

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2017



TURUN SEUDUN ILMANSUOJELUN
YHTEISTYÖRYHMÄ

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2017

TURUN SEUDUN ILMANSUOJELUN YHTEISTYÖRYHMÄ:

Satu Viranko, Turun Seudun Energiantuotanto Oy
Hanna-Mari Manninen, Neste Oyj, Naantalin jalostamo
Minna Niemelä, Turku Energia Oy
Kirsi Anttila, Rasion kaupunki
Saija Kajala, Naantalin kaupunki
Pasi Saario, Kaarinan kaupunki
Teemu Halenius, Varissuon Lämpö Oy
Markku Alahäme, Turun Satama Oy
Jaana Hänninen, Meyer Turku Oy
Liisa Majuri, Naantalin Satama Oy
Ulla Leveelahti, Paraisten teollisuusryhmä
Carl-Sture Österman, Paraisten kaupunki
Olli-Pekka Mäki, Turun kaupunki / Kaupunkiympäristötoimiala

Kannen kuva: Minna Kankare

Tiivistelmä

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

Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet 1980-luvun alusta huomattavasti. Viime vuosina Turun kaupunkiseudun rikkidioksidipäästöt ovat olleet noin 2300–3200 tonnia vuodessa. Typpioksidipäästöt ovat olleet Turun kaupunkiseudulla noin 2300–5000 tonnia vuodessa, josta liikenteen osuus on ollut viime vuosina noin 20–35 %. Hiukkasten päästöissä on tapahtunut vähenemistä merkittävästi 1980-luvun lopulta lähtien. Hiukkaspäästöt ovat viime vuosina olleet noin 190–320 tonnia vuodessa. Teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästöjen vuotuiset vaihtelut johtuvat laitosten tuotantomääristä 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. Raision mittausasema siirrettiin Nesteentien varrelta Ihalaan pien- ja rivitaloasuinalueelle.

Ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan raja-, ohje- ja tavoitearvoihin. Raja-arvot eivät ylittyneet Turun kaupunkiseudulla. Hengitettäville hiukkasille annetun raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa. Raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kerran Raisiossa Nesteentien varrella, kolmesti Turun Kauppatorilla ja viisi kertaa Naantalissa. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi helmikuussa 2017 Naantalien asemalla. Typpidioksidin tai rikkidioksidin ohjearvoja ei ylitetty millään asemalla. Otsonin pitoisuudet Ruissalossa eivät myöskään ylittäneet tavoitearvoa vuonna 2017.

Vuonna 2017 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan kaikilla asemilla useimmiten hyvää. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia havaittiin Naantalissa neljä ja Kaarinassa kolme, kun edellisenä vuotena niitä ei ollut lainkaan. Huono ilmanlaatu oli Paraisilla sekä Turun keskustassa viitenä, Naantalissa kahtena ja Kaarinassa yhtenä vuorokautena. Korkeimmat indeksiarvot aiheutuivat kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin Kaarinassa 257, Naantalissa 200, Turun Kauppatorilla 183 ja Paraisilla 170 vuorokautena. Raision ilmanlaatuindeksejä ei laskettu, koska mittausaseman paikka vaihtui kesken vuoden ja lisäksi mitausdatan ajallinen kattavuus jäi pieneksi. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli Turun seudulla hyvää vähintään 85 % 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

Utsläppen från trafiken, småskalig förbränning av trä och energiproduktionen är de faktorer som mest påverkar luftkvaliteten i Åbonejden. Eftersom utsläppen från trafiken 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 utsläppen av svaveldioxid varit 2300–3200 ton per år i Åboregionen. Kväveoxidutsläppen har varit ungefär 2300–5000 ton per år varav cirka 20–35 % härstammar från trafiken. Partikelutsläppen har också minskat märkbart sedan slutet av 1980-talet och har legat på nivån 190–320 ton per år de senaste åren. Variationen i utsläppen från industrin och kraftverken beror på olika driftstider under dessa år.

Luftkvaliteten mäts på sju ställen i Åbonejden. Två mätstationer 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 i bredvid gästhamn nära Pargas centrum. Föroreningar som mäts är kväveoxider (NO_x), respirabla partiklar (PM_{10}), småpartiklar ($\text{PM}_{2,5}$), svaveldioxid (SO_2) och ozon (O_3). Vindriktning och vindhastighet mäts med väderstationen på Johannehöjden. Resos mätstation flyttades från bredvid Nestevägen till Ihala, där finns bostadsområde för egna- och radhus.

Föroreningshalterna jämförs med gränsvärden, riktvärden och målvärden. I Åbonejden överskreds inget gränsvärde. Gränsvärdets nummervärde ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) för respirabla partiklar överskreds i Reso (bredvid Nestevägen) ett dygn, i Åbo salutorget tre dygn och i Nådendal fem dygn. Riktvärdena för svaveldioxid eller för kvävedioxid överskreds inte år 2017. Riktvärdena för respirabla partiklar överskreds en gång i Nådendal i februari. På Runsala överskreds ozonmålvärdet ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) inte år 2017.

Med dygnluftkvalitetsindex mätt har luftkvaliteten vanligen varit god i alla stationerna. Mycket dålig var luften i S:t Karins under tre och i Nådendal fyra dagar. År 2016 upptäckas mycket dåliga dagar inte alls. Dålig luftkvaliteten var i Pargas samt i Åbo centrum under fem, i Nådendal under två och i S:t Karins under en dag. De höga indexvärdena orsakades av höga halter respirabla partiklar. Luftkvaliteten bedömdes vara god i S:t Karins under 257, i Nådendal under 200, i Åbo centrum under 183 och i Pargas under 170 dygn. Det sämsta en timmes index under dygnet har valts att representera hela dygnets luftkvalitetsindex. Dygnluftkvalitetsindex av Reso mätt inte, därför att mätstation flyttades till Ihala på mitten av året. Med timmeluftkvalitetsindex mätt har luftkvaliteten varit god i alla stationer åtminstone 85 % av tid.

Försämrade luftkvalitet medför olika hälso- och naturpåverkningar. I Åbonejden är halten föroreningar i luften vanligen så liten att hälsoeffekter är mycket osannolika. Ändå speciellt småpartiklar har konstaterat att öka risk insjukna kardiovaskulära sjukdomar även i Finland. Effekt av småpartiklarna verkar att börja redan vid låga koncentrationer. (Pekkanen 2004, Duodecim) Naturen påverkas genom försurning och eutrofiering av vatten och jord. Utsläppens verkningar syns genom förändringar i antalet indikatorarter (till exempel lavar som växer på tallstammar). Detta utnyttjas vid bioindikatorundersökningar med vars hjälp långsiktiga påföljder uppföljs. (Metsäntutkimuslaitos, 2014; Skye & Hallberg, 1969)

Abstract

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

The emissions of sulphur dioxide have reduced radically from the beginning of the 1980's. During the past few years the annual sulphur dioxide emissions have been 2.300 to 3.200 tons. The emissions of nitrogen oxide have been about 2.300 to 5.000 tons per year from which the share of the traffic emissions has been about 20–35 % during the past few years. The emissions of particles have reduced since the late 1980's and during the last years the emissions have been about 180 to 500 tons per year. The annual emissions of industrial and energy production plants depend on the annual operation hours.

Ambient air quality in Turku region was monitored in seven monitoring stations. Two of the stations were located in Turku (Market Square and Ruissalo), two located in Raisio (Ihala and Kaanaa), one in the centre of Naantali, one in the centre of Kaarina and one in Parainen. Monitor station of Parainen is located near center of Parainen beside guest harbor. The monitoring station of Raisio transferred from Nesteentie to the suburban area of Ihala. The components monitored 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 in Juhannuskukkula weather station.

Concentrations of impurities in the ambient air are compared to the limit values, guideline values and target values. Limit values were not exceeded in Turku region. The numerical limit value (50 µg/m³) for respirable particles (PM₁₀) was exceeded in Raisio (Nesteentie) one day, in Turku Kauppatori three days and in Naantali five days. 35 exceedance days are allowed during a calendar year before the limit value is exceeded. The guideline values for sulphur dioxide and nitrogen dioxide were not exceeded in year 2017. The guideline value for respirable particles was exceeded in Naantali one month. The target value for ozone set for the prevention of health effects was not exceeded.

When ambient air quality is characterised by air quality index of 24 hours, the air quality was classified normally in all stations as good. Air quality was classified as very poor during three days in Kaarina and during four days in Naantali. Air quality was classified as poor during five days in Turku Kauppatori and Parainen, during two days in Naantali and during one day in Kaarina. The highest index values were caused by respirable particles (PM₁₀). Air quality was classified as good in Kaarina during 257 days, in Naantali during 200 days, in Turku centre during 183 days and in Parainen during 170 days. The air quality index of Raisio was not calculated because of the translocation of monitoring station during the year. When ambient air quality is characterised by air quality index of hour, the air quality is good in every stations over 85 % of time.

Increased concentrations of the impurities in the ambient air cause different health and nature effects. In Turku region the measured concentrations are normally in the level where health effects are unlikely. However, fine particles have been found to increase morbidity in respiratory diseases and cardiovascular diseases also in Finland, and their effect is expected to start at very low concentrations (Pekkanen 2004, Duodecim). The nature effects of the impurities in the ambient air relate to the long term impact of acidification and eutrophication and to the abundance of certain so called indicator species, such as the pine trunk lichens used in the calculation of the Index of Atmospheric Purity (IAP). (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	18
4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys	19
4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM ₁₀	19
4.3.2 Vuosikeskiarvojen kehitys	22
4.4 Pienhiukkaset, PM _{2,5}	22
4.6 Otsonipitoisuudet, O ₃	23
4.6.1 Otsonin pitoisuusjakauma viikonpäivittäin	25
4.7 Ilmanlaadun raja-, ohje- ja tavoitearvot ja mahdolliset ylitykset	26
4.8 Episoditilanteet	28
5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä.....	30
5.1 Indeksien laskeminen	30
5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	31
5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain	32
5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	32
5.3.2 Naantalien ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	33
5.3.4 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna	33
5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna.....	34
6 Päästöt	35
6.1 Rikkidioksidi.....	35
6.2 Typen oksidit	35
6.3 Hiukkaset.....	36
6.4 Kuntalaisen mahdollisuudet vähentää päästöjä	37
7 Yhteenveto	38
7.1 Ilmanlaatu Turussa	39
7.2 Ilmanlaatu Raisiossa.....	39
7.3 Ilmanlaatu Naantalissa	39
7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa	39
7.5 Ilmanlaatu Paraisilla.....	40
Lähteet	41

LIITE 1 Turun seudun mittauspisteet kartalla vuonna 2017

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 2017

LIITE 7 Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten päästöt ilmaan vuonna 2017

Luettelo kuvista

kuva	Aihe	sivu
1	Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2017	13
2	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 tammi-maaliskuussa	14
3	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 huhti-kesäkuussa	15
4	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 heinä-syyskuussa	15
5	Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 loka-joulukuussa	16
6	Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun seudulla asemittain	17
7	Ruissalon, Naantalın ja Kaanaan rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–30.6.2017	18
8	Ruissalon, Naantalın ja Kaanaan rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–31.12.2017	18
9	Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2017	19
10	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–31.3.2017	20
11	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.4.–30.6.2017	20
12	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–30.9.2017	21
13	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.10.–31.12.2017	21
14	Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2017	22
15	Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 18.8.–31.12.2017	23
16	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–30.6.2017	24
17	Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–31.12.2017	24
18	Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2014–2017	25
19	Ruissalon otsonipitoisuudet viikon eri ajankohtina talvella ja kesällä	26
20	Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa vuosina 2014–2017	28
21	Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvon numeroarvoon helmi-maaliskuussa 2017	29
22	Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2017	31
23	Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2017	32
24	Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017	32
25	Naantalın ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017	33
26	Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017	34

kuva	aihe	sivu
27	Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017	34
28	Luvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla	35
29	Luvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten typen oksidi -päästöjen kehitys Turun seudulla	36
30	Luvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla	37

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 häämyrkytyksen estäessään hengitettäessä hapen sitoutumista veren hemoglobiiniin.
Hiukkaspäästö	Hiukkasten kokonaismäärä päästössä.
Ohjearvo	Ilmanlaadun mittaustuloksia verrataan ohje- ja raja-arvoihin. Kansalliset ohjearvot on määritelty Valtioneuvoston päätöksessä (480/96) ja ne ovat pääosin terveysperusteisia ja tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille.
Otsoni (O ₃)	Hapen muoto, jossa molekyyli muodostuu kolmesta happiatomista. Otsoni on voimakas hapetin, joka korkeina pitoisuuksina ärsyttää hengitysteitä.
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	Halkaisijaltaan alle $2,5 \mu\text{m}$ ($1 \mu\text{m} = 1/1000 \text{ mm}$) ilmassa leijuvat hiukkaset, jotka pääsevät hengityksessä syväälle keuhkoihin ja ovat siksi esimerkiksi terveyden kannalta merkittäviä.
Raja-arvo	Raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, ja ne perustuvat EU-direktiiveihin. Ilmansuojeluviranomaisten on estettävä niiden ylittyminen käytettävissä olevin keinoin.
Rikkidioksidi (SO ₂)	Rikin oksidi, jota syntyy rikin tai rikkiä sisältävien yhdisteiden palaessa ilmassa. Myrkyllinen kaasu, joka aiheuttaa myös ympäristöhaittoja, kuten happamoitumista.
Tavoitearvo	Tavoitearvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään vähentämään haitallisia terveys- ja 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 2017 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-vuotiskatsaus korvattiin 25-vuotiskatsauksella.

Tässä raportissa tarkastellaan ilmanlaatua Turun seudulla vuonna 2017. Vuonna 2017 ilmanlaadun mittausverkosto (liite 1) käsitti yhteensä seitsemän mittauspistettä (taulukko 1) sekä sääaseman, jossa mitattiin muun muassa tuulen suuntaa ja nopeutta. Raision asema siirrettiin Nesteentien varrelta Ihalaan, jossa mittaukset alkoivat elokuun loppupuolella. Ilmanlaadun mittauksien tulokset ovat nähtävissä reaaliaikaisesti ilmanlaatuportaalissa osoitteessa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>.

Taulukko 1. Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet ja mitatut epäpuhtaudet vuonna 2017 (* elokuusta lähtien)

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*		
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 päästöillä on kuitenkin merkittävin vaikutus paikalliseen kaupunki-ilmanlaatuun. Energiantuotannon päästöissä on viime vuosina havaittu lähinnä vuosittaisten tuotantomäärien tai käytetyn polttoaineen vaihtelusta aiheutuneita muutoksia.

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 2017 kolme rikkidioksidin (SO₂), viisi typen oksidien (NO_x), viisi hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), yhden pienhiukkasten (PM_{2,5}) ja yhden otsonin (O₃) mittauspisteen sekä Juhannuskukkulan sääaseman, jossa seurattiin muun muassa tuulen suuntaa ja nopeutta. Mittauspaikat on valittu lähinnä Ilmatieteen laitoksen tekemien leviämismallinnusten perusteella. Sijoituksessa on lisäksi otettu huomioon väestön sijoittuminen, erilaisten laitosten (koulut, päiväkodit, sairaalat yms.) sijainti sekä luonnonsuojelullisesti merkittävät alueet. Kartta mittausasemien sijainneista on esitetty liitteessä 1.

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

Turun keskustassa ilmanlaatua tarkkaillaan Kauppatorilla, jossa mitattiin typen oksidien ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia. Turun Kauppatorin mittausasema toimii myös alueen raja-arvon ylityksiä valvovana mittausasemana. **Ruissalon mittauspisteellä** mitattiin rikkidioksidin, otsonin ja typen oksidien pitoisuuksia. Otsonin mittauspisteellä seurattiin otsonin pitoisuuksia keskusta-alueen ulkopuolella, sillä typen oksidit ovat mukana otsonin muodostumis- ja häviämisreaktioissa.

Raision mittausasema siirrettiin kesällä Nesteentien varrelta Ihalaan, jossa mittaukset päästiin aloittamaan elokuussa. Mittausaseman paikaksi haluttiin valita taustasematyyppinen alue. Mittausasema sijaitsee pien- ja rivitalovaltaisella asuinalueella. Ihalassa mitattiin typen oksidien, hengitettävien hiukkasten sekä pienhiukkasten pitoisuuksia. Kaanaalla mitattiin rikkidioksidia.

Naantalin mittauspiste sijaitsee Asematorilla Naantalin keskustassa. Naantalissa mitattavia komponentteja olivat rikkidioksidi, typen oksidit sekä hengitettävät hiukkaset. Naantalin mittauspisteen sijainti on valittu siten, että se antaa tietoa myös TSE:n Naantalin voimalaitoksen ja Neste Oyj:n Naantalin jalostamon päästöjen vaikutuksista ilmanlaatuun.

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

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

2.2 Mittausmenetelmät

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

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

Otsonia mitattiin jatkuvatoimisella ultravioletivalon 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 hiukkanalysointilaitteille 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 ylitsepäivien lukumäärä saattoi muuttua aiemmin raportoiduista.

Taulukko 2. Hiukkaslaitteiden kertoimet

Laite	Kerroin	Sijoituspaikka
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 aluetason tarkistuksilla. Kalibroinnit tehtiin automaattitarkistusten ja huoltosuunnitelmien perusteella typhenoksidi- ja rikkidioksidianalysointilaitteille keskimäärin neljä kertaa vuoden 2017 aikana. Lisäksi kaasu- ja hiukkanalysointilaitteille teetettiin kaksi kalibrointia ulkopuolisella konsultilla. Kalibroinnit osoittivat laitteiden toimineen pääosin hyvin.

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

Ilmatieteen laitos suoritti lokakuussa laatujärjestelmän auditoinnin ja vertailumittauksia verkossamme. Vertailumittaukset tehtiin Turun Ruissalon asemalla rikkidioksidi-, typen oksidi- ja otsonianalysaattoreille. Kaikki mittalaitteemme saivat hyväksytyin arvosanan vertailussa (arvosteluasteikko: hyväksytty, arveluttava, hylätty). Lisäksi laatujärjestelmämme taso todettiin auditoinnissa kattavaksi.

3 Säätiiedot

Tiedot lämpötilasta, tuulen suunnasta ja nopeudesta ja ilman suhteellisesta kosteudesta saatiin Juhannuskukkulan sääasemalta. Tiedot sadannasta saatiin Ilmatieteen laitoksen Kaarinan Yltöisten mittausasemalta. Säätiiedot kuukausittain vuodelta 2017 on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Keskilämpötila, keskituulennopeus, maksimituulennopeus ja suhteellinen kosteus kuukausittain Juhannuskukkulalla sekä sadanta Kaarinassa vuonna 2017. (* Ilmatieteen laitos, Kaarina Yltöinen).

Kuukausi	Keski-lämpö-tila (°C)	Keskituulennopeus (m/s)	Max tuulennopeus (m/s)	Sadanta (mm) *	Suhteellinen kosteus %
Tammikuu	-1,8	3,9	11,1	23	85
Helmikuu	-2,2	3,4	11,4	29	80
Maaliskuu	1,2	4,2	11,4	37	74
Huhtikuu	2,7	3,9	11,0	34	69
Toukokuu	9,3	3,5	8,3	17	58
Kesäkuu	13,5	4,0	10,2	63	64
Heinäkuu	16,0	3,6	8,4	23	67
Elokuu	16,0	3,8	8,7	96	74
Syyskuu	11,6	3,3	15,5	41	80
Lokakuu	5,7	3,8	10,5	109	83
Marraskuu	3,8	3,8	11,0	71	84
Joulukuu	1,5	4,2	8,7	93	85

3.1 Lämpötila

Vuonna 2017 talvi oli Turun seudulla keskimääräistä lauhempi, kylmintä oli helmikuussa. Kevään lämpötilat olivat tavanomaisia, kun taas kesä puolestaan oli keskimääräistä viileämpi. Vuoden lämpimimmät kuukaudet olivat heinä- ja elokuu. Syksy oli lämpötiloiltaan melko tavanomainen. Marras- ja joulukuu puolestaan olivat tavanomaista lämpimämpiä. Vuoden 2017 keskilämpötila Juhannuskukkulalla oli +6,4 °C, joka on hieman alle asteen korkeampi kuin alueen pitkäaikainen keskiarvo. Ilmatieteen laitoksen Turun lentoasemalla vuosina 1981 - 2010 mittaama lämpötilan pitkäaikainen keskiarvo on ollut +5,7 °C.

