)*	Kalenteri-vuosi	0,5 ¹⁾	-
Bentseeni (C_6H_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 2021.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2021. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin viisi kertaa Paraisilla ja keran Turun Kauppatorilla. Ylitykset tapahtuivat Paraisilla kesä- ja joulukuussa ja Turun Kauppatorilla joulukuussa. Joulukuun ylitykset johtuivat katupölystä, jonka vaikutusta hyvin kylmä sää tehosti. Kesäkuun ylityksiin vaikuttivat mahdollisesti läheisen hiekkakentän pölyäminen sekä laivan lastaukset ja siihen liittyvä liikenteen nostama katupöly.

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

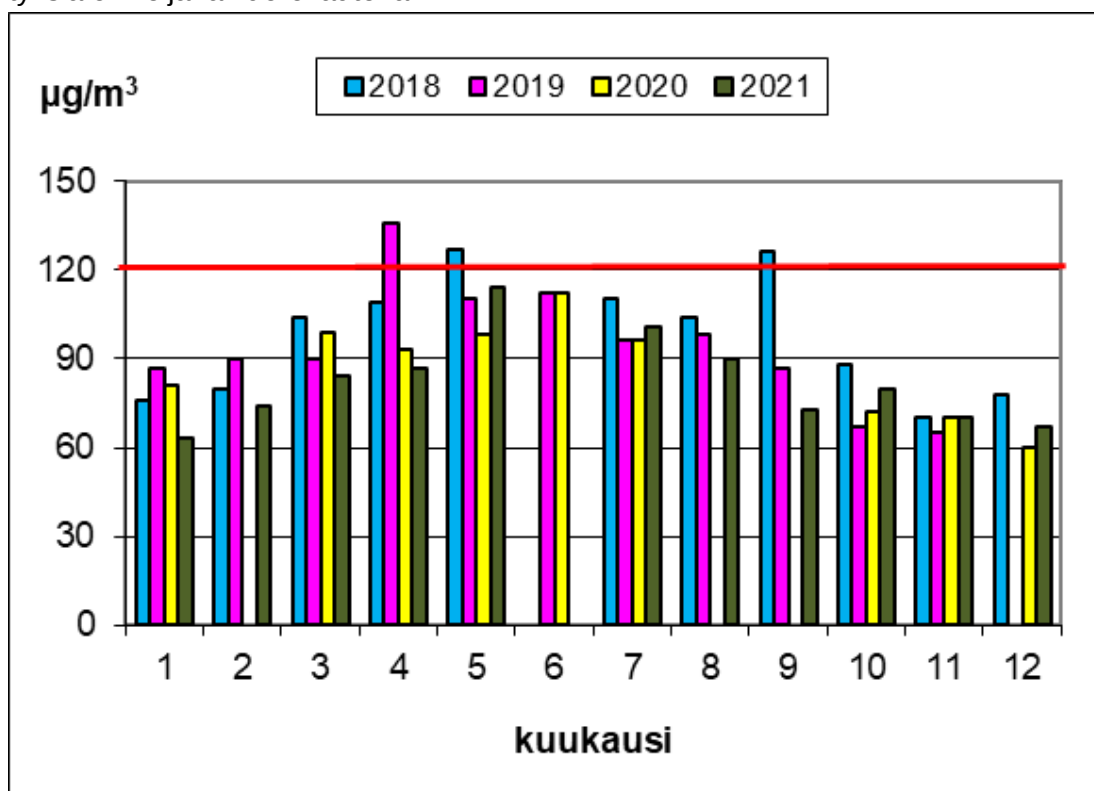
Peruste	Tavoitearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Terveystahitojen ehkäiseminen	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	$18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$	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 $18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ viiden vuoden keskiarvona. Vuoden 2021 AOT40-arvoa ei voitu laskea puuttuvien tietojen vuoksi. Myöskään viiden vuoden AOT40-keskiarvoa ei voida laskea samasta syystä. Otsonin tiedotus- ja varoituskynnyspitoisuudet eivät ylittyneet vuonna 2021.

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 2018 kesäkuun, vuoden 2019 joulukuun, vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun sekä vuoden 2021 kesäkuun mittaustulokset puuttuvat. Vuoden 2018 toukokuun ja vuoden 2019 marraskuun tulosten kattavuus on normaalia alhaisempi. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Otsonin tavoitearvon ylityksiä ei havaittu vuonna 2021. Myöskään vuonna 2020 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt kertaakaan. Vuosina 2019 ja 2018 numeroarvon ylityksiä oli neljänä vuorokautena.

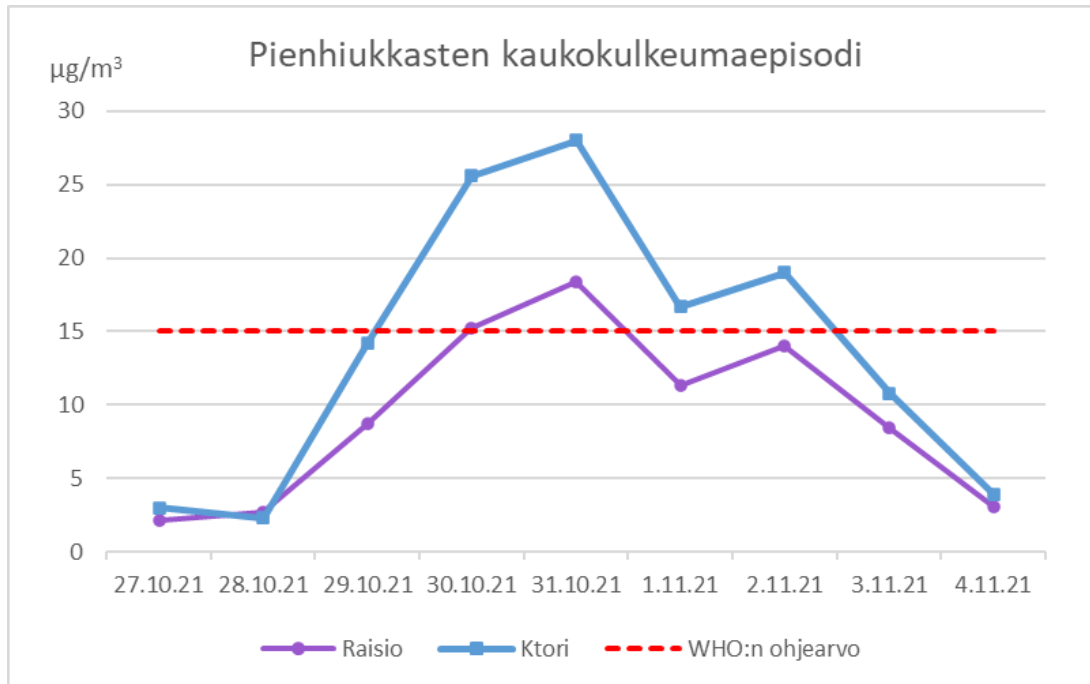


Kuva 27. Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2018–2021

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 pienhiukkasten kaukokulkeuma episodi loka-marraskuun vaihteessa ja sen verrannollisuus WHO:n vuorokausiohjeeseen $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n ohjeeseen ylittyi episodin aikana Turun Kauppatorilla neljä kertaa ja Raision Ihalassa kerran. Kaukokulkeuma aiheutui Mustanmeren alueen maastopaloista.



Kuva 28. Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodi loka-marraskuun vaihteessa 2021

Kevään 2021 katupölykausi oli verrattain maltillinen, eikä hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittynyt keväällä millään asemalla. Joulukuussa kovien pakasten voimistaessa katupölyn vaikutusta, hengitettävien hiukkasten numeroarvo ylittyi Turun Kauppatorilla kerran ja Paraisilla kahdesti. Paraisilla hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi kesäkuussa kolmesti.

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 2021 huonosta ilmanlaadusta ei tiedotettu.

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
- herkäät väestöryhmät
- suosituksia tilanteen varalle
- tietoa ennalta ehkäisevistä toiminnoista pitoisuuden tai sille altistumisen vähentämiseksi
- yhteyshenkilö.

