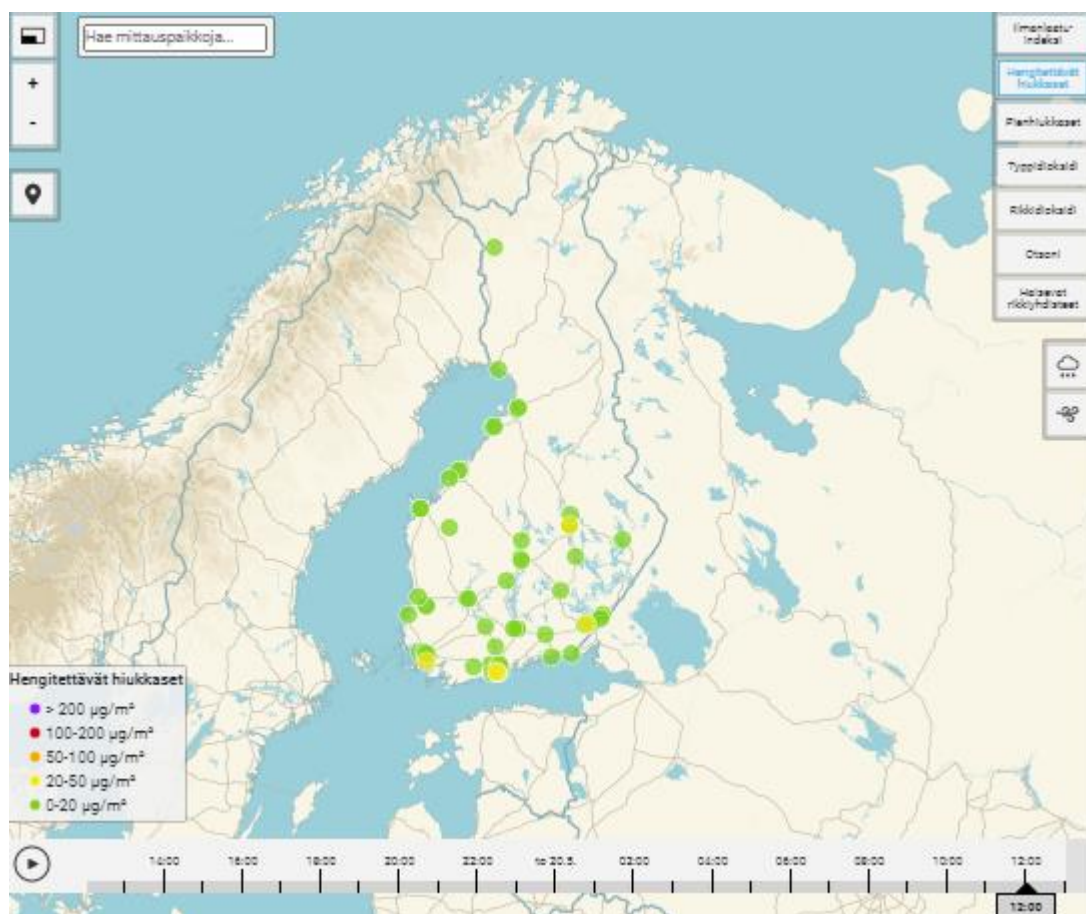


Kotkan ilmanlaatu vuonna 2020



www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu

ESIPUHE

Kotkan kaupungin ympäristöpalvelut-yksikkö on seurannut Kotkan ja sittemmin koko Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua yli 30 vuoden ajan ja vuodesta 1990 alkaen mittaukset on toteutettu yhteistarkkailuna. Tarkkailun tavoitteina on ollut ilmanlaadulle asetettujen ohje- ja raja-arvojen valvonta, yleinen ilmanlaadun seuranta, päästöissä tapahtuvien ja tapahtuneiden muutosten vaikutusten selvittäminen sekä ilmanlaatatiedon tuottaminen erilaisten päätösten pohjaksi toiminnanharjoittajille ja viranomaisille sekä kuntalaisille tapahtuvaa ilmanlaatatiedottamista varten. Viime vuosina Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadun seurannassa on keskitytty seuraamaan niitä ilman epäpuhtauksia, jotka nykytiedon valossa ovat alueen ilmanlaadun ja viihtyvyyden kannalta oleellisia - hengitettäviä hiukkasia, pienhiukkasia, haisevia rikkiyhdisteitä ja typen oksideita. Ilmanlaadun seuranta vuonna 2020 toteutettiin vuotta 2020 koskeneen erillisen tarkkailusopimuksen mukaisesti.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua seurattiin vuonna 2020 kolmella mittausasemalla. Niistä kahden sijainti on ollut pysyvä ja yhden paikkaa on siirretty vuosittain. Pysyvät mittausasemat sijaitsivat kattotasolla Kotkansaarella ja katutasolla Rauhalassa. Siirrettävä mittausasema oli sijoitettu Kotkaan, Metsäkulman asuinalueelle. Kattotasolta saadut mittaustulokset antavat kuvan kaupunkitaustan pitouksista ja ilmanlaadun yleisestä kehityssuunnasta, kun taas katutasolta saadut tulokset kertovat enemmän ilmanlaadusta ihmisten liikkuma- ja oleskelualueilla.

Tässä raportissa mittaustuloksia on verrattu kansallisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin sekä tarkasteltu pitouksia suhteessa EU:n määrittämiin ilmanlaadun raja-arvoihin. Raportissa on kuvattu myös ilman epäpuhtauksien päästömääriä ja niiden kehitystä. Mittausjärjestelmän ylläpidosta ja mittausten laadunvarmennuksesta vastasi ympäristötekniikko Timo Valkonen ja tulosten raportoinnista ja tiedotuksesta ympäristönsuojelusuunnittelija Eija Värri.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadusta on tiedotettu Kotkan kaupungin kotisivuilla (www.kotka.fi/ilmanlaatu) ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämässä ilmanlaatuportaaliassa (ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu), jossa kaikkien Suomen mittausasemien ilmanlaatatilannetta voi seurata lähes reaaliaikaisesti. Kotkan omilla verkkosivuilla on julkaistu myös tiedot ilmanlaadun raja-arvotasojen ylityksistä, ilmanlaadusta laadittavat kuukausikatsaukset ja ilmanlaadun vuosiraportit. Ilmanlaatatiedotteet on toimitettu tiedoksi myös yhteistarkkailun osapuolille ja tiedotusvälineille. Heikentyneestä ilmanlaadusta on tiedotettu tarvittaessa erikseen.

TIIVISTELMÄ

Julkaisija: Kotkan kaupunki, ympäristöpalveluiden yksikkö
Tekijä: Eija Värri
Päivämäärä: 20.5.2021
Kieli: suomi Sivumäärä: 37+13
Julkaisun nimi: Kotkan ilmanlaatu vuonna 2021
Ilmanlaatu oli vuonna 2020 edellisvuotta parempi ja suurimman osan ajasta hyvä tai tyydyttävä. Välttävän, huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli huomattavasti edellisvuotta vähemmän. Liikenteen vaikutuspiirissä Rauhalan mittausasemalla Ilmanlaatu heikkeni pääsääntöisesti hengitettävien hiukkasten ja katupölyn vaikutuksesta ja Metsäkulmalla pienhiukkasten vaikutuksesta. Kattotasolla Kotkansaarella ilmanlaatua heikensivät haisevat rikkiyhdisteet. Koronapandemia käynnistyi vuoden 2020 alkupuolella ja Suomi siirtyi poikkeusoloihin maaliskuussa. Etätöiden yleistyminen ja liikkumiseen liittyneet sulkutoimet vähensivät liikennemääriä ja sitä kautta katujen pölyämistä. Tämä näkyi erityisesti maaliskoukokuussa Rauhalassa - katupöly ei nostonut hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia tyypilliseen tapaan ja raja-arvotasot alittuivat isoilla marginaaleilla. Vuosi 2020 oli poikkeuksellisen lauha eikä eteläiseen Suomeen tullut lainkaan pysyvää lumipeitettä. Paljaista ja ajoittain hyvinkin kuivista tienpinnoista huolimatta varsinainen pidempiaikainen katupölyjakso jäi tulematta. Pölyämisen väheneminen johtui siitä, että kaupungin hiekanpoistotyöt päästiin aloittamaan tavanomaisista aikaisemmin, viikolla 11. Toinen syy oli liikenteen hiljeneminen. - Koronaviruksen etenemisen pysäyttämiseksi asetettujen rajoitusten takia liikennemäärät vähenivät. Kevätpölyämisen sijaan lyhyempi-aikaista pölyämistä esiintyi Rauhalan mittausasemalla aiempaa enemmän elo- ja syyskuussa. Katupölyn ja mittausympäristön lähialueella olevien sorapintaisten kenttien pölyämisen lisäksi mukana on ollut myös muita lähipäästöjä ja pienhiukkasten kaukokulkeumaa. PM₁₀:n vuosipitoisuus oli Rauhalan mittausasemalla 43 % vuosiraja-arvosta ja 85 % WHO:n suosituksenomaisesta vuosiohjearvosta. Pitoisuudet olivat hieman pienempiä kuin vuonna 2019. Selvin ero edellisvuosiin oli, että vuoden 2020 alkukevällä ei esiintynyt lainkaan tyypillistä katu- ja muun kevätpölyn aiheuttamaa PM₁₀:n pitoisuusnousua. Metsäkulman mittausasemalla PM₁₀:n pitoisuudet olivat selvästi pienempiä kuin Rauhalassa. Vuosikeskiarvo oli alle neljänneksen vuosiraja-arvosta ja alle puolet WHO:n vuosiohjearvosta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvotaso, 50 µg/m³, ylittyi Rauhalan mittausasemalla 4 kertaa, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kpl kalenterivuodessa. Vuonna 2019 ylityksiä oli 10. Vuorokausiohjearvo ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla. Pienhiukkasia mitattiin Kotkansaarella ja Metsäkulmalla. Niiden pitoisuudet olivat matalalla tasolla. Kotkansaarella pienhiukkasten vuosipitoisuus oli noin kuudesosan vuosiraja-arvosta ja 40 % WHO:n terveysperusteisesta vuosiohjearvosta, Metsäkulmalla vastaavasti vajaan neljänneksen vuosiraja-arvosta ja 60 % WHO:n vuosiohjearvosta. WHO:n vuorokausiohjearvo ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla. Tyypidioksidin pitoisuudet olivat Metsäkulmalla pieniä eivätkä voimassa olevat ohje- ja raja-arvot olleet vaarassa ylittyä. NO₂:n vuosi- ja tuntipitoisuus olivat noin kuudesosan vastaavasta raja-arvosta. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin maaliskuussa. Haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohjearvo ei ylittynyt kummallakaan pysyvällä mittausasemalla. Kotkansaarella viihtyvyyttä vähentäviä hajutunteja oli noin 1,1 % mittausajasta kun vuotta aiemmin niitä oli

noin 1,4 % mittausajasta. Rauhalassa hajutunteja oli vajaat 0,2 % mittausajasta. Eniten hajutunteja esiintyi Kotkansaarella syyskuussa, noin 4,2 % mittausajasta. Rauhalassa korkeimmat pitoisuudet ajoittuvat etelän-puoleisille tuulille ja Kotkansaarella idän sekä koillisen puoleisille tuulille. Kotkansaaren hajutunneista runsaat 80 % mitattiin tuulensuunnilla 50-140 astetta ja vajaat 15 % tuulensuunnilla 0-50 astetta.

Laitosten ja satamien typen- ja rikin oksidien, hiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispäästöt vähenivät hieman edellisvuodesta. Määrällisesti eniten alenivat hiukkaspäästöt. Myös liikenteen pakokaasujen typenoksidien ja hiukkasten päästöt jatkoivat maltillisesti alenevalla päästötrendillä.

Ilman epäpuhtauksien pitoisuudet ovat Etelä-Kymenlaaksossa kuten muuallakin Suomessa matalia useisiin Euroopan kaupunkeihin verrattuna. Päästöt ovat vähentyneet ja ilmanlaadun raja- ja ohjearvot ylittyvät harvoin. Siitä huolimatta huonollekin ilmanlaadulle altistutaan ajoittain edelleenkin. Erityisesti hiukkasten pitoisuudet voivat kohota jatkossakin haitallisen korkeiksi etenkin hengityskorkeudella, vilkkaasti liikennöityjen väylien lähiympäristössä. Myös satama-alueilla ovat hienojakoisten tuotteiden käsittelystä aiheutuvat pölyhaitat mahdollisia. Näiden lisäksi haisevat rikkiyhdisteet voivat aiheuttaa edelleen viihtyvyyshaittoja, vaikka pitoisuudet pysyisivätkin ohjearvojen alapuolella.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua on tarkkailtu viiden kunnan ja näiden suurimpien teollisuus- ja energiantuotantolaitosten ja sataman yhteistarkkailuna 31.12.2020 asti. Vuoden 2021 alusta alkaen Kotkassa toimivat laitokset jatkavat omaa, kuntien tarkkailusta eriytettyä teollisuuden yhteistarkkailua. Siihen sisältyy hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten jatkuvatoimiset mittaukset Kotkansaaren mittausasemalla sekä laskennallisella leviämismallinnuksella kolmeen laskentapisteeseen (Kotkansaari, Rauhala ja Metsäkulma) reaaliajassa laskettavat haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet. Kotkan kaupungin ympäristöpalveluiden yksikkö jatkaa ilmanlaadun mittauksia siirrettävällä mittausasemalla.

Avainsanat: ilmanlaatu, typpidioksidi, hengitettävät hiukkaset, haisevat rikkiyhdisteet, pienhiukkaset

Sarjan nimi ja numero: Kotkan kaupunki, ympäristöpalveluiden yksikön julkaisuja 1/2021

ISSN (nid.) 1795-8490

Kotkan kaupunki, ympäristökeskus, Kotkantie 6, 48200 KOTKA

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	8
2	ILMAN EPÄPUHTAUDET JA PÄÄSTÖTILANNE.....	9
2.1	Laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosina 2005-2020	9
2.2	Päästömäärien kehitys	10
2.2.1	Hiukkaspäästöt.....	10
2.2.2	Typenoksidien (NO _x) päästöt	11
2.2.3	Haisevien rikkiyhdisteiden (Total Reduced Sulphur eli TRS) päästöt.....	12
3	SÄÄ.....	12
3.1	Mittausjakson sääolot	12
4	MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA -AINEISTO	15
4.1	Mittausjärjestelmä	15
4.2	Mittausten luotettavuus ja järjestelmän toimivuus.....	15
4.3	Laitteiden huolto, kalibrointi ja tulosten laadunvarmennus.....	16
5	ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT.....	16
6	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA.....	18
6.1	TYPPIDIOKSIDI (NO ₂)	18
6.1.1	Typidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvovertailu	18
6.1.2	Typidioksidipitoisuuden ajallinen vaihtelu.....	19
6.1.3	Typidioksidipitoisuuden tuulensuuntien mukainen vaihtelu Metsäkultamalla	20
6.2	HAISEVAT RIKKIYHDISTEET (TRS)	21
6.2.1	TRS-pitoisuuksien kehittyminen ja pitoisuustaso vuonna 2020	21
6.2.2	Hajutuntien esiintyminen.....	22
6.3	HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM ₁₀) JA PIENHIUKKASET (PM _{2,5})	24
6.3.1	PM ₁₀ - pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu	24
6.3.2	PM _{2,5} - pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu	25
6.3.3	PM ₁₀ - ja PM _{2,5} -pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	25
6.3.4	PM ₁₀ - ja PM _{2,5} -pitoisuuksien tuulensuuntien mukainen vaihtelu	28
6.3.5	PM ₁₀ -pitoisuuksien kehitys Rauhalan mittausasemalla.....	29
7	ILMANLAATUINDEKSIT	31
7.1	Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä	31
8	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	34
9	LÄHTEET	37

Liitteet:

- 1 Yleisimpien ilmansaasteiden mahdollisia terveys- ja ympäristövaikutuksia sekä tärkeimmät päästölähteet
- 2 Etelä-Kymenlaakson laitosten ja liikenteen päästömäärien kehitys
- 3 Merkittävimmät päästölähteet ja mittausasemien kuvaukset
- 4 Mittaustulosten ohje- ja raja-arvovertailu
- 5 Typidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot ja haisevien rikkiyhdisteiden tuntikeskiarvot vuonna 2020
- 6 Yhteenvedotaulukko vuoden 2020 ilmanlaadun mittaustuloksista

1 JOHDANTO

Ilmanlaadun seurantavelvoite perustuu kuntien osalta ympäristönsuojelulakiin (143 §) ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen osalta ympäristöluvista ympäristönsuojelulain perusteella annettuihin tarkkailumääräyksiin (62 §). Usein ympäristöluvanvaraisten laitosten lupamääräyksiin sisällytetyt ympäristön seuranta ja mittausvelvoitteita koskevia velvoitteet voidaan täyttää myös yhteisesti alueen muiden toiminnanharjoittajien ja naapurikuntien kanssa. Tällöin puhutaan ilmanlaadun alueellisesta yhteistarkkailusta.

Kotkan ja vuodesta 2003 alkaen koko Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadun tarkkailu on hoidettu alueen kuntien ja suurimpien teollisuus- ja energiantuotantolaitosten ja satamien kanssa yhteistarkkailuna vuoden 2020 loppuun asti, yhteisesti hyväksytyjen tarkkailusuunnitelmien pohjalta ^{/1/}. Suunnitelmat ovat sisältäneet esityksen tarkkailuverkon laajuudesta, mittausasemien määrästä ja sijainnista, mitattavista komponenteista ja mahdollisista laitehankinnoista sekä arvion tarkkailukustannuksista. Kustannukset on jaettu osapuolten kesken aiheuttamisperiaatteen mukaan, toteutuneiden päästöjen suhteessa, kuntien maksuosuudet tieliikenteen päästöjen ja asukasluvun perusteella.

Yhteistarkkailuun osallistuneet tahot ja niiden osuudet kokonaiskustannuksista v. 2020:

toiminnanharjoittaja	osuus tarkkailukustannuksista
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	<0,1 %
Haminan kaupunki	2,2 %
HaminaKotka Satama Oy	12,2 %
Evonik Silica Finland Oy	0,4 %
Kotkan Energia Oy	4,2 %
Kotkan kaupunki	5,8 %
Miehikkälän kunta	0,2 %
Pyhtään kunta	0,6 %
Kotkamills Oy	9,1 %
Stora Enso Oy. Sunilan tehdas	64,9 %
Karhulan Valimo Oy	<0,1 %
Virolahden kunta	0,4 %

Etelä-Kymenlaakson yhteistarkkailu päättyi 31.12.2020. Vuoden 2021 alusta alkaen teollisuus tarkkailee ilmanlaatua oman, kuntien tarkkailusta eriytetyn teollisuuden yhteistarkkailusopimuksen mukaisesti. Kunnista Kotkaa jatkaa omaa tarkkailua yhdellä siirrettävällä mittausasemalla.

2 ILMAN EPÄPUHTAUDET JA PÄÄSTÖTILANNE

Suomen kaupunkien merkittävimpiä ilmanlaadun heikentäjiä ovat hiukkaset, typpidioksidi, otsoni, rikidioksidi, hiilimonoksidi, haisevat rikkiyhdisteet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Kulloinkin vallitseva paikallinen ilmanlaatu on monen tekijän summa. Siihen vaikuttavat muun muassa paikallisten päästöjen valikoima, päästömäärät ja -korkeudet, vuodenaika, sääolot ja ympäristön maastonmuodot. Kaupunkialueilla ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä eniten katupöly ja tieliikenteen päästöt. Myös kaukokulkeumien vaikutus ilmanlaatuun voi olla merkittävä. Teollisuus- ja energiantuotantolaitosten päästöt vapautuvat ilmaan usein korkealta ja laimenevat samalla tehokkaasti. Niiden vaikutukset voivat näkyä hengityskorkeudella vasta kauempana laitoksista sekä erilaisissa häiriötilanteissa ja ilmansaasteiden laimenemista heikentävissä sääoloissa. Osa päästöistä saattaa myös vapautua ilmaan matalalta, ns. hajapäästölähteistä. Niitä voivat olla esimerkiksi erilaiset avonaiset prosessien vaiheet, jäteveden- ja lietteenkäsittely, kaatopaikat, raaka-aine- ja tuotevarastot, teollisuuden sisäinen liikennöinti ja erilaiset poistoilmakanavat. Haja-asutusalueilla ja pienemmissä taajamissa ilmanlaatuun vaikuttavat myös kiinteistökohtaisen lämmityksen, erityisesti puun pienpolton päästöt.

