

## Virojoen lämpövoimalan melu- ja pienhiukkasmallinnus

Päiväys	24.1.2024
Laatija	Oskari Mäkelä
Tarkastaja	Tiina Kumpula
Projektinumero	12000183

24.1.2024

## Sisällysluettelo

1	Taustatiedot .....	3
1.1	Kohde .....	3
1.2	Tilaaja .....	4
1.3	Tekijät .....	4
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	5
2.1	Ympäristömelun ohjearvot .....	5
2.2	Melulaskenta ja vaikutusten arviointi.....	6
2.3	Maastomalli ja rakennukset.....	7
3	Melulaskennan tulokset .....	8
3.1	Melulaskennan epävarmuustekijät ja virhelähteet .....	8
4	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	8
5	Viitteet.....	9

### Liitteet:

- Liite 1: Kuva 1: Virojoen lämpövoimalan aiheuttama päiväajan keskiäänitaso lämpövoimalaitoksen toimiessa 100 % teholla 24h/vrk
- Kuva 2: Virojoen lämpövoimalan aiheuttama yöajan keskiäänitaso lämpövoimalaitoksen toimiessa 100 % teholla 24h/vrk
- Liite 2: Virojoen lämpövoimalan pienhiukkasmallinnus (laatija: Enwin Oy)



24.1.2024

# 1 Taustatiedot

## 1.1 Kohde

Virolahden kuntaan Virojoen taajamaan on suunnitteilla 700 kW:n lämpövoimalaitos. Laitos on konttityyppinen puuhakkeella toimiva lämpölaitos, esim. Veto Cont 700L/D. Suunniteltu sijaintipaikka on Virojoen keskustassa, kuvan 1 osoittamassa paikassa Virojoen ja urheilukentän vieressä.



Kuva 1. Suunnitellun lämpövoimalaitoksen sijaintipaikka Virojoella.

Tässä työssä mallinnetaan suunnitellun lämpövoimalan aiheuttaman ympäristömelun leviäminen ja arvioidaan melun leviämistä lähimpiin häiriintyviin kohteisiin. Raportin liitteenä on erillinen Enwin Oy:n laatima pienhiukkasmallinnus.



24.1.2024

## 1.2 Tilaaja

Miehikkälä – Virolahti rakennusvalvonta  
Miehikkälän kunta  
Keskustie 4A, 49700 Miehkälä  
Jari Metso

## 1.3 Tekijät

Sitowise Oy  
Vuolteenkatu 2, 33100 Tampere  
+358 20 747 6000 | vaihde

Oskari Mäkelä, Ins. (AMK)  
Puh. +358 44 427 9663  
[oskari.makela@sitowise.com](mailto:oskari.makela@sitowise.com)

Tiina Kumpula, Ins. (AMK), laadunvarmistaja  
Puh. +358 40 051 6888  
[tiina.kumpula@sitowise.com](mailto:tiina.kumpula@sitowise.com)



24.1.2024

## 2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

### 2.1 Ympäristömelun ohjearvot

Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin [1]. Melun ohjearvot on tarkoitettu käytettäväksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7-22) ja yöajan (klo 22-7) melutasoille. Tässä työssä ulko-oleskelualueille sovellettiin päiväajan 55 dB ja yöajan 50 dB ohjearvoja.

Taulukko 1 VNp (993/1992) annetut melutason ohjearvot [2]

Ohjearvot ulkona	Päivällä $L_{Aeq, klo 7-22}$	Yöllä $L_{Aeq, klo 22-7}$
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
Ohjearvot sisällä	$L_{Aeq, klo 7-22}$	$L_{Aeq, klo 22-7}$
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

Lämpövoimalan ja siihen sisältyvän polttoaineensyötön aiheuttaman melun ei arvioida olevan kapeakaistaista tai impulssimaista, joten mallinnetuille melutasoille ei ole tarpeen tehdä kapeakaistaisuus- tai impulssimaisuuskorjausta +5 dB ennen niiden vertaamista annettuihin ohjearvoihin.



24.1.2024

## 2.2 Melulaskenta ja vaikutusten arviointi

Melulaskenta on tehty laskentaohjelmalla SoundPLAN 8.2 käyttäen yleistä teollisuusmelun laskentamallia. Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on sijoitettu melulähteet, rakennukset, meluesteet ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet.

Laskennassa on huomioitu melulähteinä tarkasteltuun toimintaan liittyvät teollisuusmelulähteet. Melulaskennassa lämpölaitoksen jatkuvatoimisen äänilähteen melupäästötietona on käytetty 10 MW lämpökeskuksesta Sitowisen aiemmassa projektissa mitattua melupäästöä ( $L_{wA} = 87,5$  dB). Edellä mainitun äänilähteen toiminta-aikana on käytetty laskennoissa 24 h/vrk.

Lisäksi melulähteenä on huomioitu lämpölaitoksen polttoainesyöttö, joka tehdään traktori/peräkärry -yhdistelmällä. Traktorin melupäästöstä ei ollut aiemmin mitattua tietoa, joten traktori/peräkärry yhdistelmän melupäästönä on käytetty konsultin melupäästötietokannasta peräisin olevaa pyöräkuormaajan melupäästöä ( $L_{wA} = 103$  dB). Pyöräkuormaajan melupäästö on arvion mukaan vähintään riittävä kuvaamaan traktorin aiheuttamaa melupäästöä. Polttoainekuljetusten määrä lämpölaitoksen huoltorakennukselta itse lämpölaitokseen on arvoitu olevan päivittäin 2 kuormaa klo 7-22 välillä. Tämä perustuu lämpölaitoksen laitevalmistajalta saatuihin lähtötietoihin koskien lämpölaitoksen polttoaineenkulutusta.

Äänitehotason ja toiminta-ajan perusteella laskentaohjelma muodostaa äänilähteen ns. lähtömelutason, jonka perusteella malli laskee melutasot ympäristössä ottaen huomioon mm. etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Laskentatulokset esitetään melukarttoina, jossa on esitetty melualueet eri värein 5 dB välein. Esimerkiksi 55–60 dB päiväajan keskiäänitason alue on esitetty melukartoissa keltaisella.