5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä

5.1 Indeksien laskeminen

Vuonna 2021 ilmanlaatua kuvaava indeksi laskettiin Turun, Naantalien ja Kaarinan keskustojen, Raision Ihalan ja Kaanaan sekä Paraisten mittausaseman tuloksista. Indeksia laskettaessa mitattuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ilmanlaadun ohjearvoihin. Turun keskustan indeksi koostui typpidioksidin (NO_2) ja hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) tuloksista. Lokakuusta lähtien myös pienhiukkaset olivat mukana Turun Kauppatorin indeksilaskennassa. Naantalien mittauspisteen indeksi koostui rikkidioksidin (SO_2), typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Kaarinan indeksi koostui typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Raision indeksi koostui Ihalan 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.

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

Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksin laskennassa käytettävät epäpuhtauksien taitepisteet

Indeksin arvo	NO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h)	SO_2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h)	O_3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h)	$\text{PM}_{2,5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h)	PM_{10} $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h)
50	40	20	60	10	20
75	70	80	100	25	50
100	150	250	140	50	100
150	200	350	180	75	200

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

Taulukko 9. Indeksien määrittely (HSY)

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

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

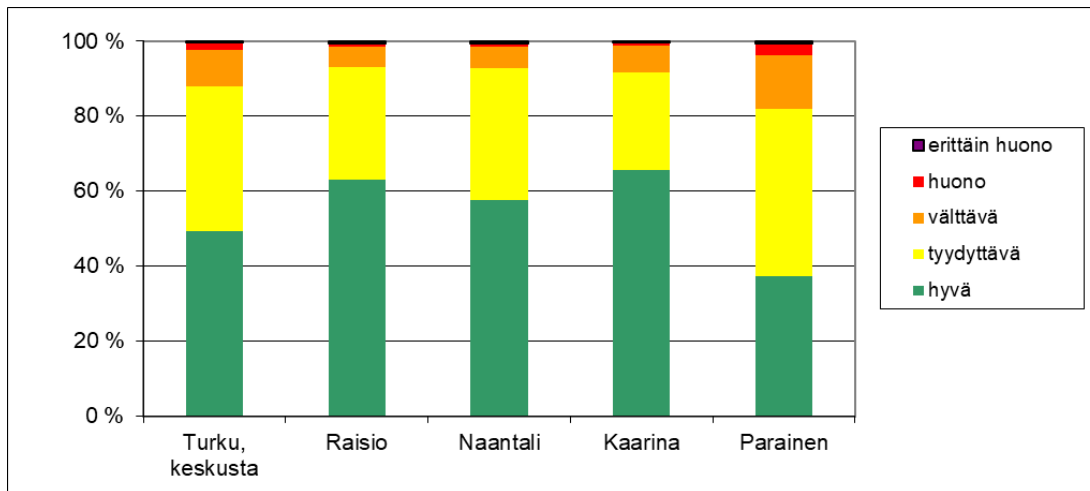
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Vuonna 2021 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan muilla asemilla useimmiten hyvää paitsi Paraisilla tyydyttävää (taulukko 10 ja kuva 29). Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2021 havaittiin kaikilla asemilla muutamia. Huonoja vuorokausia oli useimmilla asemilla enemmän tai yhtä paljon kuin edellisenä vuotena, ainoastaan Raisiossa niitä oli vähemmän. Vuonna 2021 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä arviotuna pääosin joko hyvää tai tyydyttävää vähintään 82 % ajasta. Vuosi 2021 oli ilmanlaadultaan hieman heikempi kuin edellinen vuosi 2020; hyviä vuorokausia oli lähes kaikilla asemilla vähemmän kuin edellisenä vuotena, vain Paraisilla niitä oli enemmän kuin edellisenä vuotena.

Ilmanlaatuindeksin vuorokauden korkeimmat arvot aiheutuivat Turun seudulla lähes aina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta. Ainoastaan yhtenä vuorokautena Turun Kauppatorilla vuorokauden korkein arvo johtui typpidioksidista.

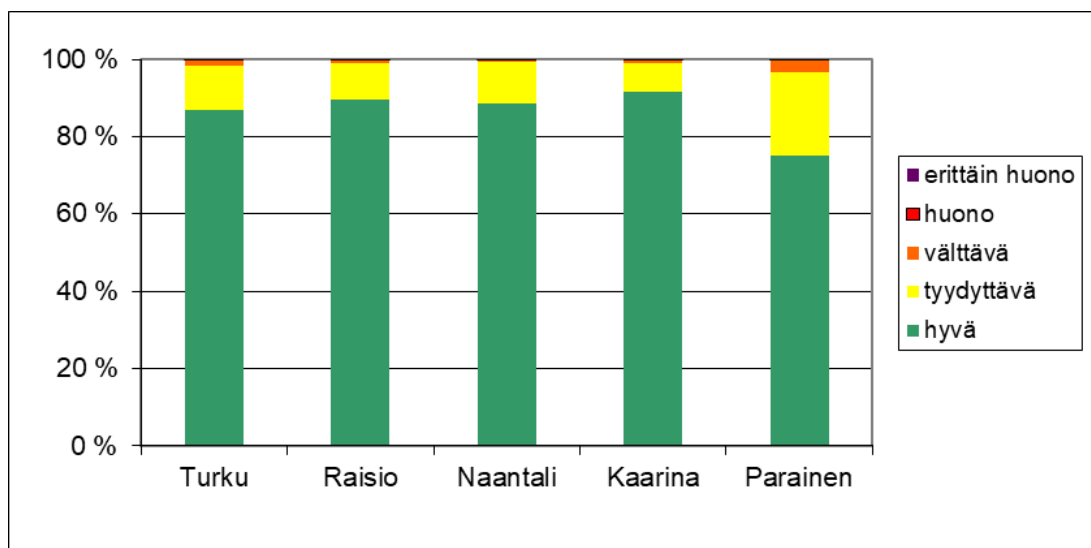
Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuosina 2021 ja 2020 (suluissa)

Luokka	Turku	Raisio	Naantali	Kaarina	Parainen
erittäin huono	1 (0)	2 (0)	2 (2)	1 (3)	2 (0)
huono	8 (3)	4 (5)	3 (3)	3 (0)	12 (8)
välttävä	35 (20)	19 (15)	21 (14)	27 (12)	51 (50)
tyydyttävä	141 (121)	110 (105)	129 (135)	95 (86)	161 (196)
hyvä	180 (222)	230 (241)	210 (212)	239 (265)	135 (112)



Kuva 29. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2021

Kuvassa 30 on esitetty indeksien jakautuminen tunneittain eri luokkiin. Ilmanlaatu oli suurimman osan (75 %) ajasta hyvää kaikilla mittausasemilla, kun tarkasteltiin indeksien jakautumista tunneittain. Erittäin huonoja ja huonoja ilmanlaatuuntunteja oli enintään 0,3 % tunneista.

