

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2020

Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä



Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2020

TURUN SEUDUN ILMANSUOJELUN YHTEISTYÖRYHMÄ:

Satu Viranko, Turun Seudun Energiantuotanto Oy
Juuli Jokinen, Neste Oyj, Naantalin jalostamo
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
Mikael Kostamo, 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: Petra Sainisto

Tiivistelmä

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

Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet 1980-luvun alusta huomattavasti. Viime vuosina Turun kaupunkiseudun rikkidioksidipäästöt ovat olleet noin 850–3200 tonnia vuodessa. Typpioksidipäästöt ovat olleet Turun kaupunkiseudulla noin 2200–5000 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 70–320 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. Hengitettävälle hiukkasille annetun raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin neljä kertaa Paraisilla, kolme kertaa Naantalissa ja kerran Raisiossa sekä Kaarinassa. Turussa hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoa ei ylitetty lainkaan. Rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2020. Otsonin tavoitearvo ei ylittynyt vuonna 2020.

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan enimmäkseen hyvää tai tyydyttävää. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2020 havaittiin vain muutamia ja Paraisilla, Turussa sekä Raisiossa ei lainkaan. Huono ilmanlaatu oli Paraisilla kahdeksana, Raisiossa viitenä ja Turun keskustassa sekä Naantalissa kolmena vuorokautena. Kaarinassa huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksiarvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten, kohonneesta pienhiukkasten tai typpidioksidin pitoisuuksista. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Kaarinassa 265, Raisiossa 241, Turun Kauppatorilla 222, Naantalissa 212, ja Paraisilla 112 vuorokautena. Ilmanlaadun paraneminen vuonna 2020 havaittiin kaikilla asemilla. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli Turun seudulla hyvää vähintään 76 % 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 850–3200 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 70–320 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 fyra dygn, i Nådendal under tre dygn, och i S:t Karins och i Reso under ett dygn. Gränsvärdet för respirabla partiklar får överskridas 35 gånger per kalenderår. Riktvärdena för svaveldioxid, för kvävedioxid och för respirabla partiklar överskreds inte under året 2020. 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, och inte under en enda dag i Pargas, Åbo eller Reso. Luftkvaliteten var dålig i Pargas under åtta dygn, i Reso under fem och i Åbo centrum samt i Nådendal under tre dygn. I S:t Karins klassificerades luftkvaliteten inte alls som dålig. Högsta klassificerade indexvärden berodde på höga halter respirabla partiklar, småpartiklar och kvävedioxid. Luftkvaliteten bedömdes vara god i S:t Karins under 265, i Reso under 241, i Åbo centrum under 222, i Nådendal under 212 och i Pargas under 112 dygn. Med en timmes luftkvalitetsindex mätt var luftkvaliteten god åtminstone 76 % 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 850 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 70 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 (PM₁₀), fine particles (PM_{2,5}), sulphur dioxide (SO₂) and ozone (O₃). Wind speed and direction were monitored by the weather station on Juhannuskukkula.

Concentrations of air pollutants in the ambient air are compared to limit values, guideline values and target values. Limit values were not exceeded in city of Turku. The limit value (50 µg/m³) for respirable particles (PM₁₀) was exceeded in Parainen on four days, in Naantali on three days, and on one day in Kaarina and Raisio. 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 2020. 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 Parainen, Turku and Raisio air quality was not classified as very poor at all. Air quality was classified as poor during eight days in Parainen, during five days in Raisio, and during three days in Turku centre and Naantali. In Kaarina air quality was not classified as poor at all. The highest index values were caused by respirable particles, fine particles and nitrogen dioxide. Air quality was classified as good in Kaarina during 265 days, in Raisio during 241 days, in Turku during 222 days, in Naantali during 212 days and in Parainen during 112 days. Ambient air quality, as determined by the 1-hour air quality index, was classified as good at least 76 % 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 an 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.....	38
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	43
7.2 Ilmanlaatu Raisiossa.....	43
7.3 Ilmanlaatu Naantalissa	43
7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa	44
7.5 Ilmanlaatu Paraisilla.....	44
Lähteet	45

LIITE 1 Turun seudun mittauspisteet kartalla vuonna 2020

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 2020

LIITE 7 Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten päästöt ilmaan vuonna 2020

Luettelo kuvista

kuva	aihe	sivu
1	Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2020	13
2	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020	14
3	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020	15
4	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020	15
5	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020	16
6	Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2020	17
7	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020	17
8	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020	18
9	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020	18
10	Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020	19
11	Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1989–2020	20
12	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020	21
13	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020	21
14	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020	22
15	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020	22
16	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys 2005–2020	23
17	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2020	24
18	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2020	24
19	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.7.–30.9.2020	25
20	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.10.–31.12.2020	25
21	Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2020	26
22	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2020	27
23	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2020	27
24	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2020	28
25	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2020	28
26	Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2017–2020	29

kuva	aihe	sivu
27	Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2017–2020	31
28	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvoon keväällä 2020	32
29	Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2020	34
30	Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2020	35
31	Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020	35
32	Naantalin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020	36
33	Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020	37
34	Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020	37
35	Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020	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 määritellyt Valtioneuvoston päätöksessä (480/96) ja ne ovat pääosin terveysperusteisia ja tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille.
Otsoni (O_3)	Hapen muoto, jossa molekyyli muodostuu kolmesta happiatomista. Otsoni on voimakas hapetin, joka korkeina pitoisuuksina ärsyttää hengitysteitä.
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$)	Halkaisijaltaan alle $2,5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$) ilmassa leijuvat hiukkaset, jotka pääsevät hengityksessä 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 ympäristövaiikutuksia. Tavoitearvot on annettu esimerkiksi otsonille, jolle kaukokulkeutuminen on merkittävää ja jonka pitoisuuksia ei pystytä alentamaan pelkästään kansallisin toimin.
Tiedotuskynnys	Tiedotuskynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä. Tiedotuskynnys on annettu otsonille.
Typen oksidit (NO_x)	Typen ja hapen muodostamat kaasumaiset yhdisteet typpidioksidi (NO_2) ja typpimonoksidi (NO). Typen oksideja syntyy pääasiassa palamisessa, ja ne aiheuttavat happamoitumista, rehevöitymistä, korroosiota ja terveydellisiä ongelmia sekä osallistuvat alailmakehän otsonin muodostumiseen.

1 Johdanto

Ilmanlaadun seurannan järjestämiseksi Turun kaupunkiseudulle perustettiin vuonna 1988 ilmansuojelun yhteistyöryhmä. Vuonna 2020 yhteistyöryhmän muodostivat Turun, Raision, Naantalin, Kaarinan ja Paraisten kaupungit sekä Turun Seudun Energiantuotanto Oy (TSE), Neste Oyj:n Naantalin jalostamo, 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 2020. Vuonna 2020 ilmanlaadun mittausverkosto (liite 1) käsitti yhteensä seitsemän mittauspistettä (taulukko 1) sekä Juhannuskukkulan koulutalon katolla sijaitsevan sääaseman, jossa mitattiin muun muassa tuulen suuntaa ja nopeutta. Ilmanlaadun mittauksien tulokset ovat nähtävissä reaaliaikaisesti ilmanlaatuportaalin osoitteessa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Taulukko 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet ja mitatut epäpuhtaudet vuonna 2020

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

Suurimmat epäpuhtauksien päästölähteet Turun seudulla ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja puun pienpoltto. Alhaisen päästökorkeutensa vuoksi liikenteen ja puun pienpoltton 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 2020 neljä rikkidioksidin (SO_2), viisi typen oksidien (NO_x), viisi hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), yhden 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 ja hengitettävien hiukkasten 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, rikkidioksidin 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 Kärnykadulla 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 konvertteriin, 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.

Hengitettäviä hiukkasia mitattiin jatkuvatoimisesti kahdella eri menetelmällä. Toinen menetelmä on värähtelyn muutokseen perustuva mikrovaaka ja toinen menetelmä perustuu beetasäteilyn absorptioon. Menetelmät ovat EN 16450:2017 standardin mukaisia vertailumenetelmiä.

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 ylitspäivien lukumäärä saattoi muuttua aiemmin raportoiduista.

Taulukko 2. Hiukkaslaitteiden kertoimet

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

2.3 Ilmanlaatumittausten laadunvarmennus

Analysaattorit huollettiin niille laadittujen huoltosuunnitelmien mukaisesti. Kaasuanalysaattorien toiminta varmistettiin kerran vuorokaudessa tapahtuvilla automaattisilla nolla- ja alueason 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 tammikuussa 2021. Lisäksi hiukkanalysaattorien virtauksia ja sääparametreja kalibroitiin itse tarpeen mukaan. Kalibroinnit osoittivat laitteiden toimineen hyvin. Otsonipitoisuuksia ei ole saatavilla laiterikon vuoksi elo- ja

syyskuulta. Analyysaattori 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 Juhannuskukkulan sääasemalta. Tiedot sadannasta saatiin Ilmatieteen laitoksen Kaarinan Yltöisten mittausasemalta. Sää tiedot kuukausittain vuodelta 2020 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskilämpötila, keskituulennopeus, maksimituulennopeus ja suhteellinen kosteus kuukausittain Juhannuskukkulalla sekä sadanta Kaarinassa vuonna 2020. (* Ilmatieteen laitos, Kaarina Yltöinen).

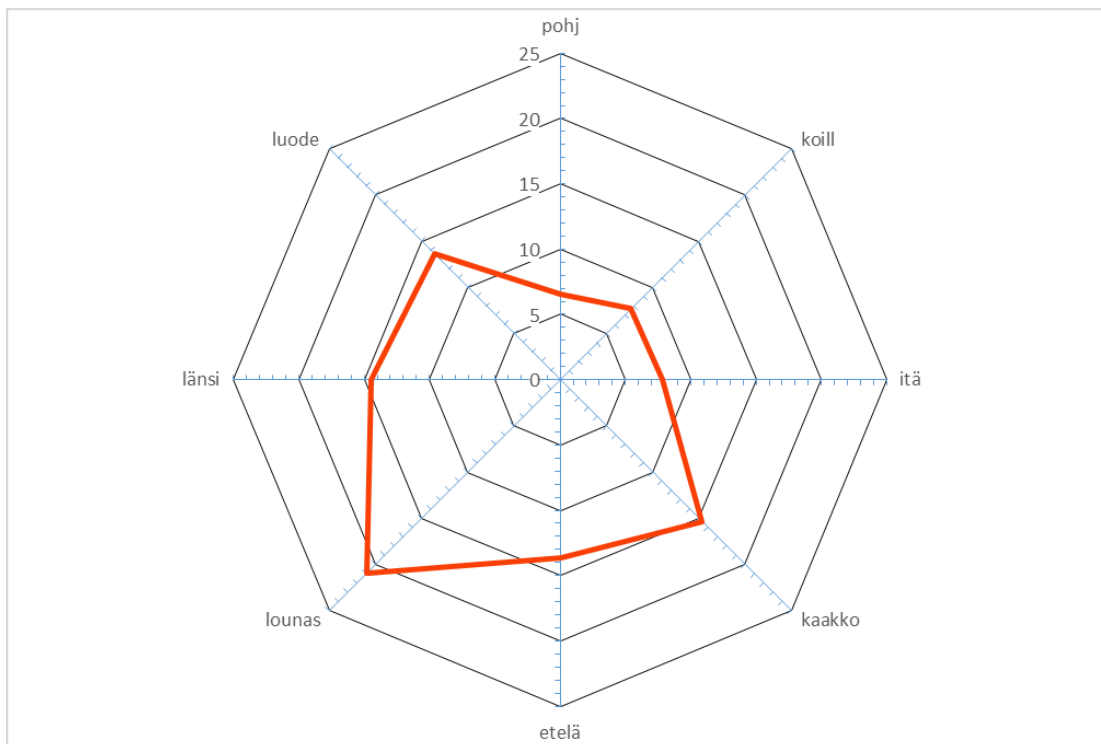
Kuukausi	Keskilämpö-tila (°C)	Keskituulen-nopeus (m/s)	Max tuulenno-peus (m/s)	Sadanta (mm) *	Suhteellinen kosteus %
Tammikuu	3,1	4,9	10,6	59	81
Helmikuu	1,3	5,0	11,9	104	79
Maaliskuu	2,1	4,5	11,5	56	74
Huhtikuu	4,6	4,4	11,8	30	64
Toukokuu	8,7	3,9	9,2	49	62
Kesäkuu	18,6	3,3	9,5	62	55
Heinäkuu	16,0	3,7	10,1	94	70
Elokuu	17,3	3,1	7,2	19	69
Syyskuu	13,7	4,0	12,4	41	77
Lokakuu	8,8	3,9	10,8	74	83
Marraskuu	5,9	4,4	12,6	90	83
Joulukuu	1,9	4,2	12,0	60	86

3.1 Lämpötila

Vuosi 2020 oli Turun seudulla tavanomaista lämpimämpi. Talvi oli hyvin lauha ja huo-mioitavaa oli se, että talvikuukausinakaan keskilämpötila ei laskenut pakkaselle. Kuu-kausista kylmin oli helmikuu. Kevät oli lämpötiloiltaan keskimääräinen, ehkä jopa hie-man viileä. Kesäkuu puolestaan oli normaalia lämpimämpi ja samalla myös koko vuo-den lämpimin kuukausi. Syksy jatkui lämpimänä ja myös koko loppuvuosi oli leutoa. Joulukuun keskilämpötilakin ylsi reilusti plussan puolelle. Vuoden 2020 keskilämpötila Juhannuskukkulalla oli +8,5 °C. Tämä on lähes kolme celsiusastetta korkeampi kuin alueen pitkäaikainen keskiarvo. Ilmatieteen laitoksen Turun lentoasemalla vuosina 1981 - 2010 mitaama lämpötilan pitkäaikainen keskiarvo on ollut +5,7 °C.

3.2 Tuuli

Vuoden 2020 keskimääräiseksi tuulen nopeudeksi mitattiin Turun Juhannuskukkulalla 4,1 m/s. Korkein tuulennopeuden tuntikeskiarvo mitattiin marraskuussa 12,6 m/s ja tuulisinta oli helmikuussa (5,0 m/s). Tyyntä (<1 m/s) oli noin 1,2 % ajasta. Vuonna 2020 vallitseva tuulensuunta Juhannuskukkulalla oli lounaasta (kuva 1).



Kuva 1. Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2020.

3.3 Sademäärä

Sademäärän pitkäaikaiskeskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1981 - 2010 on 687 mm (Ilmatieteen laitos, Tilastoja vuodesta 1961). Kaarinassa Yl-töisten asemalla mitattiin vuoden 2020 kokonaissademääräksi 738 mm. Vuosi 2020 oli hieman normaalia sateisempi. Helmikuussa mitattiin vuoden suurin sademäärä 104 mm. Kuivinta oli hieman yllättäen elokuussa, jolloin satoi vain 19 mm. (Ilmatieteen laitos, Kuukausitilastot 2020)

3.4 Ilman suhteellinen kosteus

Juhannuskukkulalla mitattu ilman suhteellinen kosteus oli korkeimmillaan joulukuussa 86 % ja matalimmillaan kesäkuussa 55 %. Vuotuinen keskiarvo vuonna 2020 Juhannuskukkulalla oli 74 %. Pitkäaikainen keskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1971 - 2000 on 79 %.

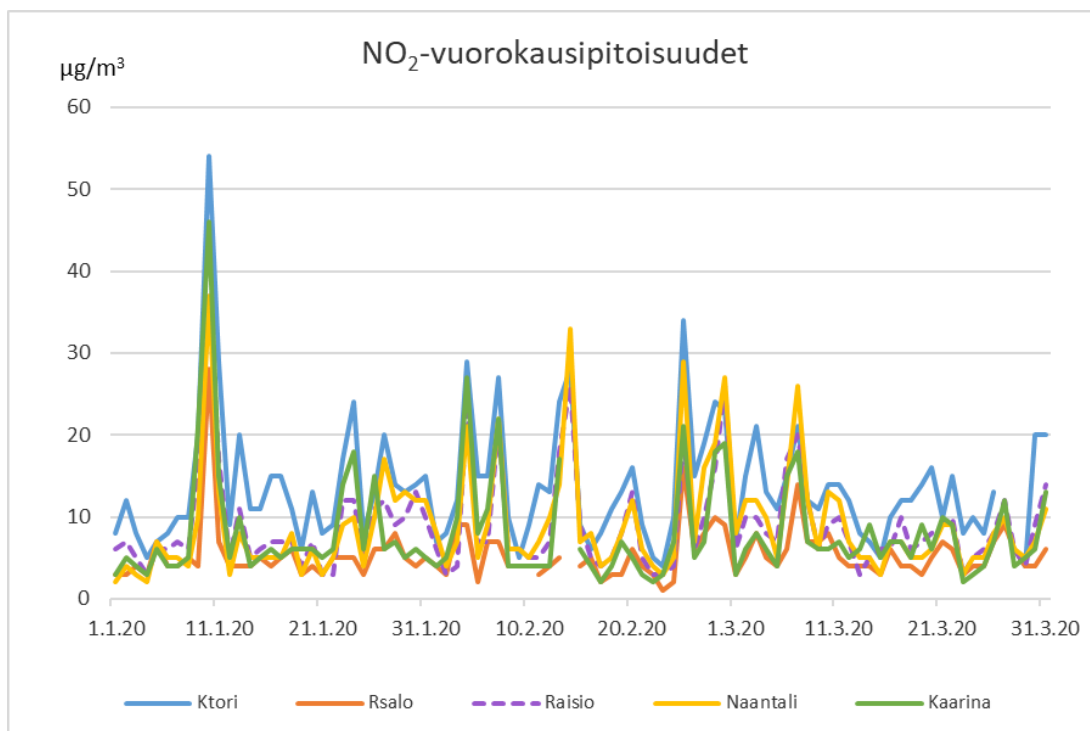
4 Tulokset

Tässä kappaleessa on kerrottu ilmanlaatu järjestelmän tuottamat rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja otsonin mittaustulokset vuodelta 2020 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

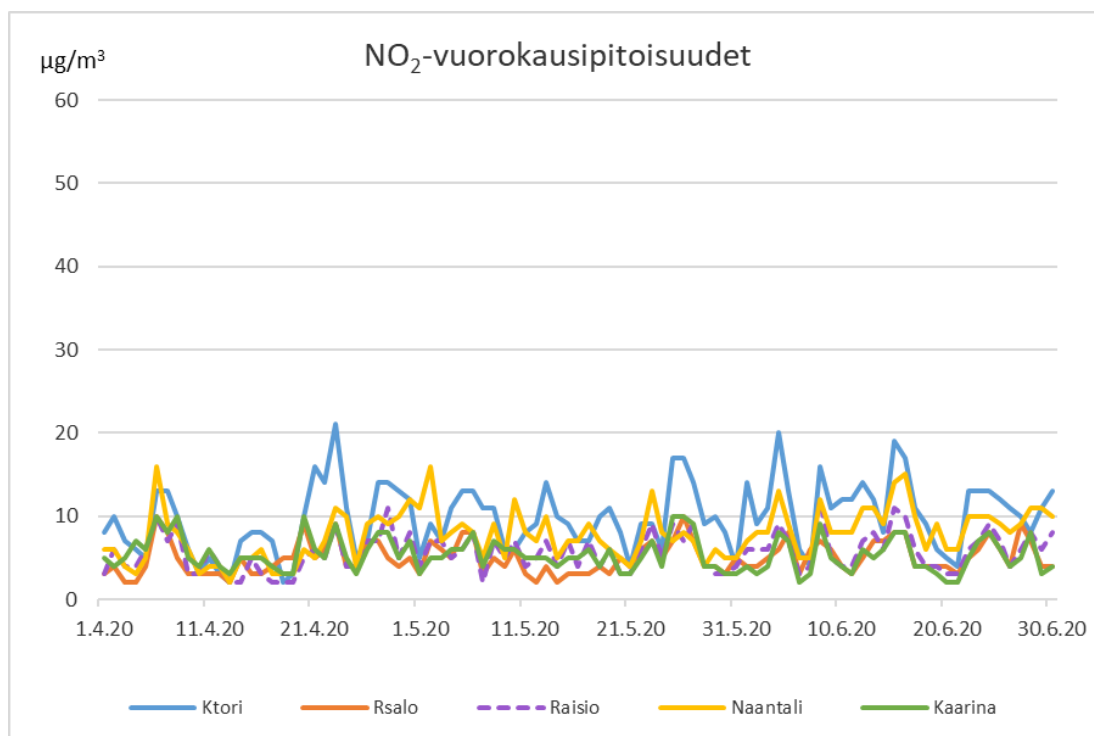
Turun seudulla merkittävin typpidioksidin lähde on liikenne. Typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Turun Kauppatorin, Ruissalon, Raision, Naantalin ja Kaarinan asemilla. Tässä kappaleessa on esitetty typpidioksidipitoisuudet vuorokausiarvoina, vuosikeskiarvojen kehittyminen ja liikenneasemien pitoisuudet 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. Pienimmät typpidioksidipitoisuudet mitattiin Ruissalossa 1 µg/m³ ja korkeimmat pitoisuudet Turun Kauppatorilla 54 µg/m³. Tämä arvo oli myös koko vuoden korkein typpidioksidin vuorokausipitoisuus.