Tärkeimmät melumallinnuksen laskenta-asetukset:

- Laskentaruudun koko 5 x 5 metriä
- Melutason laskentakorkeus 2 metriä maan pinnasta
- Laskentasäde 1500 metriä
- Laskennassa on huomioitu melun 2. kertaluvun heijastukset heijastavista pinoista
- Rakennukset heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella

Maanpinnan akustisena kovuutena on käytetty 1 = ääntä absorboiva, pois lukien vesistöt, joiden akustisena kovuutena on käytetty 0 = ääntä täysin heijastava.








24.1.2024

Laskenta on tehty niin laajalle alueelle, että melualueiden laajuus on saatu selville. Laskenta kuvaa melun leviämistä myötätuuliolosuhteissa.

## 2.3 Maastomalli ja rakennukset

Melulaskennassa on käytetty maastomallina maanmittauslaitoksen 2 m x 2 m korkeuspisteaineistoa sekä maastotietokantaa (koordinaattijärjestelmä ETRS-TM35FIN, korkeusjärjestelmä N2000, latauspäivä 14.12.2023).

Toiminta-alueen rakennusten korkeudet perustuvat arkkitehdilta saatuihin suunnitelmapiiirustuksiin. Rakennukset on merkitty melukartoissa käyttötarkoituksen mukaan eri väreillä kuvan 2 mukaisesti. Rakennusten luokitus perustuu Maanmittauslaitoksen maastotietokannan tietoihin.

	Lämpövoimalan rakennukset
	Asuinrakennus
	Lomarakennus
	Liike-, teollisuus- tai julkinen rakennus
	Muu rakennus

Kuva 1 Rakennukset on esitetty melukartoissa eri väreillä käyttötarkoituksen mukaisesti.



24.1.2024

### 3 Melulaskennan tulokset

Laitos ja sen prosessimelulähteet toimivat 24 h/vrk. Lisäksi polttoaineensyöttö on mallinnettu tapahtuvan päivää aikana klo 7-22.

#### Päiväaika:

Lämpölaitoksen aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on pieni ja se alittaa lähimmissä häiriintyvissä kohteissa päiväajan keskiäänitason ohjearvon 55 dB.

#### Yöaika:

Lämpölaitoksen ympäristöön aiheuttama yöajan keskiäänitaso on pieni ja se alittaa lähimmissä häiriintyvissä kohteissa yöajan keskiäänitason ohjearvon 50 dB.

#### 3.1 Melulaskennan epävarmuustekijät ja virhelähteet

Yleinen teollisuusmelun laskentamalli (General Prediction Method, Kragh ym. 1982 [1]) on kehitetty siten, että laskentatulosta vastaa mittaustulosta, joka saataisiin hyvin pitkän mittausjakson aikana eri sääolosuhteissa. Laskentatulokselle ilmoitetaan seuraava keskihajonta:

- 5–10 dB yksittäiselle melulähteelle, joka sijaitsee lähellä maanpintaa ja säteilee kapeakaistaista melua taajuusalueella 250–500 Hz. Suuremmat arvot koskevat laskentapisteitä maanpinnan läheisyydessä ja kaukana melulähteestä.
- 1–3 dB ryhmälle laajakaistaista melua säteileviä melulähteitä laskentaetäisyydellä alle 500 m. Suuremmat arvot koskevat laskentapisteitä noin 2 m korkeudella maanpinnasta ja pienemmät arvot laskentapisteitä yli 5 m korkeudella maanpinnasta.
- alle 1 dB ryhmälle laajakaistaista melua säteileviä melulähteitä, jotka sijaitsevat suhteellisen korkealla maasta siten, että laskentapisteet ovat yli 5 m korkeudella maanpinnasta ja lähellä melulähdettä.

Tässä selvityksessä toimintojen voidaan katsoa edustavan joukkoa laajakaistaista melua aiheuttavia äänilähteitä, jotka sijoittuvat pääasiassa selvästi maan pinnan yläpuolelle. Siten voidaan arvioida, että teollisuusmelun laskentamallin tarkkuus toiminnan osalta tässä tapauksessa on 1–3 dB.

### 4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Selvityksen tulosten perusteella Virojoen lämpövoimalan toiminnasta ei aiheudu oleellista ympäristömelua lähimmille asuinrakennuksille tai muille häiriintyville kohteille. Lähin päämelulähteiden suunnassa sijaitseva asuinrakennus sijaitsee n. 55 m etäisyydellä lämpölaitoksen eteläseinästä, joka on suhteellisen pieni etäisyys melun näkökulmasta tarkasteltuna. Lämpölaitos on kuitenkin laskentojen perusteella hyvin hiljainen, eikä täten aiheuta ohjearvojen ylittymistä lähimmänkään asuinrakennuksen oleskelupihalla tai muissa häiriintyvissä kohteissa.





24.1.2024

Toiminnan ei arvioitu sisältävän melulähteitä, joista aiheutuisi iskumaista tai ka-  
peakaistaista melua.

## 5 Viitteet

- 1 Kragh J. ym, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish acoustical laboratory, report 32. Lyngby 1982.
- 2 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993. Voimaantulo: 1.1.1993. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>



Melulähteet laskennassa:

