

JOULUKUUN 2023 ILMANLAATU KOTKASSA*

*Julkaisuviite: Pullinen K., Tamminen A., Tamminen T., Etelä-Kymenlaakson teollisuuden ilmanlaadun joulukuun 2023 kuukausiraportti. Enwin Oy, Pirkkala, 10.1.2024. ISSN 2954-1689

Sisältö

1.	Yhteenveto joulukuun 2023 ilmanlaadusta Kotkassa	2
2.	Joulukuun 2023 sää	3
3.	Mittausten edustavuus	3
4.	Mittaustulokset.....	4
4.1	Pienhiukkaset (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 2023	9
6.1	PM ₁₀ ja PM _{2.5} -hiukkaspitoisuudet.....	9
6.2	TRS-pitoisuudet	10
	Kirjastotalo	10
	Metsäkulma	11
	Rauhala.....	11
	LIITE 1. Enwin Oy:n ilmanlaadun tarkkailupisteet Kotkassa	12

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-Munksjö Glassfibre Oy, Karhulan tehdas (*hiukkaset*) ja Kotkan Energia Oy (*hiukkaset*).

1. Yhteenveto joulukuun 2023 ilmanlaadusta Kotkassa

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuorokausipitoisuudet Kirjastotalolla vaihtelivat välillä 1.2-18.9 µg/m³, joten *vuorokausiraja-arvon* lukuarvo 50 µg/m³ ei ylittynyt joulukuussa (Kuva 2). Joulukuun PM₁₀-kuukausikeskiarvo oli 7.4 µg/m³. Korkein PM₁₀ vrk -arvo 18.9 µg/m³ alitti *alemman arviointikynnyksen* 25 µg/m³, joka on 50 % 24 tunnin raja-arvosta 50 µg/m³. Joulukuun toiseksi korkein PM₁₀ -vuorokausiarvo 17.2 µg/m³ oli 25 % vrk-ohjearvosta 70 µg/m³. WHO: n uusi PM₁₀ -vuorokausiohjearvo 45 µg/m³ ei ylittynyt joulukuussa¹.

Pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausipitoisuudet vaihtelivat joulukuussa Kirjastotalon mittausasemalla 0.8-17.0 µg/m³ (Kuva 2). Joulukuun PM_{2.5} -kuukausikeskiarvo oli 6.3 µg/m³, joka alitti PM_{2.5}:n vuosipitoisuuden raja-arvon 25 µg/m³, mutta ylitti WHO:n vuosiohjearvon 5 µg/m³. Koko vuoden 1.1.-31.12.2023 PM_{2.5}-keskiarvo 5.0 µg/m³ vastasi WHO:n vuosiohjearvoa 5 µg/m³. Koko vuodelle sallittu kolme ylityspäivää WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvosta 15 µg/m³ oli ylittynyt neljä kertaa 17.6. mennessä ja 10.12. tuli yksi ylitys lisää (17 µg/m³).

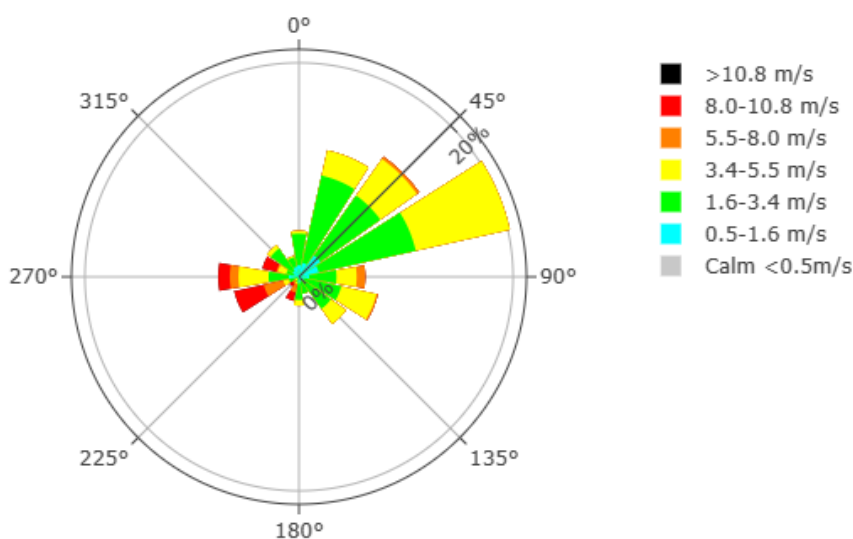
Haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) vuorokausiohjearvon lukuarvo 10 µgS/m³ alittui kaikilla TRS-virtuaaliasemilla vuorokausipitoisuuksien vaihdellessa 0.0-0.9 µgS/m³. Ohjearvoon verrannollinen toiseksi korkein TRS:n vrk-arvo oli Kirjastotalolla 0.4 µgS/m³, Metsäkulmalla 0.1 µgS/m³ ja Rauhalassa 0.1 µgS/m³ (Kuva 3). TRS-tuntipitoisuudet vaihtelivat asemilla 0.0-1.6 µgS/m³ (Kuva 4). Joulukuussa *hajutunteja* eli tunnistettavia ≥ 3 µgS/m³ tuntipitoisuuksia ei esiintynyt lainkaan Kirjastotalolla, Metsäkulmalla tai Rauhalassa (Taulukko 4).