3.2 Tuuli

Vuoden 2017 keskimääräiseksi tuulen nopeudeksi mitattiin Turun Juhannuskukkulalla 3,8 m/s. Korkein tuulennopeuden tuntikeskiarvo mitattiin syyskuussa jopa 15,5 m/s. Tuulisinta oli maaliskuussa sekä joulukuussa (4,2 m/s). Tyyntä (<1 m/s) oli noin 1,5 % ajasta. Vuonna 2017 vallitseva tuulensuunta Juhannuskukkulalla oli lounaasta (kuva 1).



Kuva 1. Tuulensuunnan jakautuminen Turun Juhannuskukkulalla vuonna 2017.

3.3 Sademäärä

Sademäärän pitkäaikaiskeskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1981 - 2010 on 687 mm (Ilmatieteen laitos, Tilastoja vuodesta 1961). Kaarinan Yltöisten asemalla mitattiin vuoden 2017 kokonaissademääräksi 636 mm. Vuosi 2017 oli sademäärältään keskitasoa alhaisempi. Kuukausista elokuu, lokakuu ja joulukuu olivat erityisen sateista aikaa. Vähiten satoi toukokuussa vain 17 mm. (Ilmatieteen laitos, Kuukausitilastot 2017)

3.4 Ilman suhteellinen kosteus

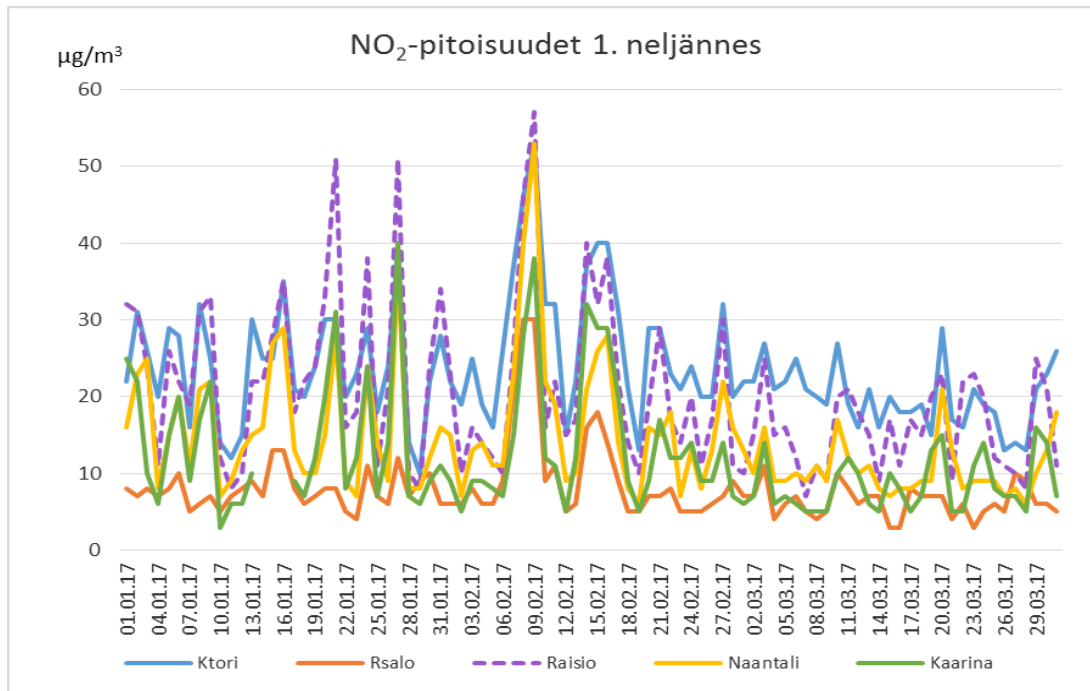
Juhannuskukkulalla mitattu ilman suhteellinen kosteus oli korkeimmillaan joului- ja tammikuussa 85 % ja matalimmillaan toukokuussa 58 %. Vuotuinen keskiarvo vuonna 2017 Juhannuskukkulalla oli 75 %. Pitkäaikainen keskiarvo Turun lentoasemalla normaalikautena vuosilta 1971 - 2000 on 79 %.

4 Tulokset

Tässä kappaleessa on kerrottu ilmanlaatujärjestelmän tuottamat rikkidioksidin, typpi-dioksidin, hengitettävien hiukkasten ja otsonin mittaustulokset vuodelta 2017 sekä verrattu tuloksia raja-, ohje- ja tavoitearvoihin (ks. kpl 4.7). Mahdolliset 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. Typpidioksidin ja rikkidioksidipitoisuudet on esitetty lisäksi tuulensuunnittain. Pitoisuudet on laskettu 20 °C lämpötilaan. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet on laskettu vallitsevaan ilmanpaineeseen ja lämpötilaan.

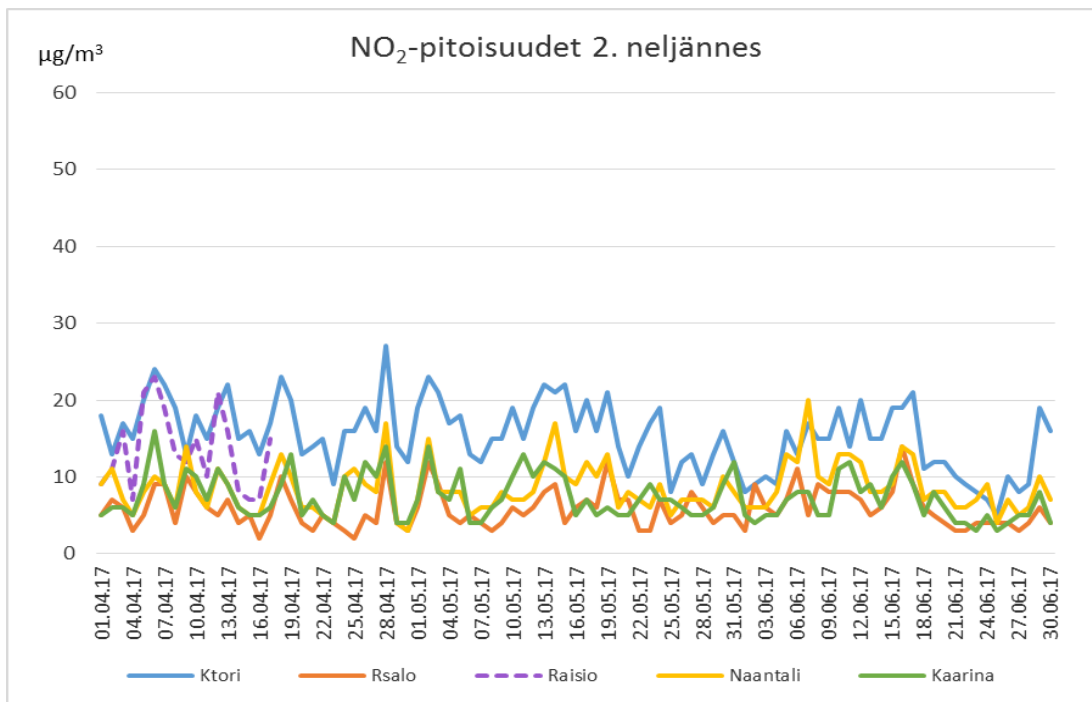
4.1 Typpidioksidipitoisuudet, NO₂

Turun seudulla merkittävin typpidioksidin lähde on liikenne. Typpidioksidipitoisuuksia mitattiin Turun Kauppatorin, Ruissalon, Raision, Naantalien ja Kaarinan asemilla. Tässä kappaleessa on esitetty typpidioksidipitoisuudet vuorokausiarvoina, vuosikeskiarvojen kehittyminen, pitoisuusjakaukset viikonpäivittäin sekä 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 vaihtelevat. Raision pitoisuudet on mitattu vanhalla paikalla Nestteentien varrella. Minimivuorokausipitoisuudeksi vuoden ensimmäisen neljänneksen aikana mitattiin Ruissalossa sekä Kaarinassa 3 µg/m³ ja maksimiarvoksi saatiin Raisiossa 57 µg/m³. Tämä arvo oli myös koko vuoden korkein typpidioksidin vuorokausipitoisuus. Vertailtaessa eri asemien vuorokausipitoisuuksia vuoden ensimmäisillä kuukausilla voidaan huomata, että Raisiossa mitattiin useimmat ajanjakson huiput. Ruissalossa puolestaan havaitaan koko jakson ajan matalimpia typpidioksidipitoisuuksia. Muiden asemien pitoisuudet asettuivat näiden kahden mittauspaikan väli-maastoon.



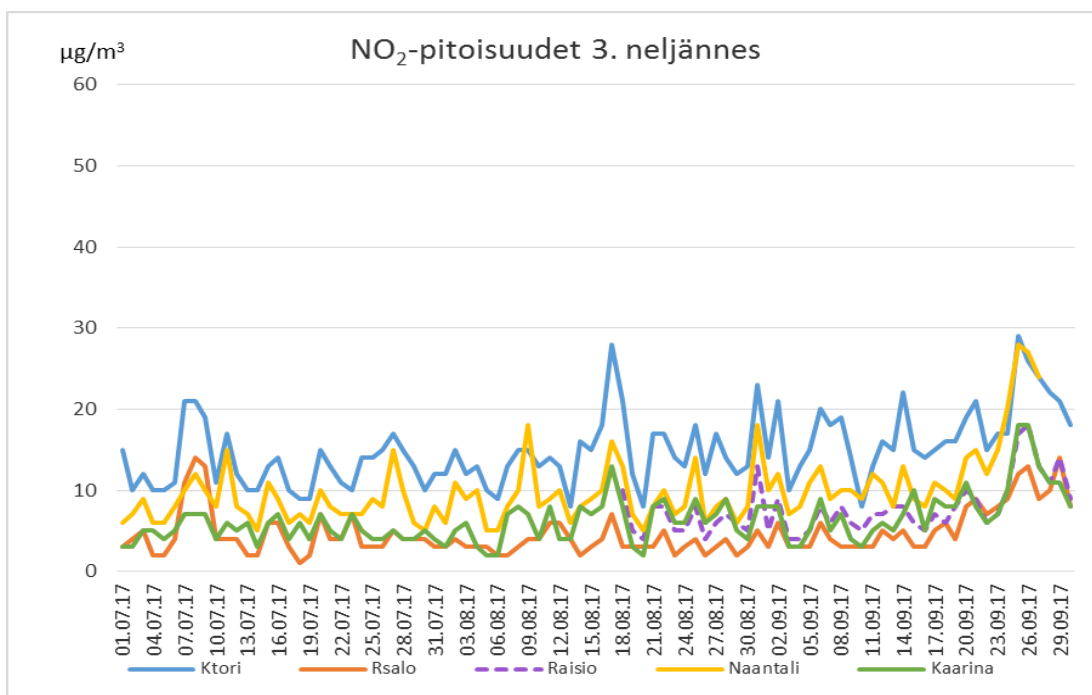
Kuva 2. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 tammi–maaliskuussa

Kuvassa 3 nähdään vuorokausipitoisuuksien vaihtelu kevään ja alkukesän kuukausina. Vuoden 2017 toisen neljänneksen typpidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat alhaisia kaikilla asemilla eikä pitoisuuspiikkejä havaittu. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vaihtelivat Ruissalon 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:sta Turun Kauppatorin 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:aan.



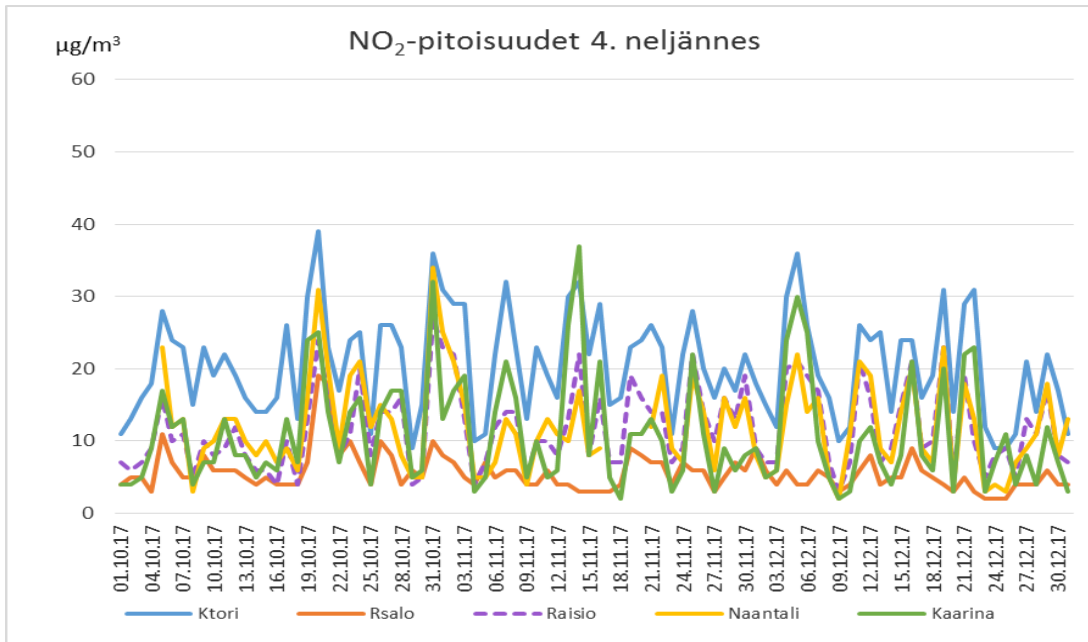
Kuva 3. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 huhti–kesäkuussa

Kuvassa 4 on esitetty typpidioksidin vuorokausipitoisuudet heinäkuusta syyskuuhun. Kesällä typpidioksidipitoisuudet olivat alhaisia kaikilla asemilla, eikä erityisiä pitoisuuspiikkejä havaittu. Suurin vuorokausipitoisuus oli Turun Kauppatorilla 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja matalin pitoisuus mitattiin Ruissalossa 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 4. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 heinä–syyskuussa

Kuvassa 5 nähdään typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden viimeisellä neljänneksellä. Pitoisuudet olivat kauttaaltaan hieman korkeampia kuin kesäaikaan. Alhaisin pitoisuus $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Ruissalon lisäksi Kaarinassa ja Naantalissa. Korkein vuorokausipitoisuus oli Turun Kauppatorin $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



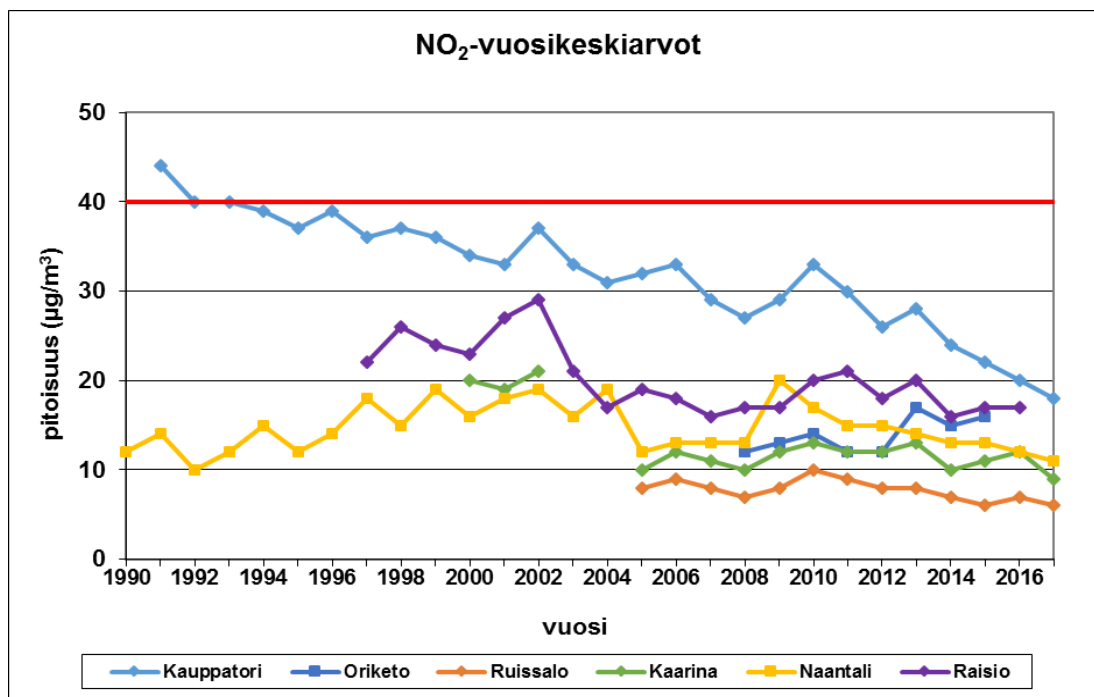
Kuva 5. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudet eri asemilla vuonna 2017 loka–joulu-kuussa

4.1.1 Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain

Typpidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla on esitetty liitteessä 4. Tuulen nopeutena on käytetty Juhannuskukkulan sääaseman tietoja. Raision pitoisuusruusua ei esitetä, koska aseman paikka vaihdettiin Ihalaan elokuussa 2017. Liitteestä 4 nähdään Naantalien ja Kaarinan typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain vuosina 2015, 2016 ja 2017. Naantalissa suurimmat typpidioksidin keskipitoisuudet vuonna 2017, kuten myös edellisinä vuosina, mitattiin tuulen puhaltaessa idästä. Kaarinassa korkeimmat typpidioksidin keskipitoisuudet vuonna 2017 saavutettiin tuulensuunnan puhaltaessa lännestä. Vuonna 2016 korkeimmat pitoisuudet mitattiin tuulen puhaltaessa lännestä ja vuonna 2015 tuulen puhaltaessa koillisesta.

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. Pitkällä aikavälillä katsottuna lähes kaikilla asemilla käyrä on ollut joko laskeva tai pysynyt suhteellisen tasaisena. Vuonna 2017 typpidioksidin vuosikeskiarvo oli jokaisella asemalla laskenut edelliseen vuoteen verrattuna. Turun Kauppatorilla sekä Kaarinassa vuosikeskiarvo oli jopa mittaushistorian matalin. Raisiossa typpidioksidin vuosikeskiarvoa ei laskettu puutteellisen tietomäärän ja kahden eri mittauspäivän vuoksi.