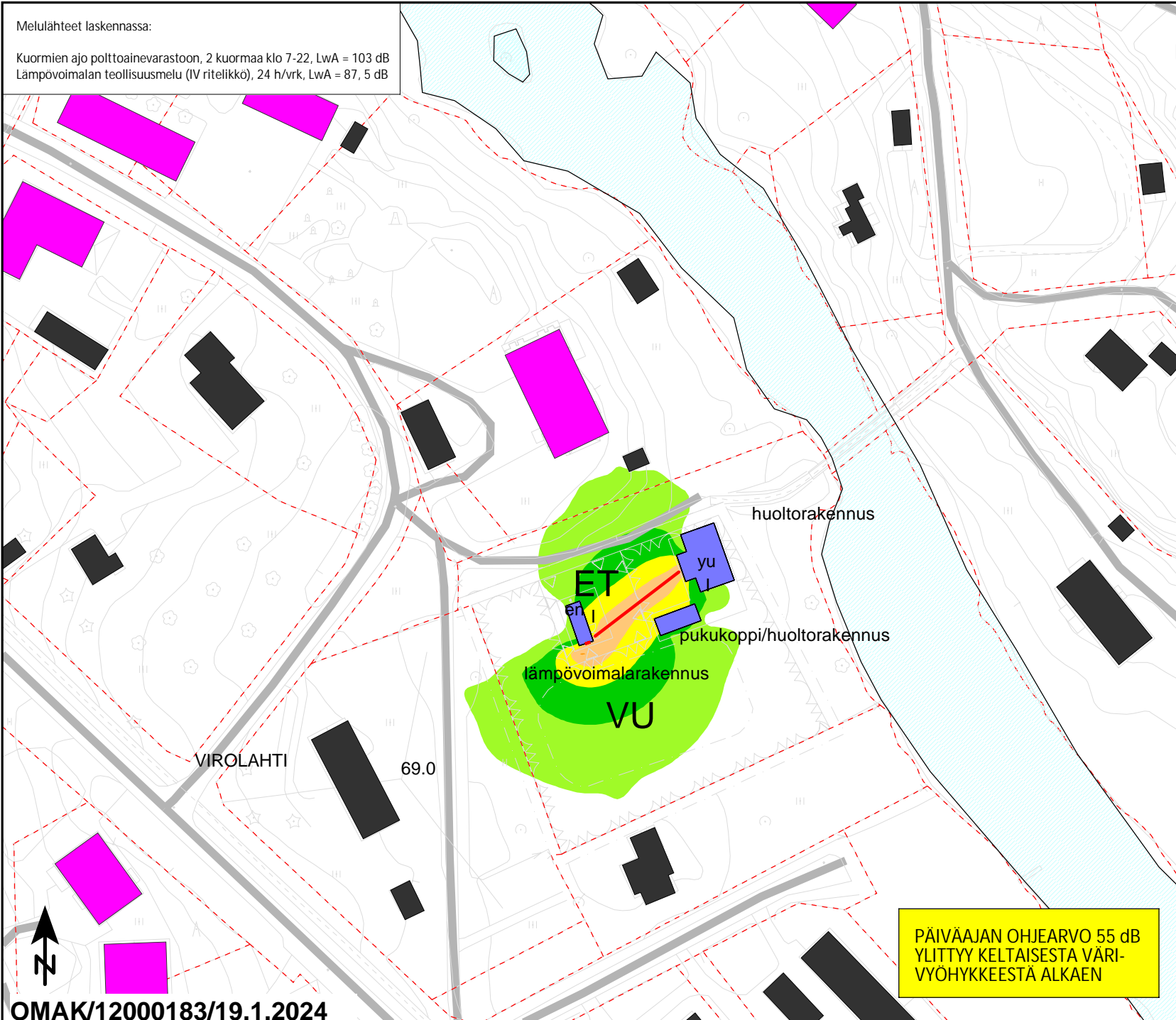
Kuormien ajo polttoainevarastoon, 2 kuormaa klo 7-22, LwA = 103 dB  
 Lämpövoimalan teollisuusmelu (IV ritelikkö), 24 h/vrk, LwA = 87, 5 dB

Virojoen lämpövoimalan melumallinnus,  
 Virolahti

Lämpövoimalan aiheuttama melu

Keskiaäänitaso  $L_{Aeq}$   
 Päiväaika klo 7-22

Laskentakorkeus mp. + 2m

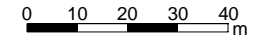


- Lämpövoimalan rakennukset
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Liike-, teollisuus- tai julkinen rakennus
- Muu rakennus
- Teollisuusmelulähde

Keskiaäänitaso  $L_{Aeq}$

45 <	<= 45
50 <	<= 50
55 <	<= 55
60 <	<= 60
65 <	<= 65
70 <	<= 70
75 <	<= 75

A4 1: 1500



Melulähteet laskennassa:

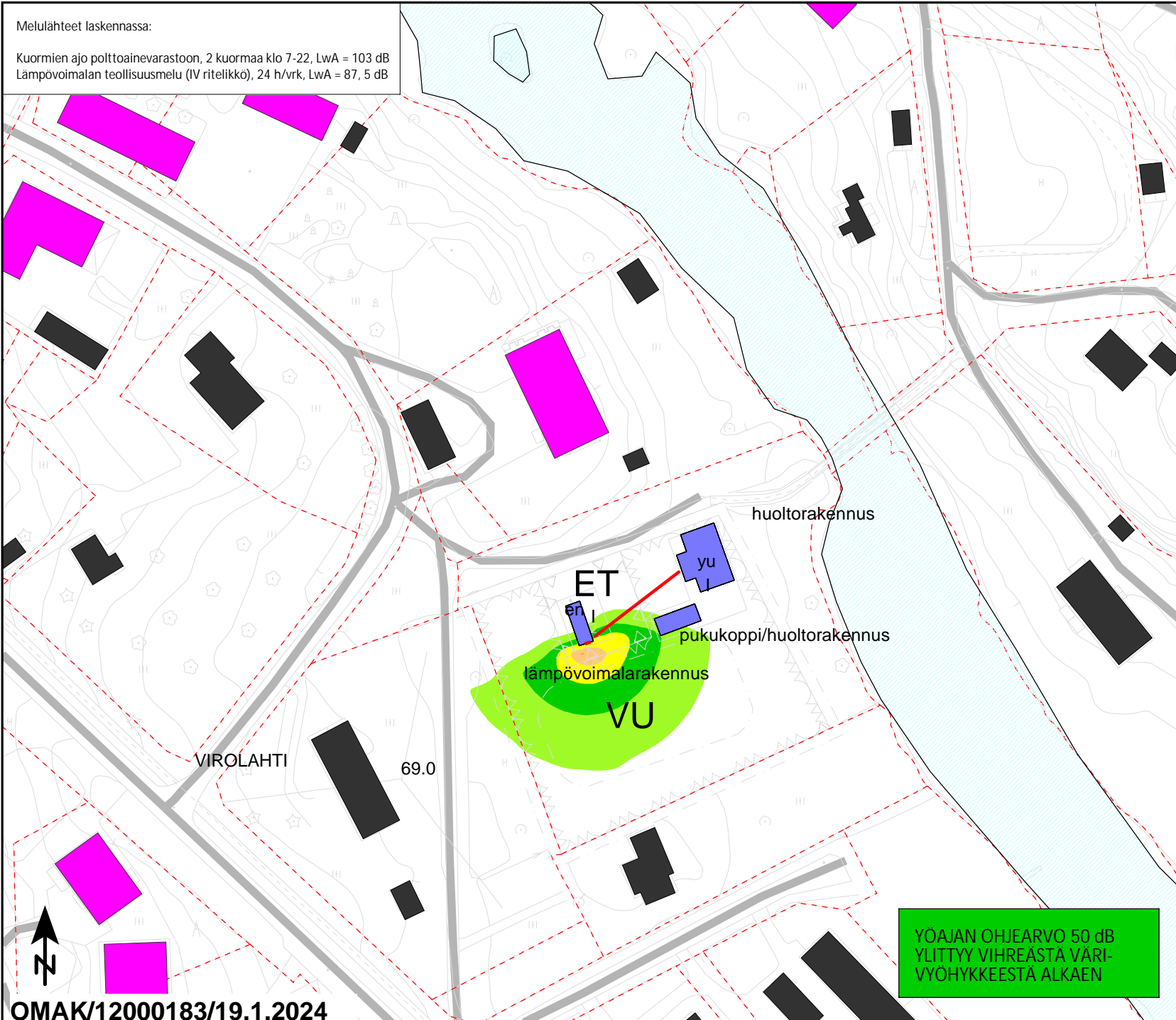
Kuormien ajo polttoainevarastoon, 2 kuormaa klo 7-22, LwA = 103 dB  
 Lämpövoimalan teollisuusmelu (IV ritelikkö), 24 h/vrk, LwA = 87, 5 dB

