

Benoît Gouatarbès, Mika Hanski

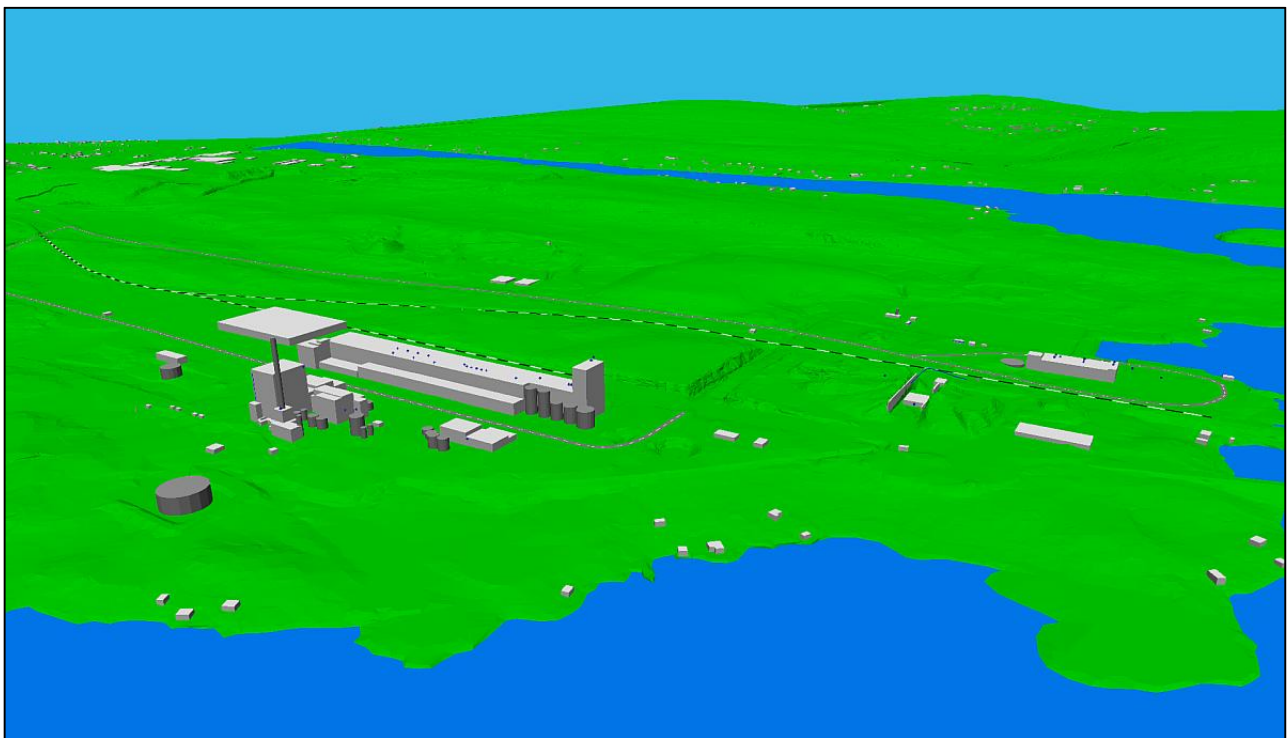
29.10.2018

Mondi Powerflute

Client: Mondi Powerflute Oy
Order: 4500026768, 3.11.2017
Contact persons: Satu Viitasalo-Frösen

Kuopion tehdas

YMPÄRISTÖMELUSELVITYS



SISÄLLYSLUOTTELO

TIIVISTELMÄ	3
1 TAUSTA	4
2 MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET	4
3 MITTAUSLAITTEISTO JA -MENETELMÄT	5
4 YMPÄRISTÖMELUN ARVIOINTI	5
4.1 MELUA KUVAAVAT SUUREET	5
4.2 MELUHAITTOJEN ARVIOINTI JA TEHTAAN YMPÄRISTÖLUVAN RAJA-ARVO	6
5 MELUVYÖHYKKEIDEN LASKENTA	6
5.1 LASKENTAMENETELMÄ JA MALLI	6
5.2 MAASTOMALLI JA LASKENTAOHJELMA	7
5.3 LÄHTÖTIEDOT	7
5.4 IMPULSSI- JA KAPEAKAISTAKORJAUKSET	8
6 TULOKSET	9
6.1 MELUPÄÄSTÖN MITTAUSTULOKSET	9
6.2 LASKENTATULOKSET	11
7 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET	11

LIITTEET

LIITE A: Melulähteiden sijainti

LIITE B: Päästömittausten tulokset

LIITE C: Melukartat (C1: päivä; C2: yö)

TIIVISTELMÄ

Tehtaan alueella tehtiin melulähteiden melupäästö- ja ympäristömelumittaukset, joiden tulosten perusteella tehtiin laskennallinen ympäristömeluselvitys. Tehtaan ympäristöluvan raja-arvot ja Vaasan hallinto-oikeuden määräykset (ei lainvoimainen) asuinalueilla ovat päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB. Vaasan hallinto-oikeuden määräykset loma-asumiseen käytettävillä alueilla ovat päivällä 50 dB ja yöllä 45 dB. Loma-asumiseen käytettävillä alueilla tavoitearvot ovat päivällä 45 dB ja yöllä 40 dB.

Ranta-Toivolan alueella tehtaan ympäristöluvan raja-arvot alittuvat selvästi ja melutasot ovat loma-asutusalueen tavoitearvojen tuntumassa.

Potkunsaaaren luoteisosassa melutasot ovat nykyisen, voimassa olevan ympäristöluvan raja-arvojen tuntumassa ja näin ollen ylittävät selvästi loma-asutusalueen tavoitearvot. Katkaisulaitoksen kääntöpöytä on merkittävin melulähde Potkusaassa mm. sen melun impulssimaisuuden takia. Kuorimon ympäristömeluselvityksessä esitettyjen meluntorjunnan ehdotusten mukaan kääntöpöydän melusuojarakenne asennetaan syksyn/talven 2018 aikana. Esitetyllä melusuojarakenteella voidaan merkittävästi vähentää kolahdusten aiheuttamaa melua ja myös melun impulssimaisuutta Ranta-Toivolan alueella ja Potkunsaaassa. Kääntöpöydän meluntorjuntatoimenpiteen lisäksi on myös suositeltavaa asentaa kuorimon ympäristömeluselvityksessä hakepuhaltimen esitetty melusuojarakenne. Em. toimenpiteillä tehdään aiheuttaman melun keskiäänitasot ovat VHO:n loma-asuntoalueelle asettaman rajan tuntumassa Potkunsaaaren tarkastelupisteessä. Muilla alueilla VHO:n loma-asuntoalueen määräykset alittuvat selvästi.

Kettulanlahden asuinalueella lasketut päivä- ja yöaikaiset melutasot alittavat selvästi ympäristöluvan raja-arvot ja VHO:n määräykset. 9.7.2018 yön aikana mitattu keskiäänitaso L_{Aeq} oli 47 dB (tuuli n. 3 m/s pohjois-koillisuunnasta) sisältäen tehtaan melun lisäksi taustamelun (tieliikenne, aaltojen liplatus, puiden lehdet). Tehtaan aiheuttaman melun keskiäänitaso oli enintään 45 dB. Kettulanlahden alueella tehdään yleishumina vallitsee suuren etäisyyden takia. Telakoneen melu erottuu ajoittain selvästi taustasta, muttei se ole jatkuvaa ja on vain aina kerrallaan muutaman sekunnin kestoinen. Telakoneen lisäksi yksikään muu melulähde ei erotu taustasta.

Melulaskennan ja mittausten tulosten perusteella käy ilmi, että tehtaan ympäristöluvan raja-arvot alittuvat lähimmillä asuin- ja loma-asutusalueilla Ranta-Toivolassa, Potkunsaaassa ja Kettulanlahdessa. Potkunsaaassa on mahdollista päästä lähelle VHO:n päätöksessä esitettyjä määräyksiä 50 dB päivälle ja 45 dB yölle toteuttamalla meluntorjuntatoimenpiteitä kääntöpöydälle ja hakepuhaltimelle. Ympäristöluvassa ja VHO:päätöksessä esitettyjä tavoitearvoja 45 dB päivälle ja 40 dB yölle ei ole mahdollista saavuttaa Potkunsaaaren luoteisosassa. Meluntorjuntatoimenpiteiden vaikutus keskiäänitasoihin tulisi tarkistaa mittauksilla Potkunsaaaren tarkastelupisteessä ottaen huomioon myös impulssikorjaus. Mittausten aikana sääolosuhteiden on oltava suotuisia, eli heikko tai kohtalainen tuuli (enintään 5 m/s) länsisuunnasta ($\pm 45^\circ$). Mittauksia muilla alueilla tai tarkastelupisteissä ei nähdä tarpeelliseksi.

1 TAUSTA

Savon Sellu Oy:n (nykyään Mondi Powerflute Oy) Kuopion Sorsasalossa sijaitsevalle aallotuskartonkitehtaalalle on annettu ympäristölupa syksyllä 2007 [Nro 110/07/2, Dnro ISY-2004-Y-273, 8.10.2007]. Luvassa on tehtaan toiminnan melulle annettu seuraavat lupamääräykset: "...*melu ei saa ylittää ympäristön asuinalueilla päivällä (klo 7–22) keskiäänitasoa 55 dB(A) eikä yöllä (22–7) 50 dB(A). Loma-asumiseen käytettävillä alueilla tavoitteena ovat keskiäänitasot päivällä enintään 45 dB(A) ja yöllä 40 dB(A)... Jos melu sisältää iskumaista tai kapeakaistaista melua mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista raja-arvoon.*"

Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessä (päättösnúmero 18/0219/2, antopäivä 21.9.2018) todetaan: "*Laitoksen toiminnasta aiheutuva melu yhdessä alueen muiden teollisten toimintojen kanssa ei saa ylittää ympäristön asuinalueilla päivällä (klo 7-22) keskiäänitasoa (L_{Aeq}) 55 dB(A) eikä yöllä (klo 22-7) 50 dB(A). Loma-asumiseen käytettävillä alueilla ovat keskiäänitasot päivällä enintään 50 dB(A) ja yöllä 45 dB(A). Tavoitteena on, että melutaso ei ylitä päivällä (klo 7-22) loma-asumiseen käytettävillä alueilla keskiäänitasoa (L_{Aeq}) 45 dB(A) eikä yöllä (klo 22-7) 40 dB(A).*"

Raja-arvoon verrattavaan mittaus- tai laskentatulokseen on lisättävä 5 dB, jos melu on iskumaista tai kapeakaistaista.

Toiminnasta aiheutuva melun yhden tunnin keskiäänitaso saa olla enintään 55 dB(A) klo 6-7 välisenä aikana."

Vaasan hallinto-oikeuden päätös ei ole lainvoimainen.

Mondi Powerflute Oy:n tehtaan ympäristömelusta on laadittu ympäristömeluselvitykset vuonna 2009 [1] ja [2]. Vuonna 2016 kuorimon katkaisulaitokselle on tehty meluntorjuntasuunnitelma [3], jonka perusteella tehtiin melusuojarakenteita koskevia muutoksia. Vuonna 2017 on suoritettu ympäristömelumittauksia [4] ja on laadittu ympäristömeluselvitys [5] kuorimon melun selvittämiseksi lähimmillä loma-asutusalueilla tehtaan itä- ja koillispuolella.

Tehtaan alueella tehtiin melulähteiden melupäästömittaukset (kuorimo ja katkaisulaitos marraskuussa 2017 ja koko tehdas heinäkuussa 2018), joiden tuloksia käytettiin lähtöarvoina tehtaan laskennallisessa ympäristömeluselvityksessä.

Tässä raportissa esitetään tehtaan melulähteiden melupäästömittausten tulokset ja ympäristömeluselvityksen tulokset, eli mallinnuksen avulla lasketut melutasot. Melun leviäminen ympäristöön laskettiin käyttäen pohjoismaisia ympäristömelun laskentamalleja: teollisuusmelumallia [6] sekä tieliikenne- ja raideliikennemelun malleja [7, 8]. Tämän selvityksen tulokset edustavat vain Mondi Powerflute Oy:n tehtaan melua eikä sisällä alueen muiden teollisten toimintojen aiheuttamaa melua kuten mainittu Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessä.