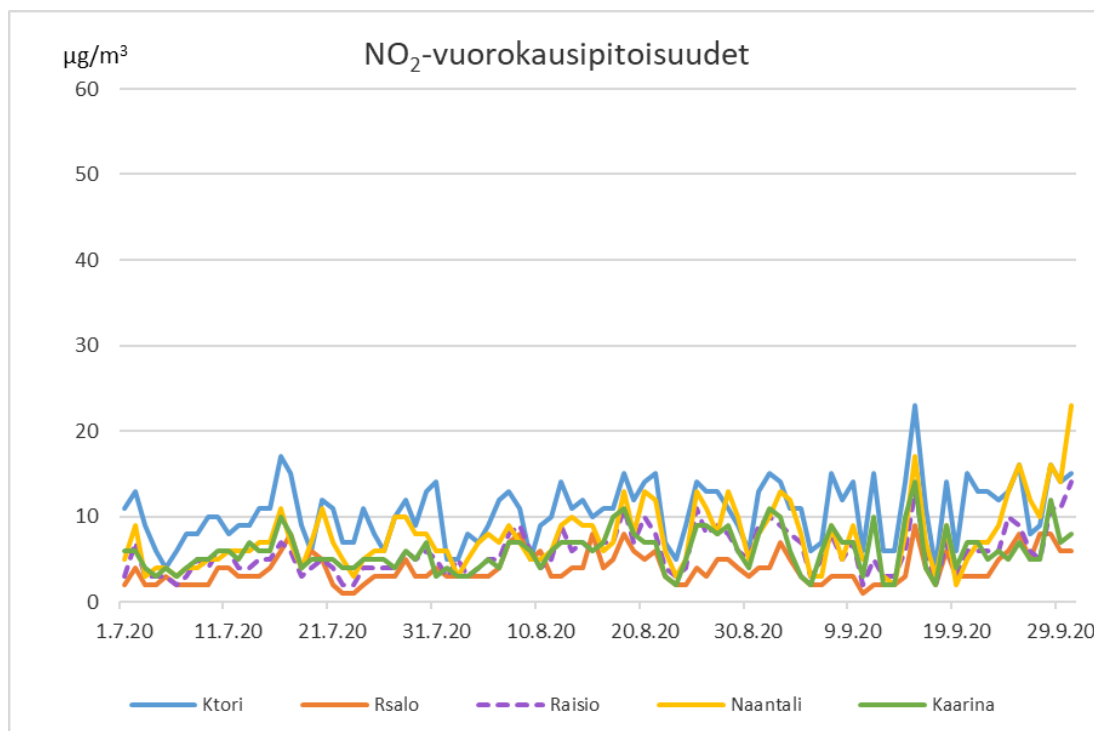
Kuva 2. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020

Kuvassa 3 nähdään vuorokausipitoisuuksien vaihtelu kevään ja alkukesän kuukausina. Vuoden 2020 toisen neljänneksen typpidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat vuoden aikaan nähden hyvin alhaisia, tähän vaikuttivat koronaepidemian aiheuttamat rajoitustoimenpiteet. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Turun Kauppatorilla $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja matalimpia pitoisuuksia mitattiin lähes kaikilla asemilla ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



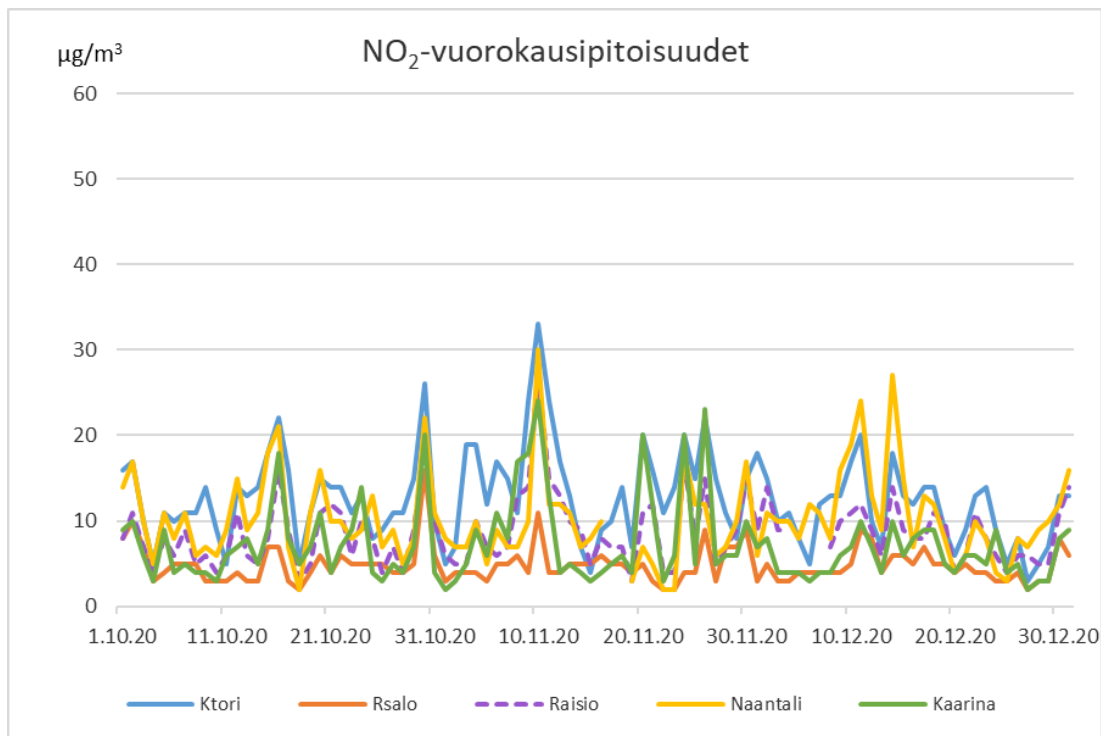
Kuva 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020

Kuvassa 4 on esitetty typpidioksidin vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuuhun. Kesällä typpidioksidipitoisuudet olivat alhaisia kaikilla asemilla. Syksyllä havaittiin pientä pitoisuuksien kohoamista. Turun Kauppatorilla sekä Naantalissa mitattiin korkeimmat pitoisuudet $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Matalimmillaan typpidioksidipitoisuudet olivat Ruissalossa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020

Kuvassa 5 nähdään typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat hieman korkeampia kuin kesäaikaan. Alhaisin pitoisuus $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin usealla asemalla. Korkein vuorokausipitoisuus havaittiin jälleen Kauppatorilla $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



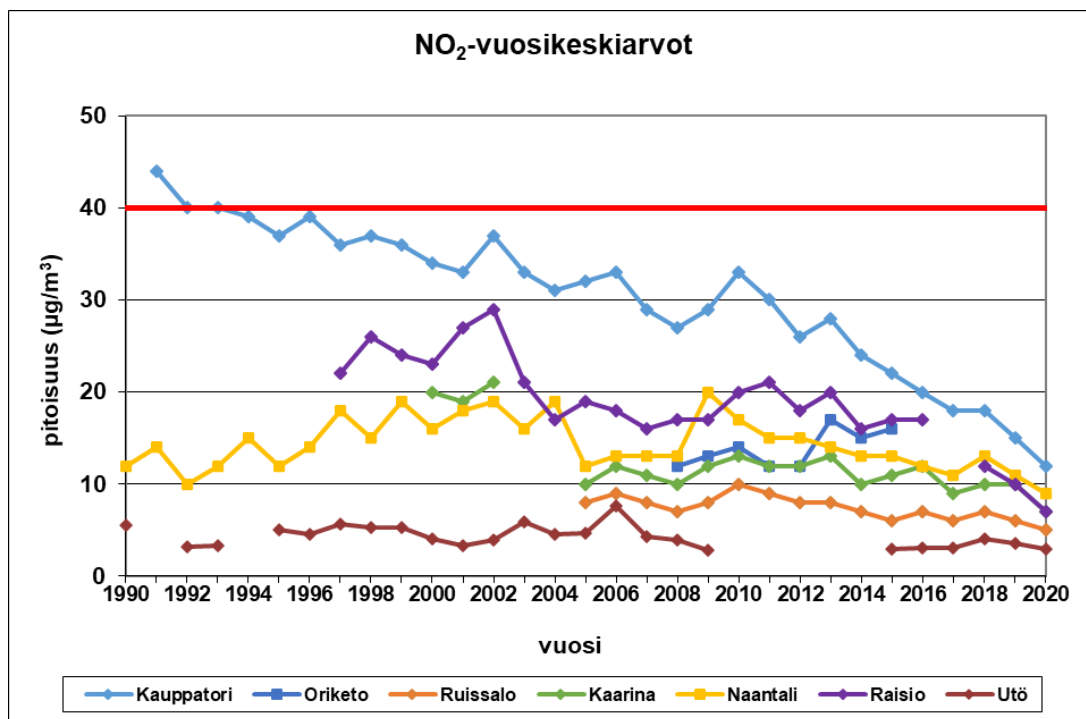
Kuva 5. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020

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 Kaarınan typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain vuosina 2018, 2019 ja 2020. Naantalissa suurimmat typpidioksidin keskipitoisuudet vuonna 2020 mitattiin tuulen puhaltaessa koillisesta/idästä. Kaarinassa korkeimmat typpidioksidin keskipitoisuudet vuonna 2020 saavutettiin tuulensuunnan puhaltaessa lännestä ja koillis-/itäsuunnasta. Raisiossa korkeimmat pitoisuudet vuonna 2020 mitattiin tuulen puhaltaessa idästä.

4.1.2 Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

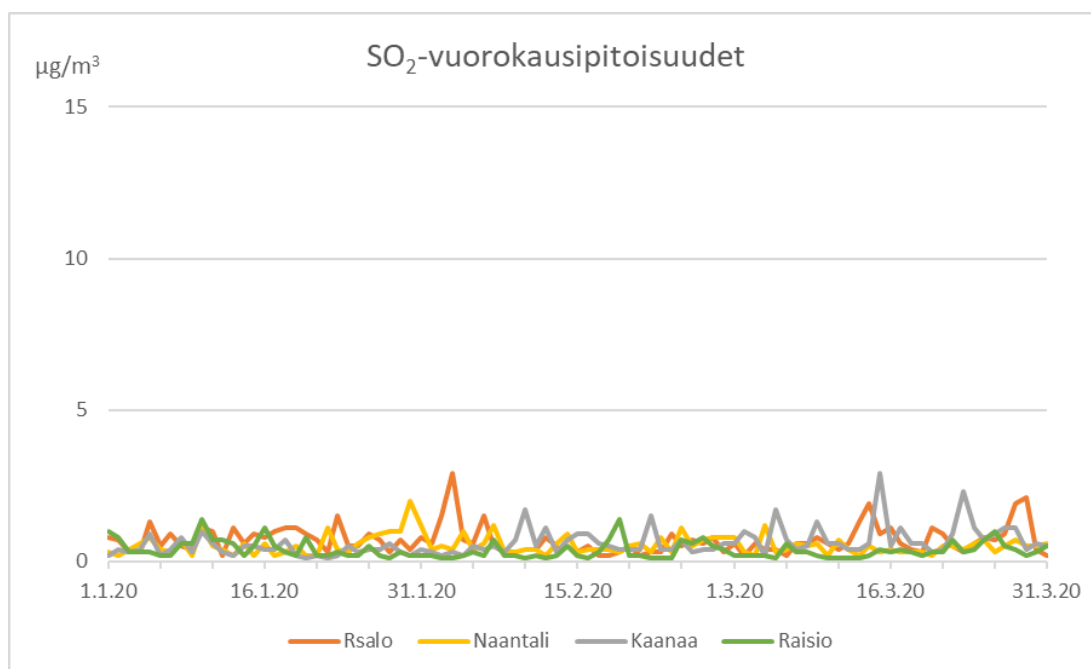
Kuvassa 6 on esitetty typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1990-luvulta lähtien. Utön mittausaseman tiedot kuvaavat taustapitoisuutta. Pitkällä aikavälillä katsottuna lähes kaikilla asemilla käyrä on ollut joko laskeva tai pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuonna 2020 havaittiin kaikilla asemilla mittaushistorian alhaisimmat typpidioksidin vuosikeskiarvot. Alhaisiin tuloksiin vaikutti maaliskuussa alkanut koronapandemia.



Kuva 6. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys 1990–2020

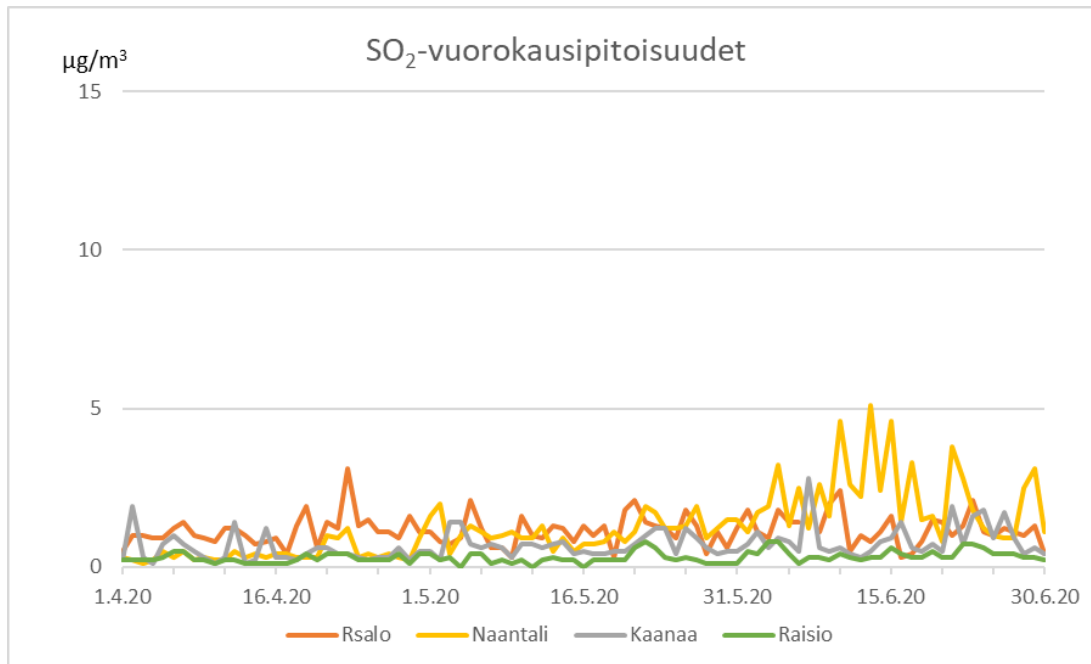
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO₂

Turun seudulla merkittävin rikkidioksidin lähde on teollisuus. Rikkidioksidipitoisuuksia mitattiin vuonna 2020 Turun Ruissalossa, Naantalin keskustassa ja Raisiossa Kaanaalla sekä Ihalassa. Tässä kappaleessa on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain, rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys. Kuvassa 7 on kuvattu rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 ensimmäisellä neljänneksellä. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat hyvin alhaisia jokaisella asemalla alkuvuonna 2020. Ajanjakson suurin vuorokausirikkidioksidipitoisuus n. 3 µg/m³ mitattiin Ruissalossa.



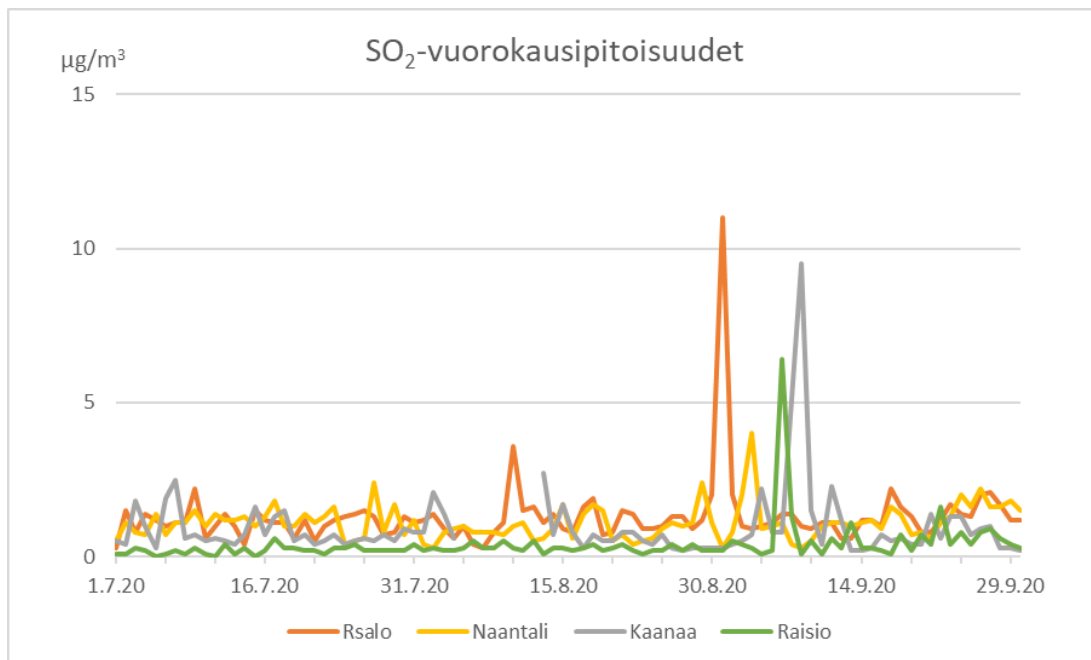
Kuva 7. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020

Kuvassa 8 on esitetty vuoden 2020 toisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa, Ihalassa ja Kaanaalla. Myös tällä ajanjaksolla rikkidioksidipitoisuudet olivat hyvin alhaisia. Suurimmat pitoisuudet mitattiin kesäkuussa Naantalissa n. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



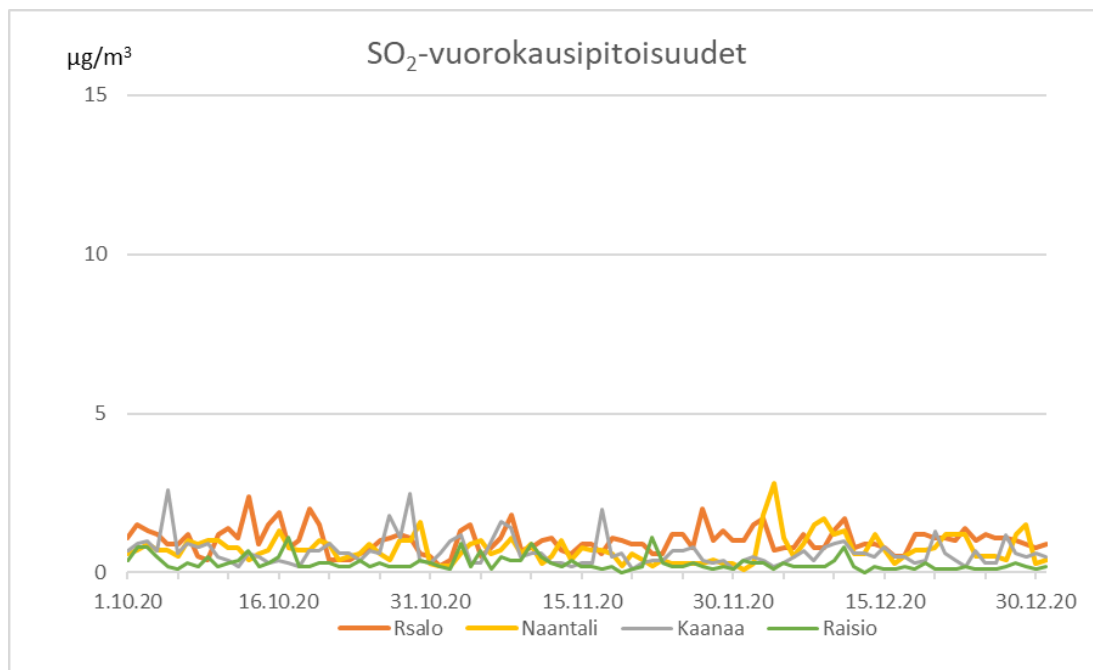
Kuva 8. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020

Kuvassa 9 on esitetty vuoden 2020 kolmannen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa, Ihalassa ja Kaanaalla. Yleisesti pitoisuudet olivat alhaisia tälläkin jaksolla. Selkeitä pitoisuuspiikkejä havaittiin kuitenkin sekä Ruissalossa, Raision Ihalassa että Kaanaalla. Suurimmat pitoisuudet mitattiin elokuun lopussa Ruissalossa n. $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 9. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020

Kuvassa 10 on esitetty vuoden 2020 viimeisen neljänneksen rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa, Ihalassa ja Kaanaalla. Pitoisuudet olivat hyvin alhaisia eikä pitoisuuspiikkejä havaittu. Rikkidioksidipitoisuudet olivat suurimmillaankin Kaanaalla vain n. 3 µg/m³.