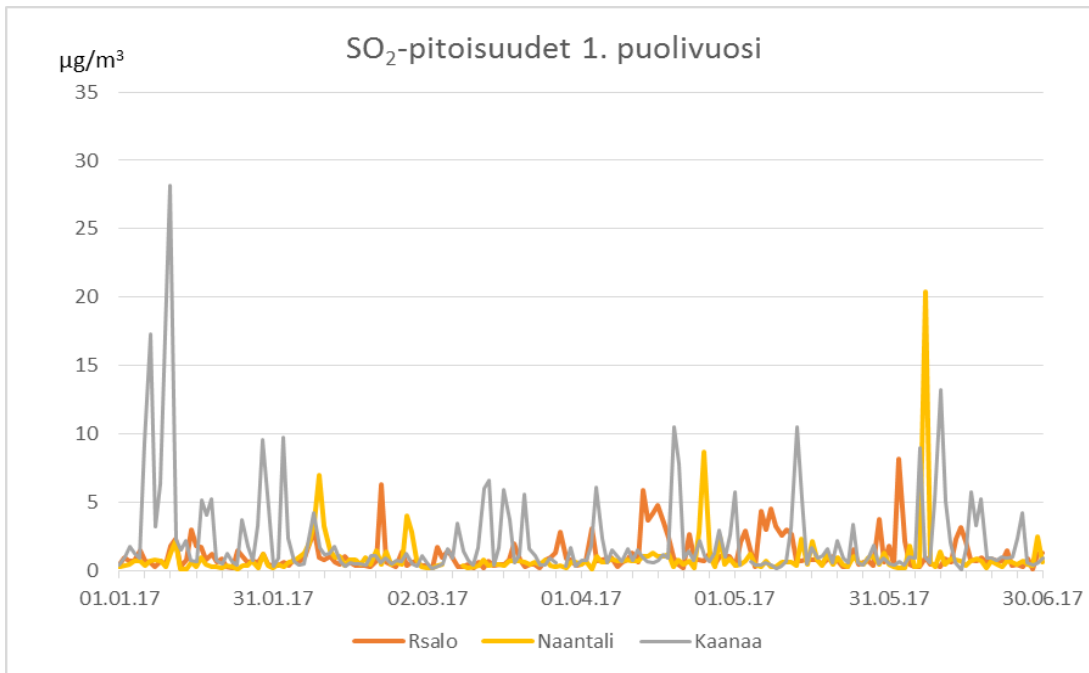


Kuva 6. Typpidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun seudulla asemittain

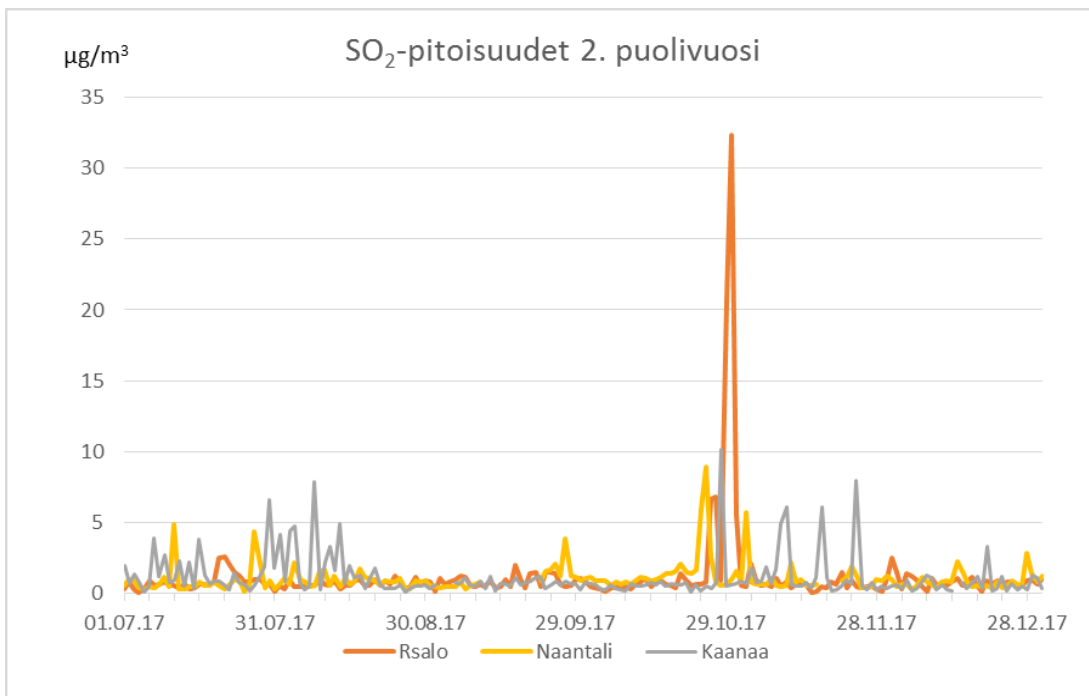
4.2 Rikkidioksidipitoisuudet, SO₂

Turun seudulla merkittävin rikkidioksidin lähde on teollisuus. Rikkidioksidipitoisuuksia mitattiin vuonna 2017 Turun Ruissalossa, Naantalın keskustassa sekä Raisiossa Kaanaalla. Tässä kappaleessa on esitetty rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet puoli-vuosittain, rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain sekä vuosikeskiarvojen kehitys.

Kuvassa 7 on kuvattu rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2017 ensimmäisellä puolivuodella. Rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet olivat alhaisia jokaisella asemalla, lukuun ottamatta muutamia pitoisuuspiikkejä. Ensimmäisellä puolivuodella rikkidioksidin maksimivuorokausipitoisuudeksi mitattiin Kaanaalla 28 µg/m³. Kuvassa 8 on esitetty loppuvuoden 2017 rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet Naantalissa, Ruissalossa ja Kaanaalla. Loppuvuonna rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet pysyivät hyvin alhaisina, eikä korkeampia vuorokausipitoisuuksia esiintynyt yksittäistä piikkiä lukuun ottamatta. Suurimmaksi vuorokausipitoisuudeksi mitattiin Ruissalossa 32 µg/m³.



Kuva 7. Ruissalon, Naantalin ja Kaanaan rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–30.6.2017



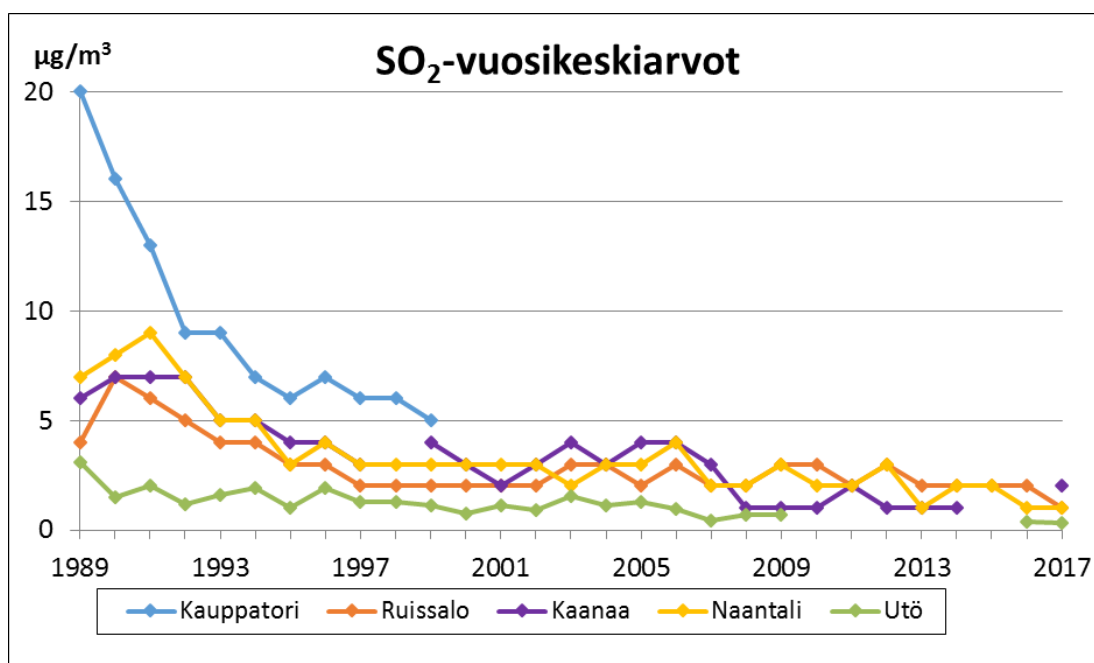
Kuva 8. Ruissalon, Naantalin ja Kaanaan rikkidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–31.12.2017

4.2.1 Rikkidioksidin pitoisuusruusut

Liitteessä 5 on esitetty rikkidioksidin keskipitoisuudet tuulensuunnittain Naantalissa ja Ruissalossa vuosina 2015, 2016 ja 2017 sekä Kaanaalla vuosina 2016 ja 2017. Keskipitoisuudet on laskettu tuntiarvoista ja esitetty karttapohjalla. Vuonna 2017 korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet Ruissalossa n. 6 µg/m³ mitattiin, kun tuuli puhalsi luoteesta / pohjoisesta. Naantalissa korkeimmat rikkidioksidipitoisuudet vuonna 2017 mitattiin kaakkoistuulella n. 5 µg/m³. Vuonna 2017 Kaanaassa saavutettiin korkeimmat rikkidioksidin tuntipitoisuudet n. 7 µg/m³ etelä- / lounaistuulella.

4.2.2 Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys

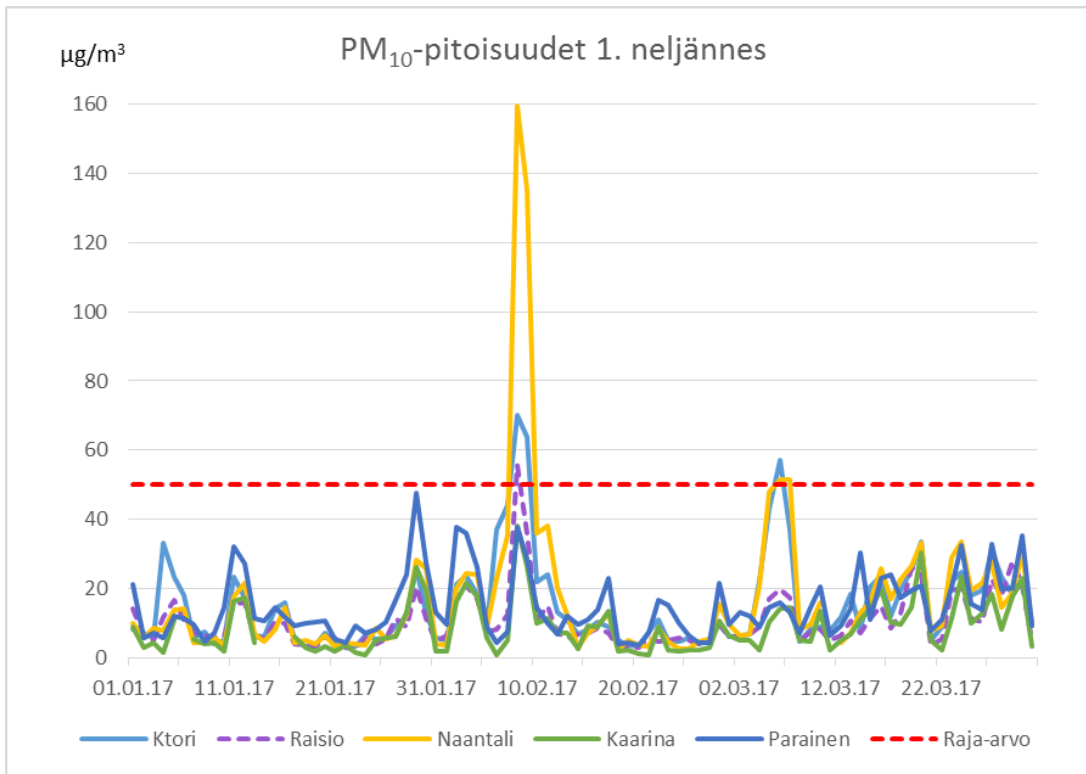
Kuvassa 9 on kuvattu rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys Turun Kauppatorilla vuosina 1989–1999, Ruissalossa vuosina 1989–2017, Naantalissa vuosina 1989–2017, Raision Kaanaalla vuosina 1989–1997, 1999–2014 ja 2017 sekä Utön tausta-
 asemalla vuosina 1989–2009. Vuonna 2017 vuosikeskiarvo oli sekä Ruissalossa että Naantalissa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaanaassa vuosikeskiarvo oli $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rikkidioksidin vuosikeskiarvot ovat jo yli 20 vuoden ajan pysytelleet alhaisella alle $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tasolla. 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. Laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla (VNp 480/96) rikkidioksidin vuosikeskiarvon ohjearvoksi on määritelty $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 9. Rikkidioksidin vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 1989–2017

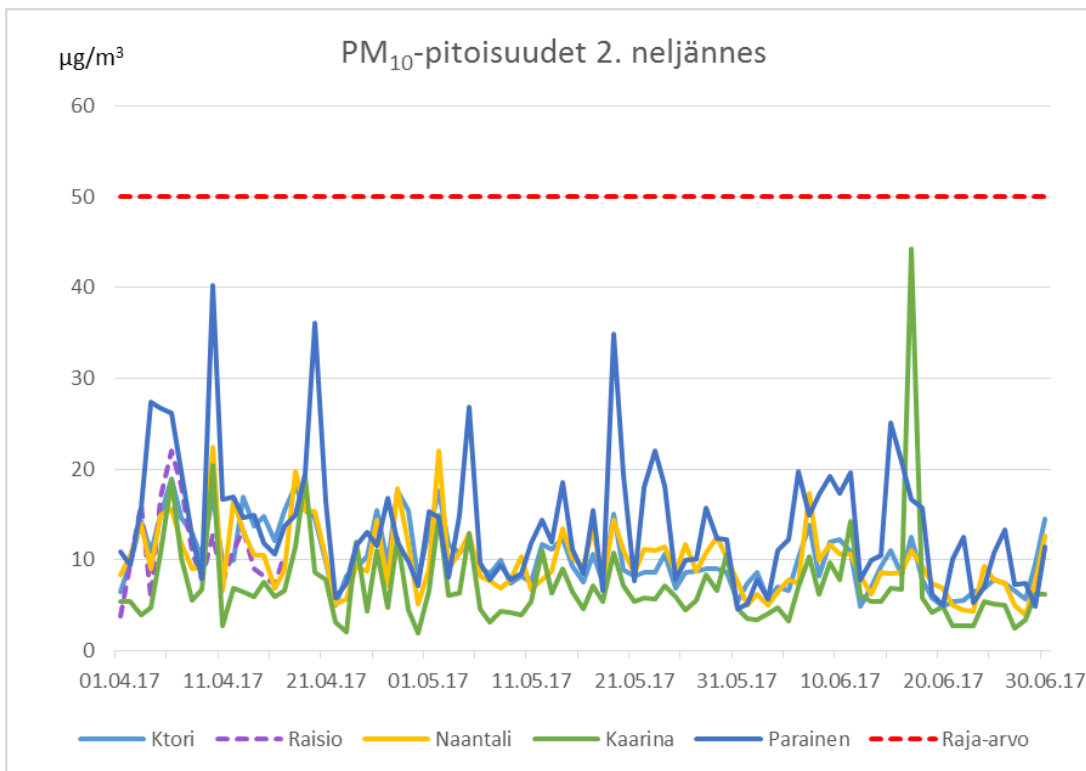
4.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet, PM₁₀

Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostatama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävälle levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Myös kova pakkaneen, kuiva ja seisova talvi-ilma, nastarenkaiden irrottama aines asfaltin pinnasta sekä lumeton talvi saattavat nostaa hiukkaspitoisuudet korkealle. Hengitettäviä hiukkasia mitattiin vuonna 2017 Turun Kauppatorilla, Naantalissa, Raisiossa, Kaarinassa sekä Paraisilla. Tässä kappaleessa on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet neljännesvuosittain, hengitettävien hiukkasten pitoisuusjakaumat viikonpäivittäin kesällä ja talvella sekä vuosikeskiarvojen kehitys. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuosineljänneksittäin on esitetty kuvissa 10–13. Kuviin on merkitty punaisella katkoviivalla vuorokausiraja-arvon numeroarvo, joka on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuvassa 10 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuonna 2017 tammikuusta maaliskuun loppuun. Helmikuussa ja maaliskuussa vuorokausipitoisuudet kohosivat usealla asemalla yli raja-arvon numeroarvon. Raja-arvon numeroarvo ylitettiin kerran Raisiossa, kolme kertaa Turun Kauppatorilla ja neljä kertaa Naantalissa. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin helmikuussa Naantalin keskustassa $159 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



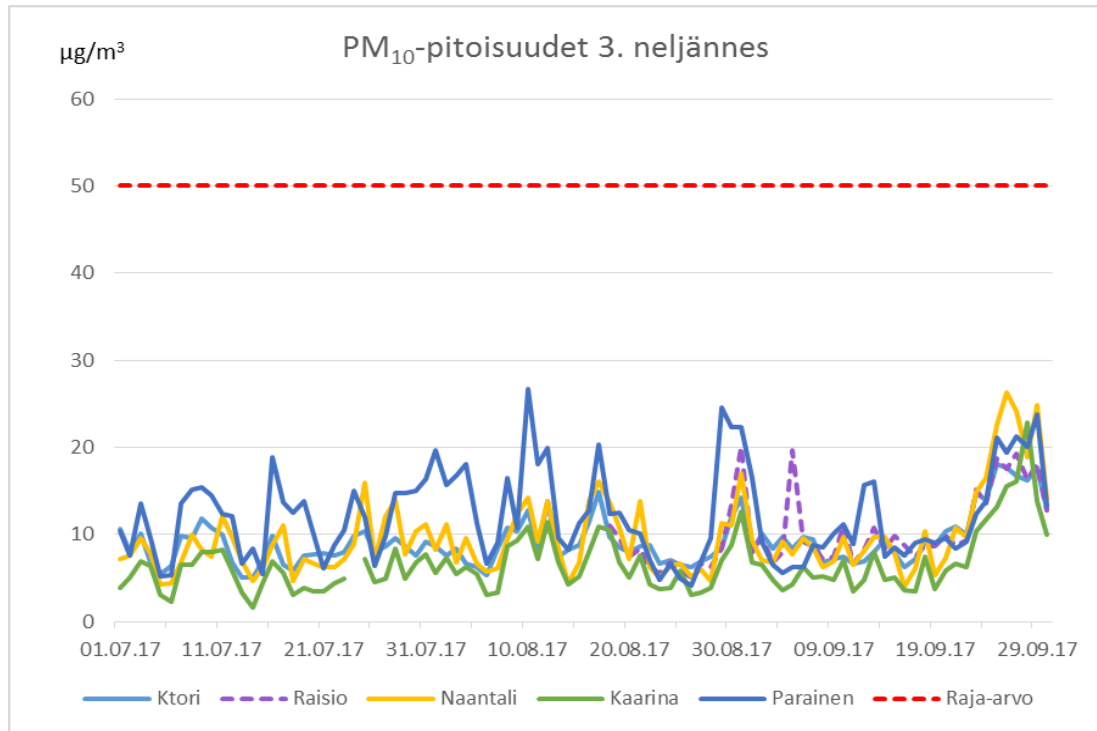
Kuva 10. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–31.3.2017

Kuvassa 11 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet huhtikuusta kesäkuun loppuun. Raja-arvon numeroarvon ylityksiä ei havaittu tällä ajanjaksolla ja korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Kaarinassa 44 µg/m³.



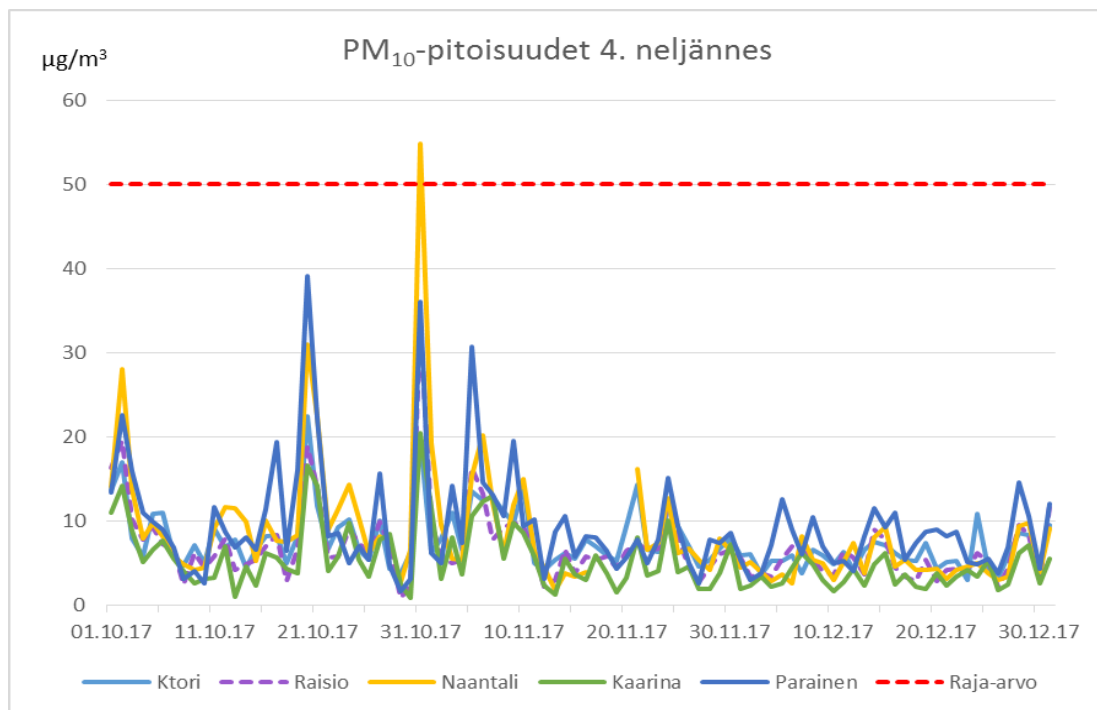
Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.4.–30.6.2017

Kuvassa 12 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden 2017 kolmannella neljänneksellä. Vuorokausipitoisuudet pysyivät koko neljänneksen mallillisina. Korkein vuorokausipitoisuus mitattiin Paraisilla $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämän jakson vuorokausipitoisuudet olivat selkeästi alhaisempia kuin muiden neljännesten hiukkaspitoisuudet.