Virojoen lämpövoimalan melumallinnus,  
 Virolahti

Lämpövoimalan aiheuttama melu

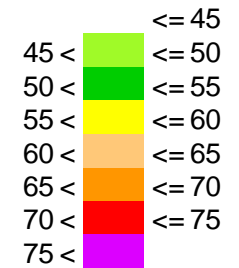
Keskiaäänitaso  $L_{Aeq}$   
 Yöaika klo 22-7

Laskentakorkeus mp. + 2m

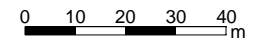


- Lämpövoimalan rakennukset
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Liike-, teollisuus- tai julkinen rakennus
- Muu rakennus
- Teollisuusmelulähde

Keskiaäänitaso  $L_{Aeq}$



A4 1: 1500



Kuva 2

Sitowise, Tampere

VIROJOEN LÄMPÖVOIMALAN  
HIUKKASPÄÄSTÖJEN  
LEVIÄMISMALLINUS

## Sisältö

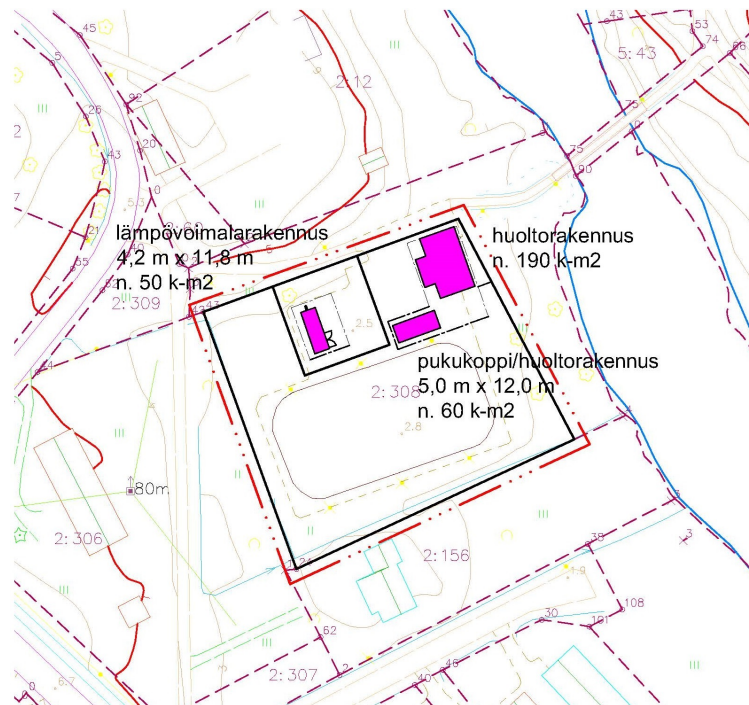
---

1. Johdanto.....	2
2. Mallinnuksen lähtötiedot.....	3
3. Ilmanlaadun vertailuarvot hiukkasille.....	5
4. Virolahden taustapitoisuudet.....	7
5. Mallinnustulokset.....	8
6. Johtopäätökset .....	10
7. Mallinnuksen kokonaispävarmuuteen vaikuttavat tekijät .....	10

## 1. Johdanto

---

Virolahden kuntaan Virojoen taajamaan on suunnitteilla 700 kW:n lämpövoimalaitos (esim. Veto Cont 700L/D). Laitos on konttityyppinen puuhakkeella toimiva lämpölaitos. Suunniteltu sijoituspaikka on Virojoen keskustassa, kuvan 1 osoittamassa paikassa Virojoen ja urheilukentän vieressä.



Kuva 1. Suunnitellun lämpölaitoksen sijoituspaikka Virojoella.

Tässä työssä mallinnetaan suunnitellun lämpövoimalan hiukkaspäästöjen leviäminen ja arvioidaan päästöjen vaikutusta Virojoen ilmanlaatuun. Hiukkasten ilmanlaatuvaikutuksia verrataan ilmanlaadun raja-arvoihin (PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub> -hiukkaset, VNA 79/2017) ja ilmanlaadun ohjearvoihin (kansalliset ohjearvot VNp 480/1996 ja WHO:n ilmanlaadun ohjearvot) sekä hiukkaspitoisuuden tausta-arvoihin Virolahdella.