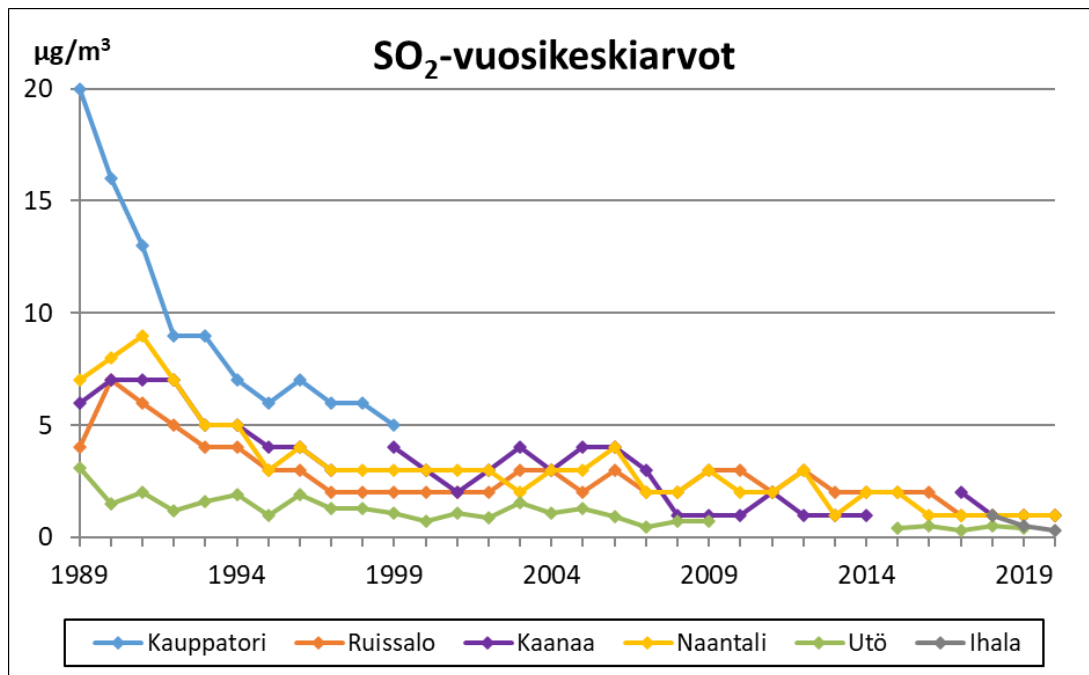
Kuva 10. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020

4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut

Liitteessä 5 on esitetty rikkidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain Naantalissa, Kaanaalla, Ihalassa ja Ruissalossa vuosina 2018, 2019 ja 2020. Keskipitoisuudet on laskettu tuntiarvoista ja esitetty karttapohjalla. Vuonna 2020 korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet Ruissalossa n. 2,3 µg/m³ mitattiin, kun tuuli puhalsi pohjoisesta. Naantalissa korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2020 mitattiin kaakkoistuulella n. 2 µg/m³. Vuonna 2020 Kaanaassa saavutettiin korkeimmat rikkidioksidin tuntipitoisuudet n. 2 µg/m³ etelä- / lounaistuulella. Raision Ihalan rikkidioksidipitoisuudet kuvaavat lähinnä taustapitoisuutta, korkeimmat pitoisuudet 0,8 µg/m³ havaittiin lounaistuulella.

4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

Kuvassa 9 on kuvattu rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun Kauppatorilla vuosina 1989–1999, Ruissalossa vuosina 1989–2020, Naantalissa vuosina 1989–2020, Raision Kaanaalla vuosina 1989–1997, 1999–2014 ja 2017–2020, Raision Ihalassa vuosina 2018–2020 sekä Utön tausta-asemalla (Ilmatieteenlaitos) vuosina 1989–2009, 2015–2020. Vuonna 2020 vuosikeskiarvo oli kaikilla muilla mittausasemilla 1 µg/m³ paitsi Raision Ihalassa 0,3 µg/m³. Ihalan mittausaseman tulos vastasi Utön tausta-aseman tulosta. 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.



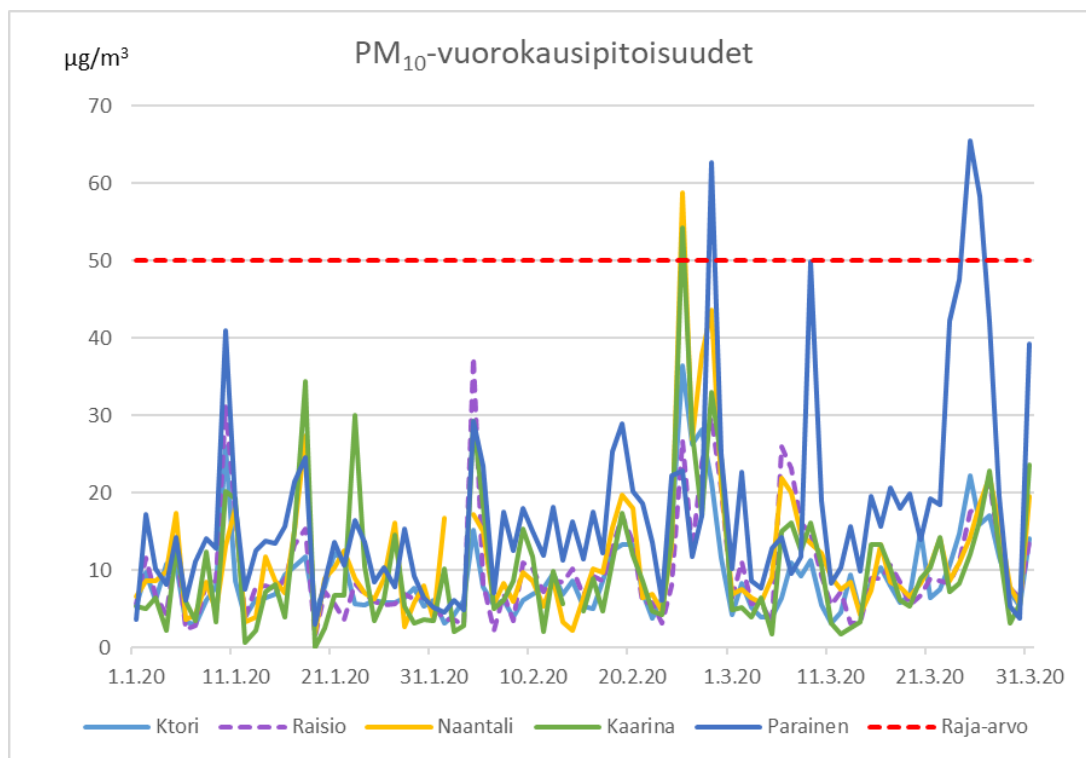
Kuva 11. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2020

4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM₁₀

Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostatama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävillä levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Myös kova pakkanen, kuiva ja seisova talvi-ilma, nastarenkaiden irrottama aines asfaltin pinnasta sekä lumeton talvi saattavat nostaa hiukkaspitoisuudet korkealle. Hengitettäviä hiukkasia mitattiin vuonna 2020 Turun Kauppatorilla, Naantalissa, Raisiossa, Kaarinassa sekä Paraisilla. Tässä kappaleessa on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys.

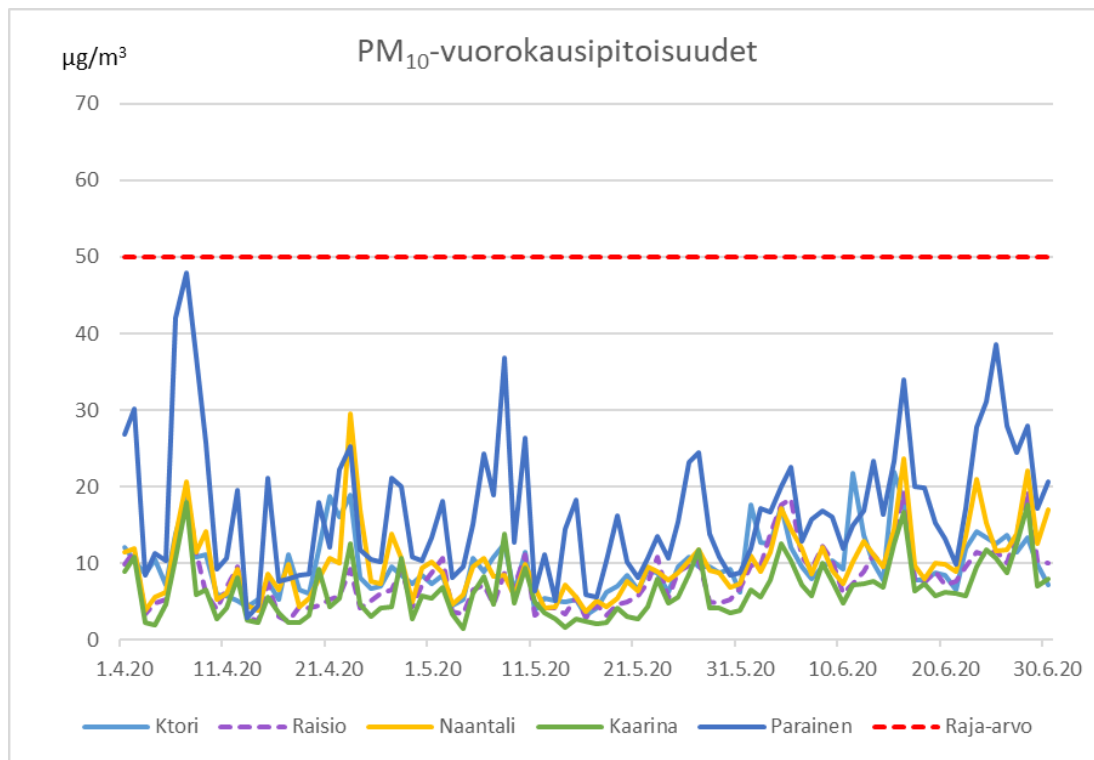
Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuosineljänneksittäin on esitetty kuvissa 12–15. Kuviiin on merkitty punaisella katkoviivalla vuorokausiraja-arvon numeroarvo, joka on 50 µg/m³. Raja-arvon arvon 50 µg/m³ voi ylittää 35 kertaa vuoden aikana ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi.

Kuvassa 12 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuonna 2020 tammikuusta maaliskuun loppuun. Helmikuussa ja maaliskuussa vuorokausipitoisuudet kohosivat usealla asemalla yli raja-arvon numeroarvon. Raja-arvon numeroarvo ylitettiin tällä ajanjaksolla Paraisilla kolme kertaa, Naantalissa ja Kaarinassa kerran. Turussa ja Raisiossa ei havaittu ylityksiä. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin maaliskuussa Paraisilla 66 µg/m³, tämä oli samalla koko vuoden korkein hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo.



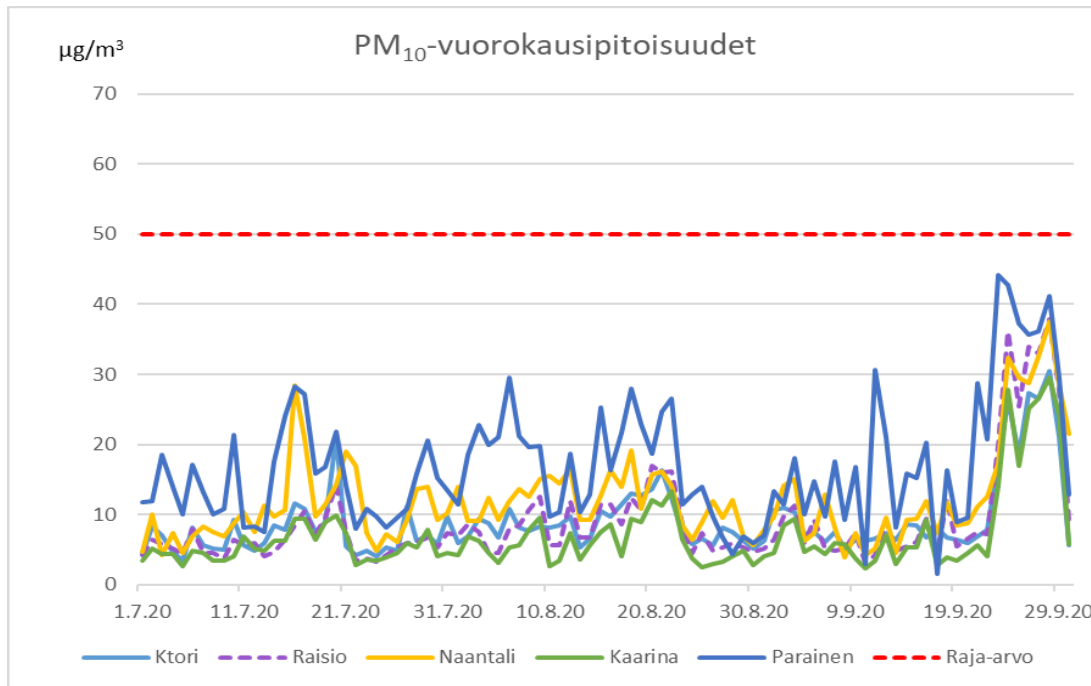
Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.1.–31.3.2020

Kuvassa 13 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Katupölykausi päättyi aikaisin, eikä raja-arvon numeroarvon ylityksiä havaittu. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Paraisilla 48 µg/m³.



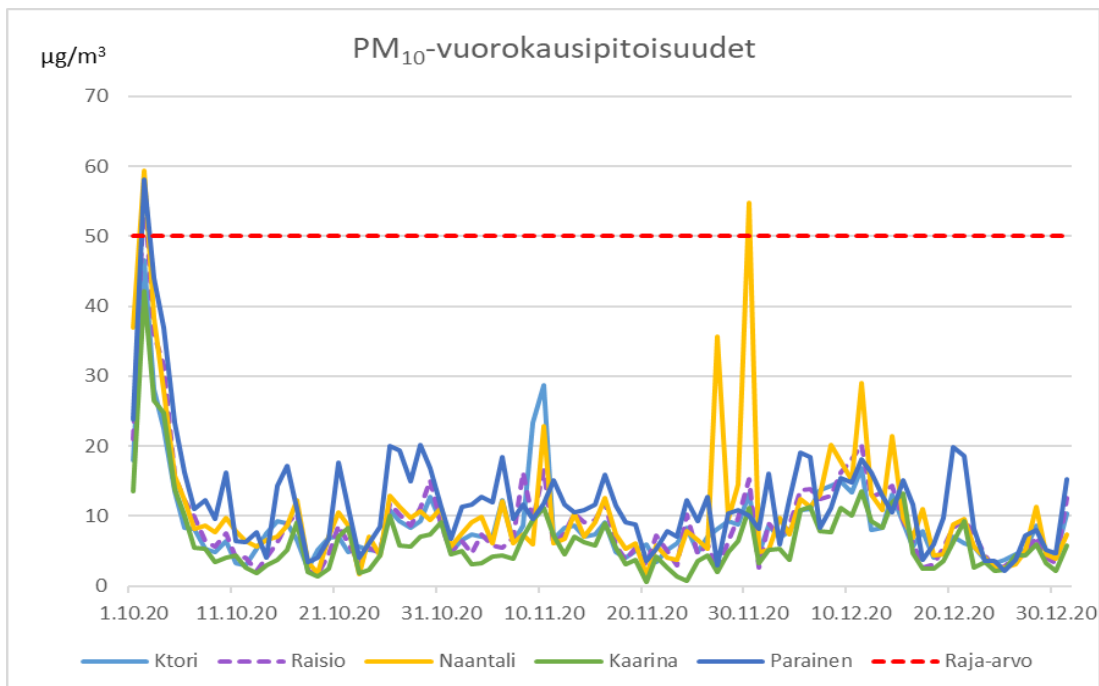
Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.4.–30.6.2020

Kuvassa 14 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 kolmannella neljänneksellä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet pysyivät jaksolla maltillisina muuten, paitsi syyskuun lopussa pitoisuudet kohosivat kaukokulkeuman vuoksi. Raja-arvoa ei kuitenkaan ylitetty. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Paraisilla.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.7.–30.9.2020

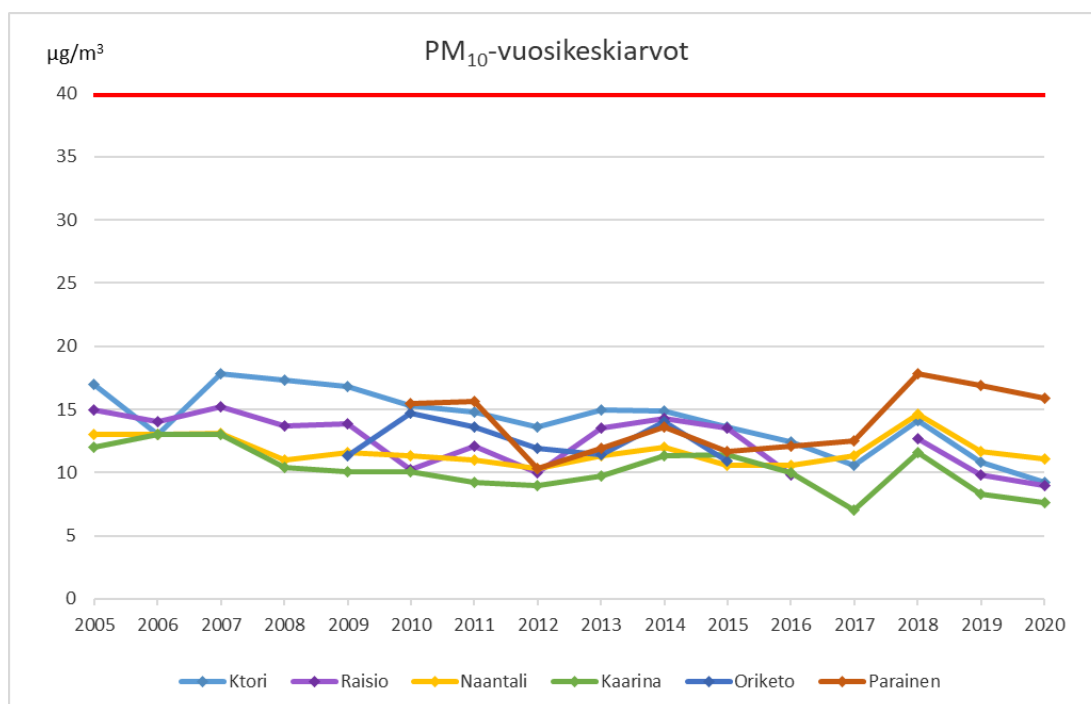
Kuvassa 15 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet loppuvuotena. Kaukokulkeuman aiheuttamia korkeampia pitoisuuksia mitattiin vielä lokakuun alussa. Raja-arvon numeroarvo ylittyi tällöin Raisiossa, Naantalissa ja Paraisilla kertaalleen. Naantalissa raja-arvon numeroarvo ylittyi toistamiseen marraskuun lopussa katutöiden vuoksi. Jakson korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Naantalissa $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 15. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet eri asemilla 1.10.–31.12.2020

