

Kotkan ympäristöpalvelut-yksikön julkaisuja 1/2022

Eija Värri

**ILMANLAATU KOTKAN SIIRRETTÄVÄLLÄ MITTAUSASEMALLA
VUONNA 2021**

ISSN1795-8490

Kotkan kaupunki, ympäristöpalvelut

Kotka 2022

ESIPUHE

Tässä raportissa on esitetty yhteenveto Kotkan Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021 ja Kotkansaarella 5.6.–27.12.2021 sijainneella siirrettävällä ilmanlaadun mittausasemalla tehdyistä hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) ja typen oksidien (NO , NO_x) mittauksista ja saaduista mittaustuloksista, Kotkansaarella myös haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) mittauksista ja mittaustuloksista. Metsäkulmalla mittausten tavoitteena oli vahvistaa vuonna 2020 saatuja vastaavia mittaustuloksia. Kotkansaarella mittauspaikka sijaitsi muun muassa lähellä Kotkamills Oy:n tuotantolaitosta. Lähiasutus on esittänyt toiveita ilmanlaatumittausten tekemisestä kyseisellä alueella.

Saatuja mittaustuloksia on verrattu yhdyskuntailmalle annettuihin kotimaisiin ohje- ja raja-arvoihin sekä WHO:n ohjearvoihin, aiemmilta vuosilta eri mittauspaikoilta saatuihin tuloksiin sekä Ilmatieteen laitoksen Virolahden kirkonkylällä sijaitsevalta taustamittausasemalta ja muilta Suomen mittausasemilta vuodelta 2021 saatuihin mittaustuloksiin. Ilmanlaadun raja-arvotarkasteluissa vertailujakso on yksi kalenterivuosi ja mittaustuloksia tulisi näin ollen olla tasaisesti läpi vuoden. Koska vuonna 2021 Kotkan mittaustuloksia on kummankin mittauspaikan osalta enintään seitsemän kuukauden jaksolta, voidaan mittausjakson pitoisuuksia verrata vain suuntaa-antavasti voimassa oleviin raja-arvoihin.

Mittaustekniikasta, huoltotöistä ja mittausten laadunvarmistuksesta vastasi ympäristötekniikko Timo Valkonen ja tulosten raportoinnista ja tiedotuksesta ympäristönsuojelusuunnittelija Eija Värri. Tämän raportin lisäksi mittaustuloksista on tiedotettu kuukausittain ilmanlaatukatsauksilla.

Kotkassa 5.5.2022

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	6
2	MITTAUSTEN TOTEUTUS.....	6
2.1	Mittausasemien sijainti ja mittausjaksot	6
2.2	Mitatut epäpuhtaudet ja mittausmenetelmät	8
2.3	Laitteiden ylläpito ja mittausten laadunvarmennus	9
3	PÄÄSTÖTILANNE	9
4	MITTAUSJAKSON SÄÄLOLOT	11
5	YHDYSKUNTAILMAN TYPENOKSIDIEN, HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN JA HAISEVIEN RIKKIYHDSTEIDEN OHJE- JA RAJA-ARVOT JA ILMANLAADUN ARVIOINTIKYNNYKSET	13
5.1	Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot.....	13
5.2	Ilmanlaadun arviointikynnykset	15
6	MITTAUSTULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	16
6.1	Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀).....	16
6.1.1	PM ₁₀ -pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu	17
6.1.2	PM ₁₀ -pitoisuuksien ajallinen vaihtelu.....	19
6.2	Pienhiukkaset (PM_{2.5}).....	21
6.2.1	PM _{2.5} -pitoisuuden tarkastelua	22
6.3	Typidioksidi (NO₂)	24
6.3.1	Typidioksidipitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu.....	25
6.3.2	NO ₂ -pitoisuuden tarkastelua.....	27
6.4	Haisevat rikkiyhdisteet (TRS) Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021	28
6.4.1	TRS-pitoisuuksien ohje-arvovertailu	28
6.4.2	Hajutunnit	29
6.5	Tuuliolojen vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin	29
7	ILMANLAATUINDEKSI.....	32
8	YHTEENVETO	34
9	LÄHTEET.....	37

Liitteet:

1. Taulukot Kotkan laitosten, sataman ja liikenteen päästömäärien kehityksestä
2. Yleisimpien ilmansaasteiden mahdollisia terveys- ja ympäristövaikutuksia ja tärkeimmät päästölähteet
3. Kuvat hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, typidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden vuoro-
kausi- ja tuntipitoisuuksista mittausjaksoilla

1 JOHDANTO

Kotkan kaupungin ympäristöpalvelujen toimintayksikkö mittasi vuonna 2021 ilmanlaatua kahdessa eri mittauspaikassa. Jaksolla 1.1.-28.5.2021 ilmanlaatua mitattiin edellisvuoden tapaan Metsäkulman vanhalla asuinalueella ja jaksolla 5.6.-27.12.2021 Kotkansaarella, Ruukinkadun mittauspisteessä. Ruukinkadun mittauspisteestä ei ole aiempia mittaustuloksia. Ruukinkadun mittausasema valikoitui siirrettävän mittausaseman sijaintipaikaksi muun muassa sen takia, koska Kotkan ympäristöpalveluille on vuosien mittaan esitetty useasti toiveita mittauksen toteuttamisesta lähempänä Kotkamills Oy:n tehdasaluetta ja myös haisevien rikkiyhdisteiden liittämistä näihin mittauksiin.

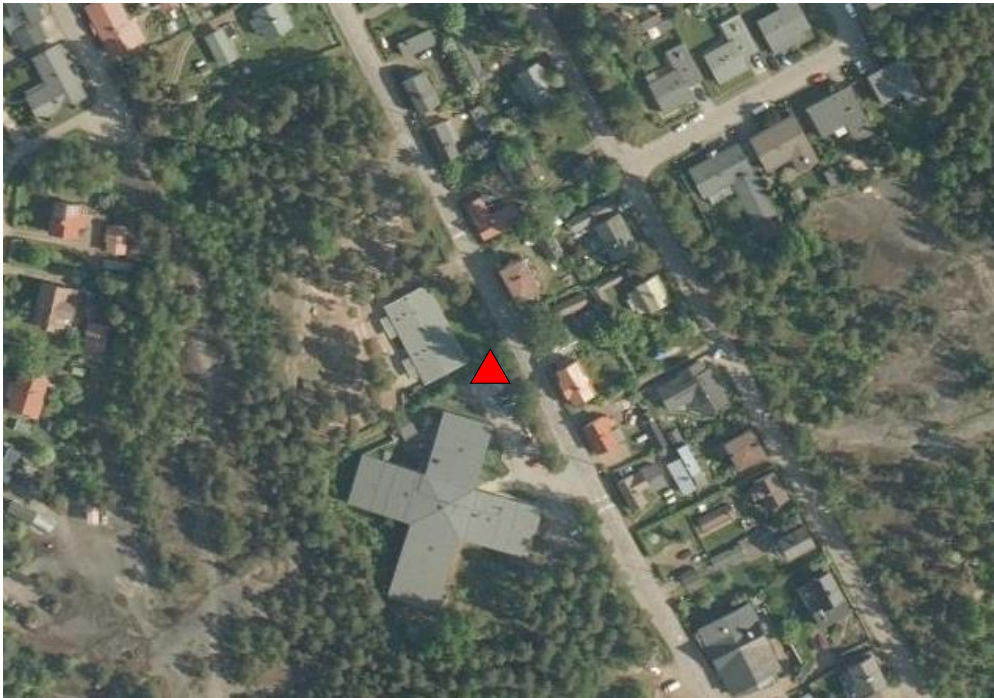
Siirrettävän mittausaseman lisäksi Kotkassa seurataan ilmanlaatua myös teollisuuden yhteistarkkailuna Enwin Oy:n toimesta. Teollisuuden mittausasema sijaitsee Kotkansaarella, kaupunginkirjaston katolla. Siellä tarkkailtavina ilman epäpuhtauksina ovat pienhiukkaset ja hengitettävät hiukkaset. Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia teollisuuden yhteistarkkailussa seurataan laskennallisesti, reaaliaikaisella leviämismallinnuksella kolmessa virtuaalisessa mittauspisteessä; Kotkansaarella (kaupunginkirjaston katto), Rauhalassa ja Metsäkulmalla.

2 MITTAUSTEN TOTEUTUS

2.1 Mittausasemien sijainti ja mittausjaksot

Metsäkulman mittauspiste sijaitsi samassa paikassa kuin vuonna 2020, Metsäkulman vanhalla pientaloalueella, Metsäkulman päiväkodin piha-alueen laidalla osoitteessa Metsäkulmankatu 19. Kohteessa mitattiin jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) ja typen oksidien (NO , NO_x) pitoisuutta sekä sääparametreja. Mittausjakso oli 1.1–28.5.2021. Mittauspiste sijaitsi noin 5 metrin päässä Metsäkulmankadun reunasta. Lähimmät päästölähteet olivat Metsäkulmankadun autoliikenne ja pientaloalueella mahdollisesti tapahtuva puun pienpoltto. Etäisyyttä Stora Enson Sunilan tehtaaseen oli noin 1400 metriä. Mittausaseman sijainti on esitetty kuvassa 1.

Ruukinkadun mittauspiste sijaitsi Kotkansaarella osoitteessa Ruukinkatu 6, käytöstä poistetun vanhan poliisitalon kaakkoispäässä. Kohteessa mitattiin jatkuvatoimisesti hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2.5}$), typen oksidien (NO , NO_x) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuutta sekä sääparametreja. Mittausjakso oli 5.6.–27.12.2021. Ilmakuvasta voi havaita, että mittauspaikka sijaitsi Kotkansaaren itäpuolella ja lähimmillään noin 65 metrin etäisyydellä Kotkamills Oy:n laitosalueen rajasta. Etäisyyttä Ruukinkadun reunaan oli noin 25 metriä ja lähimpään asuin-kerrostaloon (Ruukinkatu 1) noin 45 metriä. Mittaustuloksissa odotettiin näkyvän sekä autoliikenteen että lähimpien teollisuuslaitosten päästöjen vaikutukset. Mittausaseman sijainti on esitetty kuvassa 2.



Kuva 1. Metsäkulman mittausaseman sijainti. Ilmakuva: Etelä-Kymenlaakson karttapalvelu.
(<https://karttapalvelu.kotka.fi/#>)



Kuva 2. Ruukinkadun mittausaseman sijainti. Ilmakuva: Etelä-Kymenlaakson karttapalvelu
(<https://karttapalvelu.kotka.fi/#>)

2.2 Mitatut epäpuhtaudet ja mittausmenetelmät

Ilmanlaadun mittaukset tehtiin siirrettävällä mittausasemalla, jatkuvatoimisilla, automaattisilla analysointilaitteilla (kuva 3). Hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia mitattiin β -säteilyn absorptioon perustuvalla menetelmällä, typen oksideita kemiluminesenssiin perustuvalla menetelmällä ja hai-sevia rikkiyhdisteitä UV-fluoresenssiin perustuvalla menetelmällä. Mittaustulosten keräämisessä, analysoinnissa ja raportoinnissa käytettiin Envista Air Resources Manager-ohjelmaa. Mittausdata ja säähavainnot tallentuivat mittausasemalta Kotkan ympäristöpalvelujen tietokoneelle kahden minuutin keskiarvoina. Mittaustulokset korjattiin tarvittaessa kalibrointitulosten perusteella ja epäilyttävät, virheelliseksi tulkitut arvot poistettiin. Mittausaseman toimintaa ja mittaustuloksia seurattiin reaaliaikaisesti, etävalvontana Kotkan ympäristöpalvelujen tietokoneelta.



Kuva 3. Mittauskoppi ulko- ja sisäpuolelta.

Metsäkulman mittausaseman kuvaus ja mittalaitteet:

EUREF-FIN (~WGS84): pohjoinen (°N) 60.5, itäinen (°E) 26.97

Näytteenottokorkeus: 4 mpy

PM₁₀-analysointilaitte: Environnement MP101M (β -säteilyn absorptio)

PM_{2.5}-analysointilaitte: Environnement MP101M (β -säteilyn absorptio)

NO_x-analysointilaitte: Environnement AC-31M (kemiluminesenssi)

sääasema: Vaisala WXT

Ruukinkadun mittausaseman kuvaus ja mittalaitteet:

EUREF-FIN (~WGS84): pohjoinen (°N) 60.47, itäinen (°E) 26.95

Näytteenottokorkeus: 4 mpy

PM₁₀-analysointilaitte: Environnement MP101M (β -säteilyn absorptio)

PM_{2.5}-analysointilaitte: Environnement MP101M (β -säteilyn absorptio)

NO_x-analysointilaitte: Environnement AC-31M (kemiluminesenssi)

TRS-analysointilaitte: Environnement AF-22M + TRS-konvertteri (UV-fluoresenssi)

sääasema: Vaisala WXT

2.3 Laitteiden ylläpito ja mittausten laadunvarmennus

Mittaustoiminnassa ja tulosten laadunvarmennuksessa noudatettiin mittausten suorittamiselle laadittua laatukäsikirjaa ja siihen kirjattuja menettelytapaohteja. Mittausasemalle tehtiin rutii-
nikäynti kerran viikossa, jonka aikana varmistettiin, että analysaattorit ja mittauskopin ilmastointi-
kone toimivat moitteettomasti. Osa käynneistä korvattiin etävalvonnalla. Tehdyt havainnot, laittei-
den kalibroinnit ja mahdolliset huoltotoimenpiteet sekä laitteistojen tarkistusarvot tallennettiin
kannettavalle tietokoneelle.

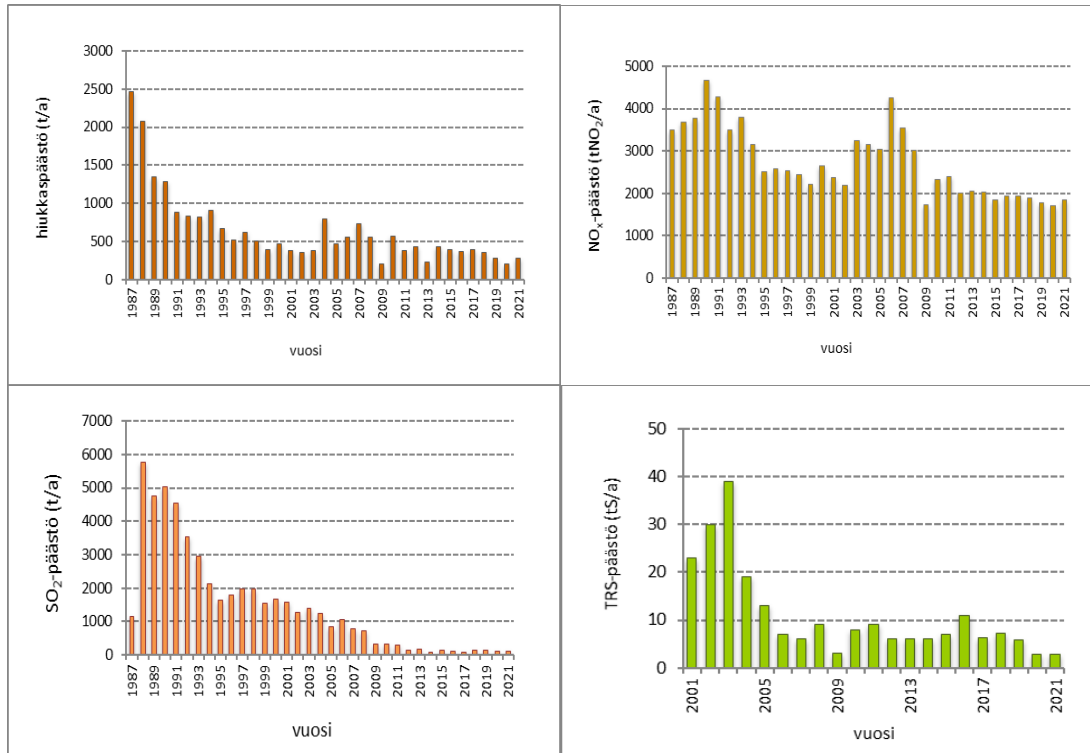
Typenoksidien ja haisevien rikkiyhdisteiden mittalaitteiden tulosten laadunvarmistuksessa käytet-
tiin apuna laitteen omaa, päivittäistä aluetarkistusta. Näyteilman keruuletku vaihdettiin mittaus-
jakson alkaessa uuteen. Hiukkanalysointilaitteille tehtiin täydellinen huolto ja kalibrointi mittaus-
aseman siirron yhteydessä. Sen lisäksi hiukkanalysointilaitteen näytteenottopää pestiin joka neljäs
kuukausi. Näytteenottoputki puhdistettiin kertaalleen mittausjakson aikana.

Metsäkulman mittausasemalla ilmanlaadun analysaattorit toimivat varsin hyvin, lukuun ottamatta
lyhyitä kalibrointien ja tiedonsiirto-ongelmien aiheuttamia katkoksia. Hengitettävien hiukkasten,
pienhiukkasten ja typpidioksidin vuorokausipitoisuuksia saatiin vähintään 75 % kaikkina kuukausina
mittausjaksolla tammi-toukokuu. Tämä on vaatimus, jonka pitää täytyä, jotta tuloksia voidaan ver-
rata ohjearvoihin. Sääaseman toiminnassa oli sen sijaan runsaasti häiriötiloja helmikuussa. Niiden
takia tuulensuunta- ja nopeusdataa saatiin helmikuussa vain yhdentoista vuorokauden ajalta.