Kuva 12. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–30.9.2017

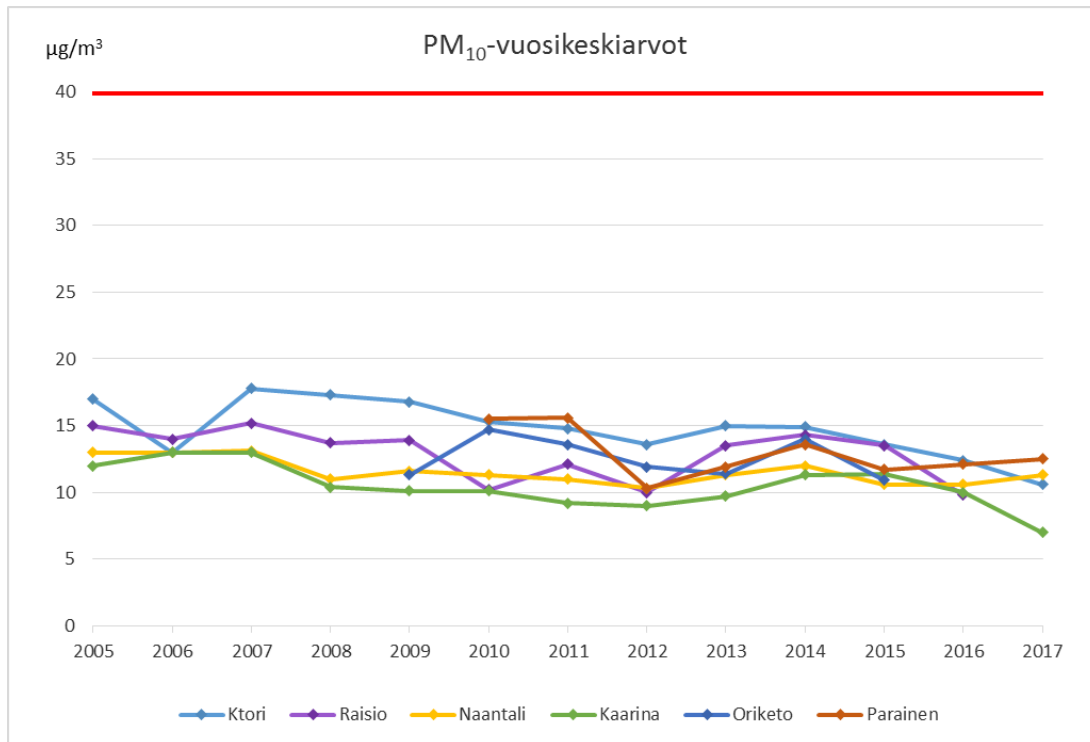
Kuvassa 13 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet vuoden kolmena viimeisenä kuukautena. Raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin lokakuun viimeisenä päivänä Naantalissa ja pitoisuudeksi mitattiin $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Marraskuun puolivälistä joulukuun loppuun vuorokausipitoisuudet olivat hyvin pieniä kaikilla asemilla.



Kuva 13. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ajalla 1.10.–31.12.2017

4.3.2 Vuosikeskiarvojen kehitys

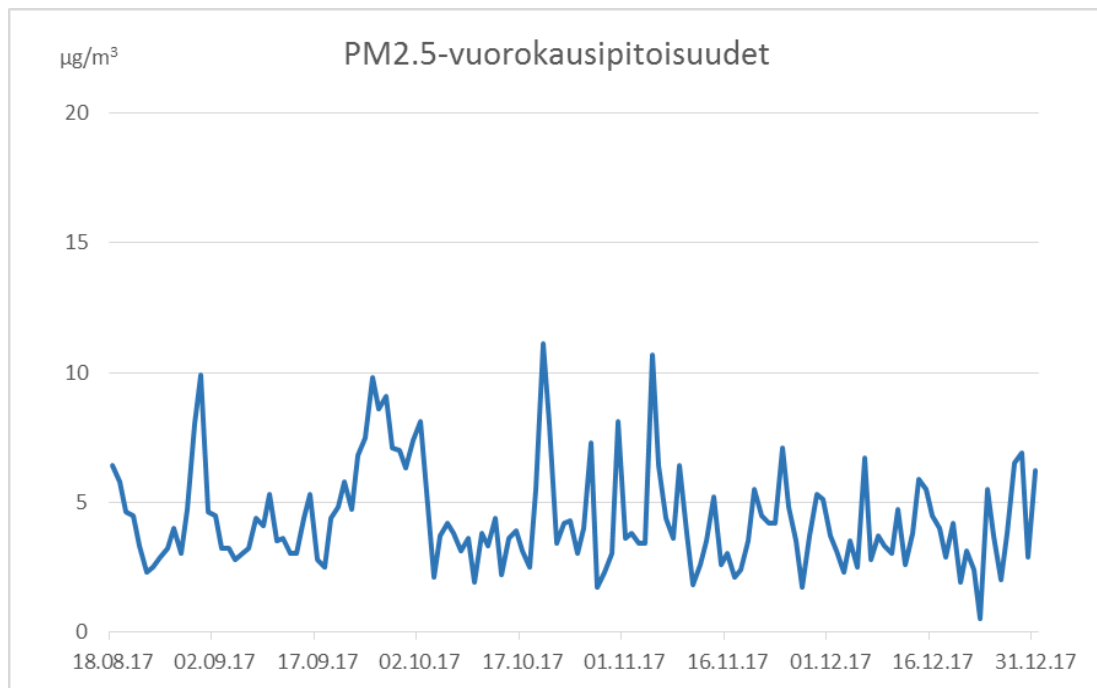
Kuvassa 14 on esitetty hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehittyminen asemittain suhteessa vuosiraja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vuodesta 2005 lähtien. Raision aseman paikka vaihdettiin kesällä 2017 ja mittausdataa puuttuu usealta kuukaudelta, joten vuosikeskiarvoa ei ole näin ollen järkevää laskea. Vuosikeskiarvoihin vaikuttaa luonnollisesti myös vuoden 2017 alusta käyttöön otetut kertoimet. Turun Kauppatorilla sekä Kaarinassa hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo oli laskenut ja Naantalissa sekä Paraisilla hieman noussut. Vuoden 2017 matalin hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo saavutettiin Kaarinassa $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja korkein Paraisilla $12,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvojen kehitys vuosina 2005–2017

4.4 Pienhiukkaset, PM_{2,5}

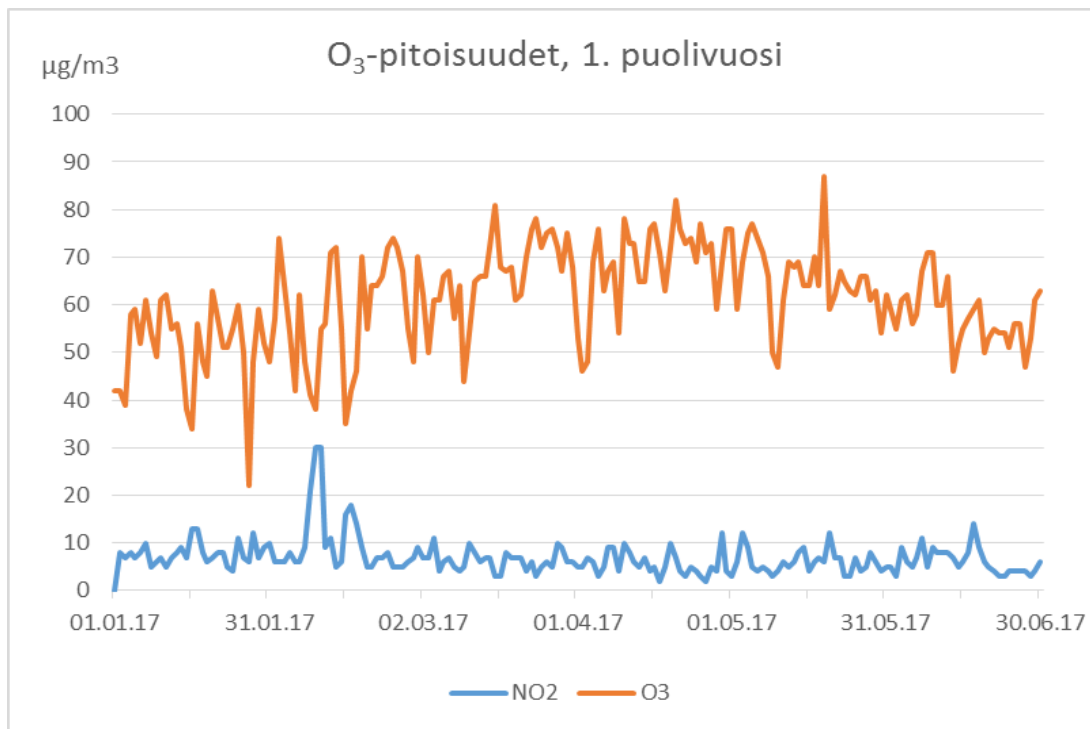
Pienhiukkasia pääsee ilmaan eniten puun pienpoltossa n. 45 % päästöistä, mutta myös liikenne sekä energiantuotanto aiheuttavat pienhiukkaspäästöjä (Suomen Ympäristökeskus 2009). Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilmassojen mukana tuhansia kilometrejä ja ne poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana (Ilmanlaatuportaali, Ilmatieteen laitos). Siten myös kaukokulkeutumisella on iso rooli ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksissa. Vuoden 2017 elokuussa aloitettiin pienhiukkasten mittaus Raision Ihalassa. Kuvassa 15 on esitetty pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Ihalassa ajalta 18.8.–31.12.2017. Kuvasta nähdään, että vuorokausipitoisuudet olivat verrattain alhaisia n. $5\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein pienhiukkasten vuorokausipitoisuus mitattiin loka-kuussa $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 15. Pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet Raision Ihalassa 18.8.–31.12.2017

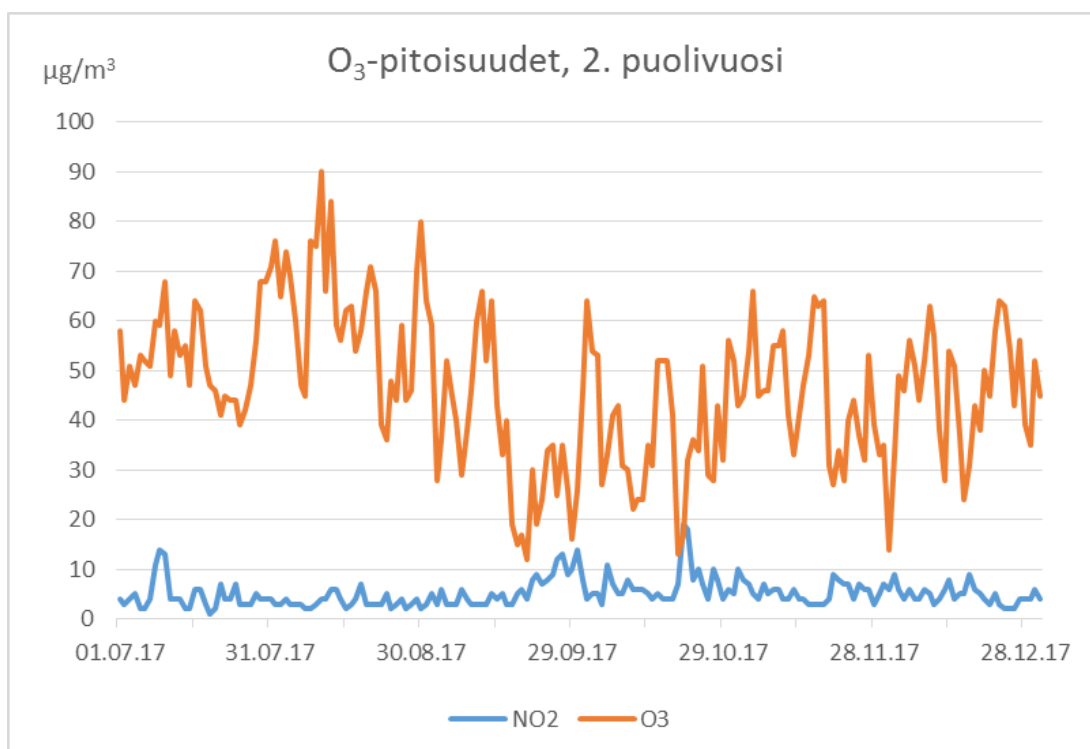
4.6 Otsonipitoisuudet, O_3

Otsonia muodostuu alailmakehässä typen oksidien, hiilivetyjen ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Otsonia kulkeutuu myös ilmassojen mukana etelästä. Kaupunkialueet toimivat ns. otsoninieluinä, kun muut ilman epäpuhtaudet, lähinnä typpimoksidä, reagoivat otsonin kanssa kuluttaen sitä. Otsoni on erityisesti maaseututausta-alueiden ongelma toisin kuin muut ilmansaasteet (Vestenius, 2017). Otsonipitoisuuden mittausta aloitettiin Ruissalon Saaronniemessä tammikuussa 1999. Tässä kappaleessa on esitetty otsonin vuorokausipitoisuudet puolivuositain, kuukausikeskiarvot vuosilta 2014–2017 sekä otsonin pitoisuusjakauma viikonpäivittäin kesällä ja talvella. Kuvassa 16 nähdään otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet vuoden 2017 ensimmäisellä puoliskolla. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä toukokuun loppupuolella 87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja matalimmillaan tammikuun lopussa 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuorokausipitoisuuksien alkuvuoden keskiarvoksi muodostui 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



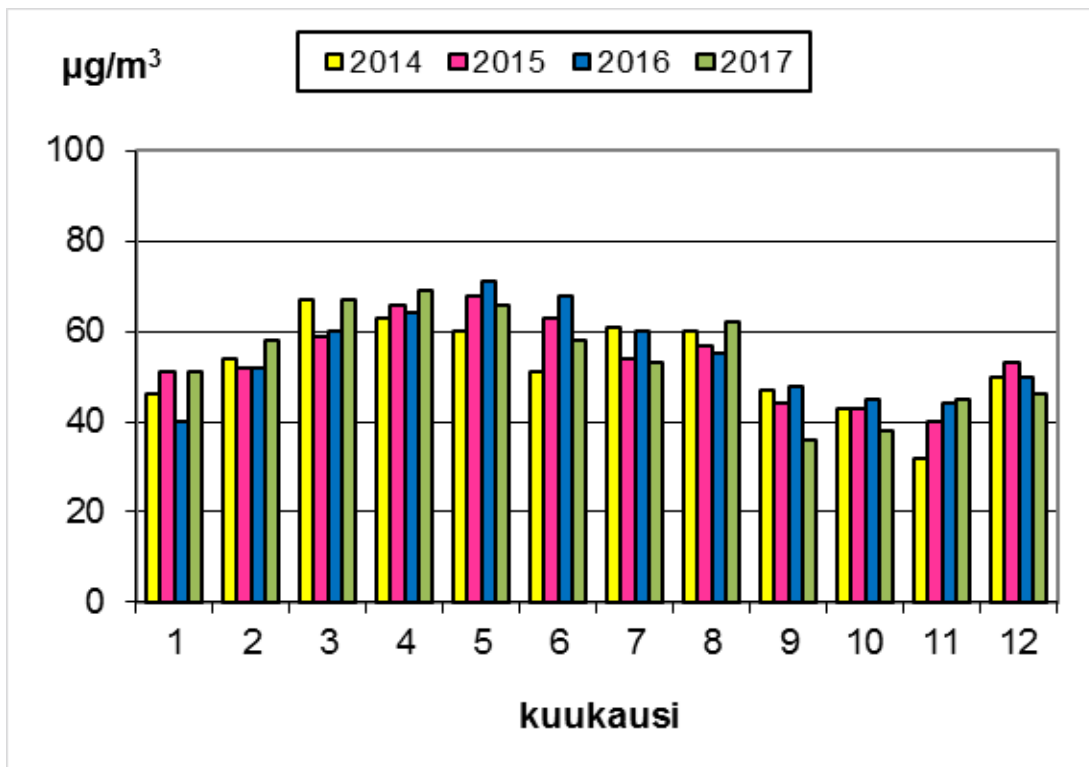
Kuva 16. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.1.–30.6.2017

Kuvassa 17 on esitetty otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet loppuvuonna 2017. Vuorokausipitoisuudet olivat korkeimmillaan elokuun alussa 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja matalimmillaan syyskuun loppupuolella 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Loppuvuoden otsonin vuorokausipitoisuuksien keskiarvo oli 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eli pienempi kuin alkuvuonna



Kuva 17. Otsonin ja typpidioksidin vuorokausipitoisuudet ajalla 1.7.–31.12.2017

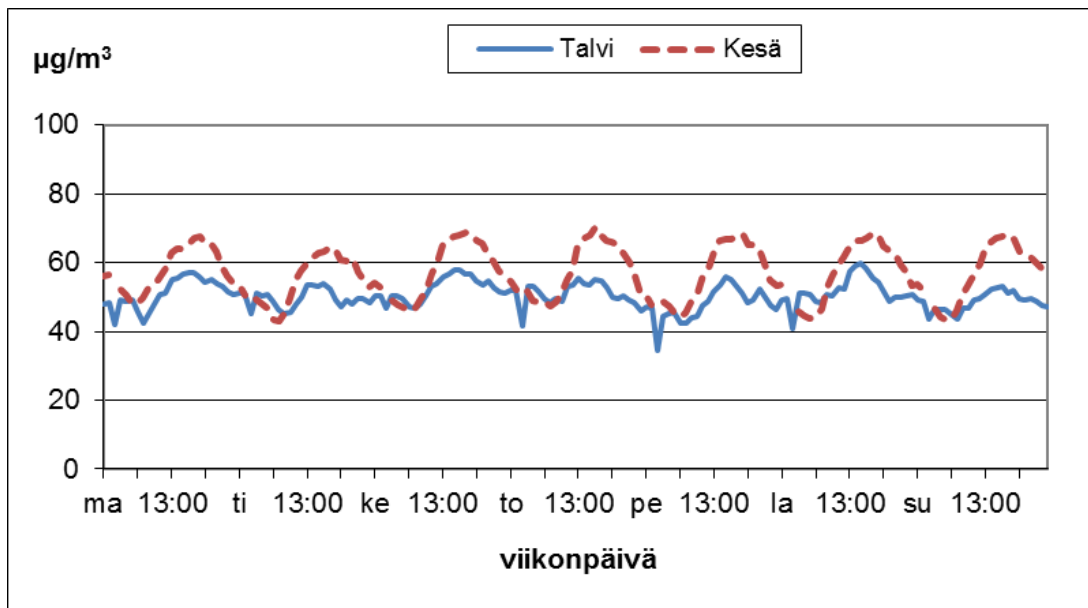
Kuvassa 18 on kuvattu otsonin kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2014–2017. Vuoden 2017 korkein otsonin kuukausikeskiarvo $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin huhtikuussa. Matalimmillaan otsonipitoisuus oli syyskuussa $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koko ajanjakson korkein otsonin kuukausikeskiarvo mitattiin toukokuussa 2016, jolloin lukemaksi saatiin $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 18. Otsonipitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruissalossa vuosina 2014–2017 (poikkeus tulosten ajalliseen kattavuuteen: marraskuu 2015 84 %)

4.6.1 Otsonin pitoisuusjakauma viikonpäivittäin

Kuvassa 19 nähdään otsonipitoisuuksien vaihtelut eri viikonpäivinä kesällä (1.4.–30.9.2017) ja talvella (1.1.–31.3. ja 1.10.–31.12.2017). Otsonipitoisuuksissa on kesällä havaittavissa vuorokautinen rytmi, jolloin korkeimmat pitoisuudet mitattiin iltopäivisin ja matalimmat aikaisin aamulla tai aamuyöllä. Talvella pitoisuuksien vaihtelu on vähäisempää, eikä niin selkeää vuorokausirytmää ole nähtävissä.



