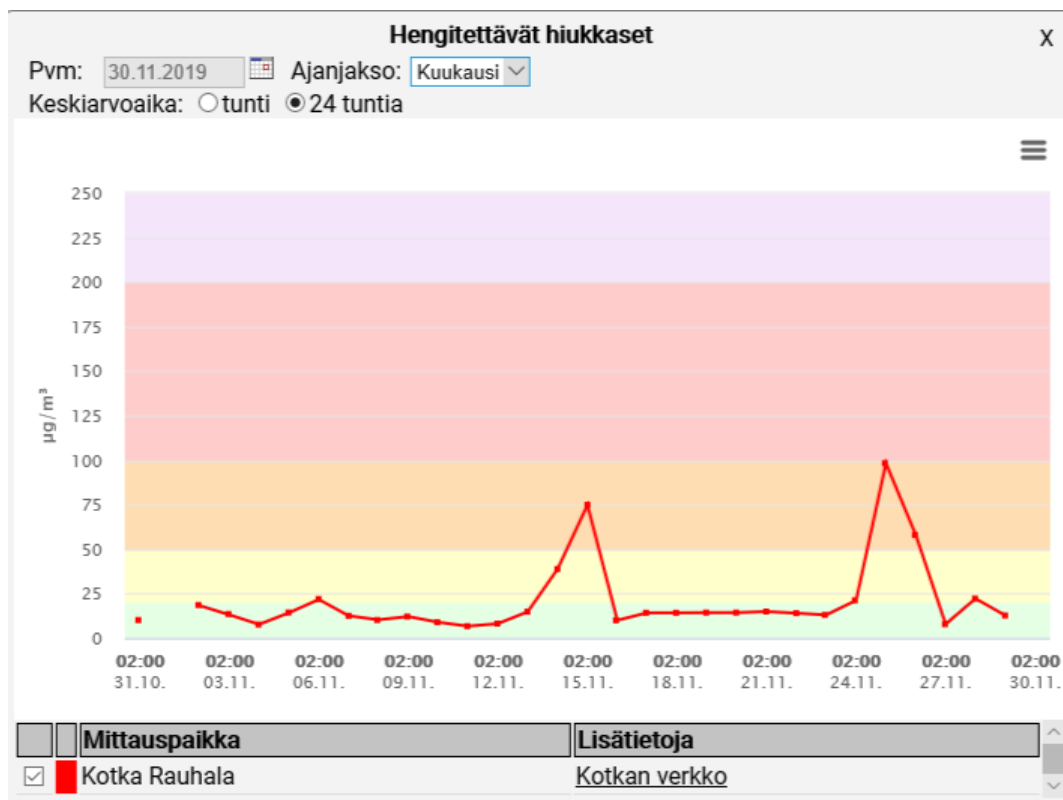


Kotkan ilmanlaatu vuonna 2019



ESIPUHE

Kotkan ympäristöpalvelut on seurannut Kotkan ja sittemmin koko Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua yli 30 vuoden ajan ja vuodesta 1990 alkaen mittaukset on toteutettu yhteistarkkailuna. Tarkkailun tavoitteina ovat muun muassa 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.

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua seurataan kolmella mittausasemalla. Niistä kahden sijainti on pysyvä ja yhden paikkaa siirretään vuosittain. Pysyvät mittausasemat sijaitsevat kattotasolla Kotkansaaressa ja katutasolla Rauhalassa. Siirrettävä mittausasema oli sijoitettu vuodeksi 2019 HaminaKotka Satama Oy:n toiminta-alueelle Mussalon satamaan. Samassa paikassa on mitattu ilmanlaatua vuonna 2013. Kattotasolta saadut mittaustulokset antavat hyvän kuvan kaupunkitaustan pitoisuuksista ja ilmanlaadun yleisestä kehityssuunnasta, kun taas katutasolta saadut tulokset kertovat enemmän ilmanlaadusta ihmisten liikkuma- ja oleskelualueilla.

Tässä raportissa tarkastellaan Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadun mittaustuloksia vuodelta 2019. Mittaustuloksia on verrattu kansallisiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin sekä aiempien vuosien mittaustuloksiin. Raportissa on kuvattu myös ilman epäpuhtauksien päästömääriä ja niiden kehitystä. On huomattava, että ohje- ja raja-arvoja ei sovelleta työpaikoilla, tehdas- eikä satama-alueilla, esimerkiksi Mussalon satamassa. Raportissa tehdyt ohje- ja raja-arvovertailut on kuitenkin katsottu aiheelliseksi todentamaan ja helpottamaan satama-alueen ilmanlaadun nykytilan ja sen mahdollisen altistavan vaikutuksen arviointia. 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 ilmanlaatuportaaliissa (<https://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>), jossa kaikkien Suomen noin 90 mittausaseman ilmanlaatuilannetta 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, ympäristökeskus
Tekijä: Eija Värri
Päivämäärä: 8.5.2020
Kieli: suomi Sivumäärä: 44 + 13
Julkaisun nimi: Kotkan ilmanlaatu vuonna 2019
Ilmanlaatu oli vuonna 2019 pääosin hyvä tai tyydyttävä. Liikenteen vaikutuspiirissä Rauhalan mittausasemalla Ilmanlaatu heikkeni eniten hengitettävien hiukkasten ja katupölyn vaikutuksesta. Mussalon sataman mittausasemalla ja kattotasolla Kotkansaarella tärkein ilmanlaatua heikentänyt ilmansaaste oli pienhiukkas- set. Kotkansaarella näkyi myös haisevien rikkiyhdisteiden vaikutus. Heikoimmillaan ilmanlaatu oli kaikilla mittausasemilla huhtikuussa. Vuosi 2019 oli keskimääräistä sateisempi, mutta toisaalta pahimman katupölykauden aikana huhtikuussa satoi poikkeuksellisen vähän. Huhtikuu oli myös lämmin ja auringonpaistetunteja oli tavanomaista enemmän. Katujen pölyäminen olikin voimakkainta huhtikuussa. Heikoimmillaan ilmanlaatu oli välttävä kymmenenä päivänä Rauhalan mittausasemalla ja kahtena päivänä Mussalon satama-alueella. Välttävän, huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Kotkansaarella noin kuudesosa vuoden 2018 määrästä ja Mussalon satamassa kaksiviidesosaa edellisen mittauskerran (2013) määrästä. Rauhalassa heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli puolitoistakertainen määrä vuoteen 2018 verrattuna. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet alittivat vuosi- ja vuorikausipitoisuuksille asetetut raja-arvot. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat Rauhalan mittausasemalla. PM₁₀:n vuosipitoisuus oli 45 % vuosiraja-arvosta ja 90 % WHO:n suosituksenomaisesta vuosiohje-arvosta. Mussalon sataman mittausasemalla PM₁₀:n pitoisuudet olivat pienempiä. Vuosikeskiarvo oli neljäsosan vuosiraja-arvosta ja puolet WHO:n vuosiohje-arvosta. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvotaso, 50 µg/m³, ylittyi Rauhalan mittausasemalla 10 kertaa, kun sallittujen ylitysten määrä on 35 kpl kalenterivuodessa. Vuorokausiohje-arvo ylittyi Rauhalan mittausasemalla huhtikuussa ja marraskuussa. Mussalon satamassa ei ylityksiä esiintynyt. Pienhiukkasia mitattiin Kotkansaarella ja Mussalon satamassa. Niiden vuosipitoisuudet olivat taustaa vastaavalla tasolla. Kotkansaarella pienhiukkasten vuosipitoisuus oli viidesosan vuosiraja-arvosta ja 50 % WHO:n terveysperusteisesta vuosiohje-arvosta, Mussalon satamassa vastaavasti vajaan kolmasosan vuosiraja-arvosta ja 70 % WHO:n vuosiohje-arvosta. Mussalon mittausaseman sijainti katutasossa, auto- ja laivaliikenteen ja bulk-laiturin ja sen tuotevarastojen vaikutuspiirissä näkyi erityisesti maaliskuussa Kotkansaaren mittaustuloksia korkeampina PM_{2.5}-pitoisuuksina. WHO:n vuorokausiohje-arvo ylittyi Mussalon satamassa 2 päivänä huhtikuussa. Kotkansaaren mittausasemalla ei ylityksiä esiintynyt. Typpidioksidin pitoisuudet eivät ylittäneet voimassa olevia ohje- ja raja-arvoja. Mussalon sataman mittausasemalla NO₂:n vuosipitoisuus oli alle puolet vuosiraja-arvosta. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin huhtikuussa. Rauhalan mittauslaite rikkoutui 30.4.2019. Neljältä kuukaudelta saadut mittaustulokset eivät riittä ohjearvovertailuun. Haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausiohje-arvo ei ylittynyt kummallakaan pysyvällä mittausasemalla. Kotkansaarella viihtyvyyttä vähentäviä hajutunteja oli noin 1,4 % mittausajasta ja Rauhalassa noin 0,6 % mittausajasta. Eniten hajutunteja esiintyi kummallakin mittausasemalla huhtikuussa. Poikkeuksellisen laajoja

hajuhaittoja aiheutui myös Heinsuontiellä sijaitsevasta asfalttiasemasta. Sen toiminnasta levinneet hajupäästöt ärsyttivät ajoittain asukkaita useamman kuukauden ajan eri puolilla Kotkaa. Asfalttiaseman hajupäästöt eivät näkyneet ilmanlaadun mittaustuloksissa.

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

Vuoden 2018 alusta alkaen Suomen ilmanlaadun mittausverkot ovat alkaneet ottaa hiukkasmittalaitteissaan käyttöön Ilmatieteen laitoksen vertailulaboratorion testaamia korjauskertoimia. Kertoimilla varmistetaan eri mittausmenetelmin saatujen mittaustulosten oikeellisuutta ja parannetaan niiden vertailtavuutta. Kotkassa korjauskertoimet otettiin käyttöön vuoden 2019 alusta. Uusien kertoimien käyttöönoton vuoksi vuoden 2019 mittaustulokset eivät ole enää täysin verrannollisia aiempien vuosien mittaustuloksiin. Etelä-Kymenlaakson mittausverkostossa suurin vaikutus hiukkaskerrointen käyttöönotossa kohdentuu Rauhalan PM₁₀-mittauksiin. Rauhalassa analysaattorin osalta kerroin on 1.247, mikä näkyy mittaustuloksia nostavasti.

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

Sarjan nimi ja numero: Kotkan ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2020

ISSN (nid.) 1795-8490

Kotkan kaupunki, ympäristöpalvelut, Kotkantie 6, 48200 KOTKA

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	9
2	ILMAN EPÄPUHTAUDET JA PÄÄSTÖTILANNE.....	10
2.1	Laitosten ja tieliikenteen päästöt vuosina 2005-2019	10
2.2	Päästömäärien kehitys	11
2.2.1	Hiukkaspäästöt.....	11
2.2.2	Typenoksidien (NO _x) päästöt	12
2.2.3	Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) päästöt	13
3	SÄÄ.....	13
3.1	Mittausjakson sääolot	13
4	MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA -AINEISTO	16
4.1	Mittausjärjestelmä	16
4.2	Mittausten luotettavuus ja järjestelmän toimivuus.....	16
4.3	Laitteiden huolto, kalibrointi ja laadunvarmennus.....	17
5	ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT.....	17
6	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA.....	19
6.1	TYPPIDIOKSIDI (NO ₂)	19
6.1.1	Typidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvovertailu	19
6.1.2	Typidioksidipitoisuuden ajallinen vaihtelu.....	20
6.1.3	Typidioksidipitoisuuden tuulensuuntien mukainen vaihtelu Mussalon satamassa	21
6.1.4	Typidioksidipitoisuuksien kehitys.....	22
6.2	HAISEVAT RIKKIYHDISTEET (TRS)	24
6.2.1	TRS-pitoisuuksien kehittyminen ja pitoisuustaso vuonna 2019	24
6.2.2	Hajutuntien esiintyminen.....	26
6.3	HENGITETTÄVÄT HIUKKASET (PM ₁₀) JA PIENHIUKKASET (PM _{2.5})	28
6.3.1	PM ₁₀ - pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu	28
6.3.2	Pienhiukkaset (PM _{2.5}) Kotkansaaren ja Mussalon satama-alueen mittausasemalla.....	29
6.3.3	PM ₁₀ - ja PM _{2.5} -pitoisuuksien ajallinen vaihtelu	30
6.3.4	PM ₁₀ - ja PM _{2.5} -pitoisuuksien tuulensuuntien mukainen vaihtelu	32
6.3.5	PM ₁₀ -pitoisuuksien kehitys Rauhalan mittausasemalla.....	33
7	ILMANLAATUINDEKSIT	35
7.1	Ilmanlaatu indekseillä määriteltynä	35
8	KATUPÖLY- JA MUUT POIKKEUKSELLISET ILMANLAATUTILANTEET.....	38
9	YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT.....	41
10	LÄHTEET	44

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, pienhiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausikeskiarvot vuonna 2019
- 6 Yhteenvetotaulukot vuoden 2019 ilmanlaadun mittaustuloksista

1 JOHDANTO

Ilmanlaadun seurantavelvoite perustuu kunnan velvollisuuksien 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 kanssa. Tällöin puhutaan ilmanlaadun alueellisesta yhteistarkkailusta.

Kotkan ilmanlaadun yhteistarkkailu laajeni Etelä-Kymenlaakson ilmanlaadun yhteistarkkailuksi vuonna 2003. Tuolloin yhteistarkkailun piiriin tulivat myös Hamina, Miehikkälä, Pyhtää ja Virolahti sekä niiden suurimmat kuormittajat. Yhteistarkkailu on hoidettu viisivuotisten, yhteisesti hyväksyttyjen 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 aiheutamisperiaatteen mukaan, toteutuneiden päästöjen suhteessa, kuntien maksuosuudet tieliikenteen päästöjen ja asukasluvun perusteella.

Yhteistarkkailuun osallistuneet tahot ja niiden osuudet kokonaiskustannuksista v. 2019:

toiminnanharjoittaja	osuus tarkkailukustannuksista
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	0,2 %
Haminan kaupunki	1,5 %
HaminaKotka Satama Oy	7,5 %
Evonik Silica Finland Oy	0,1 %
Kotkan Energia Oy	2,7 %
Kotkan kaupunki	3,9 %
Miehikkälän kunta	0,1 %
Pyhtään kunta	0,4 %
Kotkamills Oy	8,8 %
Stora Enso Oy. Sunilan tehdas	74,5 %
Karhulan Valimo Oy	0,1 %
Virolahden kunta	0,2 %

Ilmanlaatua seurataan kahdella kiinteällä mittausasemalla, Kotkansaarella ja Rauhalassa sekä yhdellä siirrettävällä mittausasemalla. Siirrettävällä mittausasemalla mitataan ilmanlaatua noin vuoden kesävällä jaksoilla etukäteen sovituissa kohteissa. Vuonna 2019 ilmanlaatua mitattiin HaminaKotka Satama Oy:n toiminta-alueella Mussalon kemikaaliterminaalialueella. Samassa paikassa tehtiin vastavia mittauksia vuonna 2013.

2 ILMAN EPÄPUHTAUDET JA PÄÄSTÖTILANNE

Suomen kaupunkien merkittävimpiä ilmanlaadun heikentäjiä ovat hiukkaset, typpidioksidi, otsoni, rikkidioksidi, hiilimonoksidi, haisevat rikkiyhdisteet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet ja polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Kulloinkin vallitseva paikallinen ilmanlaatu on kuitenkin monen tekijän summa. Siihen vaikuttavat muun muassa paikallisten päästöjen valikoima, päästömäärät ja -korkeudet, vuodenaika, meteorologiset tekijät ja ympäristön maastonmuodot. Kaupunkialueilla ilmanlaatuun vaikuttavat yleensä eniten katupöly ja tieliikenteen päästöt. Teollisuus- ja energiantuotantolaitosten piippupäästöt 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 1600–2000 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 (PM_{2.5}), 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 huomioinnin ottamista kaikessa 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 2005–2019

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 pienpolton päästöt (noki, pienhiukkaset, PAH), jotka voivat heikentää ilmanlaatua varsinkin tiheään rakennetuilla pientaloalueilla.

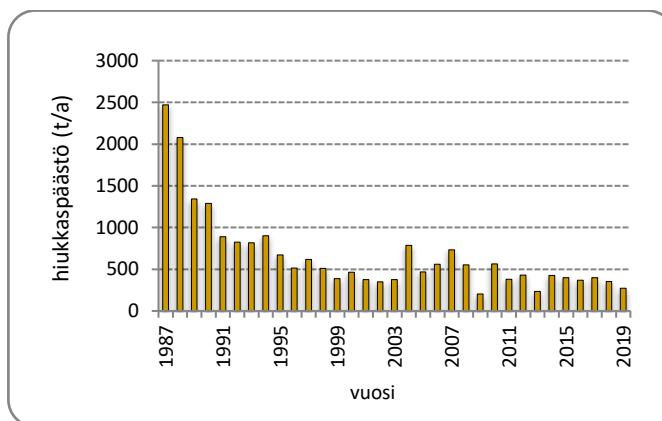
Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös maan rajojen ulkopuolelta, kaukokulkeumina. Voimakkaat kaukokulkeumat, esimerkiksi Itä- ja Keski-Euroopasta peräisin olevien metsä- ja maastopalojen ja kulotussavujen pienhiukkaset voivat heikentää ilmanlaatua merkittävästi myös Etelä-Kymenlaaksossa.

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 päästö määrinä /4/. LIPASTO-mallit uudistettiin perusteellisesti vuosina 2013–2015. Laskentavuoden 2018 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 keskiuudesta teollisuudesta peräisin olevia päästöjä. Erityisesti hiukkaspäästöissä niiden osuus alueen kokonaispäästöistä voi olla kuitenkin huomattava.

2.2 Päästö määrien kehitys

2.2.1 Hiukkaspäästöt

Kotkan laitosten ja satamien yhteenlaskettu hiukkaspäästö vuodelta 2019 oli noin 273 t, mikä oli noin viidenneksen pienempi kuin vuonna 2018 (kuva 1). Haminan laitosten ja sataman kokonaispäästö oli vajaat 3 t /3/. Suurin yksittäinen päästölähde oli Stora Enso Oy:n Sunilan tehdas, joka tuotti noin 92 % kokonaispäästöistä. Sunilan tehtaan hiukkaspäästö oli noin 70 t edellisvuotta pienempi mikä johtui vuonna 2018 aloitetuista pölypäästöjen vähentämistoimista. Sunila pyrkii vähentämään hiukkaspäästöjään myös vuonna 2020, muun muassa asentamalla meesauuneihin sähkösuodattimet ja jatkamalla jo aloitettua soodakattiloiden sähkösuodattimien toimivuuden tehostumiseen tähtäävää työtä.



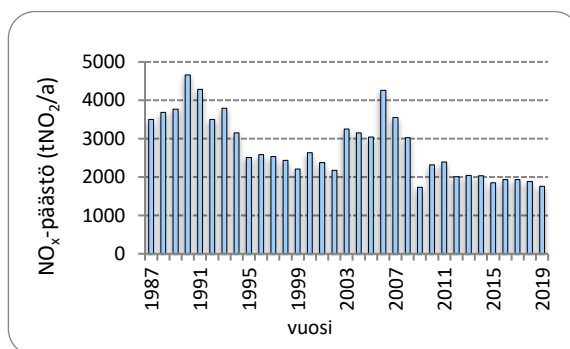
Kuva 1. Laitosten hiukkaspäästöt Kotkassa v. 1987–2019.

Tieliikenteen ja työkoneiden pakokaasupäästöt ovat viime vuosina vähentyneet hiilidioksidipäästöjä lukuun ottamatta. Polttoaineiden hiukkaspäästöjä on vähennetty muun muassa parantamalla polttoaineiden laatua ja dieselautojen hiukkaspuhdistimia. Jaksolla 1990–2018 Suomen tieliikenteen vuotuinen hiukkaspäästö on alentunut noin 90 % /5/. Laskun odotetaan edelleen jatkuvan. Tieliikenteen suorien hiukkaspäästöjen osuus Kotkan teollisuus- ja energiantuotantolaitosten, sataman ja liikenteen kokonaishiukkaspäästöistä oli noin 2 % vuonna 2018.

Suorien pakokaasupäästöjen lisäksi liikenne ja tuuli nostavat etenkin keväisin ilmaan katupölyä, joka on talven aikana ajoradoille kertynyttä hiekoitushiekkaa ja nastojen rouhimaa mineraalainesta. 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 1755 t. Haminassa vastaava päästö oli noin 193 t. Kokonaispäästö ei ole mainittavasti vähentynyt viimeisten kymmen vuoden aikana (kuva 2) /3/. t. Suurimmat päästölähteet olivat Stora Enso Oyj:n Sunilan tehdas (744 t), Hamina-Kotka Satama Oy:n Kotkan toiminta-alue (531 t) ja Haminan toiminta-alue (133 t), Kotkan Energia Oy:n Hovinsaaren voimalaitos (133 t) ja Kotkamills Oy (233 t) /3/.