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. Kaikilla asemilla hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli selkeästi laskenut vuonna 2020. Suurin vuosikeskiarvo oli Paraisilla n. $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pienin Kaarinassa $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Naantalissa hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Turun Kauppatorilla sekä Raisiossa $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

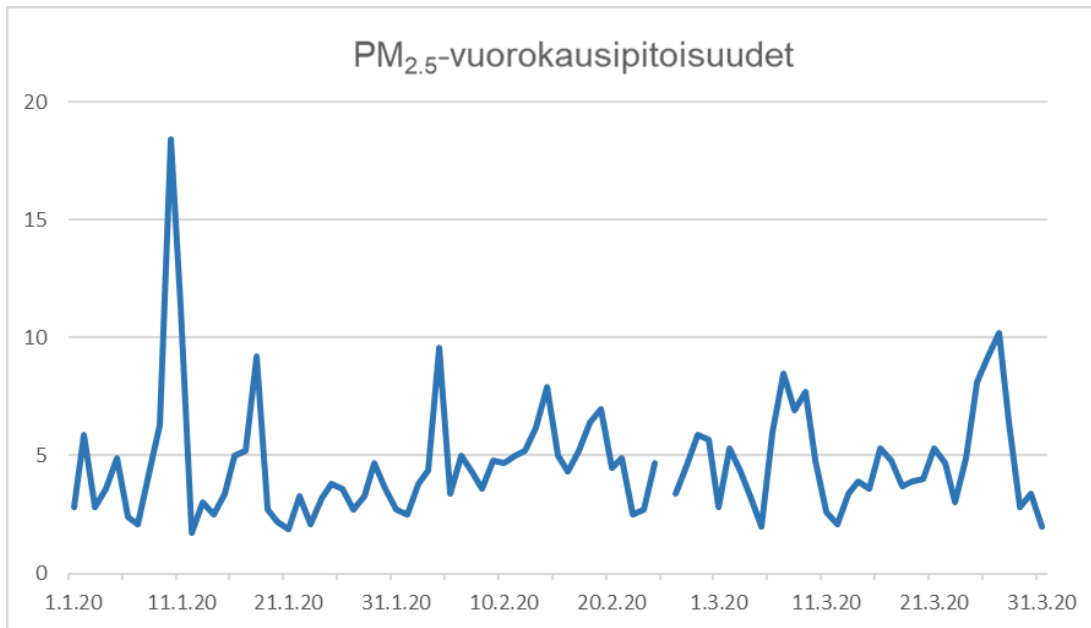


Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2020

4.4 Pienhiukkaspitoisuudet, PM_{2,5}

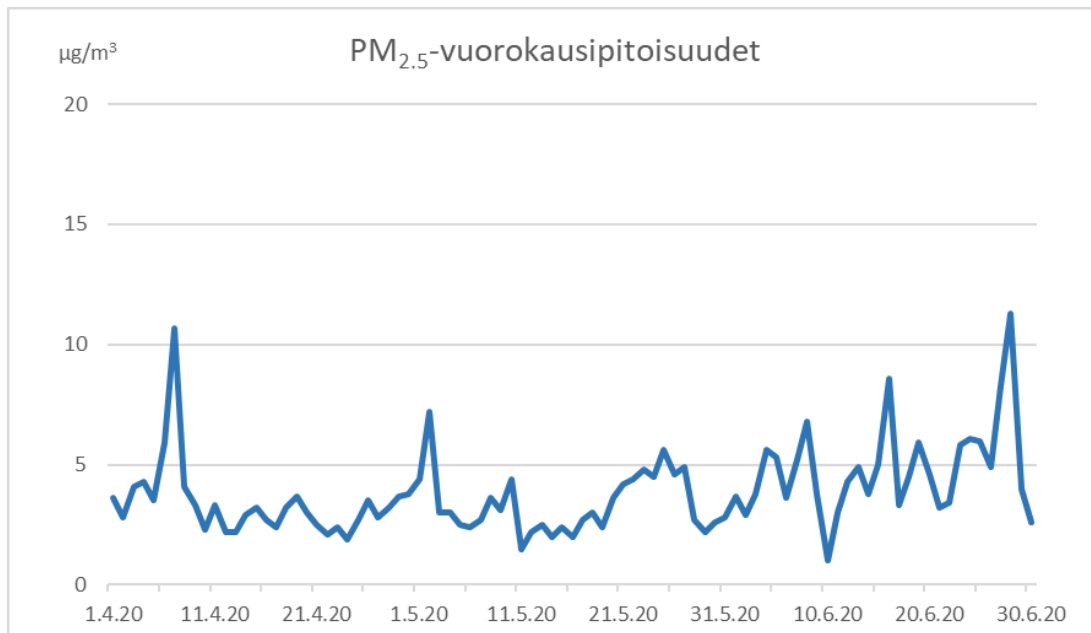
Pienhiukkasia pääsee ilmaan eniten puun pienpoltossa n. 50 % päästöistä, mutta myös liikenne sekä energiantuotanto aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä (Suomen Ympäristökeskus 2015). Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassa mukana tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana (Ilmatieteen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

Kuvassa 17 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Ihalassa alkuvuonna 2020. Kuvasta nähdään, että vuorokausipitoisuudet olivat useimmiten alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jakson korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus mitattiin tammikuussa n. $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



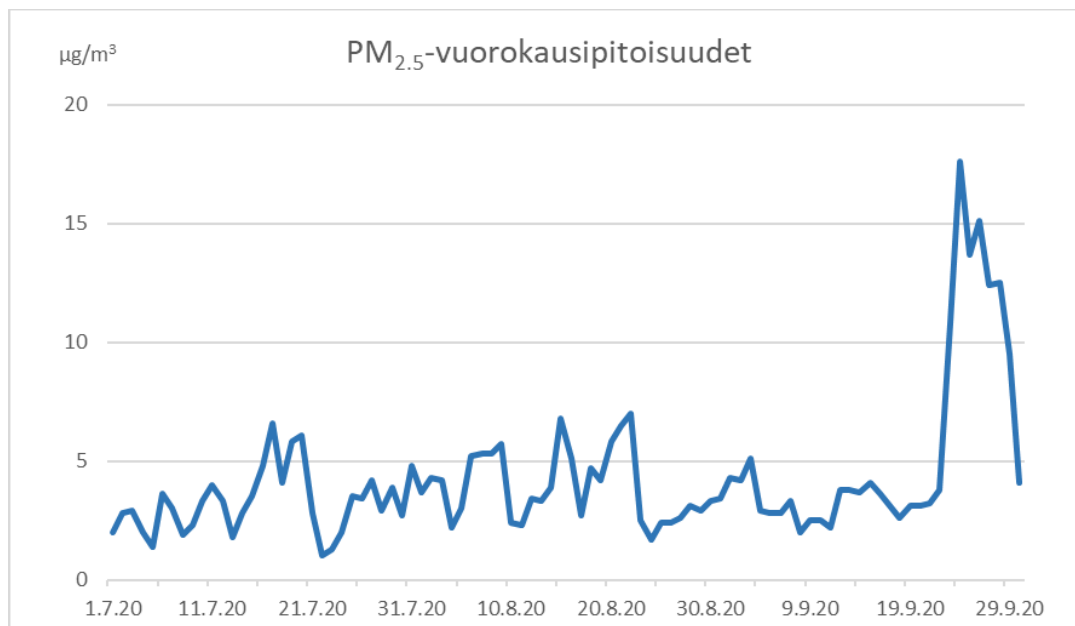
Kuva 17. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.1.–31.3.2020

Kuvassa 18 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Ihalassa vuoden toisella neljänneksellä. Pitoisuudet ovat keskimäärin hieman matalampia kuin vuoden ensimmäisellä neljänneksellä. Jakson korkeimmat vuorokausipitoisuudet mitattiin huhti- ja kesäkuussa n. $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



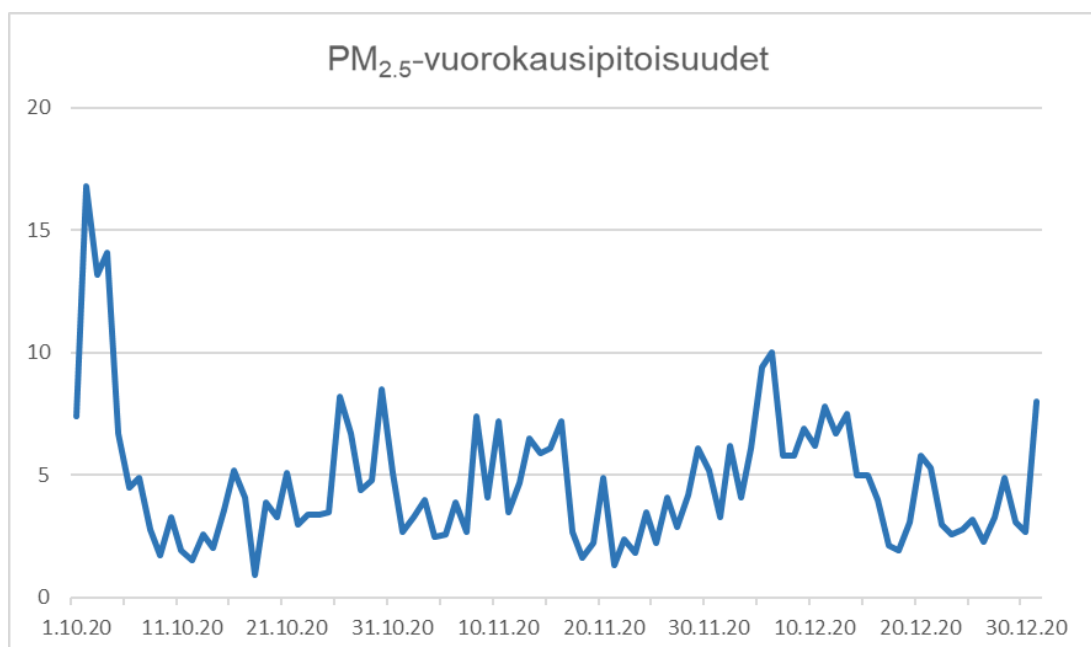
Kuva 18. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.4.–30.6.2020

Kuvassa 19 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Ihalassa vuoden kolmannella neljänneksellä. Pitoisuudet ovat lähes koko jakson hyvin matalia. Syyskuun loppupuolella pienhiukkaspitoisuudet kohoavat kaukokulkeuman vuoksi. Tällöin korkeimmaksi vuorokausipitoisuudeksi mitataan n. $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 19. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.7.–30.9.2020

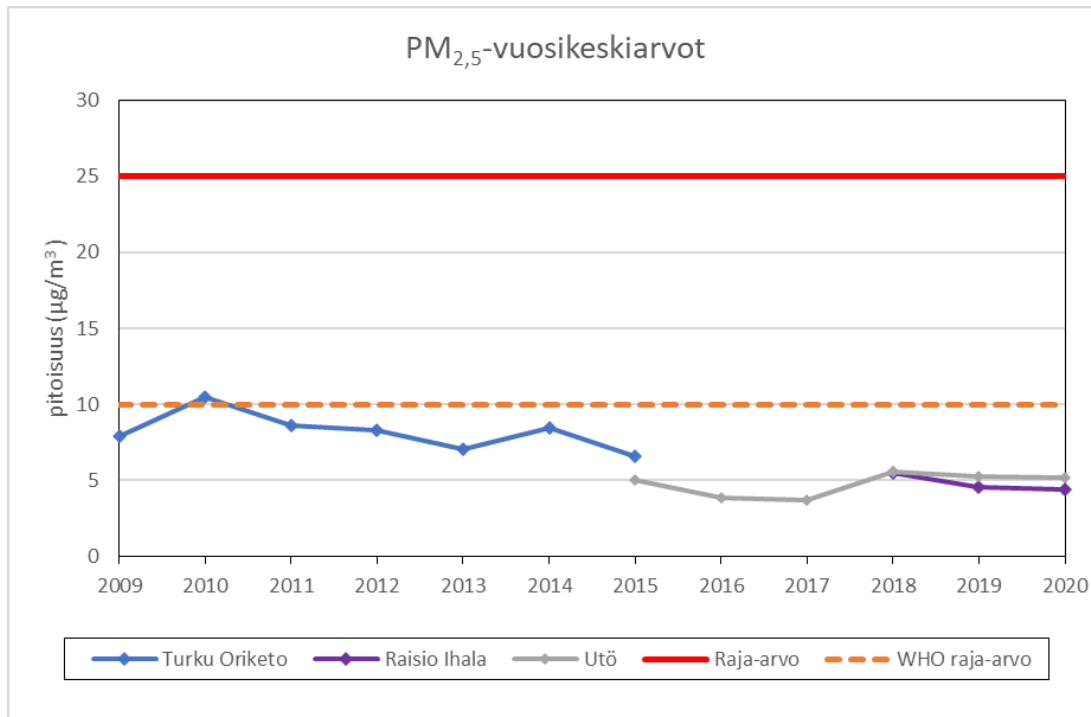
Kuvassa 20 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Ihalassa vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet ovat koholla kaukokulkeuman vuoksi lokakuun alussa, jolloin jakson korkeimmaksi pitoisuudeksi mitataan n. $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Muutoin pitoisuudet olivat melko pieniä alle $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 20. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 1.10.–31.12.2020

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 raja-arvoon ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ajalla 2009–2020. Ihalan pienhiukkaspitoisuudet ovat pieniä ja suuruusluokaltaan taustapitoisuuden tasoa. Turun Orikedolla mitatut pitoisuudet olisivat vuonna 2010 ylittäneet WHO:n määrittelemän raja-arvon.

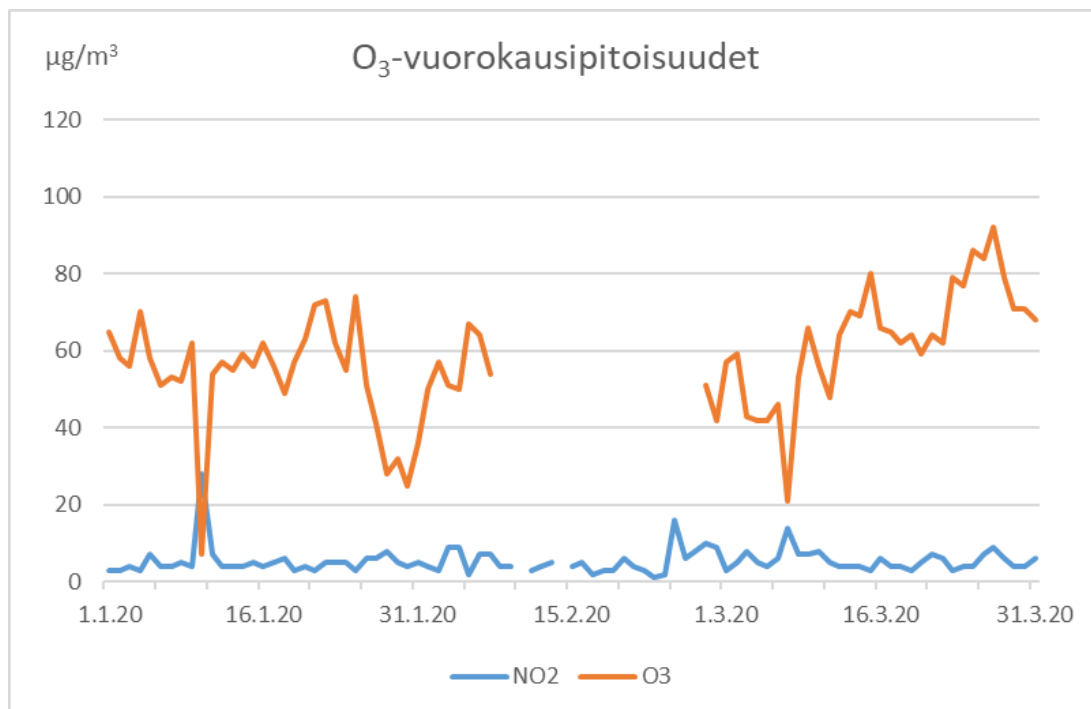


Kuva 21. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot 2009–2020

4.6 Otsonipitoisuudet, O_3

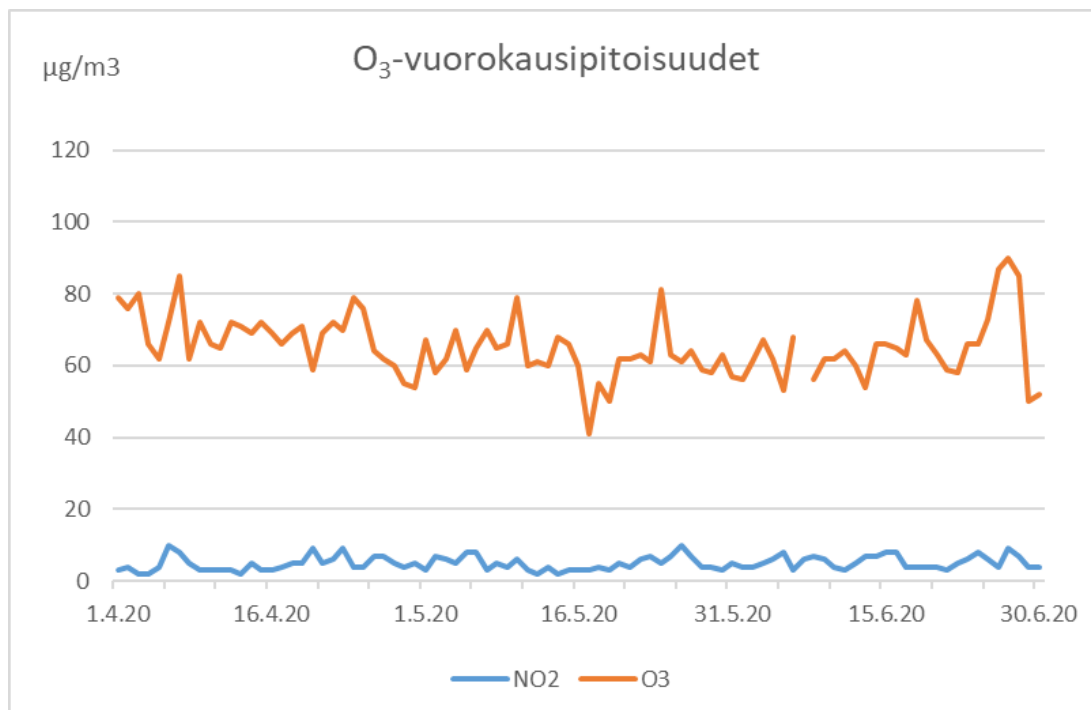
Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana etelästä. Kaupunkialueet toimivat ns. otsoninieluina, kun muut ilman epäpuhtaudet, lähinnä typpimonoksidi, reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsoni on erityisesti maaseututausta-alueiden ongelma toisin kuin muut ilmansaasteet (Vestenius, 2016). Otsonipitoisuuden mittaus aloitettiin Ruissalon Saaronniemessä tammikuussa 1999. Tässä kappaleessa on esitetty otsonin vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain ja kuukausikeskiarvot vuosilta 2017–2020.

Kuvassa 22 nähdään otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 ensimmäisellä neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mittaustietoja puuttuu helmikuulta laiterikon vuoksi.