Kuva 19. Ruissalon otsonipitoisuudet viikon eri ajankohtina talvella ja kesällä

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 38/2011). Vuoden 2017 tammikuussa on säädetty uusi Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017 ja se astui voimaan 10.2.2017. Raja- ja tavoitearvot ovat kuitenkin edelleen samat kuin aiemmassa asetuksessa.

Ohjearvot typpidioksidin, rikkidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksille on esitetty taulukossa 4. Rikkidioksidin tai typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2017. Sen sijaan hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi helmikuussa 2017 Naantalin asemalla. Katupölyn aiheuttamaan ohjearvon ylitystä edesauttoi tyyni pakkassää.

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 (PM _{2,5})	Kalenterivuosi	25	-
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia ²⁾	10 000	-
Lyijy (Pb)*	Kalenteri-vuosi	0,5 ¹⁾	-
Bentseeni (C ₆ H ₆)*	Kalenteri-vuosi	5	-

1) Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

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

* Lyijyn ja bentseenin pitoisuuksia ei mitattu Turun kaupunkiseudulla vuonna 2017.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2017. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin kuitenkin kerran Raisiossa Nesteentien varrella, kolmesti Turun Kauppatorilla ja viisi kertaa Naantalissa. Ylitykset tapahtuivat helmi- ja maaliskuussa sekä lokakuussa. Ylitykset johtuivat katupölystä, jota pahensivat helmikuussa- ja maaliskuussa pakkasen, kuivuus ja tuuleton sää sekä lokakuussa esiintynyt inversio. Inversiotilanteessa ilma maanpinnan lähellä on kylmempää kuin ylempänä kohoava ilma. Inversiokerroksesta johtuen ilman epäpuhtaudet kerääntyvät lähelle maanpintaa hengityskorkeudelle ja ilmansaasteiden laimeneminen on heikkoa. Muiden mitattujen epäpuhtauksien osalta raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla.

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

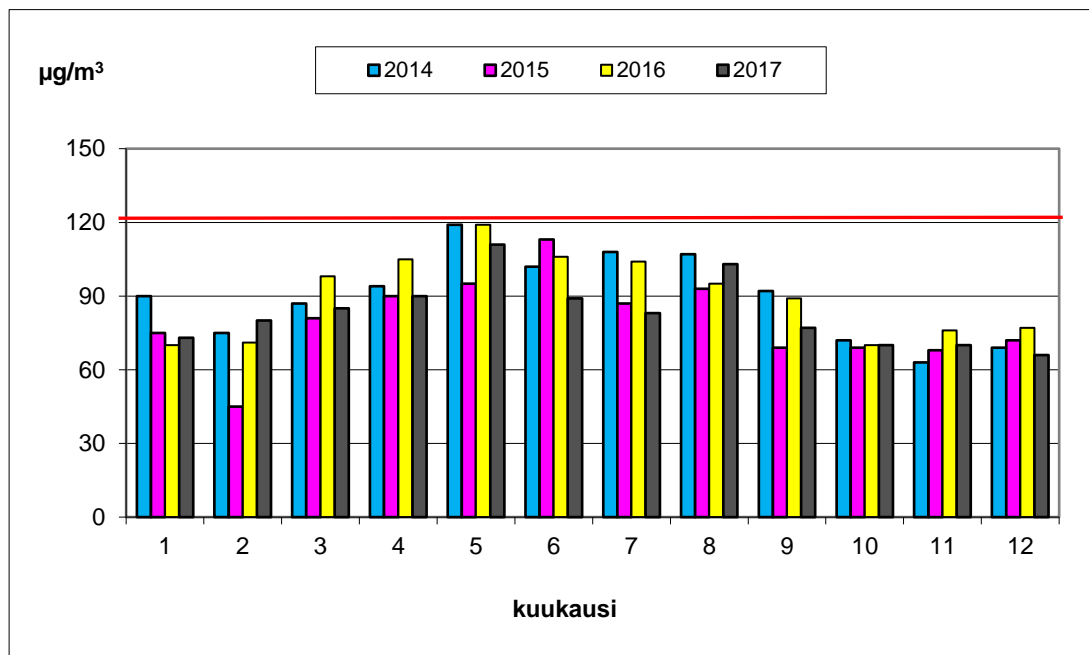
Peruste	Tavoitearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Terveystaitojen ehkäiseminen	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Korkein päivittäinen kahdeksan tunnin keskiarvo, joka saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona
Kasvillisuuden suojeleminen	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3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

Otsonin AOT40-tavoitearvo vuodelle 2010 kasvillisuuden suojelemiseksi on 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ viiden vuoden keskiarvona. Vuoden 2017 Ruissalon otsonipitoisuuksista laskettu AOT40 luku oli 1230 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Viiden vuoden (2013–2017) AOT40-arvojen keskiarvo oli 3142 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Otsonin tiedotus- ja varoituskynnyspitoisuudet eivät myöskään 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 20 on esitetty Ruissalon otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot neljän viime vuoden ajalta suhteessa tavoitearvoon 120 µg/m³. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 päivänä kalenterivuodessa kolmen vuoden keskiarvona. Otsonin tavoitearvo ei ylittynyt vuonna 2017, eikä ole ylittynyt aiempinakaan vuosina 2014–2016.

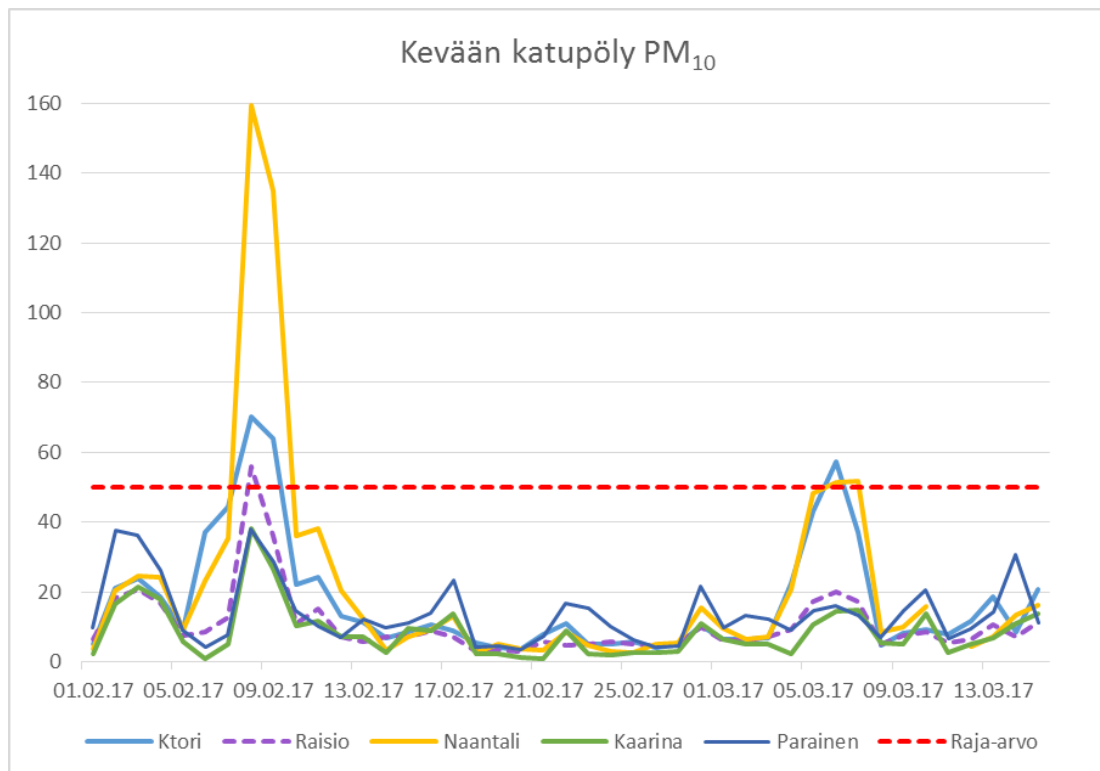


Kuva 20. Otsonipitoisuuksien korkeimmat 8 tunnin keskiarvot Ruissalossa vuosina 2014–2017 (poikkeus ajalliseen kattavuuteen: marraskuu 2015 84 %)

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. Kevät oli vuonna 2017 Turun seudulla aikaisessa ja katupölykausi jäi lyhyeksi, eikä varsinaista episodina päässyt muodostumaan.

Kuvassa 21 on kuvattu hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvon numeroarvoon kevään katupölyaikana. Raja-arvon numeroarvo ylittyi keväällä 2017 kerran Raisiossa Nesteentien varrella, kolmesti Turun Kauppatorilla ja neljä kertaa Naantalissa.



Kuva 21. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet suhteessa raja-arvon numeroarvoon helmi-maaliskuussa 2017

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 alojen medioita. Asiasta tiedotetaan lisäksi yhteistyöryhmälle sekä asianomaisille kunnan viranomaisille esimerkiksi katupölyy-kaan Turun kiinteistöliikelaitoksen katupölyn torjuntatiimille. 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. Huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin vuonna 2017 9. helmikuuta ja 6. maaliskuuta.

Tiedotteeseen sisällytetään seuraavat asiat:

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

5 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä

5.1 Indeksien laskeminen

Vuonna 2017 ilmanlaatua kuvaava indeksi laskettiin Turun, Naantalien ja Kaarinan keskustojen sekä Paraisten mittausaseman tuloksista. Raision tuloksista ei laskettu indeksiä, koska aseman paikka vaihtui kesken vuoden ja mittausten ajallinen kattavuus jäi pieneksi. Indeksia laskettaessa mitattuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ilmanlaadun ohjearvoihin. Turun keskustan indeksi koostui typpidioksidin (NO₂) ja hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) tuloksista Naantalien mittauspisteiden indeksi koostui rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Kaarinan indeksi koostui typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista. Paraisten indeksi muodostui ainoastaan hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta. Indeksit eivät ole suoraan vertailukelpoisia keskenään johtuen asemien eri tyypeistä ja mitattavien komponenttien vaihteluista.

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

Taulukko 8. Ilmanlaatuindeksien laskennassa käytettävät epäpuhtauksien taitepisteet

Indeksin arvo	NO ₂ µg/m ³ (1 h)	SO ₂ µg/m ³ (1 h)	O ₃ µg/m ³ (1 h)	PM ₁₀ µg/m ³ (1 h)
50	40	20	60	20
75	70	80	100	50
100	150	250	140	100
150	200	350	180	200

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

Taulukko 9. Indeksien määrittely (HSY)

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

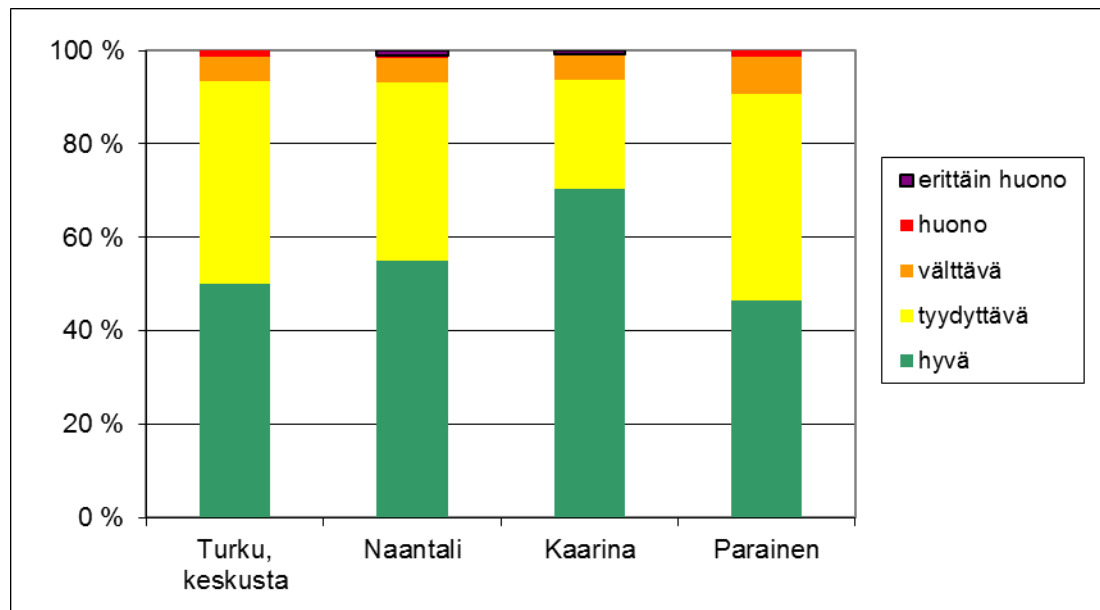
Huonosta ilmanlaadusta tiedotettiin ePressi-järjestelmän kautta lähetetyllä tiedotteella arkipäivisin virka-aikaan, mikäli ilmanlaatu heikkeni huonoksi tai erittäin huonoksi ja tilanteen uskottiin kestävän useita tunteja. Reaaliaikaisesti indeksi oli näkyvä Internetissä osoitteessa: www.ilmanlaatu.fi (portaali siirtyi loppuvuonna 2017 Ilmatieteen laitoksen sivuille osoitteeseen: www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu).

5.2 Turun seudun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Vuonna 2017 ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksin mukaan kaikilla asemilla useimmiten hyvää (taulukko 10 ja kuva 22). Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia havaittiin Naantalissa neljä ja Kaarinassa kolme, kun edellisenä vuotena niitä ei ollut lainkaan. Huonoja vuorokausia oli jokaisella asemalla vain muutamia. Vuonna 2017 ilmanlaatu oli pääosin joko hyvää tai tyydyttävää. Raision ilmanlaatua ei ole esitetty indeksillä kuvattuna, koska mittausaseman paikka vaihtui kesken vuoden ja usean kuukauden ajalta ei ole mittaustietoa lainkaan.

Taulukko 10. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuosina 2017 ja 2016 (suluissa)

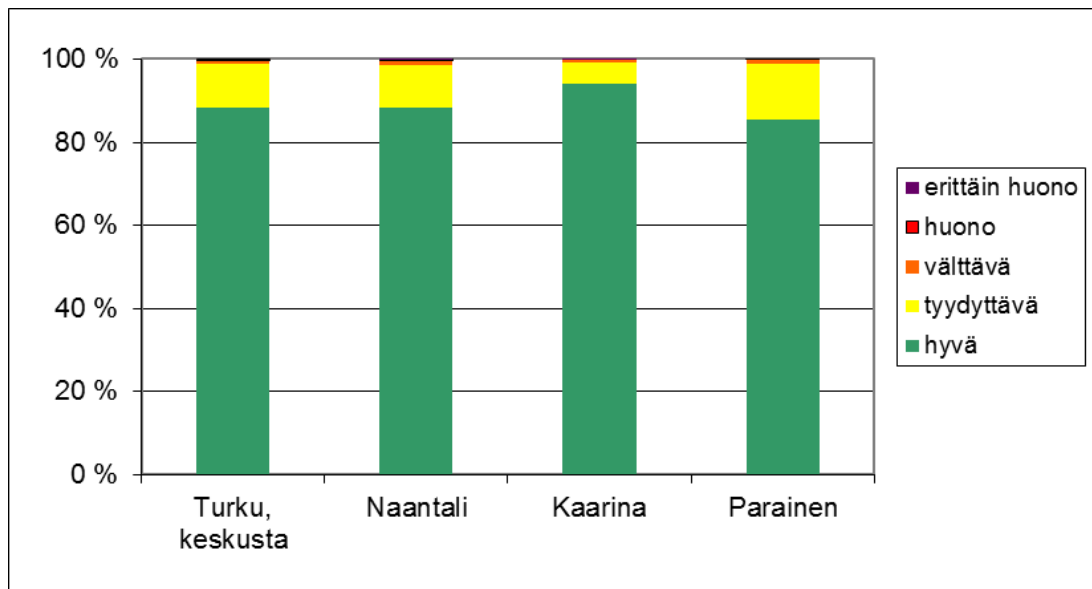
Luokka	Turku, keskusta	Naantali, keskusta	Kaarina, keskusta	Parainen
erittäin huono	0 (0)	4 (0)	3 (0)	0 (0)
huono	5 (6)	2 (3)	1 (6)	5 (3)
välttävä	19 (33)	19 (25)	19 (34)	29 (26)
tyydyttävä	158 (161)	138 (134)	85 (128)	161 (135)
hyvä	183 (166)	200 (204)	257 (198)	170 (202)



Kuva 22. Ilmanlaatuindeksin päivittäisten maksimiarvojen jakautuminen eri luokkiin vuonna 2017

Ilmanlaatuindeksin vuorokauden korkeimmat arvot aiheutuivat Turun seudulla useimmiten hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista, mutta ajoittain myös typpidioksidin pitoisuuksista. Ilmanlaatuindeksin luokittelu huonoksi tai erittäin huonoksi johtui vuonna 2017 aina kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta kaikilla asemilla.

Kuvassa 23 on esitetty indeksien jakautuminen tunneittain eri luokkiin. Ilmanlaatu oli suurimman osan (85 %) ajasta hyvää kaikilla mittausasemilla, kun tarkasteltiin indeksien jakautumista tunneittain. Erittäin huonoja ja huonoja ilmanlaatuun tunteja oli alle 0,4 % tunneista.

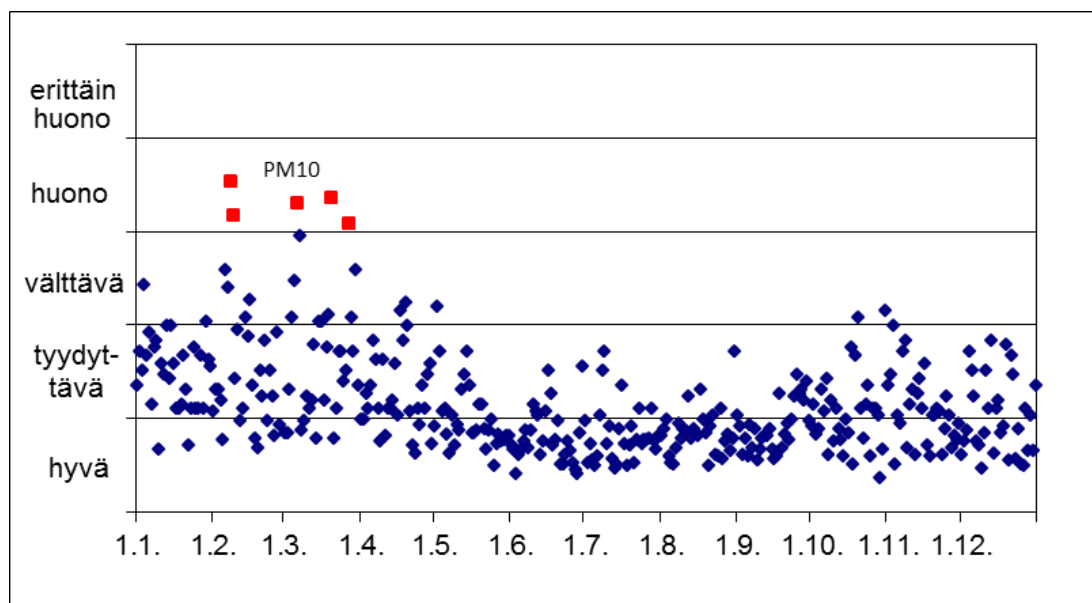


Kuva 23. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen tunneittain eri luokkiin vuonna 2017

