

Enwin
- Vision Keeper -

11. MARRASKUUTA 2024

LOKAKUUN 2024 ILMANLAATU KOTKASSA

Julkaisuviite: Tamminen A., Tamminen T., Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun lokakuun 2024 kuukausiraportti. Enwin Oy, Pirkkala, 11.11.2024.
ISSN 2954-1689

Enwin
- Vision Keeper -

ENWIN OY©,2024

Y-tunnus: 1721084-8

www.enwin.fi

Sisältö

1.	Yhteenveto syyskuun 2024 ilmanlaadusta Kotkassa	2
2.	Syyskuun 2024 sää Kotkassa	3
3.	Mittausten edustavuus.....	4
4.	Mittaustulokset	4
4.1	Pienihiukkaset (PM _{2.5}) ja hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀).....	4
4.2	Haisevat rikkiyhdisteet (TRS =Total Reduced Sulfur).....	5
5.	Tulosten tarkastelu	6
5.1	Mittaustulosten raja-arvovertailu	6
5.2	Mittaustulosten ohjearvovertailu.....	6
5.3	Vertailu WHO:n 09/2021 hiukkasohjearvoihin.....	7
5.4	TRS-hajutunnit Kotkassa	8
6.	Asemien kuukausitulokset vuonna 2024	9
6.1	PM ₁₀ ja PM _{2.5} -hiukkaspitoisuudet Kirjastotalolla.....	9
6.2	TRS-pitoisuudet.....	10
	Kirjastotalo.....	10
	Metsäkulma.....	11
	Rauhala	11
LIITE 1.	Kotkansaaren hiukkasmittausasema.....	12
LIITE 2.	Enwin Oy:n ilmanlaadun tarkkailupisteet Kotkassa.....	14

Vuosina 2021-2025 Kotkan ilmanlaatua tarkkaillaan teollisuuden yhteistarkkailuna Enwin Oy:n toimesta Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen päätöksen (KASELY/8/07.03/2010 29.4.2020) mukaisesti kolmessa paikassa. Kotkan Kirjastotalolla tarkkailtavina ovat *PM_{2.5} eli pienhiukkaset*, *PM₁₀ eli hengityskelpoinen pöly* ja *TRS eli hajurikkiyhdisteet*. Kirjastotalolla, Metsäkulman entisellä koululla ja Rauhalassa tarkkaillaan hajurikkiyhdisteitä (TRS). Tarkkailuun osallistuvat Stora Enso Oyj, Sunilan tehdas (*hiukkaset*, *TRS*), MM Kotkamills Oy (*hiukkaset*, *TRS*), Ahlstrom Glassfibre Oy, Karhulan tehdas (*hiukkaset*) ja Kotkan Energia Oy (*hiukkaset*).

1. Yhteenvedo lokakuun 2024 ilmanlaadusta Kotkassa

Pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausipitoisuudet vaihtelivat lokakuussa Kirjastotalon mittausasemalla 1.2-8.4 µg/m³ (Kuva 2). Lokakuun kuukausikeskiarvo 3.2 µgPM_{2.5}/m³ oli 13 % VNA 79/2017 pienhiukkasten vuosiraja-arvon lukuarvosta 25 µg/m³. Kymmenen kuukauden PM_{2.5} keskiarvo on 5.6 µg/m³, mikä ylittää WHO:n vuosiohjearvon tason 5 µg/m³, mutta on 22 % vuosiraja-arvosta (25 µg/m³). Lokakuussa pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvo 15 µg/m³ ei ylittynyt. Vuoden 2024 aikana WHO:n PM_{2.5}-vuorokausiohjearvon ylityspäiviä on ollut yhteensä 11 kpl. WHO:n ohjearvo sallisi kolme ylityspäivää vuodessa.

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Kirjastotalolla vaihtelivat välillä 3-12 µg PM₁₀/m³, joten *vuorokausiraja-arvon* lukuarvo 50 µg/m³ ei ylittynyt lokakuussa (Kuva 2). Lokakuussa PM₁₀-kuukausikeskiarvo oli 5.4 µg/m³. Lokakuun toiseksi korkein PM₁₀-vuorokausiarvo 11 µgPM₁₀/m³ oli 16 % vrk-ohjearvosta 70 µg/m³. WHO:n PM₁₀-vuorokausiohjearvo 45 µg/m³ ei ylittynyt syyskuussa¹. PM₁₀-hiukkasten kymmenen kuukauden keskiarvo on 10 µg/m³, mikä alittaa WHO:n vuosiohjearvon tason 15 µg/m³ ja on 25 % PM₁₀-hiukkasten vuosiraja-arvosta (40 µg/m³).

Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuorokausiohjearvon lukuarvo 10 µgS/m³ alittui kaikilla TRS-virtuaaliasemilla vuorokausipitoisuuksien vaihdella 0.0-2.2 µgS/m³. Ohjearvoon verrannollinen toiseksi korkein TRS vrk-arvo oli Kirjastotalolla 1.3 µgS/m³, Metsäkulmalla 0.1 µgS/m³ ja Rauhalassa 0.0 µgS/m³ (Kuva 3). TRS-tuntipitoisuudet vaihtelivat asemilla 0.0-5.9 µgS/m³, korkeimmat tuntipitoisuudet olivat Kirjastotalolla (Kuva 4). Syyskuussa *hajutunteja* eli tunnistettavia ≥ 3 µgS/m³ tuntipitoisuuksia havaittiin 17 tuntia Kirjastotalolla, Metsäkulmalla ja Rauhalassa ei lainkaan (Taulukko 4).

¹ WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. ISBN 978-92-4-003422-8, 22.9.2021

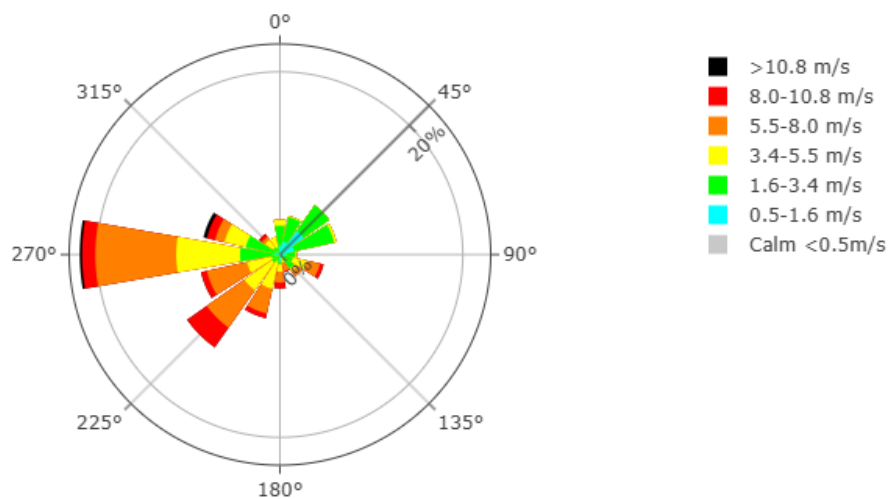
Stora Enso Oyj:n Sunilan tuotannonrajoitusseisokki alkoi 1.5.2023 ja tehdas ajettiin alas viikon 18 aikana. Tuotantoa ei enää käynnistetty 4.9.2023 annetun lopetuspäätöksen jälkeen. Kuorikattila otettiin ajoon vedenvalmistuksen ja lämmöntuoton vuoksi 12.10.2023, mutta ajettiin alas 16.4.2024. Sunilan tehtaan jätevedenpuhdistamon toiminta jatkuu toistaiseksi ensi vuoteen saakka.

Kotkan Energian Hovinsaaren biokattila ajettiin alas 29.5.2024 ja tuotanto jatkui 27.9.2024. Laitokselta tuli tänä aikana ilmapäästöjä ainoastaan pienestä määrästä maakaasua.

2. Lokakuun 2024 sää Kotkassa

Lokakuun sademäärä oli 48.4 mm, 68 % tavanomaisesta (vv. 1991-2020 pitkäaikainen keskiarvo 71 mm). Kuukauden keskilämpötila oli 9.2 °C, mikä on 2.6 °C 1991-2020 pitkäaikaista keskiarvoa korkeampi.

Lokakuussa tuulen suunta oli pääosin lännestä ja lounaasta (Kuva 1). Tuulen keskinopeus oli 4.6 m/s. Tyyntä alle 0.5 m/s ei esiintynyt.



Kuva 1. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma Kotkassa lokakuussa 2024. Tyyntä alle 0.5 m/s ei esiintynyt (Tuuliruusu = mistä tuulee).