Kuva 2. Laitosten typenoksidien päästöt Kotkassa vuosina 1987–2019

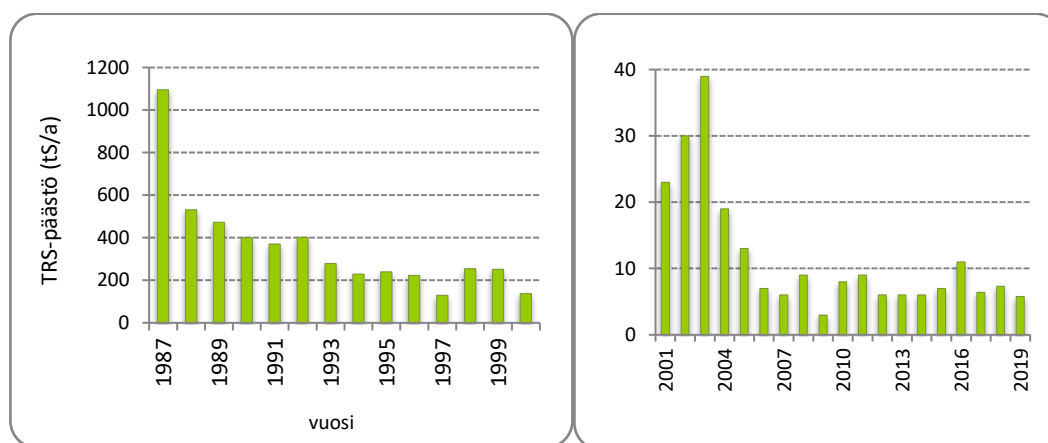
Tieliikenteen typenoksidipäästöt ovat vähentyneet huomattavasti viime vuosikymmeninä erilaisten teknisten ratkaisujen, uusien polttoaineiden käyttöönoton ja tiukentuneiden päästövähennysvelvoitteiden myötä. Vuonna 2018 Suomen tieliikenne tuotti noin 30 430 tonnia NO_x:ia, mikä oli vajaa neljännes vuoden 1990 päästömäärästä /5/. Pitkän ajan kehityssuunta on edelleen laskeva. EU-lainsäädäntö ja Suomen ilmastopolitiikka tähtäävät liikenteen päästöjen huomattavaan vähenemiseen vuoteen 2030 mennessä.

Kotkassa suurin osa typenoksidien päästöistä aiheutuu teollisuudesta, energiantuotannosta ja satamatoiminnoista. Kotkan tieliikenteen laskennallinen typenoksidien päästö oli vuonna 2018 noin 215 t, noin 12 % Kotkan laitosten, satamien ja tieliikenteen yhteenlasketusta päästöstä. Valtakunnan tasolla liikenteen osuus kaikista NO_x-päästöistä on noin 37 % ja energiantuotannon noin 42 %. Loput päästöt ovat peräisin teollisuudesta, maataloudesta ja muista lähteistä /6/.

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 2019 noin 5,8 t, josta Kotkamillsin päästö oli noin 0,6 t ja Stora Enson Sunilan tehtaan päästö noin 5,3 t /3/.

Tehtaiden 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). Nykyisin hajupäästöjen hallinta ja ennaltaehkäisy ovat osa tehtaiden jokapäiväistä toimintaa ja päästömäärien muutokset ovat olleet entistä pienempiä.



Kuva 3. Laitosten TRS-päästöt Kotkassa vuosina 1987–2000 ja 2001–2019.

3 SÄÄ

3.1 Mittausjakson sääolot

Vallitsevaan ilmanlaatuun vaikuttavat monet tekijät, päästömäärien ja päästökorkeuksien lisäksi myös vuodenaika, sääolot ja ympäristön maastonmuodot. Sääoloilla on ilmansaasteiden leviämisessä keskeinen merkitys. Ilmanlaatu voi heiketä erityisesti 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 ilmavirtausten mukana voi levitä myös pienhiukkasten kaukokulkeumia. Ne voivat olla peräisin esimerkiksi rajojentakaisista maastopaloista ja peltojen kulotuksista tai teollisuuden ja energiantuotannon päästöistä.

Vuoden 2019 säästä jäi erityisesti mieleen runsasluminen talvi, poikkeuksellisen vähäsateinen, aurinkoinen ja lämmin huhtikuu sekä lauha, lumeton joulukuu. Vuosi oli Ilmatieteen laitoksen tilastojen valossa lähes asteen vuosien 1981-2010 keskiarvoa lämpimämpi. Etelärannikolla se oli monella havaintoasemalla mittaushistorian kolmen lämpimimmän joukossa. Yksittäisistä kuukausista keskilämpötila poikkesi eniten pitkänajan keskiarvosta helmikuussa ja joulukuussa. Esimerkiksi Kotka Ranskissa oli helmikuussa yli 6 astetta ja joulukuussa yli 4 astetta tavanomaista lämpimämpää. Keskimääräistä kylmempää oli tammikuussa ja heinäkuussa. Kotkansaaren mittausasemalla koleinta oli tammikuun 21. ja 22. päivänä, jolloin pakkasta oli enimmillään 20 astetta. /7,8/.

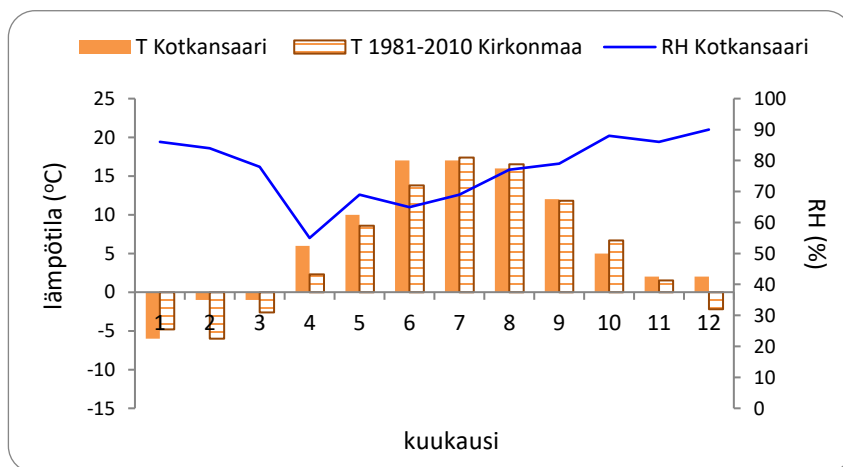
Hellepäiviä oli koko Suomessa yhteensä 38, kun edellisvuonna niitä oli 64. Hellepäivistä 6 ajoittui toukokuulle, 11 kesäkuulle, 13 heinäkuulle ja 5 elokuulle. Syyskuussakin mitattiin 3 yli 25 asteista hellepäivää. /9/

Kotkan Kirkonmaalla laskennallisesti arvioitu vuotuinen sademäärä oli noin 650 mm, kun vertailukauden 1981-2010 sademäärä on noin 580 mm. Sateisinta oli lokakuussa, kun taas huhtikuu oli erittäin kuiva. Myös kesäkuussa satoi tavanomaista vähemmän. /8/

Tammikuu oli Etelä-Kymenlaaksossa talvinen ja luminen. Kuukauden loppupuolella lunta oli paikoin puolisen metriä. Talvista säätä jatkui aina maaliskuun puoleenväliin asti. Sen jälkeen lämpötilat nousivat hieman plusasteiden puolelle ja lumen sulaminen vauhdittui. Vilkkaimmin liikennöidyt ajoväylät olivat kuitenkin olleet jo pidemmän aikaan suurelta osin paljaat ja kun päivälämpötilojen noustua myös ilmankosteudet laskivat matalalle tasolle, lähti katupöly liikkeelle. Selvästi keväisemmäksi sää muuttui, kun päivälämpötilat nousivat huhtikuun puolivälissä +10 asteeseen ja pääsiäisen tienoilla jopa lähemmäs +20 astetta. Kaupunkialueilla pääteiden siivous hiekoitushiekoista eteni riipeästi mikä hillitsi katujen pölyämistä jo pitkään vallinneessa poutaisessa, kuivassa ja aurinkoisessa säässä.

Loppuvuosi oli lumeton ja lauha. Sateisiin kuukausiin mahtui kuitenkin myös muutama heikkotuulinen ja vähäsateinen päivä marraskuussa. Ne näkyivät katupölynä Kotkassa, mutta myös useilla muillakin paikkakunnilla Suomessa.

Kuvassa 4 on esitetty lämpötila ja suhteellinen kosteus kuukausittain Kotkansaaren mittausasemalla 2019. Vertailuarvoina on kauden 1981–2010 keskilämpötilat Kirkonmaan havaintoasemalta /8/.



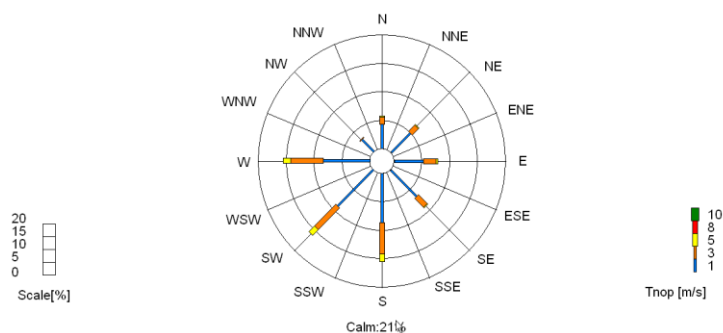
Kuva 4. Lämpötila (T) ja suhteellisen kosteus (RH) Kotkansaaren mittausasemalla.

Taulukossa 1 on esitetty Ilmatieteen laitoksen Rankin havaintoaseman lämpötila- ja tuulennopeus-tiedot jaksolta tammikuu–joulukuu. Vertailuarvoina on kauden 1981–2010 keskilämpötilat Kirkonmaan havaintoasemalta. Vuoden 2019 sademäärätiedot on saatu Ilmatieteen laitokselta interpoloinnin avulla, koska Kirkonmaan säähavaintoasema lopetti toimintansa syyskuussa 2013.

Taulukko 1. Säätietoja Rankin säähavaintoasemalta vuonna 2019. Vuoden 2018 tietoja suluissa. /8/

kuukausi	keski °C	keski °C 1981-2010	ylin °C	alin °C	interpoloitu sademäärä (mm)	sademäärä (mm) 1981-2010
tammikuu	-5.4 (-1.9)	-4.8	3.2 (4.1)	-19.6 (-14.5)	75	45
helmikuu	-0.7 (-8.1)	-6.0	6.4 (0.6)	-12.2 (-21.3)	53	36
maaliskuu	-0.3 (-5.3)	-2.6	5.5 (2.8)	-11.9 (-20.7)	47	37
huhtikuu	5.3 (3.4)	2.3	18.6 (15.2)	-2.7 (-8.0)	5	26
toukokuu	8.5 (12.8)	8.6	18.7 (24.9)	-0.2 (3.5)	66	36
kesäkuu	15.6 (13.4)	13.8	25.2 (22.4)	8.4 (5.3)	19	52
heinäkuu	16.6 (20.6)	17.4	31.4 (31.4)	9.5 (10.0)	49	51
elokuu	16.6 (18.4)	16.5	22.7 (27.8)	10.1 (10.5)	50	64
syyskuu	12.4 (14.2)	11.8	20.5 (21.4)	2.9 (3.2)	49	56
lokakuu	6.4 (8.1)	6.7	12.5 (14.7)	-2.1 (-0.5)	99	65
marraskuu	2.9 (3.8)	1.5	9.2 (10.0)	-4.6 (-6.9)	52	58
joulukuu	2.2 (-1.0)	-2.2	6.6 (4.9)	-6.4 (-8.7)	87	51

Tuulensuuntien ja -nopeuksien jakauma Kotkansaaren mittausasemalla on esitetty kuvassa 5. Vallitsevat tuulensuunnat olivat Kotkassa etelä, lounas ja länsi, joista kustakin tuuli noin 16 % ajasta. Mus-salon satama-alueella vallitsevat tuulensuunnat olivat lounas ja länsi, joista kummastakin tuuli noin 19 % ajasta. Kotkan Haapasaarella oli kovatuulisia päiviä (w_s 14-21 m/s) yhteensä 59 kappaletta. Eniten niitä oli helmi- ja joulukuussa. /9/



Kuva 5. Kotkansaaren mittausaseman tuuliolot vuonna 2019.

4 MITTAUSJÄRJESTELMÄ JA -AINEISTO

4.1 Mittausjärjestelmä

Etelä-Kymenlaakson ilmanlaatua seurattiin jatkuvatoimisesti kahdella pysyvällä (Kotkansaari ja Rauhalala) ja yhdellä siirrettävällä mittausasemalla. Rauhalassa mitattiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), typen oksidien (NO , NO_2) 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 Envidas/Envview-2000 tiedonkeruu- ja tiedonkäsittelyjärjestelmää. 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. PM_{10} -mittaukset lopetettiin Kotkansaaren mittausasemalla kokonaan 24.10.18.

Rauhalan mittausasema sijaitsee Rauhalan alakoulun piha-alueen reunalla, noin 6 m etäisyydellä Ratkadun reunasta. Asema on sijoitettu katutasolle ja sieltä saatavat mittaustulokset edustavat melko vilkasliikenteisen esikaupunki-teollisuusalueen ilmanlaatua. Mittauskorkeus on 3 m eli asema sijaitsee huomattavasti lähempänä hengityskorkeutta kuin Kotkansaaren mittausasema. Rauhalan asemalta saadaan tietoa mm. katupölyn ja lähialueen liikenteen sekä teollisuuslaitosten päästöjen vaikutuksista ilman laatuun. Ilmanlaatua on seurattu samassa paikassa jo vuodesta 1999 lähtien. Rauhalan NO_x -mittaukset päättyivät 30.4.2019.

Siirrettävä mittausasema sijaitsi HaminaKotka Satama Oy:n toiminta-alueella Mussalon satamassa, vastaavassa paikassa kuin vuonna 2013. Mittausten tarkoituksena oli selvittää mm. työkoneiden ja muun kuljetuskaluston, satamassa vierailevien laivojen päästöjen ja bulk-terminaalialueelta leviävien hienojakoisten irtolastien käsittelystä leviävän pölyn vaikutusta ilmanlaatuun. Mittaukset käynnistettiin 4.1.2019 ja lopetettiin 31.12.2019. 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 90 % vuoden maksimimäärästä ja Kotkansaareltä $PM_{2,5}$:n ja TRS:n mittaustuloksia yli 97 % vuoden maksimimäärästä. Mussalon satamasta PM_{10} :n, $PM_{2,5}$:n ja NO_x :n mittaustuloksia saatiin yli 96 % vuoden maksimimäärästä. Rauhalan mittausaseman NO_x -laitteesta rikkoutui virtalähde laitteiston huollon yhteydessä 30.4.-19 eikä kyseiseen laitteeseen saatu enää varaosia. Näin ollen Rauhalan tulokset puuttuvat ajalta 1.5.-31.12.2019.

4.3 Laitteiden huolto, kalibrointi ja tulosten laadunvarmennus

Etelä-Kymenlaaksossa toteutettavat laadunvarmennustoimet noudattavat Ilmatieteen laitoksen mittausohjetta, mittauksille laadittua laatujärjestelmää ja laitetoimittajien erillisiä ohjeita. Mittalaitteiden toiminta varmistetaan säännöllisellä huollolla ja mittausasemilla tehtävillä laadunvarmennustojenpiteillä. Vertailukelpoiset mittaukset varmistetaan kalibroitien avulla. Asemilla käydään viikoittain ja käynneistä pidetään laatujärjestelmän mukaista kirjaa. Huollot, kalibroinnit ja mittareiden näytöiltä kirjatut signaalitestiarvot 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 analyysointilaitteiden kalibroinnista vastaa JPP Kalibrointi Ky. Laitteet kalibroitiin kaksi kertaa, huhti- ja joulukuussa. Kalibrointeihin sisältyi konverttorien hyötysuhteiden, laitteiden lineaarisuuden ja toistettavuuden määrittäminen. Jatkuvatoimisten TRS- ja NO_x-analyysointilaitteiden nolla- ja aluetasot testataan lisäksi automaattisesti kerran vuorokaudessa. Hiukkasanalyysointilaitteet kalibroitiin itse kaksi kertaa ns. kalibrointiliuskoilla. Hiukkasanalyysointilaitteiden kalibrointi sisältää hiukkasmassan ja nollatason määrittämisen tähän tarkoitukseen tehdyillä testiliuskoilla. Myös laitteen ilmavirtaus tarkistetaan kalibroinnin yhteydessä. Mittaustulokset korjattiin matemaattisesti kalibrointitulosten 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 kynnysarvot.

Ohjearvot perustuvat terveysvaikutustutkimuksiin ja ne on tarkoitettu maankäytön ja liikenteen suunnittelun ohjeeksi ja 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 ylittymisestä ja niiden syistä on myös tiedotettava alueen asukkaille ja raportoitava Euroopan Unionille. Yksittäinenkin raja-arvon numeroarvon ylittyminen laukaisee tiedottamisvelvoitteen.

Suomessa merkityksellisimmät raja-arvot ovat typidioksidin 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. /10,11/

epäpuhtaus	ohjearvo µg/m ³	tilastollinen määrittely	raja-arvo µg/m ³	tilastollinen määrittely
NO ₂ typpidioksidi	150	kuukauden tunti- arvojen 99. %-piste	200	tuntikeskiarvo sallitut ylitykset 18 h/a
	70	kuukauden 2. suurin vuorokausikeskiarvo	40	vuosikeskiarvo
NO _x typenoksidit	-	-	30	vuosikeskiarvo kasvillisuuden suojausarvo
PM ₁₀ hengitettävät hiukka- set	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. /12/

epäpuhtaus	ohjearvo µg/m ³	tilastollinen määrittely
PM ₁₀ hengitettävät hiukkaset	50	vuorokausi*
	20	kalenterivuosi
PM _{2,5} pienhiukkaset	25	vuorokausi, ei sallittuja ylityksiä
	10	kalenterivuosi
NO ₂ typpidioksidi	200	tunti
	40	kalenterivuosi

*) noudatettava 99 %-sti, enintään 3 ylityskertaa

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELUA

Mittaustulosten ohje- ja raja-arvovertailut on esitetty taulukoituina liitteessä 4 ja typpidioksidipitoisuuden, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausikeskiarvot graafisesti liitteessä 5. Liitteeseen 6 on koottu numeerinen yhteenveto vuoden 2018 mittaustuloksista.

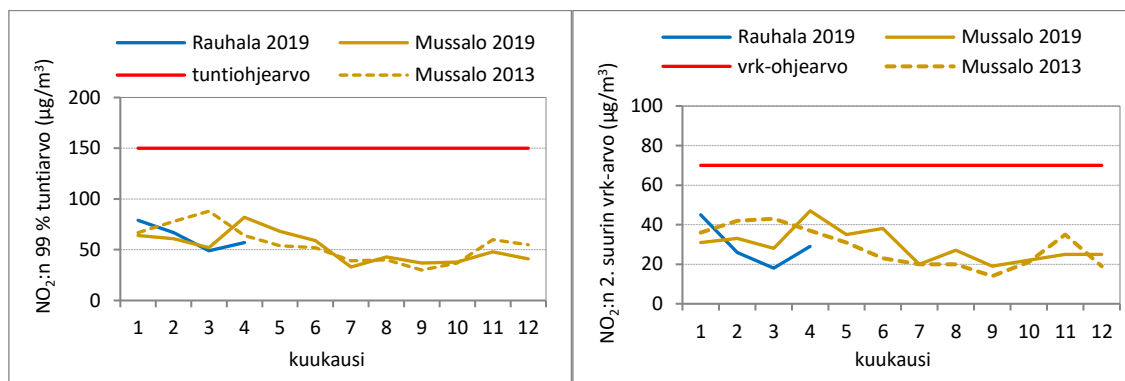
6.1 TYPPIDIOKSIDI (NO₂)

6.1.1 Typpidioksidipitoisuuden ohje- ja raja-arvovertailu

Typpidioksidin **vuosikeskiarvo** oli Mussalon sataman mittausasemalla 17 µg/m³, alle puolet vuorokausi-arvosta (40 µg/m³). Rauhalassa mittausjakson tammikuu-huhtikuu keskiarvo oli 14 µg/m³. Mussalon sataman vuosipitoisuus oli hieman suurempi kuin edellisellä mittauskerralla vuonna 2013 ja noin kaksi kertaa suurempi kuin esimerkiksi Imatralla Rautionkylän, Mansikkalan ja Pelkolan mittausasemilta vuodelta 2019 saadut NO₂:n vuosikeskiarvot /13/. Vilkasliikenteisissä katukuiluissa vuosikeskiarvot ovat kuitenkin huomattavasti korkeampia. Esimerkiksi Helsingin Mäkelänkadulla NO₂:n vuosipitoisuus oli noin 29 µg/m³ vuonna 2019 /14/. Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä Etelä-Suomen tausta-aseilla NO₂:n vuosikeskiarvot ovat vaihdelleet 2–8 µg/m³. Vuonna 2019 NO₂:n vuosikeskiarvo oli Virolahden taustamittausasemalla 3,8 µg/m³/14/.