Mallinnus tehdään AERMOD-leviämismallinnusohjelmistolla. Malli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten epäpuhtauskomponenttien sekä hajujen leviämisen tarkasteluun. AERMOD-mallinnusohjelmisto on avoin dokumentoitu ja jatkuvasti päivittyvä ohjelmisto, josta saa ajantasaista tietoa mm. [www.epa.gov](http://www.epa.gov) sivuilta.

## 2. Mallinnuksen lähtötiedot

---

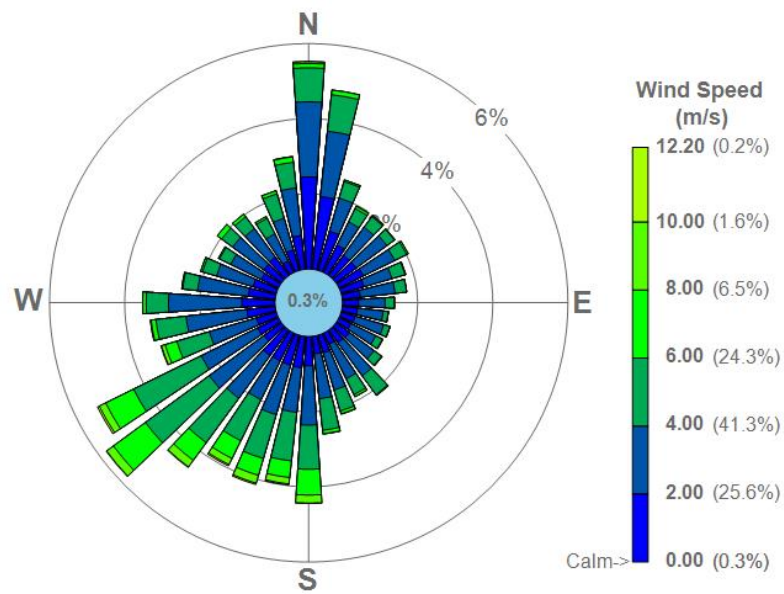
Lämpövoimalaitoksen päästötiedot ja savukaasun tilan tiedot saatiin mahdolliselta laitoksen toimittajalta (Veto Cont 700 kW, Veljekset Ala-Talkkari Oy). Päästötiedot perustuvat Metlabin tekemiin mittauksiin vastaavasta kattilatyyppistä (Metlab 2015). Taulukossa 1 on mallinnuksen lähtötiedot.

Taulukko 1 Lämpölaitoksen lähtötiedot mallinnukseen.

Virojoki	Hakekattila 700 kW	
Rakennuksen mitat	4.2 x 11.8 x 4.5 (h)	m
Piipun alustava pituus	12	m
Piipun sisähalkaisija	0.4	m
Polttoaineen kosteus	17	%
Tilavuusvirtaus (tositila)	2943	m <sup>3</sup> /h
Tilavuusvirtaus (tositila)	0.82	m <sup>3</sup> /s
Tilavuusvirtaus (NTP)	1650	Nm <sup>3</sup> /h
Savukaasun nopeus	6.5	m/s
Savukaasun lämpötila	174.5	°C
Savukaasun kosteus	11.7	vol%
Hiukkaspitoisuus	52	mg/Nm <sup>3</sup> , 6 % O <sub>2</sub>
Hiukkaspäästö	0.081	kg/h
Hiukkaspäästö	0.0225	g/s

Mallinnuksessa käytettiin kolmen vuoden meteorologista tuntisääaineistoa ja paikallissääätietoja 2020-2022 Virolahden Koivuniemen sääasemalta (tuntituulet ja lämpötila). Kuvassa 2 on tuuliruusu Virolahdella vuosina 2020-2022.

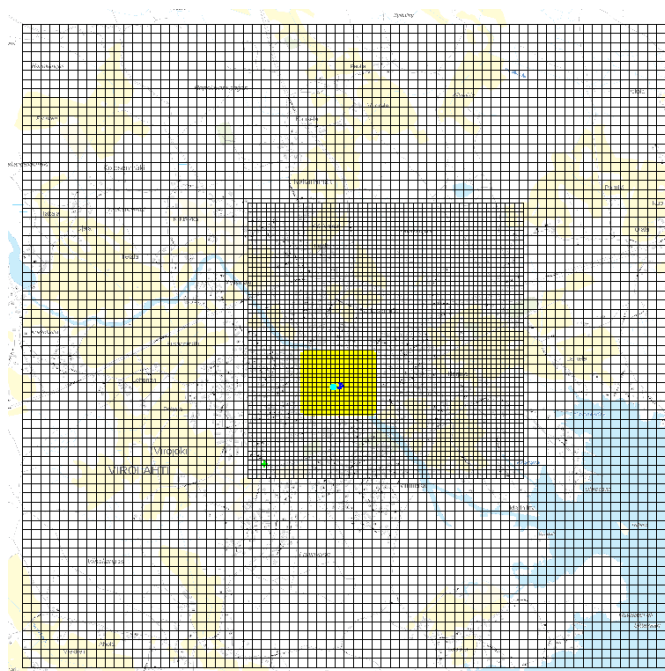




Kuva 2. Tuuliruusu Virolahden Koivuniemen mittausasemalla vuosina 2020-2022.

(pylväs osoittaa mistä tuulee).

Ulkoilman hiukkaspitoisuudet laskettiin maanpinnan hengitysvyöhykkeelle havaintopistejoukkoon suunnitellun lämpövoimalan ympäristössä (Kuva 3). Korkeusmallina käytettiin Maamittauslaitoksen 2 m korkeusmallia ja pohjakarttana Maamittauslaitoksen taustakarttaa 1:5000. Havaintopisteet tihenevät lähellä päästölähdettä.



Kuva 3. Havaintopistejoukko mallissa.



### 3. Ilmanlaadun vertailuarvot hiukkasille

---

Suomessa on voimassa ilmanlaadun raja-arvot (VNA 79/2017), jotka ovat yhteiset koko EU:n alueella. Lisäksi Suomessa on omat kansalliset ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996).