Ilmanlaatu on Suomessa yleisesti ottaen hyvä, mutta siitä huolimatta ilmansaasteiden aiheuttamat haitat ovat merkittäviä. Ilmansaasteet aiheuttavat Suomessa keskimäärin 1800 ennenaikaista kuolemaa joka vuosi. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030 kertoo, että vaikka kaukokulkeutuvat päästöt ja Suomen omien lähteiden päästöt vähenevät EU:n ilmasto- ja ilmansuojelupolitiikan ansiosta vuoteen 2030 mennessä merkittävästi, vähenee ennenaikaisten kuolemien määrä tehtyjen asiantuntija-arvioiden mukaan vain noin 10 % vuodesta 2015 vuoteen 2030. Syynä on väestön kasvu ja ikääntyminen sekä jatkuva kaupungistuminen. Kaukokulkeutuvien päästöjen vähetessä jäljelle jäävät vielä osin sääntelemättömät, lähellä hengityskorkeutta syntyvät puun pienpolton päästöt ja katupöly. /2/

Tämän hetkisen tietämyksen mukaan ilman epäpuhtauksien terveyshaitat aiheutuvat suurelta osin (64 %) pienhiukkasista, jotka sisältävät mm. syöpävaarallisia yhdisteitä ja raskasmetalleja. Hiukkaset kulkeutuvat hengitysteihin ja aiheuttavat sekä suoria allergisia, immunologisia ja toksisia vaikutuksia keuhkoissa, että siirtyvät osin verenkiertoon ja edelleen kehon muihin osiin kuten sydänlihakseen ja aivoihin. Muiden ilmansaasteiden vaikutukset ovat myös vakavia, mutta pienhiukkasiin verrattuna vähäisempiä/2/. Pienhiukkasten ja muiden tavallisempien ilmansaasteiden terveys- ja ympäristövaikutuksia on esitetty liitteessä 1.

Kansallinen ilmansuojeluohjelma painottaa ilmansuojelun johdonmukaista huomioon ottamista ilmanlaatuun vaikuttavassa suunnittelussa ja päätöksenteossa. Ilmanlaatuun vaikutetaan erityisesti liikenne-, energia-, ilmasto-, maatalous- ja maankäytön sektoreilla ja kunnissa. Hyödyt näkyvät hyvinvointisektorilla. Yhteistyöhankkeet, jotka edistävät mm. hiilineutraaliutta ja kansalaisten terveyttä, parantavat yleensä myös ilmanlaatua. /2/

2.1 Laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosina 2005–2020

Etelä-Kymenlaakson merkittävimmät ilmaa kuormittavat tekijät ovat teollisuus, satamatoiminta, energiantuotanto ja liikenne ja merkittävimmät epäpuhtaudet hiukkaset, typenoksidit ja haisevat rikkiyhdisteet. Tieliikenteen osuus päästöistä on täällä pienempi kuin keskimäärin Suomessa. Matalan

päästökorkeuden takia liikenteen suorat ja epäsuorat päästöt ovat kuitenkin tärkeitä ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä myös Etelä-Kymenlaakson vilkasliikenteisillä alueilla, hengityskorkeudella. Viime aikoina ovat yhä enemmän esillä olleet myös puun pienpoltton päästöt (noki, pienhiukkaset, PAH), jotka voivat heikentää ilmanlaatua varsinkin tiheään rakennetuilla pientaloalueilla.

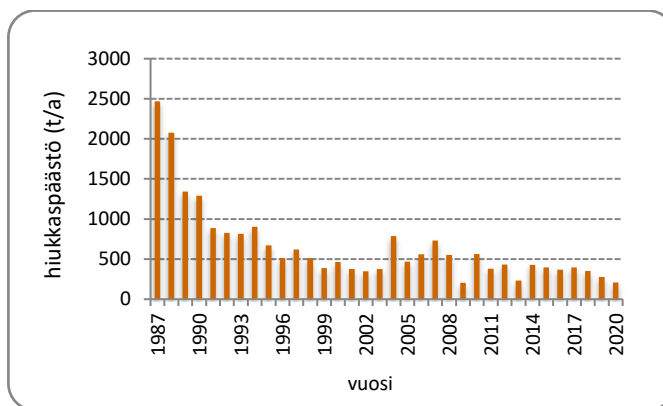
Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös maan rajojen ulkopuolelta, kaukokulkeumina. Voimakkaat kaukokulkeumat, esimerkiksi Itä- ja Keski-Euroopasta peräisin olevien metsä- ja maastopalojen ja kulotussavujen pienhiukkaset voivat heikentää ilmanlaatua merkittävästi myös Etelä-Kymenlaaksossa.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadun yhteistarkkailussa mukana olevien laitosten ja satamien rikkidioksidin, typenoksidien, hiukkasten, haisevien rikkiyhdisteiden ja hiilidioksidin päästöt ilmaan on esitetty liitteessä 2 /3/. Kuntien päästöt on ilmoitettu tieliikenteen pakokaasupäästöinä VTT:n LIPASTO-laskentajärjestelmästä saatuina laskennallisina päästömäärinä /4/. LIPASTO-mallit uudistettiin perusteellisesti vuosina 2013–2015. Laskentavuoden 2019 lukuja ei sen vuoksi voi suoraan verrata aikaisempien versioiden lukuihin. On myös huomattava, että päästötaulukkoissa ei ole mukana ns. pintalähteiden kuten kiinteistöjen lämmityksestä, puun pienpoltosta ja pien- ja keskisuuresta teollisuudesta peräisin olevia päästöjä. Erityisesti hiukkaspäästöissä niiden osuus alueen kokonaispäästöistä voi olla kuitenkin huomattava.

2.2 Päästömäärien kehitys

2.2.1 Hiukkaspäästöt

Kotkan teollisuus- ja energiantuotantolaitosten ja sataman osien yhteenlaskettu hiukkaspäästö vuodelta 2020 oli noin 207 t, mikä oli noin neljänneksen pienempi kuin vuonna 2019 (kuva 1). Haminan laitosten ja sataman kokonaispäästö oli vastaavasti noin 2 t /3/. Suurin päästölähde oli Stora Enso Oy:n Sunilan tehdas, joka tuotti noin 90 % kokonaispäästöistä. Sunilan tehtaan hiukkaspäästö väheni noin 66 t edellisvuodesta mikä on vuonna 2018 aloitettujen pölypäästöjen vähentämistoimien tulosta. Kotkan tieliikenteen pakokaasujen hiukkaspäästöt olivat vuonna 2019 noin 5 t /4/.



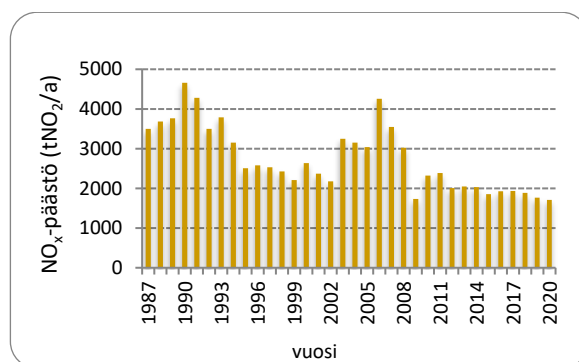
Kuva 1. Laitosten hiukkaspäästöt Kotkassa v. 1987–2020.

Tieliikenteen ja työkoneiden pakokaasupäästöt ovat viime vuosina vähentyneet merkittävästi hiilidioksidipäästöjä lukuun ottamatta. Esimerkiksi Suomen tieliikenteen vuotuiset hiukkaspäästöt ovat alentuneet noin 90 % jaksolla 1990–2019 ^{/5/}. Polttoaineiden hiukkaspäästöjä on vähennetty muun muassa kehittämällä polttoaineiden laatua, bensiiniautojen katalysaattoreita ja dieselautojen hiukkassuodattimia. Laskun odotetaan jatkuvan, sillä uusilla käyttövoimatekniikoilla on mahdollista saavuttaa merkittävästi nykyisiä polttomoottoreita pienemmät päästöt. Hybriditekniikalla päästöt ovat 30-60 % ja täyssähköautojen päästöt 60-90 % nykyisiä polttomoottoreita pienempiä riippuen siitä, miten energianlähteenä käytetty sähkö on tuotettu. ^{/6/}

Suorien pakokaasupäästöjen lisäksi liikenne ja tuuli nostavat etenkin keväisin ilmaan katupölyä, joka on talven aikana ajoradoille kertynyttä hiekoitushiekkaa ja nastojen rouhimaa mineraaliainesta. Katupöly heikentää ilmanlaatua monin paikoin Suomessa ja todennäköisesti se säilyy ilmanlaatua heikentävänä tekijänä myös tulevaisuudessa, autokannan uusiutumisesta huolimatta.

2.2.2 Typenoksidien (NO_x) päästöt

Kotkan laitosten ja satamien typenoksidien kokonaispäästö oli noin 1710 t, hieman edellisvuotta pienempi. Haminassa vastaava päästö oli noin 240 t. Kokonaispäästö ei ole mainittavasti vähentynyt viimeisten kymmen vuoden aikana (kuva 2). t. Suurimmat päästölähteet olivat Stora Enso Oyj:n Sunilan tehdas (558 t), Kotkamills Oy (468 t), HaminaKotka Satama Oy:n Kotkan toiminta-alue (453 t) ja Haminan toiminta-alue (127 t) sekä Kotkan Energia Oy:n Hovinsaaren voimalaitos (127 t) ^{/3/}



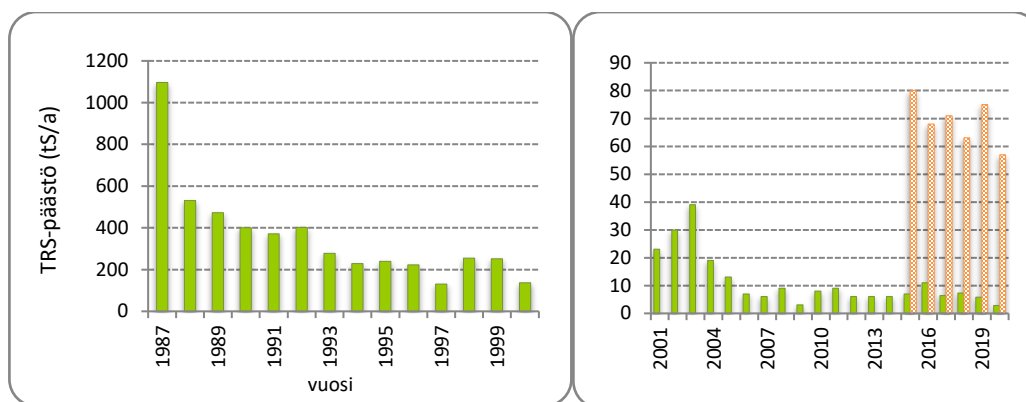
Kuva 2. Laitosten typenoksidien päästöt Kotkassa vuosina 1987–2020

Kotkassa suurin osa typenoksidien päästöistä aiheutuu teollisuudesta, energiantuotannosta ja satamatoiminnoista. Kotkan tieliikenteen laskennallinen typenoksidien päästö oli vuonna 2019 noin 193 t, noin 10 % Kotkan laitosten, satamien ja tieliikenteen yhteenlasketusta päästöstä. Vuonna 2019 Suomen tieliikenne tuotti noin 27 628 tonnia NO_x:ia. Päästöt vähenevät nopeasti, sillä esimerkiksi vuoden 2030 laskennalliseksi päästö määräksi on arvioitu 9691 t ^{/7/}. Valtakunnan tasolla liikenteen osuus kaikista NO_x-päästöistä on noin 43 % ja energiantuotannon ja teollisuuden noin 41 %. Loput päästöt ovat peräisin maataloudesta ja muista lähteistä ^{/8/}.

2.2.3 Haisevien rikkiyhdisteiden (Total Reduced Sulphur eli TRS) päästöt

Kotkamills Oy:n ja Stora Enso Oy:n Sunilan tehtaan yhteenlaskettu TRS-päästö oli vuonna 2020 noin 2,8 t, josta Kotkamillsin päästö oli noin 0,08 t ja Stora Enson Sunilan tehtaan päästö noin 2,7 t /3/. Luvuissa ei ole mukana kaikkia, esimerkiksi jätevesilietteen välivarastoinnista peräisin olevia hajapäästöjä. Kotkan tehtaiden yhteenlaskettu TRS-päästö oli vuonna 2020 vajaat 5 % koko Kaakkois-Suomen metsäteollisuuden TRS-päästöistä. Suurimmat päästölähteet olivat Lappeenrannassa /9/.

Kotkan laitosten TRS-päästöt ovat nykyisin murto-osa esimerkiksi 30 vuotta sitten vallinneesta tasosta. Voimakkainta päästöjen väheneminen oli 1980-luvun lopulta 1990-luvun lopulle ulottuneella jaksolla, jolloin tehtailla otettiin käyttöön muun muassa uusia, entistä tehokkaampia hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmiä ja niiden varajärjestelmiä (kuva 3).



Kuva 3. Kotkan laitosten TRS-päästöt vuosina 1987–2000 ja 2001–2020 sekä koko Kaakkois-Suomen päästöt vuosina 2015–2020.

3 SÄÄ

3.1 Mittausjakson sääolot

Sääoloilla on ilmansaasteiden leviämisessä keskeinen merkitys. Ilmanlaatu voi heiketä esimerkiksi selkeiden, heikkotuulisten pakkasjaksojen aikana, kun ilmansaasteiden sekoittuminen ja laimeneminen on heikentynyt ja kun polttoperäisten päästöjen, mm. pienhiukkasten ja typenoksidien määrät ovat suurimmillaan. Päästöt voivat silloin pakkautua lähelle maanpintaa. Keväisin ilmanlaatua heikentää puolestaan katupöly ja lisääntynyt otsonin muodostuminen.

Puhtainta ilma on yleensä sateisella ja tuulisella säällä. Tuuli laimentaa päästöjä, mutta toisaalta Ilma-virtausten mukana voi levitä myös pienhiukkasten kaukokulkeumia. Ne voivat olla peräisin esimerkiksi rajojentakaisista maastopaloista ja peltojen kulotuksista tai teollisuuden ja energiantuotannon päästöistä.

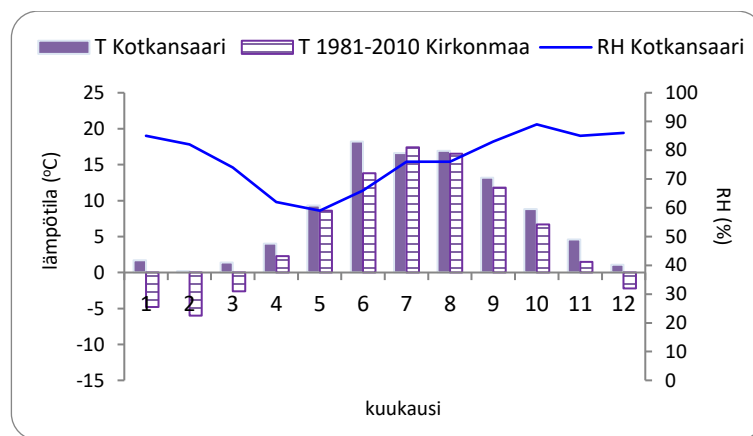
Vuosi 2020 oli säiden puolesta poikkeuksellinen. Suuressa osassa Suomea oli ennätysellisen lämmintä ja lämpöennätyksiä rikottiin useana eri vuodenaikana. Eteläiseen Suomeen ei tullut myöskään pysyvää lumipeitettä. Etelä-Suomessa oli lähes asteen verran lämpimämpää kuin edellisenä ennätysellisen lämpimänä vuonna 2015. Koko maan keskilämpötila oli +4,8 °C, mikä oli noin 2,5 °C vertailukauden 1981–2010 keskiarvoa korkeampi. Poikkeama tavanomaisesta on hyvin suuri.

Erityisen korkeita lämpötilat olivat talvikuukausina. Tammikuu oli maan etelä- ja keskiosissa ennätysellisen leuto. Huhti- ja toukokuu olivat sen sijaan hieman viileämpiä, jaksolla tuli jopa useita lyhyitä takatalvia, mutta kesäkuussa oli jälleen lämmintä. Hellepäiviä oli koko Suomessa tavanomainen määrä, yhteensä 40. Eniten niitä oli kesäkuussa, 21. Myös syksy oli kokonaisuudessaan poikkeuksellisen lämmin. Yksittäisistä kuukausista keskilämpötila poikkesi eniten pitkän ajan keskiarvosta tammikuussa ja helmikuussa. Esimerkiksi Kotka Rankissa oli tammikuussa peräti 7,1 astetta ja helmikuussa yli 6,6 astetta tavanomaista lämpimämpää. /10/

Kotkan Kirkonmaalla laskennallisesti arvioitu vuotuinen sademäärä oli noin 600 mm, kun vertailukauden 1981–2010 sademäärä on noin 580 mm. Sateisinta oli elokuussa ja lokakuussa. Vähiten satoi huhti- ja toukokuussa. Talvi oli kaksijakoinen. Pohjoisessa oli perinteinen talvi pakkasineen ja runsaine lumipeitteineen. Etelä ja varsinkin rannikkoalue jäi käytännössä lumettomaksi. Myrskyjäkin koettiin. Laajempaa vahinkoa aiheuttivat Tuuli-, Päivö-, Aila- ja Liisa myrskyt (22.2., 30.6., 17.9. ja 19.11.). Niistä tuhoisin ja vuodenaikaan nähden ennätysellisen raju oli Aila-myrsky. /10,11,12/

Katupölyn osalta vuosi oli aiempia vuosia rauhallisempi. Leudon, lumettoman talven vuoksi hiekanpoistotyöt päästiin aloittamaan kaupungin katuverkon osalta jo viikolla 11 ja työt etenivät ripeästi. Asiaan vaikutti myös koronapandemian vuoksi alkukevällä tehty rajoitus- ja sulkutoimenpiteet.

Kuvassa 4 on esitetty lämpötila ja suhteellinen kosteus kuukausittain Kotkansaaren mittausasemalla 2020. Vertailuarvoina on kauden 1981–2010 keskilämpötilat Kirkonmaan havaintoasemalta /10/.



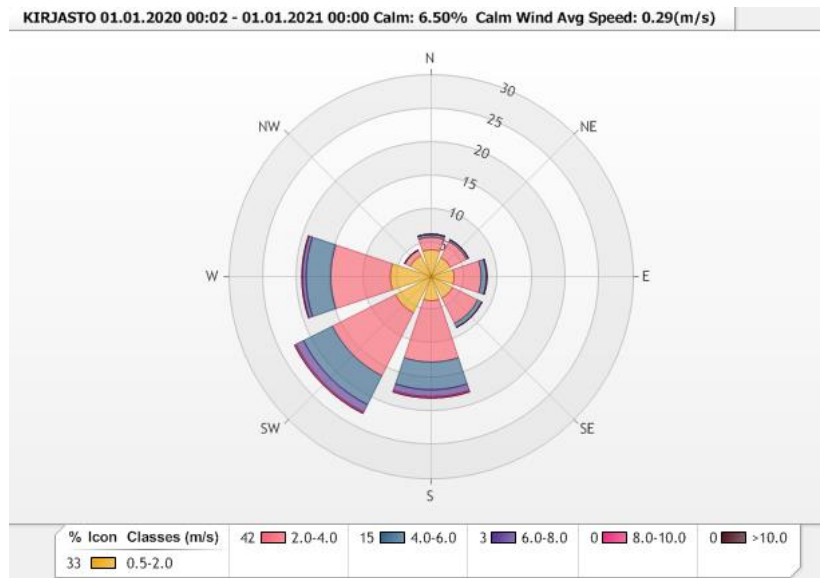
Kuva 4. Lämpötila (T) ja suhteellisen kosteus (RH) Kotkansaaren mittausasemalla.

Taulukossa 1 on esitetty Ilmatieteen laitoksen Rankin havaintoaseman lämpötila- ja tuulennopeustiedot jaksolta tammikuu–joulukuu. Vertailuarvoina on kauden 1981–2010 keskilämpötilat Kirkonmaan havaintoasemalta. Vuoden 2020 sademäärätiedot on saatu Ilmatieteen laitokselta interpoloinnin avulla, koska Kirkonmaan säähavaintoasema lopetti toimintansa syyskuussa 2013.

Taulukko 1. Säätietoja Rankin säähavaintoasemalta vuonna 2020. Vuoden 2019 tietoja suluissa. /10,11/

kuukausi	keski °C	keski °C 1981-2010	ylin °C	alin °C	interpoloitu sademäärä (mm)	sademäärä (mm) 1981-2010
tammikuu	2.3 (-5.4)	-4.8	7.0 (3.2)	-4.5 (-19.6)	37	45
helmikuu	0.6 (-0.7)	-6.0	4.9 (6.4)	-8.0 (-12.2)	66	36
maaliskuu	1.4 (-0.3)	-2.6	6.9 (5.5)	-5.5 (-11.9)	40	37
huhtikuu	3.9 (5.3)	2.3	14.5 (18.6)	-1.4 (-2.7)	26	26
toukokuu	8.4 (8.5)	8.6	19.0 (18.7)	+0.2 (-0.2)	29	36
kesäkuu	17.4 (15.6)	13.8	26.6 (25.2)	6.6 (8.4)	64	52
heinäkuu	16.4 (16.6)	17.4	24.0 (31.4)	10.6 (9.5)	54	51
elokuu	17.0 (16.6)	16.5	24.3 (22.7)	11.0 (10.1)	72	64
syyskuu	13.5 (12.4)	11.8	19.6 (20.5)	7.5 (2.9)	34	56
lokakuu	9.4 (6.4)	6.7	16.0 (12.5)	-0.5 (-2.1)	72	65
marraskuu	5.3 (2.9)	1.5	11.4 (9.2)	-1.7 (-4.6)	51	58
joulukuu	1.6 (2.2)	-2.2	5.7 (6.6)	-3.2 (-6.4)	57	51

Tuulensuuntien ja -nopeuksien jakauma Kotkansaaren mittausasemalla, 13 m korkeudessa on esitetty kuvassa 5. Vallitsevat tuulensuunnat siellä olivat etelä, lounas ja länsi, joista kustakin tuuli noin 20 % ajasta. Metsäkulmalla, lähempänä katutasoa vallitsevat tuulensuunnat olivat etelä ja kaakko, joista kummastakin tuuli noin 17 % ajasta. Kotkan Haapasaaressa oli kovatuulisia tai myrskyisiä päiviä ($w_s \geq 14$ m/s) yhteensä 79 kappaletta. Eniten niitä oli tammi- ja helmikuussa, yhteensä 30. /11/



Kuva 5. Kotkansaaren mittausaseman tuuliolot vuonna 2020.