Typpidioksidin **tuntiraja-arvoon** (200 µg/m³) verrattava pitoisuus oli Mussalon satamassa 78 µg/m³, mikä oli noin 40 % raja-arvosta ja samaa tasoa kuin vuonna 2013. Tuntiraja-arvotasoa ei ylitetty. Korkein tuntipitoisuus oli Mussalon satamassa 103 µg/m³ ja Rauhalassa jaksolla tammikuu-huhtikuu 89 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 Mussalon satamassa 47 µg/m³ ja Rauhalassa jaksolla tammikuu-huhtikuu 45 µg/m³. Korkein **tuntiohjearvoon** (150 µg/m³) verrattava pitoisuus oli Mussalon satamassa 82 µg/m³ ja Rauhalassa jaksolla tammikuu-huhtikuu 79 µg/m³.

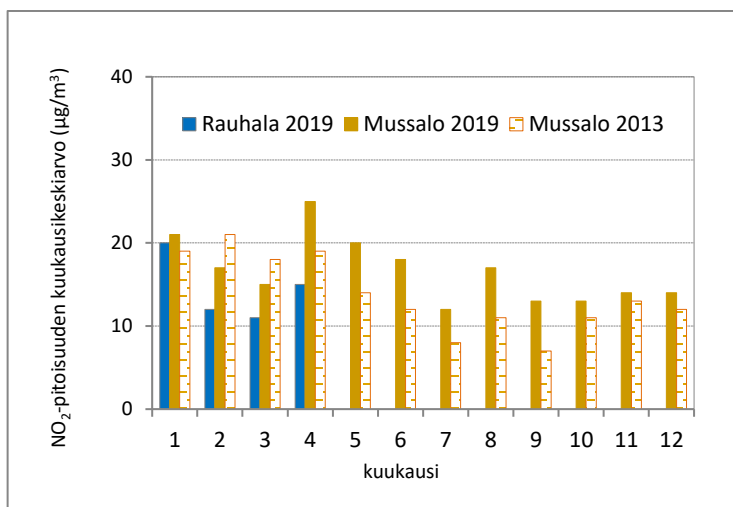


Kuva 6. NO₂-pitoisuudet verrattuna vuorokausi- ja tuntiohjearvoon.

6.1.2 Typpidioksidipitoisuuden ajallinen vaihtelu

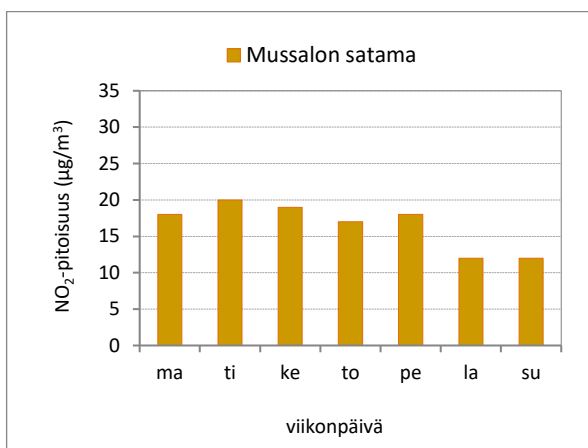
Typenoksidien pitoisuudet vaihtelevat paikan, vuodenajan, viikonpäivän ja vuorokaudenajan mukaan. Pitoisuuksien ajalliseen vaihteluun vaikuttavat myös päästötilanne ja sääolot. Pitoisuudet ovat korkeimmillaan talvella, tyyninä pakkaspäivinä ja ruuhka-aikoina sekä silloin kun lämmitystarve ja sitä kautta myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan. Pitoisuudet nousevat usein myös keväisin, kun auringonsäteily voimistuu ja otsonipitoisuudet kohoavat. Silloin myös typpimonoksidin muuttanut typpidioksidiksi lisääntyy. Pitoisuudet liikenneympäristöissä ovat olleet Suomen mittausasemilla keskimäärin kaksi kertaa suurempia kuin esikaupunki-, kaupunkitausta- ja teollisuusympäristöjen pitoisuudet /15/.

Vuonna 2019 typpidioksidipitoisuuksien **kuukausikeskiarvot** vaihtelivat Mussalon sataman mittausasemalla 12–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Rauhalassa jaksolla tammikuu-huhtikuu 11–20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkeimmillaan pitoisuudet olivat Mussalon satamassa huhtikuussa. NO_2 -pitoisuuden kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 7.

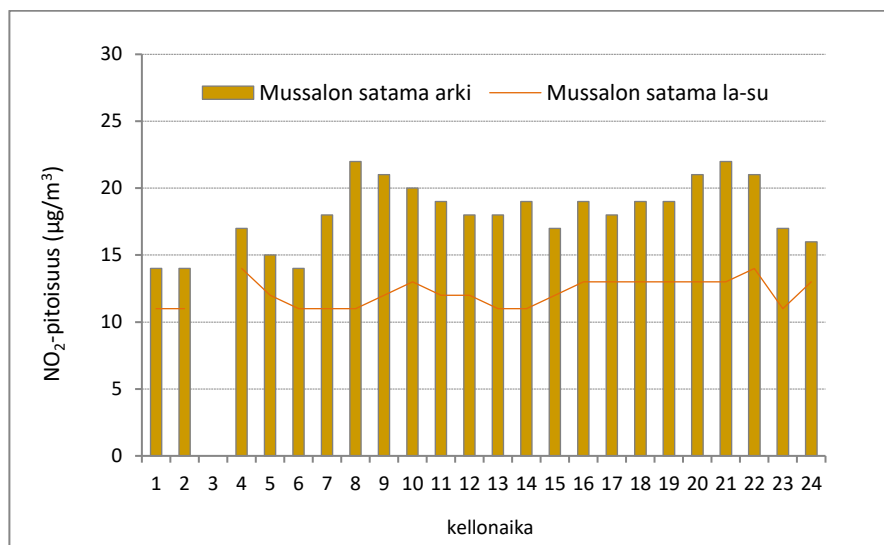


Kuva 7. NO_2 -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot.

Pitoisuuksien päivittäis- ja vuorokausivaihtelu oli selvää (kuva 8 ja 9). Korkeimmat pitoisuudet mitattiin arkipäivinä ja pienimmät viikonloppuisin. Arkipäivinä NO_2 -pitoisuudet olivat korkeimmillaan aamuisin klo 8-9 ja uudelleen iltaisin klo 21-22. Viikonloppuisin pitoisuusvaihtelu oli selvästi vähäisempää kuin arkipäivinä.



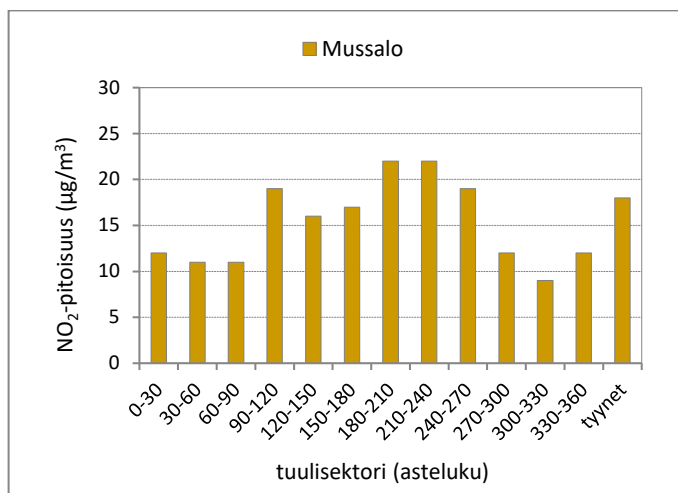
Kuva 8. NO₂-pitoisuuksien viikonpäivävaihtelu.



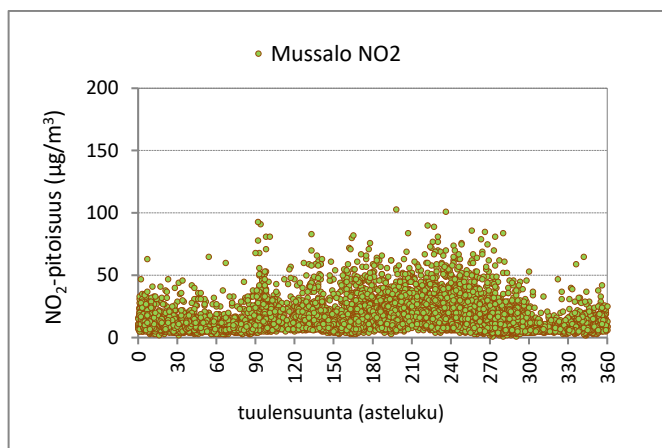
Kuva 9. NO₂-pitoisuuden vuorokausivaihtelu Mussalon satamassa arkisin ja viikonloppuisin. Puuttuvat arvot (klo 3) johtuvat analysaattorin ko. aikana suorittamasta aluetason tarkistuksesta.

6.1.3 Typpidioksidipitoisuuden tuulensuuntien mukainen vaihtelu Mussalon satamassa

Typpidioksidin pitoisuudet olivat Mussalon satamassa korkeimmillaan etelän ja lounaan puoleisilla tuulilla. Myös tyynellä säällä ja tuulensuunnilla 90-120 ja 240-270 astetta NO₂-pitoisuudet olivat jonkin verran korkeampia kuin muilla tuulensuunnilla mitatut pitoisuudet. Tuulensuunnan vaikutusta mitattuihin NO₂-pitoisuuksiin on havainnollistettu kuvissa 10 ja 11.



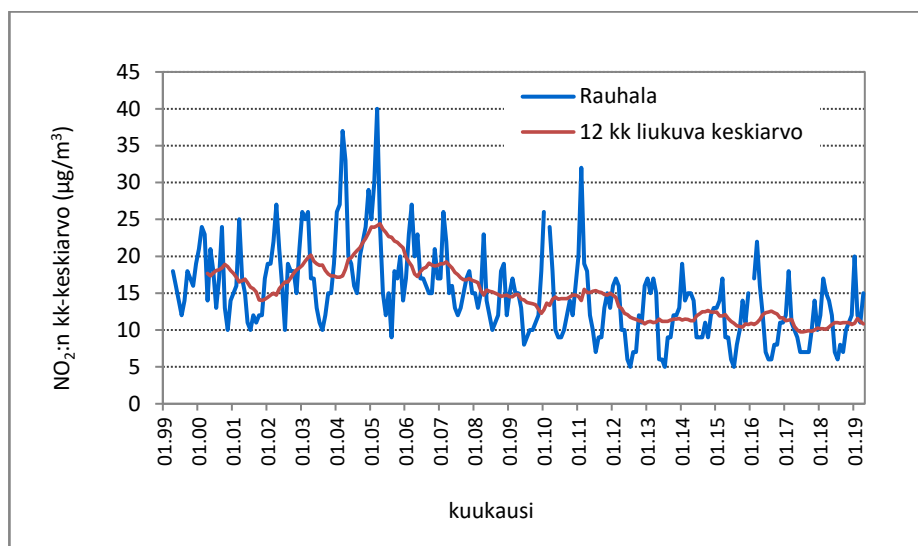
Kuva 10. NO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot eri tuulensuuntaluokissa. (etelä=180°, pohjoinen=0°/360°, itä=90°, länsi=270°)



Kuva 11. NO₂-pitoisuuden tuntiarvot tuulen suunnan mukaan Mussalon sataman mittausasemalla.

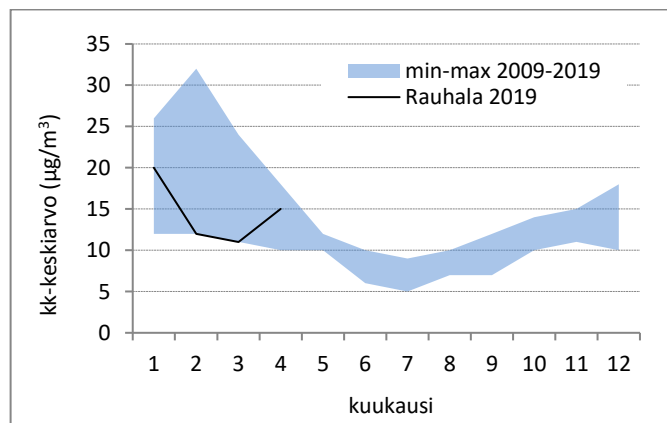
6.1.4 Typpidioksidipitoisuuksien kehitys

Typen oksidien mittaukset käynnistyivät Rauhalassa vuonna 1999 ja päättyivät 30.4.2019. NO₂-pitoisuuksien kuukausikeskiarvojen kehittymistä Rauhalan mittausasemalla mittauksen alkua ajoista näihin päiviin on havainnollistettu kuvassa 12. Kuva kertoo kuukausikeskiarvojen lähteneen selvään laskuun vuodesta 2005 alkaen. Jyrkintä pitoisuuslasku oli vuosina 2005–2009. Sen jälkeen pitoisuuksien pieneminen on hidastunut ja pitoisuudet ovat pysyneet melko vakiintuneella tasolla.



Kuva 12. NO₂:n kuukausikeskiarvot ja pitoisuuksien kehitys Rauhalassa v. 1999–30.4.2019.

Kuvassa 13 on esitetty Rauhalan mittausasemalta jaksolta tammikuu-huhtikuu vuonna 2019 saadut NO₂:n kuukausikeskiarvot sekä vuosien 2009–2019 pienimpien ja suurimpien keskiarvojen vaihtelu. Vuonna 2019 helmi- ja maaliskuun kuukausikeskiarvot olivat tarkastelujakson ajan vertailujakson vaihteluvälin alarajoilla.



Kuva 13. NO₂:n kuukausikeskiarvot vuonna 1.1.-30.4.2019 ja vuosien 2009–2019 minimi ja maksimit.

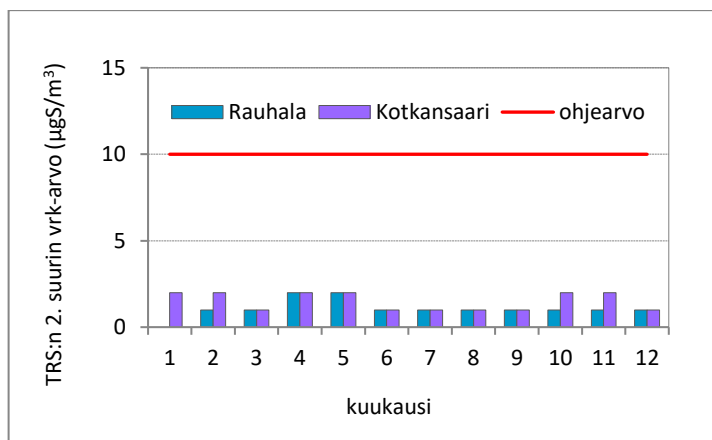
Rauhalan NO₂-mittaukset keskeytyivät analysointilaitteen rikkoutumiseen 30.4.2019. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen hyväksynnällä NO₂:n mittaukset lopetettiin Rauhalassa kokonaan 1.1.2020 alkaen. Mitatut pitoisuudet olivat olleet jo pitkään niin alhaisia, että jatkuvatoimiseille mittauksille ei nähty olevan enää tarvetta.

6.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

6.2.1 TRS-pitoisuuksien kehittyminen ja pitoisuustaso vuonna 2019

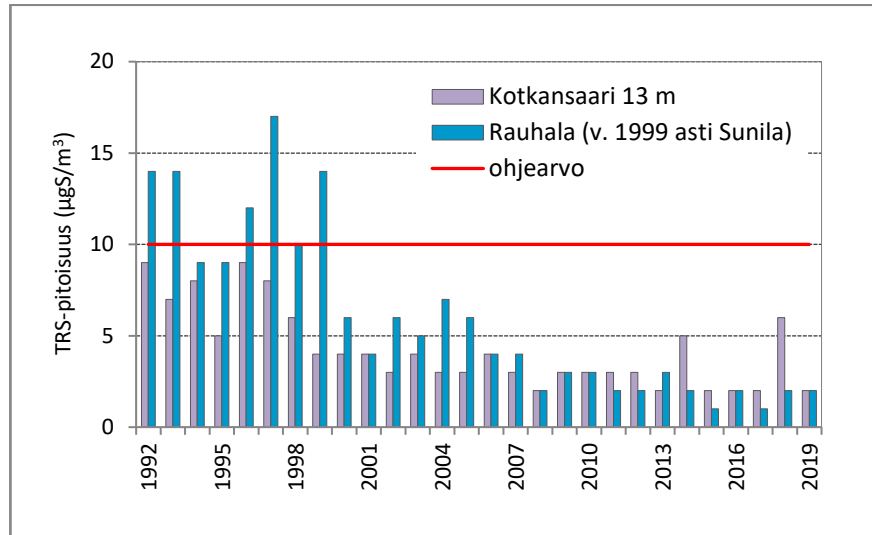
Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuosipitoisuudet vastasivat edellisvuotta. TRS:n vuosikeskiarvo oli Rauhalan mittausasemalla $0 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ ja Kotkansaarella $1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat $0\text{--}1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Vuosipitoisuudet vastasivat esimerkiksi Imatralla, Mansikkalan, Pelkolan ja Rautionkylän mittauksista vuonna 2019 saatuja vuosikeskiarvoja /13/.

TRS:n vuorokausipitoisuudelle terveydellisin perustein asetettu ohjearvo ($10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$) alittui kummallakin mittausasemalla. Suurin ohjearvoon verrattava pitoisuus oli kummallakin mittausasemalla $2 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ eli viidenneksen ohjearvopitoisuudesta. Ohjearvoon verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvassa 14.



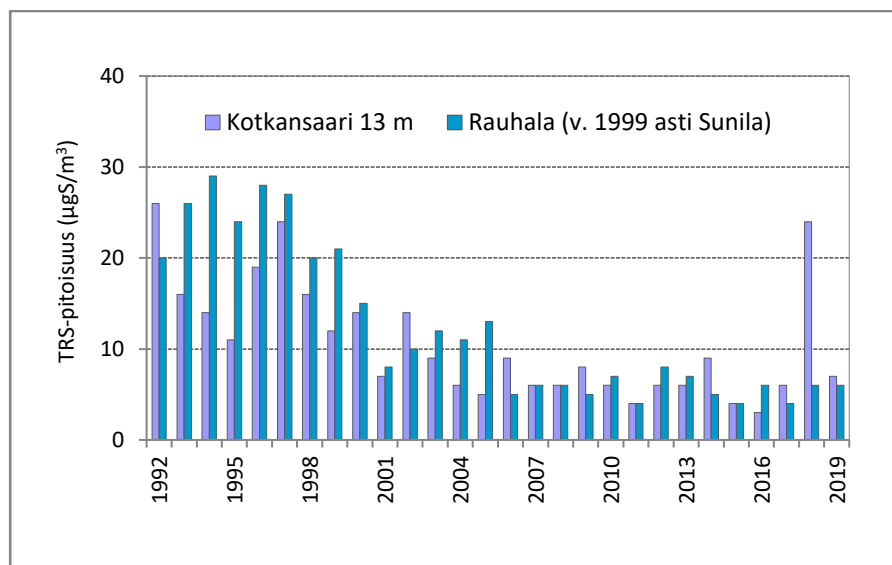
Kuva 14. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet verrattuna vuorokausiohjearvoon.

TRS-pitoisuutta on mitattu Kotkassa 1990-luvun alkupuolelta lähtien, jona aikana TRS:n ohjearvo on ylittynyt viisi kertaa; Rauhalaa edeltäneellä mittausasemalla Sunilan Tupakadulla vuosina 1992, 1993, 1996, 1997 ja 1999. TRS-mittaukset siirrettiin Sunilasta Rauhalaan v. 2000. Nykyisillä mittausasemilla vuorokausiohjearvo ei ole ylittynyt kertaakaan. Korkeimpien vuorokausiohjearvoon verrannollisten pitoisuuksien kehitystä vuosina 1992–2019 on havainnollistettu kuvassa 15.



Kuva 15. Haisevien rikkiyhdisteiden ohjearvoon verrannolliset korkeimmat vuorokausiarvot vuosina 1992–2019. Ohjearvo tuli voimaan 1.9.1996.

Kuvassa 16 on esitetty TRS:n 99 % tuntiarvojen kehitys vuosina 1992–2019. TRS:n lyhytaikaisarvoissa-kin näkyy selvä laskeva trendi erityisesti vuoden 1997 jälkeen. Viime vuosina haisevien rikkiyhdisteiden lyhytaikaispitoisuudet ja niiden vaihtelut ovat olleet entistä pienempiä, poikkeuksena tarkastelu-
vuoden 2018 huhti- ja toukokuu, jolloin Kotkansaaren mittausasemalla mitattiin poikkeuksellisen korkeita TRS-pitoisuuksia. Haisevien rikkiyhdisteiden tuntiarvoille ei ole asetettu kansallisia ohjausarvoja.



Kuva 16. Haisevien rikkiyhdisteiden korkeimmat 99 % tuntiarvot vuosina 1992–2019.

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 yhtä suuri kuin $3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Taulukossa 4 on esitetty hajutuntien lukumäärät Kotkan mittausasemilla vuosina 2003–2019.