Laskentatuloksia verrataan ympäristöluvan raja- ja tavoitearvoihin sekä Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessä annettuihin määräyksiin lähimmillä asuin- ja loma-asutusalueilla. Tulosten perusteella annetaan suosituksia meluntorjuntatoimenpiteiksi.

2 MITTAUSJÄRJESTELYT JA -OLOSUHTEET

Melupäästömittaukset tehtiin 13.11.2017 (kuorimo ja katkaisulaitos) ja 9.-10.7.2018. Mittaukset suoritti Benoît Gouatarbès. Tehtaan laitokset olivat käynnissä normaalisti mittausten aikana.

Melulähteiden kartoitus tehtiin yksikkökohtaisesti ottaen huomioon ympäristömelun kannalta merkittävimmät melulähteet. Melulähteiden melupäästöt määritettiin päästömittausten tulosten perusteella.

Melulähteet on merkitty kaavamaisesti *liitteiden A1 ja A2* kuviin.

Päästömittauksissa säällä, mukaan lukien tuulen suunta ja voimakkuus, ei ollut merkitystä, koska mitaukset tehtiin pienillä etäisyyksillä melulähteistä. Myös muu taustamelu oli päästömittauksissa merkityksetöntä lyhyiden mittausetäisyyksien takia.

3 MITTAUSLAITTEISTO JA -MENETELMÄT

Äänipainesignaalit tallennettiin digitaaltallentimella ja tallennetuille signaaleille tehtiin myöhemmin spektrianalyysi. Taajuusanalyysissä määritettiin koko tallennusjakson ekvivalenttitaso kullakin terssi-kaistalla. Lähteiden päästöt mitattiin pääosin suhteellisen läheltä. Mittausetäisyys oli useimmiten noin 1...2 m ja enintään muutamia kymmeniä metrejä.

Melu on tasaista valtaosalla melulähteistä, joten päästön mittauspisteissä näytejakson pituudeksi riitti useimmiten 30 s tai 1 min. Mittausmikrofoni oli yleensä 1,5 – 2,0 m korkeudella maanpinnasta, katto-pinnasta tai muusta alustasta, ellei lähteen oma täsmällisesti määritettävissä oleva korkeus määrännyt valintaa tarkemmin. Näissä tapauksissa mikrofoni pyrittiin asettamaan samalle korkeudelle kuin melulähteen hallitseva akustinen keskipiste, jotta mittaustulos on edustava ympäristön kannalta.

Mikrofoni oli varustettu tuulisuojalla. Mittalaitteisto kalibroitiin ennen ja jälkeen mittauksia äänitasokalibraattorilla. Mittauksissa ja analysoinnissa käytetyt laitteet on lueteltu taulukossa 1.

Kunkin melulähteen melupäästö eli äänitehotaso L_W määritettiin käyttäen soveltuvien osien pohjoismaisia teollisuuden melulähteiden päästömittauksiin tarkoitettuja Nordtest-menetelmiä [9]. Ne ovat kansainvälisesti standardoitujen yleisten päästömittausmenetelmien (lähinnä ISO 3744) laajennuksia.

Laskentaa varten lähteen tai useiden lähteiden muodostaman ryhmän ääniteho esitetään taajuuden ja suunnan funktiona. Lähteiden päästötiedot määritettiin laskentamallin vaatimassa muodossa eli äänitehotasoina oktaavikaistoittain välillä 31,5 Hz – 8 kHz.

Taulukko 1. Mittaus- ja analyysilaitteisto.

äänitasomittari	NTi Audio	XL2-TA
kondensaattorimikrofoni	NTi Audio	M2230
äänitasokalibraattori	Brüel & Kjaer	4231
Jälkikäsitteilyohjelma	Adobe	Audition 3.0
Analyysiohjelma	IMC	Famos Professional 7.2

4 YMPÄRISTÖMELUN ARVIOINTI

4.1 Melua kuvaavat suureet

Tärkeimmät ympäristömelua kuvaavat käsitteet ovat melulähteen **melupäästö** eli emissio ja melun kohteena olevan paikan **melutaso**. Melupäästö on melulähteeseen liittyvä käsite, sama kuin lähteen säteilemä ääniteho; yleensä se ilmoitetaan *äänitehotasona*. Melutaso on tarkemmin ympäristössä esiintyvä, kohteen tai kuuntelupisteen äänipaine, joka ilmoitetaan *A-äänitasona*.

Äänitaso on A-painotettu äänipainetaso. Se määritellään

$$L_{pA} = 20 \lg (p_A/p_0)$$

missä p_A on A-painotettu äänipaine ja p_0 vertailupaine 20 μ Pa.

Äänitehotason määritelmä on

$$L_W = 10 \lg (P/P_0)$$

missä P on ääniteho ja P_0 vertailuteho ($= 1 \text{ pW}$). Kokonaismelupäästö on tavallisesti A-painotettu äänitehotaso (L_{WA}). Leviämislaskelmia varten äänitehotasosta on kuitenkin ilmoitettava sen taajuuspainotamaton spektri oktaavikaistoittain (jolloin A-painotusta ei käytetä).

Molemmilla mainituilla tasosuureilla on sama yksikkö, desibeli (dB), minkä vuoksi ne saatetaan sekoittaa keskenään. Lisäsekaannusta voi aiheutua siitä, että tasojen lukuarvot voivat poiketa suurestikin toisistaan. Äänitehotaso on lukuarvoltaan yleensä paljon suurempi kuin tavallinen äänitaso.

Melun leviämislaskentaa varten lähteen äänitehotaso määritetään taajuuden ja suunnan funktiona. Kuttakin melulähdettä tai lähderyhmää edustaa selvityksessä ekvivalenttinen pistemäinen tai viivamainen lähde, joka sijaitsee todellisen lähteen akustisessa keskipisteessä. Lähteen äänitehotaso ilmoitetaan oktaavikaistoittain välillä 31,5 Hz – 8 kHz, tarvittaessa suunnan funktiona kahdeksaan pääsuuntaan.

4.2 Meluhaittojen arviointi ja tehtaan ympäristöluvan raja-arvo

Ympäristömelun häiritsevyyden arviointiin käytetään A-äänitasoa. Kun pitkän ajanjakson aikana esiintyvää vaihtelevaa melua ja ihmisen kokemaa terveys- tai viihtyvyyshaittaa kuvataan yhdellä luvulla, käytetään käsitettä keskiäänitaso L_{Aeq} , jonka muita nimiä ovat ekvivalentti A-äänitaso ja ekvivalenttitaso. Tasaiselle, jatkuvalla melulle keskiäänitaso on sama kuin A-äänitaso.

Mondi Powerflute Oy:n kartonkitehtaan melu on pääosin tasaista. Kuorimon melu ei tosin ole täysin tasaista ja sisältää hetkellisiä meluhuippuja (esim. kolahdukset syöttö- ja kääntöpöydässä).

Impulssimainen (iskumainen) ja kapeakaistainen (äänesmäinen) melu koetaan häiritsevämmäksi kuin melu, joka on ajallisesti tai spektriltään tasaista. Melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus on arvioitu tarkastelupisteissä Potkunsaaren ja Ranta-Toivolan alueilla ympäristömelumittausten raportissa [4]. Kettulanlahden asuinalueella melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus on arvioitu 9.7.2018 tehtyjen ympäristömelumittausten tulosten ja havaintojen perusteella.

Mondi Powerflute Oy:n kartonkitehtaan nykyisen ympäristöluvan raja-arvot ovat pääosin valtioneuvoston päätöksen [10] yleisten ohjearvojen mukaisia. Sitovat luparajat ovat asuinalueilla päiväajan keskiäänitasolle $L_{Aeq,7-22}$ 55 dB ja yöajan keskiäänitasolle $L_{Aeq,22-7}$ 50 dB. Lisäksi loma-asutusalueilla tavoitearvot (ei sitovia) ovat päiväajan keskiäänitasolle 45 dB ja yöajan keskiäänitasolle 40 dB.

5 MELUVYÖHYKKEIDEN LASKENTA

5.1 Laskentamenetelmä ja malli

Tehtaiden melun laskentaan käytettiin pohjoismaisia ympäristömelun laskentamalleja (ns. teollisuuden ympäristömelun laskentamallia [6] sekä tieliikenne- ja raideliikennemelun malleja [7, 8]). Mallit antavat ohjeet siitä, miten lasketaan melutaso yhdessä pisteessä kerrallaan. Mallien tarvitsemia lähtötietoja ovat kunkin lähteen sijainti- ja päästötiedot sekä maasto rakennuksineen ja esteineen laskentalinjalla lähteestä laskentapisteeseen.

Laskentapisteidien äänitason määräävät lähteiden melupäästöt, etäisyydet ja melun etenemisteiden akustiset ominaisuudet. Ne määräytyvät meluesteinä sekä heijastavina tai absorboivina pintoina toimivista rakennuksista ja maaston muodoista. Maasto kuvataan tasopintoina, joista ääni heijastuu laskentapisteeseen. Pintojen akustinen pehmeys ilmoitetaan. Asfaltti ja vesi ovat kovia ja useimmat muut maanpinnat pehmeitä.

Etäisyysvaimennus, pehmeä maanpinta ja esteet muuttavat etenevän melun spektriä, minkä vuoksi laskenta tehdään taajuuskaistoittain. Lopuksi eri kaistojen tuloksista muodostetaan yksi lopputulos, A-äänitaso eli keskiäänitaso L_{Aeq} kussakin laskentapisteesä.

Pehmeän maanpinnan ja esteiden vaikutus on mallissa muodossa, joka vastaa melun leviämistä lievästi suosivia sääolosuhteita. Näitä ovat kohtalainen myötätuuli ja tyyni, selkeä yö. Pitkäaikaisen keskiäänitason kannalta leviämislle edullisten olosuhteiden painoarvo on merkittävin, ja tästä syystä malliin valitut olosuhteet tuottavat laskentatuloksen, joka samalla vastaa pitkän ajanjakson keskiäänitasoa.

Mallinnuksen tuottamien laskentatulosten epävarmuus on tässä selvityksessä kyseessä olevilla melulähteillä tyypillisesti noin ± 3 dB. Kun mallinnuksen avulla tutkitaan meluntorjunnan vaihtoehtoja, toimenpiteiden tuottamien melutason muutosten suhteellinen epävarmuus on hieman pienempi, noin ± 2 dB.

5.2 Maastomalli ja laskentaohjelma

Maastomalli on laadittu käyttäen Maanmittauslaitoksen laserkeilaus- (17.11.2014 ja 12.12.2016) ja maastotietokanta-aineistoa (5. ja 12.5.2018) sekä tehdasalueen asemapiirustusta (23.8.2011). Melulähdemalli on laadittu 13.11.2017 ja 9.-10.7.2018 tehtyjen melupäästömittausten tulosten perusteella. Maasto- ja melulähdemalli sisältää maaston muotojen lisäksi rakennukset ja muut esteet sekä kaikkien ääntä heijastavien tai absorboivien pintojen akustiset pehmeudet. Maastomallin muodostamisessa käytettiin tukena myös valokuvia.

Varsinainen laskenta tehtiin tietokoneohjelmalla, joka muodostaa sekä kunkin lähteen omat että yhdistetyt meluvyöhykkeet automaattisesti. Laskentaohjelma oli

Datakustik Cadna/A 2018 MR1

joka sisältää kaikki käytetyt pohjoismaiset laskentamallit.

Laskenta tehtiin käyttäen 20×20 m² suuruisia laskentaruutuja. Laskentapisteen sijainti tavalliseen tapaan 2 m korkeudella maanpinnasta.

5.3 Lähtötiedot

13.11.2017 ja 9.-10.7.2018 tehdyissä melupäästömittauksissa tunnistettiin **48** ympäristön kannalta merkittävintä melulähdettä tai melulähderyhmää tehdasalueella. Näiden melulähteiden merkittävyys on myös tarkistettu ympäristömelumittausten äänisignaalin tallenteista ja tuloksista.