Ruukinkadun mittausasemalla laatutavoite mittausaineiston vähimmäismäärälle ei täytynyt kesä-
kuussa haisevien rikkiyhdisteiden osalta, heinäkuussa typpidioksidin osalta eikä marraskuussa hen-
gitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, typpidioksidin eikä haisevien rikkiyhdisteiden osalta. Kesä-
kuussa ajallista kattavuutta vähensi mittauskopin siirto Metsäkulmankadulta Ruukinkadulle, mikä
myöhensi mittausten käynnistymistä erityisesti haisevien rikkiyhdisteiden mittausten osalta. Heinä-
kuussa oli lukuisia sähkökatkoja, jotka aiheuttivat käynnistymishäiriöitä etenkin typenoksidien mit-
talaitteelle. Myös marraskuussa Ruukinkadun mittausasemalla oli useita pitkiä sähkökatkoja. Niiden
vuoksi kaikkien mitattujen ilmansaasteiden mittaus tulosten ajallinen kattavuus jäi alle 75 %:iin, mi-
kä on mittaustulosten ohjearvovertailuun vaadittava määrä tuloksia.

3 PÄÄSTÖTILANNE

Kotkan merkittävimmät ilmaa kuormittavat päästöt muodostuvat metsä- ja puunjalostusteollisuu-
den, energiantuotannon ja satamien päästöistä sekä liikenteestä. Laitoskohtaiset päästötiedot jak-
solta 2005–2021 ja Kotkan tieliikenteestä jaksolta 2007–2020 on esitetty liitteessä 1. Kotkan laitos-
ten ja sataman osien yhteenlaskettu hiukkaspäästö oli vuonna 2021 yhteensä 279 tonnia, typen
oksidien päästö (NO₂:na) noin 1841 t, rikin oksidien päästö 98 t ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS)
päästö noin 2,8 tS. Stora Enson Sunilan tehdas oli suurin hiukkasten päästölähde n. 94 % osuudella
ja suurin typen oksidien päästölähde noin 37 % osuudella laitosten ja satamien kokonaispäästöistä.
Kotkan laitosten ja sataman yhteenlasketut typen oksidien päästöt nousivat n. 8 % ja hiukkaspääs-
töt n. 35 % edellisvuoteen verrattuna. Rikin oksidien päästöt laskivat vajaat 10 % edellisvuodesta.
Haisevien rikkiyhdisteiden päästöt pysyivät ennallaan. Laitosten ja satamien yhteenlaskettujen
hiukkasten, typenoksidien ja haisevien rikkiyhdisteiden päästömärien kehittymistä on havainnol-
listettu kuvasarjassa 4 /1/.



Kuva 4. Kotkan laitosten ja sataman yhteenlasketut hiukkasten, typenoksidien (NO_x), rikin oksidien (SO_x) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) päästöjen kehittyminen.

Taulukossa 1 on esitetty Kotkan tieliikenteen päästöt vuonna 2020. Autoliikenteen päästöarviot on saatu VTT:n LIISA-laskentajärjestelmistä /2/.

Taulukko 1. Kotkan tieliikenteen päästöt ilmaan vuonna 2020. Yksikkö t/a.

	typenoksidit (NO ₂ :na)	hiukkaset	rikkidioksidi (SO ₂)	hiilimonoksidi (CO)	hiilidioksidi (CO ₂ ekv. t)
kadut yht.	68,2	1,8	0,1	101,1	26 332
tiet yht.	99,1	2,3	0,2	78,0	42 856
moottoripyörät, mopot, mopoautot	1,1 0,7	0,1 0,1	0	32,6 5,5	840 154
yhteensä	169,1	4,3	0,3	217,2	70 182

Kotkan tieliikenteen NO_x-päästöt olivat noin 9 % ja hiukkaspäästöt noin 1,5 % laitosten ja satamien yhteenlasketuista päästöistä. Liikenne voi olla kuitenkin merkittäviä ilmaan laatuun vaikuttava tekijä erityisesti liikenneympäristöissä, koska liikenteen suorat pakokaasupäästöt vapautuvat hengityskorkeudelle. Lisäksi autonrenkaat hierovat erityisesti keväisin asfaltin pintaa, mistä tuuli nostattaa ilmaan ajoittain runsaasti katupölyä. Siinä voi olla aineksia mm. tienpinnasta ja hiekoitusmateriaaleista sekä jarruista, renkaista ja nastoista ym. irronnutta ainesta.

4 MITTAUSJAKSON SÄÄOLOT

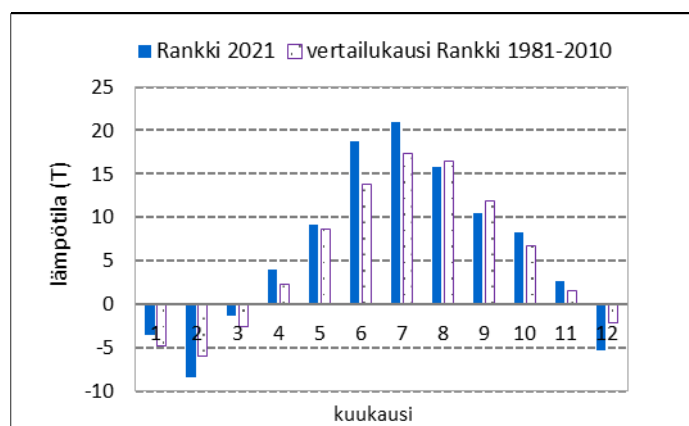
Säävuosi 2021 rakentui kireistä pakkasista, korkeista lumihangista ja viikkoja kestäneestä paahtavasta helteestä. Lämpötilan vaihtelut olivat suuria sekä kuukausien sisällä, että koko vuoden aikana. Esimerkiksi Kotka Rankissa ylin lämpötila oli heinäkuussa mitattu +31,7 astetta ja alin helmikuussa mitattu -22,9 astetta /3/. Pysyvä lumi satoi Kotkan seudulle vuodenvaihteessa. Lunta pyrytti useaan otteeseen ja jo tammikuussa lumipeite kasvoi Kotkan seudulla kymmeniä senttimetrejä.

Helmikuu ja maaliskuu olivat talvisia ja ajoittain myös auringonpaisteisia. Vuorokauden keskilämpötilat pysyivät enimmäkseen pakkasen puolella. Ensimmäiset merkit katupölystä alkoivat näkyä maaliskuun viimeisellä viikolla, jolloin sää lämpeni voimakkaasti ja alkoi sulattaa noin 30 cm paksuisia lumihankia. Huhtikuussa sulaminen kiihtyi niin että lumet olivat sulaneet enimmiltä osin jo kuukauden alkupuolella mikä mahdollisti myös hiekoitussepin poiston käynnistämisen. Töissä käytettiin imulakaisu- ja pesurikalustoa.

Kesä oli ennätysellisen lämmin ja vähäsateinen. Esimerkiksi kesäkuun sademäärä jäi lähes viidesosaan pitkän ajan keskimääräisestä sademäärästä. Koko maassa hellepäiviä oli 55 kun vuotta aiemmin niitä oli 40 /4/. Rutikuivuus ja kuumuus hellittivät vasta heinäkuun viimeisellä viikolla, kun etelän suunnalta tullut matalapaine muutti sään kertaheitolla sateisemmaksi ja viileämmäksi. Elokuu olikin melko viileä ja vuoden sateisin kuukausi. Syyskuu eteni vaihtelevassa säässä, mutta sademäärät jäivät melko vähäisiksi. Sen sijaan lokakuussa sadetta saatiin taas keskimääräistä enemmän. Joulukuu oli kaiken kaikkiaan tavanomaista kylmempi, vaikka lämpötilat sahasivatkin ajoittain kireän pakkasen ja sateisen suojasään välillä. Ensimmäinen pysyvämpi, ohut lumipeite saatiin Kotkan seudulle kuukauden viimeisinä päivinä.

Rankin havaintoasemalla vuoden keskilämpötila oli noin +5,0 °C, kun vertailukauden 1981–2010 keskilämpötila on ollut noin +4,8 °C. Selvästi vertailukautta kylmempää oli helmikuussa ja joulukuussa. Joulukuun keskilämpötila oli Rankin sääasemalla -5,4 °C, kun Rankin sääasemalla joulukuun keskilämpötila vertailukaudella 1981–2010 on ollut -2,2 °C./3/

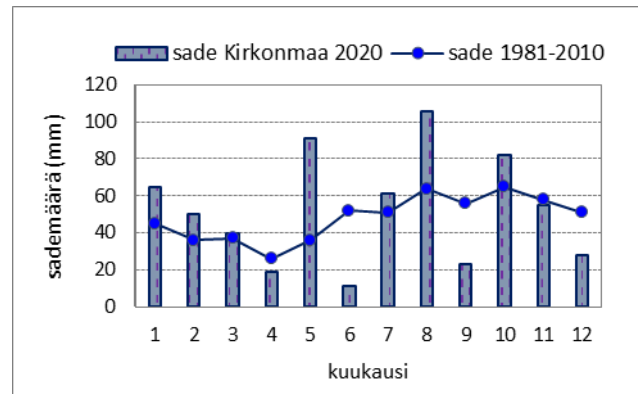
Kuvassa 5 on esitetty graafisesti Ilmatieteen laitoksen Rankin sääaseman kuukauden keskilämpötilat vuonna 2021 ja vertailukauden 1981–2010 tiedot Rankista.



Kuva 5. Kuukauden keskilämpötilat Rankissa vuonna 2021. /3/

Kirkonmaan sadesumma oli noin 631 mm, joka oli hieman suurempi kuin Rankin vuosisademäärä vertailukautena 1981–2010. Sateisin kuukausi oli elokuu, jolloin Kirkonmaan sadekertymä oli 106 mm. Selvästi tavanomaista vähemmän sadetta saatiin kesä-, syys- ja joulukuussa. Kuvassa 6 on esitetty kuukauden sademäärät Ilmatieteen laitoksen Kirkonmaan sääasemalla vuonna 2021. /3/

Vuoden 2021 sademäärätiedot on saatu Ilmatieteen laitokselta interpoloinnilla Kirkonmaalta. Taulukkoon 2 on listattu säätietoja Rankin säähavaintoasemalta.

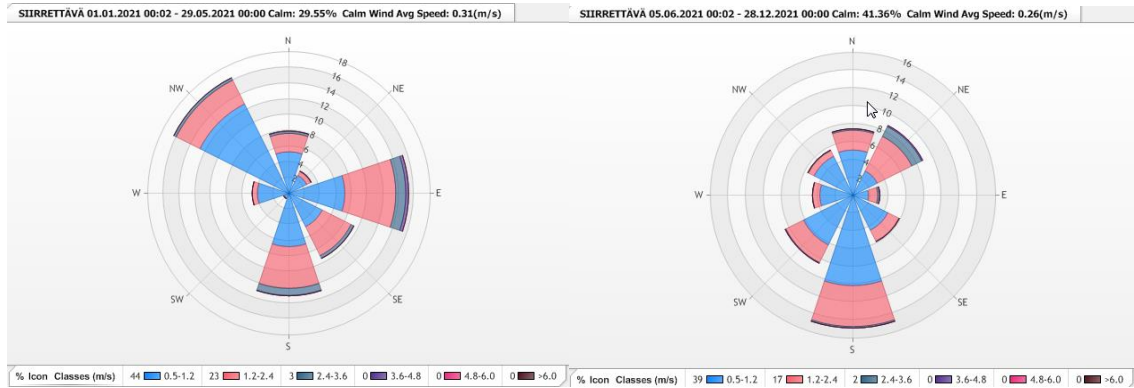


Kuva 6. Kuukauden sademäärät Kirkonmaan sääasemalla v. 2021. /3/

Taulukko 2. Säätietoja Rankin säähavaintoasemalta vuonna 2021. Vuoden 2020 tietoja suluissa. /3/

kuukausi	keski °C	keski °C 1981-2010	ylin °C	alin °C	interpoloitu sademäärä (mm)	sademäärä (mm) 1981-2010
tammikuu	-3.5 (2.3)	-4.8	2.8 (7.0)	-22.4 (-4.5)	65	45
helmikuu	-8.5 (0.6)	-6.0	5.7 (4.9)	-22.9 (-8.0)	50	36
maaliskuu	-1.3 (1.4)	-2.6	4.5 (6.9)	-14.8 (-5.5)	40	37
huhtikuu	4.0 (3.9)	2.3	13.2 (14.5)	-0.6 (-1.4)	19	26
toukokuu	9.1 (8.4)	8.6	20.8 (19.0)	0.7 (0.2)	91	36
kesäkuu	18.7 (17.4)	13.8	28.4 (26.6)	6.7 (6.6)	11	52
heinäkuu	21.0 (16.4)	17.4	31.7 (24.0)	11.5 (10.6)	61	51
elokuu	15.8 (17.0)	16.5	22.6 (24.3)	8.8 (11.0)	106	64
syyskuu	10.4 (13.5)	11.8	17.5 (19.6)	5.2 (7.5)	23	56
lokakuu	8.3 (6.4)	6.7	13.1 (12.5)	-0.9 (-0.5)	82	65
marraskuu	2.7 (2.9)	1.5	9.5 (9.2)	-7.5 (-1.7)	55	58
joulukuu	-5.4 (2.2)	-2.2	3.2 (6.6)	-17.7 (-3.2)	28	51

Kuvassa 7 on esitetty mittausjaksojen 1.1.–28.5.2021 ja 5.6.–27.12.2021 tuuliruusut Metsäkulmankadun ja Ruukinkadun mittausasemilla. Tuuliruusu kuvaa tuulen esiintymistaajuuksien ja nopeuksien jakautumista eri ilmansuuntien osalle. Tuuliruusun keskipisteestä lähtevän janan pituus sektorin kehäviivalle vastaa kunkin tuulisektorin tuulien prosentuaalista osuutta kaikista jakson tuulista.



Kuva 7. Tuuliruusu (mistä päin tuulee) Metsäkulman (vasemmalla) ja Ruukinkadun mittauspisteissä (oikealla).

Metsäkulmalla vallitsevat tuulet olivat luode (16 %), itä (15 %) ja etelä (13 %) ja Ruukinkadulla etelä (15 %). Tuulen nopeudet olivat enimmäkseen heikkoja, alle 3 m/s. On mahdollista, että molempien mittausasemien luona mitatut tuulilukemat poikkeavat jonkin verran alueen vallitsevasta tuulesta lähialueen maastonmuotojen ja tuuliesteiden vuoksi.

Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan vuoteen mahtui yhteensä 54 kovatuulista päivää Haapa-saaressa. Sellaiseksi on luokiteltu päivä, jolloin suurin 10 minuutin keskituulen nopeus on vähintään 14 m/s. Eniten, 36 kappaletta, niitä oli jaksolla syyskuu-joulukuu. Myrskypäiväksi (10 minuutin keskituulen nopeudella vähintään 21 m/s) määriteltiin yksi päivä lokakuussa. /5/

5 YHDYSKUNTAILMAN TYPENOKSIDIEN, HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN JA HAISEVIEN RIKKIYHDSTEIDEN OHJE- JA RAJA-ARVOT JA ILMANLAADUN ARVIOINTIKYNNYKSET

5.1 Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot

Voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot ovat vuodelta 1996 ja ne on annettu valtioneuvoston päätöksellä 480/1996 /6/. Päätös sisältää muun muassa vuorokausiohjearvon ulkoilman hengitettävälle hiukkasille, vuorokausi- ja tuntiohjearvot typpidioksidiille sekä vuosiohjearvon typenoksidielle. Ohjearvot on annettu ilman epäpuhtauksien terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella, tarkoituksena ehkäistä ilman epäpuhtauksista aiheutuvat terveyshaitat, luonnon vaurioituminen sekä vähentää viihtyvyyshaittoja. Ohjearvot eivät ole sitovia, mutta ne on otettava huomioon muun muassa liikenteen ja maankäytön suunnittelussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja niiden ympäristölupia koskevassa lupaharkinnassa.

Raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksella ilmanlaadusta 79/2017. Ne määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Ilmanlaadun raja-arvot ovat sitovia ja niiden ylittyminen edellyttää kunnalta toimia ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvojen ylitysten estämiseksi. Tällaisia toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen rajoittamisesta.

Osa voimassa olevista ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoista on esitetty taulukossa 3. Raja-arvoja sovelletaan alueilla, joilla asuu ja oleskelee ihmisiä, ja joilla he voivat altistua ilman epäpuhtauksille. Yleisimpien ilman epäpuhtauksien mahdollisia terveys- ja ympäristövaikutuksia on esitelty liitteessä 2.