Taulukko 4. Hajutuntien esiintyminen vuosina 2003–2019.

ASEMA	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
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
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
mittausaika (h)	8680	8721	5981	6500	7135	7614	7470	8144	8218	7892	8300	8384	8386	8394	8141	8387	8384
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
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
mittausaika	7716	8758	8258	8537	2308	8287	8270	8058	7240	8305	8287	7049	8385	8295	8085	8330	7850
laitosten TRS-päästö (t/a)																	
	39	19	13	7	6	9	3	8	9	6	6	6	7	11	6	7	6

Tutkimusten mukaan selvää haittaa hajuista koetaan silloin, 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 hajuille (esim. öljynjalostamon tai sellutehtaan hajut) ja ylärajaa hajuille joiden miellyttävyyssaste on vaihtelevampi (esim. kahvipaahdannon tai leipomon hajut) /16/.

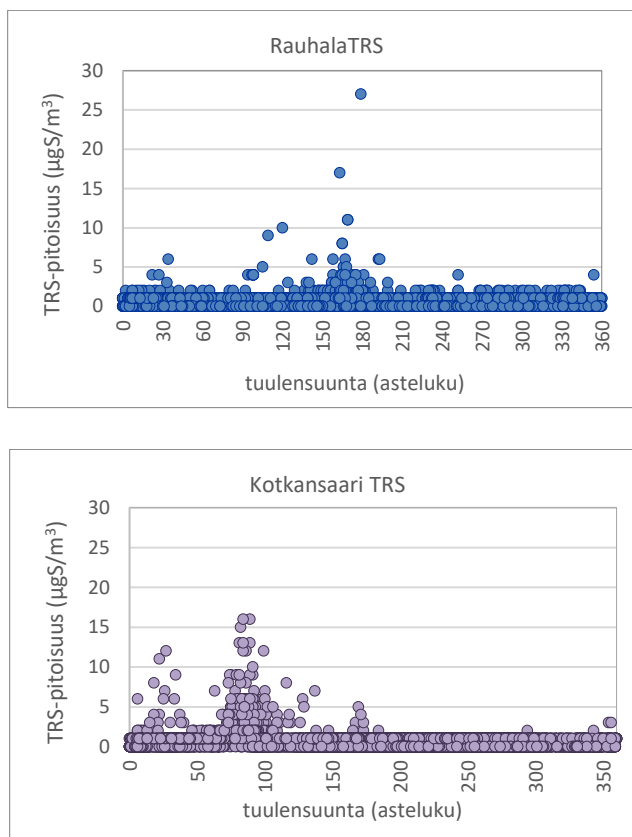
Rauhalan mittausasemalla oli hajutunteja noin 0,6 % mittausajasta, suunnilleen saman verran kuin vuonna 2018. Kotkansaarella hajutunteja oli noin 1,4 % mittausajasta, kun vuotta aiemmin niitä oli runsaat 2 % mittausajasta. Eniten niitä oli Kotkansaarella huhti- ja toukokuussa, noin 3 % mittausajasta (taulukko 5). Kotkan mittausasemilla hajutunteja oli vuonna 2019 vähemmän kuin Imatran Rautionkylässä (347 kpl) ja Pelkolassa (581 kpl). Kotkansaarella hajutunteja oli kuitenkin hieman enemmän kuin Imatran Mansikkalassa (106 kpl). /13/

Taulukko 5. TRS-pitoisuuden $3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ ylittäneiden tuntien lukumäärä vuonna 2019.

	kk	mittausaika (h)	TRS > 3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$		mittausaika (h)	TRS > 3 $\mu\text{gS}/\text{m}^3$
Kotkansaari	1	713	15	Rauhala	410	0
	2	644	12		557	0
	3	712	0		712	1
	4	689	24		684	25
	5	705	19		707	4
	6	690	14		690	0
	7	713	0		597	0
	8	713	0		688	0
	9	690	11		690	4
	10	713	10		713	2
	11	690	13		690	4
	12	712	2		712	4
	yht.	8384	120		7850	44

Kotkansaaren hajutunneista iso osa johtui Kotkamills Oy:n jäteveden puhdistusprosessissa syntyvän kuitulietteen esikäsittelystä. Hajutunteja ja myös hajuun liittyneitä yhteydenottoja oli kuitenkin vähemmän kuin edellisvuonna. Sunilan tehtaaseen liittyvät hajutilanteet liittyivät yleensä huoltoseisokkeihin, prosessien käynnistykseen ja alasajoihin. Rauhalan mittausasemalla eniten hajutunteja oli huhtikuussa. Rauhalassa korkein TRS:n tuntipitoisuus oli $27 \mu\text{gS}/\text{m}^3$, joka mitattiin 24.4.19. Kotkansaarella korkein TRS-pitoisuus oli $16 \mu\text{gS}/\text{m}^3$, joka mitattiin 7.4.19 ja 10.10.19. Kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana Kotkan ympäristöpalveluille tuli lisäksi toistakymmentä yhteydenottoa erityisen voimakkaasta, pahasta ja kitkerästä hajusta eri puolilla Kotkaa. Hajujen lähteeksi osoittautui Heinsuontiellä sijaitseva YIT:n asfalttiasema.

Kuvassa 17 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 puoleisille tuulille. Tyynellä säällä Rauhalassa oli neljä hajutuntia, Kotkansaarella kaksi.



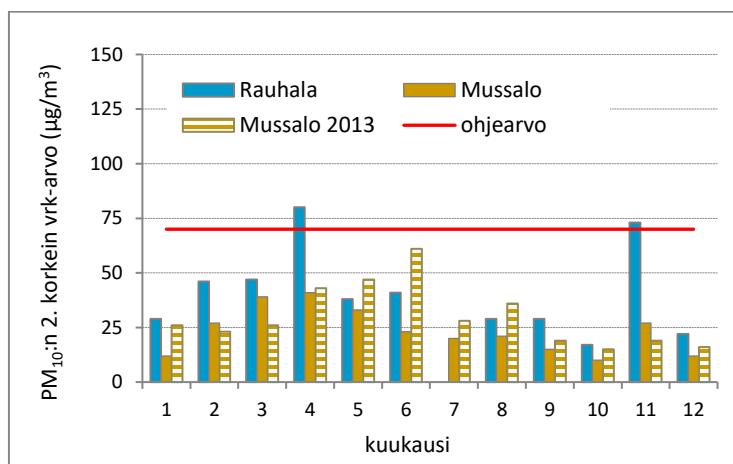
Kuva 17. TRS-pitoisuudet tuulensuunnan mukaan Rauhalassa ja Kotkansaarella.

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 vuosiohje-arvo (20 µg/m³) alittuivat Kotkan mittausasemilla. PM₁₀:n **vuosikeskiarvo** oli Rauhalan mittausasemalla 18 µg/m³ ja Mussalon satamassa 10 µg/m³. Rauhalassa pitoisuudet olivat suurempia kuin vuonna 2018, Mussalon sataman mittausasemalla sitä vastoin pienempiä kuin edellisellä mittauskerralla vuonna 2013. Rauhalan pitoisuudet olivat myös korkeampia kuin esimerkiksi Imatran mittausasemilla. Siellä PM₁₀-pitoisuuden vuosikeskiarvot olivat tarkasteluvuonna 10 µg/m³ tuntumassa /13/. Pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisellä mittausasemalla, Mannerheimintien PM₁₀:n vuosikeskiarvo oli noin 20 µg/m³ ja Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä Virolahden taustamittausasemalla noin 12 µg/m³ /14/.

PM₁₀:n **vuorokausiohje-arvo** (70 µg/m³) ylittyi Rauhalan mittausasemalla huhtikuussa ja marraskuussa, pääosin katupölyn aiheuttamana. Mussalon satamassa ei ohjearvo ylityksiä esiintynyt. PM₁₀:n vuorokausipitoisuus oli Rauhalassa enimmillään 114 % ohjearvosta ja Mussalon satama-alueella enimmillään 59 % vuorokausiohjearvosta (kuva 18).



Kuva 18. PM₁₀:n pitoisuudet verrattuna vuorokausiohjearvoon.

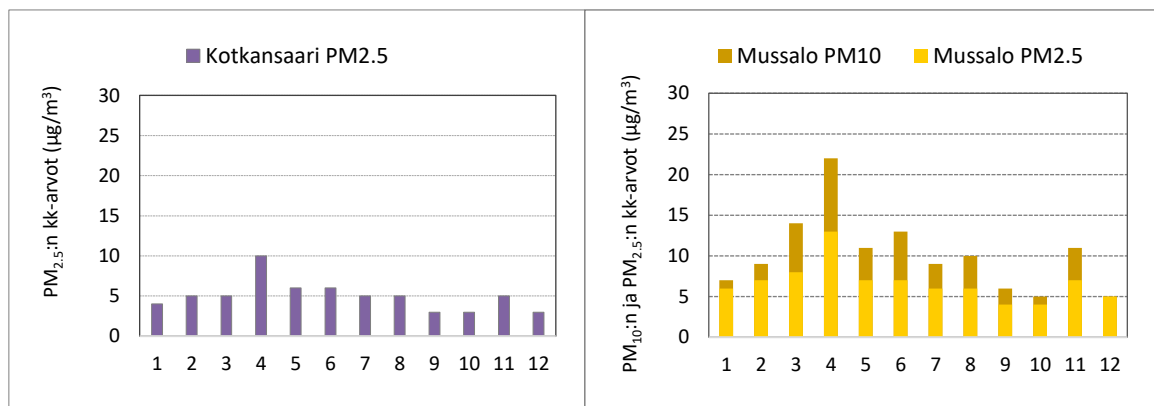
PM₁₀-pitoisuuden **vuorokausiraja-arvo** (50 µg/m³) ei ylittynyt, sillä raja-arvotason ylitysten lukumäärä jäi alle sallitun, 35 ylitystä kalenterivuodessa. Raja-arvoon verrannollinen tunnusluku (36. suurin vuorokausiarvo) oli Rauhalassa 34 µg/m³ ja Mussalon satamassa 21 µg/m³. Rauhalassa vuorokausiraja-arvoon verrannollinen pitoisuus oli suurempi kuin esimerkiksi Imatralla vuonna 2019. Siellä vastaava pitoisuus vaihteli eri mittauspisteissä 15–20 µg/m³ /13/. Raja-arvotaso ylittyi Rauhalan mittausasemalla 10 päivänä (18.2., 22.3., 4.-6.4., 24.-25.4., 15.11. ja 25.-26.11.). Mussalon satamassa ei esiintynyt raja-arvotason ylityksiä. WHO:n suosituksenomainen ohje-arvo PM₁₀:n vuorokausipitoisuudelle on 50 µg/m³. WHO suosittelee, että ohjearvoa noudatetaan 99 %:sti, jolloin tason 50 µg/m³ ylityksiä voisi olla enintään 3 kappaletta.

6.3.2 Pienhiukkaset (PM_{2.5}) Kotkansaaren ja Mussalon satama-alueen mittausasemalla

Tulosten yhteenvedotaulukko on esitetty liitteessä 4 ja mittausjakson PM_{2.5}-pitoisuuksien vuorokausi-keskiarvot graafisesti liitteessä 5.

Pienhiukkasten **vuosipitoisuus** oli kattotasolla sijaitsevalla Kotkansaaren mittausasemalla 5 µg/m³, joka oli viidenneksen voimassa olevasta vuosiraja-arvosta, 25 µg/m³. Mussalon satama-alueella pienhiukkasia mitattiin katutasossa ja PM_{2.5}-pitoisuuden keskiarvo oli siellä 7 µg/m³. Vuosipitoisuudet olivat pienempiä kuin Maailman Terveysjärjestön (WHO) suositustenomainen vuosiohjeearvo, 10 µg/m³. Ne vastasivat myös esimerkiksi vuonna 2019 Imatran kaupunkialueella, Teppanalasta saatua PM_{2.5}:n vuosikeskiarvoa, 5 µg/m³ /13/. Mussalon satamassa pienhiukkasten vuosipitoisuus oli myös huomattavasti pienempi kuin edellisellä mittauskerralla, vuonna 2013 (11 µg/m³). Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla pienhiukkasten vuosikeskiarvo oli 4,7 µg/m³ ja pääkaupunkiseudulla, Helsingin Mannerheimintieellä 7,3 µg/m³ /14/. Kotkan PM_{2.5}:n vuosipitoisuudet olivat näin ollen myös lähellä alueellista taustatasoa.

PM_{2.5}-pitoisuuden kuukausikeskiarvot vaihtelivat Kotkansaarella 3–10 µg/m³ ja Mussalon satama-alueella 4–13 µg/m³ (kuva 19). Hieman tavallista tasoa korkeampia pitoisuuksia mitattiin kummallakin mittausasemalla huhtikuussa. Tulosten mukaan yli puolet hengitettävistä hiukkasista oli Mussalon satamassa pieniä hiukkasia.

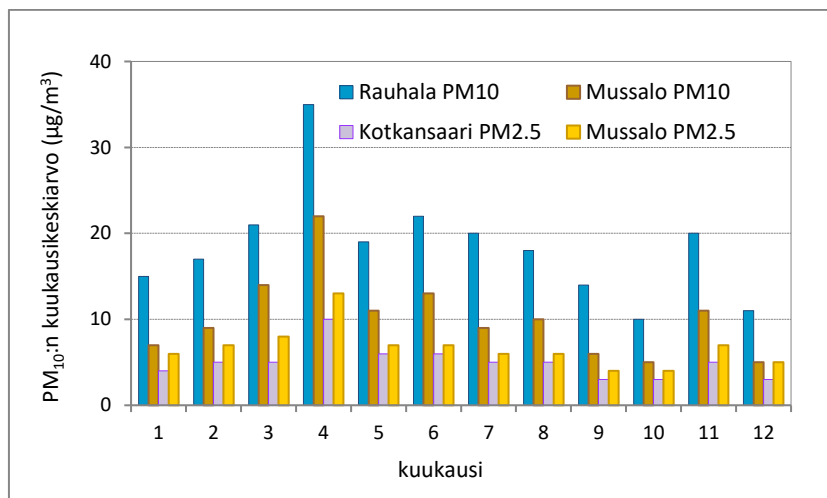


Kuva 19. PM_{2.5}-pitoisuuden kuukausikeskiarvot Kotkansaaren ja Mussalon sataman mittausasemalla vuonna 2019.

Pienhiukkasille ei ole asetettu vuorokausiohje- tai vuorokausiraja-arvoja Suomessa. WHO:n suositustenomainen vuorokausiohjeearvo, 25 µg/m³, ei ylittynyt kertaakaan Kotkansaaren mittausasemalla. Mussalon satamassa ylityspäiviä oli kaksi, 21.4. ja 25.4. Korkein PM_{2.5}:n vuorokausipitoisuus oli Kotkansaarella 22 µg/m³ ja Mussalossa 39 µg/m³ ja korkein tuntipitoisuus Kotkansaarella 51 µg/m³ ja Mussalossa 143 µg/m³. Ne ajoituivat huhti-toukokuulle. Mussalon satamassa mitattu korkein tuntipitoisuus on huomattavan korkea. Esimerkiksi Imatran Teppanalassa korkein tuntipitoisuus oli 56 µg/m³ ja pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisellä mittausasemalla Mannerheimintieellä noin 118 µg/m³ /14/.

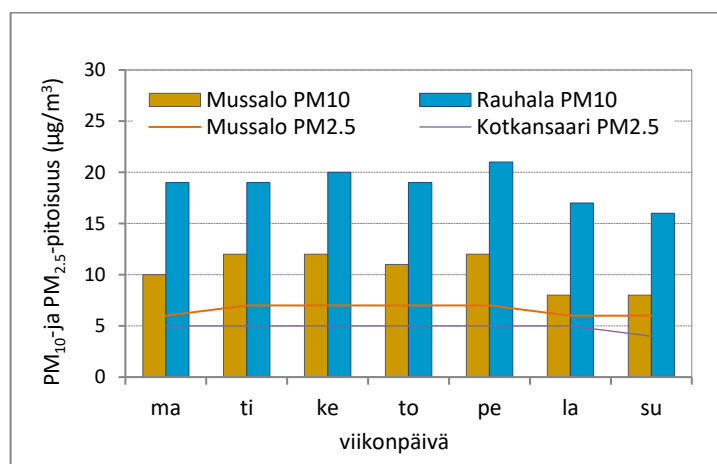
6.3.3 PM₁₀-ja PM_{2.5}-pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

PM₁₀-pitoisuuksien **kuukausikeskiarvot** vaihtelivat Rauhalan mittausasemalla 10–35 µg/m³ ja Mussalon sataman mittausasemalla ja 5–22 µg/m³. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin katupölykaudella huhtikuussa. Myös pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimmillaan huhtikuussa. Katupölyn lisäksi niiden pitoisuustasoja nostivat myös pienhiukkasten kaukokulkeumat ja Mussalon satamassa hienojakoisten materiaalien käsittelystä levinnyt pöly. (kuva 20)



Kuva 20. PM₁₀ - ja PM_{2.5}-pitoisuuden kuukausikeskiarvot vuonna 2019.

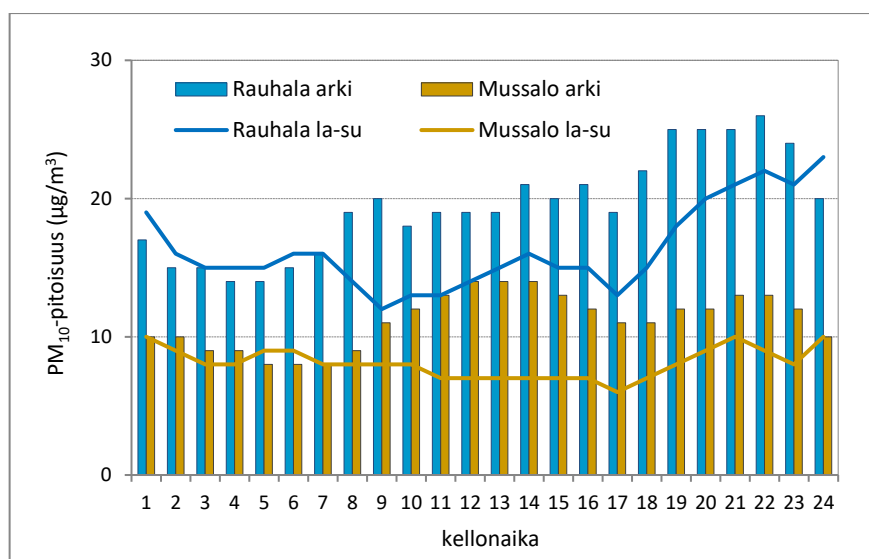
Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten vuorokausi- ja viikonpäivävaihtelu on esitetty kuvissa 21–23. Rauhalassa PM₁₀-pitoisuudet olivat hieman muita viikonpäiviä korkeampia keskiviikkoisin ja perjantaisin ja Mussalon satamassa tiistai-, keskiviikko- ja perjantapäivinä. PM_{2.5}-pitoisuuksien päivittäisvaihtelu oli vähäistä. Alimmillaan niiden pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla viikonloppuisin.



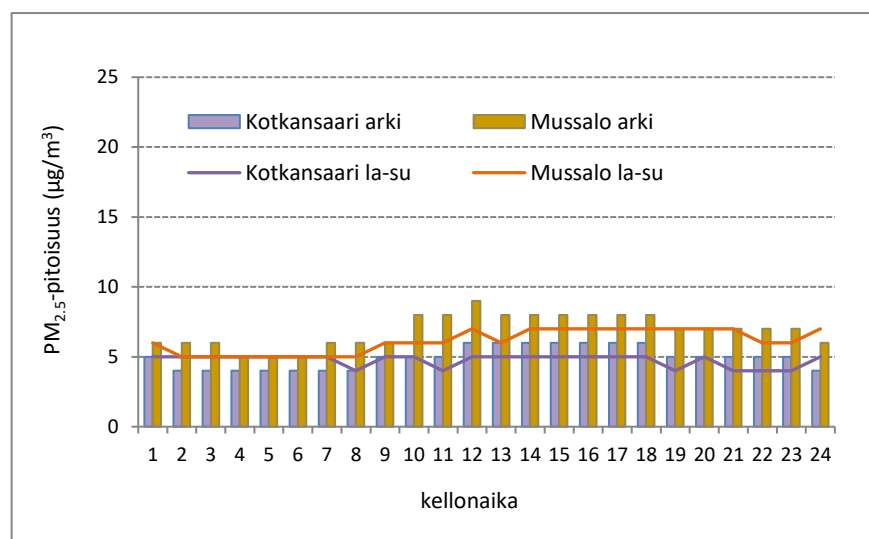
Kuva 21. PM₁₀-ja PM_{2.5}-pitoisuuksien päivittäisvaihtelu

PM₁₀-pitoisuudet vaihtelivat selkeästi eri kellonaikoina. Rauhalassa pitoisuudet olivat korkeimmillaan arkisin klo 19–23 ja Mussalon satamassa klo 12–14. Viikonloppuisin PM₁₀-pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla korkeimmillaan illalla ja iltayöstä. Viikonloppuvaihtelun syynä voi olla tuulen tyyntyminen, myöhäisiltoina vilkastunut liikenne, Rauhalassa mahdollisesti myös asuinkiinteistöissä tapahtunut puun pienpoltto.