Ilmanlaadun raja-arvot (VNA 79/2017) määrittelevät suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi on annettu ns. kriittisen tason pitoisuusarvot (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>). Euroopan komissiossa valmistellaan parhaillaan ilmanlaatudirektiivin uudistusta (Ehdotus 26.10.2022).

Kansalliset ohjearvot (VNp 480/1996) ilmaisevat ilmansuojelutyön päämääriä ja ilmanlaadun tavoitteita sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Tavoitteena on, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Ohjearvojen asettamisessa on pyritty ottamaan huomioon muun muassa ilman epäpuhtauksien vaikutukset herkkiin väestöryhmiin, kuten lapsiin, vanhuksiin ja hengityselinsairaisiin. Ohjearvot on otettava huomioon mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ne tulee ottaa huomioon ympäristölupaa koskevassa lupaharkinnassa.

Maailman Terveysjärjestö WHO (9/2021<sup>1</sup>) on julkaisut maailmanlaajuisia ilmanlaadun ohjearvoja epäpuhtauksille, joista aiheutuu terveyshaittoja. WHO on esittänyt terveysperusteisia ohjearvoja mm. hiukkasille (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>). WHO:n ilmanlaadun ohjearvot ovat tiukemmat kuin EU:n vastaavat nykyiset voimassa olevat raja-arvot.

PM<sub>10</sub>-hiukkaset eli ns. hengitettävät hiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 10 µm:n hiukkasia ja PM<sub>2.5</sub>-hiukkaset ovat ns. pienhiukkasia, jotka ovat halkaisijaltaan alle 2.5 µm:n hiukkasia. TSP (total suspended particulates) edustavat kokonaisuudessaan ilmassa. Terveystieteiden näkökulmasta pienhiukkaset ovat vaarallisimpia, koska ne voivat tunkeutua syväälle hengitysteihin, keuhkoalveoleihin asti. Niiden pitoisuudelle ei ole pystytty esittämään täysin haitatonta pitoisuutta.

Taulukoissa 2-4 on esitetty voimassa olevat ilmanlaadun vertailuarvot hiukkasille. Lisäksi Taulukossa 5 on Euroopan komission ilmanlaatudirektiivin uudet raja-arvoehdotukset hiukkasille (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>). (Euroopan komissio 26.10.2022)

---

<sup>1</sup> WHO Global Air Quality Guidelines. Particulate matter (PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub>), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. ISBN 978-92-4-003422-8, 22.9.2021

**Taulukko 2. Hiukkasten (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. (VNA 79/2017)**

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvon lukuarvo (µg/m <sup>3</sup> ) *	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	1 päivä	50 µg/m <sup>3</sup>	35
	kalenterivuosi	40 µg/m <sup>3</sup>	-
Hiukkaset (PM <sub>2.5</sub> )	kalenterivuosi	25 µg/m <sup>3</sup>	-

\* Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa

**Taulukko 3. Ilmanlaadun kansalliset ohjearvot hiukkasille (TSP, PM<sub>10</sub>). (VNp 480/1996)**

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely
Kokonaisleijuma (TSP)	120 µg/m <sup>3</sup> 50 µg/m <sup>3</sup>	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

**Taulukko 4. WHO:n ilmanlaadun ohjearvot hiukkasille (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) (WHO 9/2021).**

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Ohjearvo (µg/m <sup>3</sup> )	Sallittujen ylitysten määrä vuodessa
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	24 h (99P)	45 µg/m <sup>3</sup>	3-4 ylitystä vuodessa
	kalenterivuosi	15 µg/m <sup>3</sup>	-
Hiukkaset (PM <sub>2.5</sub> )	24 h (99 P)	15 µg/m <sup>3</sup>	3-4 ylitystä vuodessa
	kalenterivuosi	5 µg/m <sup>3</sup>	-

WHO suosittelee, että vrk- ohjearvoa noudatetaan 99 %:sti (vuorokausipitoisuuksissa sallitaan enintään 3-4 ylitystä/a, P98)

**Taulukko 5. Euroopan komission ehdotus uusiksi ilmanlaadun raja-arvoiksi- Hiukkaset (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>). Ilmanlaadudirektiivin uudistaminen, ehdotus 26.10.2022**

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Ehdotettu Raja-arvo (µg/m <sup>3</sup> ) *	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	1 päivä	45 µg/m <sup>3</sup>	18
	kalenterivuosi	20 µg/m <sup>3</sup>	-
Hiukkaset (PM <sub>2.5</sub> )	1 päivä	25 µg/m <sup>3</sup>	18
	kalenterivuosi	10 µg/m <sup>3</sup>	-

## 4. Virolahden taustapitoisuudet

---

Virolahden Koivuniemen Ääpälässä sijaitsee yksi hiukkasmittausten tausta-aseista Suomessa. Mitatut hiukkaspitoisuudet olivat vuonna 2023:

- PM<sub>10</sub>-pitoisuuden vuosikeskiarvo 5.0 µg/m<sup>3</sup>
- PM<sub>2.5</sub> pitoisuuden vuosikeskiarvo 3.6 µg/m<sup>3</sup>

Taulukossa 6 on tuntiarvoista lasketut kuukausittaiset vuorokausipitoisuudet (Lähde: ilmanlaatu.fi)

Taulukko 6. Virolahden Koivuniemi, Ääpäälä 2023 hiukkaspitoisuuksien vrk-arvot.

kk	PM <sub>2.5</sub> -vrk-pitoisuus kk:n 1. korkein arvo µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> -vrk-pitoisuus kk:n 2. korkein µg/m <sup>3</sup>
1	8.7	8.3
2	12.8	12.5
3	5.9	5.6
4	9.4	16.0
5	11.9	11.7
6	13.2	16.9
7	8.2	5.7
8	11.8	9.7
9	12.3	14.5
10	5.4	6.4
11	9.2	7.1
12	12.2	13.2
vrk- ohjearvo	15 µg/m <sup>3</sup> (WHO, 99P)	70 µg/m <sup>3</sup> (VNp 480/1996)

Mitatut PM<sub>2.5</sub> hiukkasten vuorokausipitoisuudet alittivat WHO:n pienhiukkasten vrk-ohjearvopitoisuuden lukuarvon 15 µg/m<sup>3</sup>. Myös PM<sub>10</sub>-hiukkaspitoisuudet olivat alle kansallisen vrk-ohjearvon 70 µg/m<sup>3</sup> Virolahden tausta-aseamalla.