Taulukko 3. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja. /6,7/

epäpuhtaus	Ohjearvo/raja-arvo*	Tilastollinen määrittely	Sallitut ylitykset
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	ohjearvo 70 µg/m ³	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	1 ylitys/kk
	raja-arvo 50 µg/m ³	24 tuntia	35 vrk/a
	raja-arvo 40 µg/m ³	1 vuosi	
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	raja-arvo 25 µg/m ³	1 vuosi	
Typpidioksidi (NO ₂)	ohjearvo 150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	1 % ylityksiä/kk
	ohjearvo 70 µg/m ³	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	1 ylitys/kk
	*raja-arvo 200 µg/m ³	1 tunti	18 tuntia/a
	raja-arvo 40 µg/m ³	1 vuosi	
Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	ohjearvo 10 µgS/m ³	kuukauden 2. suurin vuorokausiarvo	1 ylitys/kk

*Kaasumaisilla yhdisteillä (tässä NO₂ ja TRS) tulokset ilmaistaan 20 °C lämpötilassa ja 1 atm paineessa. Hiukkasten (PM₁₀ ja PM_{2,5}) tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Ilmanlaatuasetuksen (79/2017) mukaan jatkuvien mittausten mittaustulosten raja-arvovertailu edellyttää muun muassa sitä, että mittaustuloksia on oltava vähintään 90 % vuoden ajalta ja ajallisen kattavuuden on oltava 100 %. Ohjearvovertailua varten hyväksytyjä mittaustuloksia on puolestaan oltava vähintään 75 %, jotta tuloksia voidaan pitää tilastollisesti edustavina. Vuoden 2021 mittausjaksot olivat pituudeltaan vajaat viisi ja seitsemän kuukautta. Näin ollen saatuja tuloksia voi verrata raja-arvoihin vain suuntaa-antavasti.

Maailman terveysjärjestö WHO julkaisi 22.9.2021 uudet ilmanlaadun ohjearvonsa, jotka ohjaavat ilmansaasteiden vähentämiseen entisestään. Uusia ohjearvoja pienemmillä pitoisuuksilla haitallisia terveysvaikutuksia ei esiinny lainkaan tai ne ovat vain vähäisiä. WHO:n uudet ohjearvot on esitetty taulukossa 4. Suluissa WHO:n aiemmat PM_{2,5}:n, PM₁₀:n ja NO₂-pitoisuuksien ohjearvot vuodelta 2005. /8,9/

Taulukko 4. WHO:n uudet ohjearvot 22.9.202. Suluissa osa vanhoista ohjearvoista vuodelta 2005.

Yhdiste	Aika	WHO:n ohjearvo
pienhiukkaset PM _{2,5}	vuosi vuorokausi*	5 µg/m ³ (10 µg/m ³) 15 µg/m ³ (25 µg/m ³)
hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi vuorokausi*	15 µg/m ³ (20 µg/m ³) 45 µg/m ³ (50 µg/m ³)
typpidioksidi NO ₂	vuosi vuorokausi* tunti	10 µg/m ³ (40 µg/m ³) 25 µg/m ³ 200 µg/m ³
rikkidioksidi SO ₂	vuorokausi* 10 minuuttia	40 µg/m ³ 500 µg/m ³
otsoni O ₃	6 kuukautta** 8 tuntia	60 µg/m ³ 100 µg/m ³
hiilimonoksidi CO	vuorokausi* tunti	4 mg/m ³ 30 mg/m ³
lyijy Pb	vuosi	0,5 µg/m ³
kadmium Cd	vuosi	5 ng/m ³

*Vuorokausiarvojen osalta WHO suosittelee, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa).

**Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta.

5.2 Ilmanlaadun arviointikynnykset

Ilmanlaadun seurannan taso ja siinä käytettävät menetelmät arvioidaan ilmanlaadun arviointikynnysten avulla. Taulukossa 5 niistä on esitetty hengitettävälle hiukkasille ja typpidioksidille asetetut arviointitasot. Ylemmällä arviointikynnyksellä tarkoitetaan pitoisuutta, jonka yläpuolella on tehtävä jatkuvatoimisia mittauksia ja jonka alapuolella voidaan tehdä suuntaa-antavia mittauksia ilmanlaadun arvioimiseksi. Alemman arviointikynnyksen alittavat pitoisuustasot eivät edellytä mittauksia. Arviointikynnysten ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuustasojen perusteella. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla niin pitkältä aikajaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja. Niiden tulee kuitenkin edustaa sellaisia alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan.

Taulukko 5. Ilmanlaadun ylemmät ja alemmat arviointikynnykset hengitettävälle hiukkasille ja typpidioksidille (VnA 79/2017).

ilman epäpuhtaus	viiteaika	ylempi arviointikynnys	alempi arviointikynnys	huom.
hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuorokausi	35 µg/m ³	25 µg/m ³	sallitaan ylittävän 35 kertaa kalenterivuodessa
	vuosi	28 µg/m ³	20 µg/m ³	
typpidioksidi NO ₂	tunti	140 µg/m ³	100 µg/m ³	sallitaan ylittävän 18 kertaa kalenterivuodessa
	vuosi	32 µg/m ³	26 µg/m ³	

6 MITTAUSTULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

6.1 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Mittausjaksojen, Metsäkulmankatu 1.1.–28.5.2021 ja Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021, tulokset on esitetty kuukausittain tunti- ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina taulukoissa 6 ja 7. Mittausjakson PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiarvot on esitetty graafisesti liitteessä 3. Pitoisuudet on ilmoitettu ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Taulukko 6. **Metsäkulma.** Yhteenveto hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasoista.

kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo raja-arvo 50 µg/m ³	2. suurin vrk-arvo ohjearvo 70 µg/m ³	tuntiarvojen 99.prosenttipiste	korkein tuntiarvo	ajallinen kattavuus
Tammikuu	8,9	30 (60 %)	17 (24 %)	38	65	100 %
Helmikuu	9,1	19 (38 %)	17 (24 %)	32	50	100 %
Maaliskuu	8,6	21 (42 %)	18 (26 %)	41	76	100 %
Huhtikuu	8,4	18 (36 %)	13 (19 %)	27	34	100 %
Toukokuu	11,2	37 (74 %)	21 (30 %)	43	58	88 %

Taulukko 7. **Ruukinkatu.** Yhteenveto hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasoista.

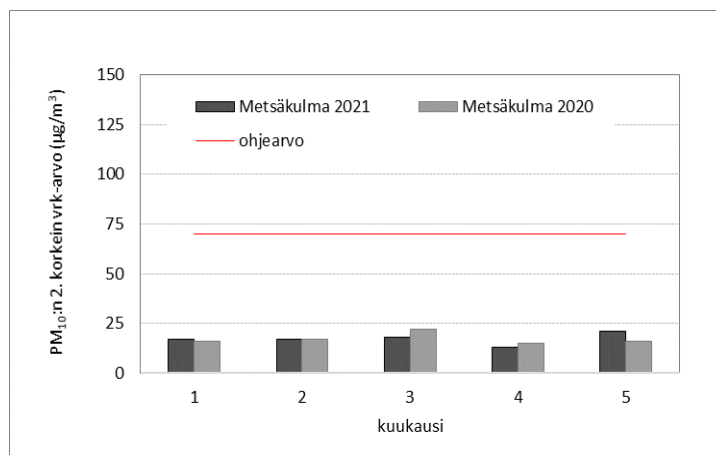
kuukausi	keskiarvo	Korkein vuorokausiarvo raja-arvo 50 µg/m ³	2. suurin vrk-arvo ohjearvo 70 µg/m ³	tuntiarvojen 99.prosenttipiste	korkein tuntiarvo	ajallinen kattavuus
Kesäkuu	23,0	82 (164 %)	61 (87 %)	113	180	87 %
Heinäkuu	16,6	29 (58 %)	29 (41 %)	45	75	90 %
Elokuu	9,7	18 (36 %)	14 (20 %)	29	42	97 %
Syyskuu	9,6	17 (34 %)	17 (24 %)	30	44	99 %
Lokakuu	13,1	30 (60 %)	26 (37 %)	40	53	100 %
Marraskuu	9,9	28 (56 %)	27 (-)		45	71 %
Joulukuu	8,8	22 (44 %)	20 (29 %)	36	52	85 %

6.1.1 PM₁₀-pitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu

Metsäkulmankatu 1.1.-28.5.2021

Mittausjakson PM₁₀-pitoisuuden **keskiarvo** oli 9,2 µg/m³, kun koko vuoden jaksolle määritelty PM₁₀-pitoisuuden vuosiraja-arvo on 40 µg/m³, WHO:n vanha vuosiohjearvo 20 µg/m³ ja syyskuussa 2021 julkaistu uusi vuosiohjearvo 15 µg/m³. Mittausjakson keskiarvo oli samaa tasoa kuin Imatran Teppanalassa ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla vuonna 2021. Imatralla PM₁₀-pitoisuuden keskiarvo koko vuoden ajalta oli 9,5 µg/m³ ja Virolahdella 9,7 µg/m³ /10/.

Hengitettävien hiukkasten **vuorokausiohjearvotaso** (70 µg/m³) ei ylittynyt kertaakaan. Mittausjakson korkein ohjearvoon verrattava pitoisuus oli 21 µg/m³, 30 % ohjearvosta. Korkeimmillaan hiukkaspitoisuudet olivat toukokuussa. Pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vastaavaan aikaan samassa mittauspaikassa vuonna 2020 (kuva 8).



Kuva 8. PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021. Vertailuarvot edellisvuodelta.

Ilmanlaatuasetuksen (711/2001) mukainen PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiraja-arvotaso (50 µg/m³) ei ylittynyt mittausjakson aikana. Korkein vuorokausipitoisuus oli 37 µg/m³. Vuorokausitaso ei ylittynyt myöskään vuonna 2020, jolloin PM₁₀-mittauksia tehtiin samassa paikassa koko vuoden ajan. Vuorokausiraja-arvo ylittyy, jos ylityksiä on yli 35 kappaletta koko kalenterivuoden aikana.

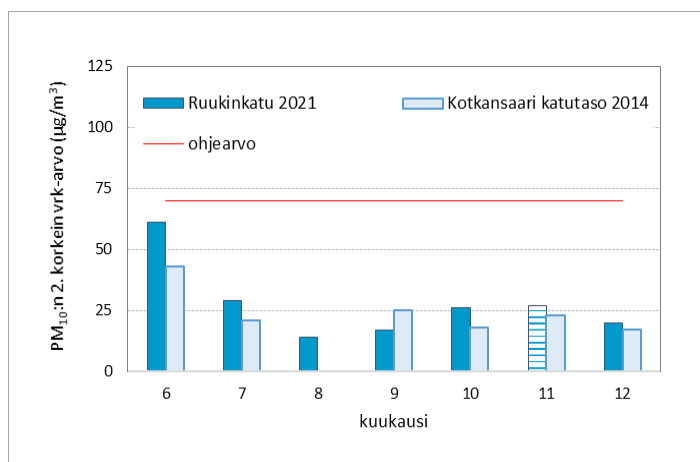
WHO:n uusi ohjearvo PM₁₀:n vuorokausipitoisuudelle on 45 µg/m³, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa vuodessa). WHO:n syyskuussa 2021 voimaan tullut uusi ohjearvo ei ylittynyt kertaakaan mittausjakson aikana. WHO:n vanha vuorokausiohjearvo oli 50 µg/m³. Mittausjaksolla ei esiintynyt myöskään WHO:n vanhan ohjearvotason ylityksiä.

Ilmanlaatuasetuksessa hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle asetettu ylempi arviointikynnys (35 µg/m³) ylittyi mittausjakson aikana yhden kerran ja alempi arviointikynnys (25 µg/m³) kaksi kertaa. Arviointikynnys ylittyy, jos ylitysten määrä ylittää sallitut 35 kertaa kalenterivuodessa. Mittausjaksolta saatu PM₁₀-pitoisuuden keskiarvo, 9,2 µg/m³, oli selkeästi pienempi kuin PM₁₀-pitoisuuden vuosipitoisuudelle asetettu ylempi (28 µg/m³) ja alempi arviointikynnys (20 µg/m³).

Ruukinkatu 5.6.-27.12.2021

Mittausjakson PM₁₀-pitoisuuden **keskiarvo** oli 12,9 µg/m³, kun koko vuoden jaksolle määriteltä PM₁₀-pitoisuuden vuosiraja-arvo on 40 µg/m³, WHO:n vanha vuosiohjearvo 20 µg/m³ ja syyskuussa 2021 julkaistu uusi vuosiohjearvo 15 µg/m³. Vuonna 2021 Etelä-Kymenlaakson teollisuuden mitausasemalla Kotkansaarella (kaupunginkirjasto, kattotaso) PM₁₀-pitoisuuden koko vuoden keskiarvo oli 9,7 µg/m³ ja Kouvolaan keskustassa, Kankaan kaupunginosassa 11 µg/m³. /11, 10/

Hengitettävien hiukkasten **vuorokausiohjearvotaso** (70 µg/m³) ei ylittynyt. Vuoden korkein ohjearvoon verrattava pitoisuus oli 61 µg/m³, 87 % ohjearvosta. Korkeimmillaan hiukkaspitoisuudet olivat mittausjakson aikana kesäkuussa. PM₁₀-pitoisuudet olivat hieman suurempia kuin esimerkiksi vuonna 2014 Kotkansaarella, Kustaankadun ja Kirkkokadun risteysalueen tuntumassa mitatut pitoisuudet (kuva 9).



Kuva 9. PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021 (huom. marraskuussa mittausdataa alle 75 %). Vertailuarvot Kotkansaareltä 2014.

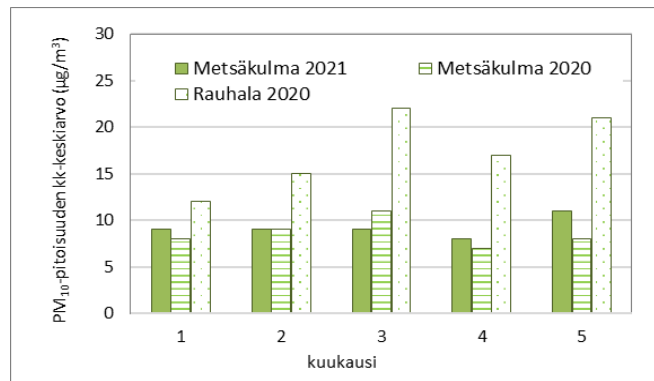
Ilmanlaatuasetuksen (711/2001) mukainen PM₁₀-pitoisuuksien vuorokausiraja-arvotaso (50 µg/m³) ylittyi puolivuotisen mittausjakson aikana kahtena päivänä kesäkuussa, 22.6.22 (61 µg/m³) ja 23.6.22 (82 µg/m³). Vuorokausiraja-arvo ylittyy, jos ylityksiä on yli 35 kappaletta koko kalenterivuoden aikana.

WHO:n uusi ohjearvo PM₁₀:n vuorokausipitoisuudelle on 45 µg/m³, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa kalenterivuodessa). Puolivuotisen mittausjakson aikana näitä ylityspäiviä kertyi kaksi kappaletta. Ylityspäivät ovat samat kuin edellä. WHO:n vanhan vuorokausiohjearvon, 50 µg/m³, ylityksiä oli myös kaksi kappaletta.

Ilmanlaatuasetuksessa hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle asetettu ylempi arviointikynnys (35 µg/m³) ylittyi mittausjakson aikana kolme ja alempi arviointikynnys (25 µg/m³) 16 kertaa. Arviointikynnys ylittyy, jos ylitysten määrä ylittää sallitut 35 kertaa kalenterivuodessa. Mittausjaksolta saatu PM₁₀-pitoisuuden keskiarvo, 12,9 µg/m³, oli pienempi kuin PM₁₀-pitoisuuden vuosipitoisuudelle asetettu ylempi (28 µg/m³) ja alempi arviointikynnys (20 µg/m³).

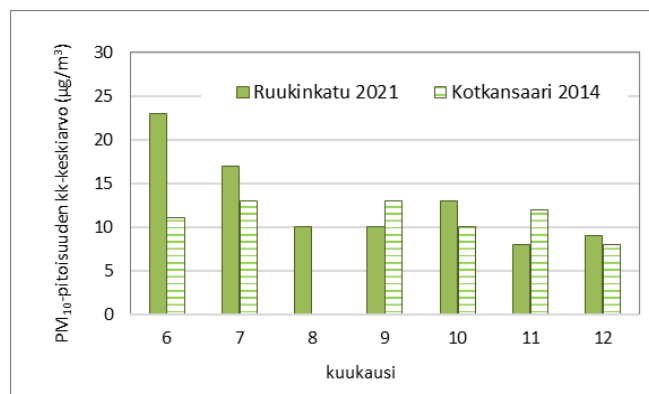
6.1.2 PM₁₀-pitoisuuksien ajallinen vaihtelu

Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021 mitatut hengitettävien hiukkasten pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin edellisvuoden tammi-toukokuussa. Pitoisuustasot olivat kuitenkin huomattavasti pienempiä kuin liikenneympäristössä, Rauhalan mittausasemalla vuonna 2020 mitatut pitoisuudet. Korkeimmat PM₁₀-pitoisuudet mitattiin Metsäkulmalla toukokuussa (kuva 10). Pitoisuuksien kohoamiseen vaikutti ainakin puiden siitepöly ja eteläisten ja itäisten ilmajvirtausten mukana levinnyt pienhiukkasten kaukokulkeuma.