3. Mittausten edustavuus

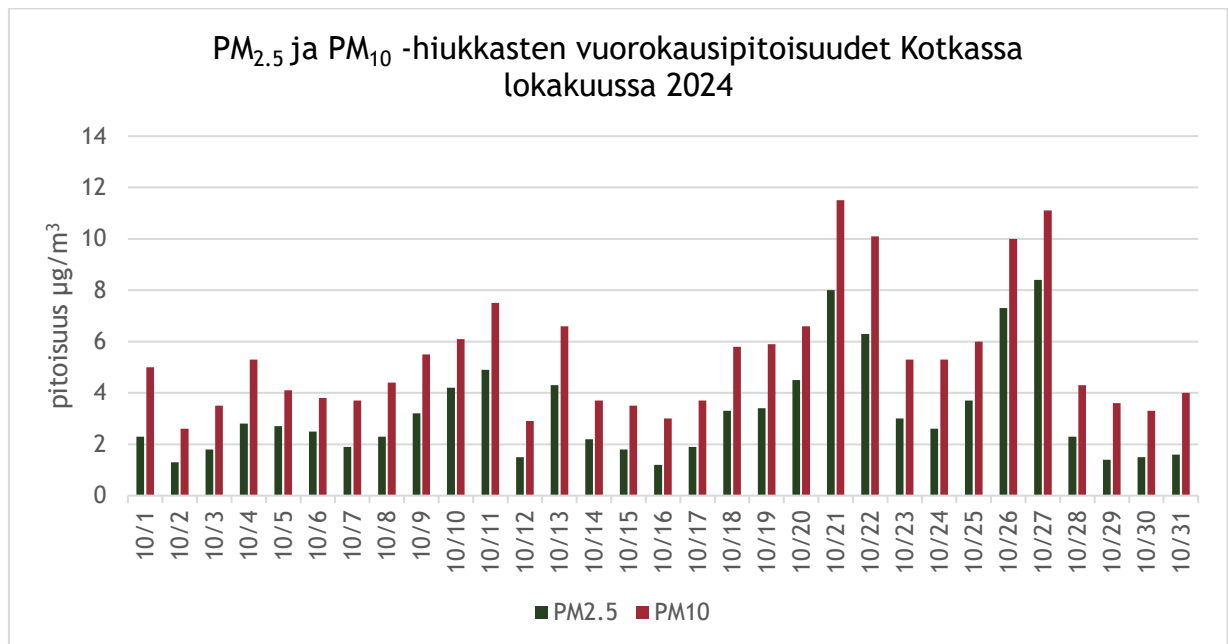
Kirjastotalon hiukasmittausasemalla saatiin 744 tuntiarvoa eli 100 % lokakuun tunneista. Mittaustuloksissa on huomioitu Ilmatieteen laitoksen HIVATO-raportin ² kertoimet FIDAS-analysaattorille.

Kaikilla TRS -virtuaalisemilla saatiin 744 tuntiarvoa eli 100 % lokakuun tunneista. TRS-pitoisuudet mallinnetaan jatkuvasti asemille TRS-rikkinä yksikössä $\mu\text{g}/\text{m}^3$ reaaliaikaisella Enwin TOM-TRS-hajumallinnusohjelmistolla. Leviämismallissa otetaan huomioon reaaliaikaisesti teollisuuden päästödata ja ohitustilanteiden päästöt, kertamittaukset, reaaliaikainen säädata, päästölähteiden lähirakennukset ja maaston korkeusmalli (©Maanmittauslaitos).

4. Mittaustulokset

4.1 Pienhiukkaset (PM_{2.5}) ja hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Kuvassa 2 on esitetty Kirjastotalon PM_{2.5} ja PM₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) syyskuussa 2024.

