

Tampereen Sähkölaitos Oy, Tampere

Raholan lämpökeskuksen meluselvitys 18.1.2018



Työ 12814Y18A
9.2.2018/ Markus Karhula

9.2.2018

Työ 12814Y18A

Tilaaja Tampereen Sähkölaitos Oy
Esa Riihonen
Naistenlahden voimalaitos
Rauhaniementie 13 B
33180 Tampere

Tehtävä Tampereen Sähkölaitos Oy:n Raholan lämpökeskuksen melumittaukset

Tilaus 450035006

Mittauspaikka ja -aika Tampere 18.1.2018

Mittaajat Markus Karhula

INSINÖÖRITOIMISTO AX-LVI OY
Ympäristöyksikkö



Markus Karhula
ympäristöinsinööri
050 522 3836



Perttu Kriikku
projektipäällikkö

Tämän raportin julkaiseminen kokonaan tai osittain on sallittu vain
Insinööritoimisto AX-LVI Oy:n antaman kirjallisen luvan perusteella.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	3
2	Raja-arvot.....	3
2.1	Raja-arvot.....	3
2.2	Tulosten tulkinta.....	3
3	Tulosten tarkastelu.....	3
3.1	Impulssimaisuus.....	4
3.2	Taajuuskaistat.....	4
4	Mittauskohteet.....	5
5	Prosessin tila mittausten aikana.....	5
6	Mittaja.....	5
7	Mittausmenetelmät.....	5
8	Mittalaitteet.....	5
9	Mittaustulosten epävarmuus.....	5

LIITELUETTELO

LIITE 1	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Ympäristömelumittauksen tulokset 18.1.2018
LIITE 2	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Melun impulssimaisuuden tarkastelu 18.1.2018
LIITE 3	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Mitatut terssitaajuuskaistat 18.1.2018
LIITE 4	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Mitatut terssitaajuuskaistat, kattilasali 18.1.2018
LIITE 5	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Ympäristömelun vaihtelun tarkastelu 18.1.2018
LIITE 6	Tampereen Sähkölaitos Oy, Raholan lämpökeskus. Ympäristömelun mittauspisteet 18.1.2018

1 Johdanto

Tampereen Sähkölaitos Oy:n Raholan lämpökeskuksen lähiympäristössä suoritettiin 18.1.2018 ympäristömelumittaukset. Lisäksi tarkasteltiin melun impulssimaisuutta sekä mitattiin taajuusjakaumat terssikaistoittain.

2 Raja-arvot

2.1 Raja-arvot

Melun osalta ympäristöluvassa Dnro 1998Y0482-121 (8.6.2005) on sanottu seuraavaa:

"Laitoksen toiminnan aiheuttama melu ei saa aiheuttaa läheisillä asumaalueilla, virkistysalueilla eikä oppilaitoksia palvelevilla alueilla päiväohjearvojen LAeq 55 dB (klo 7-22) eikä yöohjearvojen LAeq 50 dB (klo 22-7) ylityksiä."

2.2 Tulosten tulkinta

Mitattuja tuloksia on tulkittu Ympäristöministeriön ympäristömelun mittaamisesta antaman ohjeen mukaisesti (Ympäristömelun mittaaminen, Ohje 1 1995, s. 23–24 ja 41–42).

Mikäli halutaan tilastollinen varmuus siitä, että mittaustulos ylittää raja-arvon, raja-arvoon lisätään mittausepävarmuus ennen kuin mittaustulosta verrataan siihen. Ja jos halutaan varmuus siitä, että mittaustulos alittaa raja-arvon, raja-arvosta vähennetään mittausepävarmuus ennen kuin mittaustulosta verrataan siihen.

Mikäli ylitystä tai alitusta ei edellä mainitulla tavalla voida tilastollisesti osoittaa, tulkitaan mittaustuloksen olevan raja-arvossa.

3 Tulosten tarkastelu

Edellä kuvatun tulkinnan mukaan mitatut A-painotetut keskiäänitasot alittavat ympäristölupapäätöksen mukaiset päivä- ja yöajan raja-arvot kummassakin mittauspisteessä.