Työkoneiden melupäästöinä käytettiin tunnettuja, toimistomme useissa aikaisemmissa meluselvityksissä mittaamia vastaavien koneiden päästöjä.

Teollisuusmelulähteiden lisäksi tehdasalueiden rekka- ja junaliikenne otettiin mukaan selvitykseen. Kevyttä liikennettä (henkilöautot) ei otettu mukaan selvitykseen, vaan sen melun arvioitiin olevan merkityksetöntä muuhun meluun verrattuna. Tehtaan toiminnan ulkopuolista liikennettä ei ole otettu huomioon tässä selvityksessä.

Eri laitosten laskennassa käytetyt melulähteiden toiminta-ajat ja ajoneuvojen liikennemäärät on esitetty taulukossa 2. Melulähteet, joita ei ole erikseen esitetty taulukossa, ovat toiminnassa ympäri vuorokauden. Liikennemäärät ovat Mondiflute:n ilmoittamia; tiedot edustavat tehtaan omaa nykyistä liikennettä.

Tässä selvityksessä esitetyt tulokset edustavat koko tehtaan tyypillistä ja keskimääräistä päivä- ja yöajan tilannetta.

Taulukko 2. Laskennassa käytetyt, vain osan aikaa vuorokaudesta käynnissä olevien lähteiden toiminta-ajat⁽¹⁾ ja ajoneuvojen liikennemäärät.

laitos / lähde tyyppi / reitti	aika / määrä		nopeusrajoitus (km/h)
	päivä	yö	
Hakekasa			
HK1 hakkeensylkijä	15 h	1 h	—
HK2 hakekasan rakennuksen eteläpuolen ovi (auki)	15 h	1 h	—
HK4 hakeputki	15 h	1 h	—
Kuorimo/katkaisulaitos			
Kaikki melulähteet (KU1-KU12)	15 h	1 h	—
Rekkaliikenne⁽²⁾			
puukuljetus	44	6	40
polttoaine-, kemikaali- ja tarvikekuljetus	10	5	40/20 ⁽⁴⁾
Junaliikenne⁽³⁾			
puukuljetus	7	0	20
tuotekuljetus	40	0	20

⁽¹⁾ muut lähteet (ei mainittu tässä taulukossa) toimivat ympäri vuorokauden

⁽²⁾ vuorokauden keskimääräinen kuorma-autojen määrä /päivä (klo 7-22) tai /yö (klo 22-7)

⁽³⁾ päivän suurin mahdollinen vaunujen määrä /päivä (klo 7-22) tai /yö (klo 22-7)

⁽⁴⁾ nopeusrajoitus muuttuu 20 km/h-rajoitukseksi juuri ennen konttoria

5.4 Impulssi- ja kapeakaistakorjaukset

Impulssimainen (iskumainen) ja kapeakaistainen (äänesmäinen) melu koetaan häiritsevämmäksi kuin melu, joka on ajallisesti tai spektriltään tasaista. Tehtaan ympäristöluvassa on asetettu lisäehto: ”Jos melu sisältää iskumaista tai kapeakaistaista melua mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista raja-arvoon.” 5 dB korjaus tulee tehdä sille ajalle, jolloin kapeakaistaisuutta tai impulssimaisuutta esiintyy melussa. Melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus tulee aina arvioida kuulijapisteessä mittaus tulosten avulla. Melulähteiden lähellä kuunneltuna osa melusta on kapeakaistaista (esim. kuorimon hakepuhallin). Tehdasalueen reunojen etäisyydellä ja sitä kauempana, sekä erityisesti asuintalojen ja loma-asuntojen luona, kapeakaistaisuus ei kuitenkaan ole niin merkittävää, että kapeakaistaisuuden määrittelevät ehdot täytyisivät. Lähimmillään asuinalueilla kapeakaistaiset komponentit usein katoavat muun, spektriltään tasaisen melun sekaan.

Melun impulssimaisuus ja kapeakaistaisuus on arvioitu tarkastelupisteissä Potkunsaaren ja Ranta-Toivolän alueilla ympäristömelumittausten raportissa [4]. Tulokset osoittivat tehtaan melun olevan impulssimaista ympäristömelun mittausohjeessa [11] esitetyn kriteerin mukaan vain osan ajasta, lähinnä kuorimon kääntöpöydässä syntyvien kolahdusten takia. Ympäristömelumittausten yhteydessä arvioitu impulssikorjaus oli n. 0,5 dB Koulupolun mittauspisteessä (P2) ja n. 1,5 dB Potkunsaaren mittauspisteessä (P3). Impulssikorjaus lisätään tarkastelupisteiden laskentatuloksiin samalla tavalla kuin mittaus tuloksiin. Impulssikorjauksia ei kuitenkaan ole sisällytetty tässä selvityksessä esitettyihin melukarttoihin. 9.7.2018 tehtyjen ympäristömelumittausten tulosten perusteella todetaan, että tehtaan melu ei ole impulssimaista Kettulanlahden asuinalueella.

Tehtaan melu ei täyttänyt ISO 1996-2:n Annex D:n [12] kapeakaistaisuuskriteeriä Potkunsaaren ja Ranta-Toivolän alueilla eikä Kettulanlahden alueella.

6 TULOKSET

6.1 Melupäästön mittaustulokset

Melupäästömittausten varsinaiset tulokset eli lähteiden yksityiskohtaiset melupäästöt on esitetty *liitteissä B1-B46*.

Taulukkoon 3 on koottu mitattujen lähteiden päästön voimakkuutta yhdellä luvulla luonnehtivat tasot, niiden kokonaispäästöt eli A-äänitehotasot L_{WA} . Tätä tasoa ei sellaisenaan käytetä laskennoissa, mutta sitä voidaan käyttää lähteiden voimakkuuksien karkeaan keskinäiseen arviointiin. Lähteiden päästötiedot syötettiin laskentaan edellä kuvatussa muodossa, äänitehotasoina yhdeksällä oktaavikaistalla.

Taulukko 3. Laskennassa käytetyt melulähteet ja niiden päästömittauksissa määritetyt kokonaismelupäästöt eli A-äänitehotasot L_{WA} [dB].

tunnus	melulähde	sijainti/laitos	L_{WA}
VL1	termokompressor	voimalaitos	89
VL2	haihduttamon poistoilmahuone	"	111
VL3	kattilahallin poistoilmahuone	"	102
VL4	savupiipun pesun poistoilmahuone	"	96
VL5	hakeputki	"	105
MT1	hakeputket	massatehdas	110
MT2	syklonit (2 kpl)	"	108
MT3	ilmanottosäleiköt	"	99
MT4	poistoilmahuone #2 TD10-16	"	99
MT5	poistoilmahuone #2 TD10-17	"	98
MT6	poistoilmahuone #2 TD10-15	"	98
MT7	poistoilmahuone #2 TD10-18	"	96
KA1	ilmanottosäleikkö	kartonkikone	99
KA2	ilmanottosäleikkö	"	97
KA3	ilmanottosäleiköt (5 kpl)	"	98
KA4	poistoilmahuone	"	95
KA5	poistoilmahuone	"	97
KA6	poistoilmahuone	"	92
KA7	poistoilmahuone	"	92
KA8	poistoilmahuone	"	95
KA9	poistoilmahuone	"	93
KA10	poistoilmahuone (3 kpl)	"	102
KA11	LTO 1 ilmanottosäleiköt	"	88
KA12	LTO 2/3 ilmanottosäleiköt	"	93
KA13	LTO 4 ilmanottosäleiköt	"	91
KA14	LTO 1 poistoilmahuone	"	101
KA15	LTO 2 poistoilmahuone	"	103
KA16	LTO 3 poistoilmahuone	"	102
KA17	LTO 4 poistoilmahuone	"	101
LI1	poistoilmahuone	liettämö	105
LI2	pyöräkuormaaja	"	108
HK1	hakkeensylkijä	hakekasa	113
HK2	hakekasan rakennuksen eteläovi (auki)	"	106
HK3	telakone	"	129
HK4	hakeputki	"	114
VP1	kompressorihuone (2 kpl), pohjois-/eteläseinä	vedenpuhdistamo	97
VP2	kompressorihuone (2 kpl), länsi-/itäseinä	"	91
KU1	hakehuone	kuorimo/katkaisulaitos	104
KU2	sirkkeli	"	85
KU3	syöttöpöytä	"	108
KU4	kääntöpöytä	"	113
KU5	poistoilmahuone	"	93
KU6	poistoilmahuone #6	"	95
KU7	poistoilmahuone	"	94
KU8	poistoilmahuone	"	96
KU9	poistoilmahuone	"	97
KU10	poistoilmahuone	"	94
KU11	poistoilmahuone	"	96
KU12	kurottaja	"	103

6.2 Laskentatulokset

Meluvyöhykelaskennan tulokset on esitetty liitteiden C1-C2 melukartoissa, jotka edustavat päivä- ja yötilannetta.

Liitteiden melukarttojen lisäksi tehdään laskentatuloksia tarkastellaan tarkastelupisteissä (P1-P4), joissa myös tehtiin ympäristömelumittauksia. Tarkastelupisteisiin lasketut ja mitatut tehdään toiminnan aiheuttaman melun päivä- ja yöajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ sekä impulssikorjatut äänitasot L_{Ar} on esitetty taulukossa 4. Esitetyt mittaustulokset edustavat kokonaismelua sisältäen mittauspisteissä esiintyvän taustamelun (esim. tieliikenne, aaltojen liplatus, puiden lehdet)

Laskenta- ja mittaustuloksia tulee varoen verrata toisiinsa. Mittausten aikana sääolosuhteet olivat suotuisat melun etenemiselle kaikkiin mittauspisteisiin ja vastasivat laskennassa oletettuja sääolosuhteita. Kettulanlahdessa mittaajakso oli noin 30 min, jolloin osa melulähteistä (esimerkiksi kuorimo) eivät olleet käynnissä. Lisäksi taustamelu (tieliikenne, aaltojen liplatus, puiden lehdet) vaikutti mittaustulokseen 2...4 dB. Eli tehdään toiminnan aiheuttaman melun yön keskiäänitaso on Kettulanlahden tarkastelupisteessä mitattua äänitasoa 2...4 dB pienempi. Laskenta- ja mittaustulosten vertailussa tulee myös huomioida tulosten epävarmuus, tyypillisesti noin ± 3 dB.

Taulukko 4. Lasketut ja mitatut A-keskiäänitasot L_{Aeq} [dB] sekä impulssikorjatut äänitasot L_{Ar} [dB] ja tehdään ympäristömelun raja-arvot asuinalueilla. Ympäristömelun tavoitearvot loma-asuntoalueilla ovat 45 ja 40 dB. Vain sinisellä merkityt äänitasot verrataan ympäristömelun raja-arvoihin (tai tavoitearvoihin).

piste	sijainti	tehtaan melu		kokonaismelu*		raja-arvot
		laskenta L_{Aeq} päivä / yö	sis. imp.korj. L_{Ar} päivä / yö	mittaus L_{Aeq} päivä / yö	sis. imp.korj. L_{Ar} L_{Aeq}	
P1	Halmejoentie	45 / 42	45 / 42	44 / 41	44 / 41	55 / 50
P2	Koulupolku	43 / 40	44 / 40	44 / 40	44 / 41	"
P3	Potkunsaari	52 / 49	54 / 50	51 / 47	53 / 49	"
P4	Kettulanlahti**	43 / 42	- / -	- / 47	- / -	"

* sisältää sekä tehdään melu että taustamelu (esim. tieliikenne, aaltojen liplatus, puiden lehdet). Pisteissä P1-P3 taustamelun vaikutus on enintään noin + 1 dB, pisteessä P4 noin + 2...4 dB.

** Kettulanlahdentie 77-79.

7 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Laskentatulokset ovat 1...2 dB sisällä mittaustuloksista ottaen huomioon taustamelun vaikutuksen mittauspisteissä.

Ranta-Toivolan alueella tehdään ympäristömelun raja-arvot alittuvat selvästi ja melutasot ovat loma-asutusalueen tavoitearvojen tuntumassa.