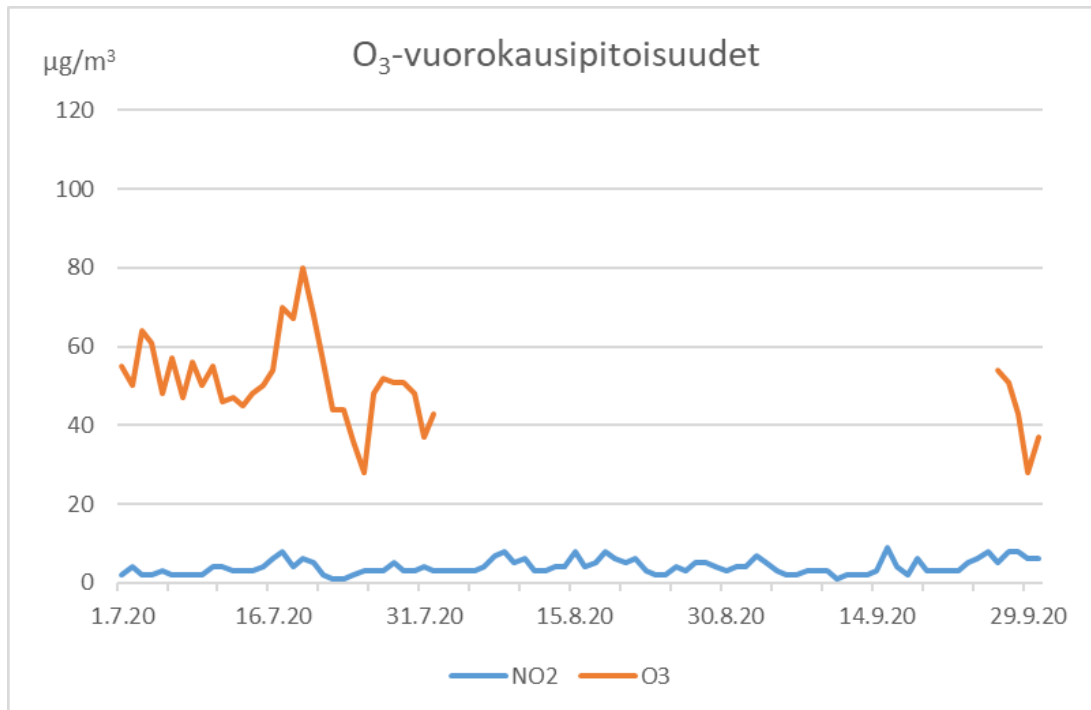
Kuva 22. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.1.–31.3.2020

Kuvassa 23 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 toisella neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan kesäkuussa $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



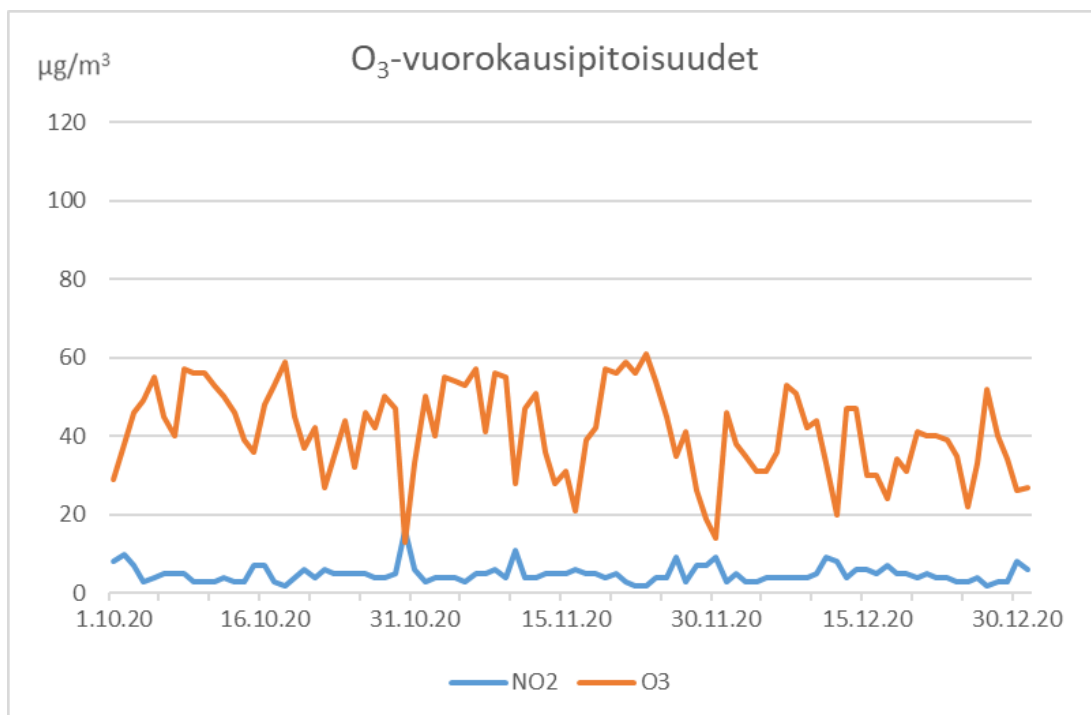
Kuva 23. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.4.–30.6.2020

Kuvassa 24 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 kolmannella neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan heinäkuussa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mittaustuloksia puuttuu elo- ja syyskuulta laiterikon vuoksi.



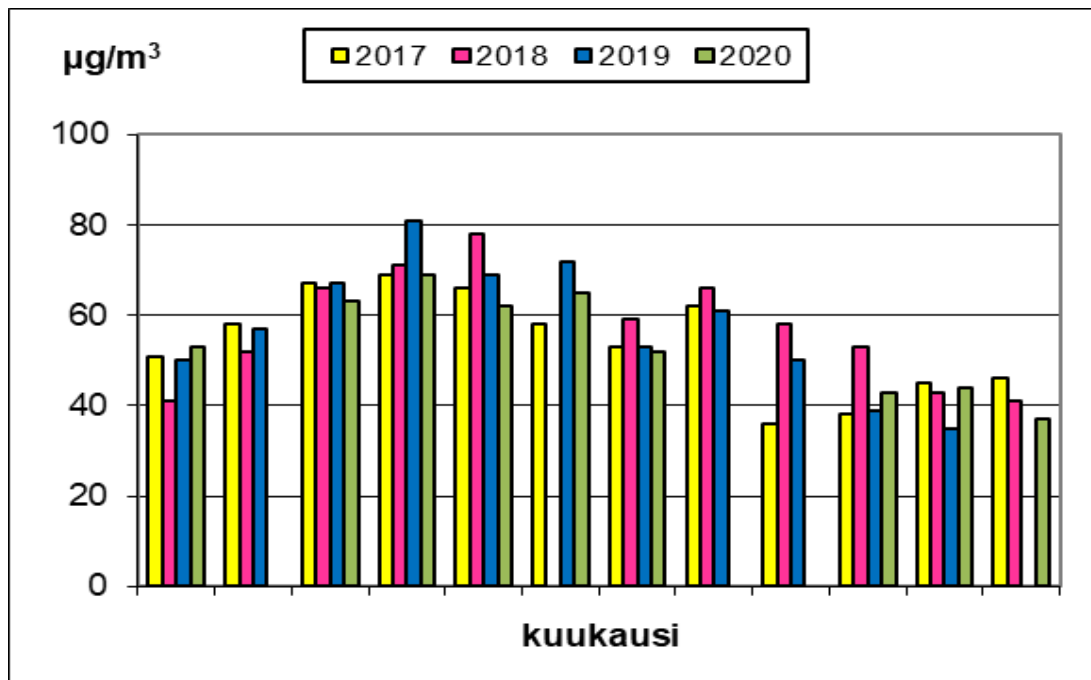
Kuva 24. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.7.–30.9.2020

Kuvassa 25 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2020 viimeisellä neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan marraskuussa $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 25. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet Ruissalossa 1.10.–31.12.2020

Kuvassa 26 on esitetty otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2017–2020. Laiterikon vuoksi vuoden 2018 kesäkuun, vuoden 2019 joulukuun ja vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun mittaustulokset puuttuvat. Vuoden 2018 toukokuun sekä 2019 marraskuun tulosten kattavuus on normaalia alhaisempi. Vuoden 2020 korkein otsonin kuukausikeskiarvo $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin huhtikuussa. Nelivuotisen kauden korkein kuukausikeskiarvo $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ havaittiin vuoden 2019 huhtikuussa. Matalimmillaan otsonipitoisuus oli joulukuussa $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 26. Otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa 2017-2020

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 2020. 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 2020.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2020. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittauksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin neljä kertaa Paraisilla, kolme kertaa Naantalissa ja kerran Kaarinassa sekä Raisiossa. Ylitykset tapahtuivat helmi–maaliskuussa ja loka- sekä marraskuussa. Ylitykset johtuivat kevättalvella katupölystä, jota pahensivat kuiva ja kylmä sää. Lokakuun ylitykset johtuivat inversion ja kaukokulkeuman yhteisvaikutuksesta. Inversiotilanteessa ilma maanpinnan lähellä on kylmempää kuin ylempänä kohoava ilma. Inversiokerroksessa ilman epäpuhtaudet kerääntyvät lähelle maanpintaa hengityskorkeudelle ja ilmansaasteiden laimeneminen on heikkoa. Marraskuussa Naantalin ylityksen aiheutti tietyömaan pölyäminen mittausaseman lähistöllä.

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

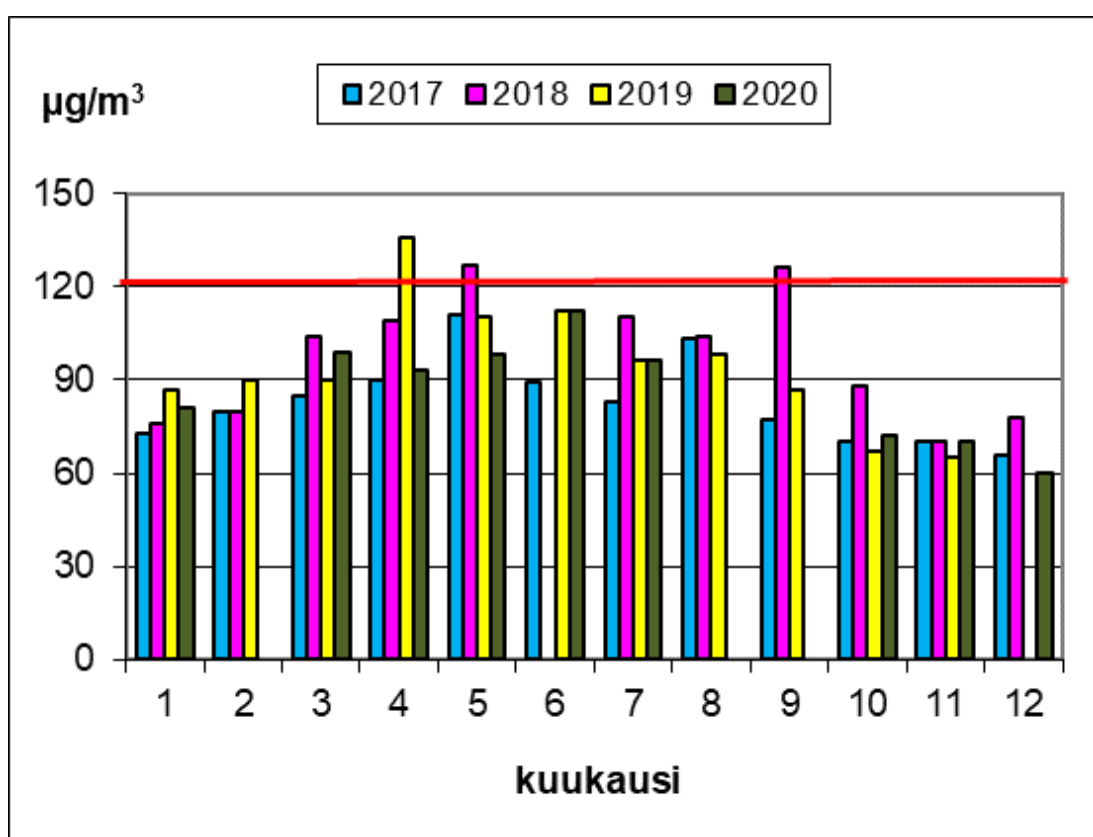
Peruste	Tavoitearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Terveystahitojen ehkäiseminen	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	$18\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$	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. Vuonna 2020 AOT40-arvo oli $2012 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Viiden vuoden (2016–2020) AOT40-arvojen keskiarvoa ei voida laskea vuoden 2018 puuttuvan arvon takia. Otsonin tiedotus- ja varoituskynnyspitoisuudet eivät ylittyneet.

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 ja vuoden 2020 helmi-, elo- ja syyskuun 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 2020. Vuosina 2019 ja 2018 numeroarvon ylityksiä oli neljänä vuorokautena. Vuonna 2017 tavoitearvon numeroarvo ei ylittynyt kertaakaan.

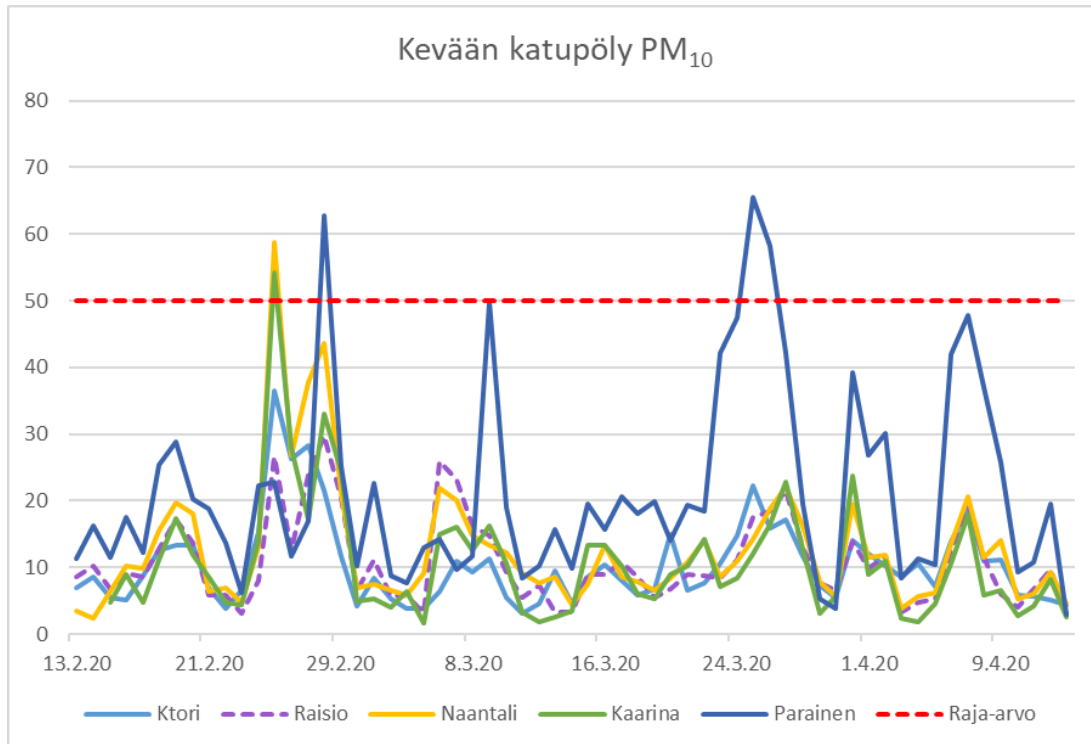


Kuva 27. Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa 2017–2020 (poikkeuksia tulosten kattavuuteen: toukokuu 2018 77 %, marraskuu 2019 69 %)

4.8 Episoditilanteet

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

Kuvassa 28 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvon numeroarvoon kevään katupölyaikana. Kevään 2020 katupölykausi oli tavanomainen ja hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi keväällä Paraisilla kolme kertaa ja Kaarinassa sekä Naantalissa kerran.



Kuva 28. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvoon keväällä 2020

Syys-lokakuun vaihteessa havaittiin toinen episoditilanne, jossa kaukokulkeutuneet hiukkaset aiheuttivat pitoisuustasojen nousua sekä pienhiukkasilla että hengitettävillä hiukkasilla. Tällöin myös hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ylittyi Raisiossa, Naantalissa ja Paraisilla.

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 2020 huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin 26.2. ja 26.3.

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 2020 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. 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, pienhiukkasten ja rikkidioksidin 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-indekseistä valitaan korkein arvo, joka määrittää koko vuorokauden korkeimman indeksiarvon.

Taulukko 9. Indeksien määrittely (HSY)

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

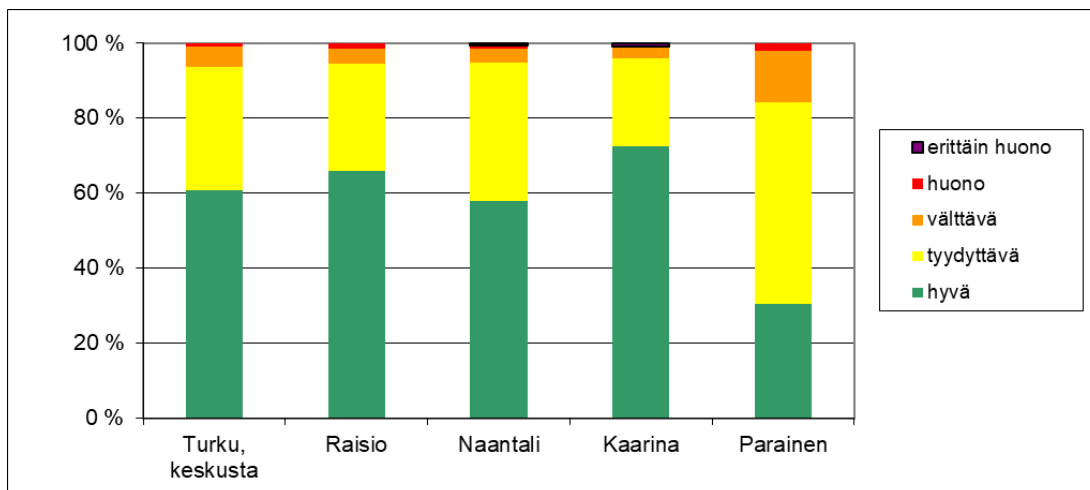
Huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin ePressi-järjestelmän kautta lähetetyllä tiedotteella arkipäivisin virka-aikaan, mikäli ilmanlaatu heikkeni huonoksi tai erittäin huonoksi ja tilanteen uskottiin kestävän useita tunteja. Reaaliaikaisesti indeksi oli näkyvissä Internetissä osoitteessa <https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan muilla asemilla useimmiten hyvää paitsi Paraisilla tyydyttävää (taulukko 10 ja kuva 23). Erittäin huonoja vuorokausia vuonna 2020 havaittiin vain muutamia Kaarinassa ja Naantalissa. Paraisilla, Turussa sekä Raisiossa erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Vuonna 2020 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä arvioituna pääosin joko hyvää tai tyydyttävää vähintään 84 % ajasta. Vuosi 2020 oli ilmanlaadultaan parempi kuin edellinen vuosi; hyviä vuorokausia oli kaikilla asemilla enemmän kuin edellisenä vuotena. Paraisilta on ilmanlaatatietoja vuonna 2019 ainoastaan 262 vuorokaudelta laiterikon vuoksi. Näin ollen vertailua ei voida suorittaa Paraisilla eri vuosien välillä.

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuosina 2020 ja 2019 (suluissa)

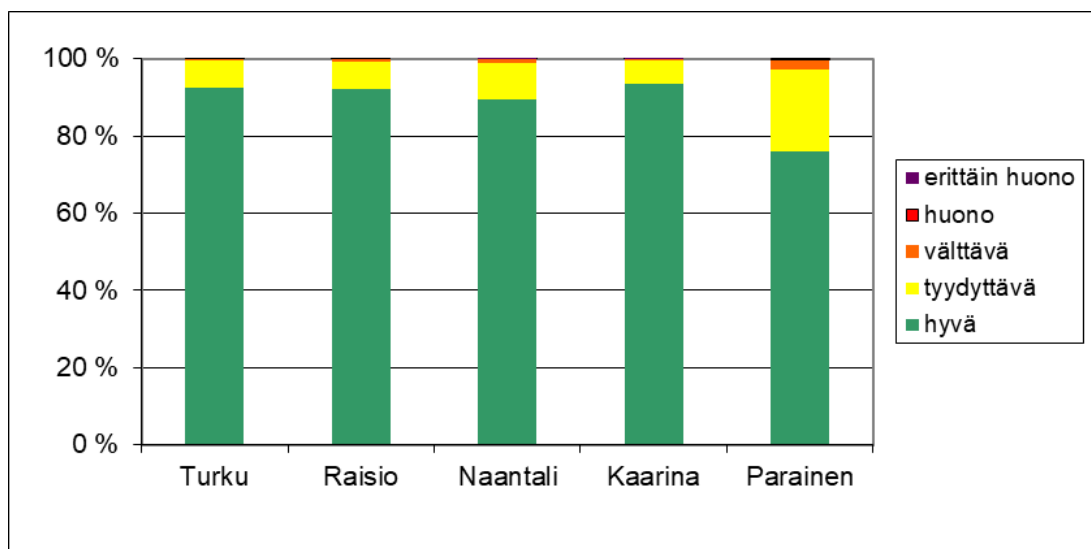
Luokka	Turku	Raisio	Naantali	Kaarina	Parainen
erittäin huono	0 (2)	0 (0)	2 (1)	3 (3)	0 (0)
huono	3 (6)	5 (9)	3 (2)	0 (3)	8 (12)
välttävä	20 (31)	15 (24)	14 (24)	12 (25)	50 (50)
tyydyttävä	121 (128)	105 (129)	135 (161)	86 (102)	196 (110)
hyvä	222 (198)	241 (203)	212 (176)	265 (232)	112 (90)



Kuva 29. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2020

Ilmanlaatuindeksin vuorokauden korkeimmat arvot aiheutuivat Turun seudulla useimmiten hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta, mutta ajoittain myös pienhiukkas- ja typpidioksidipitoisuuksien kohoamisesta.