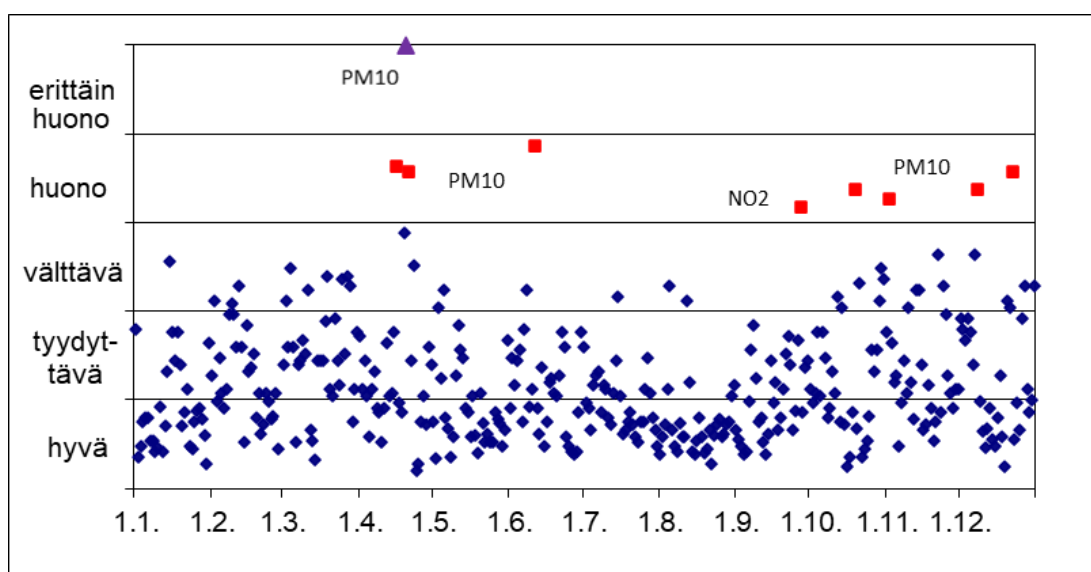


Kuva 30. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2021

5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain

5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

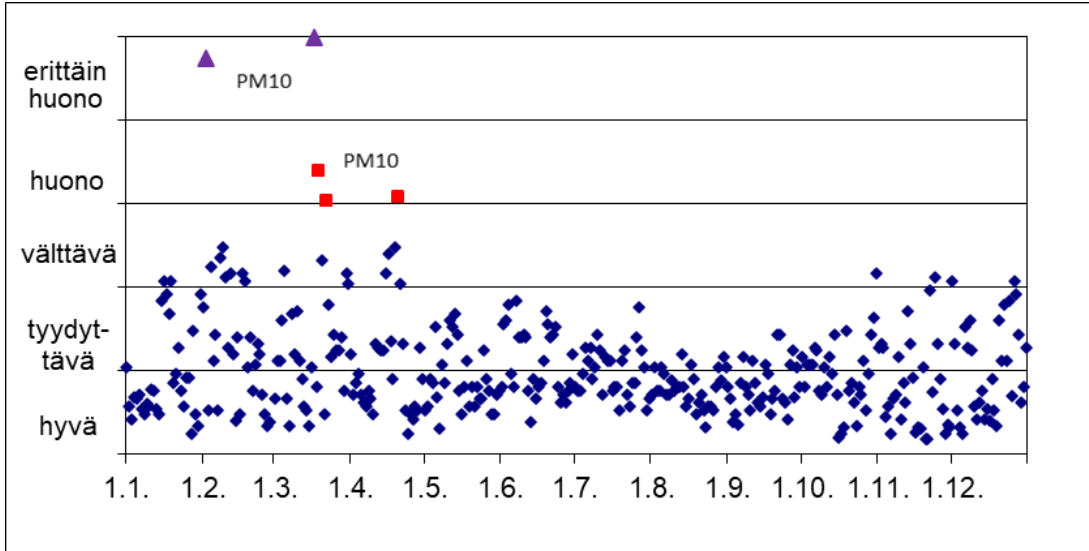
Turun keskustassa ilmanlaatuun vaikuttavat pääosin liikenteen päästöt sekä tuulen ja liikenteen maasta nostattama pöly. Teollisuuden päästöjen vaikutus Turun keskustan ilmanlaatuun on liikennettä pienempi. Ruissalossa ilmanlaatuindeksiin vaikuttaa lähinnä otsonipitoisuus. Turun keskustan ilmanlaatu oli vuonna 2021 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä hyvää (kuva 31). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi kahdeksana ja erittäin huonoksi yhtenä vuorokautena. Ilmanlaadun heikkeneminen huonoksi tai erittäin huonoksi johtui lähes aina hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta ja vain yhtenä vuorokautena typpidioksidin kohonneista pitoisuuksista. Turun Kauppatorin ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista sekä lokakuusta lähtien myös pienhiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 31. Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021

5.3.2 Naantalin ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

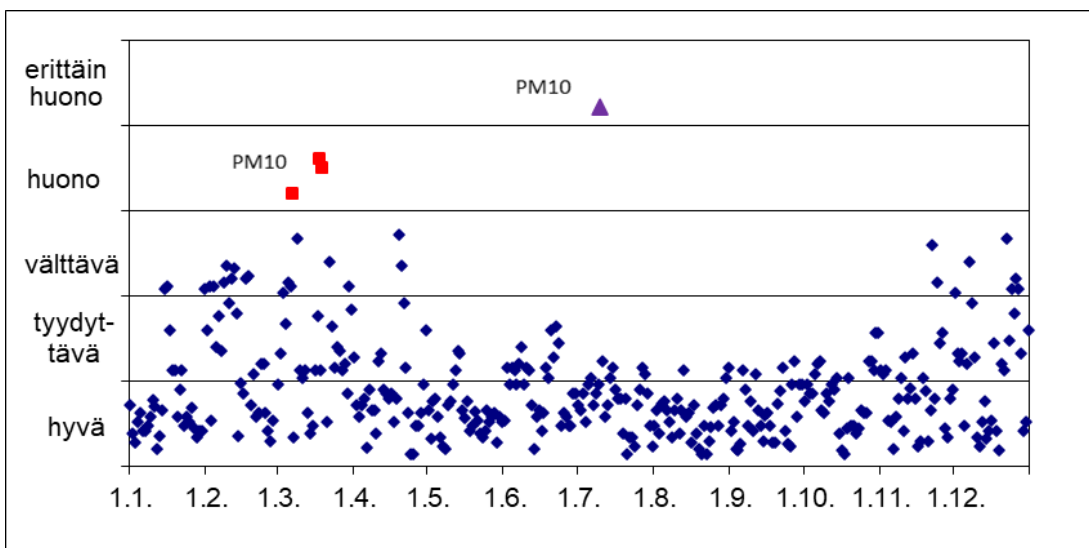
Naantalin ilmanlaatuun vaikuttavat Naantalissa sijaitsevat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset. Osa Naantalin keskustan päästöistä on peräisin liikenteestä. Naantalin ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 32). Ilmanlaatu luokiteltiin Naantalin keskustassa heikoimmillaan erittäin huonoksi kahtena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat aina kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevättalven katupölyaikana. Naantalin ilmanlaatuindeksi on laskettu rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 32. Naantalin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021

5.3.4 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

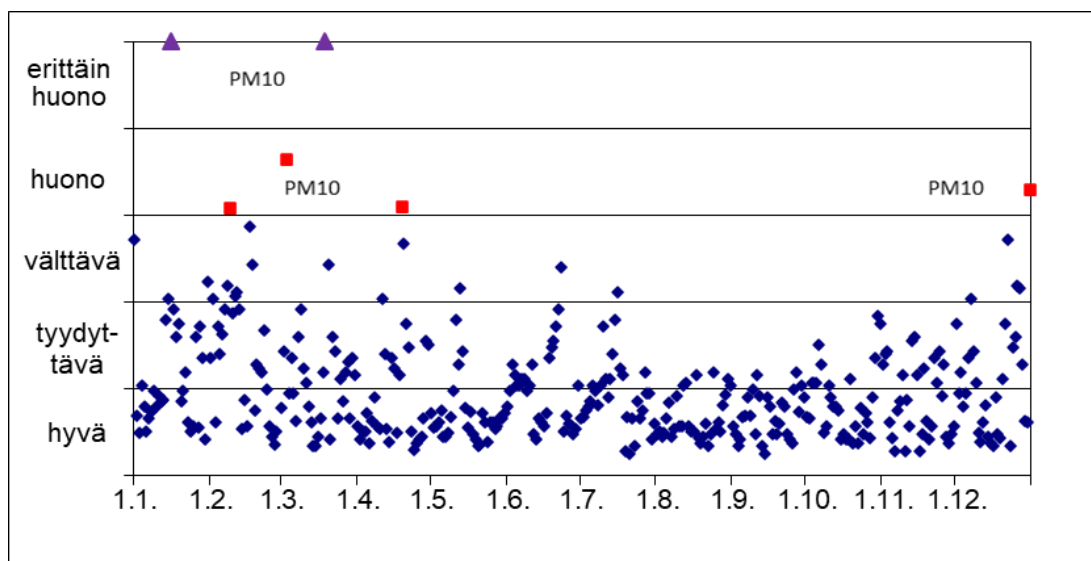
Kaarinan ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt. Keväisin katupöly huonontaa Kaarinan ilmanlaatua. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2021 oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 33). Ilmanlaatu luokiteltiin erittäin huonoksi yhtenä ja huonoksi kolmena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista keväällä sekä heinäkuussa. Kaarinan ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 33. Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021