Mittaustulokset on esitetty LIITTEESSÄ 1. Melun impulssimaisuutta on tarkasteltu LIITTEESSÄ 2. Terssitaajuuskaistat ympäristömelumittauspisteistä on esitetty LIITTEISSÄ 3 ja 4. Esimerkit ympäristömelun vaihtelusta on esitetty LIITTEESSÄ 5.

Tuloksien yhteydessä on esitetty myös taustamelumittauksen tulokset, kun lämpökeskus ei ollut toiminnassa. Melu koostuu pääosin liikenteestä Porintiellä ja lähialueilla.

LIITTEISSÄ 1, 2, 3 ja 4 esitetyistä mittaustuloksista on poistettu häiriöäännet. Suurimmat häiriöt aiheutuivat liikenteestä, ihmisistä ja junista.

3.1 Impulssimaisuus

Lämpökeskuksen melussa ei ollut havaittavissa impulssimaisia elementtejä kummassakaan mittauspisteissä. Kuulohavainnon lisäksi impulssimaisuutta tarkasteltiin mittaamalla. LIITTEESSÄ 2 on esitetty tarkastelu melun impulssimaisuuden mittaustuloksista. Myös näistä mittaustuloksista on poistettu häiriöäännet.

Mitatuissa impulssimaisuuden tarkasteluissa on huomattavissa äänen tason jatkuvaa vaihtelua, joka johtuu kattilan resonoinnin vaihtelusta. Tämä ei kuitenkaan täytä impulssimaisen melun kriteerejä. Resonointi on myös kuultavissa.

Impulssimaisuuden kriteerinä on, että samaan äänipulssiin liittyvien enimmäistasojen ero LA_{max} - LAS_{max} on 5 dB tai enemmän.

3.2 Taajuuskaistat

Melumittausten yhteydessä mitattiin myös terssitaajuuskaistat molemmista mittauspisteistä sekä lämpökeskuksen välittömästä läheisyydestä ja sisältä erillisillä mittauksilla. Taajuuskaistat on esitetty graafisesti LIITTEISSÄ 3 ja 4.

Kapeakaistaisen melun kriteerinä on, että melussa on selvästi kuultavia soivia ääniä. Kuulohavainnon lisäksi kapeakaistaisuus todennetaan mittaamalla melun terssikaistat. Jos terssikaistoissa yhden tai useamman kaistan terssipainetaso on vähintään 5 dB suurempi kuin välittömästi kyseisen kaistan ala- ja yläpuolella olevien terssikaistojen äänenpainetasot, on kyseessä kapeakaistainen melu.

Melun kapeakaistaisuutta oli havaittavissa kuulohavainnon perusteella kummassakin ympäristön melumittauspisteessä. Kapeakaistaisuuden kriteerit täyttyivät molemmissa ympäristön melumittauspisteessä päiväaikaan ja Huokauskivenkujalla myös yöaikaan. Mittaustuloksiin on tämän perusteella tehty 5 dB lisäys.

Kapeakaistaisuus esiintyi 50 Hz:n taajuuskaistalla. Taajuusalueen korostuminen on havaittavissa myös lämpökeskuksen välittömässä läheisyydessä ja sisällä tehdyissä mittauksissa. Myös nämä mittaustulokset on esitetty LIITTEESSÄ 4.

Taustamelumittauksessa korostumaa 50 Hz: taajuuskaistalla ei ollut havaittavissa

4 Mittauskohteet

Mittauskohteet on esitetty LIITTEESSÄ 6.

5 Prosessin tila mittausten aikana

Melumittausten aikaan lämpökeskus toimi normaalisti. Mittausten aikana kattila toimi n. 38 MW teholla ja polttoaineena oli maakaasu.

Toimijalta saatujen tietojen mukaan maakaasu on selvästi yleisemmin käytössä kuin vaihtoehtona oleva polttoöljy.

6 Mittaaja

Mittauksen suoritti Markus Karhula Insinööritoimisto AX-LVI Oy:stä. Tilaa-
jan edustajina mittausjärjestelyistä vastasi Esa Riihonen.

Insinööritoimisto AX-LVI Oy:n ympäristöyksikön päästömittaustoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T232. Akkreditoinnin pätevyysalue löytyy FINAS:in sivuilta (www.finas.fi). Toimielin täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 vaatimukset.