Potkunsaaren luoteisosassa melutasot ovat ympäristömelun raja-arvojen tuntumassa ja näin ollen ylittävät selvästi loma-asutusalueen tavoitearvot. Katkaisulaitoksen kääntöpöytä on merkittävin melulähde Potkunsaarella mm. sen melun impulssimaisuuden takia. Kuorimon ympäristömeluselvityksessä [5] esitettyjen meluntorjunnan ehdotusten mukaan kääntöpöydän melusuojarakenne asennetaan syksyn/talven 2018 aikana. Esitetyllä melusuojarakenteella voidaan merkittävästi vähentää kolahdusten aiheuttamaa melua ja myös melun impulssimaisuutta Ranta-Toivolan alueella ja Potkunsaarella. Kääntöpöydän meluntorjuntatoimenpiteen lisäksi on myös suositeltavaa asentaa kuorimon ympäristömeluselvityksessä [5] hakepuhaltimen (tässä selvityksessä melulähde KU1) esitetty melusuojarakenne. Näillä rakenteilla tehdään aiheuttaman melun keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ olisivat taulukon 5 esitettyjen arvojen mukaiset. Taulukossa esitettyt arviot eivät sisällä impulssikorjausta. Em. toimenpiteillä päästäneen Potkunsaaren tarkastelupisteessä lähelle Vaasan hallinto-oikeuden päätöksessä loma-

asuntoalueelle esitettyjä määräyksiä 50 dB päivällä ja 45 dB yöllä. Vaasan hallinto-oikeuden määräämien arvojen saavuttamisessa on kuitenkin huomioitava epävarmuustekijänä mm. mahdollinen impulssikorjaus. Muilla alueilla VHO:n loma-asuntoalueen esitetty määräykset alittuvat selvästi.

Taulukko 5. Arvioidut A-keskiäänitasot L_{Aeq} [dB] kääntöpöydän ja hakepuhaltimen melusuojarakenteilla, tehtaan ympäristöluvan raja-arvot asuinalueilla ja Vaasan hallinto-oikeuden (VHO) määräykset asuinalueilla ja loma-asuntoalueilla. Ympäristöluvan tavoitearvot loma-asuntoalueilla ovat 45 ja 40 dB.

piste	sijainti	tehtaan melu arvio	ymp.lupa/VHO raja-arvot/määräykset*	VHO määräykset*
		L_{Aeq} päivä / yö	asuinalue L_{Aeq} päivä / yö	loma-asuntoalue L_{Aeq} päivä / yö
P1	Halmejoentie	43...44 / 40...41	55 / 50	50 / 45
P2	Koulupolku	43...44 / 40...41	"	"
P3	Potkunsaaari	48...51 / 44...46	"	"
P4	Kettulanlahti**	43 / 42	"	"

* VHO:n määräykset koskevat kokonaismelua sis. alueen muiden teollisten toimintojen melun.

** Kettulanlahdentie 77-79.

Kettulanlahden asuinalueella lasketut päivä- ja yöaikaiset melutasot alittavat selvästi ympäristöluvan raja-arvot ja VHO:n määräykset. 9.7.2018 yön aikana mitattu keskiäänitaso L_{Aeq} oli 47 dB (tuuli n. 3 m/s pohjois-koillissuunnasta) sisältäen tehtaan melun lisäksi taustamelun (tieliikenne, aaltojen liplatus, puiden lehdet). Tehtaan aiheuttaman melun keskiäänitaso oli enintään 45 dB. Kettulanlahden alueella tehtaan yleishumina vallitsee suuren etäisyyden takia. Telakoneen melu ajoittain erottuu selvästi taustasta, muttei se ole jatkuvaa ja on vain aina kerrallaan muutaman sekunnin kestoinen. Telakoneen lisäksi yksikään muu melulähde ei erotu taustasta.

Melulaskennan ja mittauksen tuloksista käy ilmi, että tehtaan voimassa olevan ympäristöluvan raja-arvot alittuvat lähimmillä asuin- ja loma-asutusalueilla Ranta-Toivolassa, Potkunsaaressa ja Kettulanlahdessa. Potkunsaaressa on mahdollista päästä lähelle VHO:n päätöksessä esitettyjä määräyksiä 50 dB päivälle ja 45 dB yölle toteuttamalla meluntorjuntatoimenpiteitä kääntöpöydälle ja hakepuhaltimelle. Ympäristöluvassa ja VHO:päätöksessä esitettyjä tavoitearvoja 45 dB päivälle ja 40 dB yölle ei ole mahdollista saavuttaa Potkunsaaressa luoteisosassa. Taulukossa 5 esitetty arvioidut keskiäänitasot tulisi tarkistaa mittauksilla Potkunsaaressa tarkastelupisteessä ottaen huomioon myös impulssikorjaus. Mittauksen aikana sääolosuhteet on oltava suotuisia, eli heikko tai kohtalainen tuuli (enintään 5 m/s) länsisuunnasta ($\pm 45^\circ$). Mittauksia muilla alueilla tai tarkastelupisteissä ei nähdä tarpeelliseksi.

Myös telakoneen melua pyritään torjumaan, mikäli löydetään ratkaisu, joka on teknisesti mahdollista toteuttaa haittaamatta koneiden toimintaa. Muilta osin ei nähdä tarpeelliseksi suunnitella muita meluntorjuntatoimenpiteitä.



Benoît Gouatarbès
DI, FISE AA



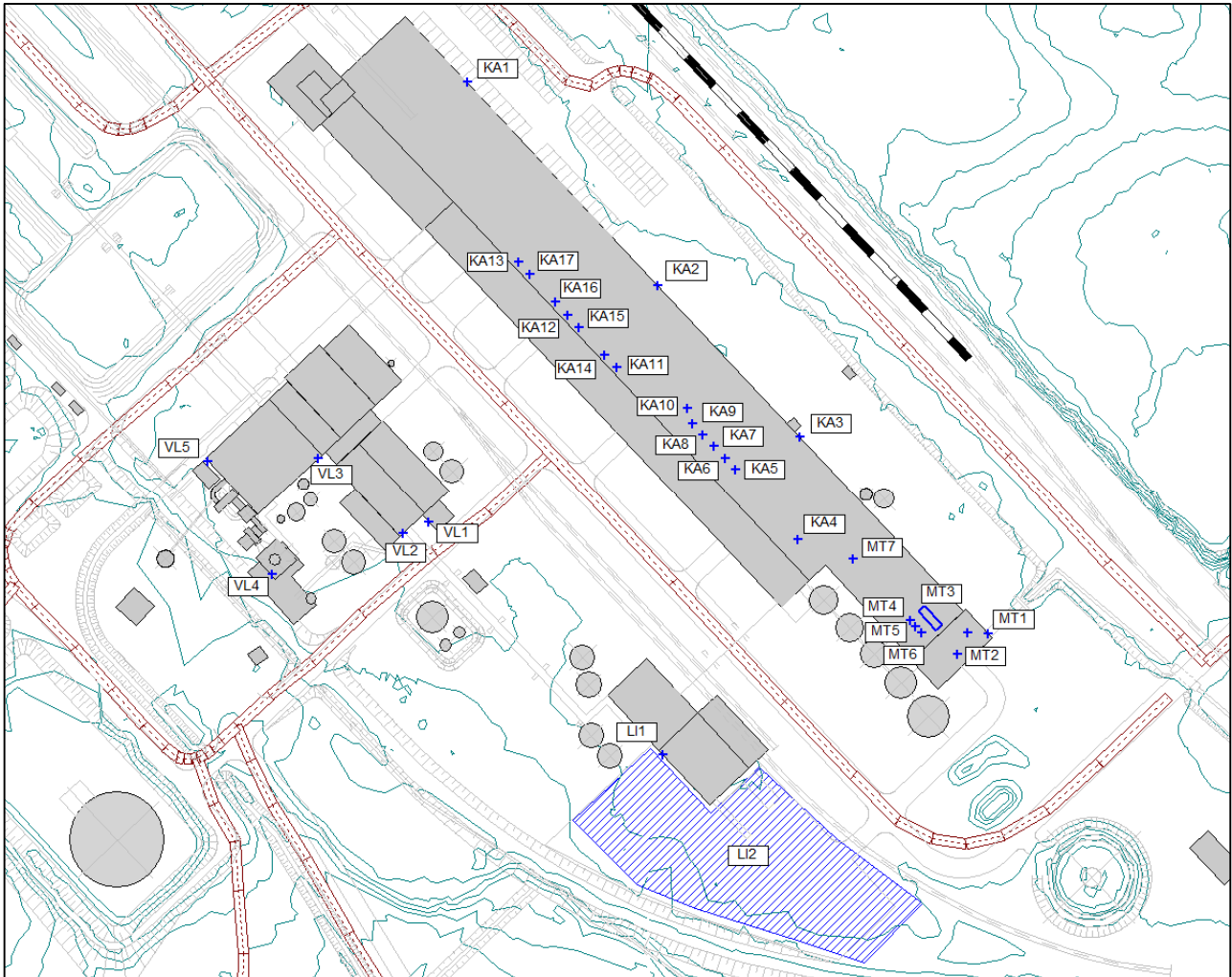
Mika Hanski
DI

VIITTEET

1. Laita M & Keskitalo T, Powerflute Savon Sellu Oy:n ympäristömeluselvitys. *Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus*. Tutkimus raportti **107/2009**. Jyväskylä, 2009.
2. Laita M, Powerflute Savon Sellu Oy:n ympäristömeluselvitys. *Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus Ambiotica*. Tutkimus raportti **162/2011**. Jyväskylä, 2011.
3. Gouatarbès B & Hanski M, Savon Sellu Oy – Kuorimon meluntorjuntasuunnittelu. *Akukon* **160135-1**. Helsinki, 6.5.2016.
4. Gouatarbès B & Hanski M, Powerflute Kuopio – Ympäristömelumittaukset. *Akukon* **171101-1**. Helsinki, 15.12.2017.
5. Gouatarbès B & Hanski M, Powerflute Kuopio – Kuorimon melupäästömittaukset ja ympäristömeluselvitys. *Akukon* **171101-3**. Helsinki, 18.5.2018.
6. Kragh J, Andersen B & Jacobsen J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, report* **32**. Lyngby 1982. 54 s + liitteet 35 s.
7. Tieliikennemelun laskentamalli. Ympäristöministeriö, *Ohje* **6/1993**. Helsinki 1993.
8. Raideliikennemelun laskentamalli. *Ympäristöopas* **97**. Ympäristöministeriö Helsinki 2002, 117 s.
9. **NT ACOU 080**. Noise emission. Industrial plants. *Nordtest*, Espoo 1991.
10. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (**993/92**). Helsinki 29.10.1992.
11. Ympäristömelun mittaaminen. *Ympäristöministeriö, ohje* **1/1995**. Helsinki 31.3.1995.
12. **ISO 1996-2**, Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels. Edition 2. *ISO* 02/2007.