5.3.2. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

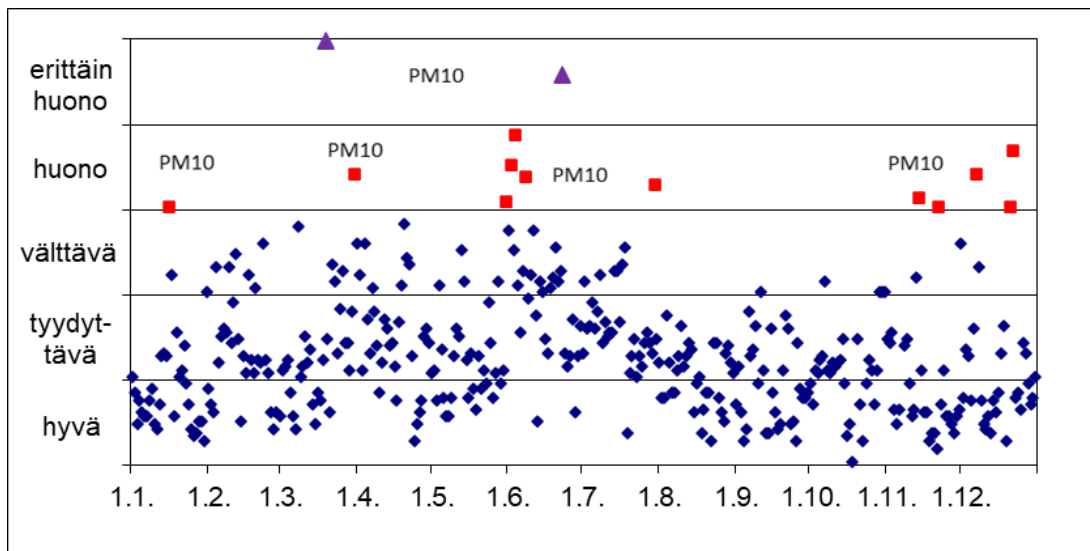
Raision nykyinen mittauspaikka sijaitsee Ihalassa pien- ja rivitaloalueella. Mittaukset ovat luonteeltaan kaupunkitaustatyyppisiä. Ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet erityisesti kevätpöly aikaan sekä pienhiukkasten pitoisuudet lämmityskautena. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin vuoden 2017 elokuussa. Raision ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 34). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi neljänä ja erittäin huonoksi kahtena vuorokautena. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevätpöly aikana sekä uudenvuoden aattona. Raision ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin, rikkidioksidin (Kaalaa), hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 34. Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021

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 tyydyttävää (kuva 35). Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin 12 ja erittäin huonoksi kahtena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta kevättalvella, kesä-heinäkuussa sekä marras-joulukuussa. Katupölyn lisäksi laivan lastaukseen/purkamiseen liittyvä toiminta saattoi heikentää ilmanlaatua Paraisilla ajoittain. Paraisten ilmanlaatuindeksi laskettiin hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.



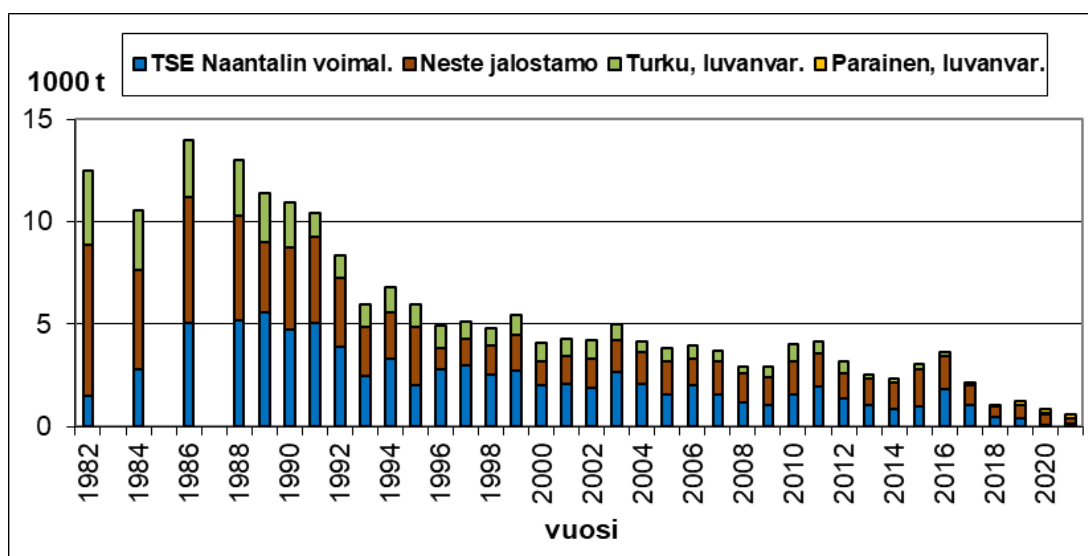
Kuva 35. Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2021

6 Päästöt

6.1 Rikkidioksidi

Tässä luvussa on esitetty päästötietoja ympäristöluvanvaraisilta ja rekisteröidyiltä laitoksilta, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan rikkidioksidi-, typen oksidi- ja hiukkaspäästönsä. Luvussa on kerrottu myös liikenteen päästötietoja. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien. Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2021 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla yhteensä noin 600 tonnia (liite 7). Laitosten sijaintikunnan mukaan kokonaispäästö jakaantui siten, että Naantalissa sijaitsevien laitosten osuus oli noin 68,5 %, Turun laitosten noin 4,9 % ja Paraisten laitosten noin 26,6 % päästöistä. Liikenteestä aiheutuvat rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2020 Turun kaupunkiseudulla yhteensä noin 1,2 tonnia (VTT: Liisa 2020). Vuoden 2021 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 36). Kuvajaan on lisätty vuodesta 2019 lähtien myös Paraisten luvanvaraisten laitosten päästöt. Vuoden 2021 rikkidioksidin kokonaispäästöt vähenivät lähes 30 %:lla edelliseen vuoteen verrattuna. Yksityisistä laitoksista erityisesti Neste Oy:n rikkidioksidipäästöt olivat pienentyneet lähes puoleen aiemmasta. Syynä tähän oli Naantalin jalostamotoiminnan lakkauttaminen. Vuotuiset vaihtelut laitosten päästöissä aiheutuvat yleensä tuotantomääristä, käytettävästä polttoaineesta, kehittyneistä puhdistusmenetelmistä sekä mahdollisista häiriötilanteista.