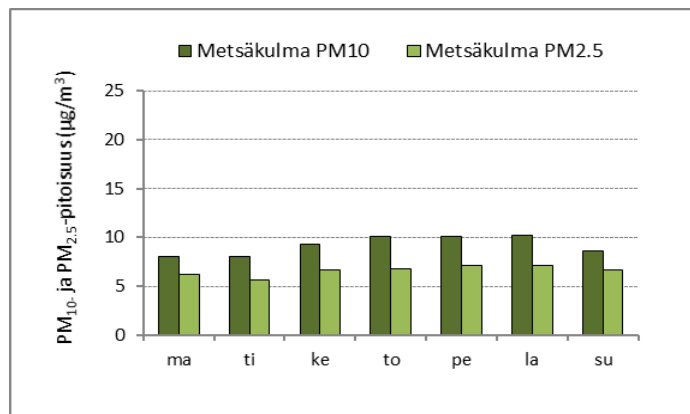
Kuva 10. Metsäkulman PM₁₀-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot 1.1.–28.5.2021. Vertailuarvot edellisvuodelta samassa mittauspisteessä ja Rauhalassa.

Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021 mitatut PM₁₀-pitoisuudet olivat erityisesti kesä- ja heinäkuussa suurempia kuin esimerkiksi Kotkansaarella, Kustaankadun ja Kirkkokadun risteysalueen tuntumassa vuonna 2014 mitatut pitoisuudet (kuva 11). Ruukinkadulla pitoisuuksien kohoamiseen vaikuttivat kesän kuivuus ja kuumuus, puiden siitepöly ja eteläisten ilmajvirtausten mukana levinnyt pienhiukkasten kaukokulkeuma.

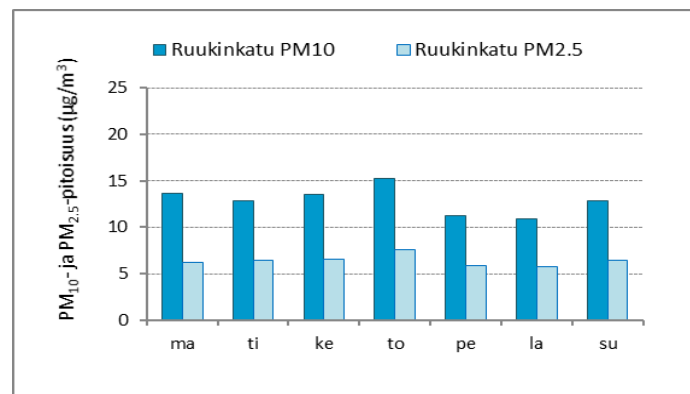


Kuva 11. Ruukinkadun PM₁₀-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot 5.6.-27.12.2021. Vertailuarvot Kotkansaareltä 2014.

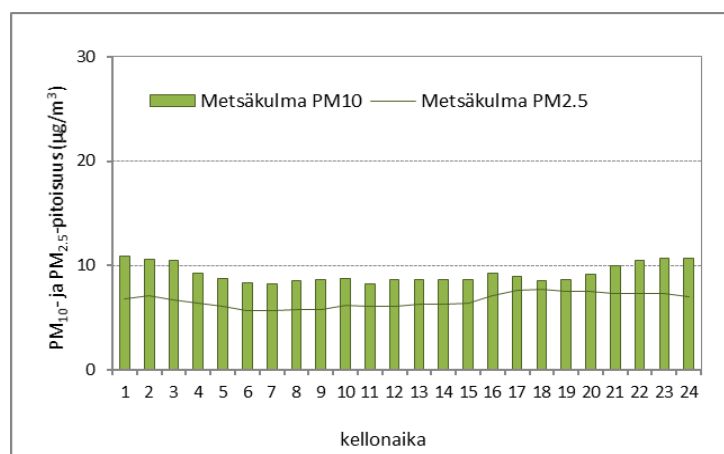
Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuorokaudenaikaista ja päivittäistä vaihtelua on havainnollistettu kuvissa 12-15. Niissä on lisäksi kuvattu pitoisuuksia eri vuorokauden aikoina arkipäivisin ja viikonloppuisin. Vertailussa on mukana myös pienten hiukkasten pitoisuudet.



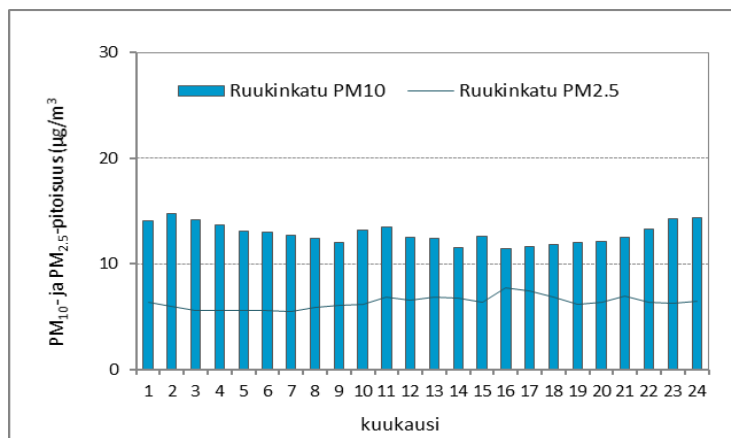
Kuva 12. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan **Metsäkulmalla** 1.1.–28.5.2021.



Kuva 13. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien keskiarvot viikonpäivän mukaan **Ruukinkadulla** 5.6.–27.12.2021.



Kuva 14. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuntikeskiarvot **Metsäkulmalla** 1.1.–28.5.2021 kellonajan mukaan.



Kuva 15. PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuuksien tuntikeskiarvot **Ruukinkadulla** 5.6 –27.12.2021 kellonajan mukaan.

PM₁₀-pitoisuuksien päivittäisvaihtelu oli vähäistä. Korkeimmillaan hiukkaspitoisuudet olivat Metsäkulmalla tammi-toukokuussa torstai-, perjantai- ja lauantapäivinä ja Ruukinkadulla kesä-joulukuussa torstaisin. Vuorokaudenaikaisia pitoisuustasoa tarkasteltaessa huomataan, että sekä Metsäkulmalla että Ruukinkadulla PM₁₀-pitoisuudet nousivat iltaa kohden ja korkeimmillaan ne olivat puolen yön molemmin puolin. Ruukinkadulla pitoisuudet kohosivat hieman tavanomaista tasoa korkeammiksi myös puolilta päivin ja kello 15 aikaan. Pienhiukkasten osalta pitoisuuserot eri viikonpäivien ja vuorokauden ajan suhteen olivat melko pieniä. Hieman muuta aikaa korkeampia pienhiukkasten pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla iltapäivisin-iltaisin.

6.2 Pienhiukkaset (PM_{2.5})

Mittausjaksojen, Metsäkulmankatu 1.1.–28.5.2021 ja Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021, tulokset on esitetty kuukausittain tunti- ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina taulukoissa 8 ja 9. Mittausjakson PM_{2.5}-pitoisuuksien vuorokausiarvot on esitetty graafisesti liitteessä 3. Pitoisuudet on ilmoitettu ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Taulukko 8. **Metsäkulma.** Yhteenveto pienhiukkasten (PM_{2.5}) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasoista.

kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo WHO:n uusi ohje-arvo 15 µg/m ³	2. suurin vrk-arvo	tuntiarvojen 99.prosenttipiste	korkein tuntiarvo	ajallinen kattavuus
tammikuu	6,7	17 (113 %)	10	23	28	100 %
helmikuu	6,6	13 (87 %)	13	22	36	100 %
maaliskuu	6,3	14 (93 %)	14	25	43	100 %
huhtikuu	6,1	12 (80 %)	10	18	30	100 %
toukokuu	7,6	25 (167 %)	16	31	42	88 %

Taulukko 9. **Ruukinkatu.** Yhteenvedo pienhiukkasten (PM_{2.5}) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasoista.

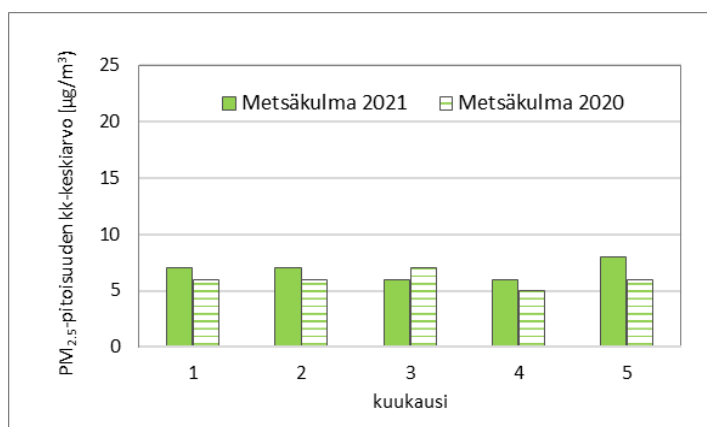
kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo WHO:n uusi ohjearvo 15 µg/m ³	2. suurin vrk-arvo	tuntiarvojen 99.prosenttipiste	korkein tuntiarvo	ajallinen kattavuus
kesäkuu	10,4	36 (240 %)	27	52	74	87 %
heinäkuu	7,7	13 (87 %)	12	25	40	90 %
elokuu	4,8	8 (53 %)	6	16	23	96 %
syyskuu	4,8	8 (53 %)	7	15	26	99 %
lokakuu	6,6	17 (113 %)	14	22	26	100 %
marraskuu	5,9	16 (107 %)	14		30	70 %
joulukuu	4,9	9 (60 %)	7	15	24	85 %

6.2.1 PM_{2.5}-pitoisuuden tarkastelua

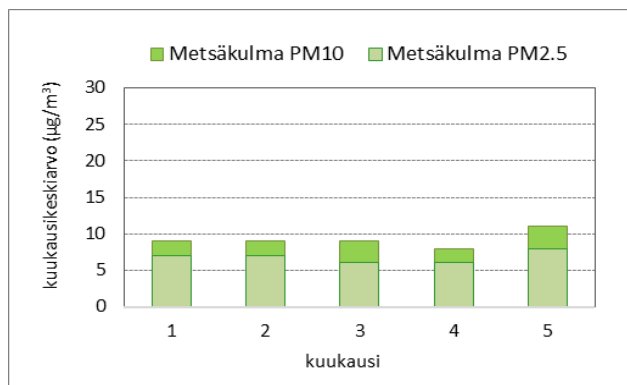
Metsäkulmankatu 1.1.–28.5.2021

Mittausjakson PM_{2.5}-pitoisuuden **keskiarvo** oli 6,7 µg/m³ kun koko vuoden jaksolle määritelty PM_{2.5}-pitoisuuden vuosiraja-arvo on 25 µg/m³, WHO:n vanha vuosiohjearvo 10 µg/m³ ja syyskuussa 2021 julkaistu uusi vuosiohjearvo 5 µg/m³. Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla PM_{2.5}-pitoisuuden keskiarvo koko vuoden ajalta 2021 oli 5,3 µg/m³ ja Imatran Teppanalassa 5,5 µg/m³ /10/.

Korkeimmillaan pienten hiukkasten pitoisuudet olivat mittausjakson aikana toukokuussa. Pitoisuudet olivat suunnilleen samaa tasoa kuin edellisvuonna samassa mittauspisteessä samaan aikaan mitatut pitoisuudet (kuva 16). Metsäkulman hiukkasista keskimäärin noin 75 % oli pieniä ja 25 % hengitettäviä hiukkasia (kuva 17).



Kuva 16. PM_{2.5}-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021. Vertailuarvot Metsäkulmalta 2020.



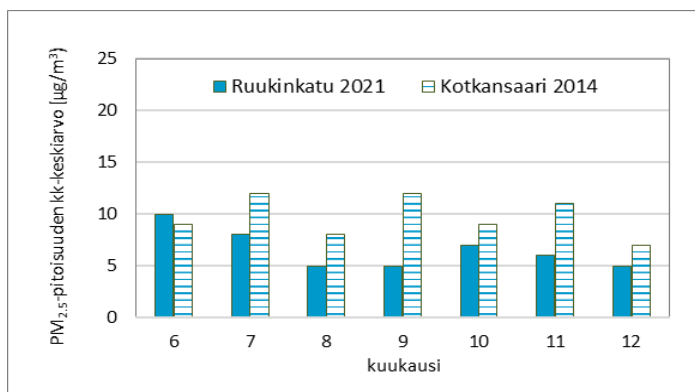
Kuva 17. PM_{2.5}- ja PM₁₀-pitoisuuksien suhde Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021.

WHO:n syyskuussa 2021 julkaisema uusi ohjearvo PM_{2.5}:n vuorokausipitoisuudelle on 15 µg/m³, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa). Ylityspäiviä kertyi kolme; 22.1.21 (17 µg/m³), 11.5.21 (16 µg/m³) ja 13.5.21 (25 µg/m³). WHO:n vanha vuorokausiohjearvo, 25 µg/m³, ylittyi yhtenä päivänä (13.5.21). Tammikuun kohonnut pitoisuus aiheutui todennäköisesti kaukokulkeumasta, sillä myös Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla PM_{2.5}-pitoisuus ylitti tuolloin WHO:n ohjearvotason. Toukokuun ylitykset aiheutuivat eteläisten ja itäisten ilmvirtausten aikana levinneestä pienhiukkasten kaukokulkeumasta. Ilmassa oli myös runsaasti koivun siitepölyä.

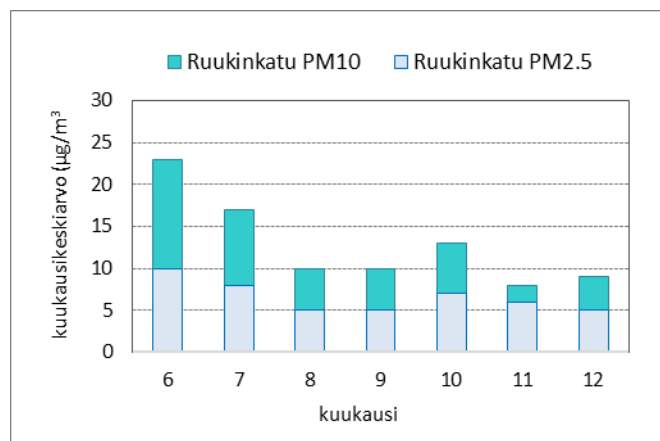
Ruukinkatu 5.6.-27.12.2021

Mittausjakson PM_{2.5}-pitoisuuden **keskiarvo** oli 6,4 µg/m³ kun koko vuoden jaksolle määritelty PM_{2.5}-pitoisuuden vuosiraja-arvo on 25 µg/m³, WHO:n vanha vuosiohjearvo 10 µg/m³ ja syyskuussa 2021 julkaistu uusi vuosiohjearvo 5 µg/m³. Teollisuuden mittausasemalla Kotkansaarella (kaupunginkirjasto, kattotaso) PM_{2.5}-pitoisuuden koko vuoden keskiarvo oli 5,8 µg/m³ vuonna 2021 /11/. Vuonna 2021 korkein mitattu PM_{2.5}-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli Helsingin Mannerheimintien mittausasemalta saatu 7,2 µg/m³ ja pienin Ilmatieteen laitoksen Kittilän taustamittausaseman 2,1 µg/m³ /10/.

Korkeimmillaan PM_{2.5}-pitoisuudet olivat Ruukinkadulla kesäkuussa. Ne olivat jonkin verran pienempiä kuin esimerkiksi Kotkansaarella, Kustaankadun ja Kirkkokadun risteyksen tuntumassa vuonna 2014 mitatut pitoisuudet (kuva 18). Ruukinkadun hiukkasista noin puolet oli pieniä ja puolet hengittettäviä hiukkasia. Suhteellisesti eniten pieniä hiukkasia oli marraskuussa (kuva 19).



Kuva 18. PM_{2.5}-pitoisuuksien kuukausikeskiarvot Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021. Vertailuarvot Kotkansaarella 2014.



Kuva 19. PM_{2.5}- ja PM₁₀-pitoisuuksien suhde Ruukinkadulla 5.6–27.12.2021

WHO:n syyskuussa 2021 julkaisema uusi ohjearvo PM_{2.5}:n vuorokausipitoisuudelle on 15 µg/m³, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa kalenterivuoden aikana). Ylityspäiviä kertyi puolivuotisen mittausjakson aikana viisi; 21.6.21 (18 µg/m³), 22.6.21 (27 µg/m³), 23.6.21 (36 µg/m³), 31.10.21 (17 µg/m³) ja 1.11.21 (16 µg/m³). WHO:n vanha vuorokausiohjearvo, 25 µg/m³, ylittyi kahtena päivänä, 22.6.21 ja 23.6.21. Kesäkuun kohonneisiin pitoisuuksiin vaikutti puiden siitepöly ja eteläisten ilmapvirtausten mukana levinnyt pienhiukkasten kaukokulkeuma. Lokamarraskuun vaihteessa pitoisuuksia nosti Suomeen etelän suunnalta levinnyt hieman tavanomaista voimakkaampi hiukkasten kaukokulkeuma.

6.3 Typpidioksidi (NO₂)

Mittausjaksojen, Metsäkulmankatu 1.1.–28.5.2021 ja Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021, tulokset on esitetty kuukausittain tunti- ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina taulukoissa 10 ja 11. Mittausjakson NO₂-pitoisuuksien vuorokausiarvot on esitetty graafisesti liitteessä 3. Tulokset on esitetty +20 °C lämpötilassa ja 1 atm paineessa.