Pienhiukkasten pitoisuuksien vuorokausivaihtelu oli hieman näkyvämpää katutasossa Mussalon sataman mittausasemalla kuin kattotasolla Kotkansaarella. Korkeimmillaan PM_{2.5}-pitoisuudet olivat Kotkansaarella arkisin klo 12–18 ja Mussalon satamassa klo 10–18.



Kuva 22. PM₁₀-pitoisuuden vuorokausivaihtelu arkisin ja viikonloppuisin.



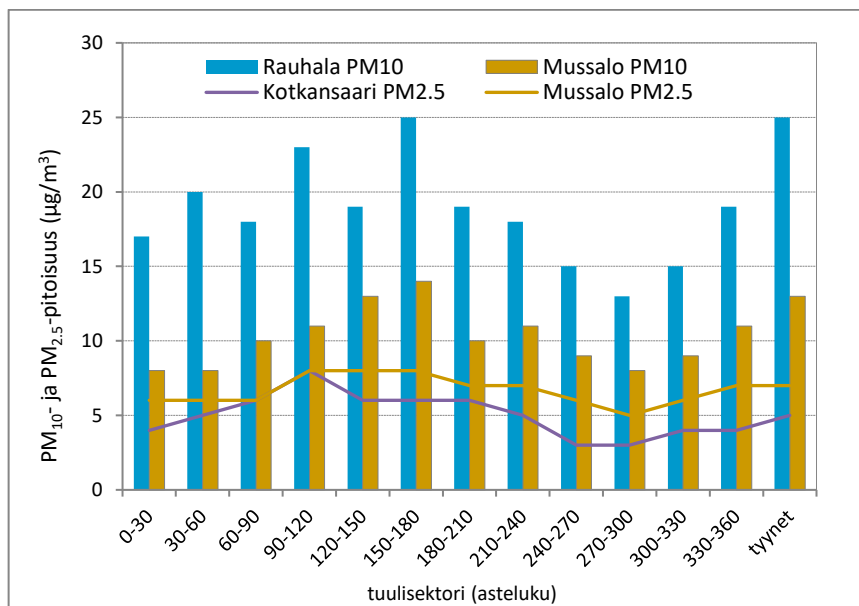
Kuva 23. PM_{2.5}-pitoisuuden vuorokausivaihtelu arkisin ja viikonloppuisin.

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

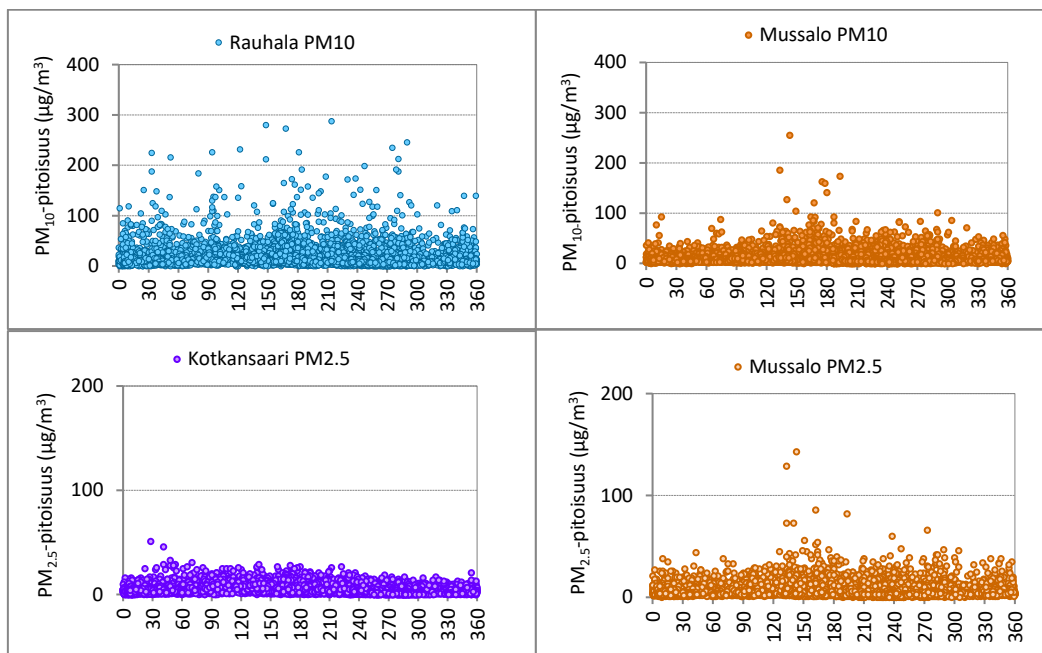
Hiukkasten pitoisuuksissa erottui tuulensuuntaan ja -nopeuteen liittyvää vaihtelua. PM₁₀-pitoisuudet olivat Rauhalassa ja Mussalon satamassa korkeimmillaan tyyneellä säällä ja etelän puoleisilla tuulilla. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat puolestaan korkeimmillaan Kotkansaarella idän ja kaakon puoleisilla tuulilla (90–120 astetta) ja Mussalon satamassa idän ja etelän välisillä tuulilla (90–180 astetta).

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat kaikissa tuulioloissa Rauhalan mittausasemalla huomattavasti korkeampia kuin Mussalon satamassa. Ero johtuu katupölystä, joka nosti Rauhalan PM₁₀-pitoisuuksia huomattavasti tavanomaista korkeammiksi etenkin keväällä ja uudestaan marraskuussa. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat puolestaan Mussalon satamassa lähes kaikilla tuulensuunnilla suurempia kuin Kotkansaarella. Tärkein selittävä tekijä tähän on mittausasemien sijainti. Kotkansaaren mittausasema sijaitsee 13 metrin korkeudessa, jossa alueellisella taustapitoisuudella on näkyvämpi vaikutus pienhiukkasten pitoisuustasoihin kuin katutasossa. Liikenne- ja satamaympäristöissä pienhiukkasten pitoisuuksia nostavat myös pakokaasuissa olevat hiukkaset, katupölyn sisältämät pienhiukkaset ja hienojakoisten materiaalien käsittelystä leviävä pöly.

Tuulensuunnan vaikutusta PM₁₀:n ja PM_{2.5}:n tuntipitoisuuksiin on havainnollistettu kuvissa 24 ja 25.



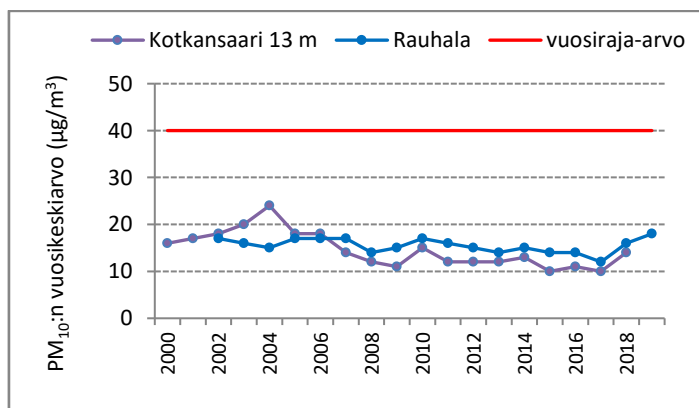
Kuva 24. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuntikeskiarvot eri tuulensuuntaluokissa (tuulensuunta on etelästä asteluvulla 180, pohjoisesta asteluvuilla 0 ja 360, idästä asteluvulla 90 ja lännestä asteluvulla 270).



Kuva 25. PM_{10} -ja $\text{PM}_{2.5}$ -pitoisuuksien tuntikeskiarvot tuulensuunnan mukaan.

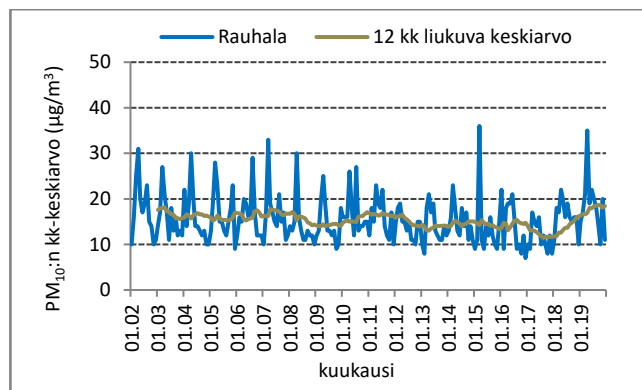
6.3.5 PM_{10} -pitoisuuksien kehitys Rauhalan mittausasemalla

PM_{10} :n vuosiraja-arvo, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, on alittunut selvästi Kotkan mittausasemilla vuosina 2000–2019. Viime vuosina vuosipitoisuus on ollut ollut Rauhalan mittausasemalla $10\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tuntumassa. Vuonna 2019 vuosipitoisuus nousi $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$:aan. Sitä nostivat erityisesti vähäsateisen huhtikuun ja kuivan ja lumipeitteettömän marraskuun voimakkaat katupölytilanteet. (kuva 26).



Kuva 26. PM_{10} -pitoisuuden vuosikeskiarvojen kehitys Kotkassa vuosina 2000–2019. Mittaukset Kotkansaarella lopetettiin 24.10.2018.

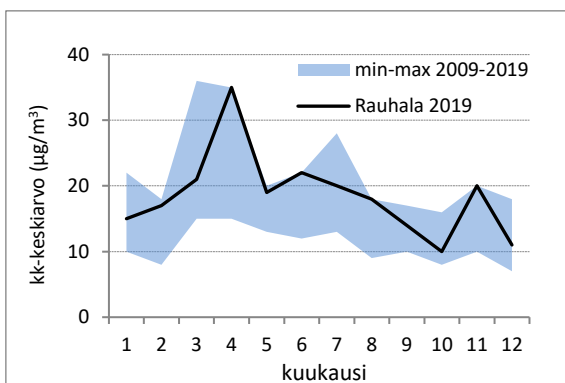
Rauhalan mittausaseman PM_{10} -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot ovat 2010-luvulla enää harvoin ylittäneet tason $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuonna 2019 tämä taso kuitenkin ylittyi. (kuva 27)



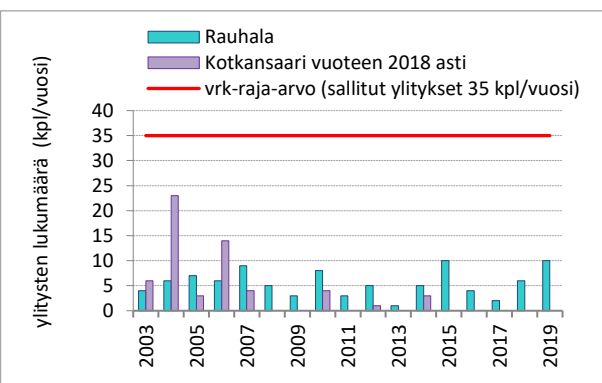
Kuva 27. PM_{10} :n kuukausiarvojen kehitys Rauhalan mittausasemalla v. 2002–2019.

Kuvassa 28 on esitetty Rauhalan mittausasemalta saatujen PM_{10} -pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2019 sekä vuosien 2009–2019 pienimpien ja suurimpien kuukausikeskiarvojen vaihtelu. Vuonna 2019 PM_{10} -pitoisuudet olivat tarkastelujakson ylärajoilla helmi-, huhti-, touko-, kesä-, elo- ja marraskuussa.

Kuvassa 29 on esitetty vuorokausiraja-arvotason $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäneiden PM_{10} -pitoisuuksien lukumäärät vuosina 2003–2019. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet ovat pysyneet Kotkassa reilusti voimassa olevien vuosi- ja vuorokausiraja-arvotason alapuolella. Vuorokausiraja-arvotaso on viime vuosina ylittynyt enimmillään kymmenenä päivänä vuodessa, kun sallittu vuotuinen ylitysmäärä on 35.



Kuva 28. PM_{10} :n kuukausikeskiarvot Rauhalassa v. 2019 ja vuosien 2009–2019 minimit ja maksimit.



Kuva 29. PM_{10} :n vuorokausiraja-arvotason ylitykset vuosina 2003–2019.

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. Typpidioksidin mittaukset Rauhalassa päättyivät 30.4.2019, jonka vuoksi loppuvuoden indeksit on laskettu vain PM₁₀- ja TRS-mittausten tuloksista.

Ilmanlaatu määreytyy 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

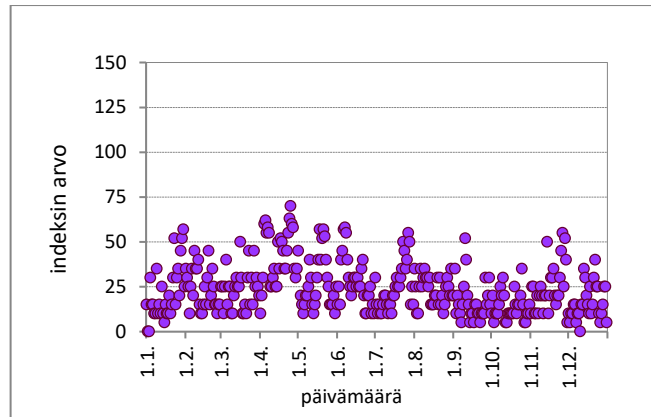
Indeksin arvo	Ilmanlaatulokka	terveys- ja ympäristövaikutukset
0 – 50	hyvä	ei todettuja terveysvaikutuksia lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 – 75	tyydyttävä	terveysvaikutukset hyvin epätodennäköisiä lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76 – 100	välttävä	terveysvaikutukset epätodennäköisiä 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

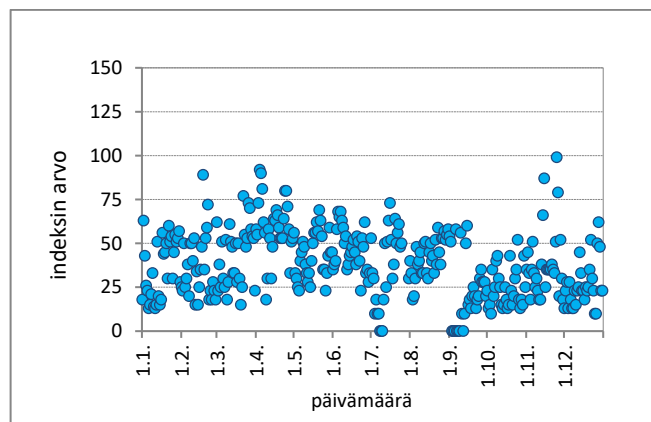
Vuonna 2019 ilmanlaatu oli mittausasemilla hyvä tai tyydyttävä suurimman osan ajasta. Kotkansaarella kattotasolla ilmanlaatu oli hyvä 93 % ja tyydyttävä 7 % vuoden päivistä. Rauhalan mittausasemalla ilmanlaatu oli hyvä 70 % ajasta ja tyydyttävä 27 % ajasta. Mussalon satamassa se oli hyvä 85 % ja tyydyttävä 14 % ajasta. Rauhalassa ilmanlaatuindeksiä heikensivät eniten hengitettävien hiukkasten ja Mussalon satamassa ja Kotkansaarella pienhiukkasten pitoisuudet. Pienhiukkasia mitataan ainoastaan Kotkansaarella ja siirrettävällä mittausasemalla. Rauhalassa ilmanlaatu oli yleispiirteiltään edellisvuotta heikompi, Kotkansaarella edellisvuotta parempi. Mussalon satama-alueella ilmanlaatu oli huomattavasti parempi kuin edellisellä mittauskerralla, vuonna 2013.

Ilmanlaatu heikkeni välttäväksi Rauhalassa 10 päivänä (18.2., 22.3., 4.4., 5.4., 6.4., 24.4., 25.4., 15.11., 25.11. ja 26.11.) ja Mussalon satamassa 2 päivänä (21.4. ja 25.4.). Välttävän ilmanlaatulokan laukaisi Rauhalassa hengitettävät hiukkaset ja Mussalon satamassa pienhiukkaset. Huonoksi ilmanlaatu ei heikentynyt yhtenä päivänä.

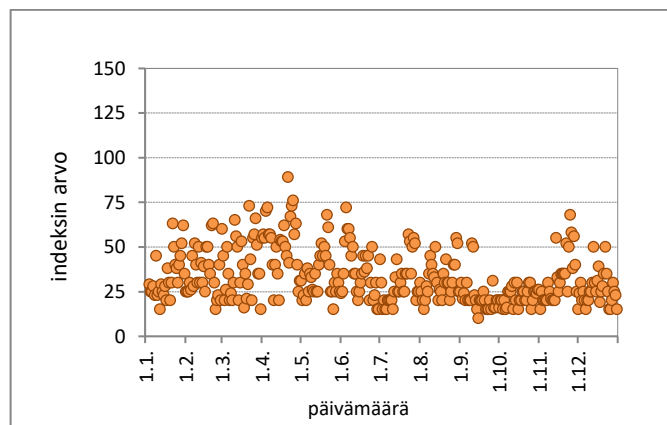
Vuoden 2019 vuorokausi-indeksit on esitetty kuvissa 30–32. Vuorokausi-indeksit ovat kunkin vuorokauden korkeimpien tunti-indeksien keskiarvoja.



Kuva 30. Keskimääräiset vuorokausi-indeksit Kotkansaaren (13 m) mittausasemalla.

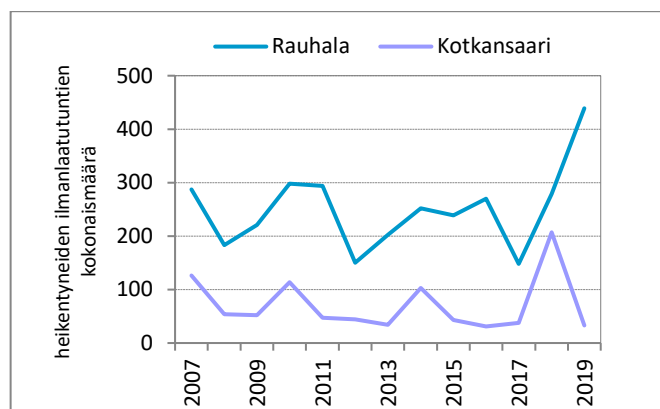


Kuva 31. Keskimääräiset vuorokausi-indeksit Rauhalan mittausasemalla.
(NO₂:n mittausjakso 1.1.-30.4.2019)



Kuva 32. Keskimääräiset vuorokausi-indeksit Mussalon sataman mittausasemalla.

Ilmanlaatu oli Rauhalan mittausasemalla välttävä, huono tai erittäin huono yhteensä 439 tunnin ajan, Kotkansaarella kattotasolla 33 tunnin ajan ja Mussalon satamassa 240 tunnin ajan. Rauhalassa heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli huomattavasti edellisvuotta enemmän, Kotkansaarella edellisvuotta ja Mussalon satamassa edellistä mittauskertaa, vuotta 2013 vähemmän. Rauhalassa heikentynyt ilmanlaatu johtui etupäässä katupölystä. Pölyisiä päiviä oli aiempaa enemmän ja niitä esiintyi poikkeuksellisen paljon myös loppuvuodesta, muun muassa marraskuun poutaisina, tyyninä ja lumettomina päivinä. (kuva 33)



Kuva 33. Heikentyneiden ilmanlaatuutuntien kokonaismäärät vuosina 2007–2019.

Eniten heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli Rauhalan ja Mussalon sataman mittausasemilla maalissa ja huhtikuussa, Kotkansaarella huhtikuussa. Rauhalassa ne johtuivat pääsääntöisesti kohonneista hengitettävien hiukkasten pitoisuuksista ja Mussalon satamassa pienhiukkasten pitoisuuksista. Kotkansaarella noin kaksi kolmasosaa heikentyneistä ilmanlaatuutunneista aiheutui pienhiukkasista ja yksi kolmannes haisevista rikkiyhdisteistä. Korkein ilmanlaatuindeksin arvo oli Rauhalassa 224 (PM_{10} 25.11.), Kotkansaarella kattotasolla 102 ($PM_{2.5}$ 18.5.) ja Mussalon satamassa 286 ($PM_{2.5}$ 21.4.). Heikentyneiden ilmanlaatuutuntien ajoittuminen eri kuukausille on esitetty taulukossa 7.