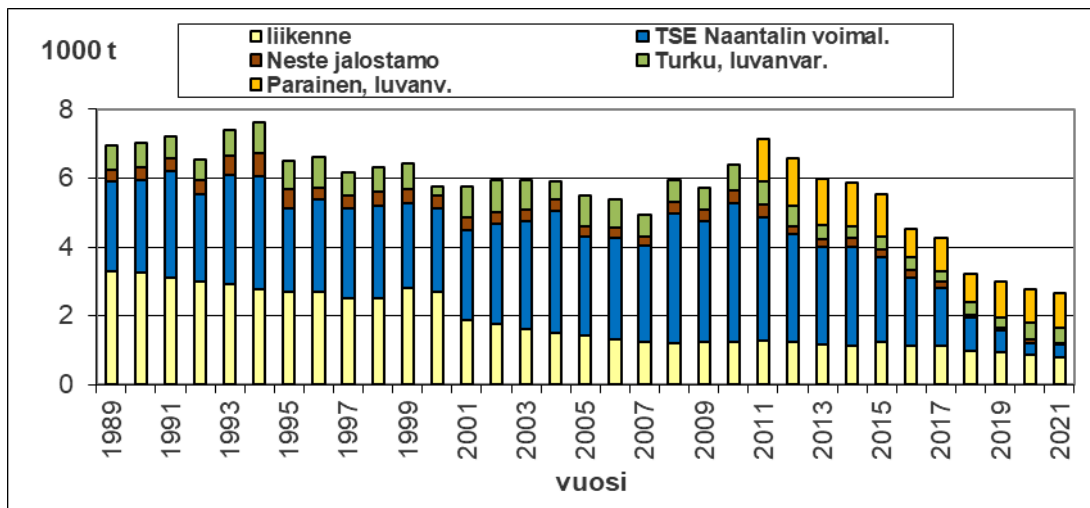
Kuva 36. Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

6.2 Typen oksidit

Vuonna 2021 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla sijaitsevien luvanvaraisten sekä rekisteröityjen laitosten, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan päästönsä ilmaan, typen oksidien kokonaispäästöt olivat noin 2220 tonnia (liite 7). Laitosten typenoksidien päästöt vuonna 2021 pysyivät lähes samana kuin edellisenä vuotena.

Liikenteen aiheuttamia päästötietoja ei ollut saatavilla vuodelta 2021 raportin julkaisuhetkellä, joten kuvaajassa 37 on käytetty vuoden 2020 laskennallista lukemaa. Vuoden 2020 laskennalliset typenoksidien päästöt liikenteestä olivat Turun seudulla yhteensä noin 778 tonnia (VTT: Liisa 2020). Liikenteestä aiheutuvat typen oksidien päästöt olivat Turussa 386 t/a, Raisiossa 112 t/a, Naantalissa 51 t/a, Kaarinassa 173 t/a ja Paraisilla 56 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 37. Laitosten päästöt vaihtelevat vuosittain tuotantomäärien ja käytettyjen polttoaineiden mukaan. Liikenteen osuudessa on mukana Kaarinan liikenteestä aiheutuneet päästöt vuodesta 1999 alkaen. Liikenteen päästöjen laskentatapa on muuttunut vuonna 2001 ja laskentamallit uudistettiin perusteellisesti jälleen vuosina 2013–2015. Aikaisempien versioiden lukuja ei voida näin ollen enää verrata keskenään. Vuodesta 2009 lähtien liikenteen päästöissä on Naantalin osalta mukana entisten Rymättylän, Merimaskun sekä Velkuan kuntien liikennepäästöt ja Kaarinan päästöissä entisen Piikkiön kunnan liikennepäästöt. Paraisten laitosten ja liikenteen päästöt on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.



Kuva 37. Typpioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

6.3 Hiukkaset

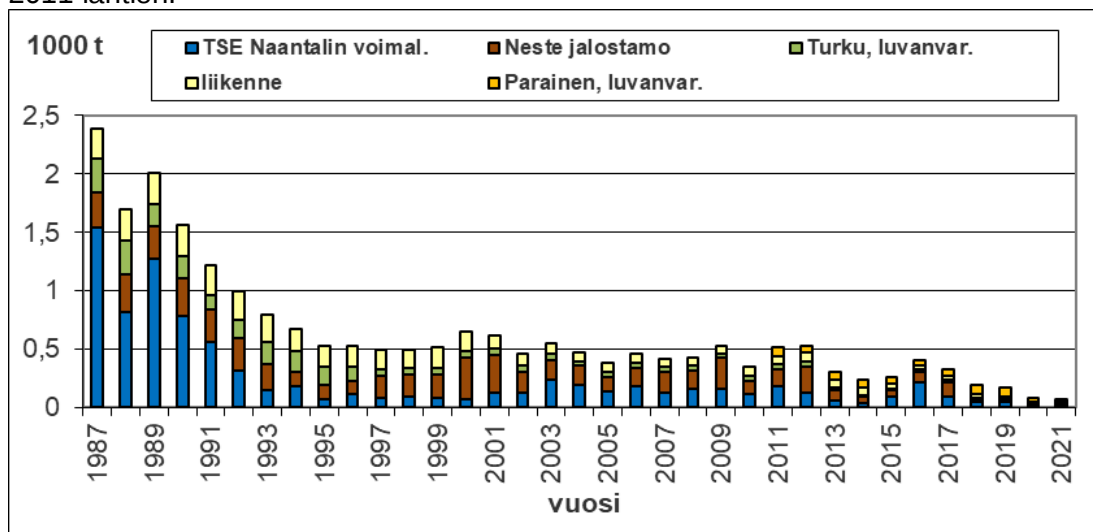
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostattama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen renkaista ja jarruista irronneita sekä autojen pakokaasujen, energiantuotannon ja teollisuuden päästöjen sisältämiä hiukkasia. NASTA-tutkimusohjelman (Kupiainen ym. 2013) tulosten mukaan merkittävien selittäjien 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 2021 ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisten laitosten sekä ilmapäästöjä ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöt olivat Turun seudulla yhteensä noin 56 tonnia (liite 7). Hiukkaspäästöt olivat vuonna 2021 vähentyneet n. 20 %:lla edellisvuodesta. Myös pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti (ks. kuva 38). Energiantuotannon ja teollisuuden ilmoittamat hiukkaspäästöt sisältävät koko hiukkasaineksen eivätkä siten ole verrattavissa mitattuihin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) eivätkä pienhiukkasten (PM_{2,5}) pitoisuuksiin. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.

Vuoden 2021 liikenteen päästöjä ei ollut saatavilla raportin kirjoitusvaiheessa ja siksi esitetyt liikenteen päästötiedot ovat vuodelta 2020. Liikenteen pakokaasuista aiheutuvat laskennalliset hiukkaspäästöt Turun seudulla olivat vuonna 2020 yhteensä noin 20 tonnia (VTT: Liisa 2020). Liikenteestä aiheutuvat hiukkaspäästöt olivat Turussa noin 11 t/a, Raisiossa noin 3 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 38 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

Naantalin 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 38. 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 kimpakkyytejä
- Autoilija
 - valitse vähäpäästöinen auto ja nastattomat talvirenkaat
 - vältä joutokäyntiä
 - esilämmitä moottori, kun ulkolämpötila on alle +5 °C
 - noudata taloudellista ajotapaa
- Vähennä tulisijasi savuhaittoja
 - valitse vähäpäästöinen tulisija
 - polta vain kuivaa ja puhdasta puuta
 - älä polta roskia
 - sytytä puut päältä
 - hoida tulisijan nuohoaminen säännöllisesti, vähintään kerran vuodessa (vakituinen asunto)
- Ehkäise katupölyongelmaa kiinteistönomistajana tai taloyhtiössäsi
 - vältä turhaa katujen hiekoitusta
 - käytä hiekoitukseen pestyä sepeliä
 - poista hiekka kadulta kosteana tai lumen mukana
- Mieti kulutuksessa myös hankintojen ilmanlaatuvaikutuksia
 - suosi kasvispainotteista lähiruokaa
 - vältä ylipakattuja tuotteita
 - lainaa tai vuokraa ostamisen sijaan
 - kierrätä