Taulukko 10. **Metsäkulma.** Yhteenveto typpidioksidin (NO₂) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasoista.

kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo	2. suurin vrk-arvo ohjearvo 70 µg/m ³	tuntiarvojen 99.prosenttipiste ohjearvo 150 µg/m ³	korkein tuntiarvo raja-arvo 200 µg/m ³	ajallinen kattavuus
tammikuu	8,2	21	20 (29 %)	35 (23 %)	52	96 %
helmikuu	9,7	24	24 (34 %)	46 (31 %)	68	96 %
maaliskuu	8,3	22	15 (21 %)	30 (20 %)	45	96 %
huhtikuu	6,3	15	11 (16 %)	30 (20 %)	45	96 %
toukokuu	6,5	13	12 (17 %)	24 (16 %)	33	84 %

Taulukko 11. **Ruukinkatu.** Yhteenvedo typpidioksidin (NO₂) mittaustuloksista. Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasosta.

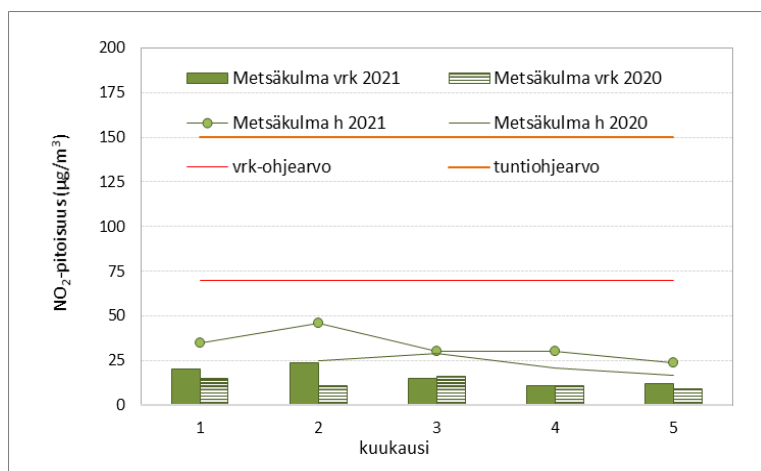
kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo	2. suurin vrk-arvo ohjearvo 70 µg/m ³	tuntiarvojen 99.prosenttipiste ohjearvo 150 µg/m ³	korkein tuntiarvo raja-arvo 200 µg/m ³	ajallinen kattavuus
kesäkuu	10,2	17	15 (21 %)	28 (19 %)	32	75 %
heinäkuu	6,9	12	10 (-)		29	69 %
elokuu	7,2	12	12 (17 %)	19 (13 %)	25	82 %
syyskuu	6,6	12	11 (16 %)	20 (13 %)	29	94 %
lokakuu	5,8	11	10 (14 %)	18 (12 %)	30	96 %
marraskuu	7,6	17	12 (-)		46	68 %
joulukuu	8,3	22	16 (23 %)	30 (20 %)	37	82 %

6.3.1 Typpidioksidipitoisuuksien ohje- ja raja-arvovertailu

Metsäkulma 1.1.–28.5.2021

Metsäkulmalla mitatut typpidioksidin pitoisuudet alittivat mittausjakson aikana selkeästi voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot ja tunti- ja vuosiraja-arvot. NO₂-pitoisuuden keskiarvo oli mittausjaksolla 7,8 µg/m³, kun voimassa oleva vuosikeskiarvo on 40 µg/m³, WHO:n uusi vuosiohjearvo 10 µg/m³ ja vanha vuosiohjearvo 40 µg/m³. Koko vuoden 2021 kestäneissä mittauksissa Imatran Mansikkalassa NO₂:n vuosikeskiarvo oli 6 µg/m³ ja Ilmatieteen laitoksen Virolahden taustamittausasemalla 3,5 µg/m³ /10/.

Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat Metsäkulmalla 11–24 µg/m³, 16–34 % ohjearvotasosta ja tuntiohjearvoon (150 µg/m³) verrannolliset pitoisuudet 24–46 µg/m³, 16–31 % ohjearvotasosta. Ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvassa 20.



Kuva 20. Typpidioksidipitoisuuksien ohjearvoihin verrannolliset tunti- ja vuorokausiarvot Metsäkulmalla 1.1.-28.5.2021. Vertailuarvot edellisvuodelta.

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu typpidioksidin tuntiraja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jolle sallitaan 18 ylitystä kalenterivuoden aikana, ennen kuin varsinaisen raja-arvon katsotaan ylittyneen. Mittausjaksolla typpidioksidin tuntipitoisuus ei ylittänyt yhtään kertaa pitoisuustasoa $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein tuntiarvo oli $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka mitattiin helmikuussa.

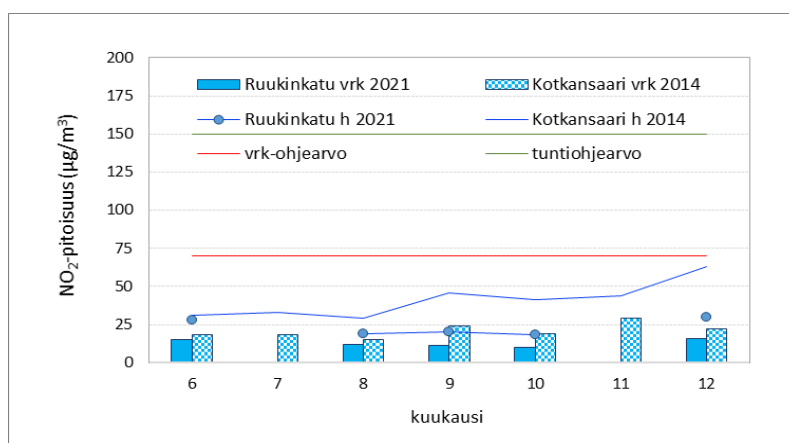
WHO on asettanut syyskuussa 2021 täysin uuden ohjearvon NO_2 :n vuorokausipitoisuudelle. Se on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa kalenterivuodessa). Mittausjakson aikana ei esiintynyt WHO:n uuden vuorokausiohjearvotason ylityksiä. Korkein vuorokausiarvo oli helmikuulle ajoittunut $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Terveyshaittojen ehkäisemiseksi NO_2 :n tunti- ja vuosipitoisuudelle annetut ylempi ja alempi arviointikynnys eivät ylittyneet mittausjakson aikana. Typpidioksidin korkein tuntikeskiarvo oli 49 % ylemmästä ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja 68 % alemmasta arviointikynnyksestä ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Mittausjakson NO_2 -pitoisuuden keskiarvo oli 24 % ylemmästä ja 30 % alemmasta arviointikynnyksestä.

Ruukinkatu 5.6.-27.12.2021

Ruukinkadulla mitatut typpidioksidin pitoisuudet alittivat voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot ja tunti- ja vuosiraja-arvot. Mittausjakson NO_2 -pitoisuuden keskiarvo oli $7,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun voimassa oleva vuosikeskiarvo on $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, WHO:n uusi vuosiohjearvo $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vanha vuosiohjearvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suomessa typen oksideja mittaavista asemista pienin NO_2 -pitoisuuden vuosikeskiarvo oli vuonna 2021 Muonion Salmatunturin $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurin Helsingin Töölöntullin $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lappeenrannan keskustassa vuosikeskiarvoksi saatiin vastaavasti $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. /10/

Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet vaihtelivat 10–16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 14–23 % ohjearvotasosta ja tuntiohjearvoon ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannolliset pitoisuudet 18–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 12–20 % ohjearvotasosta. Ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet on esitetty kuvassa 21.



Kuva 21. Typpidioksidipitoisuuden ohjearvoihin verrannolliset tunti- ja vuorokausiarvot Ruukinkadulla 5.6.-27.12.2021. Vertailuarvot Kotkansaareltä (katutaso) v. 2014.

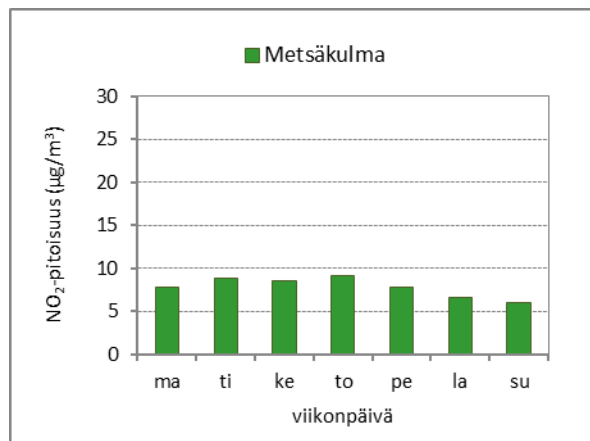
Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu typpidioksidin tuntiraja-arvo on $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jolle sallitaan 18 ylitystä kalenterivuoden aikana, ennen kuin varsinaisen raja-arvon katsotaan ylittyneen. Mittausjaksolla typpidioksidin tuntipitoisuus ei ylittänyt pitoisuustasoa $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korkein tuntiarvo oli $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka mitattiin marraskuussa.

WHO on asettanut syyskuussa 2021 täysin uuden ohjearvon NO₂:n vuorokausipitoisuudelle. Se on 25 µg/m³, jonka sallitaan ylittyvän 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa kalenterivuodessa). Mittausjakson aikana ei esiintynyt WHO:n uuden vuorokausiohjearvotason ylityksiä. Korkein vuorokausipitoisuus oli 22 µg/m³, joka ajoittui joulukuulle.

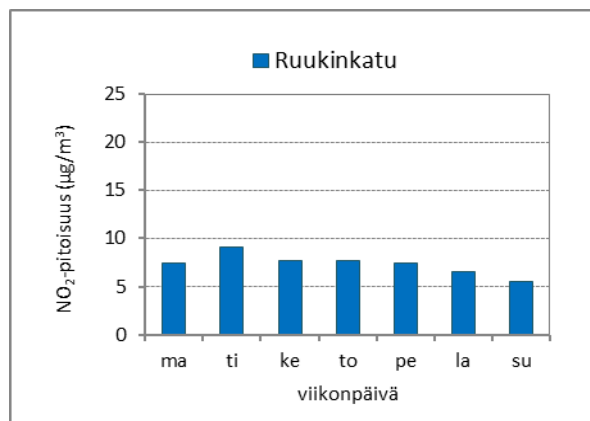
Ilmanlaatuasetuksessa määritellyt NO₂:n ylemmät ja alemmat arviointikynnykset eivät ylittyneet mittausjakson aikana. Typpidioksidin korkein tuntikeskiarvo oli 33 % ylemmästä (140 µg/m³) ja 46 % alemmasta arviointikynnyksestä (100 µg/m³). Mittausjakson NO₂-pitoisuuden keskiarvo oli 23 % ylemmästä (32 µg/m³) ja 28 % alemmasta arviointikynnyksestä (26 µg/m³).

6.3.2 NO₂-pitoisuuden tarkastelua

Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021 ja Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021 mitatut NO₂-pitoisuudet olivat suhteellisen pieniä koko mittausjaksojen ajan. Kummallakin mittausasemalla NO₂-pitoisuuden kuukausikeskiarvot vaihtelivat 6–10 µg/m³. Myös pitoisuuksien vaihtelu eri viikonpäivinä oli vähäistä. Keskimäärin muita päiviä korkeampia NO₂-pitoisuuksia mitattiin Metsäkulmalla torstaisin ja Ruukinkadulla tiistaisin (kuvat 22 ja 23). Niin ikään NO₂-pitoisuuden vuorokausivaihtelut olivat hyvin pieniä molemmilla mittausasemilla. Hyvin vähäistä kohoamista pitoisuuksissa esiintyi aamuisin klo 9–10 ja Metsäkulmalla myös klo 19–23.



Kuva 22. NO₂-pitoisuudet eri viikonpäivinä Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021.



Kuva 23. NO₂-pitoisuudet eri viikonpäivinä Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021.

6.4 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS) Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021

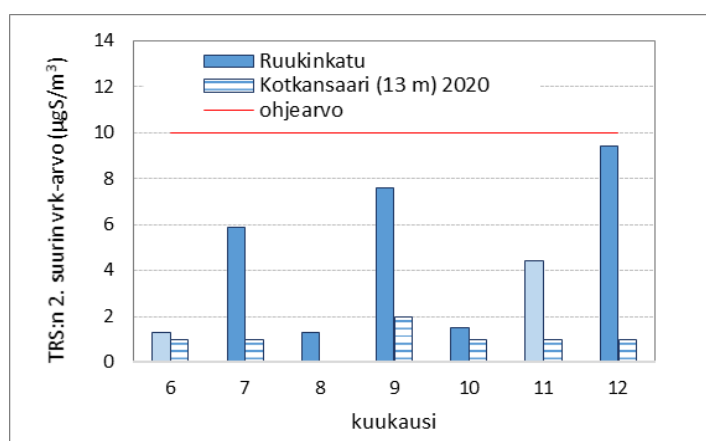
Haisevien rikkiyhdisteiden mittaustulokset Ruukinkadulla jaksolla 5.6.–27.12.2021 on esitetty kuukausittain tunti- ja vuorokausipitoisuuksien tilastosuureina taulukossa 12. Mittausjakson TRS-pitoisuuksien vuorokausi- ja tuntiarvot on esitetty graafisesti liitteessä 3. Tulokset on ilmoitettu 20 °C lämpötilassa ja 1 atm paineessa.

Taulukko 12. **Ruukinkatu.** Yhteenveto TRS:n mittaustuloksista.
Suluissa prosentuaalinen osuus vuorokausiohje- ja raja-arvotasosta.

kuukausi	keskiarvo	korkein vuorokausiarvo	2. suurin vrk-arvo ohjearvo 10 µgS/m ³	tuntiarvojen 99.prosenttipiste	korkein tuntiarvo	ajallinen kattavuus
kesäkuu	0,5	1,3	1,3 (- %)		11,1	72 %
heinäkuu	1,2	7,6	5,9 (59 %)	18,9	35,7	85 %
elokuu	0,2	3,5	1,3 (13 %)	3,6	32,2	93 %
syyskuu	2,0	14,3	7,6 (76 %)	28,1	35,0	91 %
lokakuu	0,6	2,6	1,5 (15 %)	4,8	13,2	93 %
marraskuu	1,3	4,5	4,4 (- %)		26,2	68 %
joulukuu	1,5	12,0	9,4 (94 %)	22,6	29,8	82 %

6.4.1 TRS-pitoisuuksien ohjearvovertailu

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuuden keskiarvo mittausjaksolla kesäkuu-joulukuu oli 1,0 µgS/m³. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat 0,2–2,0 µgS/m³. TRS:n vuorokausipitoisuudelle terveydellisiin perustein asetettua ohjearvoa (10 µgS/m³) ei ylitetty. Suurin ohjearvoon verrattava pitoisuus oli 9,4 µgS/m³ eli 94 % ohjearvopitoisuudesta. Se ajoittui joulukuulle (kuva 24).



Kuva 24. TRS:n vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet Ruukinkadulla 1.1.–28.5.2021 (huom. kesä- ja marraskuussa TRS-tuloksia alle 75 %). Vertailuarvot Kotkansaarelta 2020.

Ruukinkadulla ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet olivat huomattavasti suurempia kuin esimerkiksi vuonna 2020 Kotkansaaren mittausasemalla, kaupunginkirjaston katolla mitatut TRS-pitoisuudet.

6.4.2 Hajutunnit

Hajun esiintymistiheyttä ja viihtyvyyshaittaa voidaan arvioida hajutuntien lukumäärän perusteella. Useilla sellupaikkakunnilla hajutunniksi on luokiteltu tunti, jolloin TRS:n tuntikesiarvo on suurempi tai yhtä suuri kuin $3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Taulukossa 13 on esitetty hajutuntien lukumäärät kuukausittain Ruukinkadun mittausasemalla.

Taulukko 13. Hajutuntien lukumäärä Ruukinkadulla mittausjaksolla 5.6.–27.12.2021. Suluissa tunnit, jolloin TRS-pitoisuus oli $\geq 10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Vertailuarvoina teollisuuden ilmanlaadun yhteistarkkailussa kaupunginkirjaston kattotasolle leviämismallinnuksella saadut hajutunnit kesä-joulukuussa 2021 /12/.

kuukausi	mittausaika (h)	TRS-pitoisuus $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ (tunnit)	%-osuus mittausajasta	TRS-pitoisuus $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ (tunnit) Kotkansaari/kirjasto mallinnus
kesäkuu	515	9 (1)	1,7	11
heinäkuu	632	63 (21)	10,0	16
elokuu	689	9 (3)	1,3	14
syyskuu	662	77 (33)	11,6	52
lokakuu	690	17 (2)	2,5	9
marraskuu	486	46 (11)	9,5	20
joulukuu	606	58 (19)	9,6	19
koko mittausjakso	4280	279 (90)	6,5	141

Mittausjaksolla kesäkuu-joulukuu 2021 Ruukinkadun mittausasemalla oli 279 hajutuntia mikä oli 6,5 % mittausajasta. Enwin Oy:n hoitamassa Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun yhteistarkkailussa vuonna 2021 hajutunteja oli koko vuoden aikana Kotkansaarella kaupunginkirjaston mittauspisteessä, kattotasolla 208 tuntia (2,4 % vuoden tunneista), joista jaksolla kesäkuu-joulukuu 141 tuntia /11,12/. Enwin Oy:n tulokset perustuvat mallinnukseen. Kotkan ympäristöpalvelujen TRS-mittauksissa vuonna 2020 Kotkansaaren mittausasemalla, kaupunginkirjaston kattotasolla, kirjattiin 95 hajutuntia koko vuoden mittausjaksolla.