4 MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA -AINEISTO

4.1 Mittausjärjestelmä

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti kahdella pysyvällä (Kotkansaari ja Rauhalan) ja yhdellä siirrettävällä mittausasemalla. Rauhalassa mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuutta, Kotkansaarella pienhiukkasia ($PM_{2,5}$), haisevia rikkiyhdisteitä ja säätietoja: lämpötilaa, suhteellista kosteutta, tuulen suuntaa ja nopeutta. Siirrettävällä mittausasemalla mitattiin hengitettäviä hiukkasia, pienhiukkasia ja typen oksideja sekä säätilaa kuvaavia muuttujia. Mittaustulosten keräämisessä, analysoinnissa ja raportoinnissa käytettiin Envista Air Resources Manager-ohjelmaa. Mittausdata ja säähavainnot tallentuivat mittausasemilta Kotkan ympäristökeskuksen tietokoneelle kahden minuutin keskiarvoina.

Kotkansaaren mittausasema sijaitsee pääkirjaston katolla, Kirkkokadun ja Korkeavuorenkadun välissä. Asema on sijainnut samassa paikassa vuodesta 1983 lähtien. Kattotasolta, 13 m korkeudelta saadut mittaustulokset edustavat ns. kaupunkitaustaa eli ne kertovat kaupungin yleisestä ilmanlaadusta.

Rauhalan mittausasema on Rauhalan alakoulun piha-alueella, noin 6 m Ratakadun reunasta. Asemalta saadut mittaustulokset edustavat melko vilkasliikenteisen esikaupunki-teollisuusalueen ilmanlaatua. Mittauskorkeus on 3 m eli asema sijaitsee lähempänä hengityskorkeutta kuin Kotkansaaren mittausasema. Rauhalan asemalta saadaan tietoa mm. katupölyn, lähialueen liikenteen ja teollisuuslaitosten päästöjen vaikutuksista ilman laatuun. Mittaustoiminta käynnistyi Rauhalassa v. 1999.

Siirrettävä mittausasema sijaitsi Metsäkulman pientaloalueella. Mittausten tarkoituksena oli selvittää mm. puun pienpolton vaikutusta ilmanlaatuun. Mittaukset käynnistyivät 10.1.2021.

Mittausasemien sijainti, kuvaus, mittausmenetelmät ja -laitteet sekä keskeiset pistemäiset päästölähteet on esitetty liitteessä 3.

4.2 Mittausten luotettavuus ja järjestelmän toimivuus

Ilmanlaatuasetuksen (VnA 79/2017) mukaan mittaustulokset ovat ohjearvoon verrattavia, jos tulosten ajallinen kattavuus on vähintään 75 % vertailujakson ajalta eivätkä puuttuvat tulokset ole yhtenäiseltä ajanjaksolta. Raja-arvovertailuun vaaditaan jatkuvien mittausten tuloksilta 90 % ajallista kattavuutta. Vaatimus ei sisällä laitteiden kunnossapidosta ja kalibroinneista aiheutuvaa tietohukkaa.

Rauhalasta TRS:n ja PM_{10} :n mittaustuloksia saatiin talteen yli 92 % vuoden maksimimäärästä ja Kotkansaareltä $PM_{2,5}$:n ja TRS:n mittaustuloksia yli 95 % vuoden maksimimäärästä. Metsäkulmalta PM_{10} :n, $PM_{2,5}$:n ja NO_x :n mittaustuloksia saatiin vähintään 90 % vuoden maksimimäärästä. Tammi-kuussa Metsäkulmalta saatiin talteen alle 75 % NO_2 :n ja PM_{10} -tuloksista, koska mittaustoiminta käynnistyi vasta kuukauden toisella viikolla. Heinäkuussa kaikkien tulosten määrä jäi vajaaseen 60 %. Syynä oli Metsäkulman mittausaseman tietokoneen rikkoutuminen 19.7.20.

4.3 Laitteiden huolto, kalibrointi ja tulosten laadunvarmennus

Ilmanlaatumittausten laadunvarmennustoimissa noudatettiin Ilmatieteen laitoksen mittausohjetta, mittauksille laadittua laatujärjestelmää ja laitetoimittajien erillisiä ohjeita. Mittalaitteiden toiminta varmistetaan säännöllisellä huollolla ja mittausasemilla tehtävillä laadunvarmennustoimenpiteillä. Vertailukelpoiset mittaukset varmistetaan kalibroitien avulla. Asemilla käydään viikoittain ja käynneistä pidetään laatujärjestelmän mukaista kirjaa. Huollot, kalibroinnit ja mittareiden näytöiltä kirjatut signaalitesti-arvot tallennetaan kannettavalle tietokoneelle. Kalibroitien vaikutukset kirjataan raportoitaviin mittaustuloksiin. Käytössä olevalla mittausohjelmalla laitteiston toimintaa ja mittaustuloksia voidaan seurata myös reaaliaikaisesti Kotkan ympäristöpalveluiden tietokoneelta. Etävalvonta nopeuttaa laitteiden vikatilojen havaitsemista.

Typenoksidien ja haisevien rikkiyhdisteiden analysaattoreiden kalibroinneista vastasi JPP Kalibrointi Ky. Laitteet kalibroitiin yhden kerran lokakuussa. Koronapandemian vuoksi huhtikuussa ei tehty kalibrointeja. Kalibrointeihin sisältyi konvertertien hyötysuhteiden, laitteiden lineaarisuuden ja toistettavuuden määritykset. Jatkuvatoimisten TRS- ja NOx-analysaattoreiden toiminta varmistettiin lisäksi kerran vuorokaudessa tapahtuvilla automaattisilla nolla- ja aluetason tarkistuksilla. Hiukkasanalysointorit kalibroitiin itse kalibroitiliuskoilla kaksi kertaa, helmikuussa ja joulukuussa. Samalla tarkistettiin hiukkaslaitteiden näyteilman virtausmäärät. Mittaustulokset korjattiin matemaattisesti kalibroititusten perusteella. Samalla niistä poistettiin laitteiden toimintahäiriöistä aiheutuneet virheelliset arvot.

5 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT

Ilman epäpuhtaudet voivat suurina pitoisuuksina vaikuttaa haitallisesti terveyteen, viihtyvyyteen ja luontoon. Ilmanlaatua heikentäville epäpuhtauksille on sen vuoksi määritetty kansalliset ohjearvot sekä EU:n direktiiveihin perustuvat raja- ja kynnsarvot.

Ohjearvot perustuvat terveysvaikutustutkimuksiin ja ne on tarkoitettu ensisijassa ohjeeksi suunnittelijoille sekä sovellettaviksi ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole sitovia, mutta tavoitteena on, että niiden ylittyminen estetään ennakolta. **Raja-arvot** ovat sitovia. Ne eivät saa ylittyä alueilla, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet, joiden rajoissa pysymisestä ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten on huolehdittava käytettävissä olevin keinoin. Raja-arvojen ylittymisistä ja niiden syistä on myös tiedotettava alueen asukkaille ja raportoitava Euroopan Unionille. Yksittäinenkin raja-arvon numeroarvon ylittyminen laukaisee tiedottamisvelvoitteen.

Suomessa merkityksellisimmät raja-arvot ovat typpidioksidin vuosiraja-arvo ja hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvo. Korkeat NO₂-pitoisuudet ovat olleet Suomessa lähinnä suurimpien kaupunkien keskusta-alueiden ongelma. Suurimmillaan pitoisuudet ovat yleensä vilkkaasti liikennöidyissä katukuiluissa. Myös hiukkaspitoisuuksien normit saattavat ylittyä suurimpien kaupunkien liikenneympäristöissä, katukuiluissa ja työmaiden läheisyydessä. Kotkassa raja-arvoja ei ole toistaiseksi ylitetty. PM₁₀:n vuorokausiohjearvo on ylittynyt voimakkaissa katupöly-, kaukokulkeuma- ja inversiotilanteissa. NO₂:n ohjearvoylityksiä ei ole viime vuosina esiintynyt.

Taulukossa 2 on esitetty osa Suomessa voimassa olevista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista (VnP 480/1996 ja VnA 79/2017). Tulosten ilmoittamisessa ohjearvoon verrattavat pitoisuudet ilmoitetaan +20 asteen lämpötilassa ja 101 kPa paineessa lukuun ottamatta PM_{2.5}- ja PM₁₀-tuloksia, jotka ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Haisevat rikkiyhdisteet ilmoitetaan rikkinä.

Taulukko 2. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja. /13,14/

epäpuhtaus	ohjearvo µg/m ³	tilastollinen määrittely	raja-arvo µg/m ³	tilastollinen määrittely
NO ₂ typpidioksidi	150	kuukauden tuntiarvojen 99. %-piste	200	tuntikeskiarvo sallitut ylitykset 18 h/a
	70	kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo	40	vuosikeskiarvo
NO _x typenoksidit	-	-	30	vuosikeskiarvo kasvillisuuden suojelemiseksi
PM ₁₀ hengitettävät hiukkaset	70	kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo	50	vuorokausikeskiarvo sallitut ylitykset 35 vrk/a
			40	vuosikeskiarvo
PM _{2.5} pienhiukkaset			25	vuosikeskiarvo
TRS haisevat rikkiyhdisteet	10	kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo	-	-

Maailman Terveysjärjestö WHO on julkaissut maailmanlaajuiset ilmanlaadun ohjearvot terveyshaittoja aiheuttaville ilman epäpuhtauksille. WHO:n ohjearvot ovat hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten vuosi- ja vuorokausipitoisuuksien osalta tiukemmat kuin EU:n vastaavat raja-arvot (taulukko 3). Ne eivät ole osa Suomen ilmansuojelulainsäädäntöä, mutta toimivat hyvänä tavoitteena.

Taulukko 3. Maailman Terveysjärjestön (WHO) ohjearvoja. /15/

epäpuhtaus	ohjearvo µg/m ³	tilastollinen määrittely
PM ₁₀ hengitettävät hiukkaset	50	vuorokausi*
	20	kalenterivuosi
PM _{2.5} pienhiukkaset	25	vuorokausi *
	10	kalenterivuosi
NO ₂ typpidioksidi	200	tunti
	40	kalenterivuosi

*) WHO suosittelee, että ohjearvoa noudatetaan 99 %:sti (enintään 3 ylityskertaa)

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA

Mittaustulosten ohje- ja raja-arvovertailut on esitetty taulukoituina liitteessä 4 ja typpidioksidipitoisuuden, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten vuorokausikeskiarvot sekä haisevien rikkiyhdisteiden tuntikeskiarvot graafisesti liitteessä 5. Liitteeseen 6 on koottu numeerinen yhteenveto vuoden 2020 mittaustuloksista.

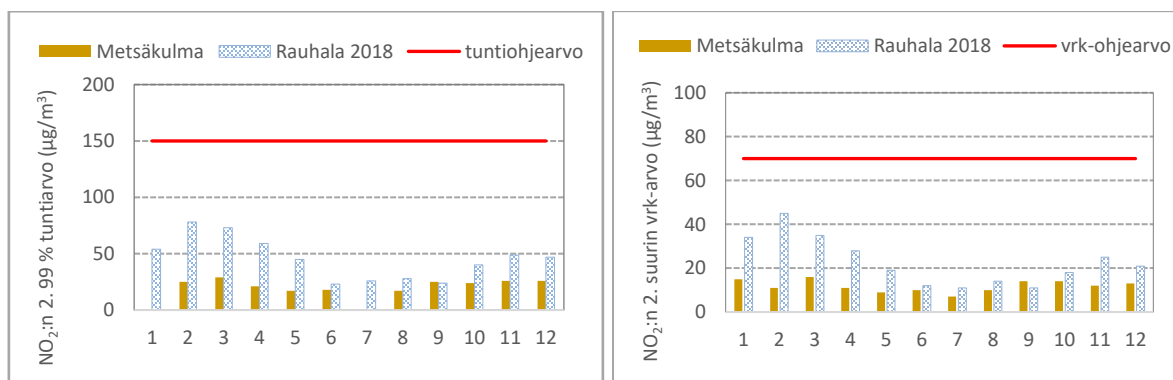
6.1 TYPPIDIOKSIDI (NO₂)

6.1.1 Typpidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvovertailu

Typpidioksidin **vuosikeskiarvo** oli Metsäkulman mittausasemalla 7 µg/m³, alle viidesosan vuosiraja-arvosta (40 µg/m³). Vilkasliikenteisissä katukuiluissa vuosikeskiarvot ovat huomattavasti korkeampia. Esimerkiksi Helsingin Mäkelänkadulla NO₂:n vuosipitoisuus oli noin 21 µg/m³ vuonna 2020 /16/. Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä Etelä-Suomen tausta-asemilla NO₂:n vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet 2–8 µg/m³. Vuonna 2020 NO₂:n vuosikeskiarvo oli Virolahden taustamittausasemalla 3 µg/m³/16/.

Typpidioksidin **tuntiraja-arvoon** (200 µg/m³) verrattava pitoisuus oli Metsäkulmalla 34 µg/m³, mikä oli noin 17 % raja-arvosta. Tuntiraja-arvotaso ei ylitetty. Korkein tuntipitoisuus oli 46 µg/m³. Typpidioksidin tuntiraja-arvo ylittyy, jos tuntikeskiarvo 200 µg/m³ ylittyy yli 18 kertaa vuodessa.

Typpidioksidin pitoisuudet alittivat myös tunti- ja vuorokausiohjearvot (kuva 6). Korkein **vuorokausiohjearvoon** (70 µg/m³) verrannollinen pitoisuus oli 16 µg/m³ ja korkein **tuntiohjearvoon** (150 µg/m³) verrattava pitoisuus 29 µg/m³.

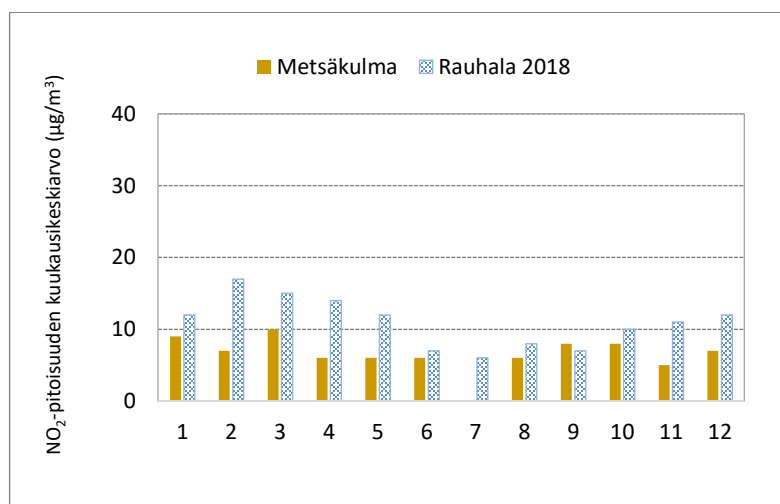


Kuva 6. NO₂-pitoisuudet verrattuna vuorokausi- ja tuntiohjearvoon. Vertailuarvot Rauhalan mittausasemalta vuodelta 2018.

6.1.2 Typpidioksidipitoisuuden ajallinen vaihtelu

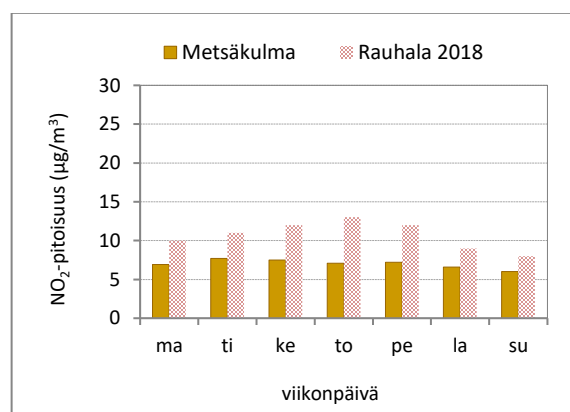
Typenoksidien pitoisuudet vaihtelevat paikan, vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Pitoisuuksien ajalliseen vaihteluun vaikuttavat myös päästötilanne ja sääolot. NO₂-pitoisuudet ovat korkeimmillaan talvella, tyyninä pakkaspäivinä ja ruuhka-aikoina sekä silloin kun lämmitystarve ja sitä kautta myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan. Pitoisuudet nousevat usein myös keväisin, kun auringonsäteily voimistuu ja otsonipitoisuudet kohoavat. Silloin myös typpimonoksidin muutunta typpidioksidiksi lisääntyy. Pitoisuudet liikenneympäristöissä ovat olleet keskimäärin kaksi kertaa suurempia kuin esikaupunki-, kaupunkitausta- ja teollisuusympäristöjen pitoisuudet /17/.

Typpidioksidipitoisuuksien **kuukausikeskiarvot** vaihtelivat Metsäkulmalla 5–10 µg/m³. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat maaliskuussa. NO₂-pitoisuuden kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. NO₂-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot Metsäkulmalla v. 2020 ja Rauhalassa v. 2018.

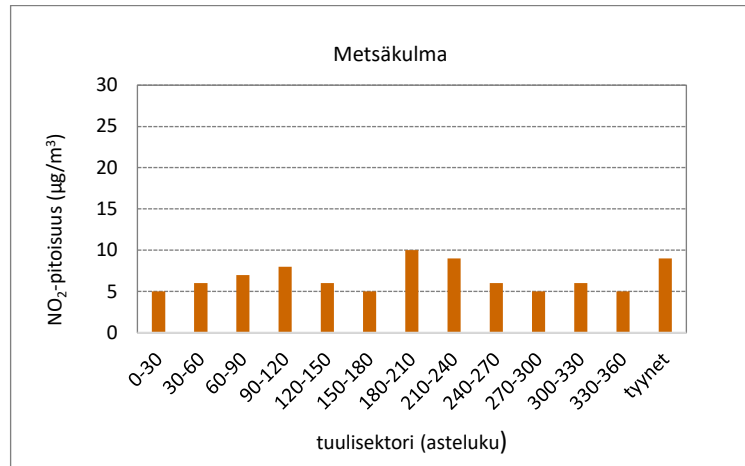
Pitoisuuksien päivittäisvaihtelu oli hyvin vähäistä ja se erosi selvästi esimerkiksi vilkasliikenteisemmän Rauhalan mittausaseman NO₂-vaihtelusta vuonna 2018 (kuva 8).



Kuva 8. NO₂-pitoisuuksien viikonpäivävaihtelu. Vertailuarvoina Rauhalan NO₂-pitoisuudet vuodelta 2018.

6.1.3 Typpidioksidipitoisuuden tuulensuuntien mukainen vaihtelu Metsäkulmalla

Typpidioksidin pitoisuudet olivat korkeimmillaan etelän ja lounaan puoleisilla tuulilla sekä tyynellä säällä. Tuulensuunnan vaikutusta mitattuihin NO_2 -pitoisuuksiin on havainnollistettu kuvassa 9.