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

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

7 Yhteenveto

Vuonna 2021 Turun seudun ilmanlaatua tarkkailtiin seitsemällä mittauspisteellä, jotka sijaitsivat Turun (Kauppatori), Kaarinan ja Naantalien keskustoissa, Ruissalossa, Paraisilla, Raision Ihalassa ja Kaanaalla. Vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna ilmanlaatu oli vuoden 2021 aikana pääosin hyvää muilla asemilla paitsi Paraisilla tyydyttävää. Hyväksi luonnehdittuja vuorokausia oli melkein jokaisella asemalla vähemmän kuin edellisenä vuotena 2020, ainoastaan Paraisilla hyviä päiviä oli enemmän. Vuonna 2021 mitattiin ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia kaikilla asemilla muutamia. Huonot vuorokaudet olivat lisääntyneet edellisvuoteen verrattuna Turussa, Kaarinassa ja Paraisilla. Raisiossa huonoja vuorokausia oli vähemmän ja Naantalissa yhtä paljon kuin edellisenä vuotena. Paraisilla huonoja vuorokausia oli 12, Turussa kahdeksan, Raisiossa neljä ja Naantalissa sekä Kaarinassa kolme. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli kaikilla asemilla vähintään 75 % ajasta hyvää. Kaarinassa ilmanlaatu oli hyvää jopa 92 % ajasta. Indeksilaskennan perusteella voidaan sanoa, että vuosi 2021 oli ilmanlaadultaan hieman heikompi Turun seudulla kuin vuosi 2020.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2021. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittauksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin viisi kertaa Paraisilla ja kerran Turun Kauppatorilla. Raisiossa, Kaarinassa ja Naantalissa ylityksiä ei havaittu lainkaan. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat Paraisilla kesä- ja joulukuussa ja Turun Kauppatorilla joulukuussa. Joulukuun ylitykset johtuivat katupölystä, jonka vaikutusta hyvin kylmä sää tehosti. Kesäkuun ylityksiin vaikuttivat mahdollisesti läheisen hiekkakentän pölyäminen sekä laivan lastaukset ja siihen liittyvä liikenteen nostama katupöly. Typpidioksidin tai rikkidioksidin raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla. Myöskään pienhiukkasten vuosiraja-arvoa ei ylitetty vuonna 2021. Rikkidioksidin, typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2021. Otsonin tavoitearvo eikä sen numeroarvo ylittynyt vuonna 2021. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Vuosina 2018–2019 tavoitearvon numeroarvo on ylitetty vuosittain neljä kertaa.

7.1 Ilmanlaatu Turussa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Turun keskustassa enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin Kauppatorilla hyväksi 180 vuorokautena. Hyvät vuorokaudet olivat vähentyneet 42 päivällä edelliseen vuoteen verrattuna. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia oli yksi ja huonoja vuorokausia oli kahdeksan. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu aiheutui lähes aina kohonneista hengitettävistä hiukkasista keväällä katupölyaikaan, kesällä luultavammin työmaapölystä sekä marras-joulukuussa katupölystä, jota voimistivat kovet pakkaset. Yksi huono vuorokausi johtui kohonneesta typpidioksidin pitoisuudesta. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Kauppatorilla hyvää 87 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Turun ilmanlaatu vuonna 2021 oli hieman heikentynyt edellisestä vuodesta.

Typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun Kauppatorilla vuonna 2021. Myöskään raja-arvot eivät ylittyneet Turussa minkään epäpuhtauden kohdalla. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi kerran 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 edellisenä vuotena 2020 otsonin tavoitearvoa ei ylitetty. Sitä vastoin vuosina 2018–2019 tavoitearvon numeroarvo ylitettiin neljä kertaa vuosittain. 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 230 vuorokautena. Heikennystä edelliseen vuoteen oli 11 vuorokauden verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin neljänä ja erittäin huonoksi kahtena vuorokautena. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevättalvella sekä uudenvuodenaattona. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 90 % ajasta. Ilmanlaatu oli vuonna 2021 myös Raisiossa hieman heikompaa kuin edellisenä vuotena.

Typpidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Raisiossa vuonna 2021. Myöskään typpidioksidin, rikkidioksidina, pienhiukkasten tai hengitettävien hiukkasten raja-arvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei myöskään ylitetty.

7.3 Ilmanlaatu Naantalissa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Naantalissa vuonna 2021 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 210 vuorokautena, heikennystä edelliseen vuoteen oli vain kahden päivän verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kahtena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat aina kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevättalven katupölyaikana. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 89 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Naantalin ilmanlaatu vuonna 2021 oli pysynyt lähes samana kuin aiempana vuotena.

Typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohje- tai raja-arvoja ei ylitetty Naantalissa vuonna 2021. Myöskään hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitetty. Rikkidioksidin pitoisuudet Naantalissa olivat pääosin hyvin pieniä, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty.

7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Kaarinassa vuonna 2021 enimmäkseen hyvää 239 vuorokautena. Heikennystä edelliseen vuoteen havaittiin 26 vuorokauden verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin yhtenä ja huonoksi kolmena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevät-pölyaikana sekä heinäkuussa. Vuonna 2021 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 92 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2021 oli hieman heikentynyt edellisestä vuodesta.

Typpidioksidin raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Kaarinassa vuonna 2021. Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty. Myöskään hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitetty.

7.5 Ilmanlaatu Paraisilla

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Paraisilla vuonna 2021 enimmäkseen tyydyttävää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 135 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen havaittiin 23 päivän verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin 12 ja erityäin huonoksi kahtena vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat koho-neesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta kevättalvella, kesä-heinäkuussa sekä marras-joulukuussa. Katupölyn lisäksi laivan lastaukseen/purkamiseen liittyvä toi-minta saattoi heikentää ilmanlaatua Paraisilla ajoittain. Vuonna 2021 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 75 % ajasta hyvää. Indeksillä tarkasteltuna Paraisten ilman-laatu vuonna 2021 oli hieman parantunut edellisestä vuodesta.

Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Paraisilla vuonna 2021. Hen-gitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi viisi kertaa.

Lähteet

Ilmatieteenlaitos. Ilmasto: Kuukausitilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>, luettu 9.3.2021

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

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

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

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

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

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

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

Suomen ympäristökeskus, 2021. Suomen hiukkaspäästöt. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhautus/Suomen_hiukkaspäästöt%2828647%29, luettu 21.4.2021

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

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 2020. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>, luettu 20.4.2021

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

WHO, 2004. Health Aspects of Air Pollution - Results from the WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe". <http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>, luettu 21.4.2021

Ympäristöministeriö, 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/74861>, luettu 21.4.2021

LIITE 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuonna 2021



LIITE 2

Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

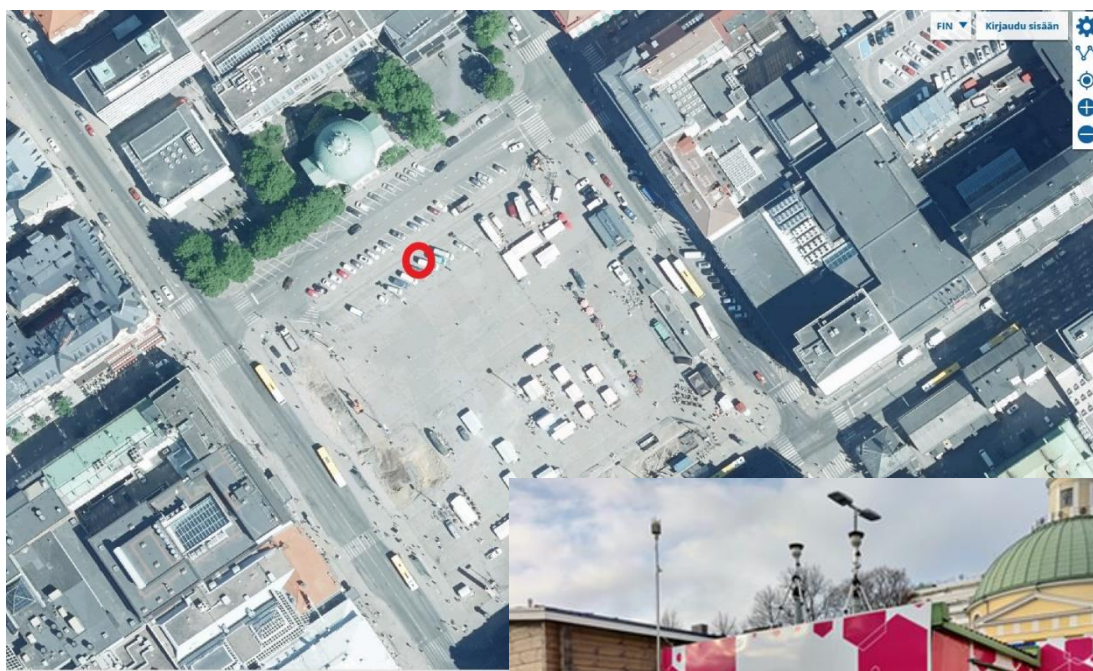
Epäpuhtaus	Terveyshaitat suurina pitoisuuksina	Ympäristövaikutukset
Typen oksidit NO ja NO ₂	Supistavat keuhkoputkia ja voivat lisätä herkkyttä kylmälle ilmalle tai siitepölylle. Voivat lisätä hengityselinoireita erityisesti astmaattikoilla ja lapsilla.	Vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Happamoittavat 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 verisuonitautia, keuhkosairauksia ja anemiasairastavat sekä vanhukset, vastasyntyneet ja raskeana olevat.	Osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen.
Haisevat rikkiyhdisteet (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:	60.27119:22.15990
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



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 öljyjalostamo 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.