7 Mittausmenetelmät

Äänitasot mitattiin 1,5 m korkeudelta jalalla seisovalla mittarilla ja mikrofoni suunnattiin kohti tehdasta. Häiriöäänet, kuten ohiajavat autot ja koneet, junat sekä ihmiset rajattiin mittauksen ulkopuolelle.

8 Mittalaitteet

Rion NA-28-äänitasomittari
Ono Sokki Sound Calibrator SC-2110 (1000 Hz, 94 dB)
Garmin eTrex Legend C - GPS-navigaattori

9 Mittaustulosten epävarmuus

Huokauskivenkujan mittauspisteen mittaustulosten epävarmuus oli päivä-
aikaan ± 3 dB(A) ja yöaikaan ± 2 dB(A). Suurmäenkatu 5:n mittauspisteen

9.2.2018

Työ 12814Y18A

epävarmuus oli yö- sekä päiväaikaan ± 3 dB(A). Huokauskivenkujan taustamelumittauksen epävarmuus oli ± 11 dB(A).

Epävarmuudessa on otettu huomioon mittauspisteen etäisyys melulähteeseen, mittausten lukumäärä, mittarin epävarmuus, sääolosuhteiden vaikutus ja äänensäteilyn vaihtelu. Mittausepävarmuus on määritetty ympäristöministeriön ympäristömelun mittaamisesta antaman ohjeen mukaisesti.

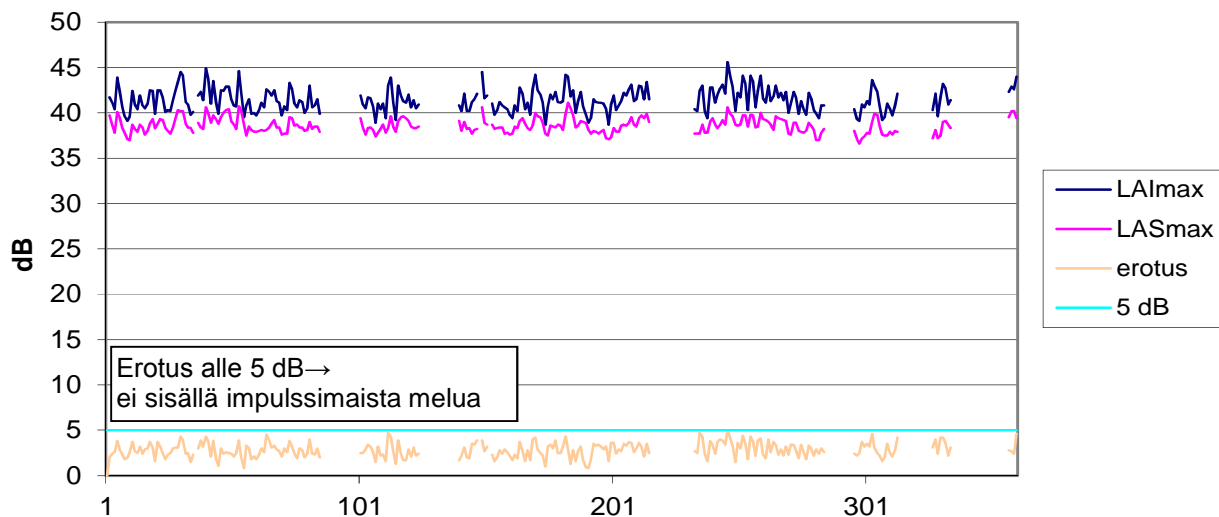
Epävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä.