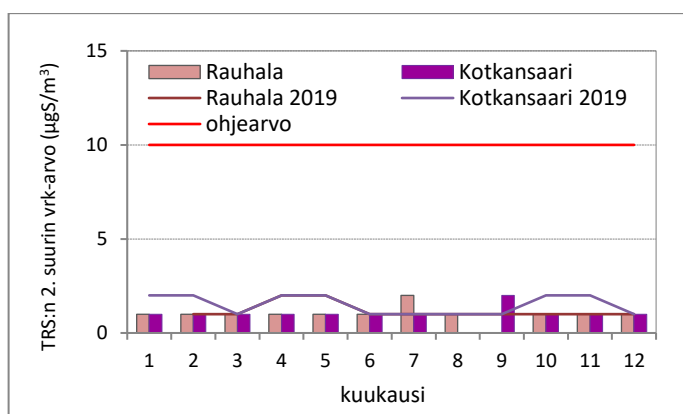


Kuva 9. NO_2 -pitoisuuden tuntikeskiarvot eri tuulensuuntaluokissa.
(etelä=180°, pohjoinen=0°/360°, itä=90°, länsi=270°)

6.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

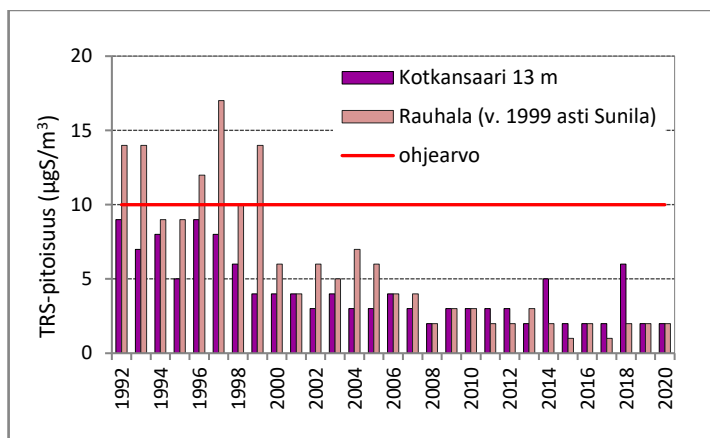
6.2.1 TRS-pitoisuuksien kehittyminen ja pitoisuustasot vuonna 2020

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuosipitoisuudet olivat pieniä. TRS:n vuosikeskiarvo oli Rauhalan mittausasemalla $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Kotkansaarella $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosipitoisuus oli Rauhalassa sama ja Kotkansaarella hieman alempi kuin vuonna 2019. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat $0\text{--}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. TRS:n vuorokausipitoisuudelle terveydellisin perustein asetettu ohjearvo ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) alittui kummallakin mittausasemalla. Suurin ohjearvoon verrattava pitoisuus oli kummallakin mittausasemalla $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eli viidenneksen ohjearvopitoisuudesta. (kuva 10)



Kuva 10. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet verrattuna vuorokausiohjearvoon.

TRS-pitoisuutta on mitattu Kotkassa 1990-luvun alusta lähtien, jona aikana TRS:n ohjearvo on ylittynyt 5 kertaa; Sunilan Tupakadulla vuosina 1992, 1993, 1996, 1997 ja 1999. TRS-mittaukset siirrettiin Sunilasta Rauhalaan v. 2000. Nykyisillä mittausasemilla ohjearvo ei ole ylittynyt kertaakaan. Korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrattavat pitoisuudet vuosina 1992–2020 on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannolliset korkeimmat vuorokausiarvot vuosina 1992–2020. Ohjearvo tuli voimaan 1.9.1996.

6.2.2 Hajutuntien esiintyminen

Hajun esiintymistiheyttä ja viihtyvyyshaittaa voidaan arvioida hajutuntien lukumäärän perusteella. Useilla sellupaikkakunnilla hajutunniksi on luokiteltu tunti, jolloin TRS:n tuntikeskiarvo on suurempi tai kuin $3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Taulukossa 4 on esitetty hajutuntien lukumäärät Kotkan mittausasemilla vuosina 2003–2020.

Taulukko 4. Hajutuntien esiintyminen vuosina 2003–2020.

ASEMA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kotkansaari																		
TRS>3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$	272	143	202	343	57	108	106	96	71	145	58	62	30	18	35	190	120	95
TRS>10 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$	8	3	2	10	5	1	8	1	1	4	10	7	0	1	5	56	11	7
mittausaika (h)	8680	8721	5981	6500	7135	7614	7470	8144	8218	7892	8300	8384	8386	8394	8141	8387	8384	8330
Rauhala																		
TRS>3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$	715	831	704	332	179	61	38	105	14	27	96	24	17	25	32	41	44	14
TRS>10 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$	34	49	10	2	3	5	3	4	0	7	8	1	1	5	1	7	7	1
mittausaika	7716	8758	8258	8537	2308	8287	8270	8058	7240	8305	8287	7049	8385	8295	8085	8330	7850	8411
laitosten TRS-päästö (t/a)																		
TRS-päästö (t/a)	39	19	13	7	6	9	3	8	9	6	6	6	7	11	6	7	6	3

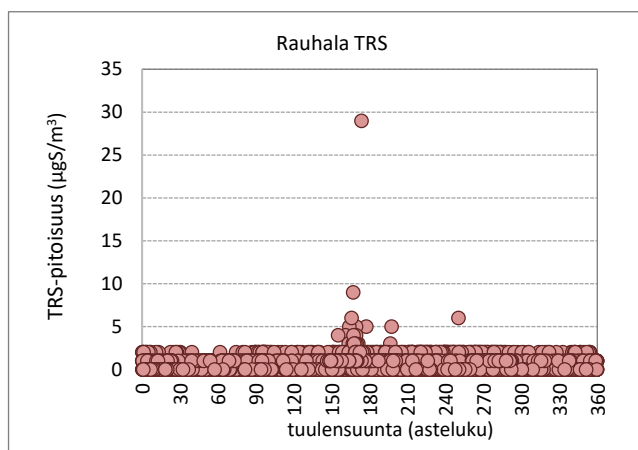
Tutkimusten mukaan selvää haittaa hajuista koetaan, kun niitä esiintyy yli 3–5 % ajasta. VTT:n selvityksessä Hajuohjearvojen perusteet (VTT 1995) on esitetty ohjearvosuositus hajujen esiintyvyydelle. Sen mukaan hajuja saisi esiintyä 3–9 % vuoden tunneista hajun miellyttävyyssasteesta riippuen. Alarajaa voidaan soveltaa laadultaan epämiellyttävillä hajuilla (esim. öljynjalostamon tai sellutehtaan hajut) ja ylärajaa hajuille joiden miellyttävyyssaste on vaihtelevampi (esim. kahvipaahtimon tai leipomon hajut) /18/. Hajuille tai niiden esiintymistiheydelle ei ole annettu ohje- tai raja-arvoja Suomessa.

Rauhalan mittausasemalla oli hajutunteja vajaan 0,2 % mittausajasta, jonkin verran vähemmän kuin vuonna 2019. Kotkansaarella hajutunteja oli noin 1,1 % mittausajasta, kun vuotta aiemmin niitä oli noin 1,4 % mittausajasta. Eniten hajutunteja oli Kotkansaarella syyskuussa, noin 4,2 % mittausajasta (taulukko 5).

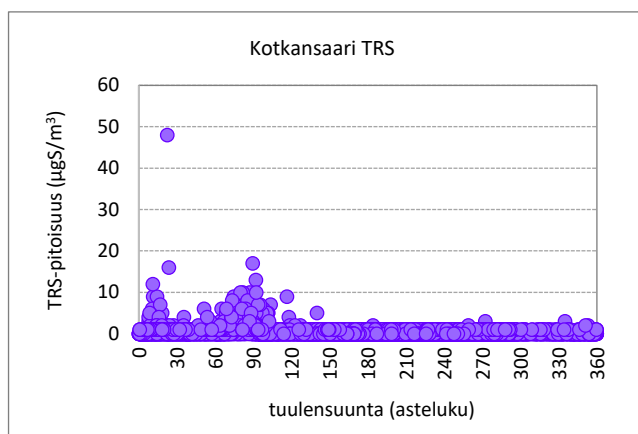
Taulukko 5. TRS-pitoisuuden $3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ ylittäneiden tuntien lukumäärä vuonna 2020.

	kk	mittausaika (h)	TRS > 3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$		mittausaika (h)	TRS > 3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$
Kotkansaari	1	712	4	Rauhala	712	-
	2	667	-		667	3
	3	712	7		711	-
	4	689	4		690	1
	5	713	9		713	-
	6	690	15		690	4
	7	713	6		713	-
	8	713	1		713	-
	9	690	29		689	2
	10	711	13		711	2
	11	690	1		688	2
	12	630	6		714	-
	yht.	8330	95		8411	14

Kuvissa 12 a ja b on havainnollistettu tuulen suunnan ja paikallisten päästölähteiden yhteyttä mitattuihin TRS-pitoisuuksiin (ei sisällä tyynellä säällä mitattuja pitoisuuksia). Rauhalassa korkeimmat pitoisuudet ajoittuvat etelänpuoleisille tuulille ja Kotkansaarella idän sekä koillisen puoleisille tuulille. Kotkansaaren hajutunneista runsaat 80 % mitattiin tuulensuunnilla 50-140 astetta ja vajaat 15 % tuulensuunnilla 0-50 astetta. Tyynellä säällä Rauhalassa oli yksi hajutunti, Kotkansaarella neljä.



Kuva 12a. TRS-pitoisuudet tuulensuunnan mukaan Rauhalassa.



Kuva 12b. TRS-pitoisuudet tuulensuunnan mukaan Kotkansaarella.

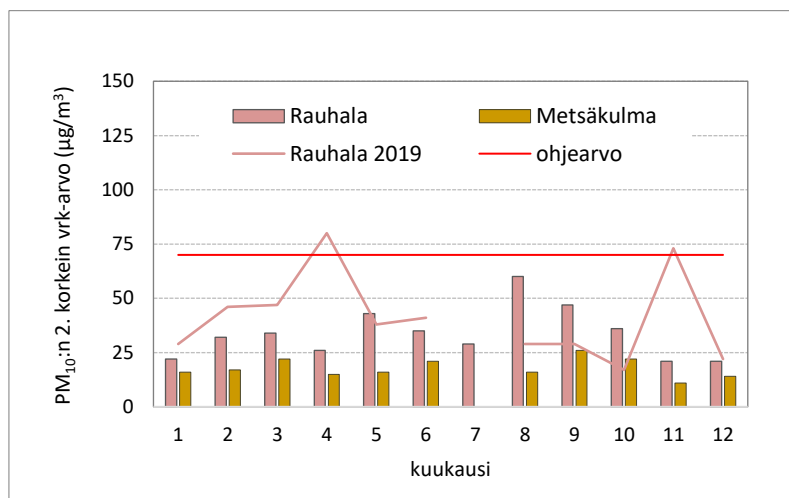
Rauhalan mittausasemalla korkein TRS:n tuntipitoisuus oli $29 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Se mitattiin 13.2.20, tuulensuunnalla 174 astetta. Kotkansaarella korkein TRS-pitoisuus oli $48 \mu\text{gS}/\text{m}^3$, joka mitattiin 16.7.20 tuulensuunnalla 22 astetta. Kotkansaaren mittausasemalla oli hieman edellisvuotta vähemmän hajutunteja, mutta Kotkan ympäristöpalveluille tuli kuitenkin enemmän hajuun liittyneitä yhteydenottoja kuin vuonna 2019. Vuonna 2020 hajukyselyjä tuli etenkin Kotkasaareltä, mutta myös Mussalon suunnalta. Kotkansaarella esiintyneistä hajutunneista iso osa liittyi Kotkamills Oy:n jäteveden puhdistusprosessissa syntyvän kuitulietteen esikäsittelyyn, mutta osaan hajuista ei löytynyt selvää päästölähdettä. Sunilan tehtaalla vuosi 2020 oli tuotannon osalta rikkonainen ja varsinkin loppukesästä tehtaalla oli runsaasti erilaisia vikatilanteita ja käynnistysryityksiä. Sunilan tehtaan toiminnoista peräisin olleet hajutilanteet liittyivätkin yleensä niihin. Usein kyse oli väkevien hajukaasujen ohitustilanteista.

6.3 HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM₁₀) JA PIENHIUKKASET (PM_{2.5})

6.3.1 PM₁₀-pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu

Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudelle asetettu raja-arvo (40 µg/m³) ja WHO:n suosituksenomainen vuosiohjeearvo (20 µg/m³) alittuivat Kotkan mittausasemilla. PM₁₀:n **vuosikeskiarvo** oli Rauhalan mittausasemalla 17 µg/m³ ja Metsäkulmalla 9 µg/m³. Rauhalassa PM₁₀-pitoisuuden keskiarvoa nosti lähinnä katupöly, kesäkuukausina myös mittausaseman lähiympäristön sorapintaisilta kentiltä levinnyt hienoaines. Rauhalan vuosipitoisuus oli hieman pienempi kuin edellisvuonna. Pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisellä mittausasemalla, Mäkeläkadulla PM₁₀:n vuosikeskiarvo oli vuonna 2020 noin 16 µg/m³ ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä Virolahden taustamittausasemalla noin 11 µg/m³ /16/.

PM₁₀:n **vuorokausiohjeearvo** (70 µg/m³) ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla. Vuotta aiemmin ohjeearvo ylittyi Rauhalan mittausasemalla huhtikuussa ja marraskuussa. PM₁₀:n vuorokausipitoisuus oli Rauhalassa enimmillään 86 % ja Metsäkulmalla enimmillään 37 % vuorokausiohjeearvosta (kuva 13).



Kuva 13. PM₁₀:n pitoisuudet verrattuna vuorokausiohjeearvoon. Vertailuarvot Rauhalasta vuodelta 2019.

PM₁₀-pitoisuuden **vuorokausiraja-arvo** (50 µg/m³) ei ylittynyt, sillä raja-arvotason ylitysten lukumäärä jäi alle sallitun, 35 ylitystä kalenterivuodessa. Raja-arvoon verrannollinen tunnusluku (36. suurin vuorokausiarvo) oli Rauhalassa 31 µg/m³ ja Metsäkulmalla 16 µg/m³. Raja-arvotaso ylittyi Rauhalan mittausasemalla 4 päivänä (25.2., 7.8., 8.8. ja 28.9.) kun vuonna 2019 ylityspäiviä oli 10. Metsäkulmalla ei esiintynyt raja-arvotason ylityksiä. WHO:n suosituksenomainen ohjeearvo PM₁₀:n vuorokausipitoisuudelle on 50 µg/m³. WHO suosittaa, että ohjeearvoa noudatetaan 99 %:sti, jolloin tason 50 µg/m³ ylityksiä saisi olla enintään 3 kappaletta.

6.3.2 PM_{2.5}-pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu

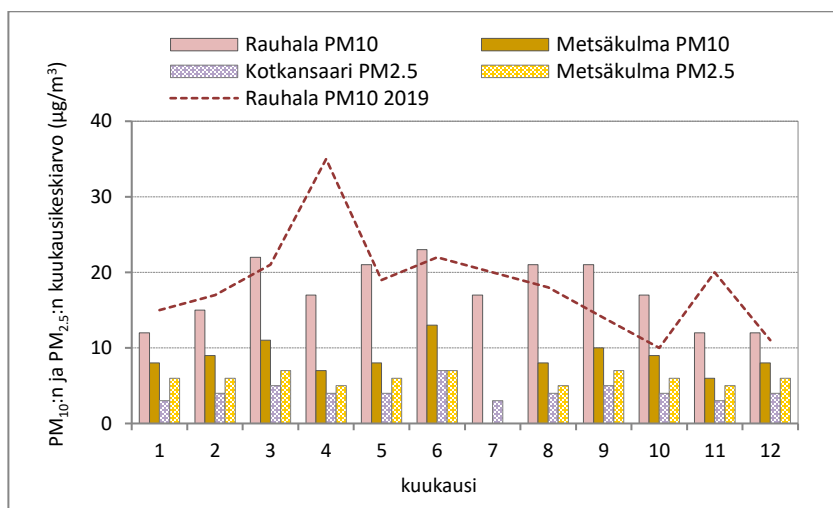
Tulosten yhteenvertotaulukko on esitetty liitteessä 4 ja mittausjakson PM_{2.5}-pitoisuuksien vuorokausikeskiarvot graafisesti liitteessä 5.

Pienhiukkasten **vuosipitoisuus** oli kattotasolla sijaitsevalla Kotkansaaren mittausasemalla 4,1 µg/m³, joka oli noin kuudesosan vuosiraja-arvosta, 25 µg/m³. Metsäkulmalla pienhiukkasia mitattiin katutasossa ja PM_{2.5}-pitoisuuden keskiarvo oli siellä 5,9 µg/m³. Vuosipitoisuudet olivat pienempiä kuin Maailman Terveysjärjestön (WHO) suosituksenomainen vuosiohjearvo, 10 µg/m³. Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla vuosikeskiarvo oli noin 5 µg/m³ ja pääkaupunkiseudulla, Helsingin vilkasliikenteisellä mittausasemalla Mannerheimintielle 6,3 µg/m³ /16/.

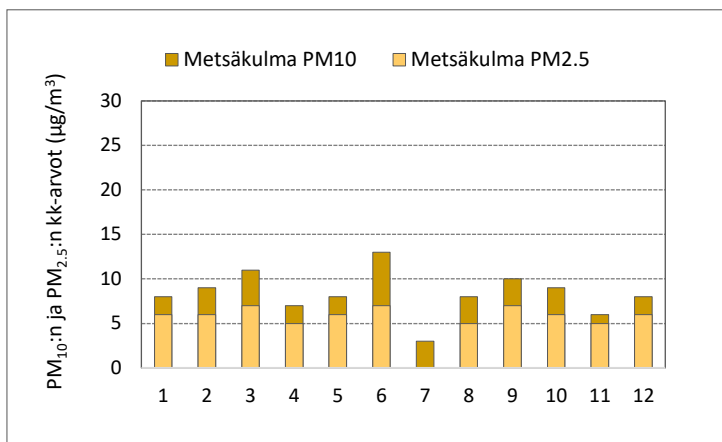
Pienhiukkasille ei ole asetettu vuorokausiohje- tai raja-arvoja Suomessa. WHO:n vuorokausiohjearvo, 25 µg/m³, ei ylittynyt kertaakaan Kotkan mittausasemilla. Korkein vuorokausipitoisuus oli Kotkansaarella 14 µg/m³ (26.9.20) ja Metsäkulmalla 19 µg/m³ (28.3.20) ja korkein tuntipitoisuus Kotkansaarella 23 µg/m³ (31.3.20) ja Metsäkulmalla 36 µg/m³ (24.9.20). Pääkaupunkiseudun korkein vuorokausipitoisuus oli vuonna 2020 noin 18 µg/m³ ja korkein tuntipitoisuus noin 187 µg/m³ /16/.

6.3.3 PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

PM₁₀-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vaihtelivat Rauhalan mittausasemalla 12–23 µg/m³ ja Metsäkulmalla ja 6–13 µg/m³. Vuotta aiemmin, vuonna 2019 korkein kuukausikeskiarvo Rauhalassa oli 35 µg/m³, joka ajoittui huhtikuulle. Vuonna 2020 korkeimmat keskiarvot ajoittuivat kesä- ja maaliskuulle. **PM_{2.5}-pitoisuuden kuukausikeskiarvot** vaihtelivat Kotkansaarella 3–7 µg/m³ ja Metsäkulmalla 5–7 µg/m³. Pienhiukkasten pitoisuuksien vaihtelu oli selvästi hengitettävien hiukkasten pitoisuusvaihtelua vähäisempää. Tulosten mukaan yli puolet hengitettävistä hiukkasista oli Metsäkulmalla pienhiukkasia. PM₁₀- PM_{2.5}-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 14 ja pienhiukkasten osuus Metsäkulmalla mitatuista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista kuvassa 15.

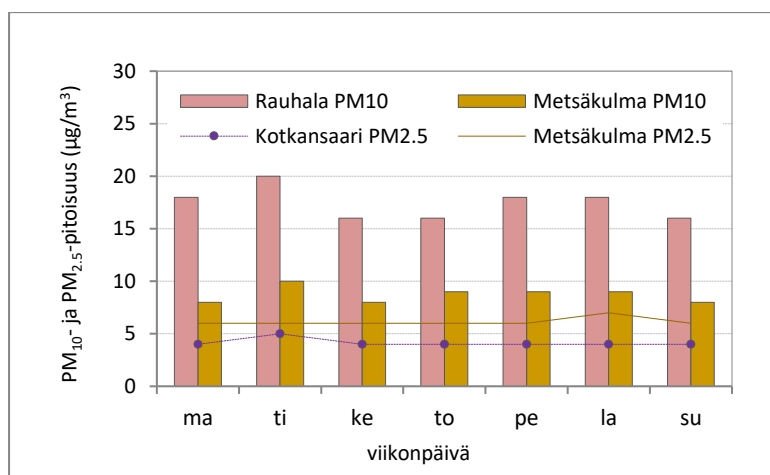


Kuva 14. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuonna 2020. Vertailuarvoina Rauhalan PM₁₀-arvot vuodelta 2019.