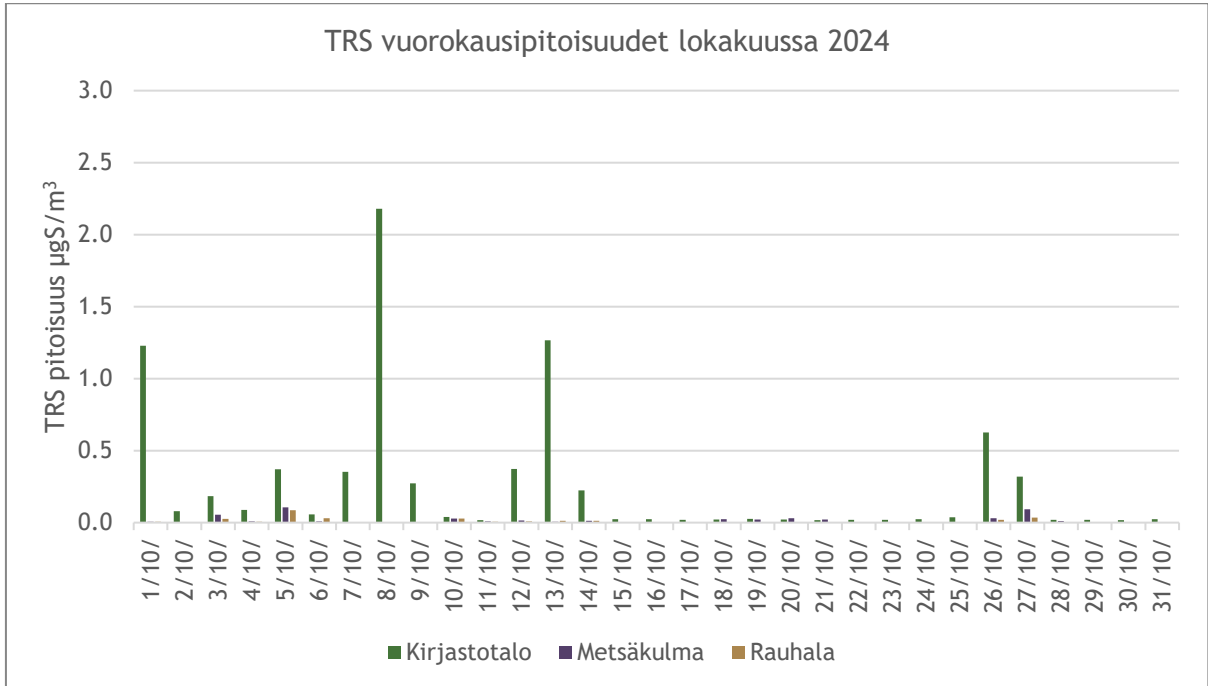


Kuva 2. Kirjastotalon PM_{2.5} ja PM₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) lokakuussa 2024. PM₁₀ vrk-ohjearvo on $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja raja-arvon lukuarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n PM₁₀ vrk-ohjearvo on $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM_{2.5} vuosiohjearvo on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vrk-ohjearvo $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

² Hiukasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019-2020
<http://hdl.handle.net/10138/338137>

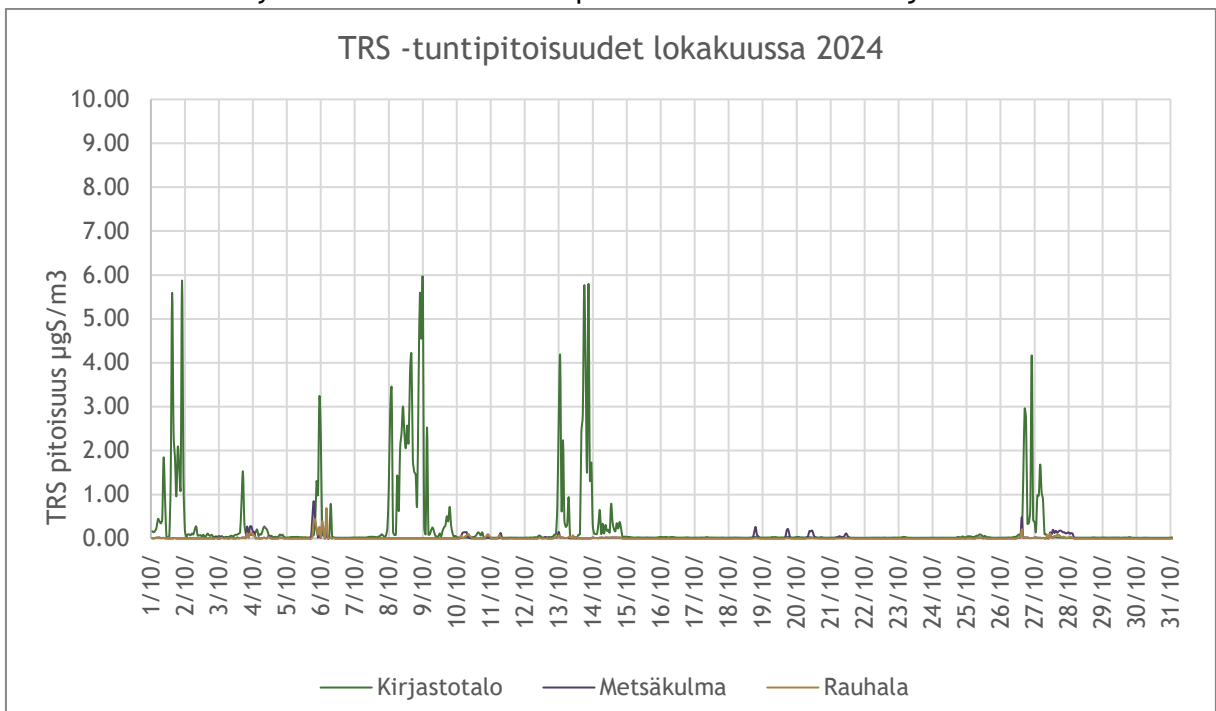
4.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS =Total Reduced Sulfur)

TRS-vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) lokakuussa 2024 ovat kuvassa 3.