Mittauspiste	Etäisyys merkittävimmistä melulähteistä	Aika	Mitattu L_{Aeq}	kapeakaistaisuuslisäys	L_{Aeq}	Epävarmuus	Raja-arvo ymp.lupa L_{Aeq} Klo 7-22 päiväaika	Raja-arvo ymp.lupa L_{Aeq} Klo 22-7 yöaika
katuosoite	<i>m</i>	<i>klo</i>	<i>dB</i>	<i>5 dB</i>	<i>dB</i>	<i>dB</i>	<i>dB</i>	<i>dB</i>
1. Huokauskivenkuja päiväaika	135	20:30-20:40	40	5	45	± 3	55	
		20:41-20:51	40	5	45			
2. Suurmäenkatu 5 päiväaika	215	21:18-21:28	37	5	42	± 3	55	
		21:29-21:34	37	5	42			
		21:35-21:40	37	5	42			
3. Huokauskivenkuja yöaika	135	22:50-23:00	38	5	43	± 2		50
		23:01-23:06	38	5	43			
		23:09-23:15	38	5	43			
4. Suurmäenkatu 5 yöaika	215	22:10-22:20	37		37	± 3		50
		22:23-22:28	36		36			
		22:30-22:35	36		36			
5. Huokauskivenkuja yöaika, taustamelu	135	0:37-0:42	34		34	± 11		
		0:43-0:48	31		31			

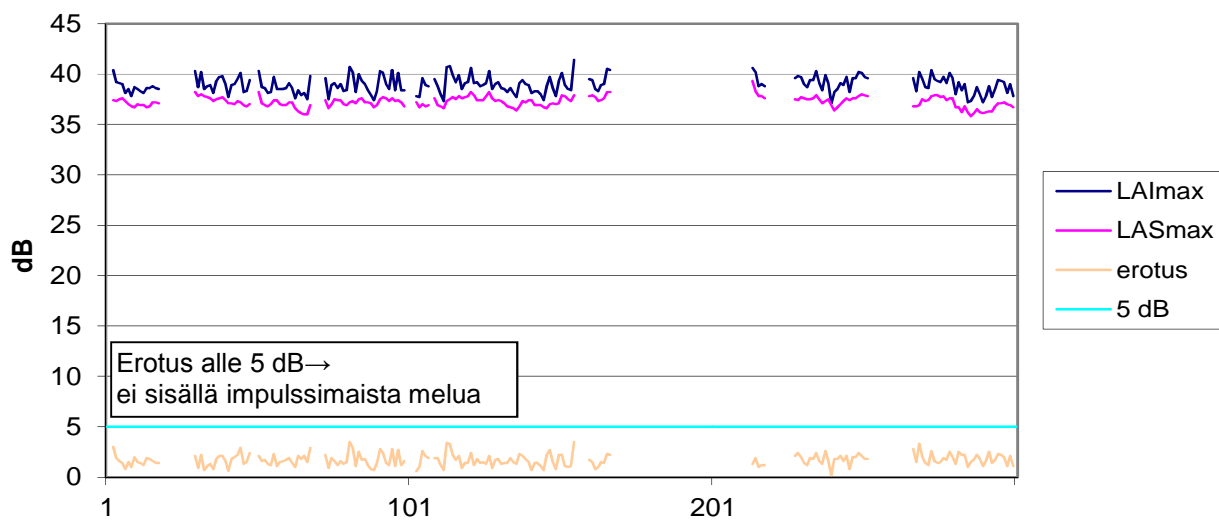
Sääolot (tiedot Tampere-Pirkkalan lentoasemalta)

Pvm		18.1.
Klo		22:00
Lämpötila	°C	-7,7
Paine	<i>hPa</i>	999
Kosteus	%	89
Tuuli	<i>m/s</i>	1,5
Tuulen suunta		koillisesta
Näkyvyys	<i>km</i>	9
		Pilvistä

1. Huokauskivenkuja, impulssimaisuus



2. Suurmäenkatu 5, impulssimaisuus



TERSSIKAISTAT

12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1,25 kHz	1,6 kHz	2 kHz	2,5 kHz	3,15 kHz	4 kHz	5 kHz	6,3 kHz	8 kHz	10 kHz	12,5 kHz
---------	-------	-------	-------	---------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	----------	---------	-------	---------	----------	-------	-------	---------	-------	--------	----------