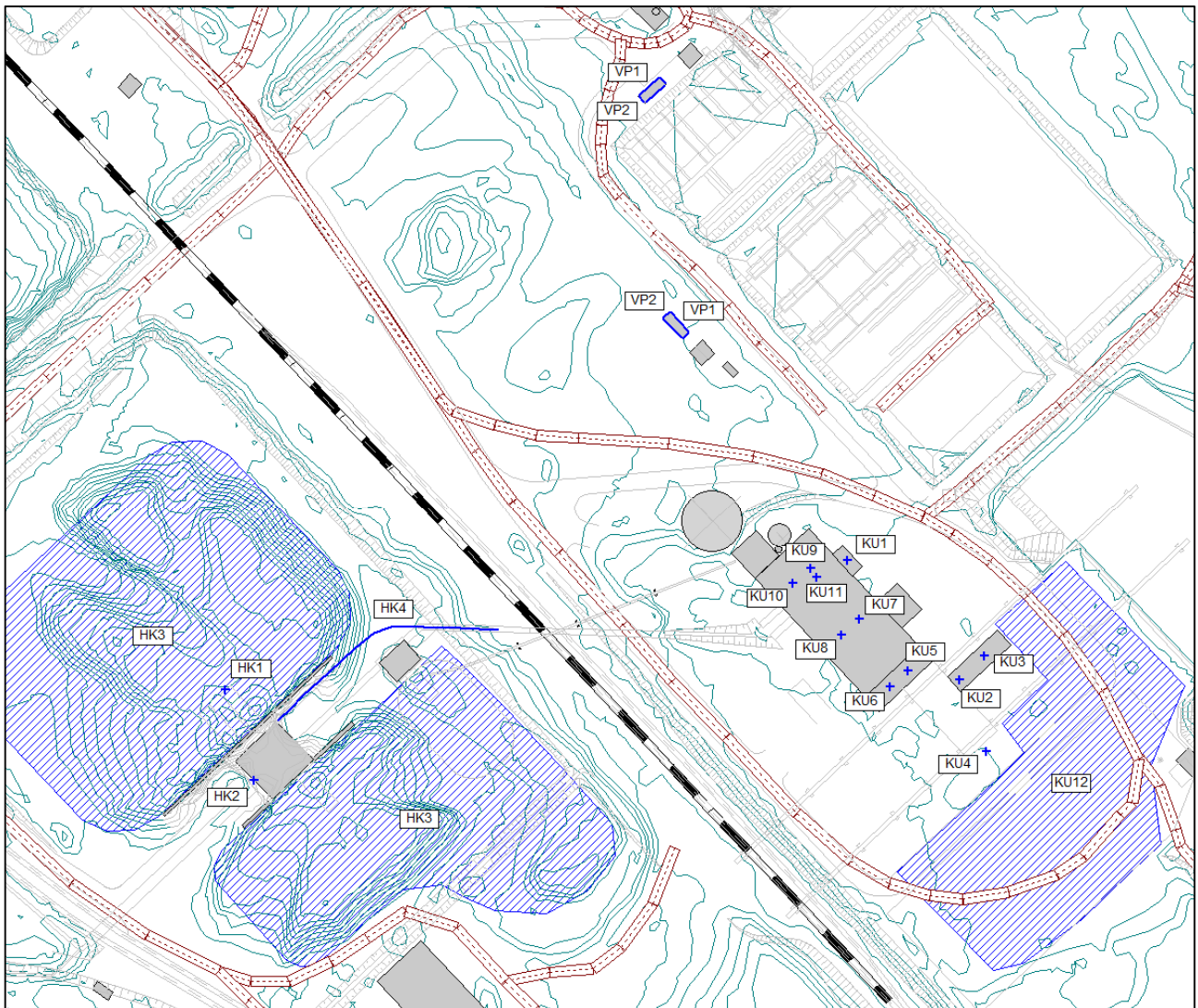
Liite A: Melulähteet

Voimalaitos, liettämö, massatehdas ja kartonkikone



Mittakaava 1:1250

Hakekasa, vedenpuhdistamo ja kuorimo/katkaisulaitos



Mittakaava 1:1250

Liite B: Päästömittausten tulokset

VL1 Termokompressorin voimalaitos

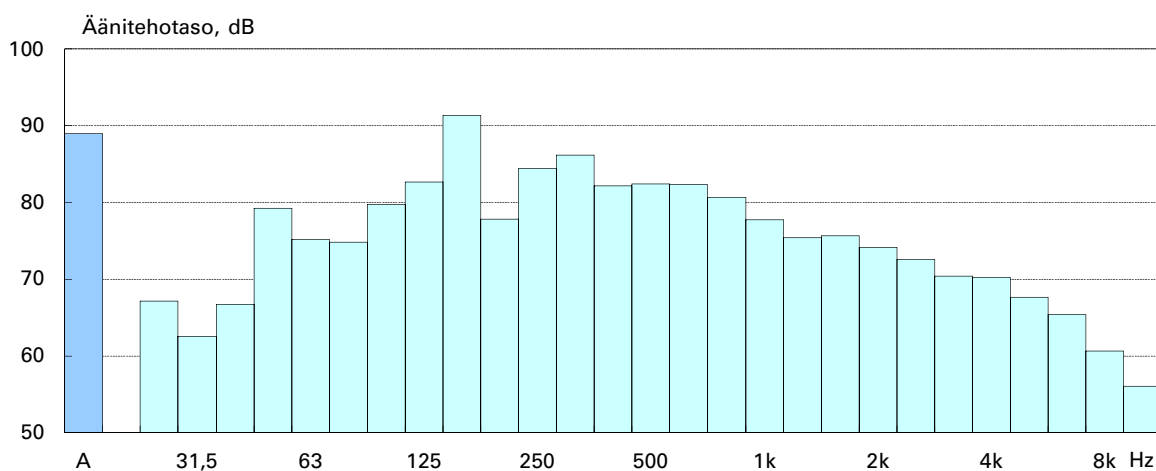
Mittausmenetelmä NT "box"
 Mittauspisteitä 1
 Mittaustäisyys -
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 89 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	71	82	92	89	87	83	79	74	67	89

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**VL2 Haihuttamon poistoilmapuhallin
voimalaitos**

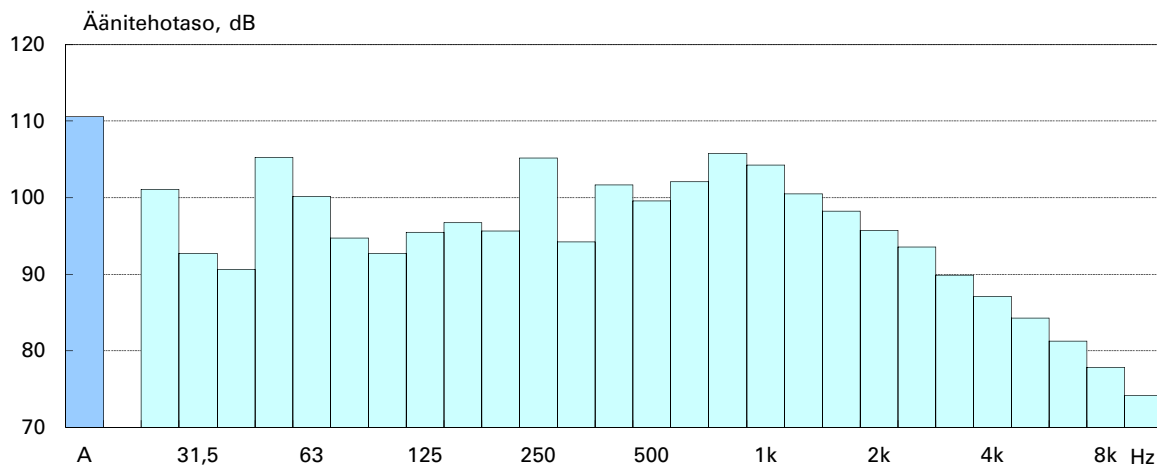
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 2
Mittausetäisyys 9,5 – 12 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 111 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	102	107	100	106	106	109	101	92	83	111

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**VL3 Kattilahallin poistoilmapuhallin
voimalaitos**

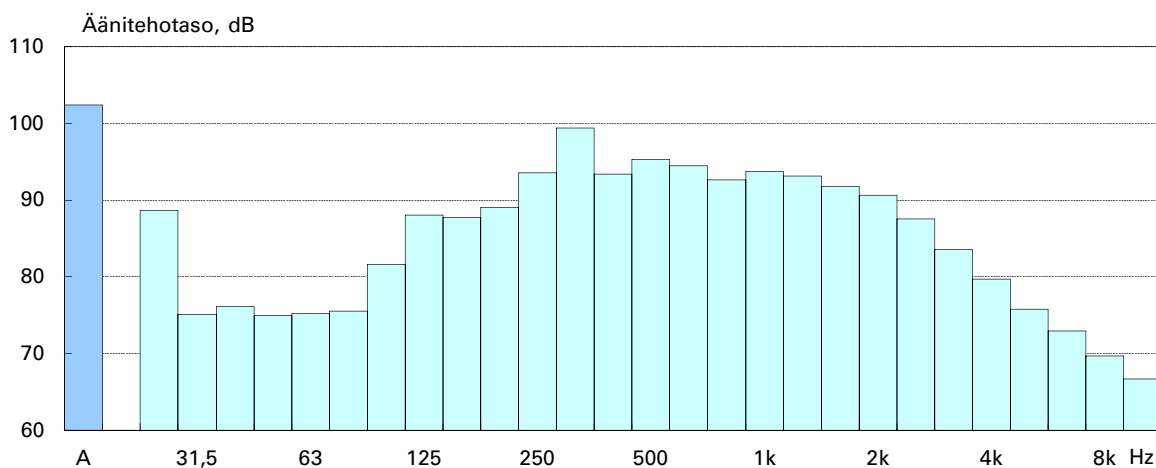
Mittausmenetelmä NT "box"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys -
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 102 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	89	80	91	101	99	98	95	86	75	102

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



VL4 Savupiipun pesun poistoilmapuhallin voimalaitos

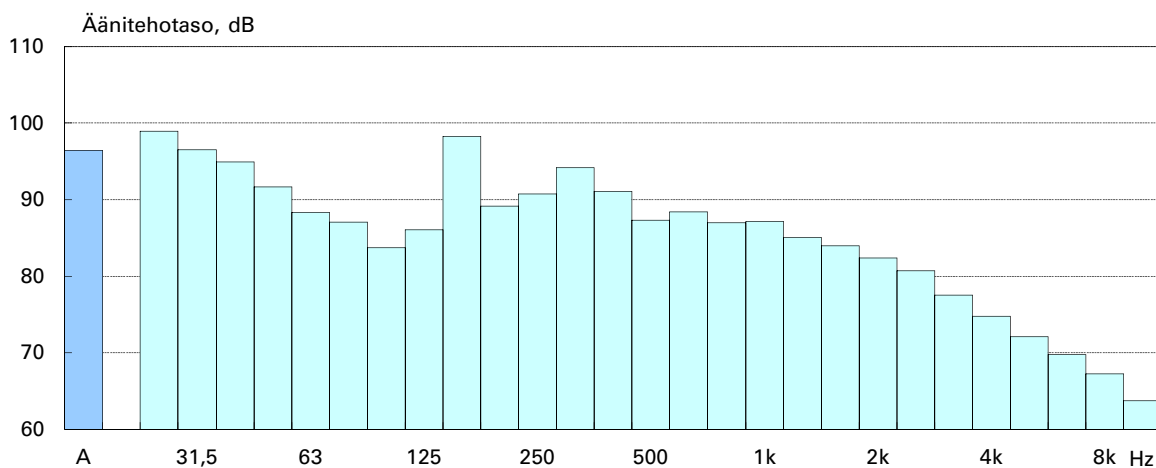
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,7 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 96 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	102	94	99	97	94	91	87	80	72	96