Sunilan 2.5. alkanut tehdasseisokki jatkuu edelleen ja tehdas on päätetty sulkea.

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

2. Joulukuun 2023 sää

Joulukuun sademäärä oli Kotkassa 50.8 mm, 91 % tavanomaisesta (vv. 1991-2020 pitkäaikainen keskiarvo 56 mm). Kuukauden keskilämpötila oli -3.8 °C. Koillistuulet olivat vallitsevia suurimman osan joulukuusta (Kuva 1). Tuulen keskinopeus oli 3.3 m/s ja tyyntä alle 0.5 m/s oli 0 % ajasta.



Kuva 1. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma joulukuussa 2023. Tyyntä alle 0.5 m/s 0 % ajasta (Tuuliruusu = mistä tuulee).

3. Mittausten edustavuus

Kirjastotalon hiukkasmittausasemalla saatiin 744 tuntiarvoa eli 100 % joulukuun tunneista. Mittaustuloksissa on huomioitu Ilmatieteen laitoksen HIVATO-raportin² kertoimet FIDAS-analysaattorille.

Kaikilla TRS -virtuaalisemilla saatiin 744 tuntiarvoa eli 100 % joulukuun tunneista. TRS-pitoisuudet mallinnetaan jatkuvasti asemille TRS-rikinä yksikössä $\mu\text{gS}/\text{m}^3$ reaaliaikaisella Enwin

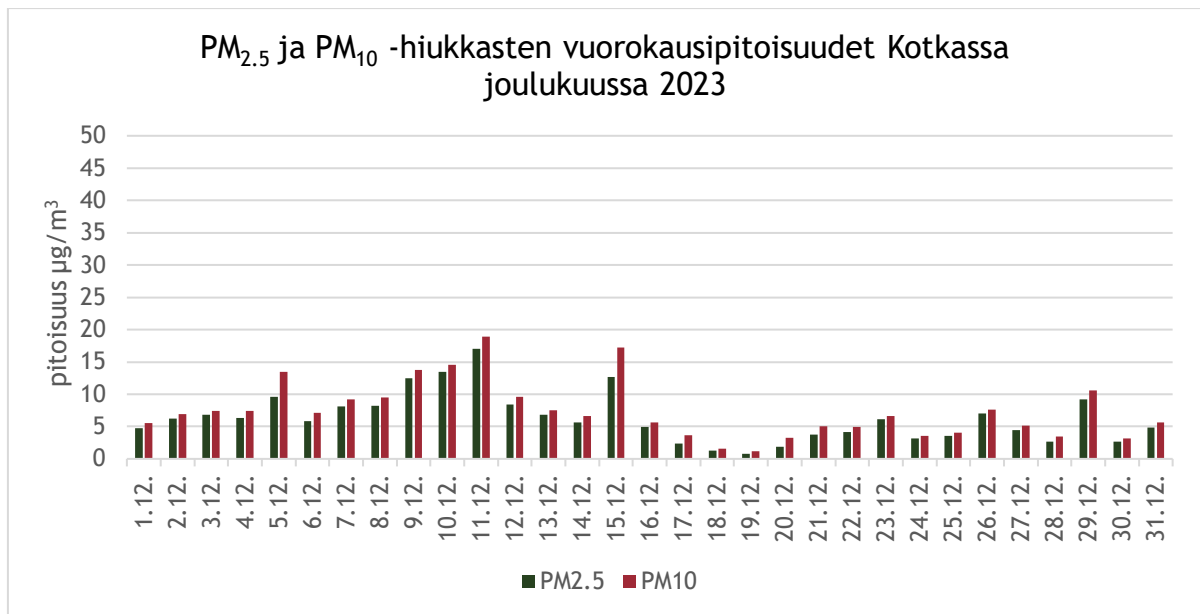
² Hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019-2020
<http://hdl.handle.net/10138/338137>