5.3 Ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna asemittain

5.3.1 Turun ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

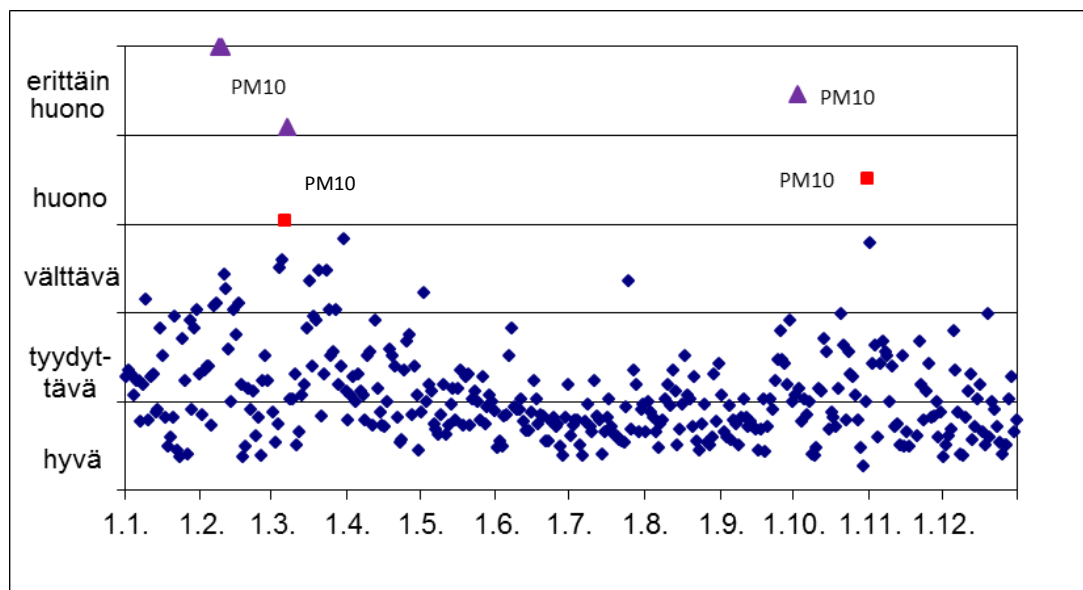
Turun keskustassa ilmanlaatuun vaikuttavat pääosin liikenteen päästöt sekä tuulen ja liikenteen maasta nostattama pöly. Teollisuuden päästöjen vaikutus Turun keskustan ilmanlaatuun on liikennettä pienempi. Ruissalossa ilmanlaatuindeksiin vaikuttaa lähinnä otsonipitoisuus. Turun keskustan ilmanlaatu oli vuonna 2017 vuorokausi-indeksillä luonnehdittuna yleensä hyvää (kuva 24). Ilmanlaatu luokiteltiin huonoksi viitenä vuorokautena. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Ilmanlaadun heikkeneminen huonoksi aiheutui hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kohoamisesta kevään katupölyaikana. Turun Kauppatorin ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 24. Kauppatorin ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017

5.3.2 Naantalın ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

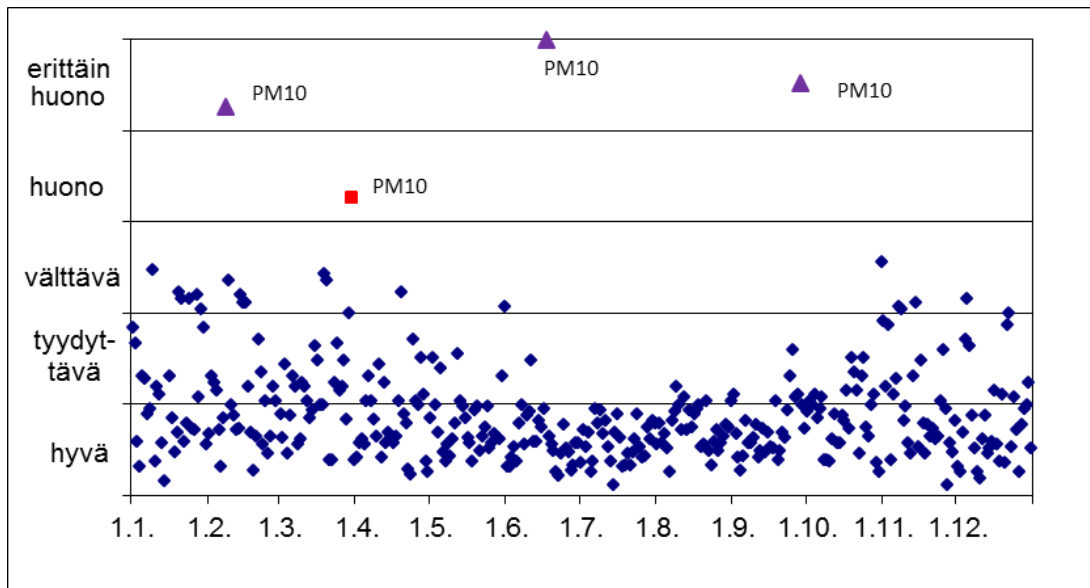
Naantalın ilmanlaatuun vaikuttavat Naantalissa sijaitsevat energiantuotanto- ja teollisuuslaitokset. Osa Naantalın keskustan päästöistä on peräisin liikenteestä. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ilmassa johtuvat pääosin tuulen ja liikenteen maasta nostattamasta pölystä. Naantalın ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 25). Ilmanlaatu luokiteltiin Naantalın keskustassa heikoimmillaan erittäin huonoksi neljänä vuorokautena (kuvassa kolmiot lähes päällekkäin 8.-9.2.) ja huonokahtena vuorokautena. Suurimmat indeksiarvot johtuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta kevätpölyaikana sekä syksyisistä inversiotilanteista. Naantalın ilmanlaatuindeksi on laskettu rikkidioksidin, typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 25. Naantalın ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017

5.3.4 Kaarinan ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

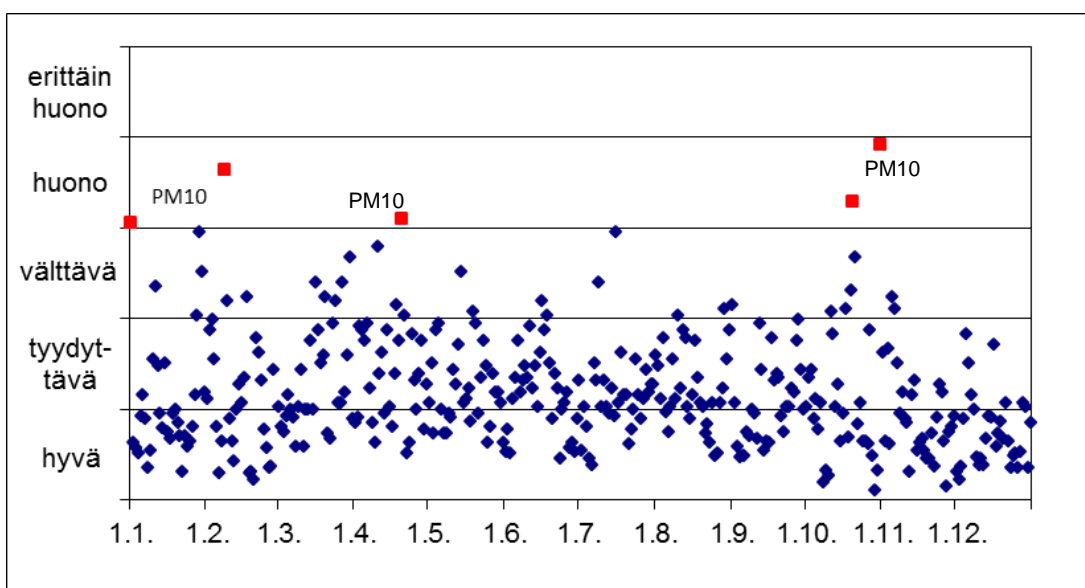
Kaarinan ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä liikenteen typen oksidien päästöt. Kaarinassa ei sijaitse merkittäviä rikkidioksidin päästölähteitä. Keväisin katupöly huonontaa Kaarinan ilmanlaatua. Mittaukset nykyisellä paikalla aloitettiin maaliskuussa 2004. Kaarinan ilmanlaatu vuonna 2017 oli vuorokausi-indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 26). Ilmanlaatu luokiteltiin erittäin huonoksi kolmena vuorokautena ja huonoksi yhtenä vuorokautena. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta kevätpölyaikana sekä syksyisestä inversiotilanteesta. Yhteen kesään sijoittuvaan hengitettävien hiukkasten kohoamisesta johtuvaan erittäin huonoon ilmanlaatuun syy on tuntematon. Kaarinan ilmanlaatuindeksi on laskettu typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista.



Kuva 26. Kaarinan ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017

5.3.5 Paraisten ilmanlaatu indeksillä kuvattuna

Paraisten ilmanlaatuun vaikuttavat lähinnä teollisuuden ja liikenteen hiukkaspäästöt. Mittaukset ensimmäisellä mittauspaikalla keskustan tuntumassa, vierasvenesataman vieressä, aloitettiin joulukuussa 2010. Mittauspiste siirrettiin Skräbböleen 8.3.2012, josta se siirrettiin Pappilanpeltoon Uudisasukkaantien vieressä olevalle viheralueelle 1.3.2013. Takaisin ensimmäiseen mittauspisteeseen vierasvenesataman viereen keskustan tuntumaan asema siirrettiin 30.4.2014. Paraisten ilmanlaatu oli indeksillä kuvattuna yleensä hyvää (kuva 27). Huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin viitenä vuorokautena. Erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Korkeimmat indeksin arvot aiheutuivat kohonneesta hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta, syksyllä inversio voimisti hiukkasista aiheutuvaa huonoa ilmanlaatua ja Uudenvuodenpäivänä raketien vaikutus näkyy huonona ilmanlaatuna. Paraisten ilmanlaatuindeksi laskettiin hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.



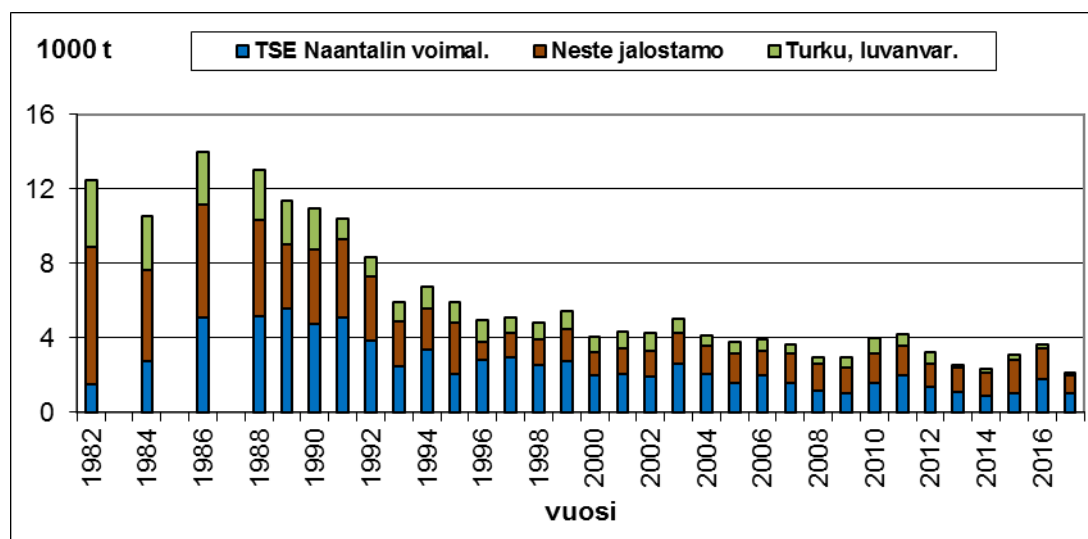
Kuva 27. Paraisten ilmanlaatu vuorokausi-indeksillä kuvattuna vuonna 2017

6 Päästöt

6.1 Rikkidioksidi

Tässä luvussa on esitetty päästötietoja ympäristöluvanvaraisilta ja rekisteröidyiltä laitoksilta, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan rikkidioksidi-, typen oksidi- ja hiukaspäästönsä. Luvussa on kerrottu myös liikenteen päästötietoja. Paraisten laitokset on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien. Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2017 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla yhteensä noin 2300 tonnia (liite 7). Laitosten sijaintikunnan mukaan kokonaispäästö jakaantui siten, että Naantalissa sijaitsevien laitosten osuus oli noin 89 %, Turun laitosten noin 5 % ja Paraisten, Raision sekä Kaarinan laitosten yhteensä noin 6 % päästöistä. Liikenteestä aiheutuvat rikkidioksidipäästöt olivat vuonna 2016 Turun kaupunkiseudulla yhteensä noin 1,5 tonnia (VTT: Liisa 2016). Vuoden 2017 liikennepäästötietoja ei ollut vielä saatavilla tämän raportin julkaisuvaiheessa.

Ympäristönsuojelulain nojalla luvanvaraisten laitosten sekä velvoitettujen rekisteröityjen laitosten rikkidioksidipäästöt ovat pääsääntöisesti pienentyneet Turun seudulla vuoden 1986 jälkeen, vuotuista vaihtelua toki esiintyy (kuva 28). Vuoden 2017 rikkidioksidin kokonaispäästöt laskivat noin 40 % edelliseen vuoteen verrattuna. Päästöt olivat vähentyneet sekä TSE:n Naantalin voimalaitoksella (44 %) että Neste Oyj:n Naantalin (39 %) jalostamolla. TSE:n päästöjen laskuun vaikutti uusi biopolttoainetta käyttävä voimalaitosyksikkö. Vuotuiset vaihtelut laitosten päästöissä aiheutuvat tuotantomääristä, käytettävästä polttoaineesta sekä mahdollisista häiriötilanteista.



Kuva 28. Luvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten rikkidioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

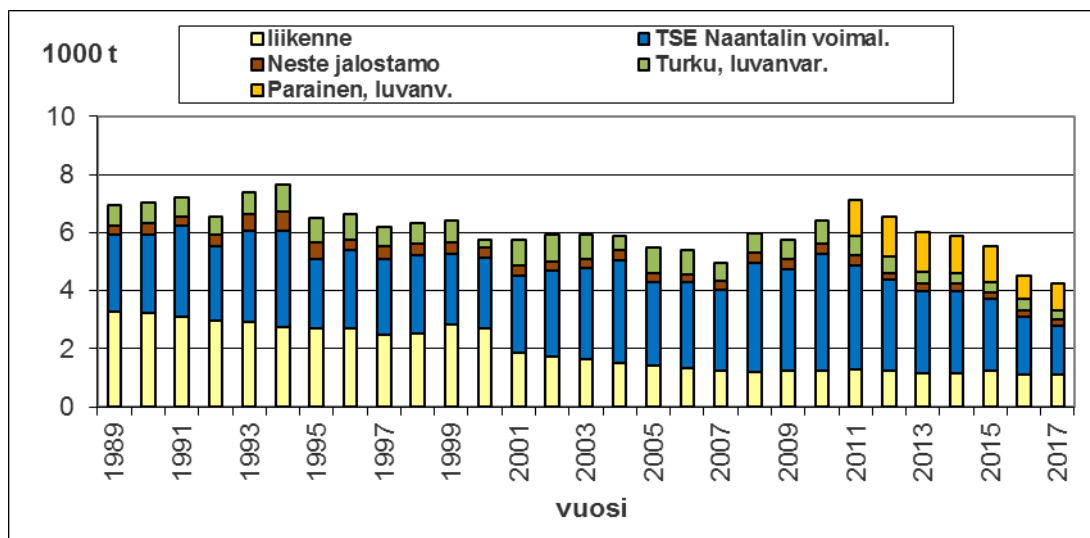
6.2 Typen oksidit

Vuonna 2017 Turussa, Raisiossa, Naantalissa, Kaarinassa ja Paraisilla sijaitsevien luvanvaraisten sekä rekisteröityjen laitosten, jotka ovat velvoitettu ilmoittamaan päästönsä ilmaan, typen oksidien kokonaispäästöt olivat noin 3400 tonnia (liite 7). Laitosten typenoksidien päästöt laskivat vuonna 2017 noin 7 % edelliseen vuoteen verrattuna. Päästöjen vuotuisen vaihteluun vaikuttavat mm. käytetty polttoaine ja tuotantomäärät.

Liikenteen aiheuttamia päästötietoja ei ollut saatavilla vuodelta 2017 raportin julkaisuhetkellä, joten kuvaajassa 29 on käytetty vuoden 2016 laskennallista lukemaa.

Vuoden 2016 laskennalliset typenoksidien päästöt liikenteestä olivat Turun seudulla yhteensä noin 1115 tonnia (VTT: Liisa 2016). Liikenteestä aiheutuvat typen oksidien päästöt olivat Turussa 634 t/a, Raisiossa 125 t/a, Naantalissa 69 t/a, Kaarinassa 213 t/a ja Paraisilla 74 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 29. 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 Naantalien päästöissä mukana lisäksi entisten Rymättylän, Merimaskun sekä Velkuan kuntien liikennepäästöt ja Kaarinan päästöissä entisen Piikkiön kunnan liikennepäästöt. Paraisten laitosten ja liikenteen päästöt on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.



Kuva 29. Luvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten sekä liikenteen typpioksidipäästöjen kehitys Turun seudulla

6.3 Hiukkaset

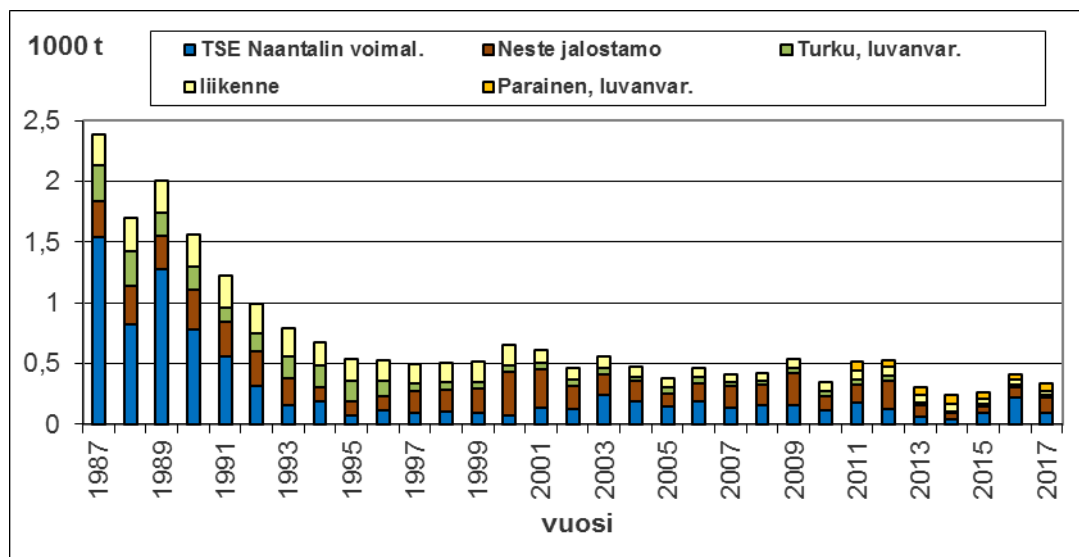
Ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa eniten liikenteen ja tuulen maasta nostattama pöly. Keväällä ja alkutalvella pitoisuudet kasvavat kesään verrattuna moninkertaisiksi kaduille ja jalkakäytävillä levitetyn hiekoitushiekan pölytessä. Hiekoitushiekan lisäksi leijuva pöly sisältää tien pinnasta, autojen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

Liikenteen sekä energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöjen osuus ulkoilman hiukkaspitoisuuksissa on vähäinen. Pienen kokonsa vuoksi pakokaasuhiukkasten terveydellinen merkitys on kuitenkin suuri. Vuonna 2017 ympäristönsuojelulain mukaan luvanvaraisten laitosten sekä ilmapäästöjä ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitosten hiukkaspäästöt olivat Turun seudulla yhteensä noin 300 tonnia (liite 7). Hiuk-

kaspäästöt olivat vuonna 2017 laskeneet noin 19 % edelliseen vuoteen 2016 verrattuna. Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna hiukkaspäästöt ovat vähentyneet huomattavasti (ks. kuva 30). 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. Energiantuotanto- ja teollisuuslaitosten päästöt vaihtelevat vuosittain tuotantomäärien mukaan, mutta päästöihin vaikuttavat myös käytettävät polttoaineet.

Vuoden 2017 liikenteen päästöjä ei ollut saatavilla raportin kirjoitusvaiheessa ja siksi esitetyt liikenteen päästötiedot ovat vuodelta 2016. Liikenteen pakokaasuista aiheutuvat laskennalliset hiukkaspäästöt Turun seudulla olivat vuonna 2016 yhteensä noin 34 tonnia (VTT: Liisa 2016). Liikenteestä aiheutuvat hiukkaspäästöt olivat Turussa noin 19 t/a, Raisiossa noin 4 t/a, Naantalissa noin 2 t/a, Kaarinassa noin 7 t/a ja Paraisilla noin 2 t/a. Liikenteen ja tuulen kadun pinnasta uudelleen nostattaman pölyn ns. resuspension määrää on vaikea arvioida.