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



VL5 Hakeputki voimalaitos

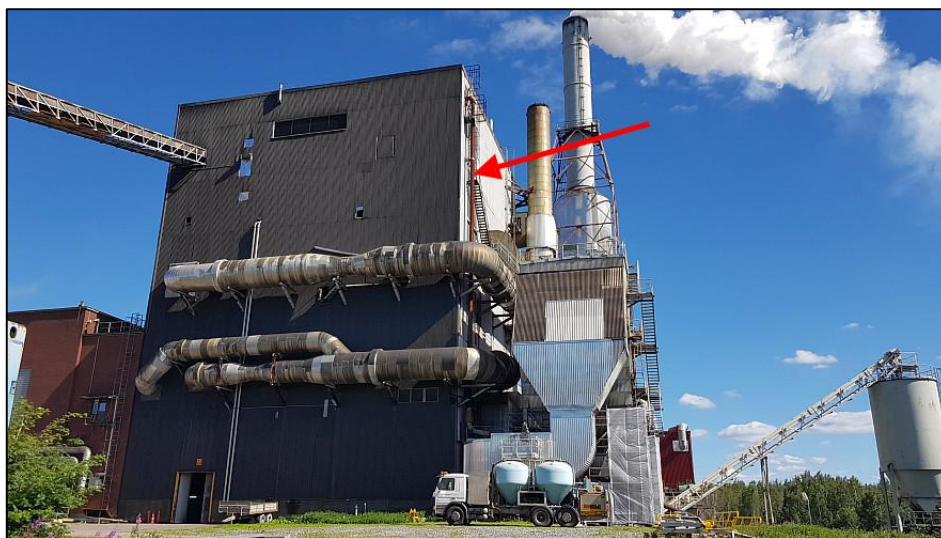
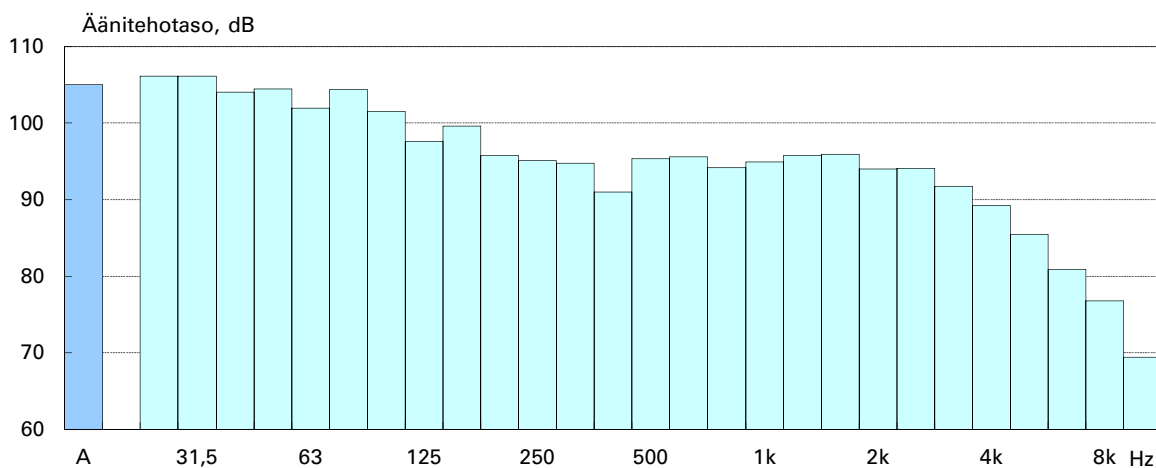
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 56 – 67 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 105 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	110	109	105	100	99	100	100	94	83	105

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT1 Hakeputket
massatehdas

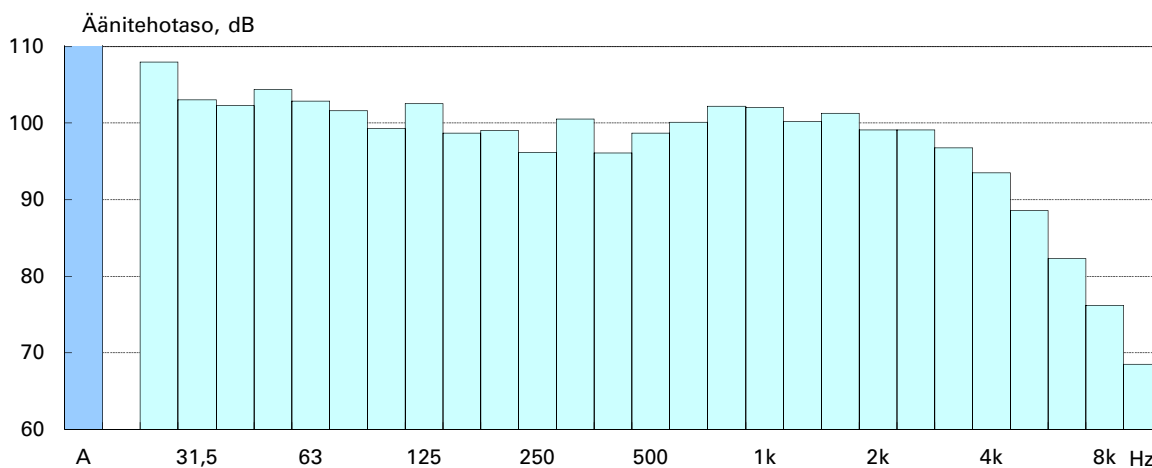
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 52 – 62 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 110 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	110	108	105	104	103	106	105	99	83	110

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT2 Syklonit (2 kpl)
massatehdas

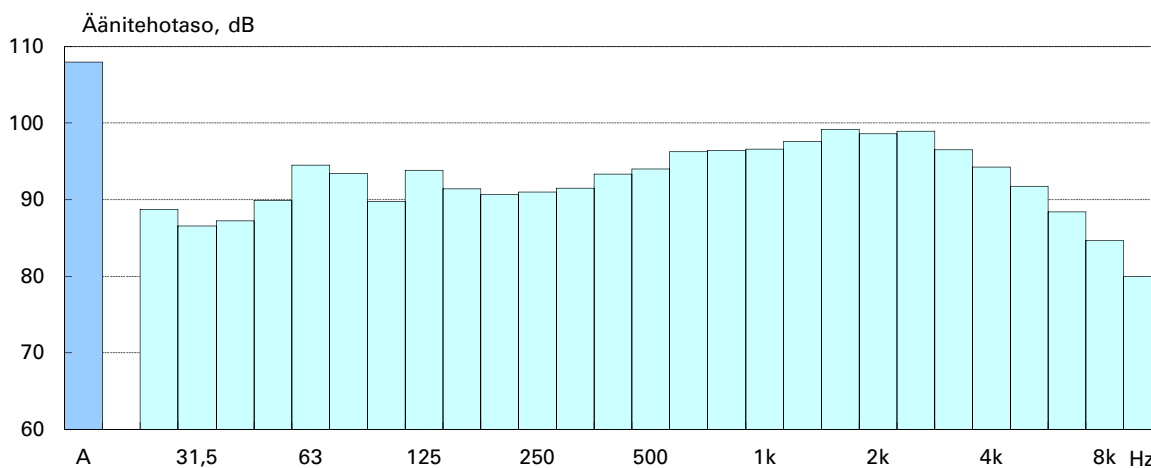
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 4 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 108 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	92	98	97	96	99	102	104	99	90	108

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT3 Ilmanottosäleiköt
massatehdas

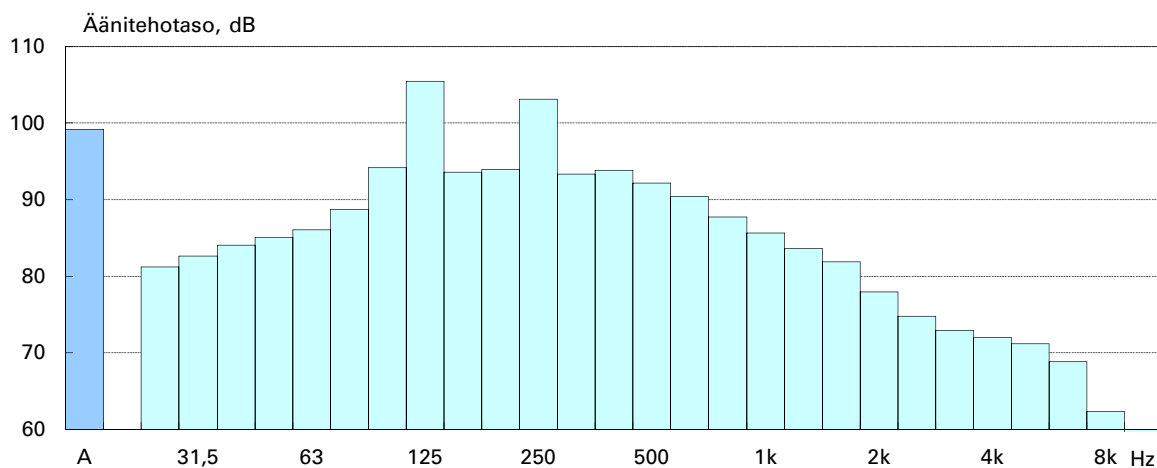
Mittausmenetelmä NT "box"
 Mittauspisteitä 2
 Mittausetäisyys -
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 99 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	88	92	106	104	97	91	84	77	70	99

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT4 Poistoilmapuhallin #2 TD10-16**massatehdas**

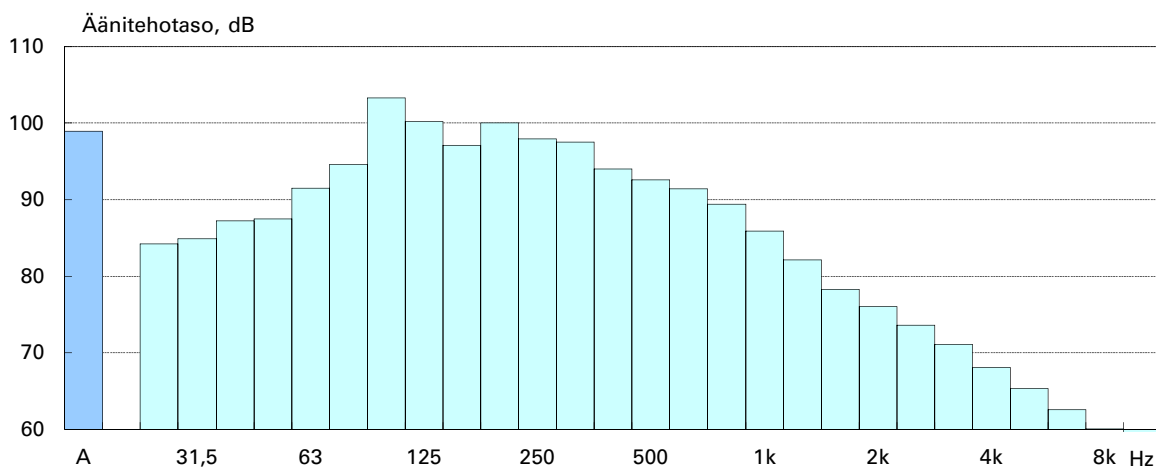
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 99 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	90	97	106	103	98	92	81	74	65	99

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT5 Poistoilmapuhallin #2 TD10-17
massatehdas

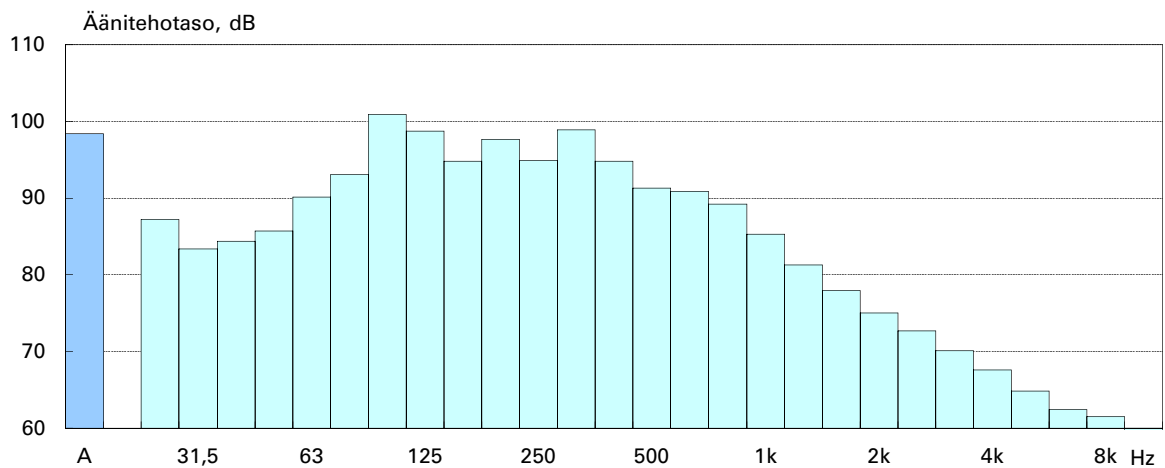
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,4 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 98 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	90	95	104	102	97	91	81	73	66	98

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**MT6 Poistoilmapuhallin #2 TD10-15
massatehdas**