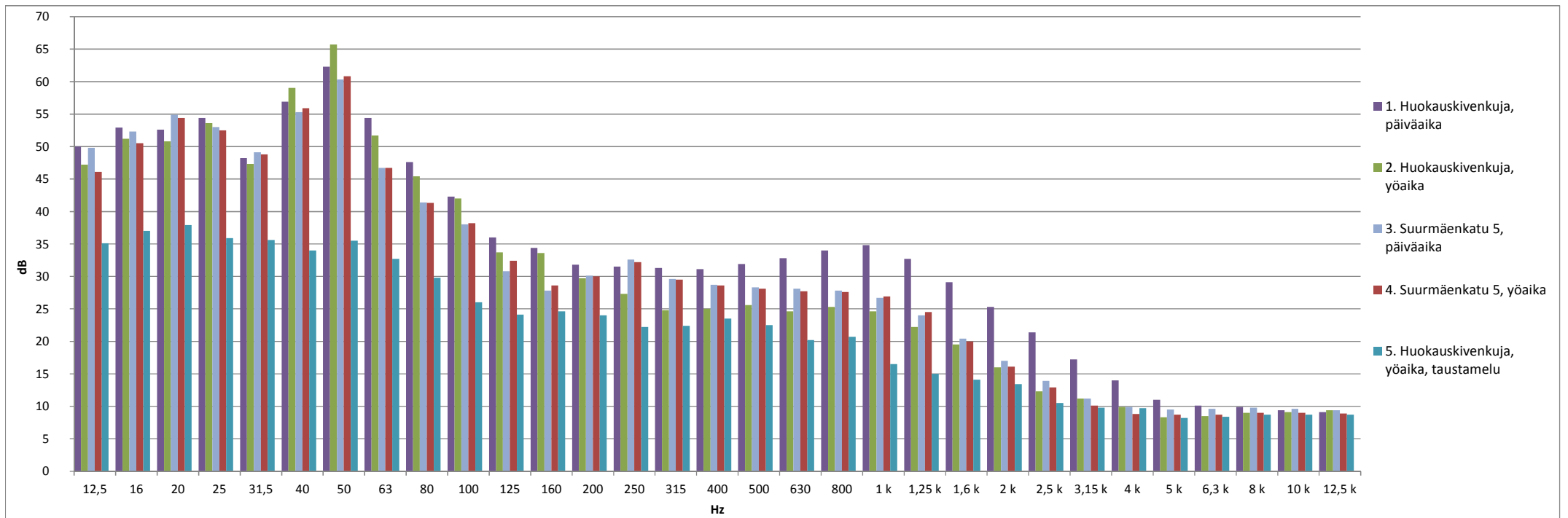
1. Huokauskivenkuja, päiväaika										Kellonaika		20:28																		
50,0	52,9	52,6	54,4	48,2	56,9	62,3	54,4	47,6	42,3	36,0	34,4	31,8	31,5	31,3	31,1	31,9	32,8	34,0	34,8	32,7	29,1	25,3	21,4	17,2	14,0	11,0	10,1	9,9	9,4	9,1

2. Huokauskivenkuja, yöaika										Kellonaika		23:22																		
47,2	51,2	50,8	53,6	47,3	59,0	65,7	51,7	45,4	42,0	33,7	33,6	29,7	27,3	24,8	25,0	25,6	24,6	25,3	24,6	22,2	19,5	16,0	12,3	11,2	9,9	8,3	8,5	9,0	9,1	9,4

3. Suurmäenkatu 5, päiväaika										Kellonaika		21:41																		
49,8	52,3	54,9	53,0	49,1	55,3	60,3	46,7	41,4	38,0	30,8	27,8	30,1	32,6	29,6	28,7	28,3	28,1	27,8	26,7	24,0	20,4	17,0	13,9	11,2	9,9	9,5	9,6	9,8	9,6	9,4

4. Suurmäenkatu 5, yöaika										Kellonaika		22:08																		
46,1	50,5	54,4	52,5	48,8	55,9	60,8	46,7	41,3	38,2	32,4	28,6	30,0	32,2	29,5	28,6	28,1	27,7	27,6	26,9	24,5	20,0	16,1	12,9	10,1	8,8	8,7	8,7	9,0	9,0	8,9

5. Huokauskivenkuja, yöaika, taustamelu										Kellonaika		0:50																		
35,1	37,0	37,9	35,9	35,6	34,0	35,5	32,7	29,8	26,0	24,1	24,6	24,0	22,2	22,4	23,5	22,5	20,2	20,7	16,5	15,0	14,1	13,4	10,5	9,8	9,7	8,2	8,4	8,7	8,7	8,7