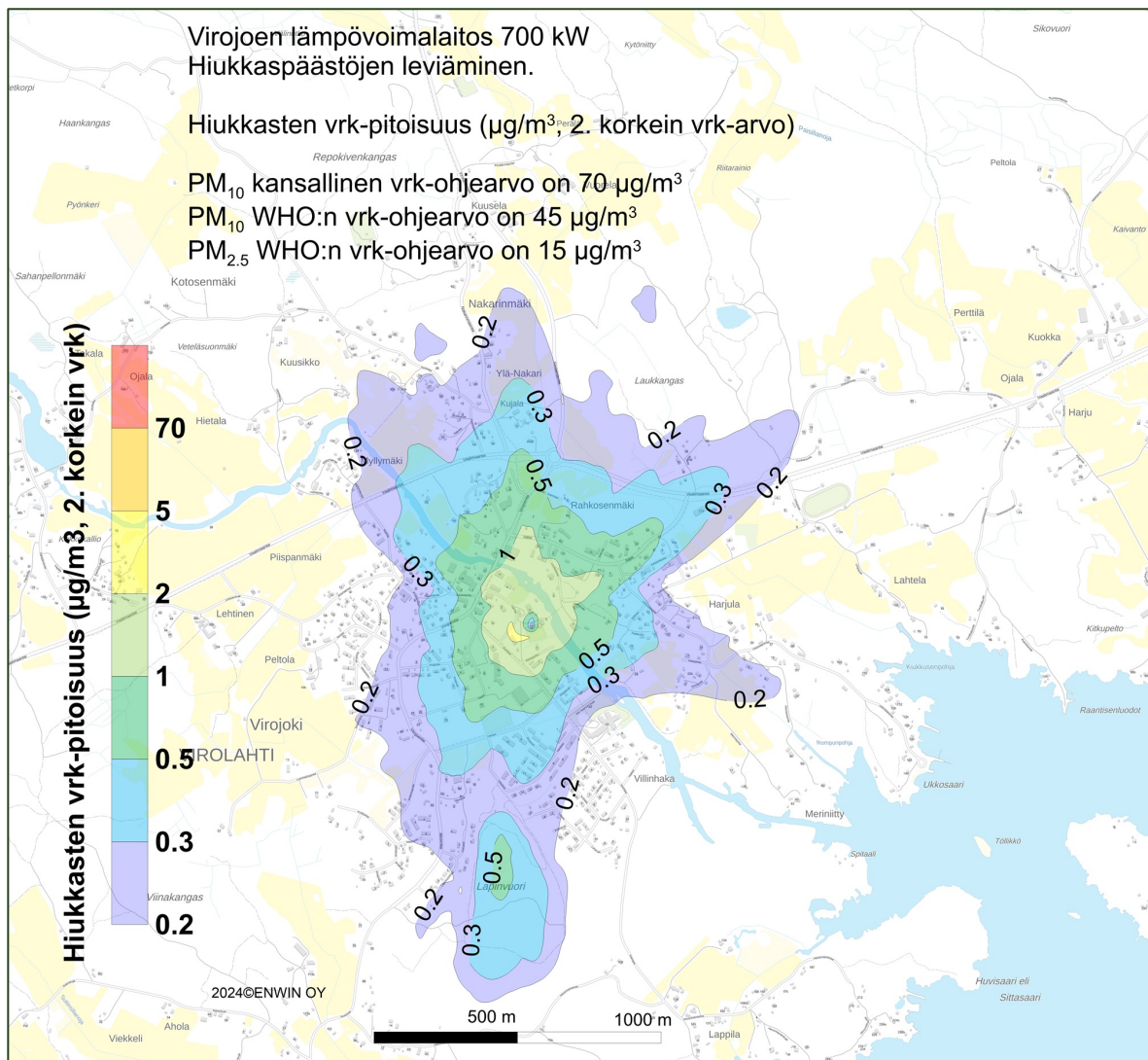
Virolahden tausta-aseaman korkeimpiin hiukkasten vuorokausipitoisuuksiin saattaa vaikuttaa mm. kaukokulkeuma ja esim. metsäpalot maan rajojen ulkopuolella. Myös pientaloalueiden pienpoltto (takat, saunat) vaikuttaa pienhiukkaspitoisuuksiin paikallisesti.