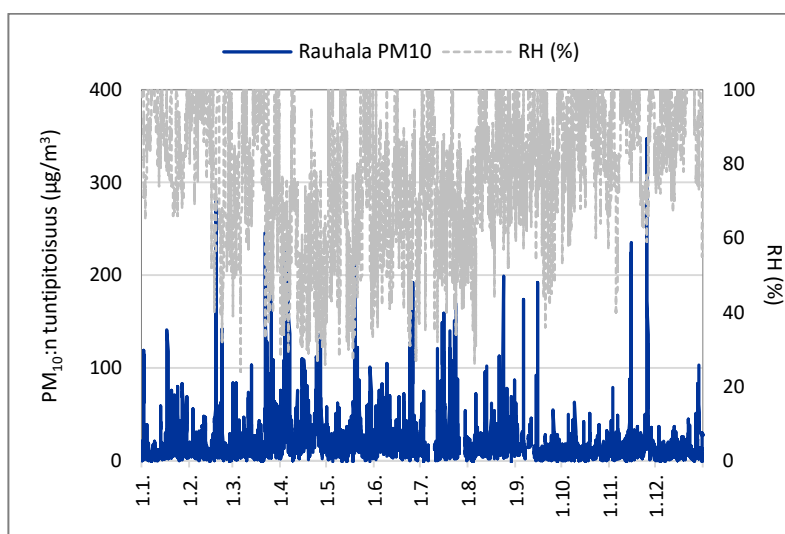
Taulukko 7. Heikentyneiden ilmanlaatuutuntien ajoittuminen eri kuukausille vuonna 2019

kuukausi	Rauhala 3 m			Kotkansaari 13 m			Mussalon satama		
	v	h	eh	v	h	eh	v	h	eh
tammikuu	36	4	-	6			9		
helmikuu	24	4	4	-			13		
maaliskuu	49	7	1	-			40	3	
huhtikuu	91	28	3	18			97	6	3
toukokuu	24	3	1	4	1		11	3	1
kesäkuu	37	4	-	-			21		
heinäkuu	24	12	-	-			8	1	
elokuu	19	4	-	-			8		
syyskuu	4	5	1	1			2		
lokakuu	3	0	-	2				3	
marraskuu	15	15	6	1			11		
joulukuu	10	1	-	-					
yhteensä	336	87	16	32	1		220	16	4
aiheuttaja	PM_{10} 96%, NO_2 3%, TRS 0,7%			TRS 33%, $PM_{2.5}$ 67%			PM_{10} 32%, $PM_{2.5}$ 57 %, NO_2 11%		

8 KATUPÖLY- JA MUUT POIKKEUKSELLISET ILMANLAATUTILANTEET

Ilmanlaatu on yleensä heikoimmillaan talvisaikaan kylminä pakkasaamuina, kevään katupölykaudella ja voimakkaissa pienhiukkasten kaukokulkeumatilanteissa. Tyyninä pakkaspäivinä voi syntyä inversiotilanteita, jolloin ilmakehän sekoittumisolot heikkenevät ja varsinkin matalalta ilmaan leviävät pakokaasut, katupöly ja puun pienpoltosta peräisin olevat savukaasut kerääntyvät lähelle maanpintaa. Silloin epäpuhtauksien pitoisuudet voivat kohota äkillisesti huomattavasti tavanomaista korkeammiksi useiden tuntien tai jopa vuorokausien ajaksi. Suomessa vakavampia ja laaja-alaisempia ilmaansaastetilanteita on aiheutunut muun muassa Itä-Euroopan ja Venäjän maastopaloista vuosina 2006 ja 2010. Silloin savut levisivät valtakuntien rajoista välittämättä tuhansia kilometrejä ilmavirtausten mukana. Vuonna 2019 säästyttiin rajantakaisten maastopalojen, peltojen kulotusten ym. aiheuttamilta voimakkailta kaukokulkeumilta ja pitkäkestoisilta inversiotilanteilta. Katupölykausi oli kuitenkin edellisvuosia pidempi ja hankalampi.

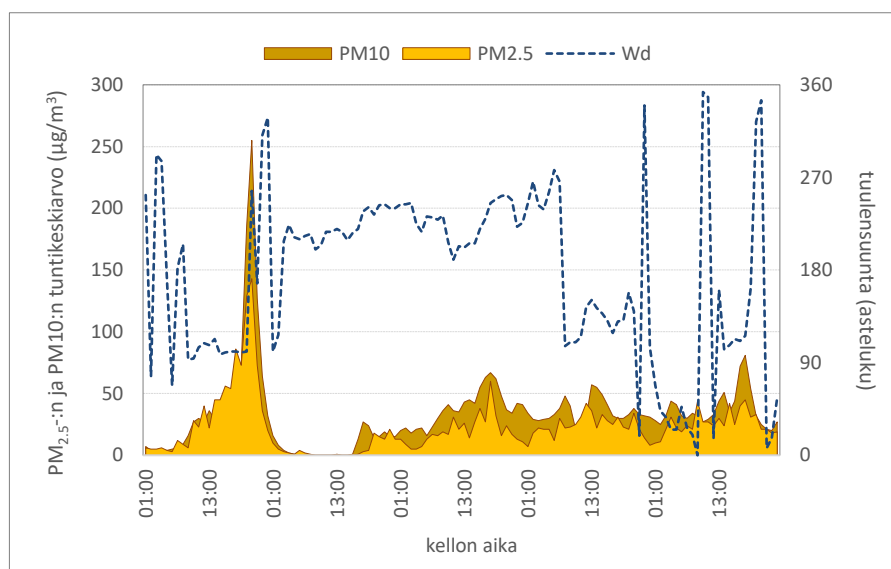
Vuosi 2019 oli runsasluminen. Lumipeitteestä huolimatta ensimmäisiä merkkejä katupölystä saatiin jo helmikuun loppupuolella, kun asfalttiteiden pinnat olivat paljaita ja kuivia ja ilman suhteellinen kosteus matalalla. Näkyvimmin katujen pölyäminen vauhdittui maaliskuun puolen välin jälkeen, kun lumen sulaminen kiihtyi ja päivälämpötilat nousivat hieman plusasteiden puolelle. Alkukevät oli pitkään poutainen, kuiva ja aurinkoinen. Pahempaa pölyämistä kestäkin aina huhtikuun lopulle asti. Kadut pölisivät uudelleen marraskuun loppupuolella, heikkotuulisen sään ja paljaiden ja kuivien tienpintojen edesauttamina. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet nousivat katupölyn vuoksi etenkin liikenteen vaikutuspiirissä sijaitsevilla Rauhalan mittausasemalla. (kuva 34)



Kuva 34. Hengitettävien hiukkasten tuntipitoisuudet Rauhalan mittausasemalla v. 2019.

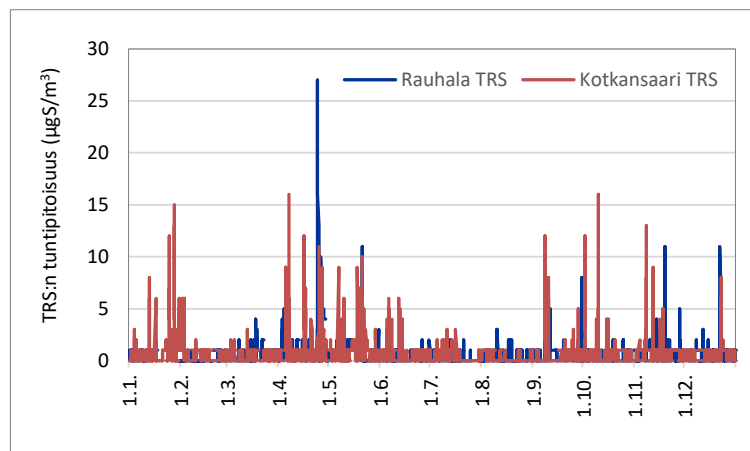
Pienhiukkasten pitoisuudet olivat Mussalon satamassa huomattavasti pienempiä kuin edellisellä mitauskerralla samassa mittauspisteessä vuonna 2013. WHO:n vuorokausiohjearvotason yläpuolelle ne nousivat vain kahtena päivänä, 21. ja 25. huhtikuuta, kun vuonna 2013 ylityspäiviä oli 15. Tuolloin niistä vähintään yhdeksän arvioitiin aiheutuneen bulk-laiturilla käsiteltyjen hienojakoisten tuotteiden pölyämisestä.

Kuvassa 35 on esitetty pienhiukkasten tuntipitoisuudet Mussalon satamassa jaksolla 21.-25.4.19. Alkujakson ajan pienhiukkasten pitoisuuksia kohotti ilmeisesti hienojakoisten materiaalien käsittely Mussalon bulk-terminaalissa. PM_{2.5}-pitoisuudet eivät tuolloin nousseet tavanomaisesta kattotasolla olevalla Kotkansaaren mittausasemalla. Sen sijaan muina tarkastelujakson päivinä pienhiukkasten pitoisuudet nousivat sekä Kotkansaarella että Mussalon satamassa. Esimerkiksi 25.4.19 ilmassa runsaasti erilaisia hiukkasia; katupölyä, kaukokulkeutunutta lehtipuiden siitepölyä ja Itä-Euroopasta ilmvirtausten mukana kaukokulkeutuneiden kulotussavujen pienhiukkasia.

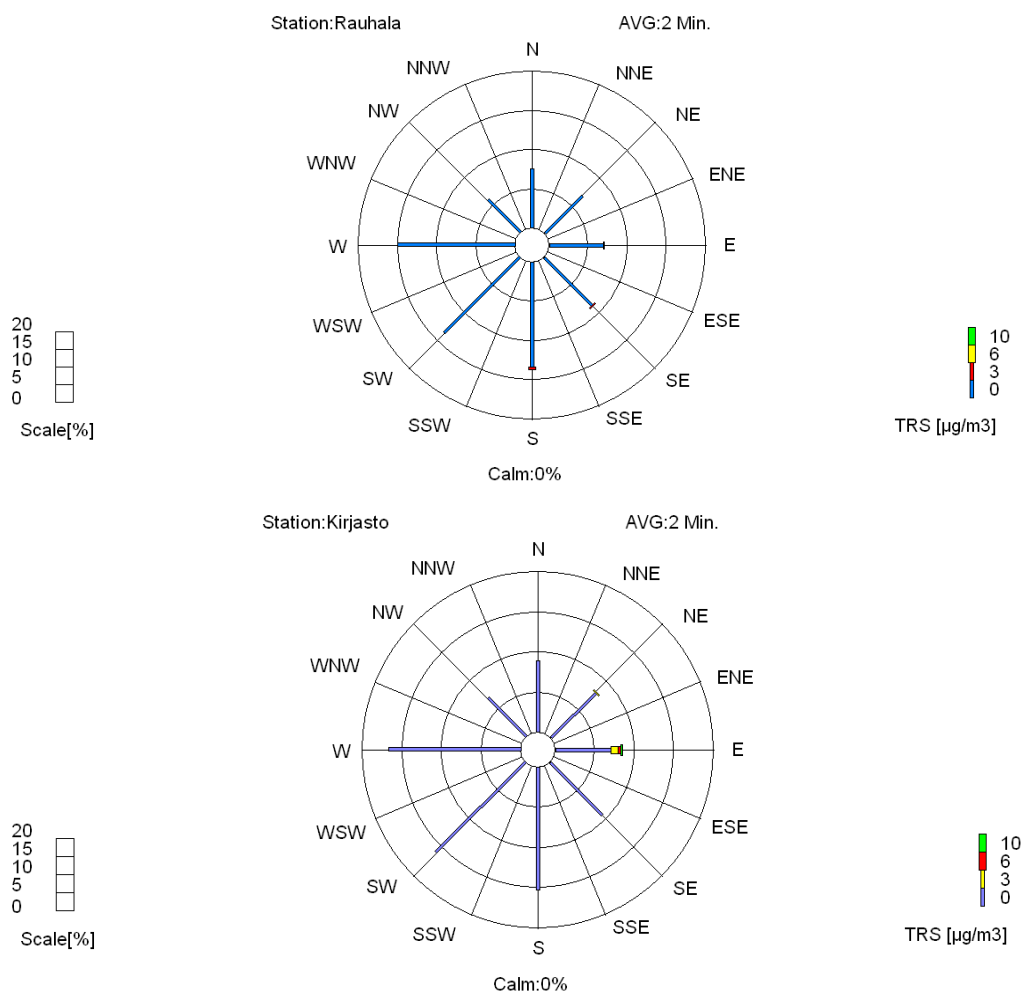


Kuva 35. Pienhiukkasten tuntipitoisuudet Mussalon satamassa 21.-25.4.2019.

Vuonna 2018 hajuhaittoja esiintyi tavallista enemmän etenkin Kotkansaarella ja suurimman osan niistä arvioitiin tuolloin liittyneen Kotkamills Oy:n vaikeuksiin jätevesienkäsittelyssä muodostuvan lietteen käsittelyssä. Vuonna 2019 hajutunteja esiintyi Kotkansaaren mittausasemalla edelleen selvästi enemmän kuin Rauhalassa mutta kuitenkin edellisvuotta vähemmän. Rauhalassa hajutunteja oli suunnilleen saman verran kuin vuonna 2018. Eniten hajutunteja oli kummallakin mittausasemalla huhtikuussa. Kuvassa 37 on esitetty haisevien rikkiyhdisteiden tuntipitoisuudet koko vuoden ajalta. Saaste-ruusujen perusteella Kotkansaarella esiintyneet hajuhaitat olivat suurelta osin peräisin idästä eli Kotkamills Oy:n toiminnoista. Rauhalassa hajuja rekisteröitiin eniten etelän ja kaakon puoleisilla tuulilla. (kuva 36)



Kuva 36. TRS:n tuntipitoisuudet Rauhalan ja Kotkansaaren mittausasemilla v. 2019.



Kuva 37. TRS:n hetkellispitoisuudet tuulensuunnan mukaan Rauhalassa ja Kotkansaarella.

9 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Päästömäärissä ei mainittavia muutoksia

Etelä-Kymenlaakson teollisuus on moninaista. Perinteisen sellu- ja paperiteollisuuden lisäksi alueella on lajiteltua kotitalousjätettä ja kierrätyspolttoaineita polttoaineinaan käyttäviä energiantuotantolaitoksia sekä lasikuitu-, valimo- ja kemianteollisuutta. Teollisuus on keskittynyt suurelta osin Kotkaan. Suomen suurimmalla yleissatamalla, HaminaKotka Satama Oy:llä on sataman osat Haminassa ja Kotkassa. Alueen ilmanlaatuun vaikuttavat teollisuuden, energiantuotannon ja satamien päästöjen lisäksi rajojentakaiset kaukokulkeumat ja liikenteen pakokaasupäästöt sekä epäsuorana liikenteen päästönä katupöly. Katupöly on Suomen taajama-alueilla tärkein ilmanlaatua heikentävä tekijä hengityskorkeudella etenkin kevätaikaan ja säilynee autokannan uudistumisesta huolimatta haasteena jatkossakin. Puun pienpoltto voi lisäksi heikentää ilmanlaatua ajoittain etenkin tiiviisti rakennetuilla omakotialueilla.

Etelä-Kymenlaaksossa useimpien ilmansaasteiden päästöt ovat pitkällä aikavälillä vähentyneet voimakkaasti. Tähän ovat vaikuttaneet muun muassa ilmansuojelulainsäädäntö, teknologia ja fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyminen. Viime vuosina päästöjen lasku on tasaantunut ja hidastunut. Myös tieliikenteen terveydelle haitalliset 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 vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta.

Kotkan ympäristöluvanvaraisten laitosten hiukkasten, rikin- ja typenoksidien ja haisevien rikkiyhdisteiden päästöt olivat vuonna 2019 hieman pienempiä kuin edellisvuonna. Eniten vähenivät hiukkaspäästöt. Merkittävimmät hiukkaspäästöt muodostuivat Stora Enson Sunilan tehtaan toiminnoista. Sunila tuotti runsaat 92 % Kotkan laitosten ja satamien yhteenlasketuista hiukkaspäästöistä. Sen hiukkaspäästö oli kuitenkin noin 70 t edellisvuotta pienempi. Typen oksidien osalta suurimmat päästöt jakautuivat Sunilan tehtaalle (42 %) ja HaminaKotka Satama Oy:n Kotkan toiminta-alueelle (30%). Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaispäästöt olivat noin 6 t. Luvussa ei kuitenkaan ole mukana esimerkiksi Kotkamills Oy:n jätevesilietteen esikäsittelystä peräisin olleita hajupäästöjä. Haminan laitosten päästöt olivat komponentista riippuen 1–11 % Kotkan laitosten päästöistä. Haminan suurin päästölähde oli HaminaKotka Satama Oy:n Haminan toiminta-alue, joka tuotti lähes 70 % alueen laitosten NO_x-päästöistä.

Tieliikenteen hiukkasten ja typen oksidien päästöt olivat edelleen hienoisessa laskussa. Kotkassa liikenteen hiukkaspäästö oli vuodelta 2018 noin 6 t ja typenoksidien päästö noin 215 t. Ne olivat noin 2 % ja 12 % vastaavista laitosten päästöistä. Liikenteen hiukkaspäästöissä ei ole mukana ajoneuvojen tienpinnasta nostamia katupölyhiukkasia. Katupölyhiukkaset ovat ilmanlaadun kannalta merkittäviä, mutta niiden määriä on vaikea arvioida. Kiristyneet päästörajat ja autokannan uusiutuminen ovat kääntämässä liikenteen päästöt laskusuuntaisiksi. Ne eivät kuitenkaan tule vähentämään katupölystä peräisin olevia päästöjä.

Sateeton huhtikuu kostautui voimakkaana katujen pölyämisenä

Vuoden 2019 huhtikuu oli poikkeuksellisen vähäsateinen ja lämmin. Pitkä poutajakso kostautui monilla Suomen paikkakunnilla aiempia vuosia voimakkaampana katupölyjaksona. Niin myös Kotkassa. Hajutunteja oli edellisvuotta vähemmän, Kotkansaarella kuitenkin edelleen tavanomaista enemmän. Tilanne oli kuitenkin parantunut selvästi edellisvuodesta. Eniten hajutunteja esiintyi molemmilla kiinteillä mittausasemilla huhtikuussa. Hajuhaittoja aiheuttivat myös Hakamaellä sijaitsevan asfalttiaseman toiminnasta peräisin olleet voimakkaat ja laajalle levinneet hajut. Ne eivät näkyneet haisevien rikkiyhdisteiden mittaustuloksissa. Hajuille tai niiden esiintymistiheydelle ei ole annettu ohje- tai raja-arvoja Suomessa.

Ilmanlaatuindeksien perusteella ilmanlaatu oli Kotkansaarella kattotasolla hyvä 93 %, Rauhalassa 70 % ja Mussalon satamassa 85 % vuoden päivistä. Välttäväksi ilmanlaatu luokitui 10 päivänä Rauhalan mittausasemalla ja 2 päivänä Mussalon satamassa. Välttävän, huonon ja erittäin huonon ilmanlaadun tunteja oli Rauhalan mittausasemalla huomattavasti aiempaa enemmän, Kotkansaarella sen sijaan aiempaa vähemmän. Myös Mussalon satamassa heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli huomattavasti vähemmän kuin edellisellä mittauskerralla, vuona 2013. Heikentyneiden ilmanlaadun tuntien kokonaismääriä kasvattivat Rauhalassa voimakkaan katupölykauden nostamat hiukkaspitoisuudet.

Typpidioksidi on Suomessa lähinnä suurimpien kaupunkikeskustojen ongelma. Suurimmillaan niiden pitoisuudet ovat yleensä vilkkaasti liikennöidyissä katukuiluissa. Rauhalassa (jakso 1.1.-30.4.19) ja Mussalon satamassa NO₂-pitoisuudet olivat kohtalaisen matalia alittaen voimassa olevat vuosi-, vuorokausi- ja tuntipitoisuuksille annetut ohje- ja raja-arvot selvin marginaalein. Mussalon satamassa NO₂:n vuosikeskiarvo oli runsaan kolmanneksen vuosiraja-arvosta. Pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin edellisellä mittauskerralla, vuonna 2013 ja jaksolla tammikuu-huhtikuu myös hieman suurempia kuin Rauhalassa ko. jaksolla mitatut pitoisuudet. Rauhalassa alkuvuodelta saadut mittaustulokset olivat samaa tasoa tai hieman pienempiä kuin vuonna 2018. Typpidioksidipitoisuudet ovat korkeita, kun tuntiarvo ylittää ohjearvotason 150 µg/m³ tai EU:n raja-arvon 200 µg/m³. Korkein tuntipitoisuus oli Mussalon satamassa 103 µg/m³, joka mitattiin huhtikuussa. Rauhalassa korkein tuntipitoisuus jaksolla tammikuu-huhtikuu oli 89 µg/m³. Se ajoittui tammikuulle.

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet eivät ylittäneet vuorokausiohjearvoa. Pitoisuudet olivat myös edellisvuotta pienempiä. Rauhalan mittausasemalla hajuhaittaa kuvaavia hajutunteja oli 0,6 % mitausajasta, suunnilleen saman verran kuin vuonna 2018. Kotkansaarella hajutunteja esiintyi 1,4 % mitausajasta kun vuonna 2018 niitä oli yli 2 % mitausajasta. Parantunut tilanne liittyy Kotkamillsin jätevesilietteen esikäsitelyssä tehtyihin parannustoimiin.