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)

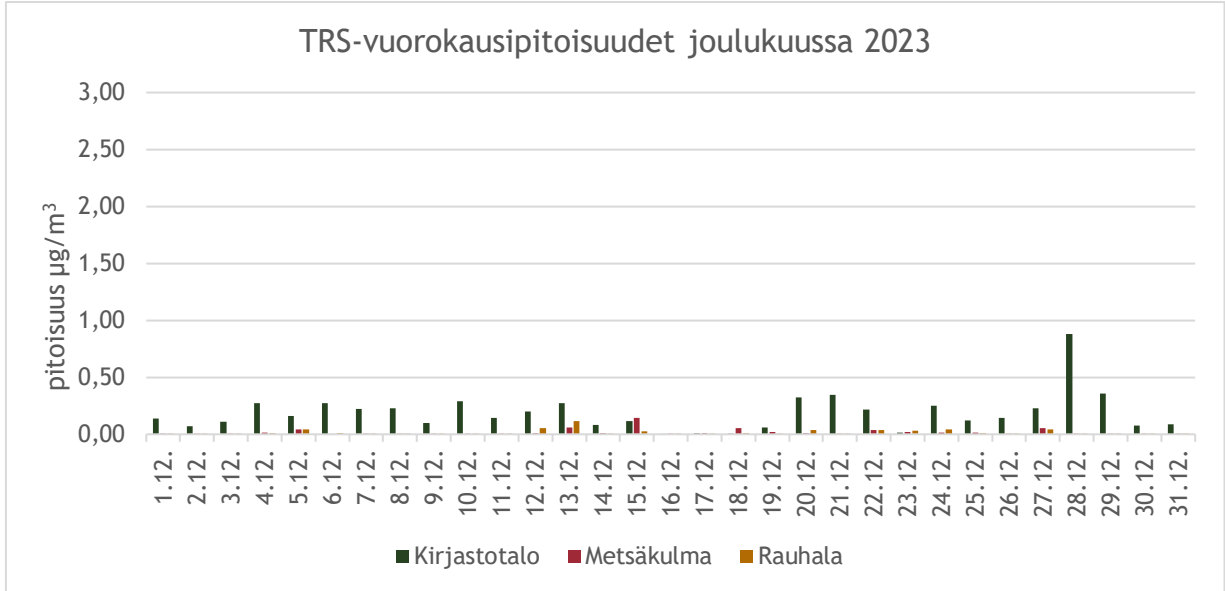
Kuvassa 2 on esitetty Kirjastotalon PM_{2.5} ja PM₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet (µg/m³) joulukuussa 2023.