Eniten hajutunteja tarkkailujaksolla kesäkuu-joulukuu 2021 oli heinäkuussa ja syyskuussa, vähintään 10 % mittausajasta. Tuolloin esiintyi myös eniten niitä tunteja, jolloin TRS-pitoisuus ylitti $10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Myös marras- ja joulukuussa hajutunteja oli runsaasti, lähes 10 % mittausajasta. Enwin Oy:n mallinnukseen perustuvissa mittauksissa kuukausitasolla eniten hajutunteja esiintyi kaupunginkirjastolla syyskuussa, noin 7,2 % kuukauden tunneista /12/. Vuotta aiemmin eli vuonna 2020 Kotkansaaren mittausasemalla, kaupunginkirjaston katolla, eniten hajutunteja oli syyskuussa, noin 4,2 % mittausajasta.

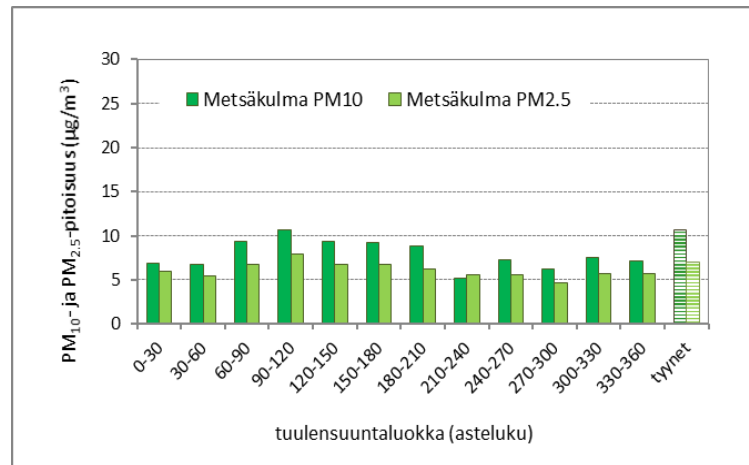
Korkeimmillaan TRS-pitoisuuden tuntikesiarvo ylitti tason $30 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Sellaisia ilmanlaadun tunteja oli yhdeksän. Korkein tuntipitoisuus oli $35,7 \mu\text{gS}/\text{m}^3$, joka mitattiin 5.7.–22.

6.5 Tuuliolojen vaikutus mitattuihin pitoisuuksiin

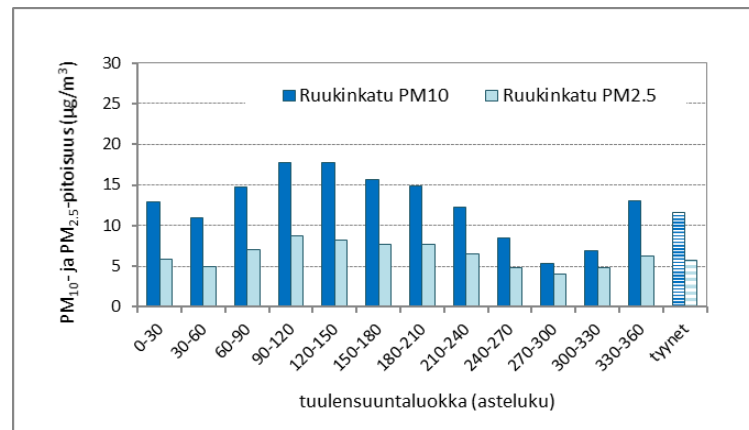
Mittausaseman säätietojen mukaan vallitsevat tuulet puhalsivat Metsäkulmalla luoteesta (16 %), idästä (15 %) ja etelästä (13 %) ja Ruukinkadulla etelästä, noin 15 % ajasta. Tuulen nopeus oli pääosin heikkoa.

Metsäkulmalla keskimäärin korkeimpia hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitattiin eniten tyynellä säällä eli silloin kun tuulen nopeus oli alle 0,5 m/s ja silloin kun tuuli kävi idästä (90°–120°) eli Metsäkulmankadulta mittausasemalle päin. Ruukinkadulla keskimäärin korkeampia PM₁₀-pitoisuuksia mitattiin idän ja kaakon (90°–150°) puoleisilla tuulilla eli silloin kun tuuli puhalsi mittausasemaa ympäröivältä asfalttikentältä ja Kotkamills Oy:n teollisuusalueen suunnalta.

Pienhiukkasten pitoisuuksissa erot eri tuulensuunnilla olivat huomattavasti pienempiä kuin hengitettävillä hiukkasilla, mutta muuten niiden pitoisuuksissa oli nähtävissä saman tyyppistä tuulioloista riippuvaa vaihtelua kuin hengitettävien hiukkasten pitoisuuksissa (kuvat 25 ja 26).

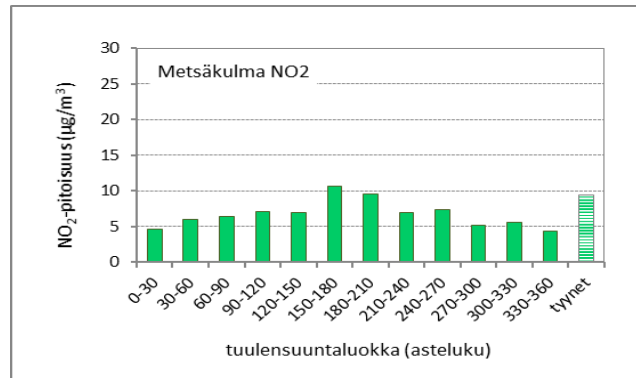


Kuva 25. PM₁₀:n ja PM_{2.5}:n keskimääräiset pitoisuudet eri tuulensuuntaluokissa. Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021.



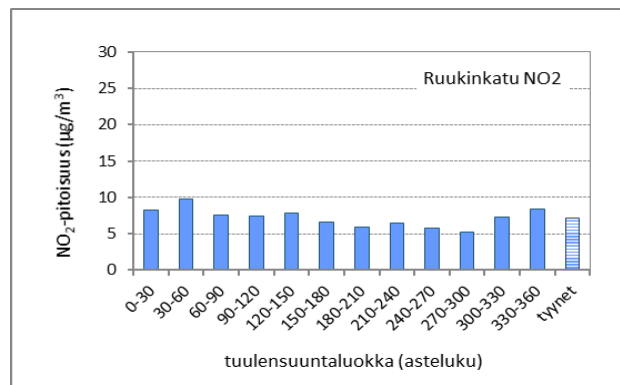
Kuva 26. PM₁₀:n keskimääräiset pitoisuudet eri tuulensuuntaluokissa Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021.

Typpidioksidin pitoisuudet olivat molemmilla mittausasemilla melko alhaisella tasolla. Metsäkulmalla hieman tavallista korkeampia NO₂-pitoisuuksia mitattiin yleisimmin tyynellä säällä ja kaakon ja etelän (150°–210°) puoleisilla tuulilla eli silloin kun tuuli kävi Metsäkulmakadun suunnasta ja esimerkiksi viereisen kiinteistön paikoitusalueelta mittausasemalle päin (kuva 27).



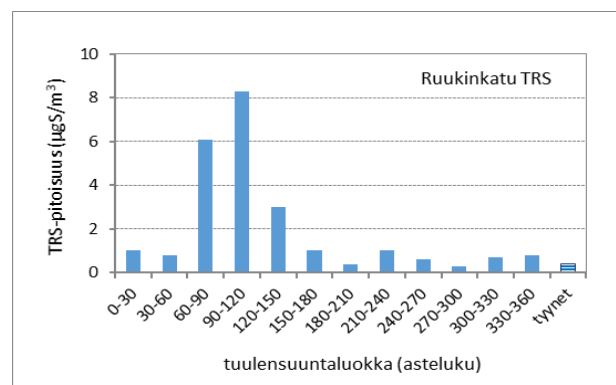
Kuva 27. NO₂:n keskimääräiset pitoisuudet eri tuulensuuntaluokissa Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021.

Ruukinkadulla hivenen muita korkeampia NO₂-pitoisuuksia mitattiin puolestaan koillisen (30°–60°) ja luoteen ja pohjoisen puoleisilla tuulilla (330°–360°) (kuva 28).



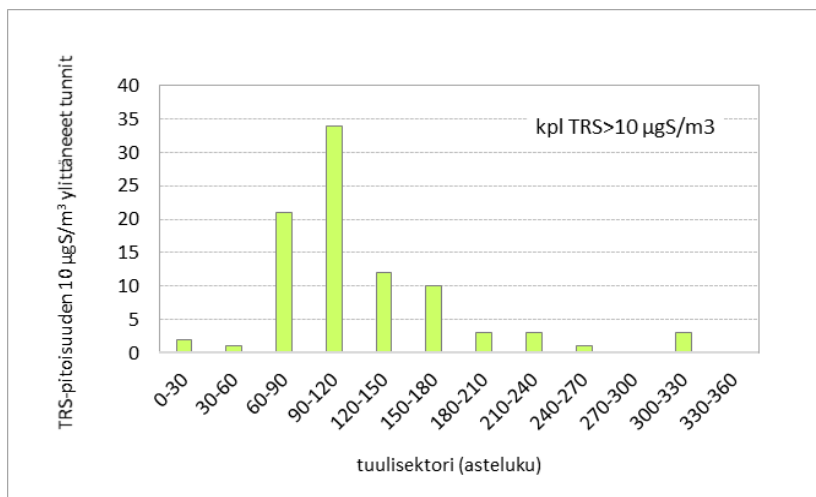
Kuva 28. NO₂:n keskimääräiset pitoisuudet eri tuulensuuntaluokissa Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021.

Haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuudet olivat selkeästi korkeimmillaan idän ja kaakon (60°–120°) puoleisilla tuulilla (kuva 29).



Kuva 29. TRS:n keskimääräiset pitoisuudet eri tuulensuuntaluokissa Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021.

Voimakkaimpien hajujen (tässä TRS:n tuntipitoisuus $\geq 10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$) lukumäärät eri suuntaisilla tuulilla on esitetty kuvassa 30. Eniten niitä esiintyi silloin, kun tuuli puhalsi idän suunnalta, tuulen suunnan oltua 90–120 astetta.



Kuva 30. Niiden tuntien lukumäärä eri suuntaisten tuulten aikana, jolloin TRS-pitoisuus oli vähintään $10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$. Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021.

7 ILMANLAATUINDEKSI

Metsäkulma 1.1.–28.5.2021

Ilmanlaatuindekseillä arvioituna ilmanlaatu oli mittausjakson ajan Metsäkulmalla pääosin hyvälaatuista. Hyväksi se luokiteltiin 83 % mittausajasta ja tyydyttäväksi 16 % mittausajasta. Heikoimmillaan ilmanlaatu heikkeni välttäväksi, jota se oli tammi-toukokuussa 33 tunnin ajan. Vuonna 2020 koko vuoden aikana heikentyneen ilmanlaadun tunteja oli Metsäkulmalla 54. Ilmanlaadultaan heikentyneiden tuntien ajoittuminen eri kuukausille on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14. Heikentyneen ilmanlaadun tunnit Metsäkulmalla 1.1.–28.5.2021.

kuukausi	välttävä	huono	erittäin huono	hyväksytyt laskentatunnit
tammikuu	6	-	-	744
helmikuu	5	-	-	672
maaliskuu	5	-	-	743
huhtikuu	1	-	-	720
toukokuu	16	-	-	655
yhteensä	33	-	-	3534
aiheuttaja %	PM _{2.5} 85%, PM ₁₀ 15 %			

Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021

Ruukinkadulla ilmanlaatu luokiteltiin kesä–joulukuussa hyväksi 73 % mittausajasta ja tyydyttäväksi 24 % mittausajasta. Välttävää se oli 94 ja huonoa 51 tunnin ajan, noin 3 % mittausajasta (taulukko 15).

Taulukko 15. Heikentyneen ilmanlaadun tunnit Ruukinkadulla 5.6.–27.12.2021.

kuukausi	välttävä	huono	erittäin huono	hyväksytyt laskentatunnit
kesäkuu	34	14	-	625
heinäkuu	22	6	-	671
elokuu	1	2	-	720
syyskuu	14	18	-	710
lokakuu	2	-	-	744
marraskuu	10	2	-	510
joulukuu	11	9	-	634
yhteensä	94	51	-	4614
aiheuttaja %	PM ₁₀ 26%, PM _{2.5} 17 %, TRS 58 %			

Metsäkulmalla ilmanlaadun heikkeneminen johtui lähes aina kohonneista pienhiukkasten pitoisuuksista. Typpidioksidilla ei sen sijaan ollut merkitystä ilmanlaadun heikentäjänä. Tämä on luonnollista, sillä mittauspaikan ympäristössä ei sijainnut merkittäviä typen oksidien päästölähteitä ja Metsäkulmankadun liikennemäärät ovat verraten vähäisiä. Eniten välttävän ilmanlaadun tunteja oli toukokuussa, jolloin suurin syy pitoisuustasojen nousuun oli Suomeen levinnyt tavallista voimakkaampi pienhiukkasten kaukokulkeuma. Katupöly ei sen sijaan mittausjakson aikana aiheuttanut merkittävää ilman pilaantumista.

Ruukinkadulla ilmanlaatu heikkeni useimmin kohonneiden haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksien vuoksi. Neljännes välttävän tai huonon ilmanlaadun tunneista johtui hengitettävistä hiukkasista ja vajaa viidesosa pienhiukkasista. Typpidioksidi ei vaikuttanut ilmanlaadun heikkenemiseen myöskään Ruukinkadun mittausasemalla. Eniten välttävän ja huonon ilmanlaadun tunteja oli kesäkuussa, jolloin heikkenemisen aiheuttivat kuitenkin suurelta osin hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset.

8 YHTEENVETO

Vastuu ilmanlaadun seurannasta kuuluu ympäristönsuojelulain perusteella kunnille. Seurantatiedot on myös julkistettava ja niistä on tiedotettava tarvittavassa laajuudessa /13/. Ympäristönsuojelulaki velvoittaa kuntia olemaan selvillä alueensa ilmanlaadusta ja toisaalta ilmaa kuormittavia laitoksia olemaan selvillä toimintojensa vaikutuksista ilmanlaatuun. Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ja lähikuntien välinen ilmanlaadun yhteistarkkailu päättyi 31.12.2020. Siitä lähtien Kotkan kaupungin ympäristöpalvelut on hoitanut oman tarkkailuvelvoitteen yhdellä siirrettävällä mittausasemalla ja Etelä-Kymenlaakson teollisuus keskenään sopimansa teollisuuden ilmanlaaduntarkkailusopimuksen 2021–2024 puitteissa yhdellä kiinteällä mittausasemalla (kaupunginkirjasto). Sen lisäksi teollisuus tarkkailee haisevia rikkiyhdisteitä kolmella virtuaaliasemalla (Kotkansaari, Metsäkulma, Rauhala) laskennallisella mallinnuksella.

Kotkan ympäristöpalvelujen siirrettävä mittausasema sijoitettiin vuonna 2021 kahteen eri paikkaan. Mittausjakson 1.1.–28.5.2021 se jatkoi vuoden 2020 alusta Metsäkulman vanhalla pientalo-alueella käynnistyneitä mittauksia. Asemalla seurattiin hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) ja typpidioksidin (NO_2) pitoisuutta jatkuvatoimisten analysaattorien avulla. Loppuvuodeksi, 5.6.–27.12.2021 mittausasema siirrettiin Kotkansaarelle, Ruukinkadulle, jossa mittausvalikoimaan lisättiin myös haisevat rikkiyhdisteet (TRS). Metsäkulman mittausasemalta saadut mitaustulokset edustavat pitoisuustasoja, joita saadaan pienempien asutustaajamien ympäristöissä. Ruukinkadun mittausasemalta saadut mitaustulokset edustavat pitoisuustasoja kaupunkiympäristöissä, joihin myös läheisillä teollisuuslaitosten päästöillä on omat vaikutuksensa. Ruukinkadun lähiympäristöstä ei ole käytettävissä ilmanlaatatietoja aiemmilta vuosilta.

Mittausjaksot kattoivat vain vajaat 5 kk ja 7 kk, joten mittausaineistojen vähimmäismäärät jäivät alle 90 %:iin kalenterivuoden tunneista. Sen vuoksi mittausaineistojen vähimmäismäärien laatuvaikute ei täyty ja vertailuja raja-arvoihin voidaan tehdä vain suuntaa-antavasti.

Metsäkulma 1.1.–28.5.2021

Ilmanlaatuindeksien perusteella ilma oli mittausjaksolla pääsääntöisesti hyvälaatuista. Indeksillä luokitui hyväksi noin 83 % mittausjakson tunneista. Välttävän ilmanlaadun tunteja oli vähän, kolmisenkymmentä, joista noin puolet aiheutui toukokuussa Suomeen eteläisten ja itäisten ilmapirtaus-ten aikana levinneestä pienhiukkasia kaukokulkeumasta. Ilmanlaatu luokka määräytyi Metsäkulmal- la pienhiukkasten pitoisuuksien perusteella noin 85 % ajasta. Hengitettävien hiukkasten ja katupö-lyn vaikutus pitoisuuksiin ja ilmanlaadun heikkenemiseen oli sen sijaan vähäisempi.