Kuva 3. TRS-vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) lokakuussa 2024.
Vuorokausiohjearvo on $10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$
(vertailuarvo kk:n 2. korkein = $1.3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ /Kirjastotalo).

Kuvassa 4 on esitetty virtuaaliasemien TRS-S-pitoisuuden tuntikeskiarvojen vaihtelu lokakuussa.



Kuva 4. TRS-tuntipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) lokakuussa 2024.
Tuntipitoisuus $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ on tunnistettava haju.
Tuntipitoisuus $\geq 1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ on juuri aistittava eli hajukynnystaso.

5. Tulosten tarkastelu

5.1 Mittaustulosten raja-arvovertailu

Taulukossa 1 on esitetty tulosten vertailu ilmanlaadun PM₁₀ ja PM_{2.5} raja-arvoihin (VNA 79/2017).

Taulukko 1. Lokakuun 2024 PM₁₀ ja PM_{2.5} mittaustulosten raja-arvovertailu.
Suluissa mittaustulosten % -osuudet VnA 79/2017 raja-arvon lukuarvosta.

06/2024	PM ₁₀ (24 h) vuorokausiarvo	PM ₁₀ vrk Alempi arviointikynnys 50 % 24 h raja-arvosta	PM _{2.5} kk keskiarvo
raja-arvon lukuarvo	50 µg/m ³	25 µg/m ³	vuosiraja-arvo 25 µg/m ³
sallitut ylitykset	35 kpl/a	35 kpl/a	-
Kirjastotalo	korkein vrk-arvo 12 µg/m ³ (24 %)	korkein vrk -arvo 12 µg/m ³ (48 %)	kuukausikeskiarvo 3.2 µg/m ³ (13 %)
raja-arvotason/ arviointikynnyksen ylitykset syyskuussa	0 kpl	0 kpl	0 kpl
raja-arvotason ylitykset yhteensä vuonna 2024	0 kpl	5 kpl	-

5.2 Mittaustulosten ohjearvovertailu

Taulukossa 2 on esitetty ilmanlaadun tarkkailutulosten vertailu ilmanlaadun ohjearvoihin (VNp 480/1996).

Taulukko 2. Syyskuun 2024 mittaustulosten ohjearvovertailu. Suluissa mittaustulosten prosentuaaliset osuudet VNp 480/1996 ohjearvoista ja WHO:n pienhiukkasten vrk-ohjearvosta (2021).

06/2024	PM ₁₀ kk:n 2.korkein vrk-arvo	PM _{2.5} kk:n korkein vrk-arvo	TRS 2. suurin vrk-arvo
ohjearvo	70 µg/m ³ (VNp 480/1996)	15 µg/m ³ (P99) (WHO 2021)	10 µgS/m ³
Kirjastotalon katto	11 µg/m ³ (16 %)	8.4 µg/m ³ (56 %)	1.3 µgS/m ³ (13 %)
Metsäkulman entinen koulu	-	-	0.09 µgS/m ³ (0.9 %)
Rauhalan koulu	-	-	0.03 µgS/m ³ (0.3 %)

5.3 Vertailu WHO:n 09/2021 hiukkasohjearvoihin

Lokakuun PM₁₀ kuukausikeskiarvo 5.4 µg/m³, mikä on 36 % WHO:n PM₁₀ -vuosiohjearvosta 15 µg/m³. Korkein PM₁₀:n vuorokausiarvo oli lokakuussa 12 µg/m³, joten WHO:n vuorokausiohjearvo 45 µg/m³ alittui syyskuussa.

Lokakuun PM_{2.5} -hiukkasten kk-keskiarvo oli 3.2 µg/m³. 10 kk:n PM_{2.5} keskiarvo 5.6 µg/m³ ylittää WHO:n vuosiohjearvon 5 µg/m³. Lokakuussa PM_{2.5}-hiukkasten korkein vrk-arvo oli 8.4 µg/m³, mikä alittaa WHO:n vuorokausiohjearvon 15 µg/m³. Vuoden 2024 aikana WHO:n PM_{2.5}-vuorokausiohjearvon ylityspäiviä on ollut yhteensä 11 kpl. WHO:n ohjearvo sallisi kolme ylityspäivää vuodessa.