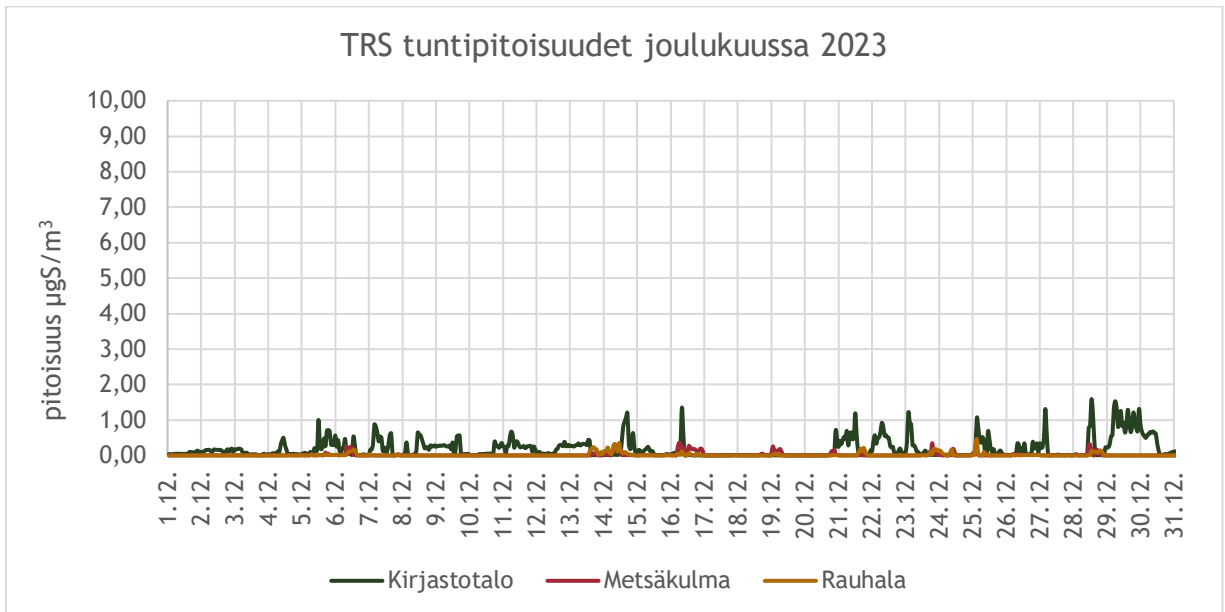
Kuva 2. Kirjastotalon PM_{2.5} ja PM₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet (µg/m³) joulukuussa 2023. PM₁₀ vrk-ohjearvo on 70 µg/m³ ja raja-arvon lukuarvo 50 µg/m³. WHO:n PM₁₀ vrk-ohjearvo on 45 µg/m³, PM_{2.5} vuosiohjearvo on 5 µg/m³ ja vrk-ohjearvo 15 µg/m³.

4.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS =Total Reduced Sulfur)

TRS-vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) joulukuussa 2023 ovat kuvassa 3. Kuvassa 4 on asemien TRS-pitoisuuden tuntikeskiarvojen vaihtelu joulukuussa 2023.



Kuva 3. TRS-vuorokausipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) joulukuussa 2023.
Vuorokausiohjearvo on $10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$ (vertailuarvo kk:n 2. korkein).



Kuva 4. TRS-tuntipitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) 1.12. klo 01:00-31.12. klo 00:00.
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. Joulukuun 2023 PM10 ja PM2.5 mittaustulosten raja-arvovertailu.
Suluissa mittaustulosten % -osuudet VnA 79/2017 raja-arvon lukuarvosta.

	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	-
Kirjastotalon katto	korkein vrk -arvo 18.9 µg/m ³ (38 %)	korkein vrk -arvo 18.9 µg/m ³ (76 %)	kuukausikeskiarvo 6.3 µg/m ³ (25 %)
raja-arvotason/ arviointikynnyksen ylitykset joulukuussa	0 kpl	0 kpl	0 kpl
raja-arvotason ylitykset yhteensä vuonna 2023	1 kpl	8 kpl	0 kpl

5.2 Mittaustulosten ohjearvovertailu

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

Taulukko 2. Joulukuun 2023 mittaustulosten ohjearvovertailu. Suluissa mittaustulosten prosentuaaliset osuudet VNp 480/1996 ohjearvoista ja WHO:n pienhiukkasten vrk-ohjearvosta (2021).

	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	17.2 µg/m ³ (25 %)	17.0 µg/m ³ (113 %)	0.4 µgS/m ³ (4 %)
Metsäkulman entinen koulu	-	-	0.1 µgS/m ³ (1 %)
Rauhalan koulu	-	-	0.1 µgS/m ³ (1 %)

5.3 Vertailu WHO:n 09/2021 hiukkasohjearvoihin

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

Joulukuun PM₁₀ kuukausikeskiarvo 7.4 µg/m³ alitti WHO:n PM₁₀ -vuosiohjearvon lukuarvon 15 µg/m³. PM₁₀:n korkein vuorokausiarvo oli joulukuussa 18.9 µg/m³, joten myös vuorokausiohjearvo 45 µg/m³ alittui joulukuussa.