Kuvassa 30 on esitetty hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla vuodesta 1987 alkaen. 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. Vuosien 2009 ja 2010 liikenteen päästöissä on Naantalissa mukana lisäksi entisten Rymättylän, Merimaskun sekä Velkuan kuntien liikennepäästöt ja Kaarinassa entisen Piikkiön kunnan liikennepäästöt. Paraisten laitosten ja liikenteen päästöt on otettu mukaan laskentaan vuodesta 2011 lähtien.



Kuva 30. Luvanvaraisten ja ilmoittamaan veloitettujen rekisteröityjen laitosten sekä liikenteen hiukkaspäästöjen kehitys Turun seudulla

6.4 Kuntalaisen mahdollisuudet vähentää päästöjä

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

- Valitse mahdollisimman ympäristöystävällinen liikkumistapa
 - kävele tai pyöräile lyhyet matkat
 - suosi pitkillä matkoilla raideliikennettä ja linja-autoa
 - suosi kimpakyytejä

- Autoilija
 - valitse vähäpäästöinen auto ja nastattomat talvirenkaat
 - vältä joutokäyntiä
 - esilämmitä moottori, kun ulkolämpötila on alle +5 °C
 - noudata taloudellista ajotapaa
- Vähennä tulisijasi savuhaittoja
 - valitse vähäpäästöinen tulisija
 - polta vain kuivaa ja puhdasta puuta
 - älä polta roskia
 - sytytä puut päältä
 - hoida tulisijan nuohoaminen säännöllisesti, vähintään kerran vuodessa
- 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 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, Naantalın ja Paraisten ilmanlaadun mittaustuloksia. Lisäksi portaalista saa tietoa ilmansaasteista sekä ilmanlaadun mittaamisesta.

7 Yhteenveto

Vuonna 2017 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 2017 aikana yleensä hyvää kaikilla asemilla. Hyväksi luonnehdittuja vuorokausia oli Kaarinan ja Turun keskustoissa huomattavasti enemmän kuin edellisenä vuotena 2016. Paraisilla hyviä vuorokausia oli vuonna 2017 merkittävästi vähemmän kuin edellisenä vuotena ja Naantalissa muutama vähemmän kuin vuonna 2016. Vuonna 2017 mitattiin ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia Naantalissa neljä ja Kaarinassa kolme, kun edellisenä vuotena erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan. Huonoja vuorokausia mitattiin Turun Kauppatorilla sekä Paraisilla viisi. Tunti-indeksillä luonnehdittuna ilmanlaatu oli kaikilla asemilla vähintään 85 % ajasta hyvää. Raision indeksejä ei laskettu mittauspaikan muutoksen vuoksi.

Raja-arvot eivät ylittyneet Turun seudulla vuonna 2017. Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista on esitetty liitteessä 6. Hengitettävälle hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo (50 µg/m³) ylitettiin kerran Raisiossa Nesteentien varrella, kolmesti Turun Kauppatorilla ja viisi kertaa Naantalissa. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Ylitykset tapahtuivat helmi- ja maaliskuussa sekä lokakuussa. Ylitykset johtuivat katupölystä, jota pahensivat helmikuussa- ja maaliskuussa pakkasen, kuivuus ja tuuleton sää sekä lokakuussa esiintynyt inversio. Muiden mitattujen epäpuhtauksien osalta raja-arvon numeroarvot eivät ylittyneet Turun seudulla.

Rikkidioksidin tai typpidioksidin ohjearvoja ei ylitetty Turun seudulla vuonna 2017. Sen sijaan hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylittyi helmikuussa 2017 Naantalın asemalla. Katupölyn aiheuttamaan ohjearvon ylitystä edesauttoi tyyni pakkassää. Otsonille asetettua tavoitearvoa ei ylitetty Ruissalossa vuonna 2017.

7.1 Ilmanlaatu Turussa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Turun keskustassa enimmäkseen hyvää. Ilmanlaatu luokiteltiin Kauppatorilla hyväksi 183 vuorokautena. Parannusta edelliseen vuoteen oli tapahtunut lähes 20 hyvän vuorokauden verran. Ilmanlaadultaan erittäin huonoja vuorokausia ei havaittu lainkaan ja huonoja vuorokausia oli viisi. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli Kauppatorilla hyvää 88 % ajasta.

Typidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Turun Kauppatorilla vuonna 2017. Myöskään raja-arvot eivät ylittyneet Turussa minkään epäpuhtauden kohdalla. Hengitettäville hiukkasille annettu raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylitettiin Turun Kauppatorilla kolme kertaa. Sallittujen ylitysten lukumäärä on 35 kalenterivuodessa. Rikkidioksidin pitoisuudet Ruissalossa olivat pääosin alhaisia, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty. Ruissalon otsonipitoisuus ei ylittänyt terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettua tavoitearvoa ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

7.2 Ilmanlaatu Raisiossa

Koko vuoden 2017 ilmanlaatua ei määritelty indekseillä Raisiossa, koska mittauksen ajallinen kattavuus oli vähäinen ja mittauksia suoritettiin kahdella eri paikalla (alkuvuonna Nesteentien varrella ja loppuvuonna Ihalassa). Rikkidioksidia mitattiin koko vuoden Kaanaalla.

Typidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten ohjearvoja ei ylitetty Raisiossa vuonna 2017. Myöskään typidioksidin, rikkidioksidin tai hengitettävien hiukkasten raja-arvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sen sijaan ylittyi kerran Raisiossa Nesteentienvarrella helmikuussa. Ylitys johtui katupölystä.

7.3 Ilmanlaatu Naantalissa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Naantalissa vuonna 2017 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 200 vuorokautena. Erittäin huonoksi ilmanlaatu luokiteltiin neljänä ja huonoksi kahtena vuorokautena. Edelliseen vuoteen verrattuna hyviä vuorokausia oli muutama vähemmän kuin aiemmin ja erittäin huonoja sekä huonoja vuorokausia oli hieman enemmän. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta (88 %) hyvää.

Typidioksidin ohje- tai raja-arvoja ei ylitetty Naantalissa vuonna 2017. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo ylitettiin Naantalissa helmikuussa. Ylitys johtui katupölystä. Hengitettävien hiukkasten raja-arvoa ei ylitetty Naantalissa, mutta raja-arvon numeroarvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi viitenä vuorokautena vuonna 2017. Rikkidioksidin pitoisuudet Naantalissa olivat pääosin alhaisia, eikä raja- tai ohjearvoja ylitetty.

7.4 Ilmanlaatu Kaarinassa

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Kaarinassa vuonna 2017 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 257 vuorokautena. Erittäin huonoksi ilmanlaatua luokiteltiin kolmena vuorokautena ja huonoksi yhtenä vuorokautena. Vuonna 2017 Ilmanlaadultaan hyviä vuorokausia oli lähes 60 enemmän kuin edellisenä vuotena. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli jopa 94 % ajasta hyvää.

Typidioksidin raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Kaarinassa vuonna 2017. Myöskään hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty. Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoakaan ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitetty Kaarinassa vuoden 2017 aikana.

7.5 Ilmanlaatu Paraisilla

Ilmanlaatu oli vuorokausi-indeksillä tarkasteltuna Paraisilla vuonna 2017 enimmäkseen hyvää. Hyväksi ilmanlaatu luokiteltiin 202 vuorokautena. Erittäin huonoksi ilmanlaatua ei luokiteltu lainkaan ja huonoksi viitenä vuorokautena. Vuonna 2017 ilmanlaadultaan hyviä vuorokausia oli huomattavasti vähemmän (32 vuorokautta) kuin aiempana vuotena ja huonoja vuorokausia oli muutama enemmän. Tunti-indeksillä ilmaistuna ilmanlaatu oli suurimman osan ajasta (85 %) hyvää.

Hengitettävien hiukkasten raja- tai ohjearvoja ei ylitetty Paraisilla vuonna 2017. Myöskään hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvoa ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylitetty.

Lähteet

Hengityслиitto. Ilmansaasteet: Hiilimonoksidi eli häkä (CO). <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet>, Luettu 28.2.2017

Hengityслиitto. Ilmansaasteet: Hiukkaset. <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet>, Luettu 28.2.2017

Hengityслиitto. Ilmansaasteet: Otsoni (O3). <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet>, Luettu 28.2.2017

Hengityслиitto. Ilmansaasteet: Rikkidioksidi. <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet>, Luettu 28.2.2017

Hengityслиitto. Ilmansaasteet: Typen oksidit (NO ja NO2). <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet>, Luettu 28.2.2017

Hengityслиitto. Ulkoilma: Miten parantaa ilmanlaatua. <http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/miten-parantaa-ilmanlaatua>, Luettu 28.2.2017

HSY, 2017. Tietoa ilmasta: Luontovaikutukset. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/tietoilmasta/Sivut/Luontovaikutukset.aspx>, Luettu 27.2.2017

Ilmatieteenlaitos. Ilmasto: Kuukausitilastot. <http://ilmatieteenlaitos.fi/kuukausitilastot>, Luettu 27.1.2017

Ilmatieteen laitos, 2009. Pienhiukkasten vaikutus ilmastoon. http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/miksi_22.html, Luettu 1.3.2017

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. Metsätalastollinen vuosikirja 2014. http://stat.luke.fi/sites/default/files/vsk14_koko_julkaisu.pdf, Luettu 1.3.2017

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, 2015. Hiukkasten terveysvaikutukset. http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus__kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Paastojen_alueellinen_skenaariomallinnus_FRES/Hiukkasten_terveysvaikutukset, luettu 1.3.2017

Tarvainen Virpi, 2008. Otsoni ilmansaasteena. Ilmatieteen laitos.

http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/tietosivut/otsoni_ilmansaasteena.php, Luettu 1.3.2017

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

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (38/2011)

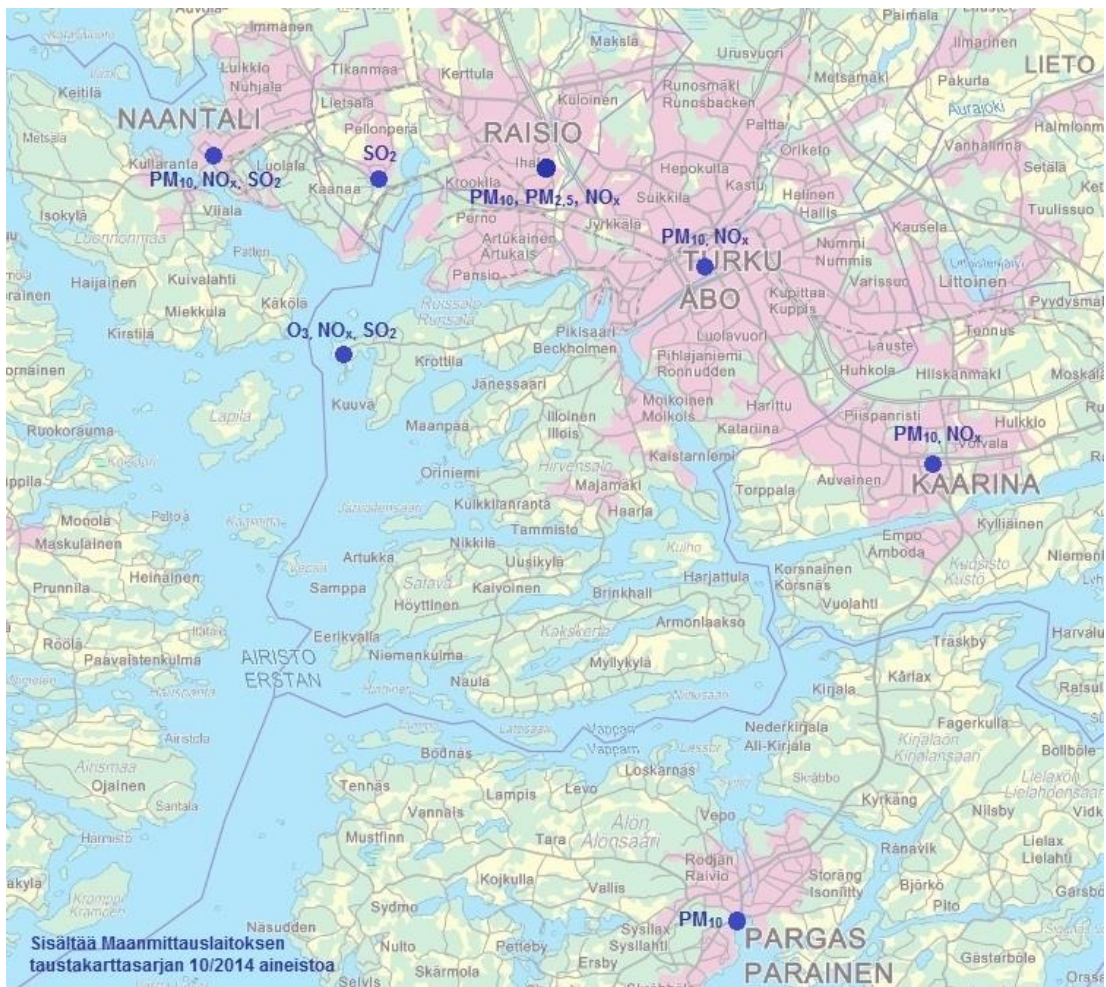
Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta nro: 480/1996

Vestenius, M. 2017. Suomen ilmansaasteongelmina liikenteen päästöt ja puun poltto. Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti 1/2017. s. 4–7.

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 14.2.2017

LIITE 1

Turun seudun ilmanlaadun mittauspisteet kartalla vuonna 2017



LIITE 2

Ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia

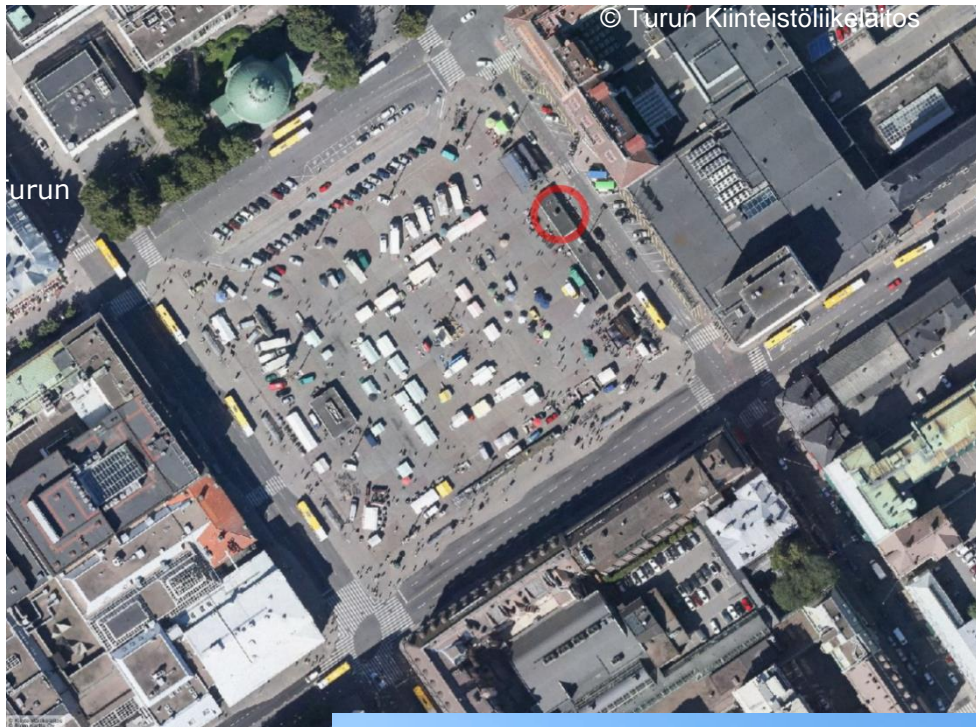
Epäpuhtaus	Terveyshaitat suurina pitoisuuksina	Ympäristövaikutukset
Typen oksidit NO ja NO ₂	Supistavat keuhkoputkia ja voivat lisätä herkkyyttä kylmälle ilmalle tai siitepölylle. Voivat lisätä hengityselinoireita erityisesti astmaatikkoilla ja lapsilla.	Vaurioittavat kasvien lehtiä ja neulasia. Happamoittavat ja rehevöittävät vesistöjä sekä maaperää. Osallistuvat alailmakehän otsonin muodostukseen.
Rikkidioksidi SO ₂	Ärsyttää voimakkaasti ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Lisää hengitystieinfektioita ja astmaattikojen kohtauksia. Tyypillisiä oireita ovat yskä, hengenahdistus ja keuhkoputkien supistuminen.	Happamoittaa maaperää ja vesistöjä. Vaurioittaa lehtiä ja neulasia.
Otsoni O ₃	Tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun limakalvojen ärsytys. Voi lisätä hengityssairailta yskää ja hengenahdistusta sekä toimintakyvyn heikkenemistä. Voi pahentaa siitepölyn aiheuttamia allergiaoireita.	Aiheuttaa vaurioita kasvien lehtiin ja neulasiiin. 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
Hiiilimonoksidi eli häkä CO	Aiheuttaa elimistössä hapenpuutetta. Myrkytyksen oireita ovat mm. päänsärky, huimaus, pahoinvointi ja uneliaisuus. Herkkiä väestöryhmiä ovat sydän- ja verisuonitautia, keuhkosairauksia ja anemiaa sairastavat sekä vanhukset, vastasyntyneet ja raskeana olevat.	Osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen.
Haisevat rikkidihydriidit (TRS)	Aiheuttavat viihtyvyyshaittoja. Tyypillisiä oireita ovat silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireet, hengenahdistus, päänsärky ja pahoinvointi.	

LIITE 3 (1/8)

Mittausasemakuvaukset

Turku, Kauppatori

Osoite:	Kauppatori, Kauppiaskadun puoleinen rakennus
Koordinaatit:	60.45195:22.26768
Mittausparametrit:	NO _x , PM ₁₀
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	5 m
Ympäristö:	kaupungin keskusta
Toiminnan aloitus:	1.1.1981
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environnement AC 32M (NO _x)	kemiluminesenssi
TEOM 1400A (PM ₁₀)	värähtelevä mikrovaaka
Horiba ARMA 360 (CO)	IR-absorptio



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 AC 31M (NO _x)	kemiluminesenssi
Environnement O342e (O ₃)	UV-absorptio
Thermo Environmental Instruments 43A / Environnement AF22e (SO ₂)	UV-fluoresenssi

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:	Kukulakuja 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.