Taulukossa 3 on esitetty vertailu WHO:n 09/2021 hiukkasohjearvoihin.

Taulukko 3. Mittaustulosten ohjearvovertailu WHO:n 09/2021 hiukkasten ohjearvoihin.

Aine	Aika	Ohjearvo µg/m ³	Lokakuu		Kulunut vuosi 1.1.-31.10.2024
PM ₁₀	vuosi	15	kuukausikeskiarvo 5.4 µg/m ³		10 kk:n PM ₁₀ keskiarvo 10.2 µg/m ³
	vrk*	45	korkein vrk ka. 12 µg/m ³	0 ylitystä	0 ylitystä
PM _{2.5}	vuosi	5	kuukausikeskiarvo 3.2 µg/m ³		10 kk:n PM _{2.5} keskiarvo 5.6 µg/m ³
	vrk*	15	korkein vrk ka. 8.4 µg/m ³	0 ylitystä	11 ylityspäivää: 15.2.,16.3.,26.5.,28.5.,31.5., 1.6.,3.9.,5.9.,12.9.,13.9.,17.9.

*WHO:n vrk-ohjearvot = 99. prosenttipiste = sallittu 3 ylityspäivää vuodessa

5.4 TRS-hajutunnit Kotkassa

Maailman terveysjärjestö WHO on antanut suosituksen, että ulkoilman rikkivetypitoisuuden tulisi alittaa 5 ppb eli $7.5 \mu\text{gH}_2\text{S}/\text{m}^3$ ($\approx 0.7 \mu\text{gS}/\text{m}^3$) 30 minuutin keskipitoisuutena, jotta hajun viihtyvyyshaittaa ja siitä seuraavia hajuvalituksia ei esiintyisi. Rikkivedylle tyypillinen mädän kananmunan haju aistitaan likimain tuossa pitoisuudessa. Tästä WHO:n pitoisuustasosta on johdettu ns. TRS-yhdisteiden hajutuntipitoisuus $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$, jota on käytetty mm. hajufrekvenssejä laskettaessa.

Hajutunnit voidaan laskea myös erilaisilla hajun voimakkuuden kynnystasoilla esim. $\geq 1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ on juuri aistittava haju ja $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ on tunnistettava haju. Näin lasketut syyskuun TRS-hajutunnit on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. TRS-hajutunnit (h) lokakuussa 2024 Kotkassa.

Asema	TRS-hajutunnit $\geq 1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$	TRS-hajutunnit $\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$
Kirjastotalo	56	17
Metsäkulma	0	0
Rauhala	0	0

6. Asemien kuukausitulokset vuonna 2024

6.1 PM₁₀ ja PM_{2.5} -hiukkaspitoisuudet Kirjastotalolla

PM ₁₀ -pitoisuudet (µg/m ³) Kirjastotalo							
tuntiarvot (µg/m ³)				vuorokausiarvot (µg/m ³)			
	kpl/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	2. korkein vrk % vrk-ohjearvosta (70 µg/m ³)
1/2024	744	100	6.0	15	13	12	17 %
2/2024	696	100	7.9	40	23	17	24 %
3/2024	712	95.8	11.3	63	27	21	30 %
4/2024	720	100	9.5	75	36	21	30 %
5/2024	743	99.9	15	54	33	27	39 %
6/2024	720	100	9.8	29	24	21	30 %
7/2024	744	100	9.3	35	20	18	25 %
8/2024	744	100	12.8	120	22	22	31 %
9/2024	720	100	15.2	58	37	34	49 %
10/2024	744	100	5.4	22	12	11	16 %
11/2024							
12/2024							

PM _{2.5} -pitoisuudet (µg/m ³) Kirjastotalo							
tuntiarvot (µg/m ³)				vuorokausiarvot (µg/m ³)			
	kpl/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	korkein vrk % WHO:n vrk-ohjearvosta (15 µg/m ³)
1/2024	744	100	4.6	12	12	11	80 %
2/2024	696	100	5.5	34	20	10	133 %
3/2024	712	95.8	6.3	28	25	14	167 %
4/2024	720	100	4.3	21	13	9	87 %
5/2024	743	99.9	6.6	33	20	19	133 %
6/2024	720	100	5.5	20	16	13	107 %
7/2024	744	100	5.7	22	13	10	87 %
8/2024	744	100	5.7	18	12	11	80 %
9/2024	720	100	8.2	37	22	17	113 %
10/2024	744	100	3.2	17	8.4	8.0	56 %
11/2024							
12/2024							