TERSSIKAISTAT

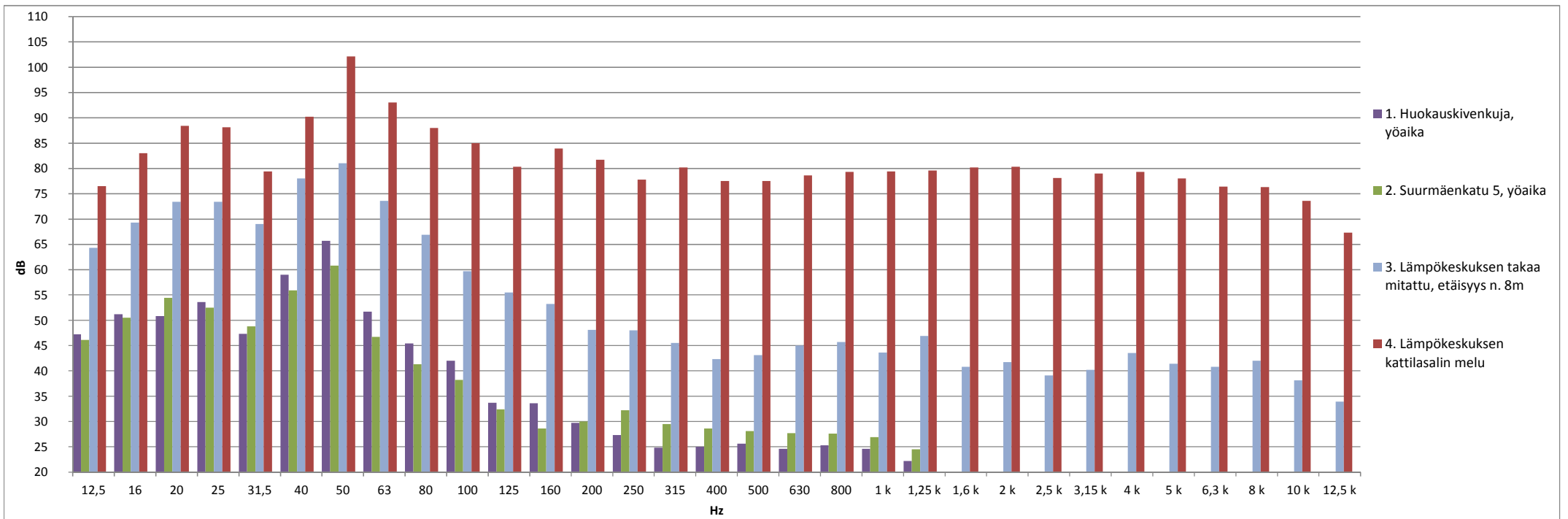
12,5 Hz	16 Hz	20 Hz	25 Hz	31,5 Hz	40 Hz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1 kHz	1,25 kHz	1,6 kHz	2 kHz	2,5 kHz	3,15 kHz	4 kHz	5 kHz	6,3 kHz	8 kHz	10 kHz	12,5 kHz
---------	-------	-------	-------	---------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	----------	---------	-------	---------	----------	-------	-------	---------	-------	--------	----------

1. Huokauskivenkuja, yöaika										Kellonaika		23:22																		
47,2	51,2	50,8	53,6	47,3	59,0	65,7	51,7	45,4	42,0	33,7	33,6	29,7	27,3	24,8	25,0	25,6	24,6	25,3	24,6	22,2	19,5	16,0	12,3	11,2	9,9	8,3	8,5	9,0	9,1	9,4