Selluteollisuuden hajuista tuli Kotkan ympäristöpalveluille viitisentoista yhteydenottoa vuonna 2019. Kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana Kotkan ympäristöpalveluille tuli lisäksi toistakymmentä yhteydenottoa poikkeuksellisen voimakkaasta, pahasta ja kitkerästä hajusta eri puolilla Kotkaa. Hajujen lähteeksi osoittautui Heinsuontiellä sijaitseva YIT:n asfalttiasema. Asfalttiaseman hajupäästöt eivät näkyneet TRS-mittauksissa.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat Rauhalan mittausasemalla suurempia kuin vuonna 2018. Suurin selittävä tekijä oli vähäsateinen huhtikuu ja intensiivinen katupölykausi. Myös loppuvuonna oli katupölyä ilmassa. Vuosiraja-arvoja ei kuitenkaan ylitetty. Rauhalassa PM₁₀-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 45 % EU:n vuosiraja-arvosta (40 µg/m³) ja 90 % Maailman Terveysjärjestön (WHO) vuosiohjearvosta (20 µg/m³). Mussalon satamassa vastaavat osuudet olivat 25 % ja 50 %. PM₁₀:n

vuorokausipitoisuudelle asetettu raja-arvotaso ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ylittyi 10 päivänä Rauhalan mittausasemalla. Mussalon sataman mittaustuloksissa ei sen sijaan esiintynyt raja-arvotason ylityksiä (raja-arvo ylittyy, kun ylityksiä on yli 35 vuodessa). PM_{10} -pitoisuuden vuorokausiohjearvo ylittyi Rauhalassa huhti- ja marraskuussa. Myös niiden syynä oli katupöly.

Pienhiukkasten vuosipitoisuus oli kattotasolla Kotkansaarella viidesosan vuosiraja-arvosta ja 50 % WHO:n huomattavasti tiukemmasta vuosiohjearvosuosituksesta ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mussalon satamassa $\text{PM}_{2.5}$ -pitoisuudet olivat jonkin verran suurempia kuin Kotkansaarella. Erot johtuvat mittausasemien sijainnista ja mittauskorkeudesta. Kotkansaaren mittausasema sijaitsee +13 metrin korkeudella ja Mussalon mittausasema satama-alueella, katutasossa, satamaliikenteen ja bulk-laiturialueelta leviävien pölypäästöjen vaikutuspiirissä.

WHO:n vuosiohjearvo on vuosina 2014–2018 ylittynyt Suomessa vain muutamassa paikassa pääkaupunkiseudulla ja vuonna 2014 Kotkansaarella, Kirkkokadulla sijainneella siirrettävällä mittausasemalla.

Mussalon sataman mittausasemalla vuonna 2013 tehdyissä ja Ilmatieteen laitoksen vuonna 2012 tekemissä mittauksissa todettiin, että hienojakoisten materiaalien käsittely, maanpinnan pölyämisen lisäksi, on Mussalon satamassa keskeinen vaikuttaja korkeisiin hiukkaspitoisuuksiin ja ympäristön likaantumiseen. Aiempiin mittausjaksoihin verrattuna **PM_{10} -pitoisuustaso** oli Mussalon satamassa vuonna 2019 pienempi kuin vuoden 2013 mittausjaksolla. Tuolloin vuorokausiraja-arvotaso ylittyi seitsemänä päivänä. Niistä yksi oli kaukokulkeuman aiheuttama ja yksi todennäköisimmin lähialueen kulkuväylien ja kenttien pölyämisen aiheuttama. Viisi ylitystä johtui tuulitietojen ja aluskäyntien perusteella kuivabulk-laiturialueella käsiteltyjen pölyävien irtolastien käsittelystä levinneestä pölystä. Vuonna 2019 PM_{10} :n raja-arvotaso ei ylittynyt kertaakaan.

Myös **$\text{PM}_{2.5}$ -pitoisuustaso** oli Mussalon satamassa vuonna 2019 pienempi kuin edellisellä mittauserällä vuonna 2013. Silloin pienhiukkasten vuorokausikeskiarvo ylitti 15 kertaa WHO:n suosituksen omaisen vuorokausiohjearvon, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Niistä vähintään yhdeksän arvioitiin aiheutuneen kuivabulk-laiturilla käsiteltyjen tuotteiden pölyämisestä. Vuonna 2019 vuorokausiohjearvotaso ylittyi kahtena päivänä. Yksi syy pölyämisen vähenemiseen voi olla se, että hienojakoista, helposti pölyävän kaoliinin kauttakulku loppui Mussalon A-laiturilla keväällä 2019.

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. Erittäin 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 mitattu alueen kuntien ja teollisuuden kesken yhteistarkkailuna vuodesta 2004 alkaen. Viimeisin tarkkailusta laadittu viisivuotissopimus päättyi 31.12.2019. Yhteistarkkailu on osapuolten yhteisestä sopimuksesta päätetty lopettaa 1.1.2021 alkaen. Jatkossa alueen kunnat ja toiminnanharjoittajat vastaavat itse niille kuuluvista tarkkailuvelvoitteista. Kotkaa lukuun ottamatta Etelä-Kymenlaakson muilla kunnilla; Haminalla, Miehikkälällä, Pyhtäällä ja Virolahdella ilmanlaaduntarkkailu perustuu jatkossa kuitenkin vapaaehtoisuuteen. Paikallisen ilmanlaadunseurannan järjestämisestä, mittaustarpeista ja mittausten riittävydestä vuoden 2020 jälkeen neuvotellaan Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen kanssa.

LÄHTEET

1. Sopimus alueellista ilmanlaadun tarkkailusta Etelä-Kymenlaaksossa vuosina 2015–2019. Allekirjoitettu 12/2014.
2. YM 2019. Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:7. Hki 2019
3. Toikka, Mika. Kotkan ja Haminan ympäristöluvanvaraisten laitosten päästötiedot vuodelta 2019. Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Sähköpostitiedonanto 25.3.2020.
4. VTT. Suomen tieliikenteen päästöt ja energiankäyttö kunnittain vuonna 2018. <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm> Luettu 1.4.2020.
5. VTT. Lipasto liikenteen päästöt. Kaikki liikennemuodot. <http://lipasto.vtt.fi/LIPASTOkaikki.htm> Luettu 1.4.2020.
6. Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ ja_ tilastot/ilman_epa-puhtauksien_paastot Luettu 23.4.2020.
7. Ilmatieteen laitos 2020: Vuosi 2019 lähes asteen tavanomaista lämpimämpi. FMI:n tiedotearkisto 2020. <https://ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/1225384314>. Julkaistu 2.1.2020.
8. Ilmatieteen laitos, 2019: Vuoden 2019 sää tiedot Kotka Rankin havaintoasemalta. Ilmatieteen laitos, Ilmastokeskus.
9. Ilmatieteen laitos, 2019: Ilmastokatsaus-julkaisut tammi – joulukuu 2019. <http://www.ilmastokatsaus.fi> Luettu 23.3.2020.
10. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta nro: 79/2017. Annettu 26.1.2017.
11. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta nro: 480/1996. Annettu 19.6.1996.
12. WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization. https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agg/en/
13. Ahlqvist, Minna. Imatran ilmanlaatu 2019. Tiivistelmä. Sähköpostitiedonanto 10.3.2020.
14. Korpi, Kaisa. Vuoden 2019 tarkistettu data. Ilmatieteen laitos. Sähköpostitiedonanto 14.4.2020.
15. Korhonen, A., Asikainen, A., Rumrich, I. ja Hänninen, O. 2016: Ilmansaasteille altistuminen Suomessa vuonna 2013. Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos (THL) 7.1.2016.
16. Arnold, M., 1995. Hajuohjearvojen perusteet. VTT Kemiantekniikka. VTT:n tiedotteita 1711. Espoo.

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

Värri, Eija 2019: Kotkan ilmanlaadun vuosiraportti 2018. Kotkan ympäristökeskus. Julkaisu 1/2019.

Värri, Eija 2013: Ilmanlaatumittaukset Mussalon satamassa vuonna 2013. Kotkan ympäristökeskus. Julkaisu 2/2014

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 ärsykeille, kuten pakkaselle ja siitepö- lyille herkimpiä ovat astmaatikoita ja yleensä iäkkäät sepelvaltimo- ja keuhkoah- taumautia sairastavat, joilla voi hei- kentää keuhkojen ja sydämen toiminta- kykyä ja supistaa keuhkoputkia	rehevöittää 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 astmaatikoita 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. 2005–2019. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
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
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
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	87	119	55	79	63	39	38	35	47	41	15	17	16	13	13
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
Stora Enso Oyj, Sunila	39	53	48	21	16	42	67	58	54	45	63	53	54	104	88
Muut laitokset/Kotka	11	8	17	23	6										
Muut laitokset/Hamina	45	28	45	3	10	10	1	6	6	6	10				1,3
Kotkan laitokset yhteensä	846	1048	755	702	336	295	286	156	180	95	129	110	87	139	130
Haminan laitokset yhteensä	195	186	224	157	36	28	19	23	11	11	13	4	4	7	5

Laitosten typenoksidipäästöt v. 2005–2019. Yksikkö t/a. Ilmoitettu NO₂-na.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ahlstrom Glassfibre Oy	415	367	367	396	110	169	400	5	4	4	4	4	7	9	0,1
HaminaKotka Satama Oy, Hamina	350	368	418	359	226	251	232	233	80	94	105	118	107	119	133
Evonik Silica Finland Oy	16	9	10	9	7	7	6	5	5	8	8	8	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	133 111
Haminakotka Satama Oy, Kotkan satama	541	714	619	719	611	600	541	533	581	540	487	554	525	543	531
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
Stora Enso Oyj, Sunila	631	989	954	705	181	840	738	778	825	878	790	825	775	794	744
Muut laitokset/Kotka	105	85	151	178	44	4	4	6	5	5	5	11	2	6	4
Muut laitokset/Hamina	182	208	200	37	29	34	39	69	57	23	87	82	60	50	54
Kotkan laitokset yhteensä	3043	4256	3550	3023	1731	2318	2387	2008	2045	2034	1853	1979	1935	1885	1755
Haminan laitokset yhteensä	547	585	628	405	262	291	276	308	142	126	199	208	173	175	193

Laitosten TRS-päästöt v. 2004–2019. Yksikkö t/a. Ilmoitettu rikkiinä.

laitos	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kotkamills Oy	6	3	1	1	6	2	4	4	3	1,9	0,7	2,0	5,0	1,2	0,8	0,6
Stora Enso Oyj, Sunila	13	11	6	5	3	1	4	5	3	4,2	5,3	4,9	5,8	5,2	6,5	5,3
Kotkan laitokset yhteensä	19	13	7	6	9	3	8	9	6	6,1	6,0	6,9	10,8	6,3	7,3	5,8

Laitosten hiukkaspäästöt v. 2005–2019. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ahlstrom Glassfibre Oy	28	25	41	41	27	36	20	2	2	2	1,5	1,6	0,9	1,1	
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
Evonik Silica Finland Oy	5	5	15	2	1	1	4	4	4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	1,3
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
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	18	21	26	31	21	16	17	16	16	14	8	9	10	8	7
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
Karhulan Valimo Oy	4	3	3	4	3	2	2	1	1	2	2	0,7	0,5	0,5	0,3
Stora Enso Oyj, Sunila	328	383	539	385	93	485	294	394	200	391	369	346	374	322	252
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
Kotkan laitokset yhteensä	469	560	733	551	205	564	379	431	232	427	398	373	398	353	273
Haminan laitokset yhteensä	13	20	31	11	8	6	12	9	4	2	2	2	1,8	1,6	2,7

Laitosten fossiiliset hiilidioksidipäästöt v. 2006–2019. Yksikkö t/a.

laitos	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ahlstrom Glassfibre Oy	41 122	41 020	41 781	27 921	30 487	31 727	6761	6938	6734	6976	7504	7382	8788	8826
HaminaKotka Satama Oy Hamina	19 244	21 871	18 811	15 587	13 515	12 918	14 257	4744	5567	6220	6804	6286	6876	7750
Evonik Silica Finland Oy	13 503	14 337	12 337	10 674	11 014	10 283	10 125	9736	8886	8460	8300	8740	8677	
O-I, Karhulan Lasi Oy	34 109	16 703	15 933	7187	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	165 977	136745	127 815 10 623	98 509 4708	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 19 554
HaminaKotka Satama Oy Kotka	35 891	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
Mussalon Voima Oy	649 552	309280	140 625	73 138	943	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	252 766	270571	261 418	218 490	268 916	249 796	236 043	255 034	226 105	245 557	188775	237 185	235 393	224 717
Karhulan Valimo Oy	2863	2988	2609	1693	2819	2754	2539	2048	2209	2253	1293	1486	1427	1164
Stora Enso Oyj Sunila	54 387	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
Muut laitokset/Kotka	28 752	32 259	34 087	3614	2148	1650	2253	2153	4175	2126	8907	1685	2597	8826
Muut laitokset/Hamina	36 156	41 449	26 218	21 187	24 836	16 049	26 565	26 225	13 402	20 031	15 802	27 920	24 109	25 707
Kotkan laitokset yht.	1265419	894704	717 542	483 884	570 014	511 385	457 804	463 023	433 725	421 308	391 917	403 506	390 569	376 457
Haminan laitokset yht.	68 903	77 657	57 366	47 448	49 365	39 250	50 947	40 705	27 855	35 711	30 906	34 206	30 985	33 457

*

Laitosten biologiset hiilidioksidipäästöt v. 2007–2019. Yksikkö t/a.

laitos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
St1 Renewable Energy		12	409	27	431	760	357	314	189	228	283	236	180
Kotkan Energia Oy, Hovinsaari Hyötyvoimala	77 827	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
Kotkamills Oy	310 532	299 715	202 614	279 734	257 568	245 247	234 847	258 994	278 491	256 395	264 515	264944	287 076
Stora Enso Oyj, Sunila	826 683	728 249	220 996	839 955	822 295	767 922	731 753	850 716	850 230	850 229	824 858	796327	740 347
Kotkan laitokset yht.	1215042	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
Haminan laitokset yht.	186 835	12	409	27	431	760	357	314	189	228	283	236	180

Tieliikenteen kuntakohtaiset päästöt ilmaan v. 2007–2018.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
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
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
Miehikkälän kunta	0.03	0.03	0.03	0.03	0,03	0,03	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
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
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
typenoksidit (NO₂:na)												
Haminan kaupunki	309	285	220	222	214	202	212	208	179	154	152	137
Kotkan kaupunki	421	391	353	346	328	288	333	308	279	253	234	215
Miehikkälän kunta	23	23	20	19	19	18	17	16	13	13	12	11
Pyhtään kunta	120	108	96	95	89	88	50	105	67	60	67	62
Virolahden kunta	134	137	105	104	100	93	97	78	58	55	58	53
yhteensä	1007	944	794	786	750	689	709	715	596	535	523	478
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
Kotkan kaupunki	22	21,1	19,9	19,6	18,5	16	11,3	10,1	8,5	7,6	6,6	5,8
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
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
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
yhteensä	49	47	42	42	40	36	22,5	21,6	17,5	15,2	14,0	12,3
hiilidioksidi (t/a)												
Haminan kaupunki	69 515	64 365	52 341	55 949	54 385	54 029	53 910	51 036	47 575	51 529	47 591	48 648
Kotkan kaupunki	105 946	100 626	92 520	96 034	91 957	85 556	89 744	80 386	77 921	86 277	75 517	76 675
Miehikkälän kunta	5841	5697	5186	5206	5087	5125	4745	4324	4070	4630	4003	4453
Pyhtään kunta	26 655	24 292	22 167	23 453	22 307	22 686	14 067	27 070	19 362	21 724	21 575	23 034
Virolahden kunta	27 611	26 807	21 990	23 241	22 779	22 616	23 419	18 336	15 769	18 617	17 956	19 618
yhteensä	235 568	221 787	194 204	203 883	196 515	190 012	185 885	181 152	164 697	182 777	166 642	172 428

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

The map displays the Helsinki region, including the city of Helsinki and surrounding areas like Hamina and Kotka. Key locations marked include:

- J.M. Huber Finland Oy** (blue dot near Hamina)
- Hamina/Cofra Satama Oy** (blue dot near Hamina)
- Kotkan Energia Oy Hyötyvoimala** (blue dot near Kotka)
- Rauhalaan mittausasema** (green dot near Kotka)
- Ahtiston Glassfibre Oy** (blue dot near Kotka)
- Suzer Pumps Finland Oy** (blue dot near Kotka)
- Stora Enso Oy Sunilan tehdas** (blue dot near Kotka)
- Kotkamills Oy** (blue dot near Kotka)
- Kotkansaaren mittausasema** (green dot near Kotka)
- Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos** (blue dot near Kotka)
- Hamina/Cofra Satama Oy** (blue dot near Hamina)
- Hamina/Cofra Satama Oy** (blue dot near Hamina)

The map also shows the power grid lines and geographical features like the Baltic Sea and surrounding islands. A scale bar indicates distances up to 10 km.

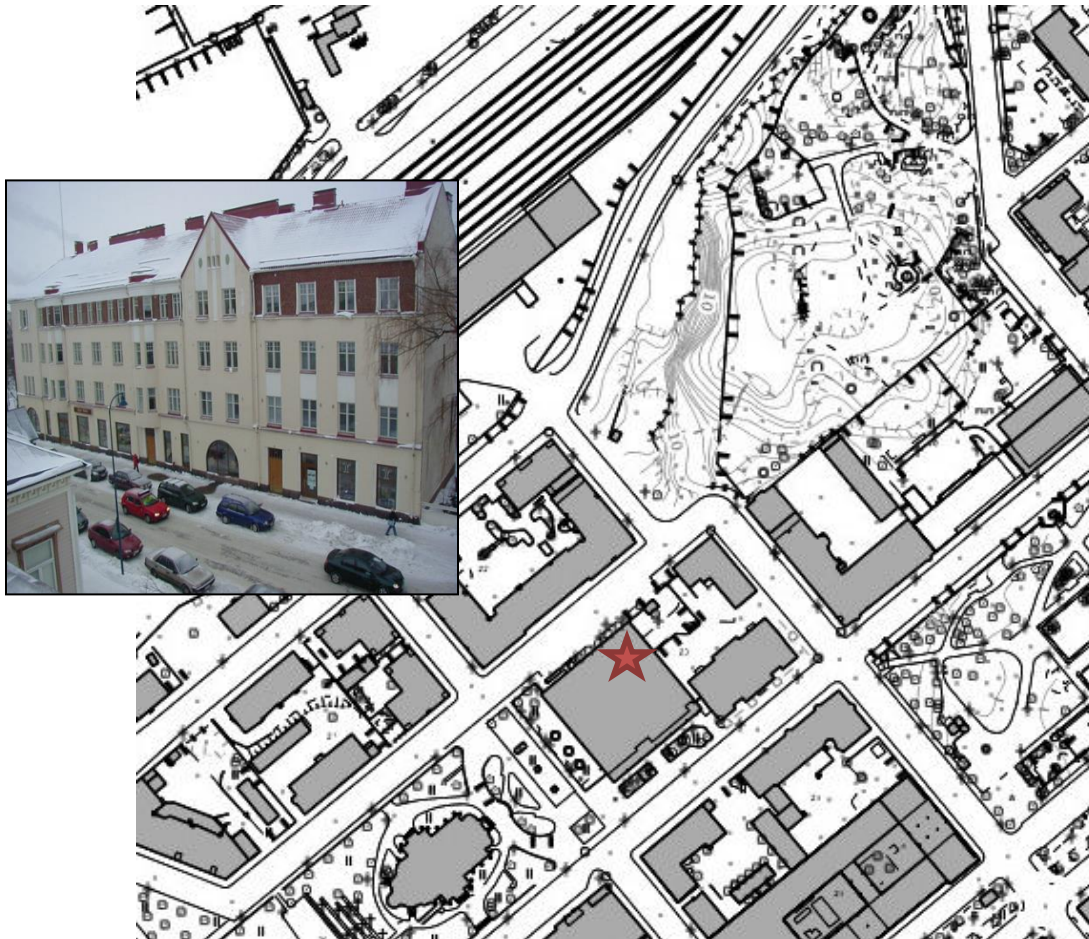
pohjakartta/Maanmittauslaitos lupanro. 43/KASU/07

MITTAUSASEMAKUVAUS

Aseman nimi: Kotkansaari (Kirjastotalo)
Aseman tyyppi: kaupunki-tausta
Osoite: Kirkkokatu 24
Ympäristö: kerrostalovaltainen kaupunkikeskusta-alue, keskustaliikennettä
Koordinaatit (KKJ): 67 06070 : 34 96810
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: SO₂ -ja TRS-analysaattori (UV-fluoresenssi)
- Environnement MP101M: PM_{2.5}-analysaattori (β-säteilyn absorptio)
- LSI Spa: sääasema, termoelementti