Joulukuun PM_{2.5} -hiukkasten keskiarvo 6.3 µg/m³ ylitti WHO:n vuosiohjearvon tason 5 µg/m³. Korkein vuorokausiarvo 17 µg/m³ oli 113 % WHO:n vuorokausiohjearvosta 15 µg/m³. Koko vuoden (1.1.-31.12.2023) keskiarvo 5.0 µg/m³ vastasi WHO:n PM_{2.5} -hiukkasten vuosiohjearvoa. Koko vuodelle on sallittu kolme ylityspäivää WHO:n pienhiukkasten vuorokausiohjearvosta 15 µg/m³ ja ylityksiä oli tullut 17.6. mennessä neljä. Joulukuussa tuli yksi ylitys lisää (11.12.).

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

Aine	Aika	Ohjearvo µg/m ³	Joulukuu 2023		Kulunut vuosi 1.1.-31.12.2023
PM ₁₀	vuosi	15	kuukausikeskiarvo 7.4 µg/m ³		12 kk:n PM ₁₀ keskiarvo 8.8 µg/m ³
	vrk*	45	korkein vrk ka. 18.9 µg/m ³	0 ylitystä	2 ylitystä (11.4,17.4.)
PM _{2.5}	vuosi	5	kuukausikeskiarvo 6.3 µg/m ³		12 kk:n PM _{2.5} keskiarvo 5.0 µg/m ³
	vrk*	15	korkein vrk ka. 17.0 µg/m ³	1 ylitystä	5 ylitystä (21.2, 22.2,17.4.,17.6.,11.12.)
*WHO:n vrk-ohjearvot = 99. prosenttipiste = sallittu 3 ylityspäivää vuodessa					

5.4 TRS-hajutunnit Kotkassa

Mailman terveysjärjestö WHO on antanut suosituksen, että ulkoilman rikkivetypitoisuuden tulisi alittaa 5 ppb eli $7.5 \mu\text{gH}_2\text{S}/\text{m}^3$ ($\approx 7 \mu\text{gS}/\text{m}^3$) 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 joulukuu TRS-hajutunnit on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. TRS-hajutunnit (h) joulukuussa 2023 Kotkassa.

Asema	$\geq 1 \mu\text{gS}/\text{m}^3$	$\geq 3 \mu\text{gS}/\text{m}^3$
Kirjastotalo	19	0
Metsäkulma	0	0
Rauhala	0	0

6. Asemien kuukausitulokset vuonna 2023

6.1 PM₁₀ ja PM_{2.5} -hiukkaspitoisuudet

PM ₁₀ -pitoisuudet (µg/m ³) Kirjastotalo							
tuntiarvot (µg/m ³)				vuorokausiarvot (µg/m ³)			
	lkm/ kk	%- osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	2. korkein vrk % vrk-ohjearvosta (70 µg/m ³)
1/2023	744	100	4.9	15	8.9	7.7	11 %
2/2023	672	100	7.5	46	26	17	24 %
3/2023	743	100	6.0	66	18	13	19 %
4/2023	720	100	19.7	123	51	48	69 %
5/2023	742	99.7	12	46	24	24	34 %
6/2023	720	100	12.2	40	27	22	32 %
7/2023	744	100	6.7	17	10	9.6	14 %
8/2023	588	79	8.3	33	24	12.1	17 %
9/2023	720	100	9.5	36	22.1	21.9	31 %
10/2023	744	100	5.0	21	9.2	8.5	12 %
11/2023	718	99.7	6.8	48	23.5	15.8	23 %
12/2023	744	100	7.4	26	18.9	17.2	25 %