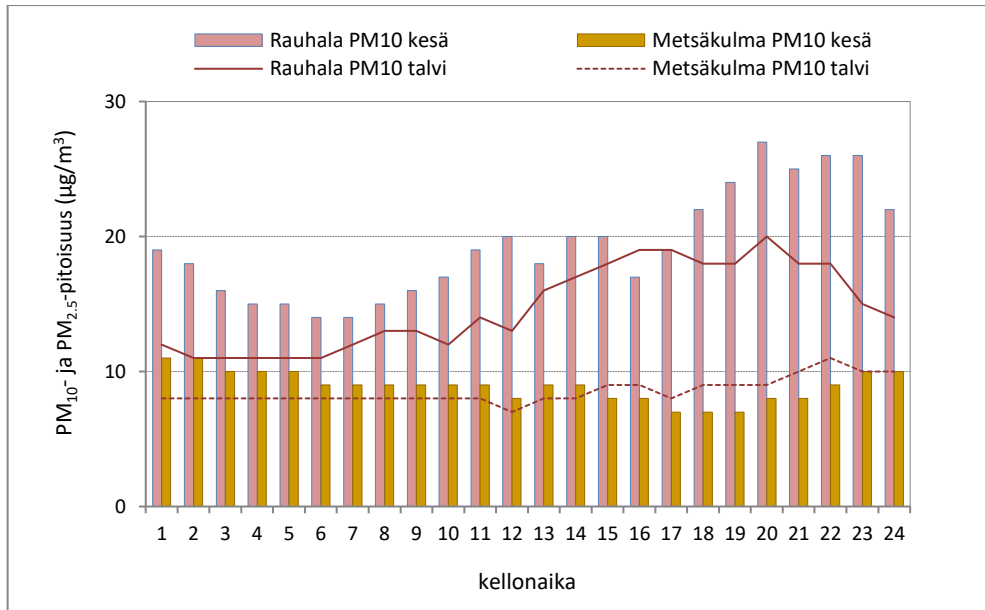
Kuva 15. PM_{10} -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot ja $PM_{2.5}$ -pitoisuuksien osuus pitoisuuksista Metsäkulmalla.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten viikontähti- ja vuorokausivaihtelu on esitetty kuvissa 16–18. Rauhalassa PM_{10} -pitoisuudet olivat hieman muita viikontähtiä korkeampia tiistaisin. Metsäkulmalla PM_{10} :n pitoisuudet olivat noin puolet Rauhalan mittausasemalla mitatuista pitoisuuksista ja myös pitoisuuksien päivittäisvaihtelu oli vähäisempää kuin Rauhalassa. $PM_{2.5}$ -pitoisuudet olivat lähes samalla tasolla viikontähtistä riippumatta. Hieman korkeampia pitoisuuksia mitattiin Kotkansaarella tiistaisin ja Metsäkulmalla lauantaisin.



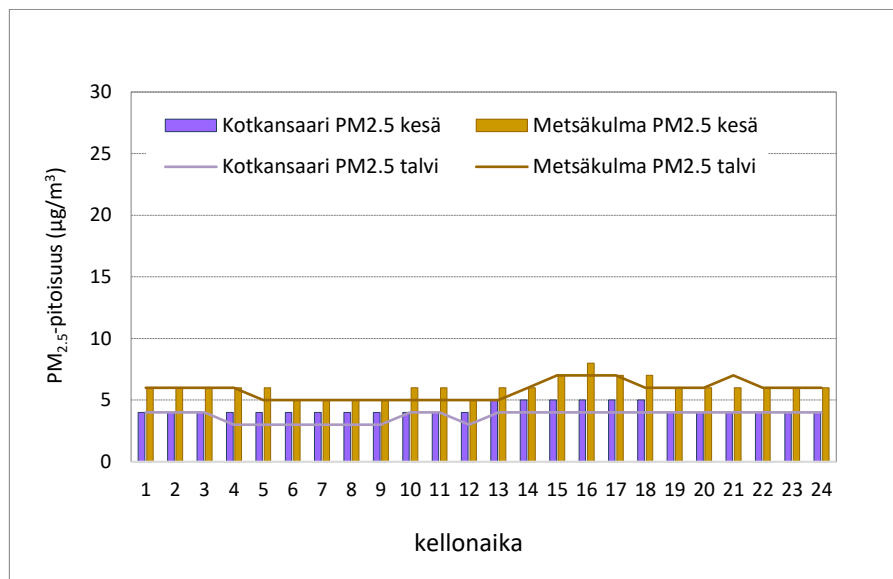
Kuva 16. PM_{10} -ja $PM_{2.5}$ -pitoisuuksien päivittäisvaihtelu.

PM_{10} -pitoisuudet vaihtelivat Rauhalan mittausasemalla selkeästi eri kellonaikoina. Metsäkulmalla pitoisuusvaihtelu oli sen sijaan vähäistä. Rauhalassa pitoisuudet olivat korkeimmillaan iltaisin klo 20. Merkillepantavaa on kuitenkin se, että Rauhalassa klo 8-9 aamuliikenne ei kohottanut PM_{10} -pitoisuuksia samalla tavalla kuin aiempia vuosina. Ilmeisesti tämä johtuu koronarajoituksiin liittyneestä liikennemäärien vähenemisestä. Iltaa kohti kohoava pitoisuus kertoo puolestaan ilmakehän stabiiliisuuden kasvamisesta, eli tyyntymisestä.



Kuva 17. PM_{10} -pitoisuuden vuorokausivaihtelu kesä- ja talviaikana.

Pienhiukkaspitoisuuksien vaihtelu oli hyvin vähäistä. Metsäkulman mittausasemalla niiden pitoisuudet olivat hieman muita aikoja korkeampia iltopäivisin klo 16. Kotkasaarella, kattotasolla hiukan tavallista korkeampia pitoisuuksia mitattiin klo 14-18.



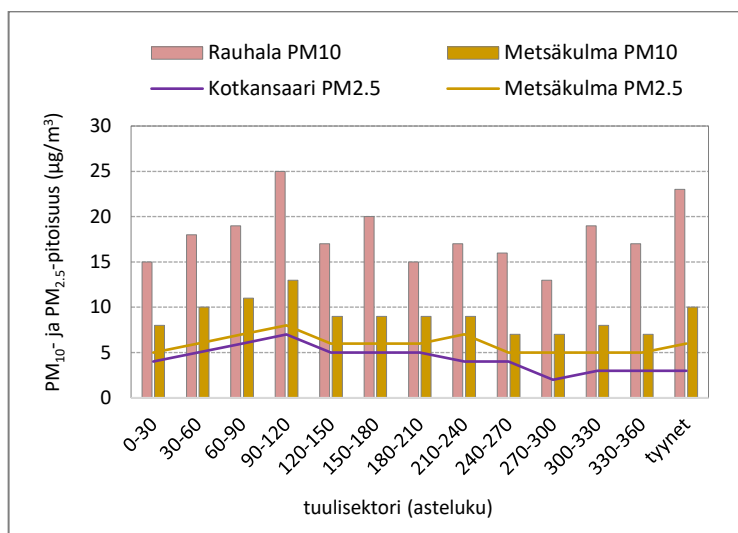
Kuva 18. $PM_{2.5}$ -pitoisuuden vuorokausivaihtelu kesä- ja talviaikana.

6.3.4 PM₁₀-ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuulensuuntien mukainen vaihtelu

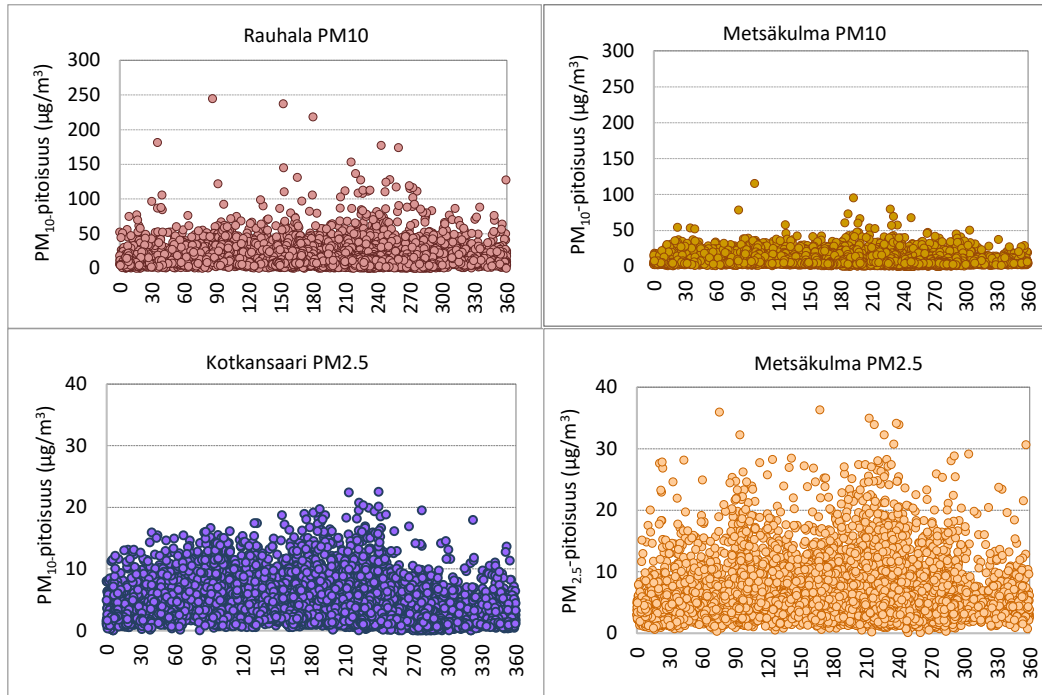
Hiukkasten pitoisuuksissa erottui tuulensuuntaan ja -nopeuteen liittyvää vaihtelua. PM₁₀-pitoisuudet olivat Rauhalassa ja Metsäkulmalla korkeimmillaan idän puoleisilla tuulilla ja tyynellä säällä. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat puolestaan Kotkansaarella ja Metsäkulmalla hivenen korkeampia idän suuntaisilla tuulilla, Metsäkulmalla lisäksi lounaanpuoleisilla tuulilla.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kaikissa tuuliluokissa ja tyynellä säällä Rauhalan mittausasemalla selvästi korkeampia kuin Metsäkulmalla. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat puolestaan Metsäkulmalla kaikilla tuulensuunnilla hivenen korkeampia kuin Kotkansaarella. Erot johtuvat mittausasemien sijainnista. Rauhalan PM₁₀-pitoisuuksia Metsäkulmaan nähden nostaa vilkkaamman liikenteen levittämä katupöly ja avoimempi lähiympäristö. Pienhiukkasten osalta tuloksiin vaikuttaa etenkin se, että Kotkansaaren mittausasema sijaitsee 13 metrin korkeudessa, jossa alueellisella taustapitoisuudella on näkyvämpi vaikutus pienhiukkasten pitoisuustasoihin kuin katutasossa. Lähempänä katutasoa eli Metsäkulman mittausasemalla pienhiukkasten pitoisuuksia nostavat myös pakokaasuissa olevat hiukkaset, katupölyn sisältämät pienhiukkaset, puun pienpoltosta leviävät hiukkaset ja muu alueellinen taustakuormitus.

Tuulensuunnan vaikutusta PM₁₀:n ja PM_{2.5}:n tuntipitoisuuksiin on havainnollistettu kuvissa 19 ja 20.



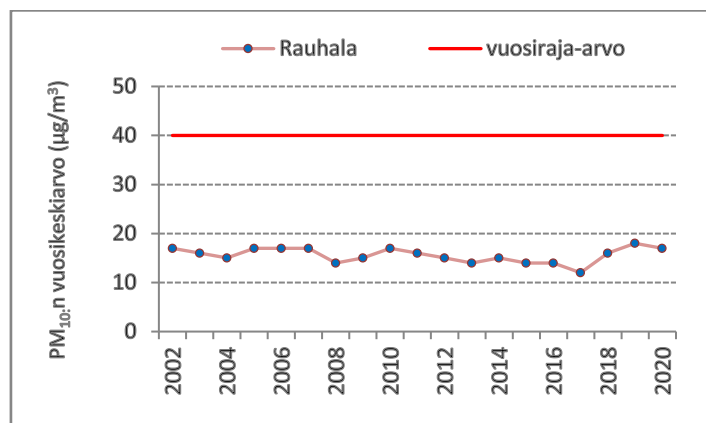
Kuva 19. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuntikeskiarvot eri tuulensuuntaluokissa (tuulensuunta on etelästä asteluvulla 180, pohjoisesta asteluvuilla 0 ja 360, idästä asteluvulla 90 ja lännestä asteluvulla 270).



Kuva 20. PM₁₀-ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuntikeskiarvot tuulensuunnan mukaan.

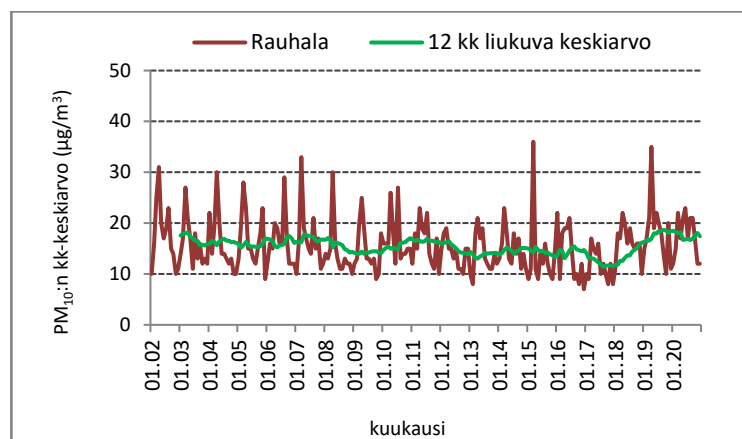
6.3.5 PM₁₀-pitoisuuksien kehitys Rauhalan mittausasemalla

PM₁₀:n vuosiraja-arvo, 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, on alittunut selvästi Kotkan mittausasemilla vuosina 2000–2020. Vuosipitoisuus on alittanut WHO:n suositusluonteisen vuosiohjeen 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ koko mittaushistorian ajan. Vuonna 2020 vuosipitoisuus oli 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (kuva 21).



Kuva 21. PM₁₀-pitoisuuden vuosikeskiarvojen kehitys Rauhalan mittausasemalla vuosina 2002–2020.

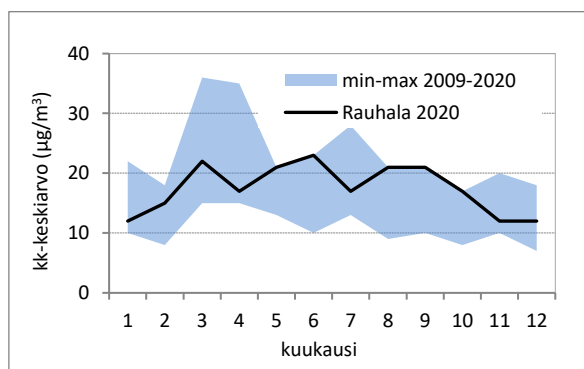
Rauhalan mittausaseman PM_{10} -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot ovat 2010-luvulla enää harvoin ylittäneet tason $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Taso ylittyi vuonna 2019, mutta ei vuonna 2020. (kuva 22)



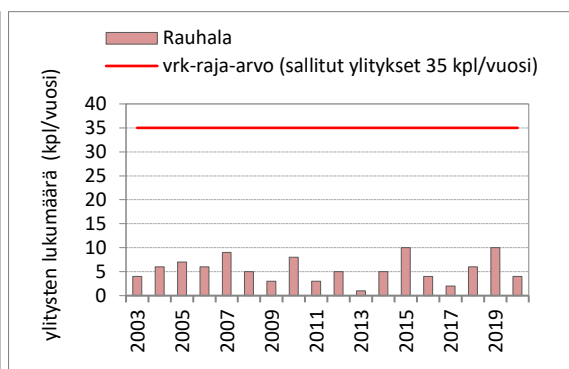
Kuva 22. PM_{10} :n kuukausiarvojen kehitys Rauhalan mittausasemalla v. 2002–2020.

Kuvassa 23 on esitetty Rauhalan mittausaseman PM_{10} -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2020 sekä vuosien 2009–2020 pienimpien ja suurimpien kuukausikeskiarvojen vaihtelu. Selvin ero edellisvuosiin oli, että vuoden 2020 alkukeväältä puuttui kokonaan katu- ja muun kevätpölyn aiheuttama PM_{10} :n pitoisuuskasvu. Touko-, kesä-, elo- ja syyskuussa hiukkasten pitoisuudet olivat sen sijaan tarkastelujakson ylärajoilla.

Kuvassa 24 on esitetty vuorokausiraja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäneiden PM_{10} -pitoisuuksien lukumäärät Rauhalan mittausasemalla vuosina 2003–2020. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat pysyneet reilusti voimassa olevien vuosi- ja vuorokausiraja-arvotasojen alapuolella. Vuorokausiraja-arvotaso on viime vuosina ylittynyt enimmillään kymmenenä päivänä vuodessa, kun sallittu vuotuinen ylitysmäärä on 35. WHO suosittelee, että raja-arvo ylittyisi enintään 3 kertaa. Tämä taso ylittyy vielä ajoittain Rauhalan mittausasemalla.



Kuva 23. PM_{10} :n kuukausikeskiarvot Rauhalassa v. 2020 ja vuosien 2009–2020 minimi ja maksimi.



Kuva 24. PM_{10} :n vuorokausiraja-arvotason ylitykset Rauhalassa vuosina 2003–2020.

7 ILMANLAATUINDEKSIT

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä ilmanlaatatiedotuksessa. Mittaustuloksista laskettu ilmanlaatuindeksi kuvaa vallitsevaa ilmanlaatutilannetta laatusanoilla hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Indeksillä kuvaa senhetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Indeksillä lasketaan tunneittain kullekin mittausasemalle ja siellä mitattaville epäpuhtauksille. Eri asemien ilmanlaatuindeksit eivät siten ole välttämättä täysin vertailukelpoisia keskenään. Indeksiluokitus on laadittu terveysperusteisesti, mutta siinä on otettu huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia. Indeksillä ei kuitenkaan pysty arvioimaan ilmansaasteiden yhteisvaikutuksia eikä kuvaamaan esimerkiksi TRS-yhdisteiden aiheuttamia hajuhaittoja.

Ilmanlaatu määrittyy huonoksi, kun indeksin arvo ylittää 100. Huono tai erittäin huono ilmanlaatu voi aiheuttaa haitallisia terveysvaikutuksia herkällä ihmisillä. (taulukko 6)

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksit ja niiden luonnehdinta

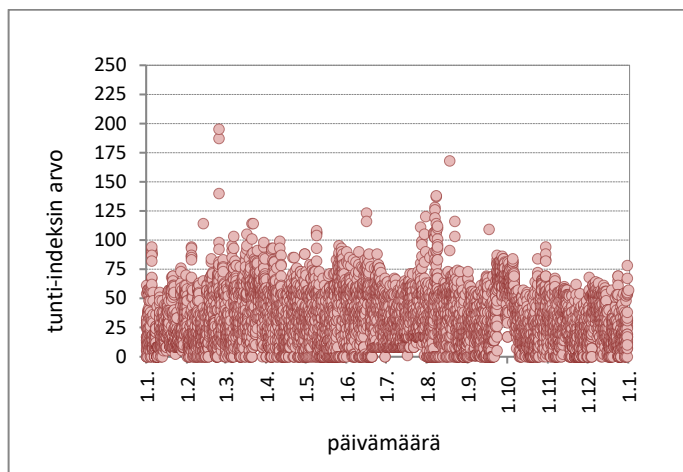
Indeksin arvo	Ilmanlaatuiluokka	terveys- ja ympäristövaikutukset
0 – 50	hyvä	ei todettuja terveysvaikutuksia lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 – 75	tyydyttävä	terveysvaikutukset hyvin epätodennäköisiä lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76 – 100	välttävä	terveysvaikutukset epätodennäköisiä selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 – 150	huono	terveysvaikutukset mahdollisia herkällä yksilöllä selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
151 –	erittäin huono	terveysvaikutukset mahdollisia herkällä väestöryhmillä selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

7.1 Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä

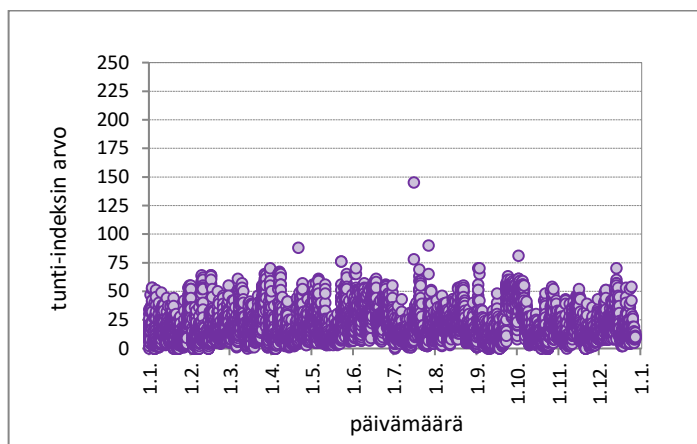
Rauhalan indeksit on laskettu PM₁₀- ja TRS-mittausten tuloksista, Kotkansaaren indeksit pienhiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden tuloksista ja Metsäkulman indeksit pienhiukkasten, hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin mittaustuloksista.

Vuonna 2020 ilmanlaatu oli mittausasemilla hyvä tai tyydyttävä suurimman osan ajasta. Kotkansaarella kattotasolla ilmanlaatu oli hyvä 95 % ja tyydyttävä 5 % ajasta. Rauhalan mittausasemalla ilmanlaatu oli hyvä 74 % ajasta ja tyydyttävä 23 % ajasta. Metsäkulmalla se oli hyvä 85 % ja tyydyttävä 14 % ajasta. Rauhalassa ilmanlaatuindeksiä heikensivät eniten hengitettävien hiukkasten, Metsäkulmalla pienhiukkasten ja Kotkansaarella haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet. Rauhalassa ja Kotkansaarella ilmanlaatu oli yleispiirteiltään edellisvuotta parempi.