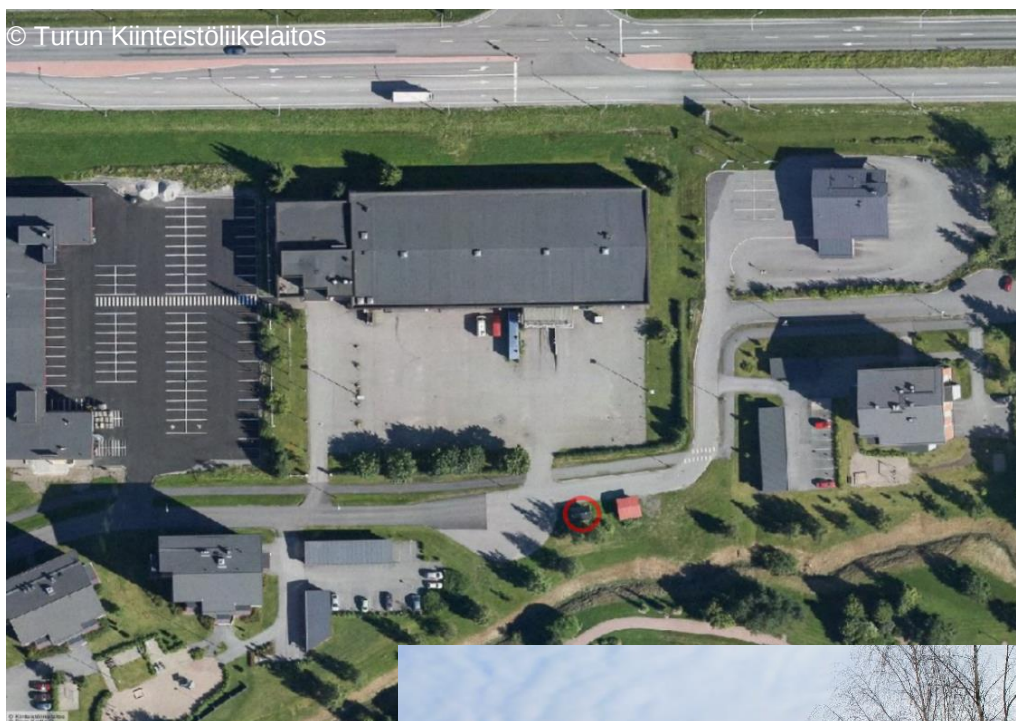


LIITE 3 (4/8)

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.

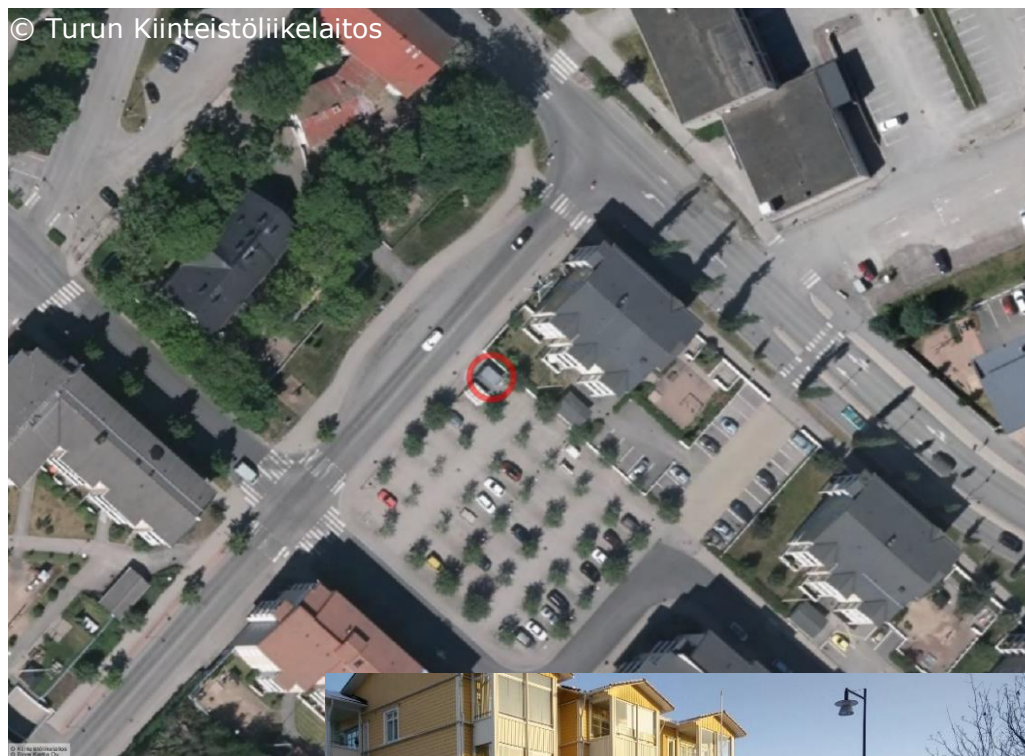


LIITE 3 (5/8)

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

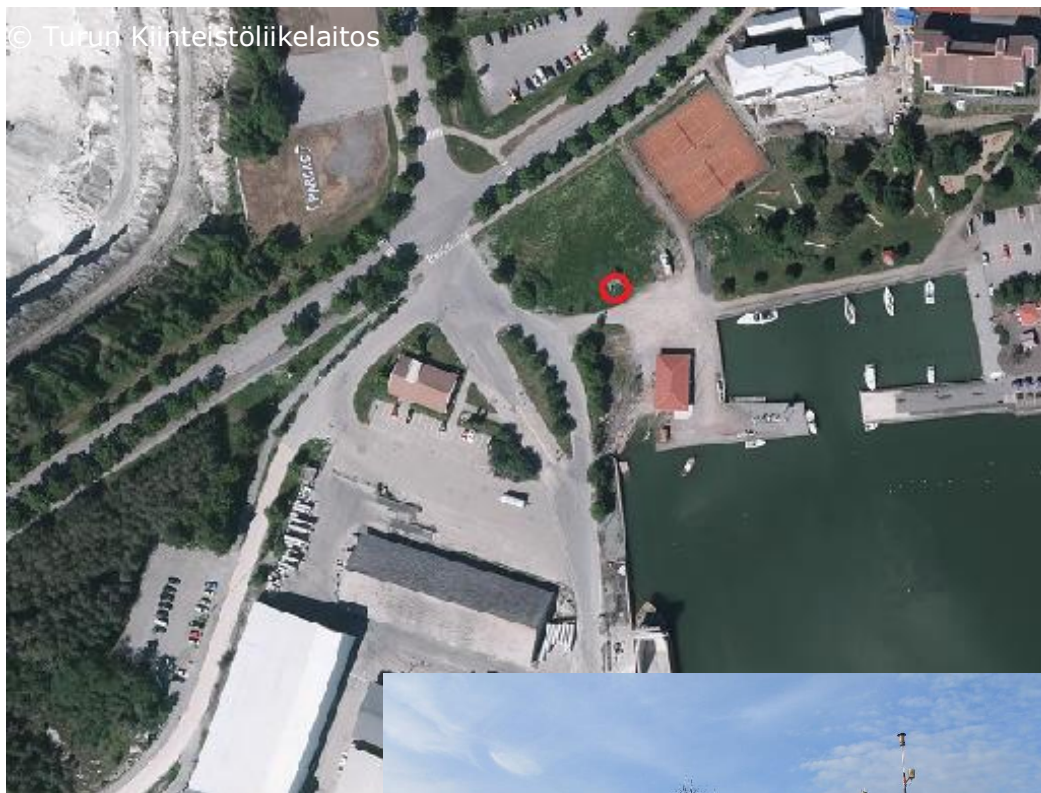


LIITE 3 (6/8)

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.