PM _{2.5} -pitoisuudet (µg/m ³) Kirjastotalo							
tuntiarvot (µg/m ³)				vuorokausiarvot (µg/m ³)			
	lkm/kk	%- osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	korkein vrk % WHO:n vrk- ohjearvosta (15 µg/m ³)
1/2023	744	100	3.8	12	7.4	6.4	49 %
2/2023	672	100	5.8	26	19	16	127 %
3/2023	743	100	3.6	25	8.4	6.7	56 %
4/2023	720	100	6.6	32	19	13	127 %
5/2023	742	99.7	5.4	35	14	13	93 %
6/2023	720	100	6.3	28	16	12	106 %
7/2023	744	100	4.0	13	7.5	6.2	50 %
8/2023	588	79	4.9	21	15.2	7.1	101 %
9/2023	720	100	5.7	23	14.2	14.1	95 %
10/2023	744	100	2.9	11	7.0	4.8	47 %
11/2023	718	99.7	4.3	19	12.8	7.4	85 %
12/2023	744	100	6.3	22	17	13.5	113 %

6.2 TRS-pitoisuudet

Kirjastotalo

TRS-pitoisuudet ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$) Kirjastotalo							
tuntiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)					vuorokausiarvot ($\mu\text{gS}/\text{m}^3$)		
	lkm/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	% vrk-ohje-arvosta ($10 \mu\text{gS}/\text{m}^3$)
1/2023	744	100	0.4	6.8	2.3	1.4	14 %
2/2023	672	100	0.3	6.1	2.2	0.9	9 %
3/2023	743	100	0.3	6.4	2.1	1.5	15 %
4/2023	720	100	0.9	6.2	2.8	2.7	27 %
5/2023	744	100	0.2	6.9	1.6	1.4	14 %
6/2023	720	100	0.3	8.8	1.5	1.2	12 %
7/2023	744	100	0.2	6.8	1.3	1.3	13 %
8/2023	744	100	0.6	6.8	2.4	2.2	22 %
9/2023	720	100	0.1	5.0	0.8	0.6	6 %
10/2023	744	100	0.2	5.2	1.9	0.7	7 %
11/2023	720	100	0.2	1.8	0.5	0.5	5 %
12/2023	744	100	0.2	1.6	0.9	0.4	4 %