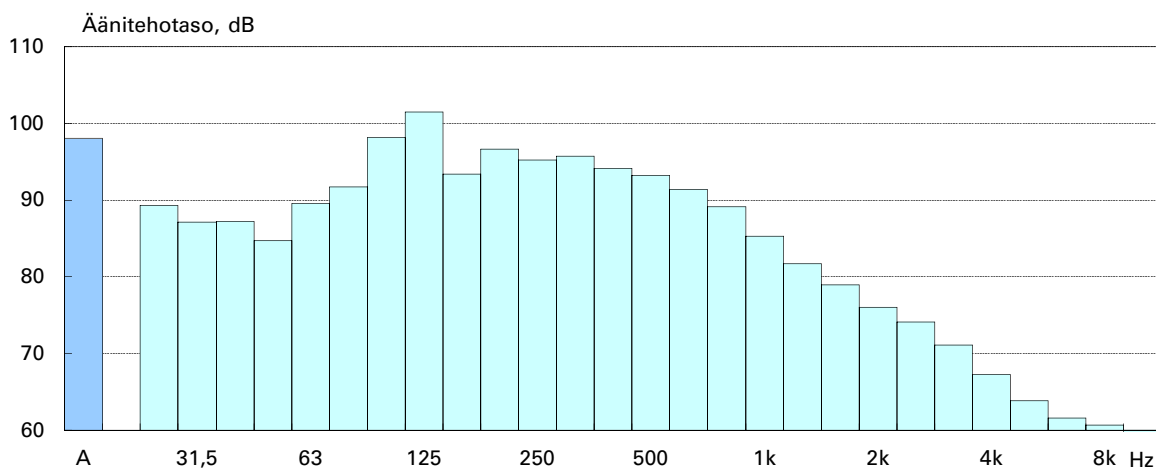
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,4 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 98 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	93	94	104	101	98	91	82	73	65	98

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



MT7 Poistoilmapuhallin #2 TD10-18**massatehdas**

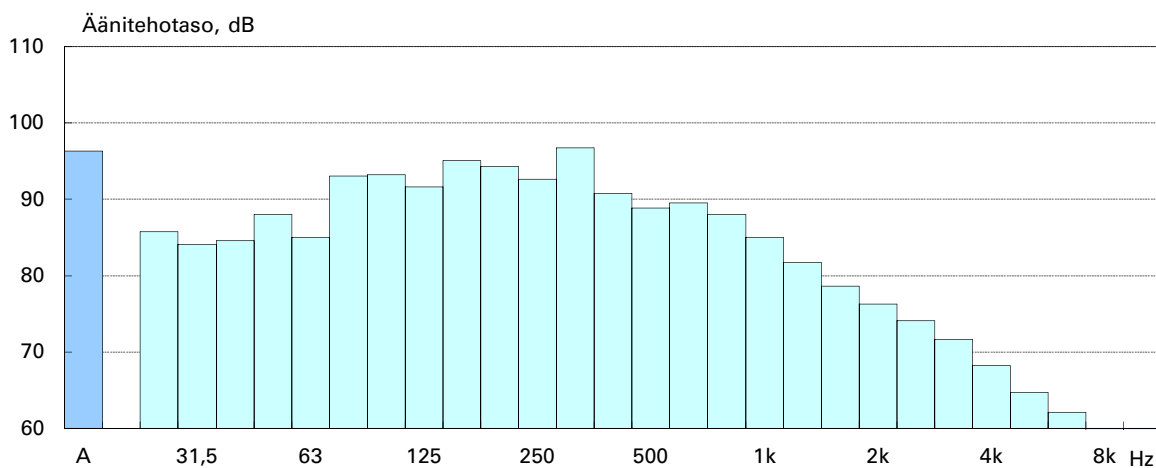
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,4 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 96 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	90	95	98	100	95	90	82	74	64	96

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KA1 Ilmanottosäleikkö
kartonkikone**

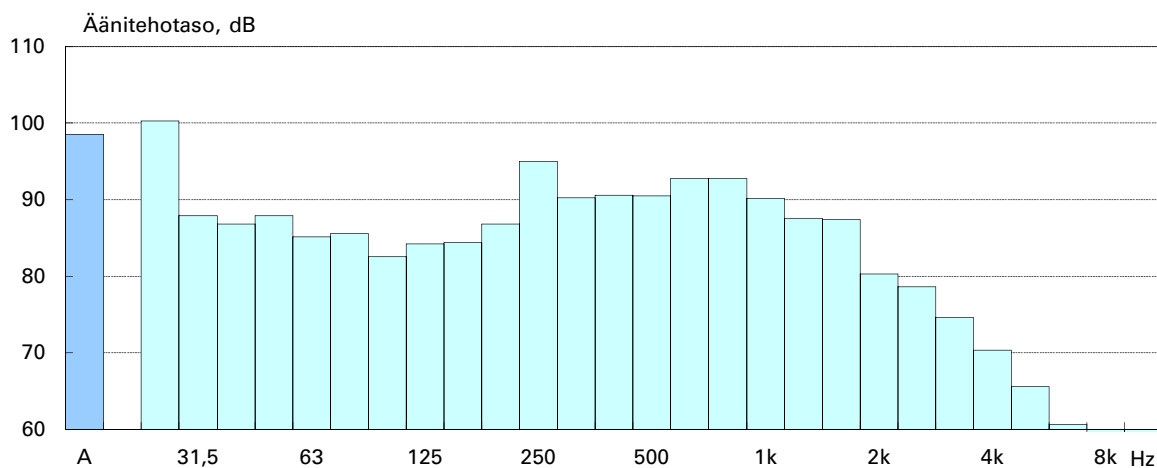
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 12 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 99 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	101	91	89	97	96	95	89	76	63	99

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KA2 Ilmanottosäleikkö
kartonkikone**

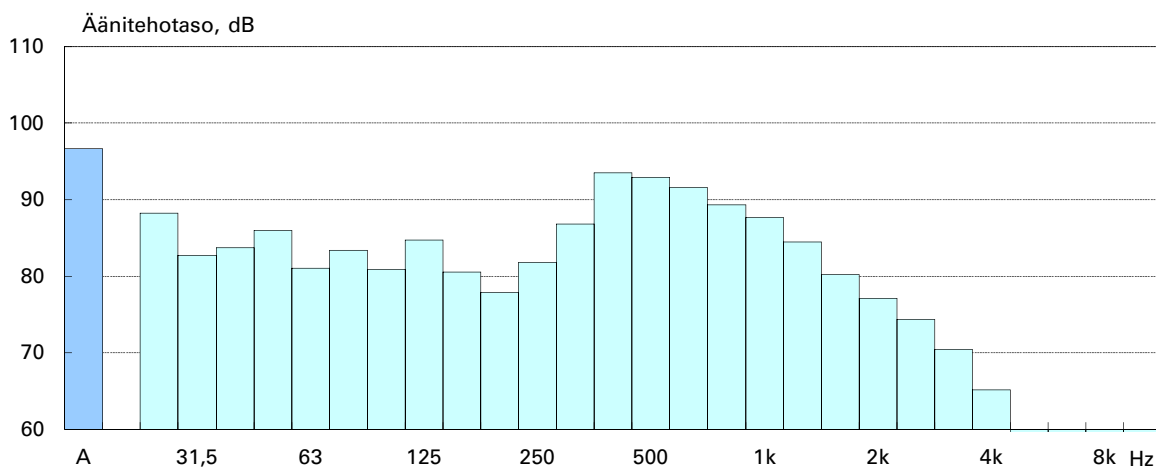
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 6 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 97 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	90	89	87	88	98	92	83	72	54	97

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA3 Ilmanottosäleiköt (5 kpl)**kartonkikone**

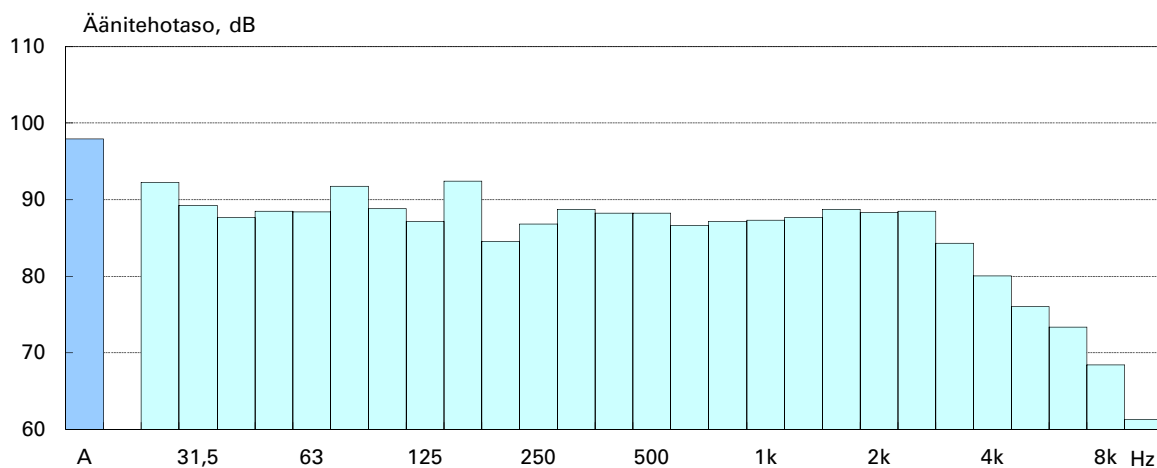
Mittausmenetelmä NT "box"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys -
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 98 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	95	95	95	92	93	92	93	86	75	98

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA4 Poistoilmaputki kartonkikone

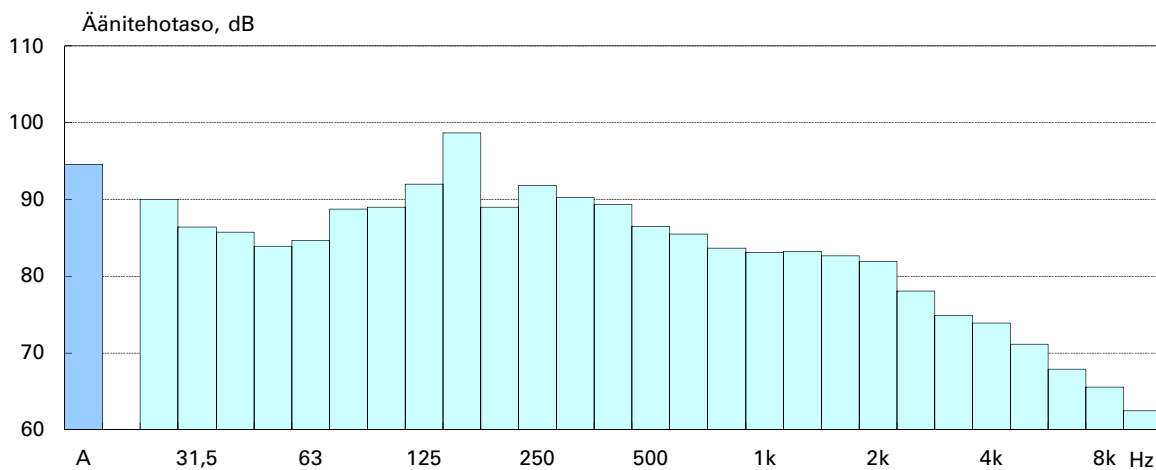
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 3
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 95 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB 0°	93	91	100	95	92	88	86	78	71	95
45°	90	91	100	94	90	86	85	76	67	93
90°	89	90	99	92	86	81	77	65	53	90

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA5 Poistoilmapuhallin kartonkikone

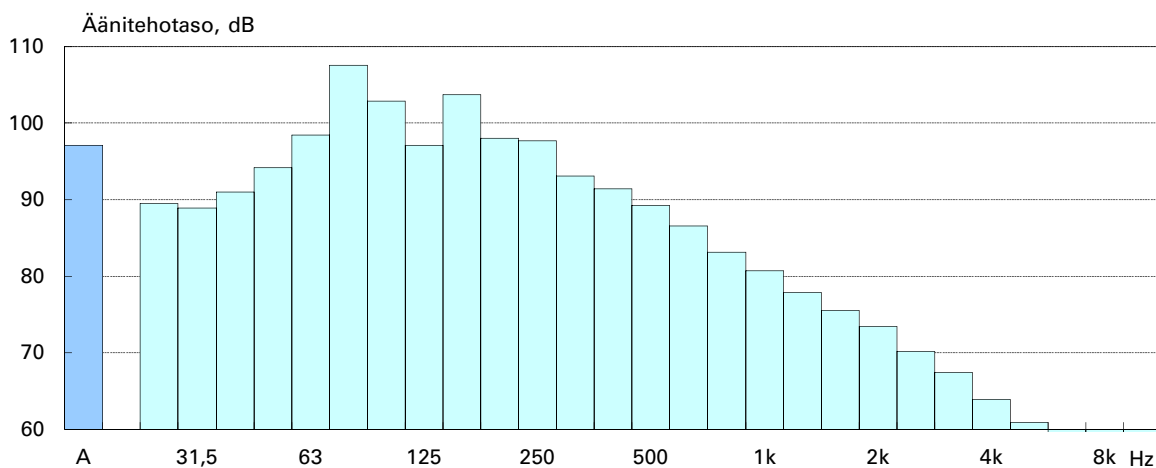
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 97 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	95	108	107	102	94	86	78	70	60	97