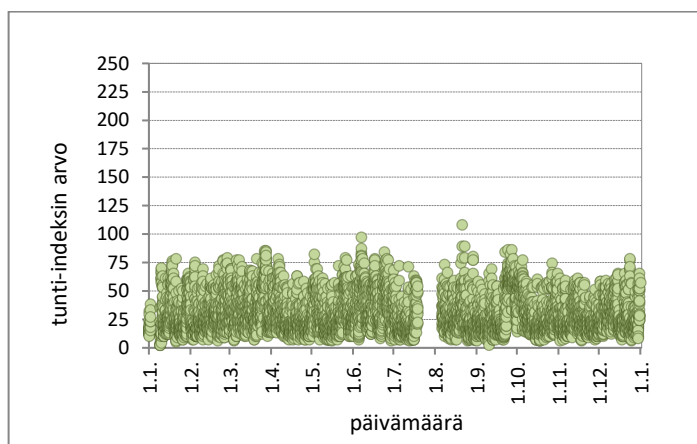
Vuoden 2020 tunti-indeksit on esitetty kuvissa 25–27.



Kuva 25. Keskimääräiset tunti-indeksit Rauhalan mittausasemalla.

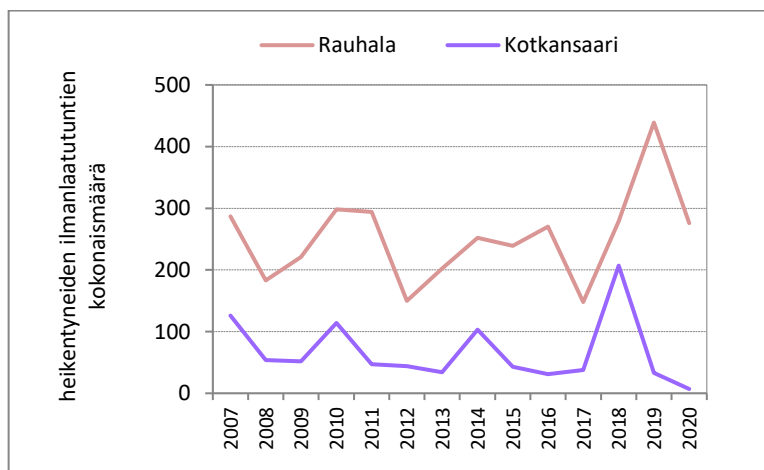


Kuva 26. Keskimääräiset tunti-indeksit Kotkansaaren (+13 m) mittausasemalla.



Kuva 27. Keskimääräiset tunti-indeksit Metsäkulman mittausasemalla.

Ilmanlaatu oli Rauhalan mittausasemalla välttävä, huono tai erittäin huono yhteensä 276 tunnin ajan, kun vuotta aiemmin heikentyneiden ilmanlaatatuntien määrä oli 439. Kotkansaarella kattotasolla heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli 7 ja Metsäkulmalla 54. Rauhalassa heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli huomattavasti ja Kotkansaarella hieman edellisvuotta vähemmän. Rauhalassa heikentynyt ilmanlaatu johtui, kuten myös vuonna 2019, etupäässä katupölystä. (kuva 28)



Kuva 28. Heikentyneiden ilmanlaatatuntien kokonaismäärät vuosina 2007–2020.

Eniten heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli Rauhalan mittausasemalla maaliskuussa ja syyskuussa, Metsäkulmalla kesäkuussa. Rauhalassa ilmanlaadun heikkeneminen johtui kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista ja Kotkansaarella haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista. Metsäkulman mittausasemalla kaksi kolmasosaa heikentyneistä ilmanlaatatunneista aiheutui pienhiukkasista ja yksi kolmannes hengitettävistä hiukkasista. Korkein ilmanlaatuindeksin arvo oli Rauhalassa 195 (PM_{10} 25.2.), Kotkansaarella kattotasolla 145 (TRS 16.7.) ja Metsäkulmalla 108 ($PM_{2.5}$ 21.8.). Heikentyneiden ilmanlaatatuntien ajoittuminen eri kuukausille on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Heikentyneiden ilmanlaatatuntien ajoittuminen eri kuukausille vuonna 2020

	Rauhala			Kotkansaari 13 m			Metsäkulma		
kuukausi	v	h	eh	v	h	eh	v	h	eh
tammikuu	8						2		
helmikuu	22	2	2				3		
maaliskuu	43	5					12		
huhtikuu	21			1			1		
toukokuu	32	4		2			3		
kesäkuu	31	2					16		
heinäkuu	7	3		2	1				
elokuu	13	19	1				7	1	
syyskuu	41	1					6		
lokakuu	18			1			1		
marraskuu									
joulukuu	1						2		
yhteensä	237	36	3	6	1		53	1	
aiheuttaja	PM_{10} 100%			TRS 100%			PM_{10} 67%, $PM_{2.5}$ 33 %		

8 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Laitosten ja liikenteen päästömäärät laskivat

Merkittävimmin Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatuun vaikuttavat teollisuuden, energiantuotannon ja satamien päästöjen lisäksi rajojentakaiset kaukokulkeumat ja liikenteen pakokaasupäästöt sekä epäsuorana liikenteen päästönä katupöly. Puun pienpoltto voi lisäksi heikentää ilmanlaatua ajoittain etenkin tiiviisti rakennetuilla omakotialueilla.

Etelä-Kymenlaaksossa useimpien ilmansaasteiden päästöt ovat pitkällä aikavälillä vähentyneet voimakkaasti. Tähän ovat vaikuttaneet etenkin ilmansuojelulainsäädäntö, teknologia ja fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyminen. Viime vuosina päästöjen lasku on tasaantunut ja hidastunut. Myös tieliikenteen pakokaasupäästöt ovat vähentyneet selvästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Siihen ovat vaikuttaneet mm. kiristyneet päästönormit, polttoainemuutokset ja autokannan uusiutuminen. Tieliikenteen päästömäärät jatkanevat laskuaan. EU-lainsäädäntö ja Suomen omat kansalliset sitoumukset tähtäävät muun ohella myös liikenteen päästöjen huomattavaan vähentämiseen. Hallituksen tavoitteena on vähintään puolittaa Suomen liikenteen kasvihuonekaasupäästöt vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta. Vuoteen 2045 mennessä liikenteen olisi tarkoitus olla jo nollapäästöinen.

Etelä-Kymenlaaksossa teollisuus on keskittynyt suurelta osin Kotkaan. Kotkan suurimpien ilmaa kuormittavien laitosten ja satamien hiukkasten, rikin- ja typenoksidien ja haisevien rikkiyhdisteiden päästöt olivat vuonna 2020 hieman pienempiä kuin edellisvuonna. Suurin yksittäisten hiukkasten päästölähde oli Stora Enson Sunilan tehdas, joka tuotti noin 90 % Kotkan laitosten ja satamien yhteenlasketuista hiukkaspäästöistä. Typen oksidien suurimmat päästölähteet olivat Stora Enso Oy Sunila (33 %), Kotkamills Oy (27 %) ja HaminaKotka Satama Oy:n Kotkan toiminta-alue (26 %). Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispäästöt olivat noin 3 t. Haminan laitosten päästöt olivat ilman epäpuhtaudesta riippuen 1–14 % Kotkan laitosten päästöistä. Haminan suurin päästölähde oli HaminaKotka Satama Oy:n Haminan toiminta-alue, joka tuotti noin 53 % alueen laitosten NO_x-päästöistä.

Tieliikenteen pakokaasujen hiukkasten ja typen oksidien päästöt ovat kääntyneet laskusuunnalle. Kotkassa liikenteen hiukkaspäästö oli vuonna 2019 noin 5 t ja typenoksidien päästö noin 193 t. Ne olivat noin 2 % ja 11 % vastaavista laitosten päästöistä. Liikenteen hiukkaspäästöissä ei ole kuitenkaan mukana ajoneuvojen renkaiden asfaltin pinnalta rouhimia ja ilmaan nostamia katupölyhiukkasia. Katupölyhiukkaset ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä, mutta niiden määriä on vaikea arvioida. Kiristyneet päästöraajat ja autokannan uusiutuminen ovat kääntämässä liikenteen pakokaasupäästöt laskusuuntaisiksi. Ne eivät kuitenkaan välttämättä vähennä katupölystä aiheutuvia haittoja.

Koronapandemian sulkutoimet välittyivät ilmanlaatuun

Ilmanlaatu oli [ilmanlaatuindeksien](#) perusteella hyvä tai tyydyttävä mittausasemasta riippuen 74–95 % ajasta. Välttävän, huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Rauhalan ja Kotkansaaren mittausasemalla vuotta 2019 vähemmän. Rauhalassa ilmanlaadun heikentyminen johtui kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista ja Kotkansaarella kohonneista haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista. Metsäkulmalla ilmanlaadun heikkeneminen johtui hieman useammin kohonneista

pienhiukkasten pitoisuuksista kuin hengitettävistä hiukkasista. Koronarajoitukset helpottivat katupölytilannetta ja paransivat ilmanlaatua etenkin alkukevällä, kun liikennemäärien vähetessä päästöt pienenivät ja katupölyn leviäminen heikkeni. Tilanteeseen vaikutti myös lauha, lähes lumeton talvi, jonka takia tienpintojen hiekanpoistotyöt päästiin aloittamaan tavanomaista aikaisemmin.

Typpidioksidi on Suomessa lähinnä suurimpien kaupunkikeskustojen ongelma. Suurimmillaan niiden pitoisuudet ovat yleensä vilkkaasti liikennöidyissä katukuiluissa. Metsäkulman mittausasemalla NO₂:lla ei ollut merkittävää roolia ilmanlaadun kannalta. Pitoisuudet olivat matalalla tasolla alittaen voimassa olevat ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot selvin marginaalein.

Aiempien vuosien tapaan **haisevien rikkiyhdisteiden** pitoisuudet eivät ylittäneet vuorokausiohjearvoa. Hajuhaittaa kuvaavia hajutunteja oli hieman edellisvuotta vähemmän. Kotkan ympäristöpalveluille hajuun liittyneitä yhteydenottoja tuli kuitenkin edellisvuotta enemmän, eniten Kotkansaaren ympäristöstä. Kotkansaaren mittausasemalla esiintyneistä hajutunneista (95) noin 80% mitattiin idän puoleisilla tuulilla (50-140 astetta) ja vajaat 15 % pohjoisen ja koillisen puoleisilla tuulilla (0-50 astetta). Suuri osa hajuista aiheutui Kotkamills Oy:n ja Stora Enso Oy:n Sunilan tehtaan toiminnoista. Lisäksi hajuhaittoja aiheutti myös Heinsuontiellä sijaitseva Peab Oy:n asfalttiasema. Osaan hajuista ei löytenyt selkeää päästölähdettä.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Rauhalan mittausasemalla hieman pienempiä kuin vuonna 2019 ja myös vuorokausiraja-arvotason ylityksiä oli aiempaa vuotta vähemmän. Koronapandemian leviämisen estämiseksi tehdyt sulk- ja rajoitustoimet vähensivät liikennemääriä mikä oli osasyynä siihen, että alkukevälle, yleensä maaliskokuulle ajoittuva katupölyepisodi jäi lähes kokonaan tulematta. Toinen syy kevätpölyämisen heikentymiseen oli se, että kaupunki pääsi poistamaan hiekoja teiden pinnoilta jo viikosta 11 alkaen. Rauhalassa PM₁₀-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 43 % EU:n vuosiraja-arvosta (40 µg/m³) ja 85 % Maailman Terveysjärjestön (WHO) vuosiohjearvosta (20 µg/m³). Metsäkulmalla vastaavat osuudet olivat 23 % ja 45 %. Pölyisten päivien määrä yli puolittui edellisvuodesta. PM₁₀:n vuorokausipitoisuudelle asetettu raja-arvotaso (50 µg/m³) ylittyi 4 päivänä Rauhalan mittausasemalla, kun vuotta aiemmin ylityksiä oli 10. Kesäkaudella ja syyskuussa PM₁₀-pitoisuuden kuukausikeskiarvot olivat Rauhalan mittausasemalla tarkastelujakson 2009-2020 ylärajoilla. Syynä tähän oli katupöly, mutta myös mittausaseman lähiympäristön sorapintaisten kenttien pölyäminen ja syyskuussa myös pienhiukkasten kaukokulkeuma ovat nostaneet hiukkaspitoisuuksia.

Pienhiukkasten pitoisuudet olivat pieniä. PM_{2.5}:n vuosipitoisuus oli kattotasolla Kotkansaarella alle kuudesosan vuosiraja-arvosta ja 40 % WHO:n huomattavasti tiukemmasta vuosiohjearvosuosituksesta (10 µg/m³). Metsäkulmalla, lähempänä katutasoa PM_{2.5}-pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin Kotkansaarella. Osuus vuosiraja-arvosta oli 24 % ja WHO:n vuosiohjearvosta 60 %. WHO:n vuorokausiohjearvosuositus (25 µg/m³) ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla. Metsäkulmalla pitoisuudet olivat hieman muuta aikaa korkeampia maaliskuussa ja syyskuussa. Mahdollisen puun pienpolton vaikutusta pitoisuustasoihin ei mittaustuloksista voida erotella.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua on mitattu alueen kuntien ja teollisuuden kesken yhteistarkkailuna vuodesta 2004 alkaen. Viimeisin tarkkailusopimus päättyi 31.12.2020. Kuluva vuosi alusta alkaen Kotkan alueen suurimmat teollisuus- ja energiantuotantolaitokset eriytyivät yhteistarkkailusta ja solmivat keskenään oman tarkkailusopimuksen vuosille 2021-2025. Laitokset jatkavat ilmanlaaduntarkkailua yhdellä kiinteällä mittausasemalla, Kotkansaarella. Siellä mitataan hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuutta jatkuvatoimisilla mittalaitteilla. Sen lisäksi teollisuus seuraa laskennallisella

leviämismallilla arvioituja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia kolmessa laskentapisteessä, Kotkan-
saarella, Rauhalassa ja Metsäkulmalla. Kotkan kaupungin ympäristöpalvelut jatkaa ilmanlaadun seu-
rantaa siirrettävällä mittausasemalla. Siirrettävällä mittausasemalla mitataan hengitettävien hiukkas-
ten, pienhiukkasten ja typen oksidien pitoisuutta jatkuvatoimisin mittalaittein. Tarvittaessa mittaus-
valikoimaa voidaan täydentää muillakin mittauksilla. Etelä-Kymenlaakson muilla kunnilla; Haminalla,
Miehikkälällä, Pyhtäällä ja Virolahdella ilmanlaaduntarkkailu perustuu jatkossa vapaaehtoisuuteen.

9 LÄHTEET

1. Sopimus alueellista ilmanlaadun tarkkailusta Etelä-Kymenlaaksossa vuonna 2020. Allekirjoitettu 12/2019.
2. YM 2019. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7. Hki 2019
3. Toikka, Mika. Kotkan ja Haminan ympäristöluvanvaraisten laitosten päästötiedot vuodelta 2020. Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Sähköpostitiedonanto 9.4.2021.
4. VTT. Tieliikenne. Kunnittaiset päästöt 2019. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm> Luettu 14.4.2021.
5. VTT. Lipasto liikenteen päästöt. Kaikki liikennemuodot. <http://lipasto.vtt.fi/LIPASTOkaikki.htm> Luettu 14.4.2021.
6. Autotuoajat ja -teollisuus. Autoilun ympäristövaikutukset. [https://www.autotuoajat.fi/autoalan toimintaymparisto/autoilun ymparistovaikutukset](https://www.autotuoajat.fi/autoalan_toimintaymparisto/autoilun_ymparistovaikutukset). Luettu 28.4.2021
7. VTT. Suomen tieliikenteen päästöjen kehitys www.lipasto.vtt.fi/liisa/aikasarja.htm Luettu 28.4.2021
8. Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/ilman_epapuhtauksien paastot](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/ilman_epapuhtauksien_paastot) Luettu 14.4.2021.
9. Toikka, Mika. Kaakkois-Suomen TRS-päästöt vuosina 2015-2020. Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Sähköpostitiedonanto 3.5.2021.
10. Ilmatieteen laitos, 2020: Vuoden 2020 sää tiedot Kotka Rankin havaintoasemalta. Ilmatieteen laitos, Ilmastokeskus.
11. Ilmatieteen laitos, 2020: Ilmastokatsaus-julkaisut tammi – joulukuu 2020. <http://www.ilmastokatsaus.fi> Luettu 23.4.2021.
12. Ilmatieteen laitos, 2021: Ilmastokatsaus. Kuukausikatsaus. Säävuosi 2020. 17.2.2021. <http://www.ilmastokatsaus.fi/2021/02/17/saavuosi-2020/>. Luettu 29.4.2021.
13. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta nro: 79/2017. Annettu 26.1.2017.
14. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta nro: 480/1996. Annettu 19.6.1996.
15. WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization. <https://www.who.int/airpollution/publications/agq2005/en>
16. Korpi, Kaisa. Vuoden 2020 tarkistettu data. Ilmatieteen laitos. Sähköpostitiedonanto 6.4.2021.
17. Korhonen, A., Asikainen, A., Rumrich, I. ja Hänninen, O. 2016: Ilmansaasteille altistuminen Suomessa vuonna 2013. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos (THL) 7.1.2016.
18. Arnold, M., 1995. Hajuohjearvojen perusteet. VTT Kemiantekniikka. VTT:n tiedotteita 1711. Espoo.

Etelä-Kymenlaakson karttapalvelu. Kotkan kaupungin internetsivut. <http://karttapalvelu.kotka.fi/>

Värri, Eija 2020: Kotkan ilmanlaadun vuosiraportti 2019. Kotkan kaupunki, ympäristöpalvelut. Julkaisu 1/2020.

Yleisimpien ilmansaasteiden mahdollisia terveys- ja ympäristövaikutuksia sekä tärkeimmät päästölähteet

ilmansaaste	terveyshaitat suurina pitoisuuksina	ympäristöhaitat	tärkeimmät päästölähteet
typen oksidit (NO ja NO ₂)	eniten terveyshaittoja aiheuttaa typpi- dioksidi (NO ₂) aiheuttaa ja lisää hengitysteiden ärsy- tystä ja hengityselinoireita, voi myös li- sätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykkeille, kuten pakkaselle ja siitepö- lyille herkimpiä ovat astmaatit ja yleensä iäkkäät sepelvaltimo- ja keuhkoah- taumautia sairastavat, joilla voi hei- kentää keuhkojen ja sydämen toiminta- kykyä ja supistaa keuhkoputkia	rehevoittaa ja happamoittaa ekosysteemejä vaurioittaa kasvien lehtiä ja neu- lasia aiheuttaa korroosiota osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen.	tie- ja alusliikenne energiantuotanto teollisuuden polttoprosessit
Rikkidioksidi (SO ₂)	ärsyttää ylhengitysteitä ja suuria keuh- koputkia lisää hengitystieinfektioita ja astmaoi- reita	happamoittaa maaperää ja vesis- töjä aiheuttaa kasvillisuusvaurioita aiheuttaa korroosiota	energiantuotanto teollisuusprosessit alusliikenne
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀ , halkaisija alle 10 µm, 1 µm=1/1000 mm)	aiheuttaa viihtyisyyshaittoja herkimpiä ovat hengitystiesairaat, eri- tyisesti astmaatit ja lapset, joilla voi aiheuttaa nuhaa, yskää, kurkun ja sil- mien kutinaa ja hengitysoireita.	lisää likaantumista ilmastovaikutukset	tie- ja alusliikenne katupöly energiantuotanto teollisuuden polttoprosessit puun pienpoltto kaukokulkeumat
Pienhiukkaset (PM _{2.5} , halkaisija alle 2,5 µm)	aiheuttaa silmien, nenän ja kurkun ärsy- tysoireita tai lievää hengenahdistusta, myös terveillä lisää erityisesti astmaatikoiden ja iäkkäi- den sepelvaltimo- ja keuhkoah- tautia sairastavien hengitystie- ja sy- dänoireita lisää hengityselin- ja sydänsairauksista johtuvia sairaalakäyntejä ja kuollei- suutta		
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	aiheuttaa viihtyisyyshaittoja ärsyttää silmiä, nenää ja kurkkua ja voi aiheuttaa hengenahdistusta, päänsär- kyä ja pahoinvointia		selluteollisuus öljynjalostus jätevesienkäsittely jätehuolto
Alailmakehän otsoni (O ₃)	aiheuttaa nenän, kurkun ja silmien lima- kalvojen ärsytystä ja päänsärkyä, lisää astmaoireita voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita	aiheuttaa kasvillisuusvaurioita aiheuttaa korroosiota ilmastovaikutukset	muodostuu ilmakehässä aurin- gonvalon vaikutuksesta, typenok- sidien ja haihtuvien hiilivetyjen reaktiotuotteena kaukokulkeumat
Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	heikentää veren hapenkuljetuskykyä ja aiheuttaa sydän-verisuoniston hapen- puutetta	osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen	tieliikenne energiantuotanto työkoneet puun pienpoltto