Kuvassa 30 on esitetty indeksien jakautuminen tunneittain eri luokkiin. Ilmanlaatu oli suurimman osan (76 %) ajasta hyvää kaikilla mittausasemilla, kun tarkasteltiin indeksien jakautumista tunneittain. Erittäin huonoja ja huonoja ilmanlaatatunteja oli enintään 0,2 % tunneista.

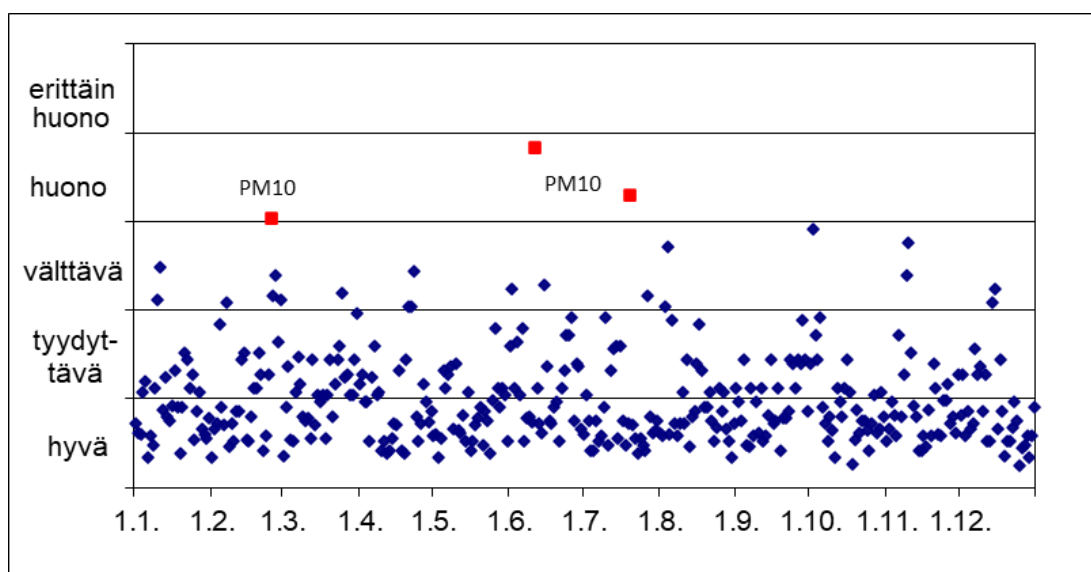


Kuva 30. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2020

5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain

5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

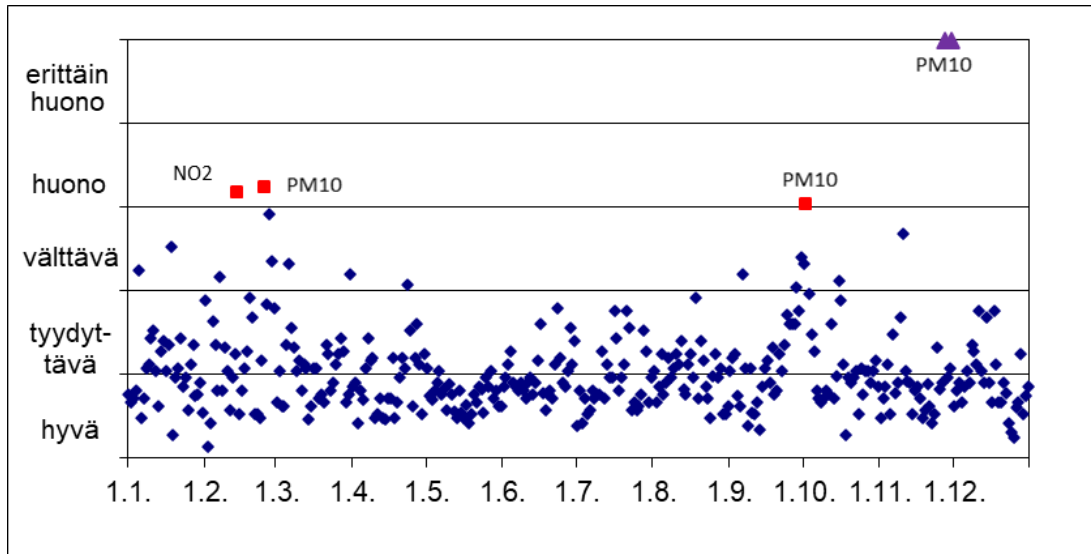
Turun keskustassa ilmanlaatuun vaikuttavat pääosin liikenteen päästöt sekä tuulen ja liikenteen maasta nostattama pöly. Teollisuuden päästöjen vaikutus Turun keskustan ilmanlaatuun on liikennettä pienempi. Ruissalossa ilmanlaatuindeksiin vaikuttaa lähinnä otsonipitoisuus. Turun keskustan ilmanlaatu oli vuonna 2020 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä hyvää (kuva 31). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi kolmena vuorokautena. Erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ilmanlaadun heikkeneminen huonoksi aiheutui hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta kevään katupölyaikana sekä kesällä Kauppatorin työmaan toimintaan liittyvästä pölyämisestä. Turun Kauppatorin ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 31. Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020

5.3.2 Naantalin ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

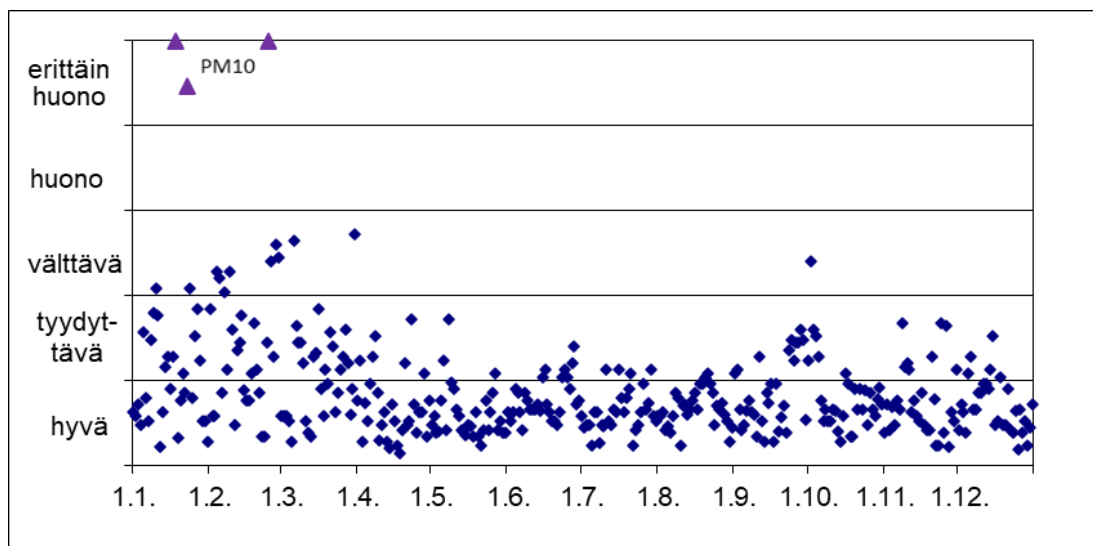
Naantalin ilmanlaatuun vaikuttavat Naantalissa sijaitsevat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset. Osa Naantalin keskustan päästöistä on peräisin liikenteestä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ilmassa johtuvat pääosin tuulen ja liikenteen maasta nostattamasta pölystä. Naantalin ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 32). Ilmanlaatu luokiteltiin Naantalin keskustassa heikoimmillaan erittäin huonoksi kahtena vuorokautena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat joko kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta tai kohonneesta typpidioksidipitoisuudesta. Erittäin huonot vuorokaudet johtuivat mittausaseman ympäristön tietöiden pölyämisestä. Naantalin ilmanlaatuindeksi on laskettu rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 32. Naantalin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020

5.3.4 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

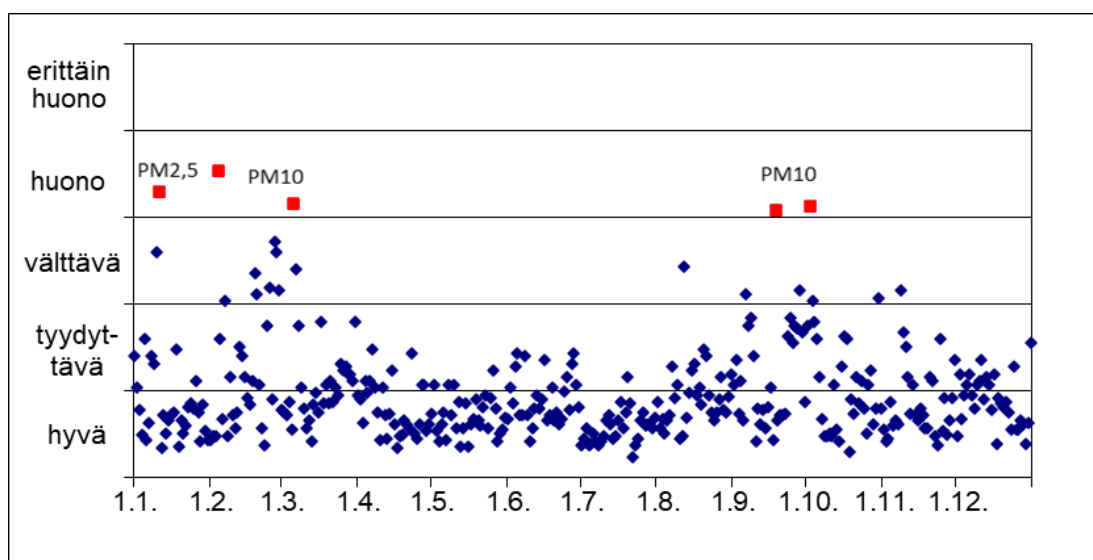
Kaarinan ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt. Kaarinassa ei sijaitse merkittäviä rikkidioksidin päästölähteitä. Keväisin katupöly huonontaa Kaarinan ilmanlaatua. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2020 oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 33). Ilmanlaatu luokiteltiin erittäin huonoksi kolmena vuorokautena. Huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista tammi- ja helmikuussa. Kaarinan ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 33. Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020

5.3.2. Raision ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

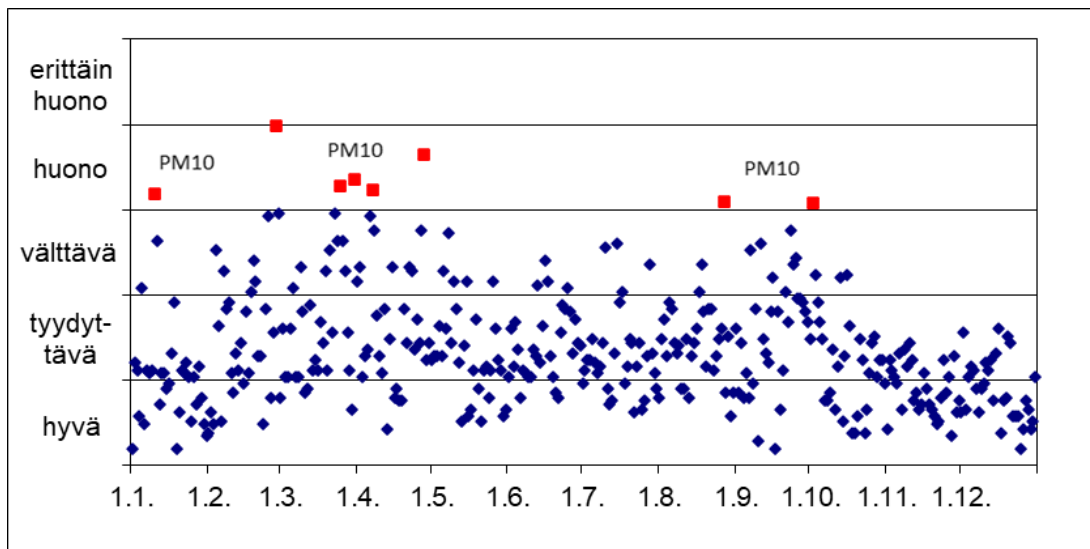
Raision nykyinen mittauspaikka sijaitsee Ihalassa pien- ja rivitaloalueella. Mittaukset ovat luonteeltaan kaupunkitaustatyypisiä. Ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt, hengitettävien hiukkasten pitoisuudet erityisesti kevätpölyaikaan sekä pienhiukkasten pitoisuudet lämmityskautena.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



Kuva 34. Raision ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020

5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Paraisten ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä teollisuuden ja liikenteen hiukkaspäästöt. Mittaukset ensimmäisellä mittauspaijalla 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 kahdeksana vuorokautena. Erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta katupölyaikään kevättälvella sekä elo- ja lokakuussa. Laivan lastaukseen/purkamiseen liittyvä toiminta saattoi heikentää ilmanlaatua Paraisilla ajoittain. Paraisten ilmanlaatuindeksi laskettiin hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.



Kuva 35. Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2020

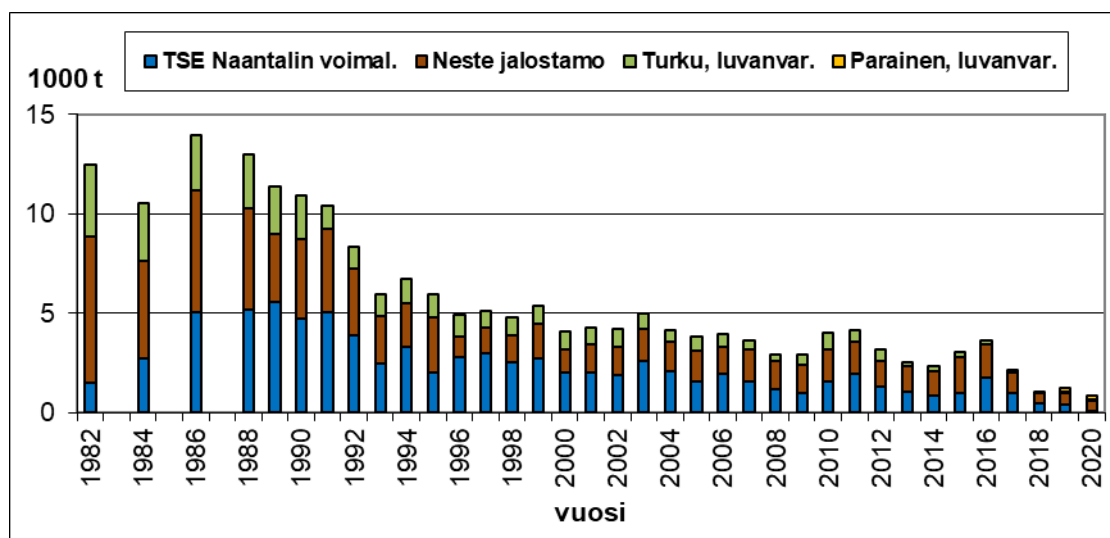
6 Päästöt

6.1 Rikkidioksidi

Tässä luvussa on esitetty päästötietoja ympäristöluvanvaraisilta ja rekisteröidyltä 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 2020 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla yhteensä noin 854 tonnia (liite 7). Laitosten sijaintikunnan mukaan kokonaispäästö jakaantui siten, että Naantalissa sijaitsevien laitosten osuus oli noin 73 %, Turun laitosten noin 3 % ja Paraisten laitosten noin 24 % päästöistä. Liikenteestä aiheutuvat rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2019 Turun kaupunkiseudulla yhteensä noin 1,4 tonnia (VTT: Liisa 2019). Vuoden 2020 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 vuonna 2019 myös Paraisten luvanvaraisten laitosten päästöt. Vuoden 2020 rikkidioksidin kokonaispäästöt vähenivät lähes kolmasosalla edelliseen vuoteen verrattuna. Yksityisistä laitoksista erityisesti Turun Seudun Energiantuotannon rikkidioksidipäästöt olivat pienentyneet merkittävästi.

Vuotuiset vaihtelut laitosten päästöissä aiheutuvat yleensä tuotantomääristä, käytetävästä polttoaineesta, kehittyneistä puhdistusmenetelmistä sekä mahdollisista häiriötilanteista.



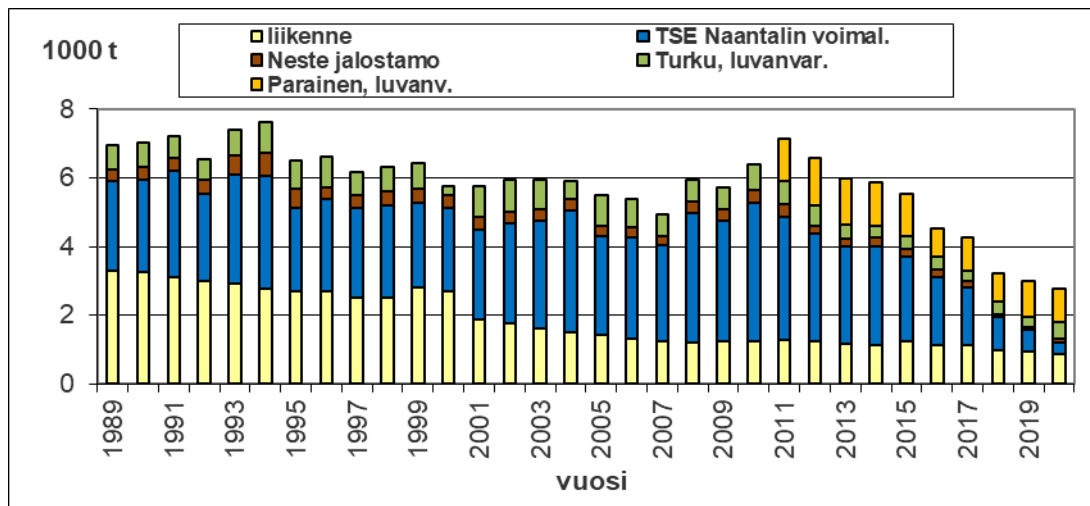
Kuva 36. Rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

6.2 Typen oksidit

Vuonna 2020 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla sijaitsevien luvanvaraisten sekä rekisteröityjen laitosten, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan päästönsä ilmaan, typen oksidien kokonaispäästöt olivat noin 2200 tonnia (liite 7). Laitosten typenoksidien päästöt laskivat vuonna 2020 vain hieman edelliseen vuoteen verrattuna. Päästöjen vuotuisen vaihteluun vaikuttavat mm. käytetty polttoaine ja tuotantomäärät.