6.2 TRS-pitoisuudet

Kirjastotalo

TRS-pitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) Kirjastotalo							
tuntiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)				vuorokausiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)			
	kpl/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	2. korkein % vrk-ohje-arvosta ($10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$)
1/2024	744	100	0.1	1.4	0.3	0.2	2 %
2/2024	696	100	0.1	1.5	0.6	0.5	5 %
3/2024	743	100	0.1	1.6	0.6	0.6	6 %
4/2024	720	100	0.1	1.7	0.4	0.3	3 %
5/2024	744	100	0.1	1.5	0.4	0.4	4 %
6/2024	720	100	0.1	1.8	0.5	0.3	3 %
7/2024	744	100	0.1	1.8	0.4	0.4	4 %
8/2024	744	100	0.1	1.4	0.3	0.2	2 %
9/2024	720	100	0.2	4.0	0.6	0.6	6 %
10/2024	744	100	0.3	5.9	2.2	1.3	13 %
11/2024							
12/2024							

Metsäkulma

TRS-pitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) Metsäkulma							
tuntiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)				vuorokausiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)			
	kpl/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	2. korkein % vrk-ohje-arvosta ($10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$)
1/2024	744	100	0.2	0.3	0.2	0.1	1 %
2/2024	696	100	0.01	0.2	0.1	0.1	1 %
3/2024	743	100	0.02	0.3	0.1	0.1	1 %
4/2024	720	100	0.01	0.4	0.1	0.0	0 %
5/2024	744	100	0.03	0.7	0.1	0.1	1 %
6/2024	720	100	0.01	0.6	0.1	0.1	1 %
7/2024	744	100	0.01	0.3	0.1	0.0	0 %
8/2024	744	100	0.01	0.3	0.1	0.0	0 %
9/2024	720	100	0.02	0.4	0.1	0.1	1 %
10/2024	744	100	0.02	0.8	0.1	0.1	1 %
11/2024							
12/2024							

Rauhala

TRS-pitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) Rauhala							
tuntiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)				vuorokausiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)			
	kpl/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	2. korkein % vrk-ohje-arvosta ($10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$)
1/2024	744	100	0.02	0.3	0.2	0.0	0 %
2/2024	696	100	0.01	0.1	0.0	0.0	0 %
3/2024	743	100	0.01	0.2	0.1	0.1	1 %
4/2024	720	100	0.01	0.2	0.1	0.0	0 %
5/2024	744	100	0.03	0.5	0.1	0.1	1 %
6/2024	720	100	0.01	0.3	0.1	0.0	0 %
7/2024	744	100	0.01	0.2	0.0	0.0	0 %
8/2024	744	100	0.01	0.2	0.0	0.0	0 %
9/2024	720	100	0.01	0.4	0.1	0.1	1 %
10/2024	744	100	0.01	0.7	0.1	0.0	0 %
11/2024							
12/2024							

LIITE1. Kotkansaaren hiukkasmittausasema

Kotkansaaren kirjastotalon hiukkasmittausaseman mittaustulokset kertovat kaupungin yleisestä ilmanlaadusta ja edustavat pääasiassa teollisuuden hiukkaspäästöjen ja kaukokulkeuman ilmanlaatuvaikutuksia, mutta myös jonkin verran kaupunkiliikenteen hiukkaspäästöjen yleisiä vaikutuksia, mm. katupölyaikana.

Aseman nimi: Kirjastotalo, Kotka

Edustavuus: kaupunkitausta

Osoite: Kirkkokatu 24

Ympäristö: kerrostalovaltainen kaupunkikeskusta-alue, keskustaliikennettä

Koordinaatit (ETRS-TM35FIN): 6703281.080 m N, 496616.610 m E

Korkeus meren pinnasta: 25 m

Näytteenottokorkeus: 13 m

Lähimmät pistelähteet:

MM Kotkamills Oy, etäisyys n. 1000 m suunta E

Kotkan Energia Oy, Hovinsaaren voimalaitos, etäisyys n. 1100 m suunta NW

Mittauskoppi on betonia, osa kirjastotaloa, ja sen ilmastointi ja lämmitys hoidetaan erillisellä ilmalämpöpumpulla. Ilmalämpöpumppu huolletaan säännöllisesti. Viimeisin huolto 11/2022.