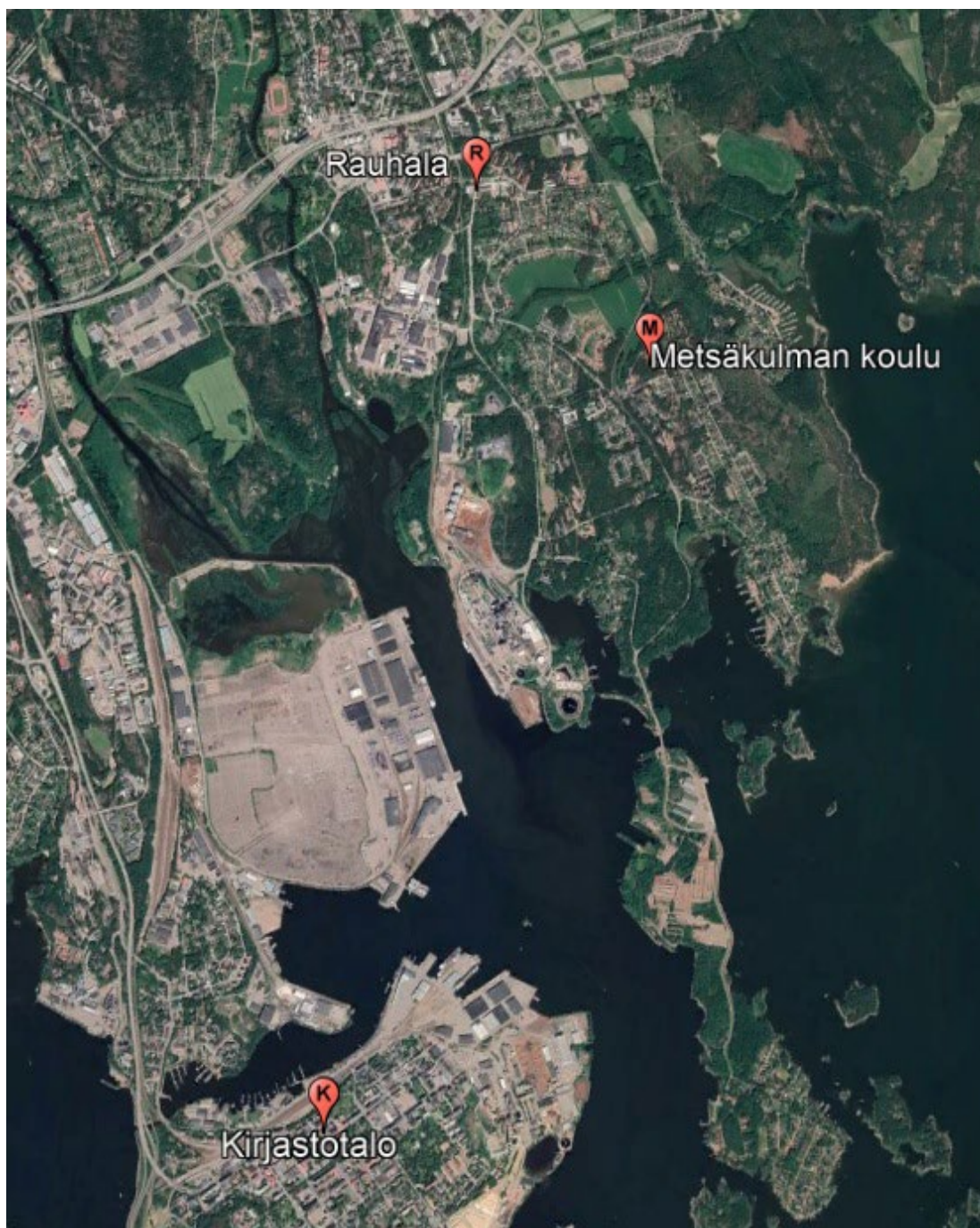
Metsäkulma

TRS-pitoisuudet (µgS/m ³) Metsäkulma							
tuntiarvot (µgS/m ³)					vuorokausiarvot (µgS/m ³)		
	lkm/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	% vrk-ohje-arvosta (10 µgS/m ³)
1/2023	744	100	0.2	2.3	0.9	0.7	7 %
2/2023	672	100	0.2	1.6	0.8	0.6	6 %
3/2023	743	100	0.1	2	0.6	0.5	5 %
4/2023	720	100	0.1	1.8	0.7	0.3	3 %
5/2023	744	100	0.1	0.9	0.2	0.2	2 %
6/2023	720	100	0.1	2.2	0.4	0.3	3 %
7/2023	744	100	0.1	1.2	0.2	0.2	2 %
8/2023	744	100	0.1	1.5	0.3	0.3	3 %
9/2023	720	100	0.1	1.4	0.4	0.2	2 %
10/2023	744	100	0.02	0.4	0.1	0.1	1 %
11/2023	720	100	0.03	0.6	0.1	0.1	1 %
12/2023	744	100	0.02	0.4	0.1	0.1	1 %

Rauhala

TRS-pitoisuudet (µgS/m ³) Rauhala							
tuntiarvot (µgS/m ³)					vuorokausiarvot (µgS/m ³)		
	lkm/kk	%-osuus	keskiarvo	korkein tunti	korkein vrk	2. korkein vrk	% vrk-ohje-arvosta (10 µgS/m ³)
1/2023	744	100	0.1	1.4	0.6	0.4	4 %
2/2023	672	100	0.1	3.0	0.5	0.4	4 %
3/2023	743	100	0.1	1.6	0.5	0.3	3 %
4/2023	720	100	0.1	1.5	0.5	0.4	4 %
5/2023	744	100	0.04	0.9	0.2	0.2	2 %
6/2023	720	100	0.03	1.2	0.2	0.1	1 %
7/2023	744	100	0.02	0.9	0.2	0.1	1 %
8/2023	744	100	0.05	1.2	0.2	0.2	2 %
9/2023	720	100	0.05	0.9	0.2	0.2	2 %
10/2023	744	100	0.01	0.2	0.04	0.03	0.3 %
11/2023	720	100	0.02	0.6	0.1	0.1	1 %
12/2023	744	100	0.02	0.5	0.1	0.1	1 %

LIITE 1. Enwin Oy:n ilmanlaadun tarkkailupisteet Kotkassa



Liite 1/Kuva 1. 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