Liikenteen aiheuttamia päästötietoja ei ollut saatavilla vuodelta 2020 raportin julkaisuhetkellä, joten kuvaajassa 37 on käytetty vuoden 2019 laskennallista lukemaa. Vuoden 2019 laskennalliset typenoksidien päästöt liikenteestä olivat Turun seudulla yhteensä noin 852 tonnia (VTT: Liisa 2019). Liikenteestä aiheutuvat typen oksidien päästöt olivat Turussa 416 t/a, Raisiossa 126 t/a, Naantalissa 55 t/a, Kaarinassa 194 t/a ja Paraisilla 61 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

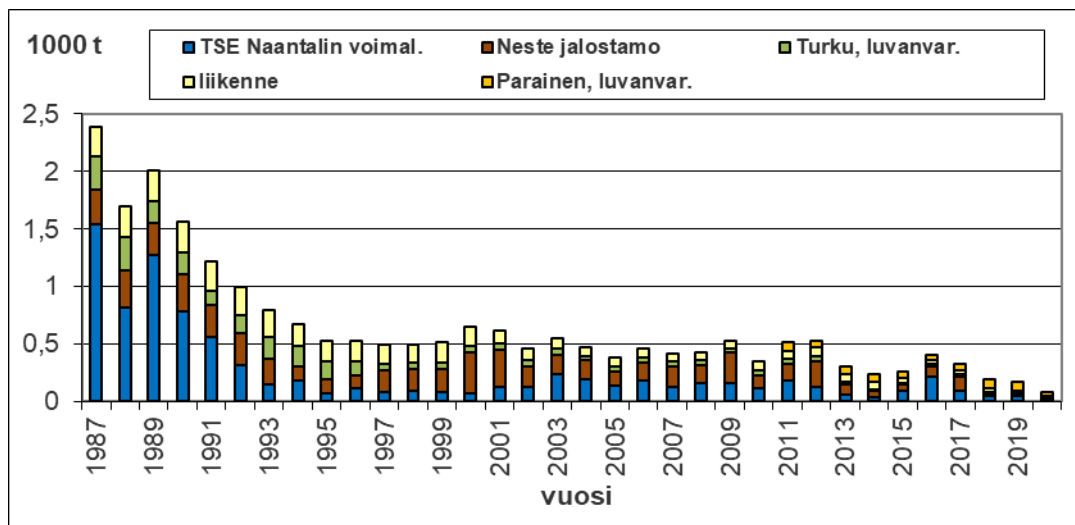
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostattama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen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

Liikenteen sekä energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöjen osuus ulkoilman hiukkaspitoisuuksissa on vähäinen. Pienen kokonsa vuoksi pakokaasuhiukkasten terveydellinen merkitys on kuitenkin suuri. Vuonna 2020 ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisten laitosten sekä ilmapäästöjä ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöt olivat Turun seudulla yhteensä noin 70 tonnia (liite 7). Hiukkaspäästöt olivat vuonna 2020 vähentyneet alle puoleen edellisvuodesta (150 t). 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 2020 liikenteen päästöjä ei ollut saatavilla raportin kirjoitusvaiheessa ja siksi esitetyt liikenteen päästötiedot ovat vuodelta 2019. Liikenteen pakokaasuista aiheutuvat laskennalliset hiukkaspäästöt Turun seudulla olivat vuonna 2019 yhteensä noin 22 tonnia (VTT: Liisa 2019). Liikenteestä aiheutuvat hiukkaspäästöt olivat Turussa noin 11 t/a, Raisiossa noin 3 t/a, Naantalissa noin 1 t/a, Kaarinassa noin 5 t/a ja Paraisilla noin 2 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 kimppakyytejä
- 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 2020 Turun seudun ilmanlaatua tarkkailtiin seitsemällä mittauspisteellä, jotka sijaitsivat Turun (Kauppatori), Kaarinan ja Naantalın keskustoissa, Ruissalossa, Paraisilla, Raision Ihalassa ja Kaanaalla. Vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna ilmanlaatu oli vuoden 2020 aikana pääosin hyvää muilla asemilla paitsi Paraisilla tyydyttävää. Hyväksi luonnehdittuja vuorokausia oli jokaisella asemalla enemmän kuin edellisenä vuotena 2019 (Paraisten luvut eivät ole verrannollisia vuoden 2019 puuttuvien tietojen vuoksi). Vuonna 2020 mitattiin ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia ainoastaan Kaarinassa kolme ja Naantalissa kaksi. Muilla asemilla ei havaittu erittäin huonoja vuorokausia lainkaan. Huonoja vuorokausia mitattiin lähes kaikilla asemilla vähemmän kuin edellisenä vuotena paitsi Naantalissa, jossa niitä oli yksi enemmän kuin edellisenä vuotena. Paraisilla huonoja vuorokausia oli kahdeksan, Raisiossa viisi, Turussa sekä Naantalissa kolme ja Kaarinassa ei lainkaan. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli kaikilla asemilla vähintään 76 % ajasta hyvää. Kaarinassa, Turussa ja Raisiossa ilmanlaatu oli hyvää jopa 92 % ajasta. Indeksilaskennan perusteella voidaan sanoa, että vuosi 2020 oli ilmanlaadultaan parempi Turun seudulla kuin vuosi 2019.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2020. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävillä hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin neljä kertaa Paraisilla, kolme kertaa Naantalissa ja kerran Raisiossa sekä Kaarinassa. Turun Kauppatorilla raja-arvon numeroarvon ylityksiä ei havaittu lainkaan. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat helmi- ja maaliskuussa katupölyaikaan sekä loka-kuussa kaukokulkeuman lisätessä katupölyn vaikutuksia. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kasvua pahensivat kuiva ja kylmä sää sekä ajoittaiset inversiotilanteet. Inversiotilanteessa ilma maanpinnan lähellä on kylmempää kuin ylempänä kohoava ilma. Inversiokerroksesta johtuen ilman epäpuhtaudet kerääntyvät lähelle maanpintaa hengityskorkeudelle ja ilmansaasteiden laimeneminen on heikkoa. Typpidioksidin tai rikkidioksidin raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla. Myöskään pienhiukkasten vuosiraja-arvoa ei ylitetty vuonna 2020. Rikkidioksidin, typpidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2020. Otsonin tavoitearvo eikä sen numeroarvo ylittynyt vuonna 2020. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Kahtena edellisenä vuotena tavoitearvon numeroarvo on ylitetty vuosittain neljä kertaa.

7.1 Ilmanlaatu Turussa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Turun keskustassa enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin Kauppatorilla hyväksi 222 vuorokautena. Hyvät vuorokaudet olivat lisääntyneet 24 päivällä edelliseen vuoteen verrattuna. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan ja huonoja vuorokausia oli kolme. Huono ilmanlaatu aiheutui kohonneista hengitettävistä hiukkasista katupölyaikaan sekä kesällä luultavammin työmaapölystä. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Kauppatorilla hyvää 92 % ajasta. Indeksillä tarkasteltuna Turun ilmanlaatu vuonna 2020 oli parantunut edellisestä vuodesta.

Typidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun Kauppatorilla vuonna 2020. Myöskään raja-arvot eivät ylittyneet Turussa minkään epäpuhtauden kohdalla. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei myöskään ylitetty 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. Kahtena edellisenä vuotena tavoitearvon numeroarvo on ylitetty vuosittain neljä kertaa. 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 241 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen oli 38 vuorokauden verran. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin viitenä vuorokautena, erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Raision huonon ilmanlaadun päivät aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kevätpölyaikana sekä syys- ja lokakuussa kaukokulkeumasta. Tammikuussa huono ilmanlaatu aiheutui kohonneista pienhiukkaspitoisuuksista. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 92 % ajasta. Ilmanlaatu oli myös Raisiossa parempaa vuonna 2020 kuin edellisenä vuotena.

Typidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Raisiossa vuonna 2020. Myöskään typidioksidin, rikkidioksidina, pienhiukkasten tai hengitettävien hiukkasten raja-arvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi kerran Raisiossa. Ylitys tapahtui lokakuussa hiukkasten kaukokulkeuman seurauksena.

7.3 Ilmanlaatu Naantalissa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Naantalissa vuonna 2020 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 212 vuorokautena, kasvua edelliseen vuoteen tuli 36 päivän verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kahtena ja huonoksi kolmena vuorokautena. Erittäin huonon ilmanlaadun aiheutti marraskuussa läheinen tiettyömaan pölyäminen. Huonon ilmanlaadun aiheutti hengitettävät hiukkaset katupölyaikaan sekä kaukokulkeuman seurauksena lokakuussa. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli hyvää 89 % ajasta. Ilmanlaatu oli myös Naantalissa parempaa vuonna 2020 kuin edellisenä vuotena.

Typidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohje- tai raja-arvoja ei ylitetty Naantalissa vuonna 2020. Sen sijaan hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi kolmena vuorokautena. Rikkidioksidin pitoisuudet Naantalissa olivat pääosin hyvin pieniä, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty.

7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Kaarinassa vuonna 2020 enimmäkseen hyvää jopa 265 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen havaittiin 33 vuorokauden verran. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kolmena vuorokautena ja huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Erittäin huono ilmanlaatu aiheutui hengitettävistä hiukkasista tammi- ja helmikuussa. Vuonna 2020 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 94 % ajasta hyvää. Ilmanlaatu oli parantunut myös Kaarinassa edelliseen vuoteen verrattuna.

Typpidioksidin raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Kaarinassa vuonna 2020. Myöskään hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi kerran vuoden 2020 aikana. Ylitys johtui katupölystä.

7.5 Ilmanlaatu Paraisilla

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Paraisilla vuonna 2020 enimmäkseen tyydyttävää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 112 vuorokautena. Vertailua aiempaan vuoteen ei voida tehdä vuoden 2019 mittausaineiston puutteellisuuden vuoksi. Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin kahdeksana vuorokautena ja erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Huono ilmanlaatu aiheutui hengitettävistä hiukkasista pääasiassa katupölyaikaan sekä lokakuussa kaukokulkeumasta. Elokuussa ilmanlaatu heikentyi myös huonoksi hengitettävien hiukkasten vuoksi. Vuonna 2020 Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli 76 % ajasta hyvää.

Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Paraisilla vuonna 2020. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi neljä kertaa. Ylitykset johtuivat katupölystä sekä kaukokulkeumasta.

Lähteet

Ilmatieteenlaitos. Ilmasto: Kuukausitilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>, luettu 17.3.2021

Ilmatieteen laitos. Pienhiukkaset. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/pienhiukkaset-il-mansaasteena>, luettu 7.5.2021

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, 2020. Suomen hiukkaspäästöt. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Ympariston_tilan_indikaattorit/Ilman_epapuhtaudet/Suomen_hiukkaspäästöt%2828647%29, luettu 21.5.2021

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

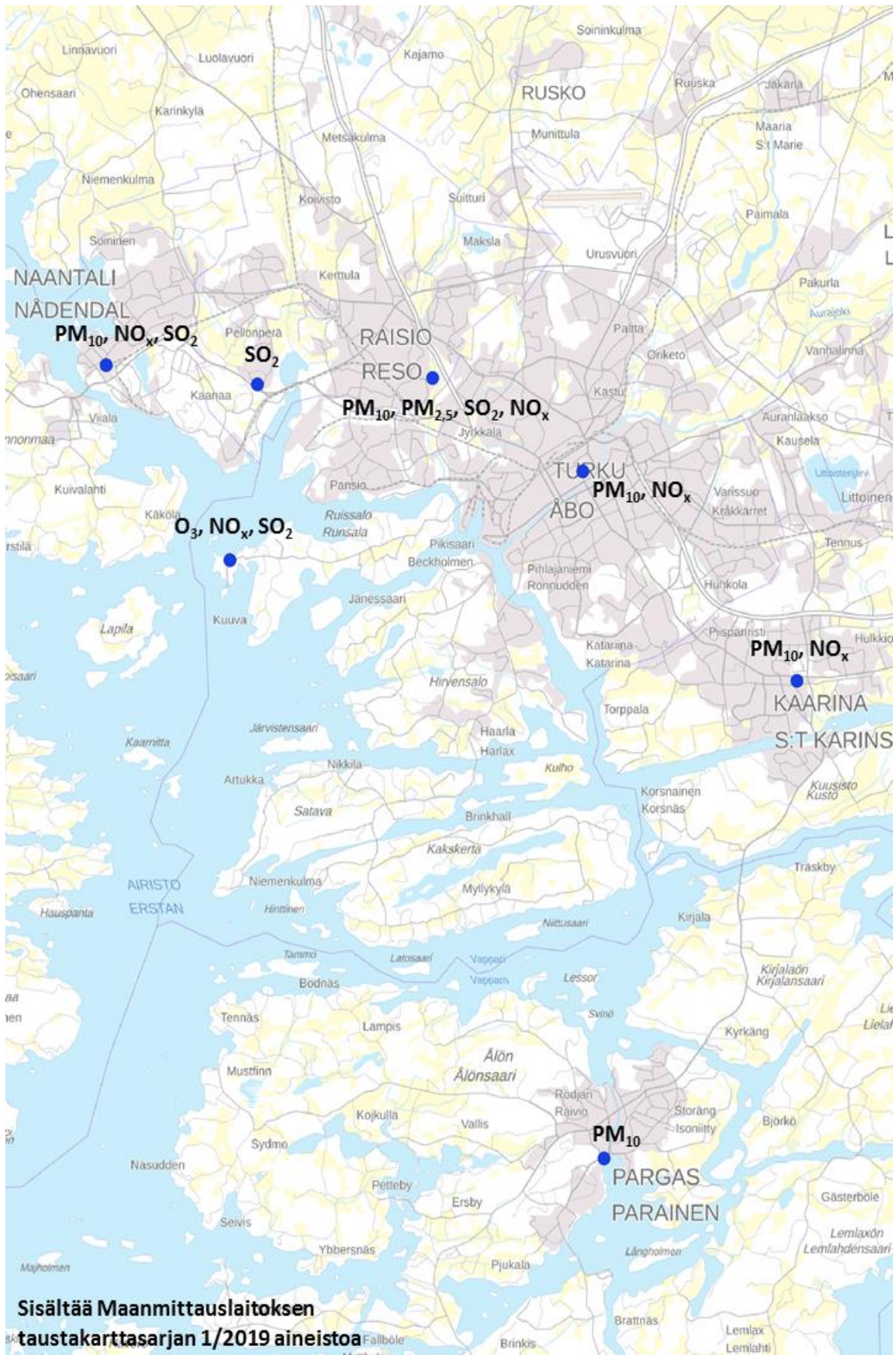
Vestenius, M. 2016. Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puun poltto. Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti 1/2016. s. 4–7.

VTT, Liisa. Lipasto, kunnittaiset päästöt 2019. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>, luettu 3.5.2020

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 7.5.2020

Ympäristöministeriö, 2016. Ilmansaasteiden terveysvaikutukset. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/74861>, luettu 3.5.2021

LIITE 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuonna 2020



LIITE 2

Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

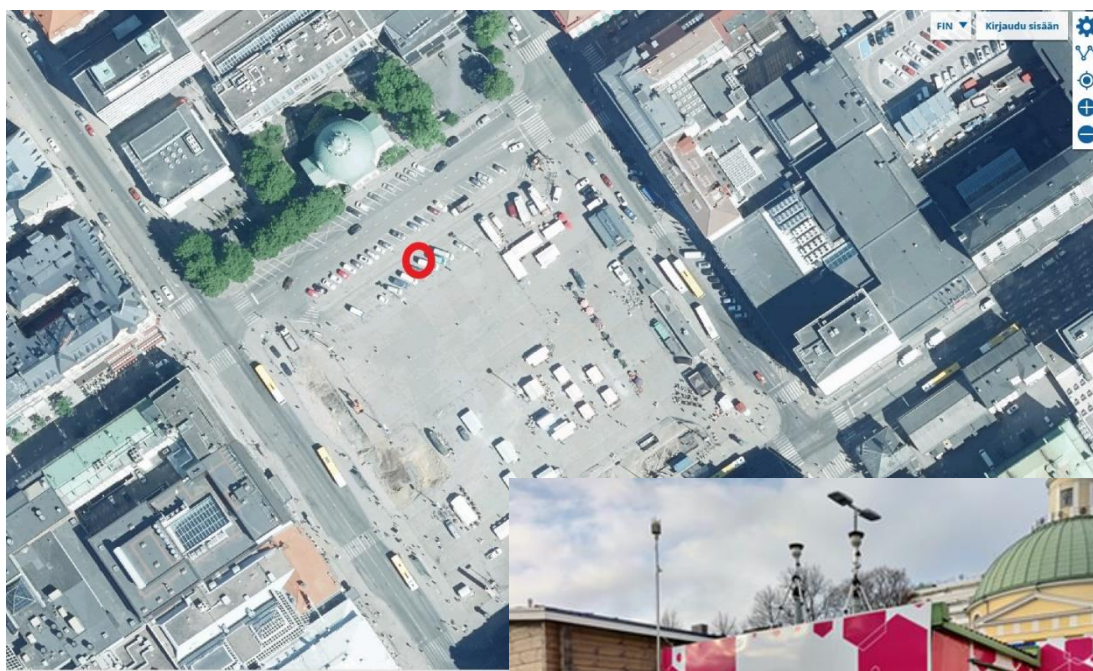
Epäpuhtaus	Terveyshaitat suurina pitoisuuksina	Ympäristövaikutukset
Typen oksidit NO ja NO ₂	Supistavat keuhkoputkia ja voivat lisätä herkkyttä kylmälle ilmalle tai siitepölylle. Voivat lisätä hengityselinoireita erityisesti astmaatikoilla ja lapsilla.	Vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Happamoittavat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

LIITE 3 (1/8)

Mittausasemakuvaukset

Turku, Kauppatori

Osoite:	Kauppatori
Koordinaatit:	60.27119:22.15990
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



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.

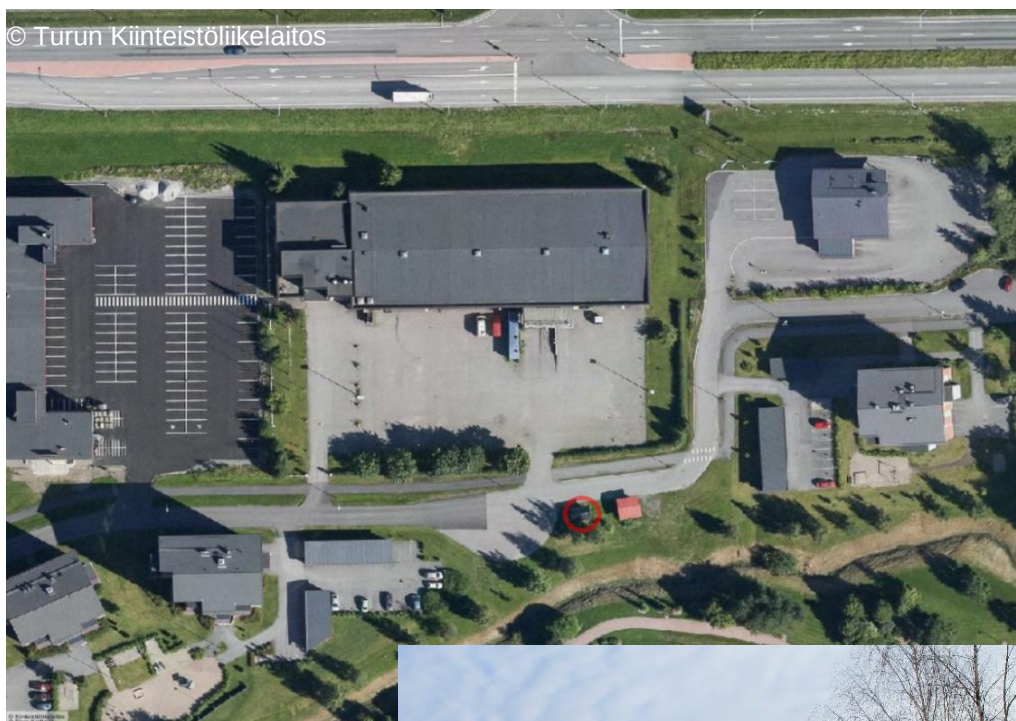


LIITE 3 (4/8)

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.