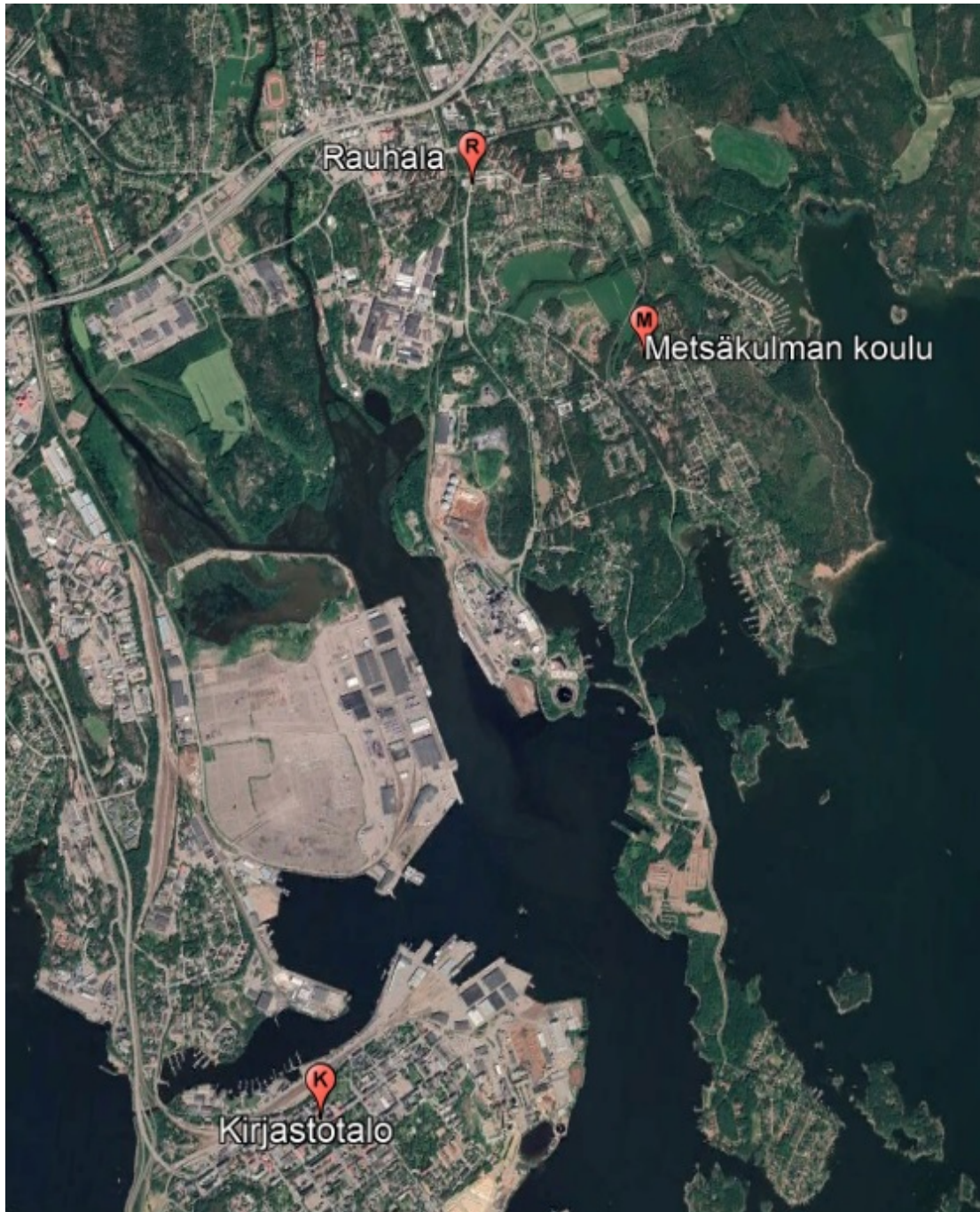


Kuva 1/L1. Kirjastotalon hiukkasmittausasema



Kuva 2/L1. Kotkan kirjastotalon hiukkasmittausasema kartalla

LIITE 2. Enwin Oy:n ilmanlaadun tarkkailupisteet Kotkassa



Kuva 1/L2. Enwin Oy:n ilmanlaadun tarkkailupisteet Kotkassa ©Google.

Enwin Oy
Ari Tamminen, FM
Toimitusjohtaja
ari.tamminen@enwin.fi
p.040-5127006

Tarja Tamminen, TkL, FM
Tutkimuspäällikkö
tarja.tamminen@enwin.fi
p. 040-8409570

Kaisa Pullinen, FM
Asiantuntija
kaisa.pullinen@enwin.fi
p. 040-8455794