Laitosten rikkidioksidipäästöt v. 2005–2020. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ahlstrom Glassfibre Oy	157	92	84	99	38	76	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HaminaKotka Satama Oy, Hamina	150	158	179	154	26	18	18	17	5	5	3	3	3	3,5	3,5	3,4
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	3	3	2	2 0,1	0,7 1,3	1,9 1,0	1,4 2,2	0,8 2,4	1,5 1,2	1,0 1,0	0,9 0,9	1,8 0,9	2,4 1,3	2,8 1,3	2,8 3,8	3,1 5,7
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	87	119	55	79	63	39	38	35	47	41	15	17	16	13	13	11
Mussalon Voima Oy	540	733	531	346	165	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	9	40	19	132	46	135	89	60	76	6	50	37	13	18	23	10
Stora Enso Oyj, Sunila	39	53	48	21	16	42	67	58	54	45	63	53	54	104	88	78
Muut laitokset/Kotka	11	8	17	23	6											
Muut laitokset/Hamina	45	28	45	3	10	10	1	6	6	6	10				1,3	4,4
Kotkan laitokset yhteensä	846	1048	755	702	336	295	286	156	180	95	129	110	87	139	130	108
Haminan laitokset yhteensä	195	186	224	157	36	28	19	23	11	11	13	4	4	7	5	8

Laitosten typenoksidipäästöt v. 2005–2020. Yksikkö t/a. Ilmoitettu NO₂-na.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ahlstrom Glassfibre Oy	415	367	367	396	110	169	400	5	4	4	4	4	7	9	8	7
HaminaKotka Satama Oy, Hamina	350	368	418	359	226	251	232	233	80	94	105	118	107	119	133	127
Evonik Silica Finland Oy	16	9	10	9	7	7	6	5	5	8	8	8	6	6	6	6
O-I, Karhulan Lasi Oy	370	194	161	95	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	241	299	241	278 19	238 60	276 57	260 59	211 64	191 60	175 59	163 53	176 56	158 70	158 63	133 113	127 93
HaminaKotka Satama Oy, Kotkan satama	541	714	619	719	611	600	541	533	581	540	487	554	525	543	531	453
Mussalon Voima Oy	457	1264	692	301	145	<1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	282	344	366	332	303	376	385	411	379	368	350	352	398	313	233	468
Stora Enso Oyj, Sunila	631	989	954	705	181	840	738	778	825	878	790	825	775	794	744	558
Muut laitokset/Kotka	105	85	151	178	44	4	4	6	5	5	5	11	2	6	4	5
Muut laitokset/Hamina	182	208	200	37	29	34	39	69	57	23	87	82	60	50	53	107
Kotkan laitokset yhteensä	3043	4256	3550	3023	1731	2318	2387	2008	2045	2034	1853	1979	1935	1885	1764	1710
Haminan laitokset yhteensä	547	585	628	405	262	291	276	308	142	126	199	208	173	175	192	240

Laitosten TRS-päästöt v. 2005–2020. Yksikkö t/a. Ilmoitettu rikkiinä.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kotkamills Oy	3	1	1	6	2	4	4	3	1,9	0,7	2,0	5,0	1,2	0,8	0,6	0,08
Stora Enso Oyj, Sunila	11	6	5	3	1	4	5	3	4,2	5,3	4,9	5,8	5,2	6,5	5,3	2,67
Kotkan laitokset yhteensä	13	7	6	9	3	8	9	6	6,1	6,0	6,9	10,8	6,3	7,3	5,8	2,75

Laitosten hiukaspäästöt v. 2005–2020. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	28	25	41	41	27	36	20	2	2	2	1,5	1,6	0,9	1,1	0,8	0,7
HaminaKotka Satama Oy, Hamina	6	8	10	8	7	4	8	5	0,5	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,3	1,2
Evonik Silica Finland Oy	5	5	15	2	1	1	4	4	4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5
O-I, Karhulan Lasi Oy	37	13	10	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	4	7	4	8 0,3	1,5 0,2	0,5 0,3	0,5 0,3	0,5 0,2	0,15 0,2	0,6 0,2	0,2 0,3	0,7 0,3	0,9 0,3	0,7 0,2	0,5 0,9	0,3 0,5
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	18	21	26	31	21	16	17	16	16	14	8	9	10	8	7	6
Mussalon Voima Oy	34	73	67	46	23	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	14	34	39	24	32	25	46	17	18	18	17	14	11	20	13	12
Karhulan Valimo Oy	4	3	3	4	3	2	2	1	1	2	2	0,7	0,5	0,5	0,9	1
Stora Enso Oyj, Sunila	328	383	539	385	93	485	294	394	200	391	369	346	374	322	252	186
Muut laitokset/Kotka	2	1	3	4	1											
Muut laitokset/Hamina	2	7	6	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Kotkan laitokset yhteensä	469	560	733	551	205	564	379	431	232	427	398	373	398	353	275	207
Haminan laitokset yhteensä	13	20	31	11	8	6	12	9	4	2	2	2	1,8	1,6	1,9	2,1

Laitosten fossiiliset hiilidioksidipäästöt v. 2007–2020. Yksikkö t/a.

laitos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	41 020	41 781	27 921	30 487	31 727	6761	6938	6734	6976	7504	7382	8788	8739	8133
HaminaKotka Satama Oy Hamina	21 871	18 811	15 587	13 515	12 918	14 257	4744	5567	6220	6804	6286	6876	7750	7310
Evonik Silica Finland Oy	14 337	12 337	10 674	11 014	10 283	10 125	9736	8886	8460	8300	8740	8677	8642	8795
O-I, Karhulan Lasi Oy	16 703	15 933	7187	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	136745	127 815 4708	98 509	137 318 39 882	102 275 38 379	88 076 38 819	66 995 37 900	72 582 39 183	56 133 37 690	66 914 39 038	54 201 38 439	55 558 21 170	51 369 20 810	45 219 20 754
HaminaKotka Satama Oy Kotka	30 835	37 416	31 598	31 619	30 970	30 634	37 056	30 931	27 832	31 761	31 315	32 407	33 236	29 313
Mussalon Voima Oy	309280	140 625	73 138	943	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	270571	261 418	218 490	268 916	249 796	236 043	255 034	226 105	245 557	188775	237 185	235 393	224 717	246 090
Karhulan Valimo Oy	2988	2609	1693	2819	2754	2539	2048	2209	2253	1293	1486	1427	1349	-
Stora Enso Oyj Sunila	54 305	45 234	17 027	55 881	53 834	52 679	54 899	51 807	42 740	31 871	31 813	33 229	36 557	37 302
Muut laitokset/Kotka	32 259	34 087	3614	2148	1650	2253	2153	4175	2126	8907	1685	2597	1034	3200
Muut laitokset/Hamina	41 449	26 218	21 187	24 836	16 049	26 565	26 225	13 402	20 031	15 802	27 920	24 109	13 387	15 229
Kotkan laitokset yht.	894704	717 542	483 884	570 014	511 385	457 804	463 023	433 725	421 308	391 917	403 506	390 569	377 811	390 010
Haminan laitokset yht.	77 657	57 366	47 448	49 365	39 250	50 947	40 705	27 855	35 711	30 906	34 206	30 985	29 779	31 334

Laitosten biologiset hiilidioksidipäästöt v. 2008–2020. Yksikkö t/a.

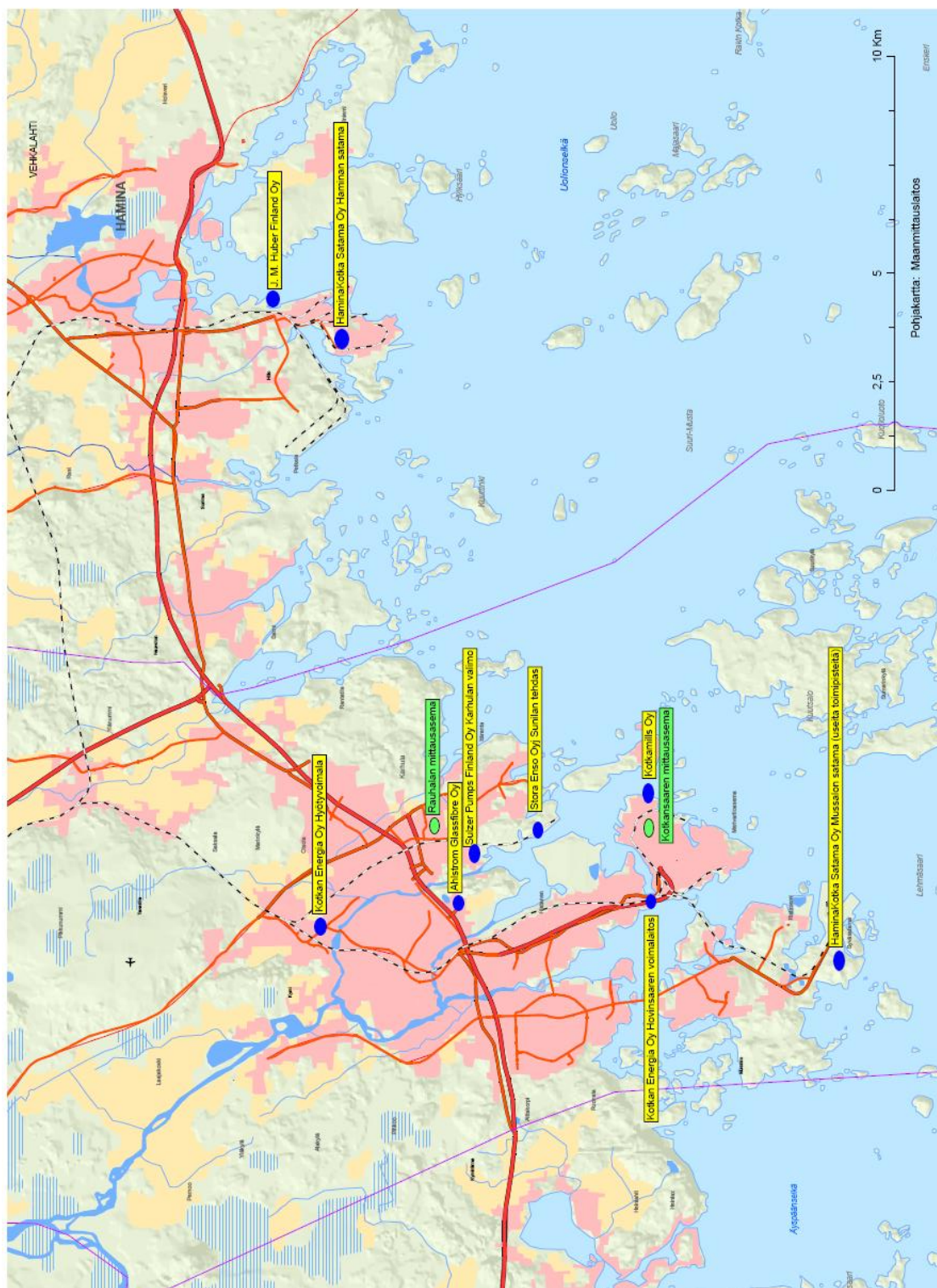
laitos	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
St1 Renewable Energy	12	409	27	431	760	357	314	189	228	283	236	180	-
Kotkan Energia Oy, Hovinsaari Hyötyvoimala	96 766	105166 60 426	93 139 35 480	117 209 35 492	116 248 36 563	117 340 35 692	99 807 38 177	102 376 35 409	108 633 38 044	108 997 36 764	113269 19 037	111 950 19 273	93 857 18 768
Kotkamills Oy	299 715	202 614	279 734	257 568	245 247	234 847	258 994	278 491	256 395	264 515	264944	287 076	248 096
Stora Enso Oyj, Sunila	728 249	220 996	839 955	822 295	767 922	731 753	850 716	850 230	850 229	824 858	796327	740 347	602 718
Kotkan laitokset yht.	1124730	589 202	1 248 308	1 232 564	1 165 980	1 119 632	1 247 694	1 266 506	1 253 301	1 235 134	1 193577	1 158646	963 439
Haminan laitokset yht.	12	409	27	431	760	357	314	189	228	283	236	180	-

Tielikenteen kuntakohtaiset päästöt ilmaan v. 2007–2019.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
rikkidioksidi (t/a)													
Haminan kaupunki	0.42	0.39	0.32	0.35	0,35	0,35	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Kotkan kaupunki	0.62	0.60	0.56	0.59	0,59	0,55	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Miehikkälän kunta	0.03	0.03	0.03	0.03	0,03	0,03	0	0	0	0	0	0	0
Pyhtään kunta	0.16	0.15	0.14	0.15	0,14	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Virolahden kunta	0.17	0.17	0.14	0.15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
yhteensä	1.4	1.3	1.2	1.3	1,3	1,2	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
typenoksidit (NO₂:na)													
Haminan kaupunki	309	285	220	222	214	202	212	208	179	154	152	137	125
Kotkan kaupunki	421	391	353	346	328	288	333	308	279	253	234	215	193
Miehikkälän kunta	23	23	20	19	19	18	17	16	13	13	12	11	9
Pyhtään kunta	120	108	96	95	89	88	50	105	67	60	67	62	62
Virolahden kunta	134	137	105	104	100	93	97	78	58	55	58	53	50
yhteensä	1007	944	794	786	750	689	709	715	596	535	523	478	439
hiukkaset (t/a)													
Haminan kaupunki	14	13,5	11,2	11,3	10,8	10	6,6	6,2	5,1	4,1	3,9	3,4	3,0
Kotkan kaupunki	22	21,1	19,9	19,6	18,5	16	11,3	10,1	8,5	7,6	6,6	5,8	4,9
Miehikkälän kunta	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Pyhtään kunta	5,7	5,0	4,9	4,9	4,6	4,5	1,5	2,8	1,9	1,7	1,8	1,6	1,6
Virolahden kunta	5,7	5,7	5,0	4,7	4,5	4,3	2,6	2,0	1,6	1,4	1,4	1,2	1,2
yhteensä	49	47	42	42	40	36	22,5	21,6	17,5	15,2	14,0	12,3	10,9
hiilidioksidi (t/a)													
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	-
Haminan kaupunki	64 365	52 341	55 949	54 385	54 029	53 910	51 036	47 575	51 529	47 591	48 648	48 187	
Kotkan kaupunki	100 626	92 520	96 034	91 957	85 556	89 744	80 386	77 921	86 277	75 517	76 675	73 047	
Miehikkälän kunta	5697	5186	5206	5087	5125	4745	4324	4070	4630	4003	4453	4885	
Pyhtään kunta	24 292	22 167	23 453	22 307	22 686	14 067	27 070	19 362	21 724	21 575	23 034	24 812	
Virolahden kunta	26 807	21 990	23 241	22 779	22 616	23 419	18 336	15 769	18 617	17 956	19 618	20 550	
yhteensä	221 787	194 203	204 883	196 515	190 012	185 885	181 152	164 697	182 777	166 642	172 428	171 481	

Huom. LIPASTO-mallit uudistettiin perusteellisesti v. 2013–2015. Aiempien vuosien päästölukuja ei voi verrata suoraan vuosien 2013 ja 2014 päästöihin.

Merkittävimmät päästölähteet ja kiinteät ilmanlaadun mittausasemat

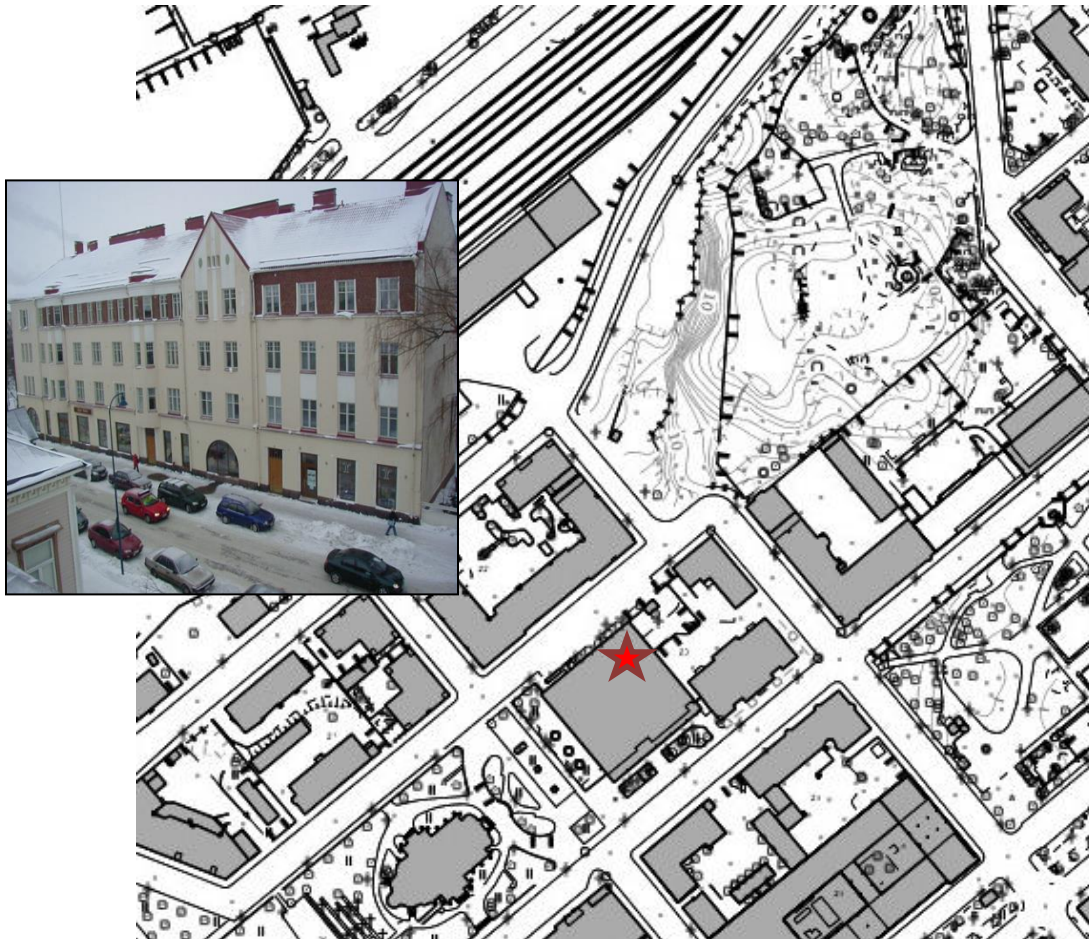


pohjakartta/Maanmittauslaitos lupanro. 43/KASU/07

MITTAUSASEMAKUVAUS

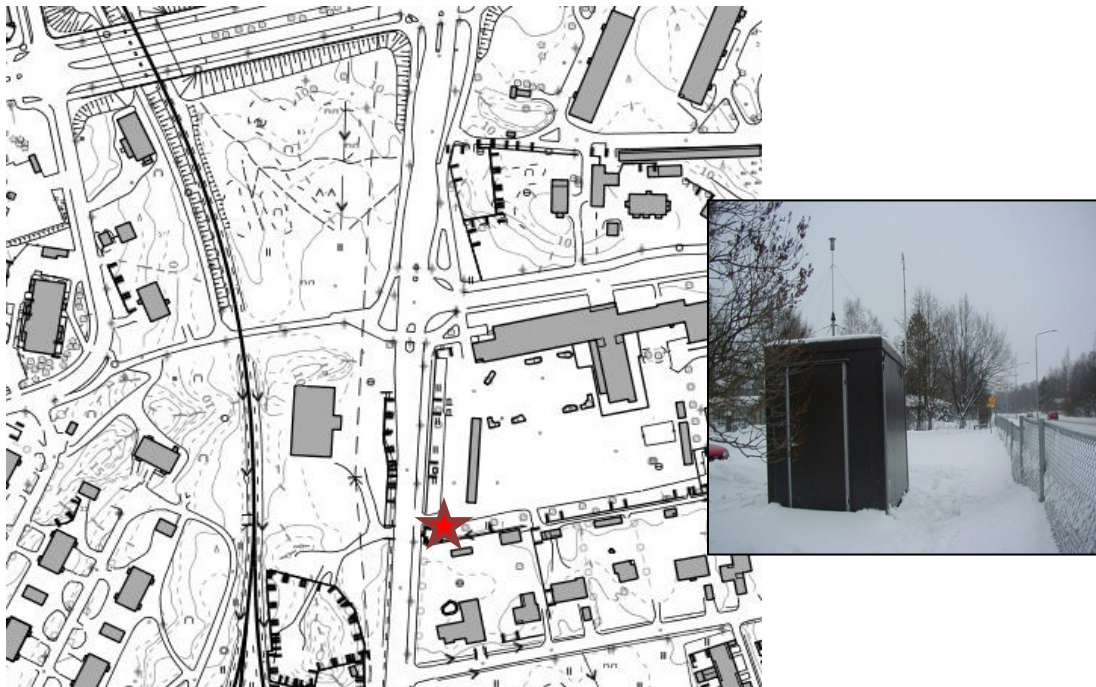
Aseman nimi:	Kotkansaari (Kirjasto)
Edustavuus:	kaupunki-tausta
Osoite:	Kirkkokatu 24
Ympäristö:	kerrostalovaltainen kaupunkikeskusta-alue, keskustaliikennettä
Koordinaatit (ETRS-TM35FIN):	67 03281.080 : 49 6616.610
Korkeus meren pinnasta:	25 m
Näytteenottokorkeus:	13 m
Lähimmät pistelähteet:	Kotkamills Oy, etäisyys n. 1000 m suunta E Kotkan Energia Oy, Hovinsaaren voimalaitos, etäisyys n. 1100 m suunta NW Stora Enso Oyj. Sunilan tehdas, etäisyys n. 2600 m suunta NE