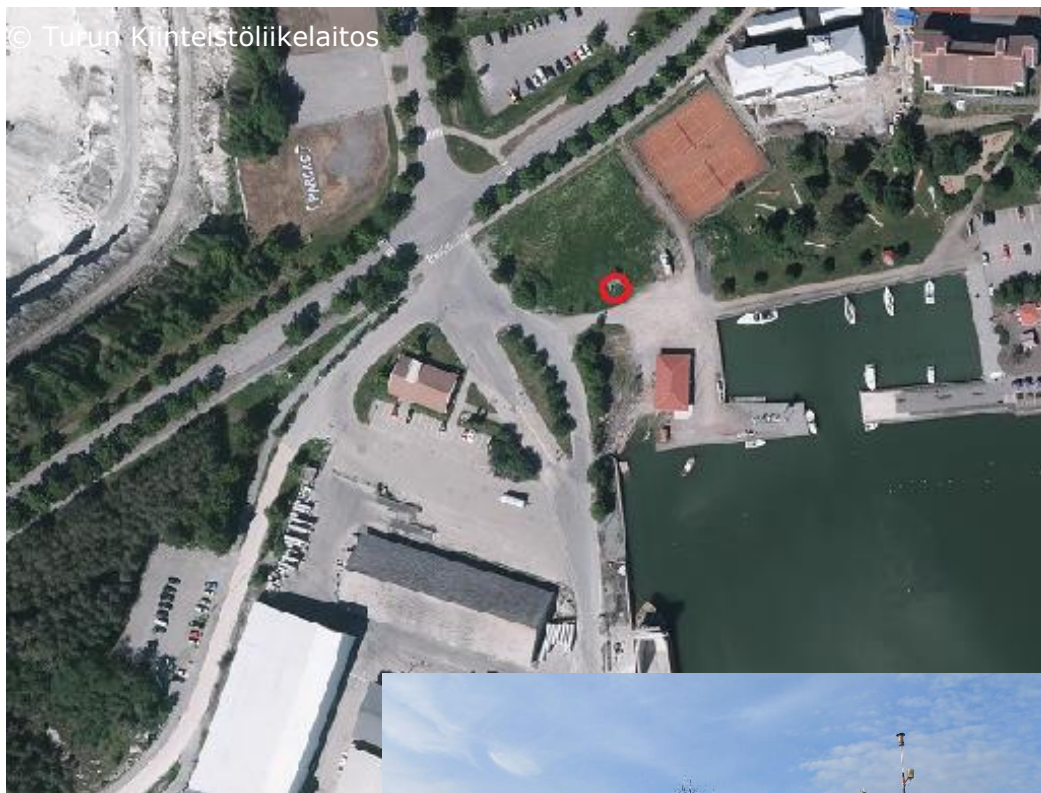


LIITE 3 (6/8)

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.

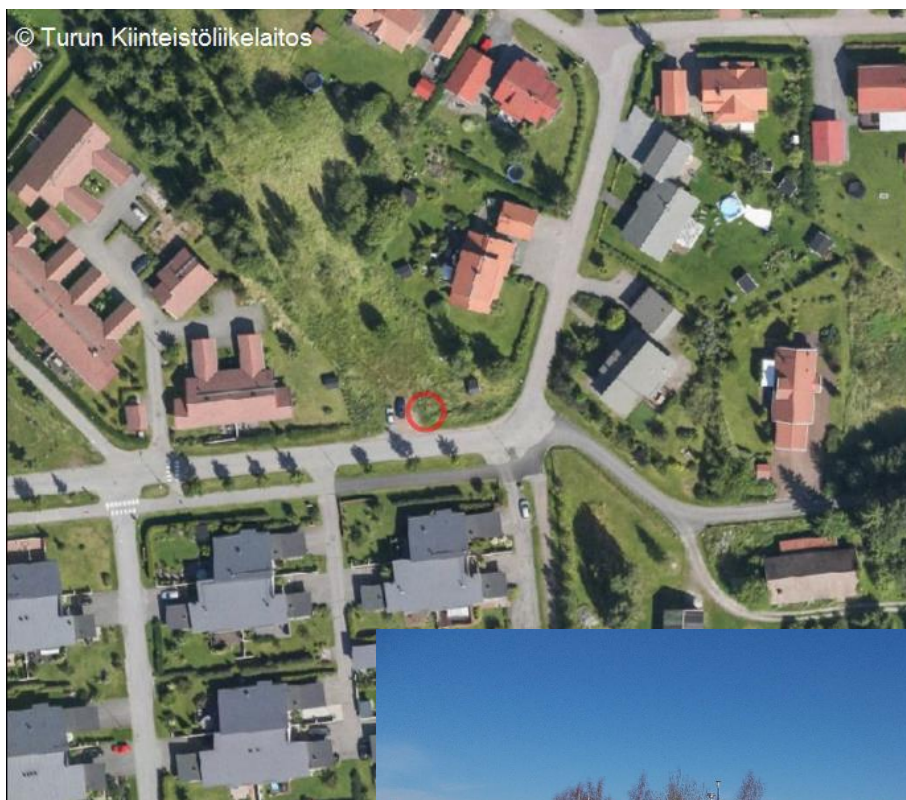


LIITE 3 (7/8)

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:	18.8.2020
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environment AC32M (NO ₂)	kemiluminesenssi
ThermoESMA Andersen FH 62 I-R (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio
TEOM 1400A (PM _{2.5})	värähtelevä mikrovaaka

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

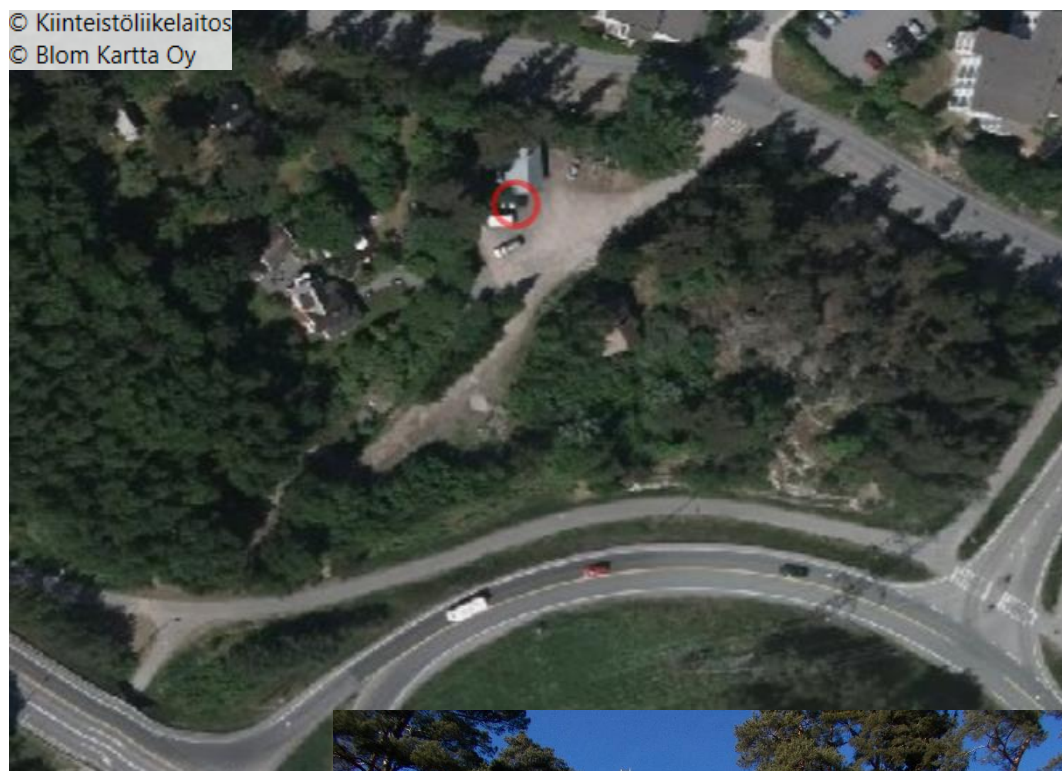


LIITE 3 (8/8)

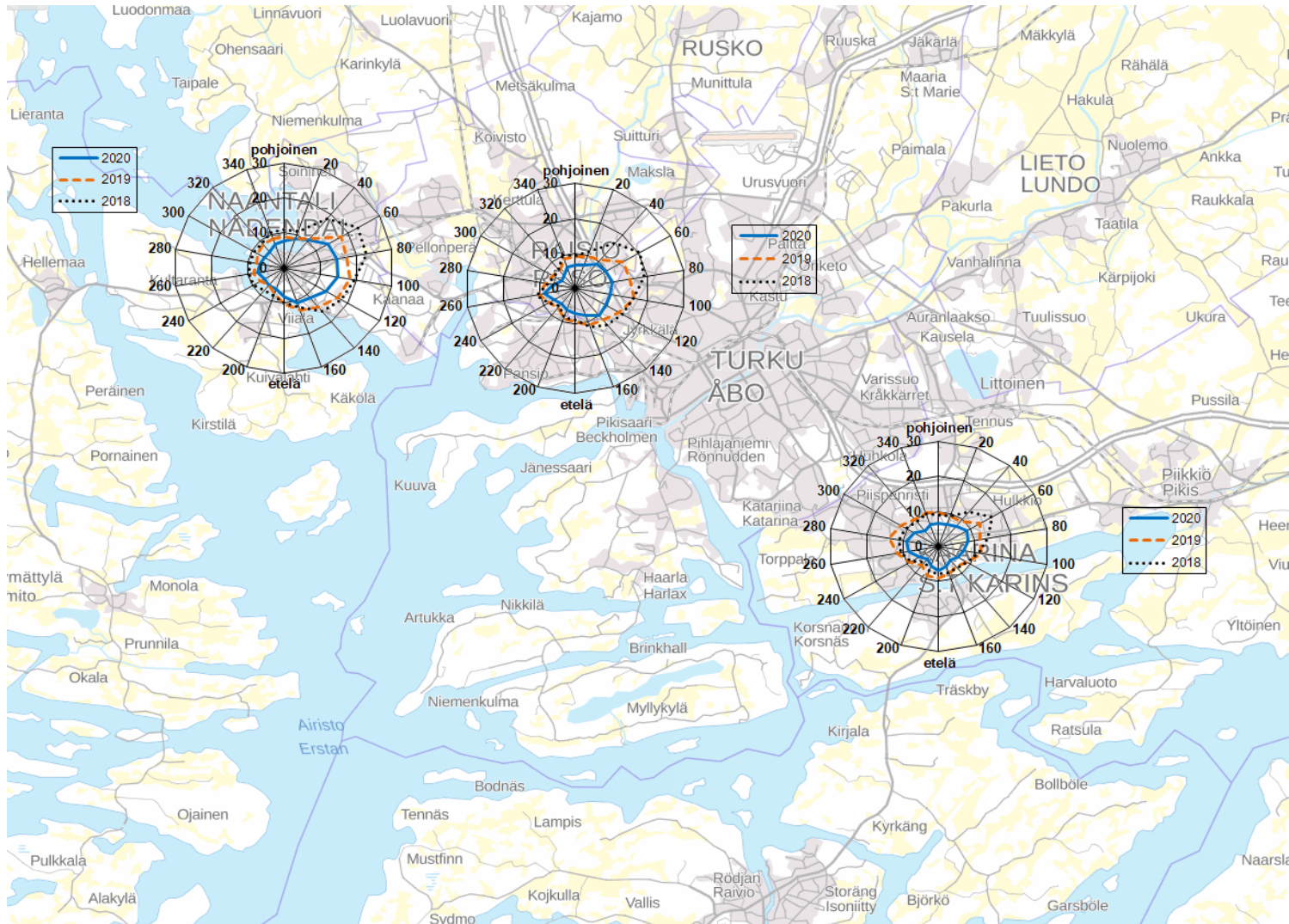
Raisio, Kaanaa

Osoite:	Sakunpiha
Koordinaatit:	60.46574: 22.10435
Mittausparametrit:	SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	19 m
Ympäristö:	taajama
Toiminnan aloitus:	6.10.2020
Mittalaite:	Menetelmä:
Environnement AF22e	UV-fluoresenssi
Vaisala WXT 520	

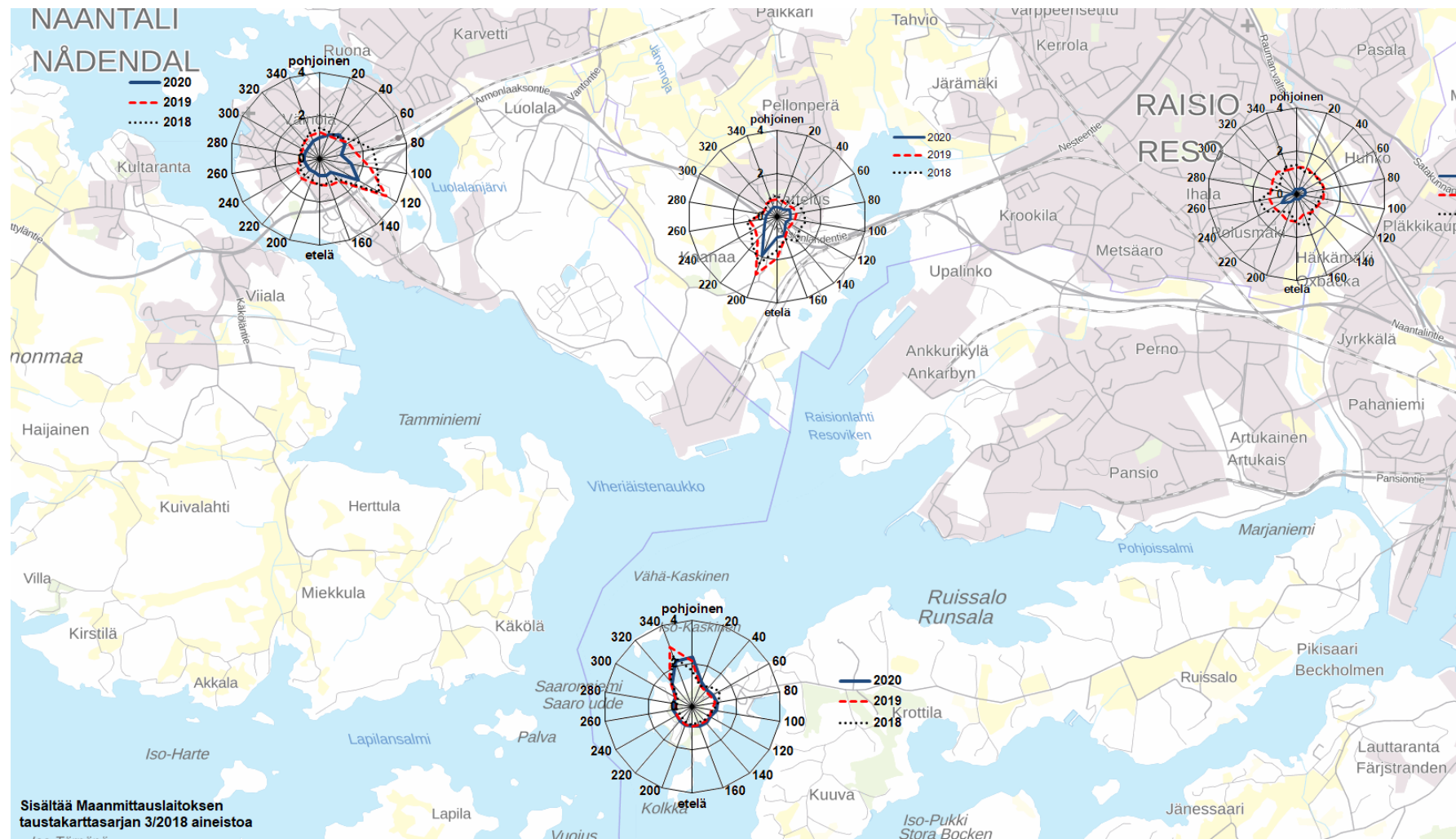
Asema sijaitsee Raisiossa Kaanaalla asuinalueen vieressä. Öljynjalostamo ja voimalaitos sijaitsevat 2–3 km:n päässä asemasta.



LIITE 4. Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla



LIITE 5. Rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohja



Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2020

Aine	Raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus raja-arvosta)
Typpidioksidi (NO₂)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 12 µg/m ³ (30 %) Turku, Ruissalo: 5 µg/m ³ (12,5 %) Raisio, Ihala: 7 µg/m ³ (17,5 %) Naantali, keskusta: 9 µg/m ³ (22,5 %) Kaarina, keskusta: 7 µg/m ³ (17,5 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/vuosi	19. suurin tuntiarvo: Turku, Kauppatori: 65 µg/m ³ (32,5 %) Turku, Ruissalo: 32 µg/m ³ (16 %) Raisio, Ihala: 48 µg/m ³ (24 %) Naantali, keskusta: 55 µg/m ³ (27,5 %) Kaarina, keskusta: 60 µg/m ³ (30 %)
Rikkidioksidi (SO₂)	Raja-arvo 350 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 24 vrk/vuosi	25. suurin tuntiarvo: Turku, Ruissalo: 7 µg/m ³ (2 %) Raisio, Kaanaa: 9 µg/m ³ (3 %) Raisio, Ihala: 4 µg/m ³ (1 %) Naantali, Keskusta: 8 µg/m ³ (2 %)
	Raja-arvo 125 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 3 vrk/vuosi	4. suurin vuorokausiarvo: Turku, Ruissalo: 3 µg/m ³ (2 %) Raisio, Kaanaa: 3 µg/m ³ (2 %) Raisio, Ihala: 1 µg/m ³ (1 %) Naantali, Keskusta: 4 µg/m ³ (3 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 9 µg/m ³ (22,5 %) Raisio, Ihala: 9 µg/m ³ (22,5 %) Naantali: 11 µg/m ³ (27,5 %) 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: 15 µg/m ³ (30 %) Raisio, Ihala: 16 µg/m ³ (32 %) Naantali: 19 µg/m ³ (38 %) Kaarina: 8 µg/m ³ (28 %) Parainen: 28 µg/m ³ (56 %) Numeroarvon ylitysten lukumäärä (sallittu 35): Turku, Kauppatori: 0 Raisio, Ihala: 1 Naantali: 3 Kaarina: 1 Parainen: 4
Pienhiukkaset (PM_{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Raisio, Ihala: 4,4 µg/m ³ (18 %)

LIITE 7

**Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen
laitosten päästöt ilmaan vuonna 2020**

2020	t	t	t
LAITOS	SO₂	NO_x	Hiukkaset
KAARINA			
Turku Energia, Rauvolan lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Voivalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Nummenniitty	0,0	0,1	0,02
NAANTALI			
Turun Seudun Energiatuotanto Oy, Naantalin voimalaitos	59,0	354,0	9,70
Neste Oyj, Naantalin jalostamo	556,0	113,0	4,00
Turku Energia, Luolalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Karvetin lämpökeskus	0,0	0,3	0,00
Turku Energia, Myllykiventien lämpökeskus	0,0	0,1	0,01
Turun Korjaustelakka Oy	1,7	46,5	1,09
Naantalin satama	5,5	192,0	1,22
PARAINEN			
Paraisten Kaukolämpö Oy, Lehtiniemen biolämpökeskus	1,5	8,1	8,82
Paraisten Kaukolämpö Oy, Kalkkirannan öljylämpökeskus	0,1	0,2	0,01
Finnsementti Oy	1,7	900,0	8,50
Nordkalk Oy	98,5	68,5	1,24
Paroc Oy	101,6	22,5	20,60
RAISIO			
Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy, Biokattilalaitos	0,0	9,6	1,20
Turku Energia, Kempinmäen lämpökeskus	0,0	0,3	0,03
Turku Energia, Hakinmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Haunisten lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Petäsmäen lämpökeskus	0,0	0,0	0
TURKU			
Meyer Turku	3,1	185,0	3,10
Huiskulan Puutarha Oy	14,8	12,5	1,45
Late-Rakenteet Oy	0,1	3,3	3,72
Turku Energia, Ankkurikylänkatu	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Artukaisten lämpökeskus	0,0	0,7	0,00
Turku Energia, ART6	0,5	22,4	0,25
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	0,1	0,02
Turku Energia, Jalostaja	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Jäkärin lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Koroisten lämpökeskus	0,0	0,7	0,01
Turku Energia, Kärämäentien lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Lentoaseman lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Linnankadun lämpökeskus	0,0	0,3	0,00
Turku Energia, Luolavuoren lämpökeskus	0,0	0,2	0,01
Turku Energia, Luolavuoren pellettilaitos	0,0	4,0	0,06
Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus	0,5	21,9	0,22
Turku Energia, Ravurinkatu	0,2	0,5	0,02
Turku Energia, Taalintehtaankadun siirrettävä lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, TYKS lämpökeskus	0,0	3,1	0,04
Turun Satama	9,4	201,0	1,00
Varissuon Lämpö Oy, lämpökeskus	0,0	14,3	0,04
Kaikki yhteensä	854	2187	66

Kursiivilla merkityt ovat vuoden 2019 päästötiedot.