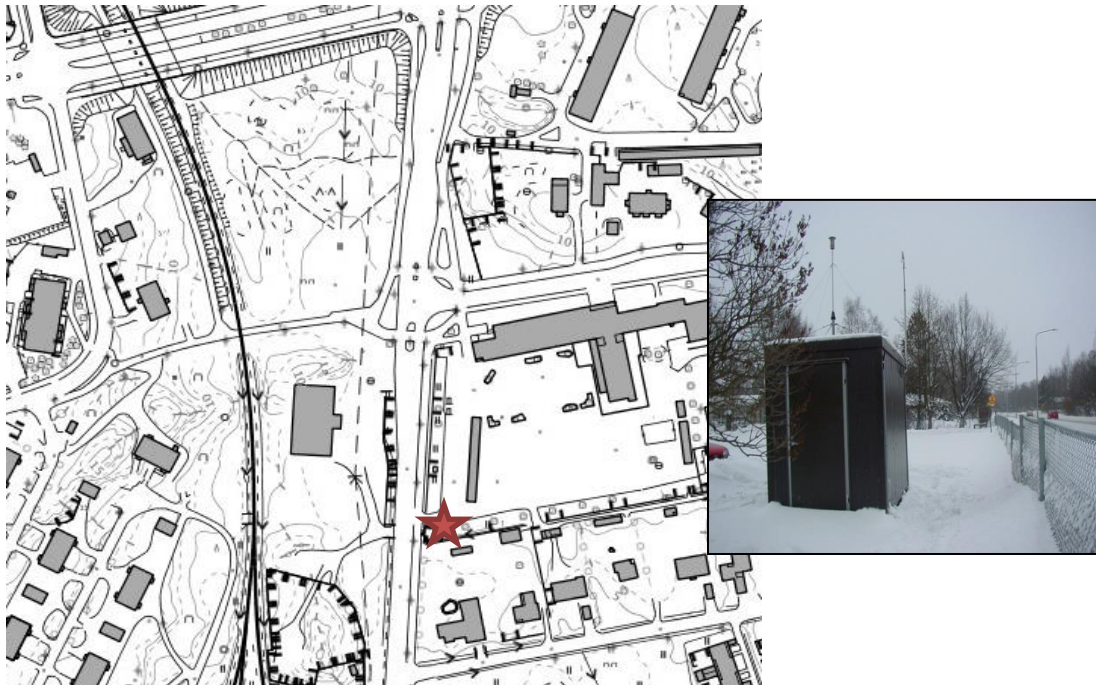


MITTAUSASEMAKUVAUS

Aseman nimi: **Rauhala** (Rauhalan ala-aste)
Aseman tyyppi: esikaupunki-teollisuus
Osoite: Mällinkatu 1 A,
Ympäristö: esikaupunkialue, lähellä teollisuutta, vieressä vilkas liikenne teollisuusalueelle
Koordinaatit (KKJ): 67 11340 : 34 97210
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)
- Environnement AC-31M: NO- ja NO₂-analysaattori (kemiluminisenssi) 30.4.2019 asti
- Eberline FH 62 IR: PM₁₀-analysaattori (β-säteilyn absorptio)



MITTAUSASEMAKUVAUS

Aseman nimi: Siirrettävä

Aseman tyyppi: esikaupunki-liikenne

Osoite: Kotka, Mussalon kemikaaliterminaali, Kuusisaarentie

Ympäristö: satama-alue, auto-, juna- ja laivaliikennettä

Koordinaatit (KKJ): 67 01930 : 34 95610

Näytteenottokorkeus: 4 m

Lähimmät päästölähteet: liikenne: Kuusisaarentie 644, etäisyys noin 5 m
kuivabulk-terminaali ja tuotevarastot: etäisyys ≥ 100 m

- Mittalaitteet:**
- Environnement AC-31M: NO- ja NO₂-analysaattori (kemiluminisenssi)
 - Environnement MP101M: PM₁₀-analysaattori (β -säteilyn absorptio)
 - Environnement MP101M: PM_{2.5}-analysaattori (β -säteilyn absorptio)
 - Vaisala WXT: sääasema



kartan lähde: <https://www.haminakotka.com/fi/tietoa-satamasta/satamanosat/mussalo>

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
Mussalon satama katutaso	17 (43 %)	40	78 (39 %)	200
Rauhala katutaso*	-	40	-	200

NO₂:n kuukausi-, vuorokausi- ja tuntipitoisuuksia Mussalon sataman* 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	21	31 (44 %)	64 (43 %)	55	76	89 %
helmikuu	17	33 (47 %)	61 (41 %)	35	76	97 %
maaliskuu	15	28 (40 %)	52 (35 %)	33	60	97 %
huhtikuu	25	47 (67 %)	82 (55 %)	52	103	96 %
toukokuu	20	35 (50 %)	68 (45 %)	42	93	97 %
kesäkuu	18	38 (54 %)	59 (39 %)	40	84	97 %
heinäkuu	12	20 (29 %)	33 (22 %)	21	45	97 %
elokuu	17	27 (39 %)	43 (29 %)	29	57	97 %
syyskuu	13	19 (27 %)	37 (25 %)	25	56	97 %
lokakuu	13	22 (31 %)	38 (25 %)	22	52	97 %
marraskuu	14	25 (36 %)	48 (32 %)	26	86	97 %
joulukuu	14	25 (36 %)	41 (27 %)	31	67	97 %

NO₂:n kuukausi-, vuorokausi- ja tuntipitoisuuksia Rauhalan katutason (3 m)* 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	20	45 (64 %)	79 (53 %)	52	89	97 %
helmikuu	12	26 (37 %)	67 (45 %)	27	76	97 %
maaliskuu	11	18 (26 %)	49 (33 %)	21	61	97 %
huhtikuu	15	29 (41 %)	57 (38 %)	32	76	95 %
toukokuu						
kesäkuu						
heinäkuu						
elokuu						
syyskuu						
lokakuu						
marraskuu						
joulukuu						

*) tuloksia alle 90 %

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet Kotkansaaren kattotason (13 m) mittausasemalla. Ilmoitettu rikkinä yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Suluissa osuus ohjearvosta.

kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99 % tuntiarvo	korkein vrk ka.	korkein tunti ka.	määrä (%)
tammikuu	1	2 (20 %)	6	3	15	97 %
helmikuu	1	2 (20 %)	5	3	6	97 %
maaliskuu	0	1 (10 %)	1	1	3	97 %
huhtikuu	1	2 (20 %)	7	3	16	97 %
toukokuu	1	2 (20 %)	6	2	10	96 %
kesäkuu	1	1 (10 %)	5	2	6	98 %
heinäkuu	0	1 (10 %)	2	1	3	97 %
elokuu	0	1 (10 %)	1	1	1	97 %
syyskuu	0	1 (10 %)	5	1	12	97 %
lokakuu	1	2 (20 %)	4	2	16	97 %
marraskuu	1	2 (20 %)	6	2	13	97 %
joulukuu	1	1 (10 %)	1	2	8	97 %

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet Rauhalan katutason (3m) mittausasemalla. Ilmoitettu rikkinä yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Suluissa osuus ohjearvosta.

kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99 % tuntiarvo	korkein vrk ka.	korkein tunti ka.	määrä (%)
tammikuu	0	1 (-)	1	1	1	56 %
helmikuu	0	1 (10 %)	1	1	1	84 %
maaliskuu	1	1 (10 %)	2	1	4	97 %
huhtikuu	1	2 (20 %)	6	5	27	97 %
toukokuu	1	2 (20 %)	2	2	11	97 %
kesäkuu	0	1 (10 %)	1	1	2	97 %
heinäkuu	0	1 (10 %)	1	1	2	82 %
elokuu	0	1 (10 %)	2	1	3	94 %
syyskuu	0	1 (10 %)	3	2	8	97 %
lokakuu	0	1 (10 %)	1	1	4	98 %
marraskuu	1	1 (10 %)	3	2	11	97 %
joulukuu	0	1 (10 %)	2	1	11	97 %

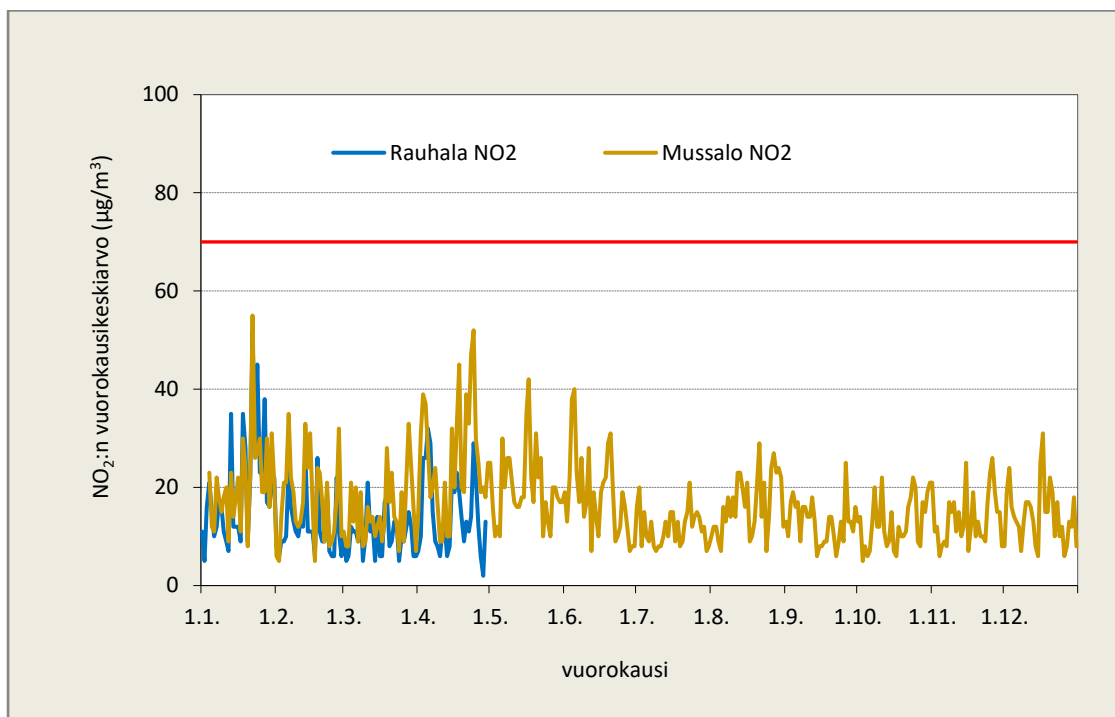
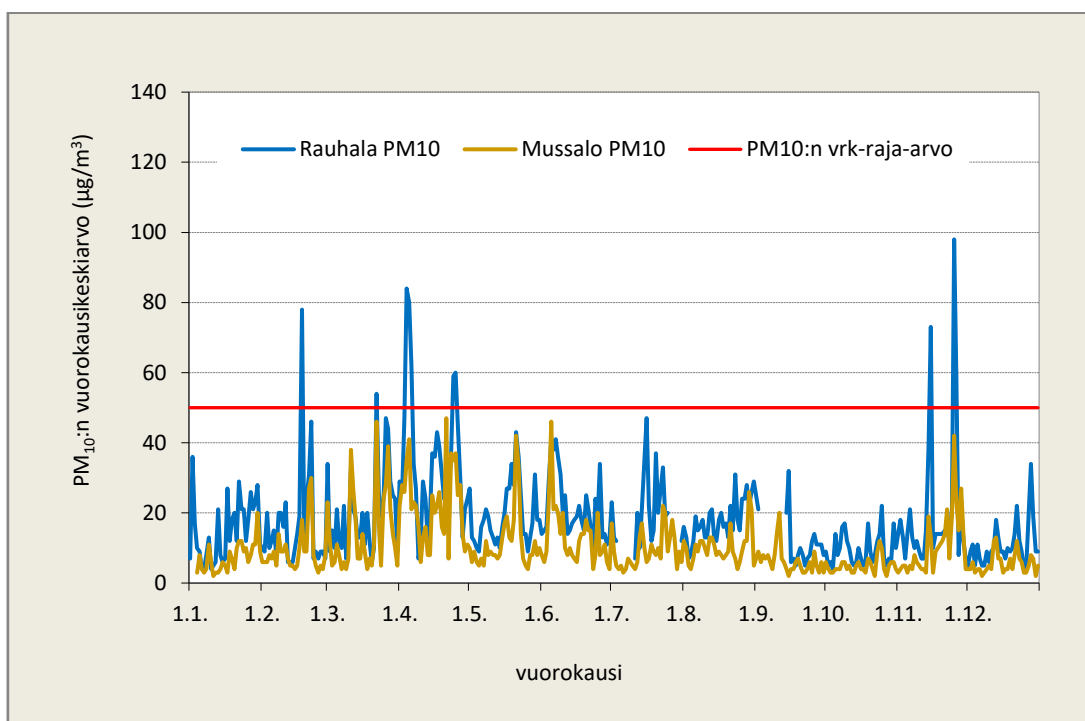
PM₁₀-pitoisuudet Mussalon sataman mittausasemalla. Yksikkö $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Suluissa osuus ohjearvosta.

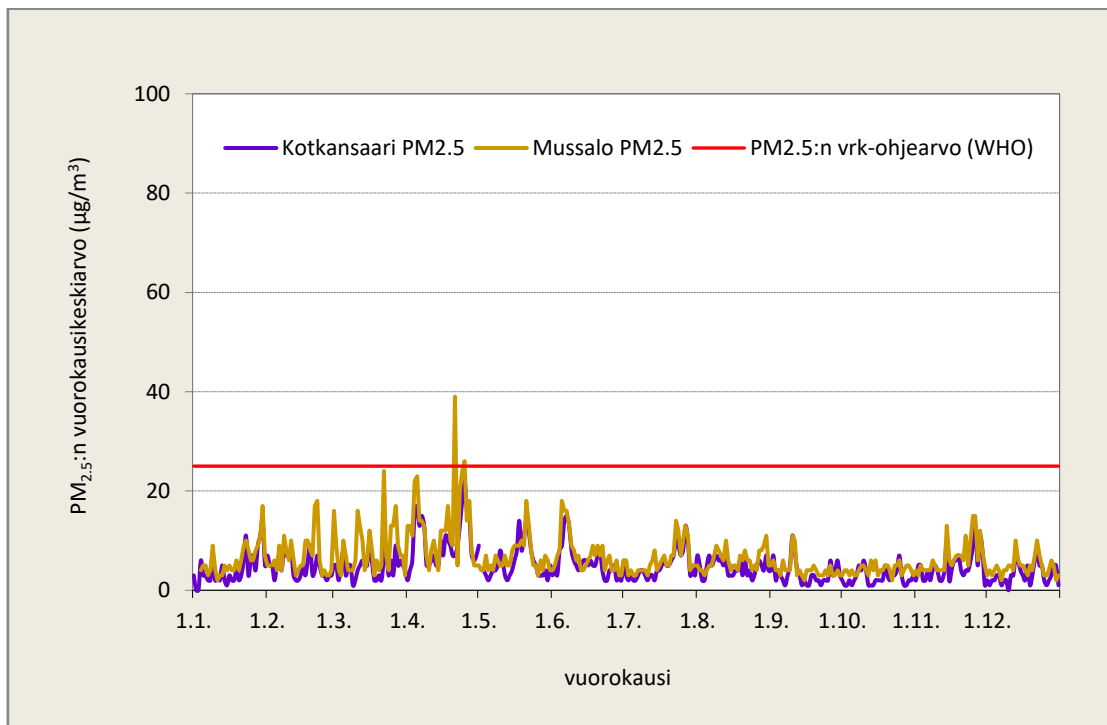
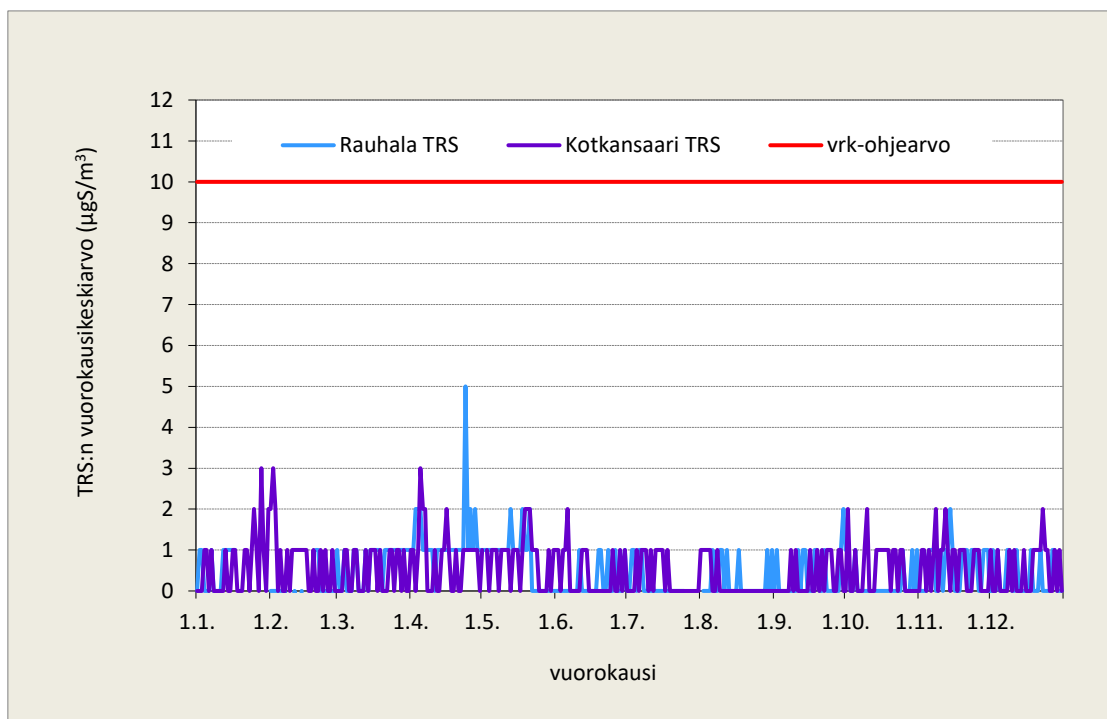
kuukausi	aritm. kk ka.	2. korkein vrk ka. ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$	99 % tuntiarvo	korkein vrk ka.	korkein tuntika.	määrä (%)
tammikuu	7	12 (17 %)	28	20	41	92 %
helmikuu	9	27 (39 %)	46	30	49	100 %
maaliskuu	14	39 (56 %)	77	46	101	100 %
huhtikuu	22	41 (59 %)	78	47	255	100 %
toukokuu	11	33 (47 %)	50	42	174	100 %
kesäkuu	13	23 (33 %)	64	46	93	100 %
heinäkuu	9	20 (29 %)	42	22	108	100 %
elokuu	10	21 (30 %)	46	26	65	100 %
syyskuu	6	15 (21 %)	23	20	61	100 %
lokakuu	5	10 (14 %)	18	12	25	100 %
marraskuu	11	27 (39 %)	66	42	160	100 %
joulukuu	5	12 (17 %)	25	13	43	100 %

raja-arvoon ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen vuosikeskiarvo: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25 %)

raja-arvoon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen 36. suurin vuorokausiarvo: $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (42 %)

[illegible][illegible][illegible]

NO₂-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Rauhalassa ja Mussalon satamassa**PM₁₀-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Rauhalassa ja Mussalon satamassa**

PM_{2.5}-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Kotkansaarella ja Mussalon satamassa**TRS-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Rauhalassa ja Kotkansaarella**

YHTEENVETO ILMANLAADUN MITTAUSTULOKSISTA v. 2019

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	Rauhala: 79 µg/m ³ (53 %) jakso 1.1.-30.4. Mussalon satama: 82 µg/m ³ (55 %)
	Ohjearvo 70 µg/m ³	Korkein kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo Sallitaan enintään 1 ylitys/kk	Rauhala: 45 µg/m ³ (64 %) jakso 1.1.-30.4. Mussalon satama: 47 µg/m ³ (67 %)
	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Rauhala: - µg/m ³ * Mussalon satama: 17 µg/m ³ (43 %)
	Raja-arvo 200 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi *	1 tunti sallittu ylitys 18 tuntia/a	19. suurin tunti-arvo: Rauhala: - µg/m ³ * Mussalon satama: 78 µg/m ³ (39 %)
Typen oksidit (NO, NO₂)	Raja-arvo 30 µg/m ³ ekosysteemien ja kasvillisuu- den suojelemiseksi	Kalenterivuosi	Rauhala: - µg/m ³ * Mussalon satama: 26 µg/m ³

*) tuloksia alle 90 %

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: 80 µg/m ³ (114 %) Mussalon satama: 41 µg/m ³ (59 %)
	Raja-arvo 40 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi *	1 vuosi	Rauhala: 18 µg/m ³ (45 %) Mussalon satama: 10 µg/m ³ (25 %)
	Raja-arvo 50 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi *	24 tuntia sallittu ylitys 35 vrk/a	36. suurin vuorokausikeskiarvo: Rauhala: 34 µg/m ³ (68 %) Mussalon satama: 21 µg/m ³ (42 %) Rauhala: 10 ylitystä Mussalon satama: ei ylityksiä
Pienhiukkaset (PM_{2.5})	Raja-arvo 25 µg/m ³ terveyden suojelemiseksi	1 vuosi	Kotkansaari: 5 µg/m ³ (20 %) Mussalon satama: 7 µg/m ³ (28 %)

*) tuloksia alle 90 %

Aine	Ohjearvo / raja-arvo	Tilastollinen määrittely	Mitatut pitoisuudet (suluissa osuus ohje-/raja-arvosta)
Haisevien rikkijhdisteiden koko- naismäärä (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