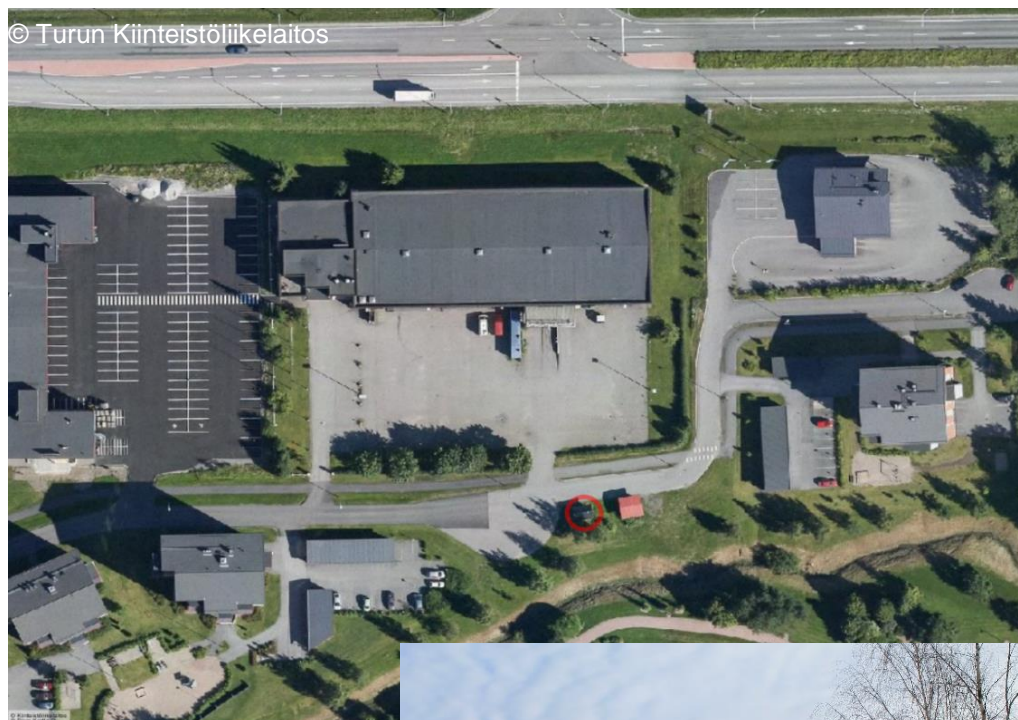


LIITE 3 (4/8)

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:
Environnement AC 32M (NO _x)	kemiluminesenssi
ThermoESMAnderzen FH 62 I-R/	beta-säteilyn absorptio
Environnement MP101M (PM ₁₀)	

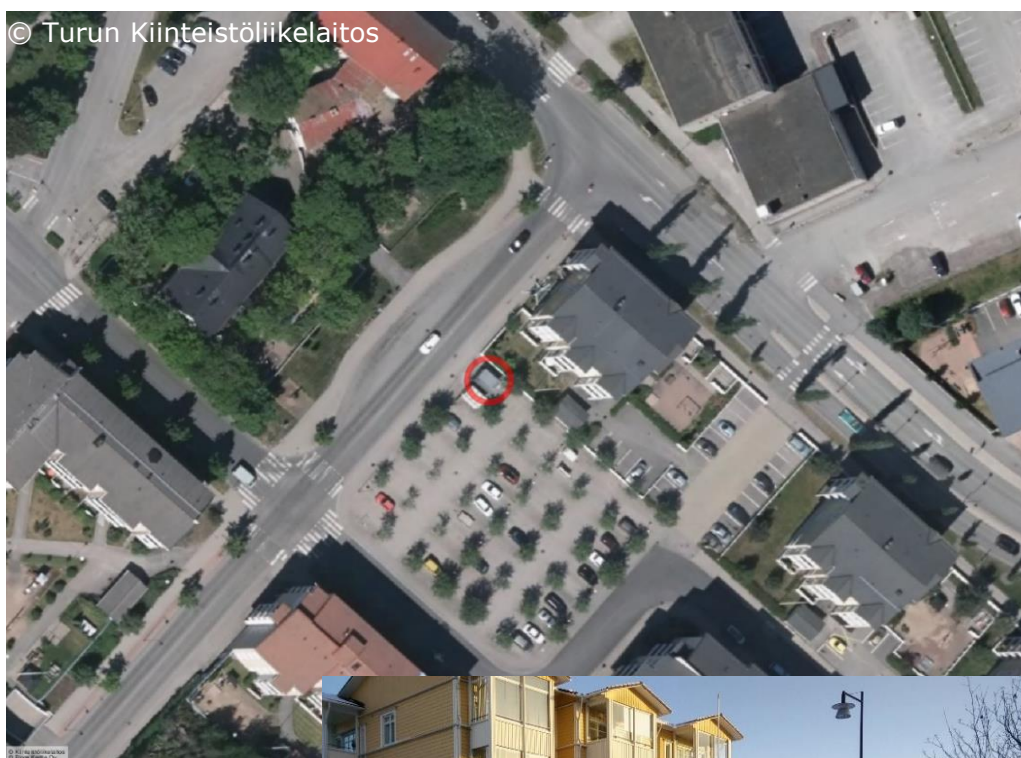
Asema sijoittuu Kaarinan keskustan alueelle. Lähistöllä sijaitsevat mm. terveyskeskus sekä päiväkotit.



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 AC 31M /	kemiluminesenssi
Environnement AC 32M (NO _x)	
TEOM 1400A /	värihtelevä mikrovaaka
Environnement MP101M (PM ₁₀)	
Thermo Environmental Instruments	UV-fluoresenssi
43A / Environnement AF22e (SO ₂)	

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

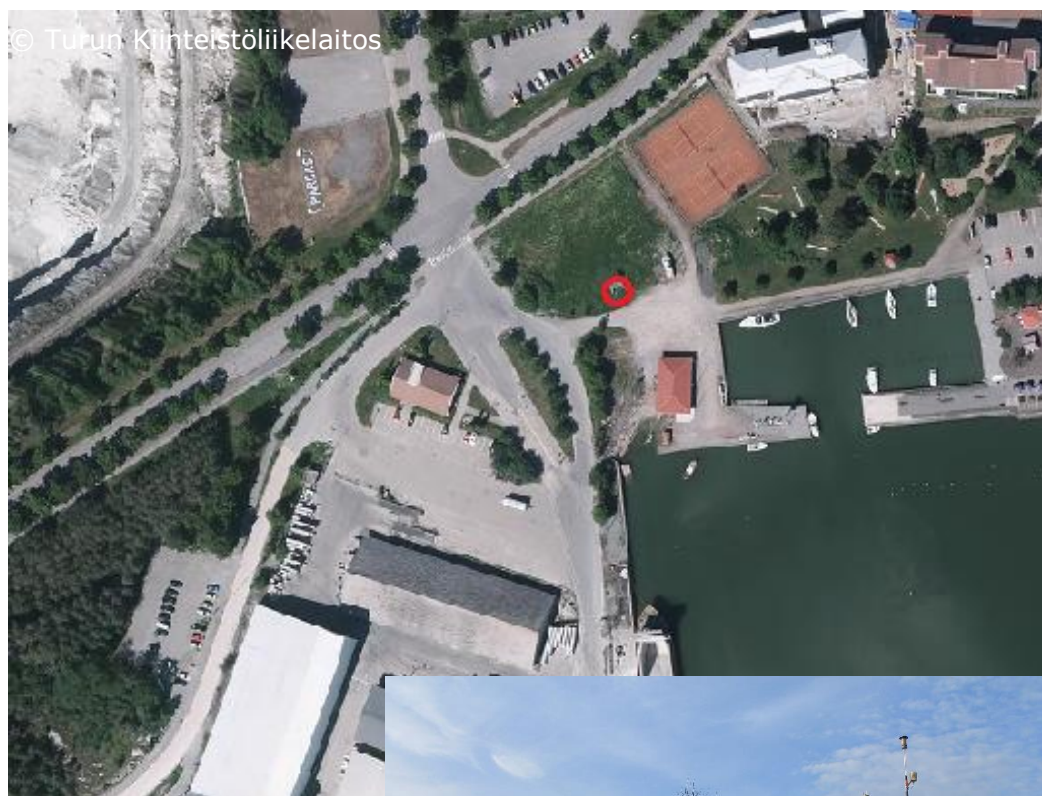


LIITE 3 (6/8)

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 (wdr)	

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}
Näytteenottokorkeus:	3 m
Korkeus merenpinnasta:	10 m
Ympäristö:	kaupunkitausta
Toiminnon aloitus:	18.8.2017
Mittalaitteet:	Menetelmät:
Environment AC 32M (NO ₂)	kemiluminesenssi
ThermoESMAndersen FH 62 I-R (PM ₁₀)	beta-säteilyn absorptio
TEOM 1400A (PM _{2.5})	värähtelevä mikrovaaka

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



LIITE 3 (8/8)

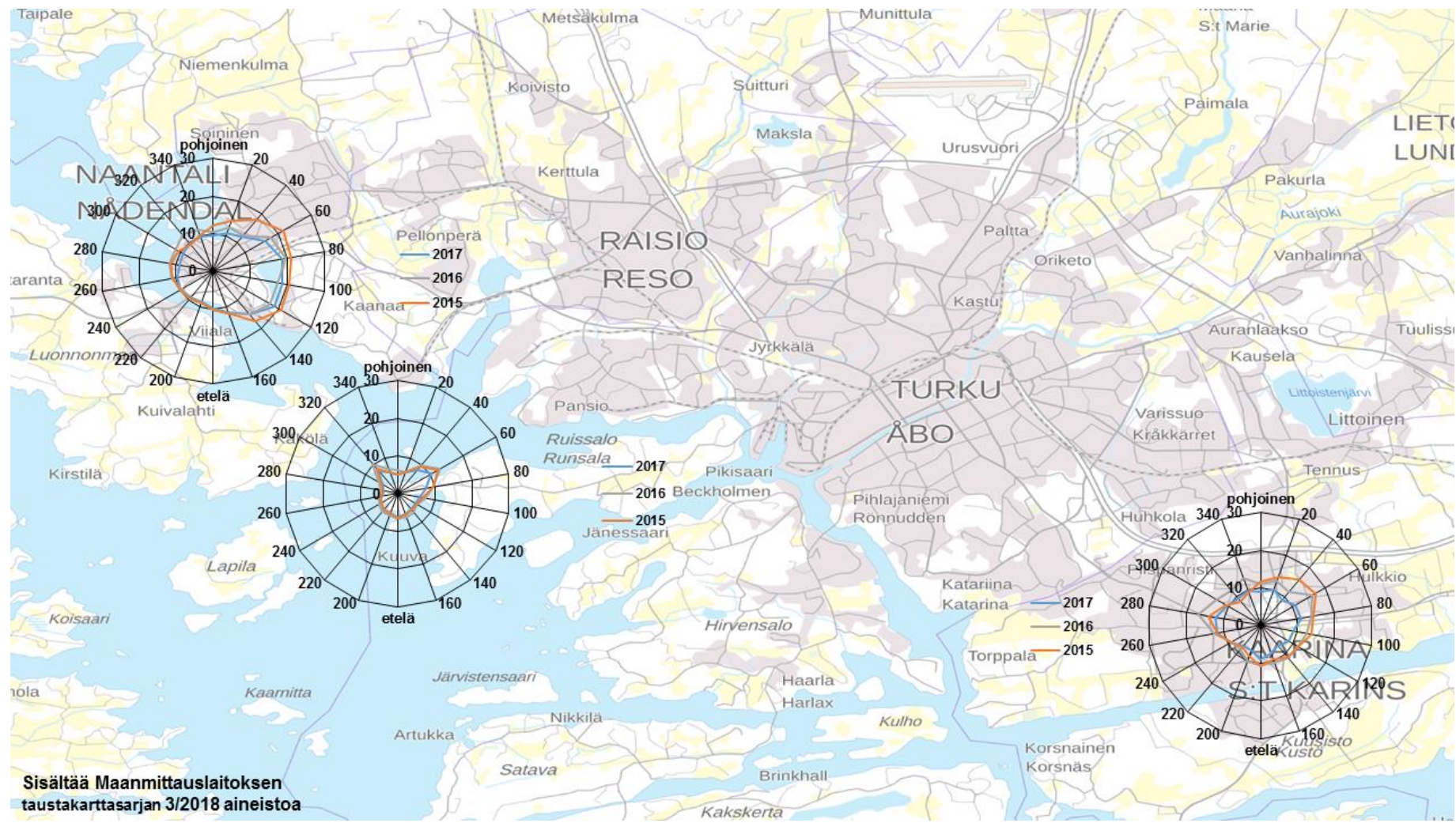
Raisio, Kaanaa

Osoite:	Sakunpiha
Koordinaatit:	60.46574: 22.10435
Mittausparametrit:	SO ₂
Näytteenottokorkeus:	3,5 m
Korkeus merenpinnasta:	19 m
Ympäristö:	taajama
Toiminnan aloitus:	6.10.2017
Mittalaite:	Menetelmä:
Environnement AF 22e	UV-fluoresenssi

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

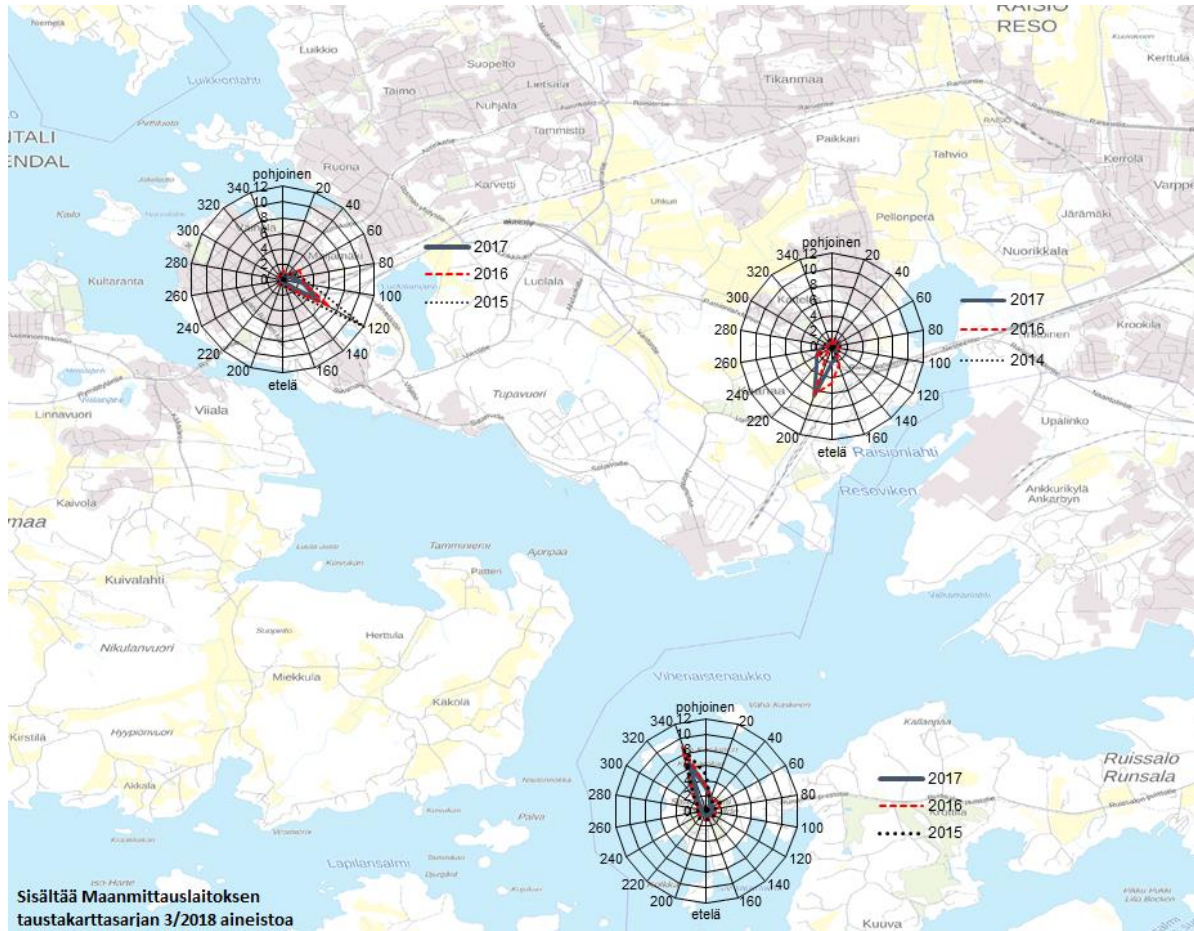


LIITE 4. Typpidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla



LIITE 5

Rikkidioksidipitoisuudet tuulensuunnittain karttapohjalla



Yhteenveto raja-arvoihin verrannollisista mittaustuloksista vuonna 2017

Aine	Raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (osuus raja-arvosta)
Typpidioksidi (NO ₂)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 19 µg/m ³ (48 %) Turku, Ruissalo: 6 µg/m ³ (15 %) Naantali, Keskusta: 11 µg/m ³ (28 %) Kaarina: 9 µg/m ³ (23 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/vuosi	19. suurin tuntiarvo: Turku, Kauppatori: 71 µg/m ³ (36 %) Turku, Ruissalo: 40 µg/m ³ (20 %) Naantali, Keskusta: 72 µg/m ³ (36 %) Kaarina: 81 µg/m ³ (41 %)
Rikkidioksidi (SO ₂)	Raja-arvo 350 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 tunti sallittu ylitys 24 vrk/vuosi	25. suurin tuntiarvo: Turku, Ruissalo: 33 µg/m ³ (9 %) Naantali, Kaanaa: 47 µg/m ³ (13 %) Naantali, Keskusta: 25 µg/m ³ (7 %)
	Raja-arvo 125 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 3 vrk/vuosi	4. suurin vuorokausiarvo: Turku, Ruissalo: 7 µg/m ³ (5 %) Naantali, Kaanaa: 13 µg/m ³ (11 %) Naantali, Keskusta: 7 µg/m ³ (6 %)
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Turku, Kauppatori: 11 µg/m ³ (27 %) Naantali, Keskusta: 11 µg/m ³ (28 %) Kaarina: 7 µg/m ³ (18 %) Parainen: 13 µg/m ³ (31 %)
	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/vuosi	36. suurin vuorokausikeskiarvo: Turku, Kauppatori: 18 µg/m ³ (36 %) Naantali, Keskusta: 20 µg/m ³ (41 %) Kaarina: 13 µg/m ³ (27 %) Parainen: 22 µg/m ³ (44 %) Numeroarvon ylitysten lukumäärä (sallittu 35): Raisio, Nesteentie: 1 Turku, Kauppatori: 3 Naantali, Keskusta: 5 Kaarina: ei ylityksiä Parainen: ei ylityksiä

LIITE 7

Ympäristöluvanvaraisten ja ilmoittamaan velvoitettujen rekisteröityjen laitojen päästöt ilmaan vuonna 2017

2017	t	t	t
LAITOS	SO ₂	NO _x	Hiukka- set
KAARINA			
Turku Energia, Rauvolan lämpökeskus	0,0	0,9	0,00
Turku Energia, Voivalan lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Nummenniitty	0,0	0,8	0,03
NAANTALI			
Turun Seudun Energiatuotanto Oy, Naantalin voimalaitos	1016,0	1686,0	91,40
Neste Oil Oyj, Naantalin jalostamo	1001,0	196,0	129,00
Turku Energia, Luolalan lämpökeskus	0,0	0,0	0,00
Turku Energia, Karvetin lämpökeskus	0,0	0,7	0,00
Turku Energia, Myllykiventien Lämpökeskus	0,0	1,1	0,04
Turun Korjaustelakka Oy	1,7	46,5	1,09
Naantalin satama	8,4	211,6	0,74
PARAINEN			
Paraisten Kaukolämpö Oy, Lehtiniemen biolämpökeskus	1,0	7,0	5,97
Paraisten Kaukolämpö Oy, Kalkkirannan öljylämpökeskus	1,1	0,9	0,03
Finnsementti Oy	9,3	910,0	37,00
Paroc Oy	116,3	27,5	13,30
RAISIO			
Raisionkaaren Teollisuuspuisto Oy, Biokattilalaitos	2,7	11,4	1,40
Turku Energia, Kempvilän lämpökeskus	0,0	1,3	0,00
Turku Energia, Hakinmäen lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Haunisten lämpökeskus	6,8	1,7	0,05
Turku Energia, Petäsmäen lämpökeskus	0,0	0,1	0,01
TURKU			
Meyer Turku	12,5	54,1	0,39
Huiskulan Puutarha Oy	16,8	14,1	1,64
Late-Rakenteet Oy	0,1	3,2	3,62
Turku Energia, Artukaisten lämpökeskus	52,3	16,1	9,8
Turku Energia, Farmoksen höyrykeskus	10,2	2,5	0,31
Turku Energia, Haarlan lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Härkämäen lämpökeskus	0,0	0,7	0,02
Turku Energia, Jäkärän lämpökeskus	2,5	1,3	0,01
Turku Energia, Koroisten lämpökeskus	0,0	0,5	0,01
Turku Energia, Kärsämäentien lämpökeskus		0,5	
Turku Energia, Lentoaseman lämpökeskus	0,0	0,1	0,00
Turku Energia, Linnankadun lämpökeskus	0,1	18,8	0,66
Turku Energia, Luolavuoren lämpökeskus	0,0	4,8	0,13
Turku Energia, Luolavuoren pellettilaitos	0,0	4,8	0,07
Turun Seudun Energiantuotanto Oy, Orikedon lämpökeskus	2,5	56,8	0,77
Turku Energia, Pernon siirrettävä lämpökeskus	0,0	0,1	0,01
Turku Energia, Ravurinkatu	0,2	0,2	0,00
Turku Energia, Taalintehtaankadun siirrettävä lämpökeskus	0,0	0,2	0,00
Turku Energia, TYKS lämpökeskus	10,5	13,0	0,67
Turun Satama	4,0	91,9	0,39
Varissuon Lämpö Oy, lämpökeskus	1,5	18,7	0,00
Kaikki yhteensä	2278	3406	299