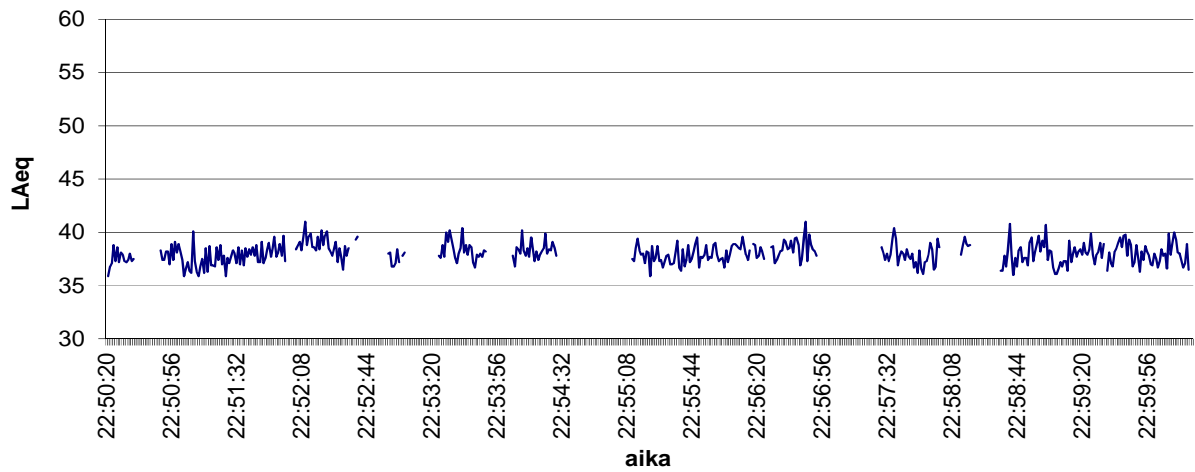
2. Suurmäenkatu 5, yöaika										Kellonaika		22:08																		
46,1	50,5	54,4	52,5	48,8	55,9	60,8	46,7	41,3	38,2	32,4	28,6	30,0	32,2	29,5	28,6	28,1	27,7	27,6	26,9	24,5	20,0	16,1	12,9	10,1	8,8	8,7	8,7	9,0	9,0	8,9

3. Lämpökeskuksen takaa mitattu, etäisyys n. 8m										Kellonaika		23:37																		
64,3	69,3	73,4	73,4	69,0	78,0	81,0	73,6	66,9	59,7	55,5	53,2	48,1	48,0	45,5	42,3	43,1	45,0	45,7	43,6	46,9	40,8	41,7	39,1	40,2	43,5	41,4	40,8	42,0	38,1	33,9

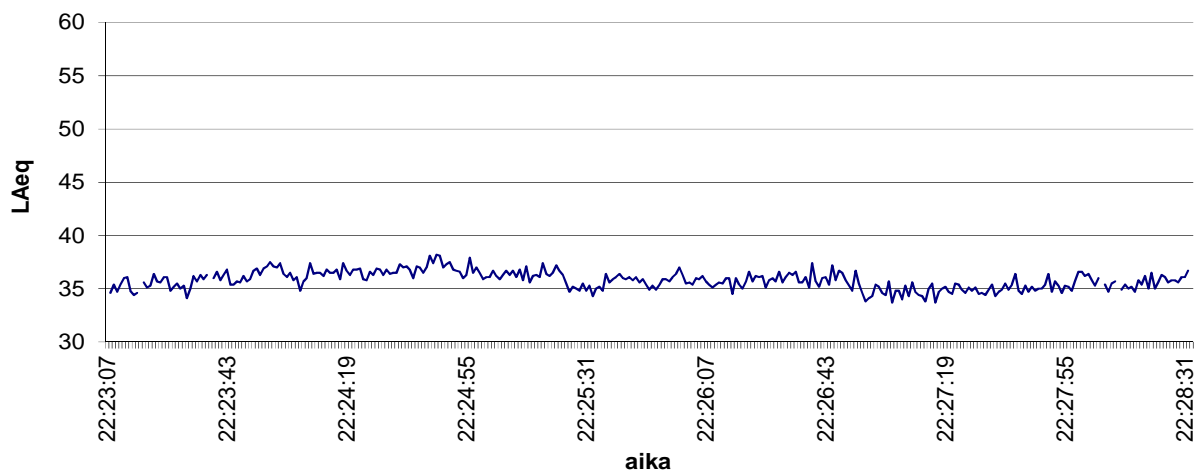
4. Lämpökeskuksen kattilasalin melu										Kellonaika		23:44																		
76,5	83,0	88,4	88,1	79,4	90,2	102,1	93,0	88,0	85,0	80,3	83,9	81,7	77,8	80,2	77,5	77,5	78,6	79,3	79,4	79,6	80,2	80,3	78,1	79,0	79,3	78,0	76,4	76,3	73,6	67,3