Ilmanlaadussa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia verrattuna edellisvuoteen. Hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin pitoisuuksille annetut vuorokausi- ja tuntiohje- arvot eivät ylittyneet kertaakaan mittausjakson aikana. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli korkeim- millaan toukokuussa 30 % ohje- arvosta ja typpidioksidin pitoisuus helmikuussa 34 % ohje- arvosta. Pienhiukkasten pitoisuudet vastasivat suurin piirtein vuonna 2020 samassa mittauspisteessä mitat- tuja pitoisuuksia. Edellisvuotta korkeampia niiden pitoisuudet olivat toukokuussa, jolloin pitoisuus- nousu johtui kaukokulkeumatilanteista.

Metsäkulmankadun mittauksista saadut hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksi- din pitoisuudet eivät ylittäneet mittausjakson aikana Maailman terveysjärjestön (WHO) vuonna

2005 julkaisemia ilmanlaadun ohjearvoja. WHO päivitti ohjearvot syyskuussa 2021, jolloin aiempiin terveysperusteisesti annettuihin ohjearvoihin tuli huomattavia tiukennuksia. Hengitettävien hiukkasten ja typpidioksidin uudet ohjearvot eivät mittausjakson aikana ylittyneet kertaakaan. Pienhiukkasten uusi vuorokausiohjearvo sen sijaan ylittyi kolmena päivänä, kun WHO:n suosittaa, että ohjearvoa noudatetaan 99-prosenttisesti (3 ylityskertaa vuodessa). Ylitysten taustalla olivat lähinnä pienhiukkasten kaukokulkeumatilanteet. WHO:n vuosiohjearvoista lähimpänä ylittymistä saattaisivat olla pienhiukkaset, sillä mittausjakson keskiarvo oli $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun koko kalenterivuotta koskeva WHO:n vuosiohjearvo on tiukennettu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$:aan.

Ruukinkatu 5.6.–27.12.2021

Ruukinkadun mittausaseman ilmanlaatu oli mittausjaksolla hyvä 73 %, tyydyttävä 24 % ja välttävä tai huono noin 3 % mittausajasta. Välttävän ja huonon ilmanlaadun tunteja oli 145. Ilmanlaatuindeksi heikkeni yleisimmin kohonneiden haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksien takia. Hengitettävät hiukkaset heikensivät ilmanlaatuluokan välttäväksi tai huonoksi noin 26 % ja pienhiukkaset noin 17 % heikentyneen ilmanlaadun tunneista.

Mitattujen hiukkasmaisten ilman epäpuhtauksien pitoisuudet eivät ylittäneet niille säädettyjä ilmanlaadun ohjearvoja. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus oli korkeimmillaan kesäkuussa 87 % ohjearvosta ja typpidioksidin pitoisuus joulukuussa 23 % ohjearvosta. Hengitettävien hiukkasten raja-arvotaso, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ylittyi kahtena päivänä. Raja-arvo ylittyy, jos ylityksiä on yli 35 kappaletta kalenterivuoden aikana. Pienhiukkasten pitoisuudet olivat katutasolla, Ruukinkadun mittauspisteessä yleensä hieman korkeampia kuin teollisuuden mittausasemalla, joka sijaitsee korkeammalla, kaupunginkirjaston katolla.

Haisevien rikkiyhdisteiden vuorokausipitoisuudet eivät ylittäneet vuorokausiohjearvoa. Lähimpänä ylittymistä oltiin joulukuussa, jolloin TRS:n vuorokausipitoisuus oli 94 % ohjearvosta. TRS:n lyhytaikaispitoisuudet olivat ajoittain korkeita ja hajutuntejakin oli runsaasti. Tuulen suunnittain tarkasteltuna TRS:n pitoisuudet olivat korkeimmillaan silloin, kun tuulet puhalsivat idän suunnalta eli mittausasemaa lähellä olevan Kotkamills Oy:n laitosalueen suunnasta. Stora Enson Sunilan tehtaalla oli mittausjakson aikana useita lyhyitä häiriötilanteita ja prosessien alas- ja ylösajotilanteita, joissa väkeviä hajukaasuja joutui käsittelemättöminä ulkoilmaan. Näissä tilanteissa hajupäästöt ohjautuivat useimmin muualle kuin Kotkansaarelle päin.

WHO:n uusista ilmanlaadun ohjearvoista Ruukinkadulla ylittyi pienhiukkasten vuorokausiohjearvo. Ylityskertoja oli viisi, kun WHO suosittaa enintään kolmea ylityskertaa koko vuoden aikana. Ylitykset aiheutuivat pääosin pienhiukkasten kaukokulkeumista. Hengitettävien hiukkasten uusi vuorokausiohjearvo ylittyi kaksi kertaa. Myös niihin ylityksiin vaikuttivat kaukokulkeutuneet hiukkaset, lehtipuiden siitepölyn ja lähialueen asfalttikenttien pölyämisen ohella. Vuosiohjearvoihin tässä tutkimuksessa saatuja tuloksia ei voi suoraan verrata, mutta koska mittausjakson 5.6.–27.12.2021 hengitettävien hiukkasten pitoisuuden keskiarvoksi saatiin $12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, saattaa olla, että WHO:n uusi vuosiohjearvo, $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, voisi ylittyä, mikäli mittausjakso olisi koko kalenterivuoden pituinen. Samoin voisi käydä pienhiukkasten osalta - jakson keskiarvo oli $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kun WHO:n vuosiohjearvo on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Muuta

Mittaustulosten mukaan typpidioksidilla ei ole juurikaan merkitystä Metsäkulmankadun ja Ruukinkadun mittausasemien ilmanlaatuun. Typen oksidien pitoisuudet olivat pieniä ja tasolla, josta ei nykytietämyksen mukaan aiheudu terveydellisiä haittoja asukkaille. Voimassa olevat tunti- ja vuorokausiohjearvot eivät olleet lähelläkään ylittymistä. Raja-arvotason $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittäviä tuntipitoisuuksia ei mittausjakson aikana esiintynyt lainkaan. Korkein tuntipitoisuus oli Metsäkulmalla noin kolmasosan ja Ruukinkadulla neljäsosan tuntiraja-arvotasosta.

Katupöly ei vaikuttanut merkittävästi ilmanlaatuun Metsäkulmankadun ja Ruukinkadun mittausasemilla. Tämä ei kuitenkaan ole tae tulevasta. Hiukkaspitoisuuksissa ja katupölyn määrissä on vuosittaista, kulloisistakin sääoloista ja edellistalven liukkaudentorjunnan tarpeesta ja hiekoitussepin menekistäkin riippuvaa vaihtelua ja pölyäminen voi siten joinakin vuosina olla kestoaltaan pidempiaikaista tai ajoittua myös kevätajan ulkopuolelle. Joinakin vuosina tien pinnat voivat pölytä esimerkiksi vähäsateisina syyspäivinä tai lumettomina joulukuun pakkaspäivinä.

Kotkamills Oy:n tehtaalla ollaan ottamassa käyttöön uusi hajukaasukattila, jolla pyritään muun muassa vähentämään laitoksen aiheuttamia hajuhaittoja ja parantamaan energiatehokkuutta. Sen käyttöönoton myötä aiemmin jätevedenpuhdistamoon ilmastusaltaaseen käsiteltäväksi ohjatut väkevät hajukaasut tulitisiin jatkossa polttamaan, minkä arvioidaan myös vähentävän jätevesien käsittelyprosessista lähiasutukselle aiheutuneita hajuhaittoja. Mittausjaksolla 5.6.-27.12.2021 uusi hajukaasukattila ei ollut vielä käytössä.

9 LÄHTEET

1. Toikka, M., 2022. Kotkan teollisuuden ja satamien ilmapäästöt vuonna 2021. Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Sähköpostitiedonanto 5.5.2022.
2. VTT. LIISA tieliikenne. Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä. Kunnittaiset päästöt: <http://lipasto.vtt.fi/liisa/kunnat.htm>, luettu 13.4.2022.
3. Ilmatieteen laitos, 2021: Ilmastopalvelu. Kotka Rankin kuukausisäättiedot. Sähköpostitiedotteet tammikuu-joulukuu 2021.
4. Ilmatieteen laitos, 2021: Helletilastot. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/helletilastot> , luettu 7.3.2022.
5. Ilmatieteen laitos, 2021: Ilmastokatsaus-julkaisut. Tammikuu - joulukuu 2021. Ilmatieteen laitoksen ilmastopalvelu. www.ilmastokatsaus.fi/arkisto/, luettu 1.3.2022
6. Valtioneuvoston päätös 480/1996 ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista.
7. Valtioneuvoston asetus 79/2017 ilmanlaadusta.
8. WHO, 2006. Air quality guidelines. Global update. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 2005:12. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-SDE-PHE-OEH-06.02>, luettu 2.3.2022
9. WHO, 2021. WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>, luettu 2.3.2022
10. Ilmatieteen laitos, 2022. Tarkistetut mittaustulokset 2021. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmansaasteet#tilasto>, luettu 14.4.2022.
11. Tamminen T., Tamminen A. Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun vuosiraportti 2021. Enwin Oy, Pirkkala, 28.02.2022.
12. Tamminen T., Tamminen A. Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun tammi- joulukuun 2021 kuukausiraportit. Enwin Oy, Pirkkala, 2021.
13. Ympäristönsuojelulaki 86/2000.

Laitosten rikkidioksidipäästöt v. 2005–2021. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	157	92	84	99	38	76	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	3	3	2	2 0,1	0,7 1,3	1,9 1,0	1,4 2,2	0,8 2,4	1,5 1,2	1,0 1,0	0,9 0,9	1,8 0,9	2,4 1,3	2,8 1,3	2,8 3,8	3,1 5,7	4,1 4,7
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	87	119	55	79	63	39	38	35	47	41	15	17	16	13	13	11	10
Mussalon Voima Oy	540	733	531	346	165	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	9	40	19	132	46	135	89	60	76	6	50	37	13	18	23	10	6
Stora Enso Oyj, Sunila	39	53	48	21	16	42	67	58	54	45	63	53	54	104	88	78	73
Muut laitokset/Kotka	11	8	17	23	6												
yhteensä	846	1048	755	702	336	295	286	156	180	95	129	110	87	139	130	108	98

Laitosten typenoksidipäästöt v. 2005–2021. Yksikkö t/a. Ilmoitettu NO₂:na.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	415	367	367	396	110	169	400	5	4	4	4	4	7	9	8	7	8
O-I, Karhulan Lasi Oy	370	194	161	95	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	241	299	241	278 19	238 60	276 57	260 59	211 64	191 60	175 59	163 53	176 56	158 70	158 63	133 113	127 93	152 94
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	541	714	619	719	611	600	541	533	581	540	487	554	525	543	531	453	399
Mussalon Voima Oy	457	1264	692	301	145	<1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	282	344	366	332	303	376	385	411	379	368	350	352	398	313	233	468	513
Stora Enso Oyj, Sunila	631	989	954	705	181	840	738	778	825	878	790	825	775	794	744	558	672
Muut laitokset/Kotka	105	85	151	178	44	4	4	6	5	5	5	11	2	6	4	5	5
yhteensä	3043	4256	3550	3023	1731	2318	2387	2008	2045	2034	1853	1979	1935	1885	1764	1710	1841

Laitosten TRS-päästöt v. 2005–2021. Yksikkö t/a. Ilmoitettu rikkiinä.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kotkamills Oy	3	1	1	6	2	4	4	3	1,9	0,7	2,0	5,0	1,2	0,8	0,6	0,08	0,08
Stora Enso Oyj, Sunila	11	6	5	3	1	4	5	3	4,2	5,3	4,9	5,8	5,2	6,5	5,3	2,67	2,73
yhteensä	13	7	6	9	3	8	9	6	6,1	6,0	6,9	10,8	6,3	7,3	5,8	2,75	2,81

Laitosten hiukkaspäästöt v. 2005–2021. Yksikkö t/a.

laitos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	28	25	41	41	27	36	20	2	2	2	1,5	1,6	0,9	1,1	0,8	0,7	0,9
O-I, Karhulan Lasi Oy	37	13	10	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaaren voimalaitos Hyötyvoimala	4	7	4	8 0,3	1,5 0,2	0,5 0,3	0,5 0,3	0,5 0,2	0,15 0,2	0,6 0,2	0,2 0,3	0,7 0,3	0,9 0,3	0,7 0,2	0,5 0,9	0,3 0,5	0,6 0,6
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	18	21	26	31	21	16	17	16	16	14	8	9	10	8	7	6	5
Mussalon Voima Oy	34	73	67	46	23	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	14	34	39	24	32	25	46	17	18	18	17	14	11	20	13	12	10
Karhulan Valimo Oy	4	3	3	4	3	2	2	1	1	2	2	0,7	0,5	0,5	0,9	1	-
Stora Enso Oyj, Sunila	328	383	539	385	93	485	294	394	200	391	369	346	374	322	252	186	262
Muut laitokset/Kotka	2	1	3	4	1												
yhteensä	469	560	733	551	205	564	379	431	232	427	398	373	398	353	275	207	279

Laitosten fossiiliset hiilidioksidipäästöt v. 2007–2021. Yksikkö t/a.

laitos	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ahlstrom-Munksjö Glassfibre Oy	41 020	41 781	27 921	30 487	31 727	6761	6938	6734	6976	7504	7382	8788	8739	8133	9089
O-I, Karhulan Lasi Oy	16 703	15 933	7187	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkan Energia Oy Hovinsaari Hyötyvoimala	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 20 810	45 219 20 754	54 934 21 154
HaminaKotka Satama Oy, Kotka	30 835	37 416	31 598	31 619	30 970	30 634	37 056	30 931	27 832	31 761	31 315	32 407	33 236	29 313	27 604
Mussalon Voima Oy	309280	140 625	73 138	943	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kotkamills Oy	270571	261 418	218 490	268 916	249 796	236 043	255 034	226 105	245 557	188775	237 185	235 393	224 717	246 090	239 694
Karhulan Valimo Oy	2988	2609	1693	2819	2754	2539	2048	2209	2253	1293	1486	1427	1349	-	-
Stora Enso Oyj, Sunila	54 305	45 234	17 027	55 881	53 834	52 679	54 899	51 807	42 740	31 871	31 813	33 229	36 557	37 302	47 562
Muut laitokset/Kotka	32 259	34 087	3614	2148	1650	2253	2153	4175	2126	8907	1685	2597	1034	3200	2797
yhteensä	894704	717 542	483 884	570 014	511 385	457 804	463 023	433 725	421 308	391 917	403 506	390 569	377 811	390 010	402 834

*

Laitosten biologiset hiilidioksidipäästöt v. 2009–2021. Yksikkö t/a.

laitos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Kotkan Energia Oy, Hovinsaari	105166	93 139	117 209	116 248	117 340	99 807	102 376	108 633	108 997	113 269	111 950	93 857	140 833
Hyötyvoimala	60 426	35 480	35 492	36 563	35 692	38 177	35 409	38 044	36 764	19 037	19 273	18 768	18 161
Kotkamills Oy	202 614	279 734	257 568	245 247	234 847	258 994	278 491	256 395	264 515	264 944	287 076	248 096	251 502
Stora Enso Oyj. Sunila	220 996	839 955	822 295	767 922	731 753	850 716	850 230	850 229	824 858	796 327	740 347	602 718	711 686
yhteensä	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	1 193 577	1 158 646	963 439	1 122 182

Kotkan tieliikenteen päästöt ilmaan v. 2007–2020.