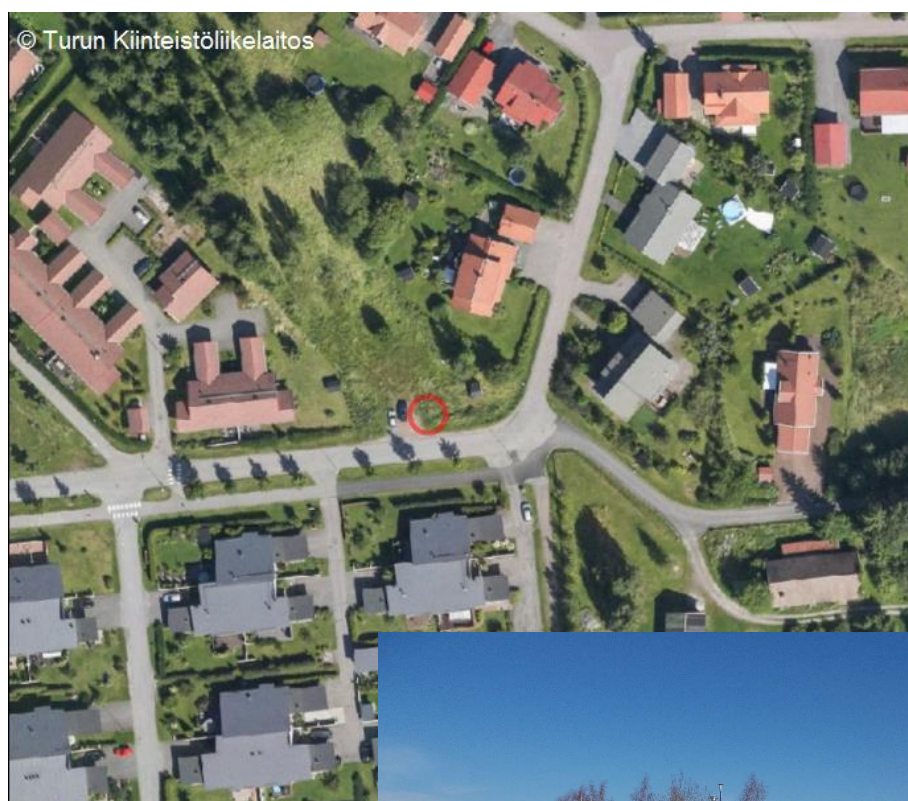


LIITE 3 (7/8)

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:	18.8.2021
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environment AC32M (NO ₂)	kemiluminesenssi
ThermoESMAnderzen 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:	6.10.2021
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.



Sisältää Maanmittauslaitoksen
maastotietokannan 03/2022 aineistoa

[illegible]

Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2021

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: 6 µg/m ³ (15 %) 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: 73 µg/m ³ (36,5 %) Turku, Ruissalo: 47 µg/m ³ (23,5 %) Raisio, Ihala: 75 µg/m ³ (37,5 %) Naantali, keskusta: 76 µg/m ³ (38 %) Kaarina, keskusta: 79 µg/m ³ (39,5 %)
Rikkidioksidi (SO ₂)	Raja-arvo 350 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 24 vrk/vuosi	25. suurin tuntiarvo: Turku, Ruissalo: 8 µg/m ³ (2 %) Raisio, Kaanaa: 3 µg/m ³ (1 %) Naantali, Keskusta: 6 µg/m ³ (2 %)
	Raja-arvo 125 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 3 vrk/vuosi	4. suurin vuorokausiarvo: Turku, Ruissalo: 4 µg/m ³ (3 %) Raisio, Kaanaa: 2 µg/m ³ (2 %) Naantali, Keskusta: 4 µg/m ³ (3 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 11 µg/m ³ (27,5 %) 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: 20 µg/m ³ (40 %) Raisio, Ihala: 17 µg/m ³ (34 %) Naantali: 18 µg/m ³ (36 %) Kaarina: 16 µg/m ³ (32 %) Parainen: 29 µg/m ³ (58 %) Numeroarvon ylitysten lukumäärä (sallittu 35): Turku, Kauppatori: 1 Raisio, Ihala: 0 Naantali: 0 Kaarina: 0 Parainen: 5
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Raisio, Ihala: 4,5 µg/m ³ (18 %)

LIITE 7

**Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen
laitosten päästöt ilmaan vuonna 2021**

2021	t	t	t
LAITOS	SO₂	NO_x	Hiukkaset
KAARINA			
Turku Energia, Rauvolan lämpökeskus	0,0	0,5	0,00
Turku Energia, Voivalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Nummenniitty	0,0	0,3	0,00
NAANTALI			
Turun Seudun Energiatuotanto Oy, Naantalin voimalaitos	118,0	389,0	14,00
Neste Oyj, Naantalin jalostamo	284,0	40,0	2,40
Turku Energia, Luolalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Karvetin lämpökeskus	0,0	0,2	0,00
Turku Energia, Myllykiventien lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
<i>Turun Korjaustelakka Oy</i>	<i>1,7</i>	<i>46,5</i>	<i>1,09</i>
Naantalin satama	8,1	277,0	0,77
PARAINEN			
Paraisten Kaukolämpö Oy, Lehtiniemen biolämpökeskus	1,6	9,9	9,50
Paraisten Kaukolämpö Oy, Kalkkirannan öljylämpökeskus	0,1	0,2	0,01
Finnsementti Oy	3,8	872,0	3,30
Nordkalk Oy	66,5	82,0	0,3
Paroc Oy	88,0	32,1	12,40
RAISIO			
<i>Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy, Biokattilalaitos</i>	<i>0,0</i>	<i>9,6</i>	<i>1,20</i>
Turku Energia, Kemppilän lämpökeskus	0,0	0,2	0,02
Turku Energia, Hakinmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Haunisten lämpökeskus	0,0	0,6	0,04
Turku Energia, Petäsmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0
TURKU			
Meyer Turku	2,8	167,7	2,40
Huiskulan Puutarha Oy	18,6	15,6	1,82
Late-Rakenteet Oy	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	25,7	0,28
Turku Energia, Farmoksen höyrykeskus	0,0	1,3	0,00
Turku Energia, Haarlan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Härkämäen lämpökeskus	0,0	0,6	0,09
Turku Energia, Jäkärilän lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Koroisten lämpökeskus	0,0	4,7	0,08
Turku Energia, Käräsmäentien lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Lentoaseman lämpökeskus	0,0	0,3	0,01
Turku Energia, Linnankadun lämpökeskus	0,0	3,4	0,00
Turku Energia, Luolavuoren lämpökeskus	0,0	1,6	0,03
Turku Energia, Luolavuoren pellettilaitos	0,0	14,6	0,28
Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus	0,9	57,0	0,46
Turku Energia, Ravurinkatu	0,2	0,3	0,01
Turku Energia, Taalintehtaankadun siirrettävä lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, TYKS lämpökeskus	0,1	13,4	0,17
Turun Satama	6,0	130,4	0,66
Varissuon Lämpö Oy, lämpökeskus	0,0	16,1	0,05
Kaikki yhteensä	601	2217	56

Kursiivilla merkityt ovat vuoden 2020 päästötietoja.