## 5. Mallinnustulokset

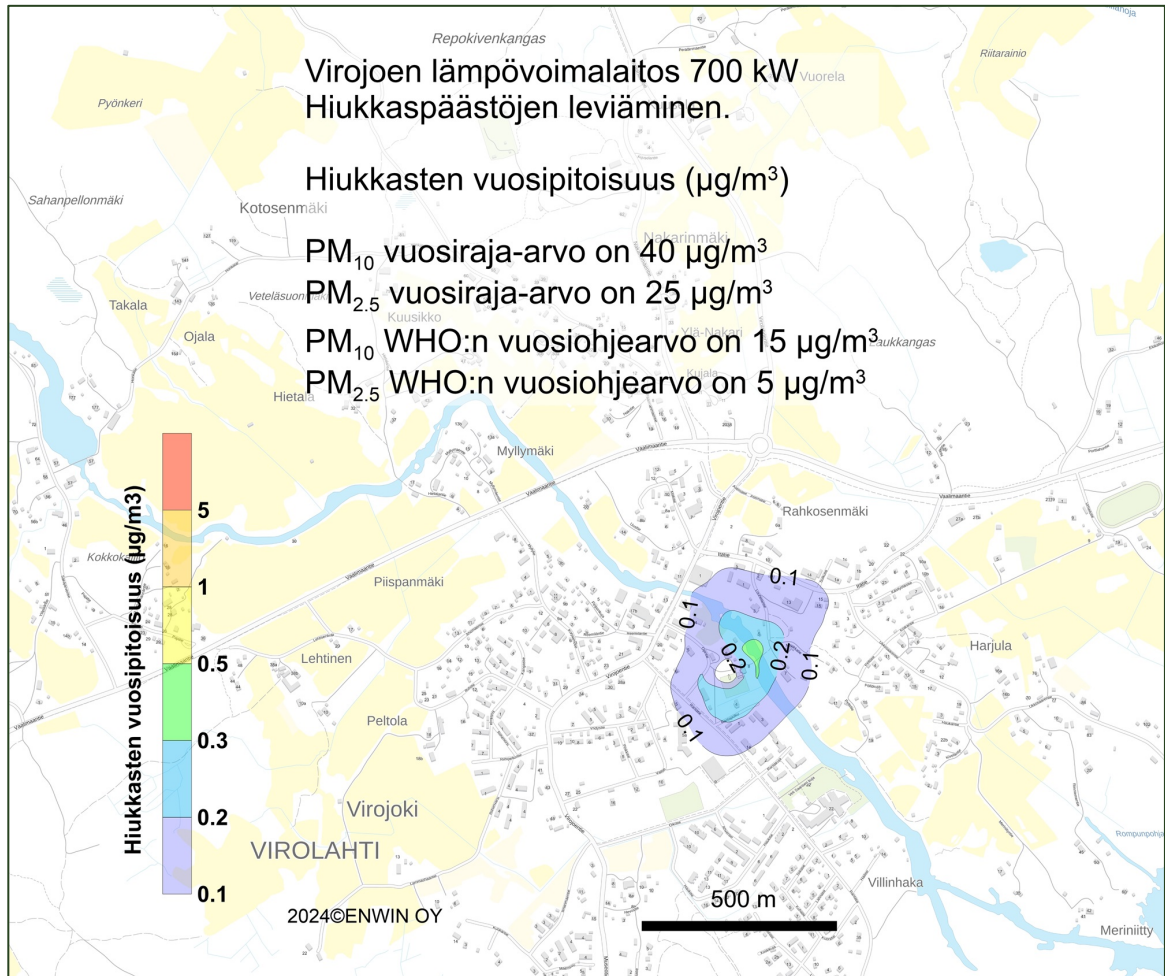
Virojoen lämpövoimalaitoksen hiukkaspäästöjen vaikutukset ilmanlaatuun on nähtävissä pitoisuuksien aluejakaumakuvista.

- Kuva 4. Hiukkasten vuorokausipitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Kuva 5. Hiukkasten vuosipitoisuudet ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Voimalaitos kasvattaa ulkoilman hiukkasten vuorokausipitoisuutta korkeimmillaan 1-2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lämpölaitoksen lähialueella n. 110-350 m etäisyydellä laitoksesta. 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vrk-pitoisuuden alue on kuitenkin hyvin suppea sijoittuen Rantatien ja laitoksen välille (Kuva 4). Lämpölaitoksen vaikutus hiukkasten vuosipitoisuuteen on alle 0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Kuva 5).



Kuva 4. Lämpölaitoksen päästöjen vaikutus hiukkasten vrk-pitoisuuksiin Virojoella. Virolahdella tausta-asetalla v. 2023 PM<sub>2.5</sub> korkein vrk-pitoisuus oli 12.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja PM<sub>10</sub> 2. korkein vrk-pitoisuus oli 16.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Kuva 5. Lämpölaitoksen päästöjen vaikutus hiukkasten vuosipitoisuuksiin Virojoella. Virolahdella tausta-asetalla v. 2023  $\text{PM}_{2.5}$  vuosipitoisuus oli  $3.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $\text{PM}_{10}$  vuosipitoisuus  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **6. Johtopäätökset**

---

Virolahden Virojoen taajamaan suunnitellun 700 kW:n puuhakkeella toimivan lämpölaitoksen hiukkaspäästöjen vaikutukset Virojoen taajaman ilmanlaatuun ovat matalat. Vuorokausipitoisuudet voivat kasvaa korkeimmillaan 1-2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  lämpölaitoksen lähialueella ja vuosipitoisuudet kasvavat alle 0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lämpölaitoksen hiukkaspäästö perustui laitetoimittajalta saatuihin päästömittaustietoihin. Hiukkaspäästö oli n. 52  $\text{mg}/\text{m}^3$  6 %  $\text{O}_2$ , kun polttoaineen kosteus oli n. 17 %. Laitoksella on hiukkaserottimena multisykloni. Laitoksen päästöön vaikuttaa myös poltettavan polttoaineen laatu. Vaikka hiukkaspäästö jossain tilanteessa olisi kaksinkertainen, on päästön vaikutus ulkoilman hiukkaspitoisuuteen alhainen verrattuna taustapitoisuuteen. Alle 1 MW:n lämpökeskuksille ei ole esitetty erikseen päästörajoituksia lainsäädännössä. Laitoksen piipun pituus oli 12 m, mikä on n. 2.6-kertainen verrattuna lämpölaitoksen korkeuteen. Mallinnuksen mukaan piipun pituus on riittävä tässä sijoituspaikassa, jossa ei ole korkeita rakennuksia lähialueella.

## **7. Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät**

---

Mallinnuksessa eri tekijät on pyritty huomioimaan nykyisen parhaan käyttökelpoisen tietämyksen perusteella. Eniten mallinnustuloksiin vaikuttaa päästötiedon epävarmuus, johon vaikuttaa mm. polttoaineen laatu ja kosteus. Muita mallinnukseen vaikuttavia tekijöitä ovat meteorologisen aineiston edustavuus sekä maaston muoto ja rakennustiedot. Meteorologisen aineiston on käytetty kolmen vuoden tuntisääaineistoa, jossa paikallissää on huomioituna (yli 26000 tuntia). Maaston muoto on huomioitu 2 m korkeusmallilla. Maanmittauslaitos ja piipun lähialueen rakennuskorkeudet on huomioitu mallissa.

Pienhiukkaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma mm. maan rajojen ulkopuolelta ja pitempiaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa yleinen alueellinen taustapitoisuus. Kaukokulkeuma vaikuttaa ilmanlaatuun myös vähäliikenteisillä alueilla. Pientaloalueiden pienpoltto (takat, saunat) voi vaikuttaa pienhiukkaspitoisuuksiin paikallisesti.



---

2024©ENWIN OY