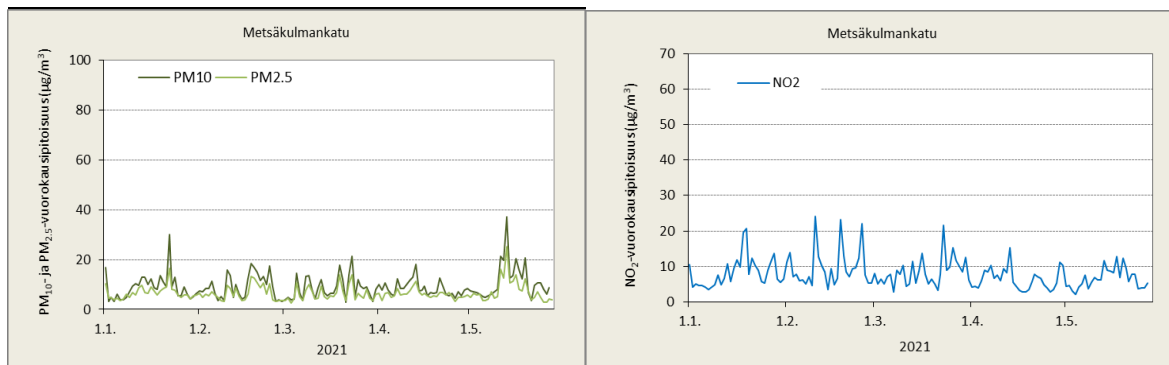
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
rikkidioksidi (t/a)	0.62	0.60	0.56	0.59	0.59	0.55	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
typenoksidit (t/a NO ₂ :na)	421	391	353	346	328	288	333	308	279	253	234	215	193	169
hiukkaset (t/a)	22	21,1	19,9	19,6	18,5	16	11,3	10,1	8,5	7,6	6,6	5,8	4,9	4,3
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
hiilidioksidi ekv (t/a)	100 626	92 520	96 034	91 957	85 556	89 744	80 386	75 235	83 306	75 517	76 675	73 701	70 182	

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

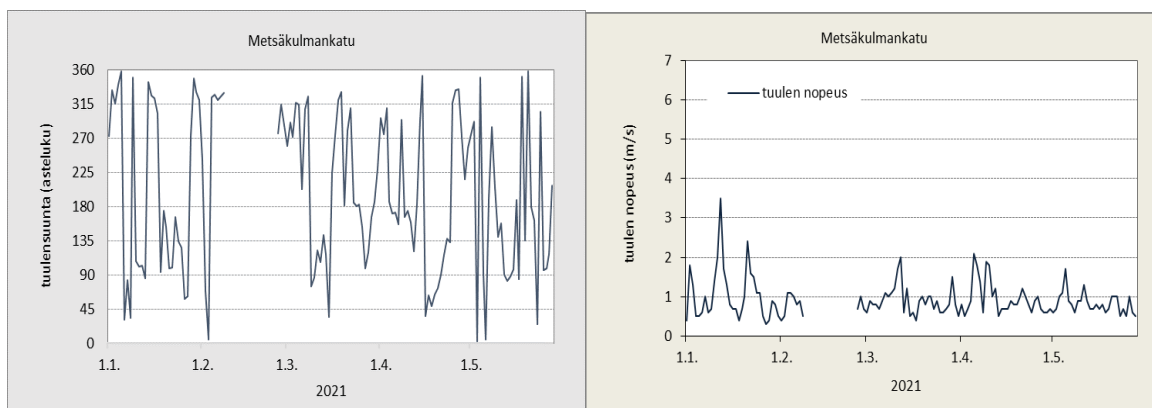
Yleisimpien ilmansaasteiden mahdollisia terveys- ja ympäristövaikutuksia sekä tärkeimmät päästölähteet

ilmansaaste	terveyshaitat suurina pitoisuuksina	ympäristöhaitat	tärkeimmät päästölähteet
typen oksidit (NO ja NO ₂)	eniten terveyshaittoja aiheuttaa typpi-dioksidi (NO₂) aiheuttaa ja lisää hengitysteiden ärsytystä ja hengityselinoireita, voi myös lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten pakkaselle ja siitepölylle herkimpiä ovat astmaatikot ja yleensä iäkkäät sepelvaltimo- ja keuhkoah- taumatautia sairastavat, joilla voi heikentää keuhkojen ja sydämen toimintakykyä ja supistaa keuhkoputkia	rehevöittää ja happamoittaa ekosysteemejä vaurioittaa kasvien lehtiä ja neulasia aiheuttaa korroosiota osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen.	tie- ja alusliikenne energiantuotanto teollisuuden polttoprosessit
Rikkidioksidi (SO ₂)	ärsyttää ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia lisää hengitystieinfektioita ja astmaoireita	happamoittaa maaperää ja vesistöjä 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, erityisesti astmaatikot ja lapset, joilla voi aiheuttaa nuhaa, yskää, kurkun ja silmien 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 ärsytysoireita tai lievää hengenahdistusta, myös terveillä lisää erityisesti astmaatikoiden ja iäkkäiden sepelvaltimo- ja keuhkoah- taumatautia sairastavien hengitystie- ja sydänoireita lisää hengityselin- ja sydänsairauksista johtuvia sairaalakäyntejä ja kuolleisuutta		
Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)	aiheuttaa viihtyisyyshaittoja ärsyttää silmiä, nenää ja kurkkua ja voi aiheuttaa hengenahdistusta, päänsärkyä ja pahoinvointia		selluteollisuus öljynjalostus jätevesienkäsittely jätehuolto
Alailmakehän otsoni (O ₃)	aiheuttaa nenän, kurkun ja silmien limakalvojen ärsytystä ja päänsärkyä, lisää astmaoireita voi pahentaa siitepölyjen aiheuttamia allergiaoireita	aiheuttaa kasvillisuusvaurioita aiheuttaa korroosiota ilmastovaikutukset	muodostuu ilmakehässä auriongonvalon vaikutuksesta, typenoksidien ja haihtuvien hiilivetyjen reaktiotuotteena kaukokulkeumat
Hiilimonoksidi eli häkä (CO)	heikentää veren hapenkuljetuskykyä ja aiheuttaa sydän-verisuoniston hapenpuutetta	osallistuu alailmakehän otsonin muodostukseen	tieliikenne energiantuotanto työkoneet puun pienpoltto

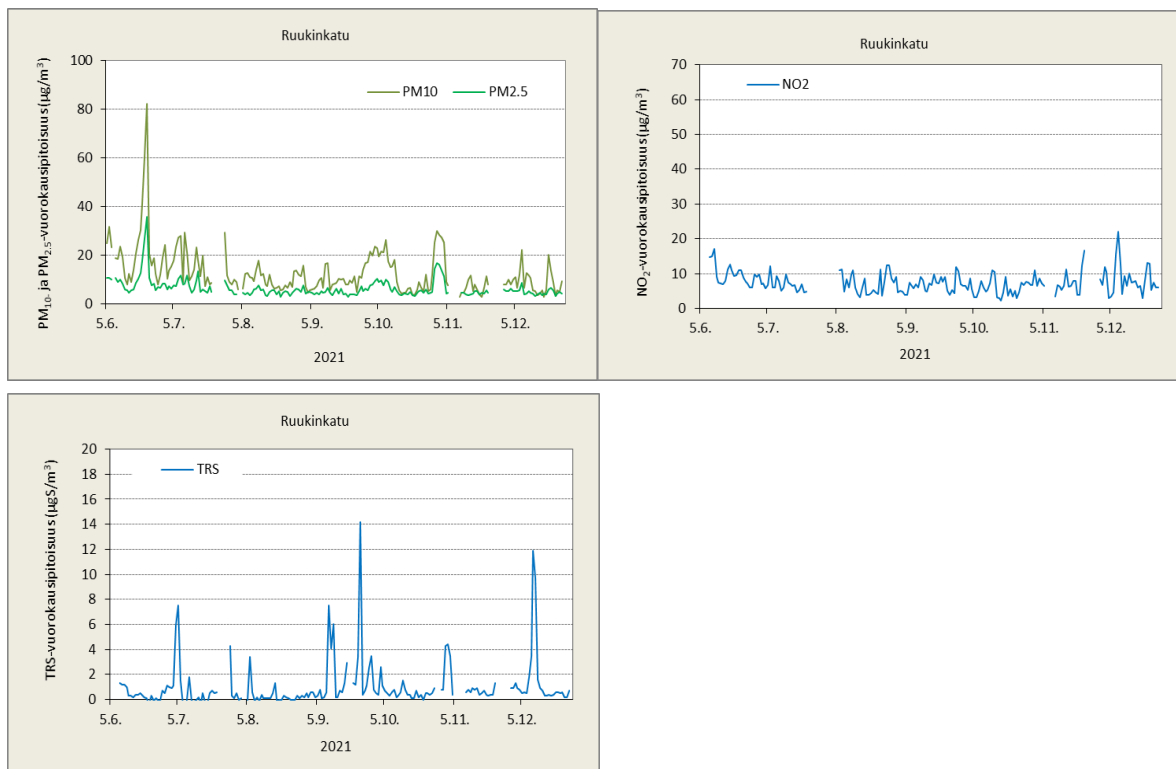
Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2.5}) sekä typpidioksidin (NO₂) vuorokausipitoisuudet **Metsäkulmankadun mittausasemalla 1.1.-28.5.2021.**



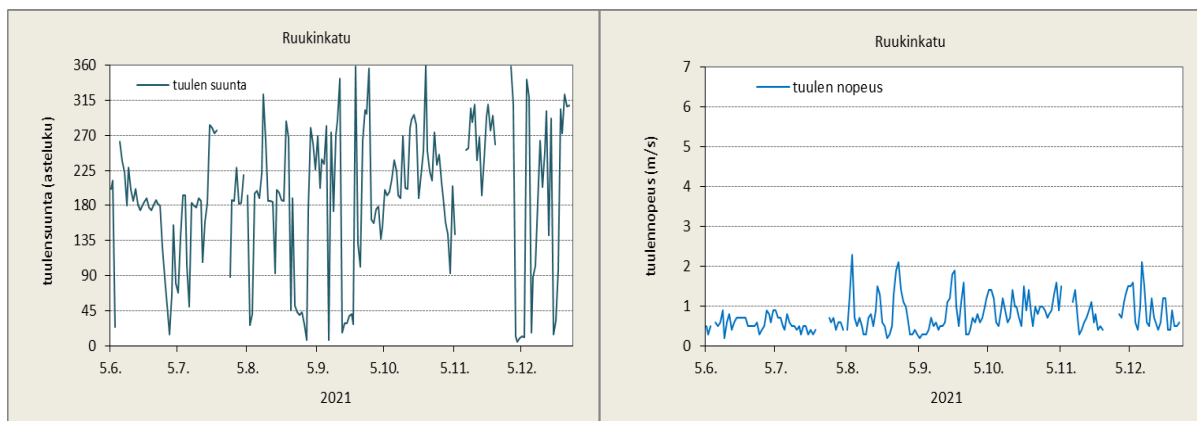
Tuulen suunta (asteluvut 0-360°) ja tuulen nopeus (m/s) **Metsäkulmankadun mittausasemalla 1.1.-28.5.2021.**



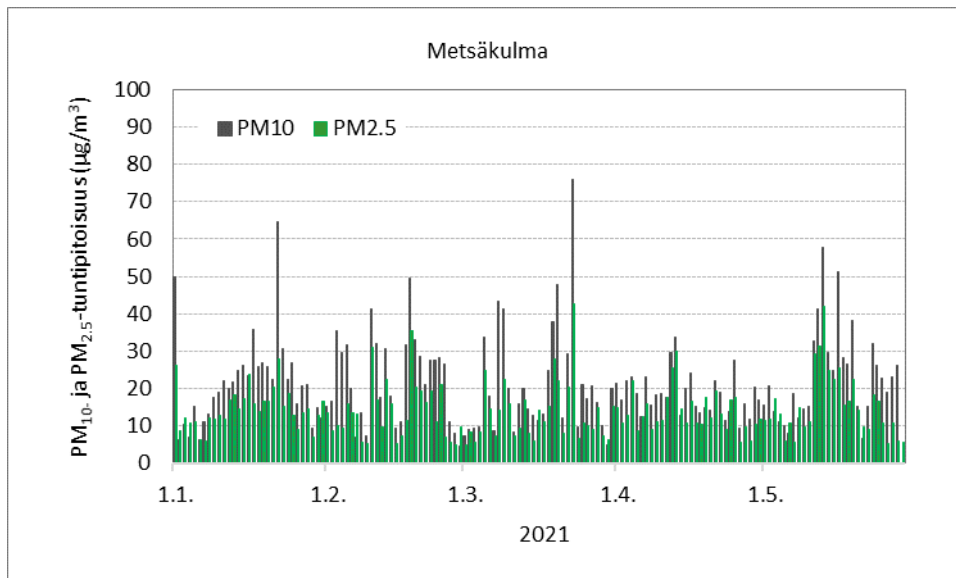
Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2.5}) sekä typpidioksidin (NO₂) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuorokausipitoisuudet **Ruukinkadun mittausasemalla 5.6.-27.12.2021**.



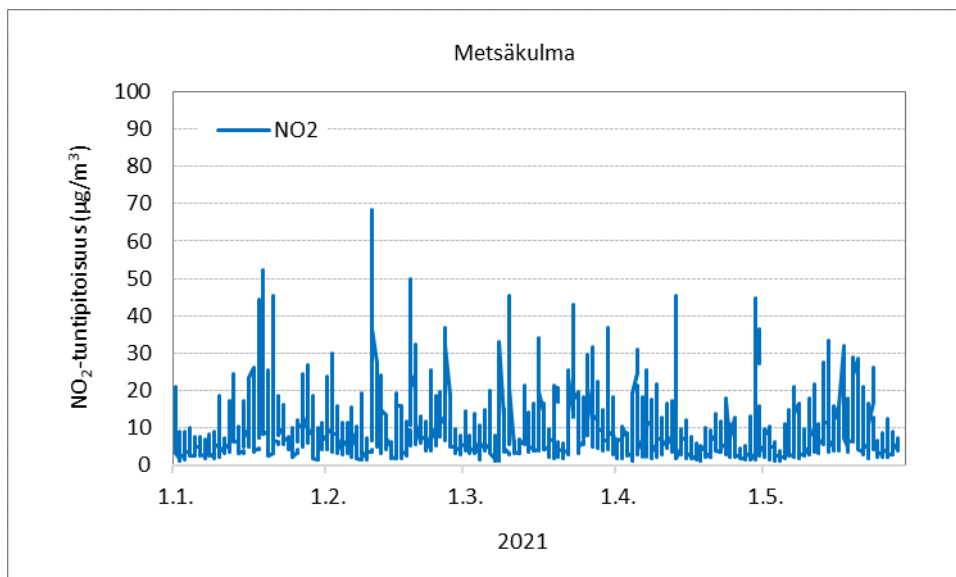
Tuulen suunta (asteluvut 0-360°) ja tuulen nopeus (m/s) **Ruukinkadun mittausasemalla 5.6.-27.12.2021**



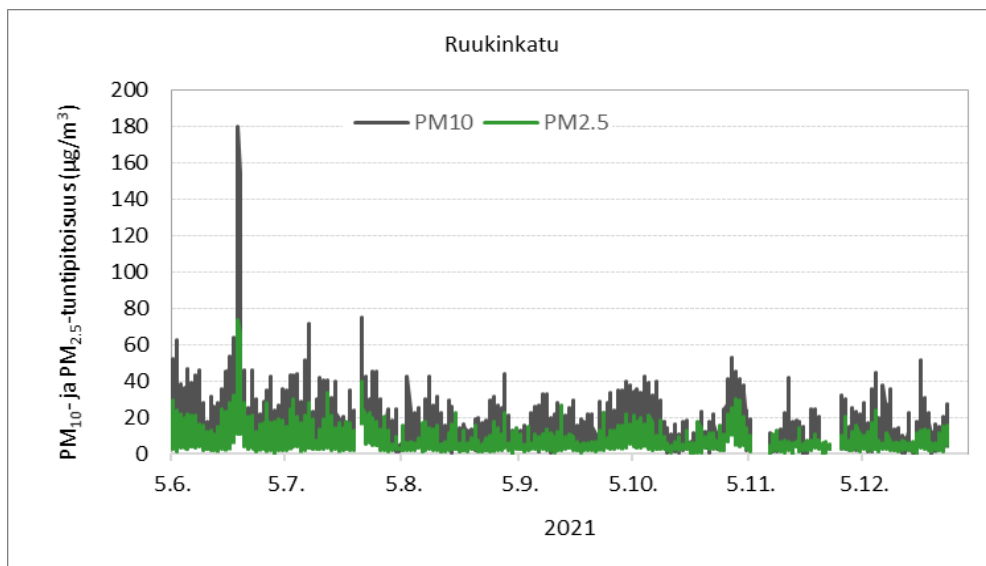
Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2.5}) tuntipitoisuudet **Metsäkulmankadun mittausasemalla 1.1.-28.5.2021.**



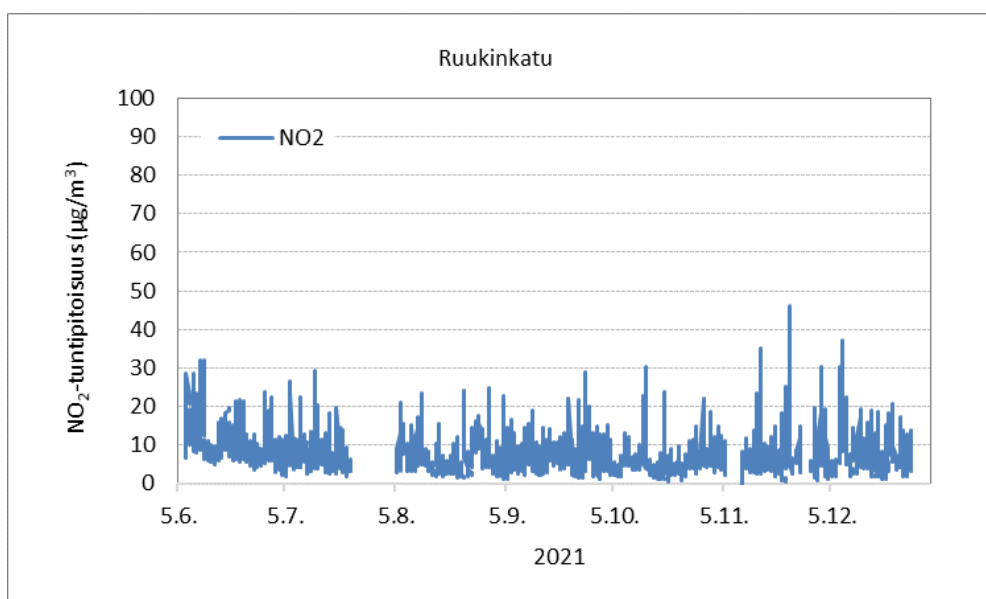
Typidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet **Metsäkulmankadun mittausasemalla 1.1.-28.5.2021.**



Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) ja pienhiukkasten (PM_{2.5}) tuntipitoisuudet **Ruukinkadun mittausasemalla 5.6.-27.12.2021.**



Typpidioksidin (NO₂) tuntipitoisuudet **Ruukinkadun mittausasemalla 5.6.-27.12.2021.**



Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) tuntipitoisuudet **Ruukinkadun mittausasemalla 5.6.-27.12.2021.**