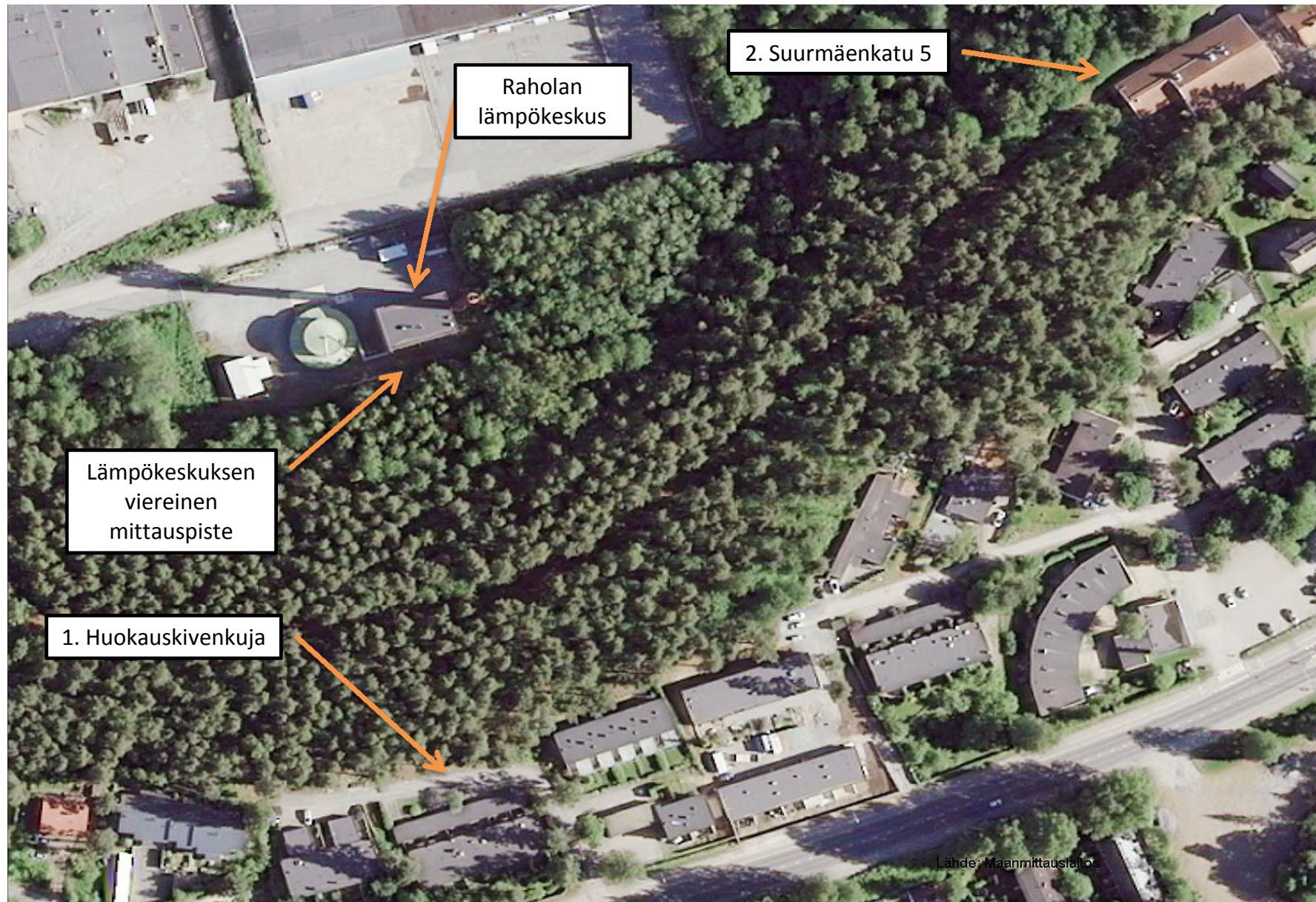


1. Huokauskivenkuja, keskiäänitasot, yöaika



2. Suurmäenkatu 5, keskiäänitasot, yöaika





Kuva: Suomen ympäristökeskus SYKE