Mittalaitteet:	-	Environnement AF-22M + TRS-konvertteri: SO ₂ -ja TRS-analysaattori (UV-fluoresenssi)
	-	Environnement MP101M: PM _{2.5} -analysaattori (β-säteilyn absorptio)
	-	LSI Spa: sääasema, termoelementti



MITTAUSASEMAKUVAUS

Aseman nimi:	Rauhala (Rauhalan ala-aste)
Edustavuus:	esikaupunki-teollisuusalue
Osoite:	Mällinkatu 1 A,
Ympäristö:	esikaupunkialue, lähellä teollisuutta, vieressä vilkas liikenne teollisuusalueelle
Koordinaatit (ETRS-TM35FIN):	67 08529.730 : 49 7045.970
Korkeus meren pinnasta:	6 m
Näytteenottokorkeus:	4 m
Lähimmät pistelähteet:	Stora Enso Oyj. Sunilan tehdas, etäisyys 2100 m suunta S Kotkamills Oy, etäisyys n. 4800 m suunta S Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy, etäisyys n. 1200 m suunta SW Kotkan Energia Oy, Hyötyvoimala, etäisyys n. 3000 m suunta NW Karhulan Valimo Oy, etäisyys n. 900 m suunta SW
Mittalaitteet:	- Environnement AF-22M + TRS-konvertteri: SO₂ -ja TRS-analysaattori (UV-fluoresenssi) - Eberline FH 62 IR: PM₁₀-analysaattori (β-säteilyn absorptio)



MITTAUSASEMAKUVAUS

Aseman nimi:	Siirrettävä
Edustavuus:	pientaloalue
Osoite:	Kotka, Metsäkulma, Metsäkulmankatu 19
Ympäristö:	Pääosin melko tiiviisti rakennettua vanhaa pientaloaluetta, mittauskopin etäisyys kadun reunasta noin 5 m
Koordinaatit (ETRS-TM35FIN):	67 07352 : 49 8384.200
Näytteenottokorkeus:	4 m
Lähimmät päästölähteet:	Metsäkulmakadun liikenne, liikennemäärä vähäinen Puun pienpoltto lähiympäristön omakotitalojen tulipesissä

Mittalaitteet:	-	Environnement AC-31M: NO- ja NO ₂ -analysaattori (kemiluminisenssi)
	-	Environnement MP101M: PM ₁₀ -analysaattori (β-säteilyn absorptio)
	-	Environnement MP101M: PM _{2,5} -analysaattori (β-säteilyn absorptio)
	-	Vaisala WXT: sääasema



VnA 79/2017 raja-arvoihin verrattavat typpidioksidin pitoisuudet. Suluissa osuus raja-arvosta.

asema	NO ₂ (µg/m ³)			
	vuosika.	raja-arvo	tunti 19. suurin	raja-arvo
Metsäkulma	7 (18 %)	40	34 (17 %)	200

NO₂:n kuukausi-, vuorokausi- ja tuntipitoisuuksia Metsäkulman mittausasemalla. Yksikkö µg/m³. Suluissa osuus ohjearvosta.

kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo 70 µg/m ³	99 % tuntiarvo ohjearvo 150 µg/m ³	korkein vrk ka.	korkein tuntika.	määrä (%)
tammikuu	9	15 (-)	-	18	40	74 %
helmikuu	7	11 (16 %)	25 (17 %)	12	41	96 %
maaliskuu	10	16 (23 %)	29 (19 %)	17	38	96 %
huhtikuu	6	11 (16 %)	21 (14 %)	13	27	96 %
toukokuu	6	9 (13 %)	17 (11 %)	9	25	96 %
kesäkuu	6	10 (14 %)	18 (12 %)	11	24	96 %
heinäkuu		7 (-)	-	12	24	57 %
elokuu	6	10 (14 %)	17 (11 %)	11	42	79 %
syyskuu	8	14 (20 %)	25 (17 %)	15	38	96 %
lokakuu	8	14 (20 %)	24 (16 %)	15	28	96 %
marraskuu	5	12 (17 %)	26 (17 %)	13	45	96 %
joulukuu	7	13 (19 %)	26 (17 %)	18	46	96 %

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet Kotkansaaren kattotason (13 m) mittausasemalla. Ilmoitettu rikkiä yksikössä µgS/m³.

kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo 10 µg/m ³	korkein vrk ka.	korkein tunti ka.	määrä (%)
tammikuu	0.1	1 (10 %)	1	5	96 %
helmikuu	0.1	1 (10 %)	1	1	96 %
maaliskuu	0.3	1 (10 %)	1	8	96 %
huhtikuu	0.2	1 (10 %)	1	16	96 %
toukokuu	0.3	1 (10 %)	2	11	96 %
kesäkuu	0.3	1 (10 %)	2	10	96 %
heinäkuu	0.2	1 (10 %)	2	48	96 %
elokuu	0.1	0 (0 %)	1	5	96 %
syyskuu	0.4	2 (20 %)	4	10	96 %
lokakuu	0.5	1 (10 %)	3	13	96 %
marraskuu	0.6	1 (10 %)	1	4	96 %
joulukuu	0.8	1 (10 %)	1	10	85 %

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet Rauhalan katutason (3m) mittausasemalla. Ilmoitettu rikkiä yksikössä µgS/m³.

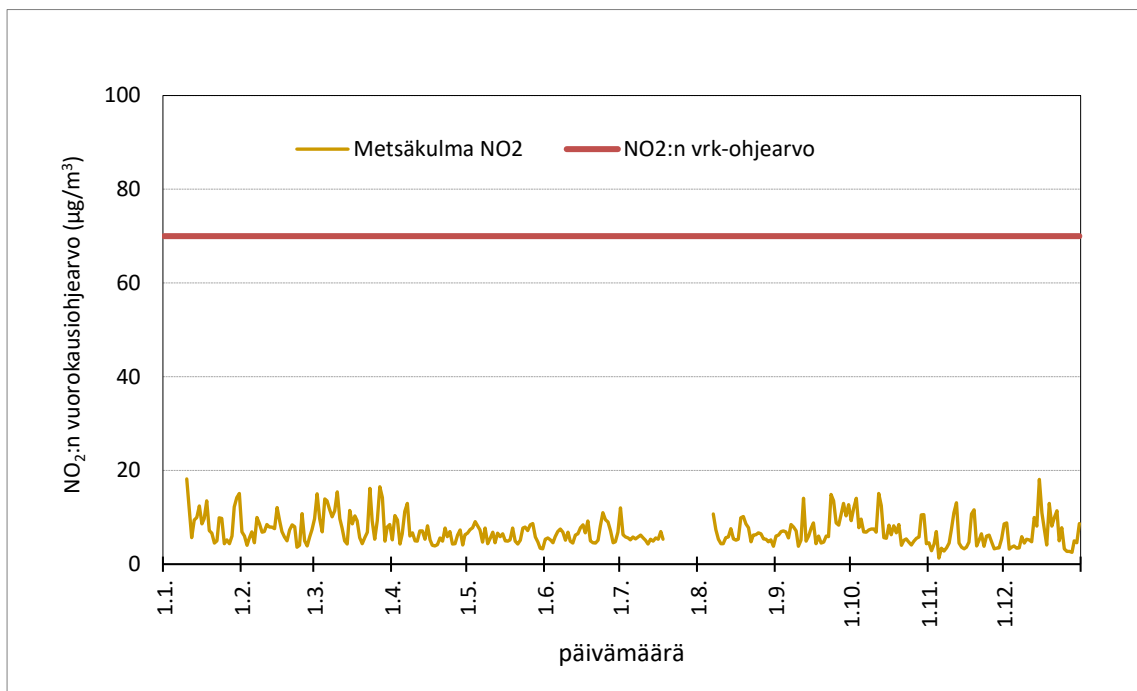
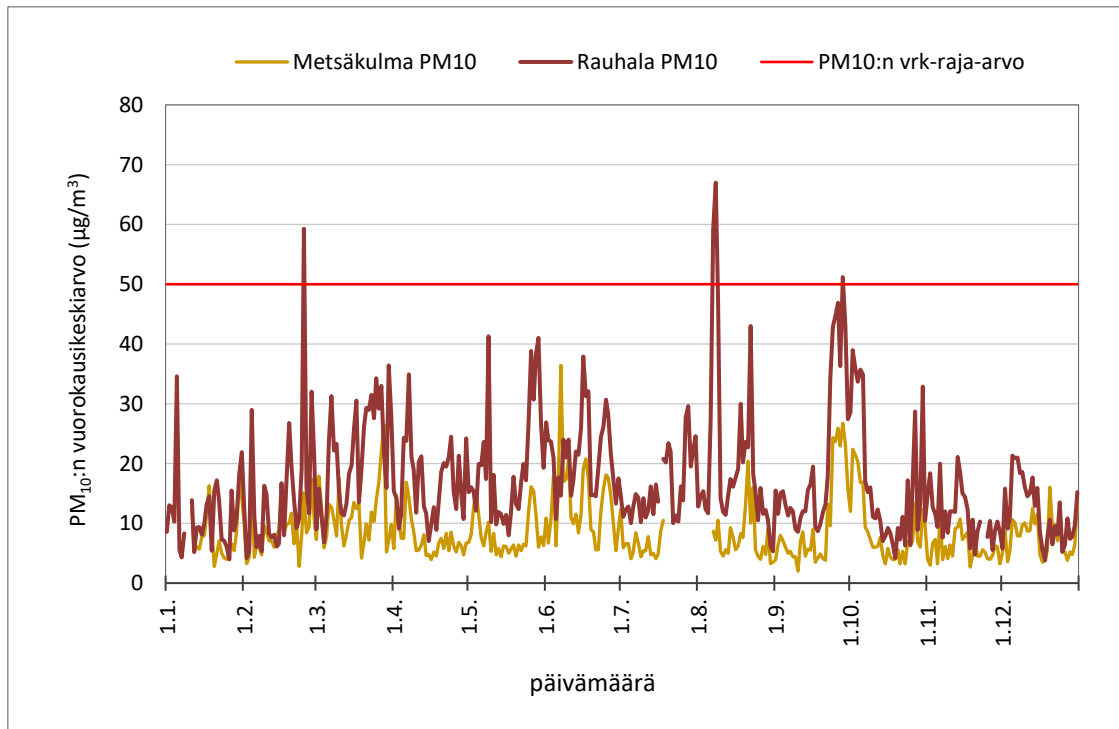
kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo 10 µg/m ³	korkein vrk ka.	korkein tunti ka.	määrä (%)
tammikuu	0.7	1 (10 %)	1	3	96 %
helmikuu	0.2	1 (10 %)	2	29	96 %
maaliskuu	0.3	1 (10 %)	1	3	96 %
huhtikuu	0.3	1 (10 %)	1	5	96 %
toukokuu	0.2	1 (10 %)	1	2	96 %
kesäkuu	0.5	1 (10 %)	1	6	96 %
heinäkuu	1.5	2 (20 %)	2	3	96 %
elokuu	0.1	1 (10 %)	1	3	96 %
syyskuu	0	0 (0 %)	0	6	96 %
lokakuu	0.2	1 (10 %)	1	4	96 %
marraskuu	0.2	1 (10 %)	1	4	96 %
joulukuu	0.3	1 (10 %)	1	3	96 %

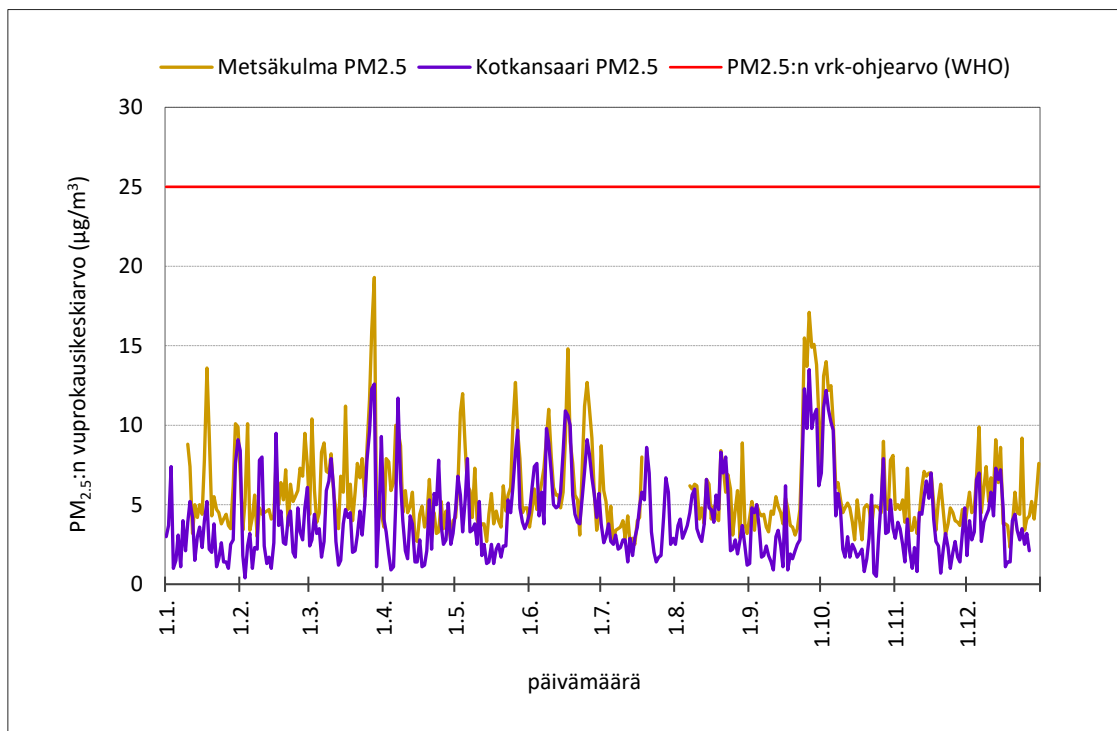
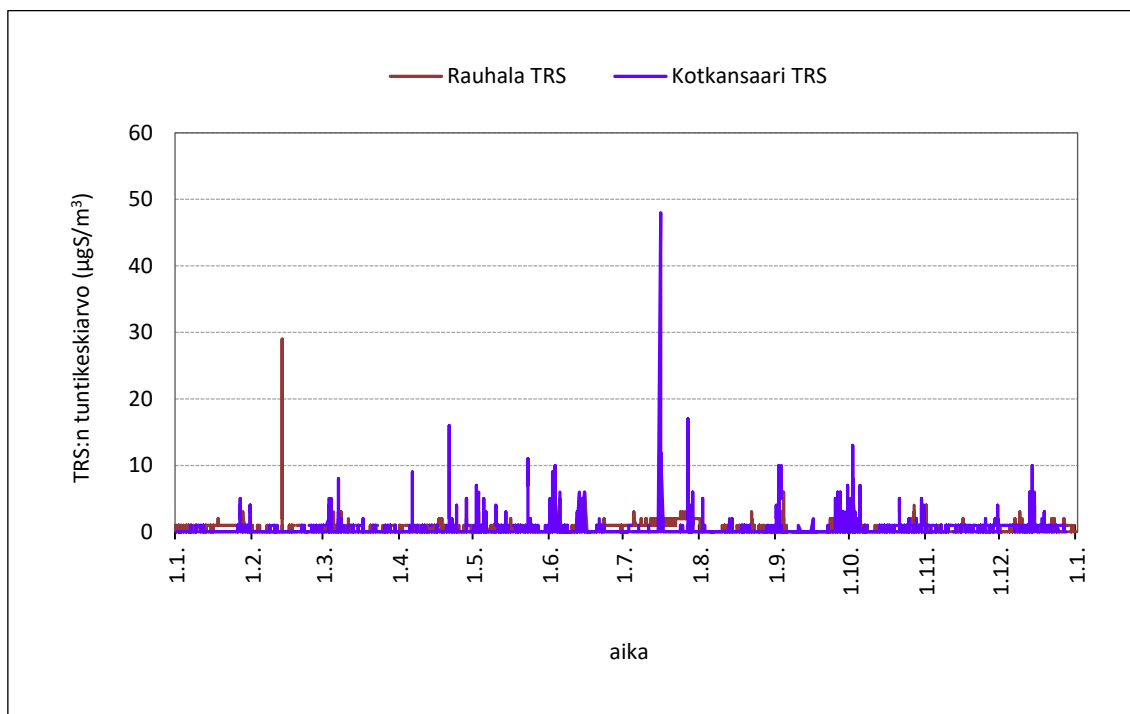
kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo 70 µg/m³	korkein vrk ka.	korkein tuntika.	määrä (%)
tammikuu	8	16 (-)	18	44	74 %
helmikuu	9	17 (24 %)	19	53	100 %
maaliskuu	11	22 (31 %)	27	69	100 %
huhtikuu	7	15 (21 %)	17	42	100 %
toukokuu	8	16 (23 %)	16	50	100 %
kesäkuu	13	21 (30 %)	36	95	100 %
heinäkuu		11 (-)	12	46	59 %
elokuu	8	16 (23 %)	20	115	82 %
syyskuu	10	26 (37 %)	27	68	100 %
lokakuu	9	22 (31 %)	22	38	100 %
marraskuu	6	11 (16 %)	11	28	100 %
joulukuu	8	14 (20 %)	16	39	100 %
raja-arvoon (40 µg/m³) verrannollinen vuosikeskiarvo: 9 µg/m³ (23 %)					
raja-arvoon (50 µg/m³) verrannollinen 36. suurin vuorokausiarvo: 16 µg/m³ (32 %)					

kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka ohjearvo 70 µg/m³	korkein tuntika.	korkein vrk ka.	määrä (%)
tammikuu	12	22 (31 %)	89	36	89 %
helmikuu	15	32 (46 %)	245	59	95 %
maaliskuu	22	34 (49 %)	128	36	97 %
huhtikuu	17	26 (37 %)	99	35	91 %
toukokuu	21	43 (61 %)	115	43	86 %
kesäkuu	23	35 (50 %)	145	40	87 %
heinäkuu	17	29 (41 %)	140	30	82 %
elokuu	21	60 (86 %)	218	67	88 %
syyskuu	21	47 (67 %)	117	51	92 %
lokakuu	17	36 (51 %)	88	39	95 %
marraskuu	12	21 (30 %)	41	22	87 %
joulukuu	12	21 (30 %)	55	21	94 %
raja-arvoon (40 µg/m³) verrannollinen vuosikeskiarvo: 17 µg/m³ (43 %)					
raja-arvoon (50 µg/m³) verrannollinen 36. suurin vuorokausiarvo: 31 µg/m³ (62 %)					

[illegible]

[illegible]

NO₂-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Metsäkulmalla**PM₁₀-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Rauhalassa ja Metsäkulmalla**

PM_{2.5}-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Kotkansaarella ja Metsäkulmalla**TRS-pitoisuuden tuntikeskiarvot Rauhalassa ja Kotkansaarella**

YHTEENVETO ILMANLAADUN MITTAUSTULOKSISTA v. 2020

Tulosten vertailu ohje- ja raja-arvoihin

Aine	Ohjearvo/raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus ohje-/raja-arvosta)
Typpidioksidi (NO₂)	Ohjearvo 150 µg/m ³	Korkein kuukauden tunti-arvojen 99. prosenttipiste Sallitaan enintään 1 % ylityksiä/kk	Metsäkulma: 29 µg/m ³ (19 %)
	Ohjearvo 70 µg/m ³	Korkein kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo Sallitaan enintään 1 ylitys/kk	Metsäkulma: 16 µg/m ³ (23 %)
	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Metsäkulma: 7 µg/m ³ (18 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi *	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/a	19. suurin tunti-arvo: Metsäkulma: 34 µg/m ³ (17 %)
Typen oksidit (NO, NO₂)	Raja-arvo 30 µg/m ³ ekosysteemien ja kasvillisuuden suojelemiseksi	Kalenterivuosi	Metsäkulma: 11 µg/m ³

Aine	Ohjearvo/raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus ohje-/raja-arvosta)
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)	Ohjearvo 70 µg/m ³	Korkein kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo Sallitaan enintään 1 ylitys/kk	Rauhala: 60 µg/m ³ (86 %) Metsäkulma: 26 µg/m ³ (37 %)
	Raja-arvo 40 µg/m ³	1 vuosi	Rauhala: 17 µg/m ³ (43 %) Metsäkulma: 9 µg/m ³ (23 %)
	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/a	36. suurin vuorokausikeskiarvo: Rauhala: 31 µg/m ³ (62 %) Metsäkulma: 16 µg/m ³ (32 %) Rauhala: 4 ylitystä Metsäkulma: ei ylityksiä
Pienhiukkaset (PM_{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Kotkansaari: 4 µg/m ³ (16 %) Metsäkulma: 6 µg/m ³ (24 %)

Aine	Ohjearvo / raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus ohje-/raja-arvosta)
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	Ohjearvo 10 µgS/m ³	Korkein kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo (rikkinä)	Kotkansaari (13 m): 2 µgS/m ³ (20 %) Rauhala: 2 µgS/m ³ (20 %)

Ohje- ja raja-arvot: Valtioneuvoston päätös 480/1996 ja Valtioneuvoston asetus 79/2017