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KA6 Poistoilmapuhallin
kartonkikone**

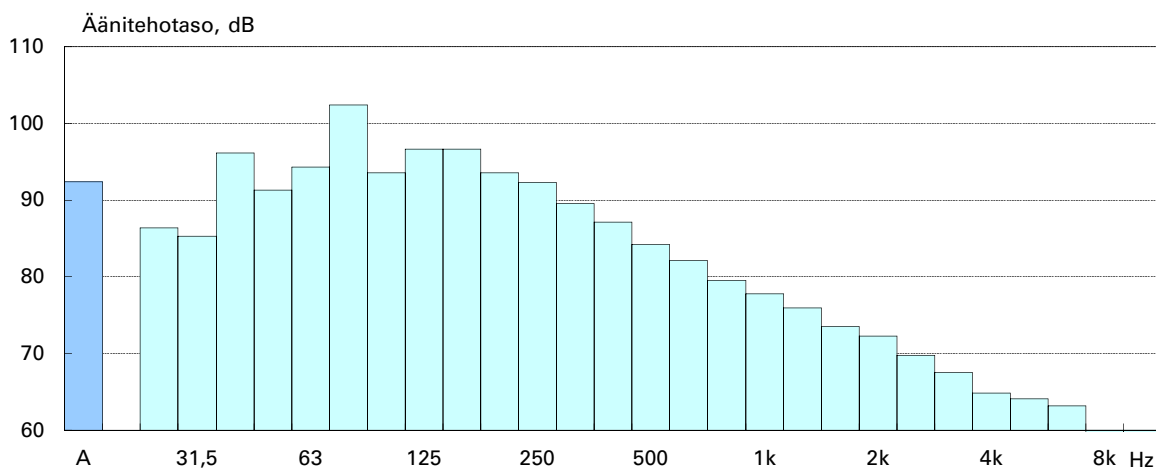
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 92 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	97	103	101	97	90	83	77	71	65	92

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA7 Poistoilmapuhallin

kartonkikone

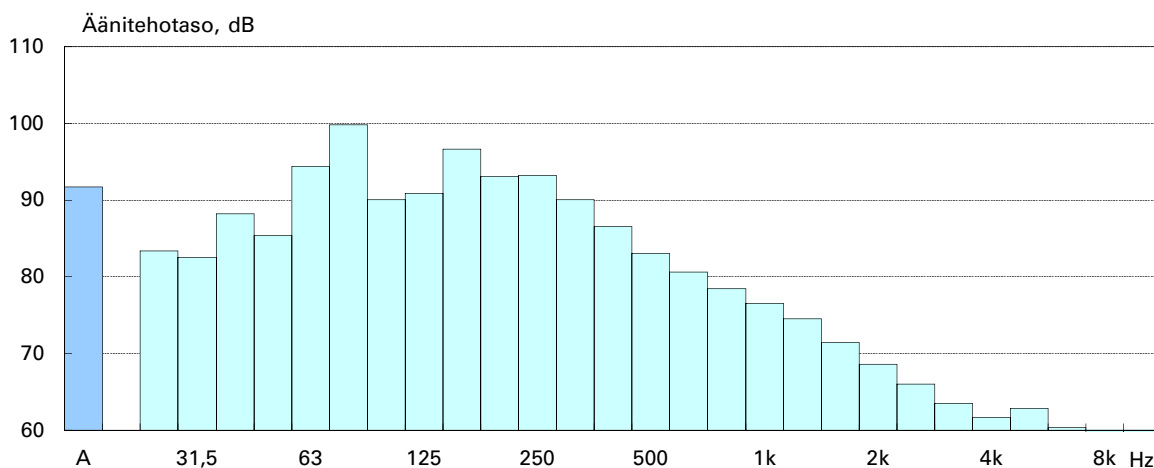
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,4 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 92 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	90	101	98	97	89	82	74	68	62	92

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KA8 Poistoilmapuhallin
kartonkikone**

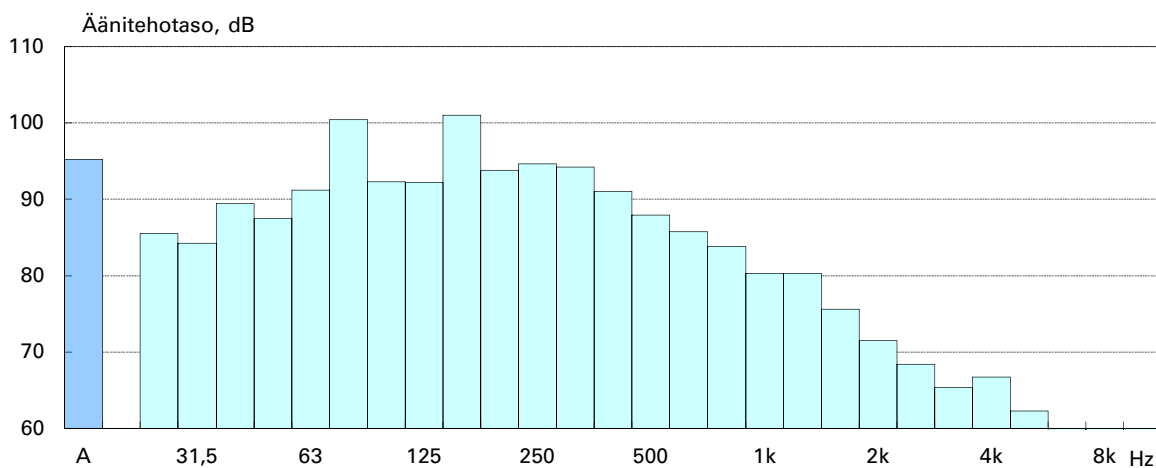
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 95 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	92	101	102	99	94	87	78	70	60	95

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KA9 Poistoilmapuhallin
kartonkikone**

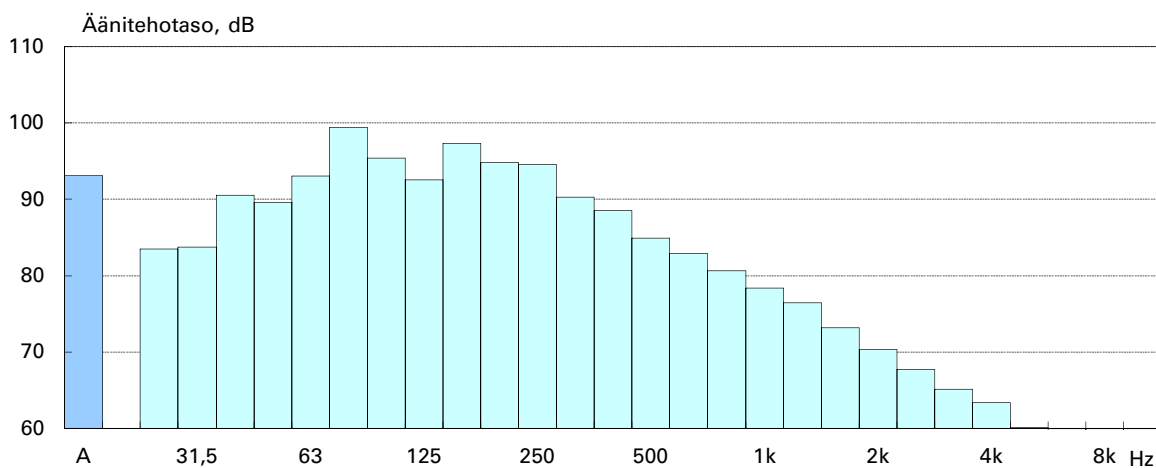
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,4 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 93 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	92	101	100	98	91	84	76	68	59	93

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA10 Poistoilmapuhaltimet (3 kpl)**kartonkikone**

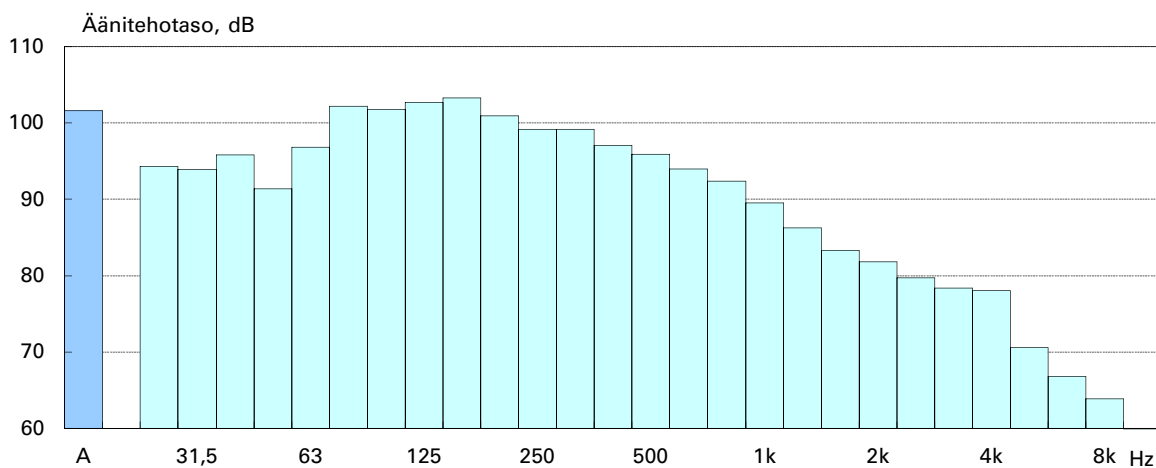
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 7 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 102 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	100	104	107	105	101	95	87	82	69	102

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA11 LTO 1 ilmanottosäleiköt**kartonkikone**

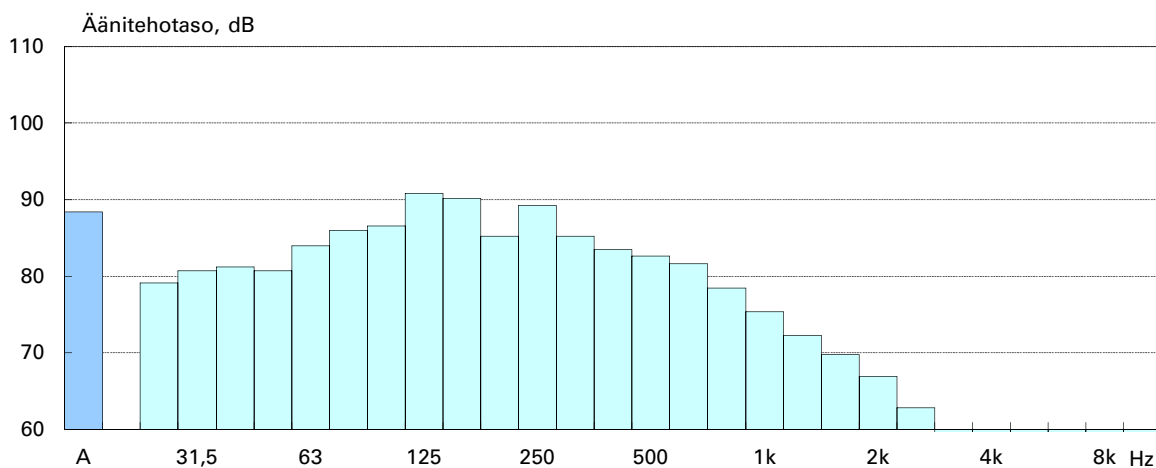
Mittausmenetelmä NT "box"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys -
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 88 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	85	89	94	92	87	81	72	61	48	88

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA12 LTO 2/3 ilmanottosäleiköt**kartonkikone**

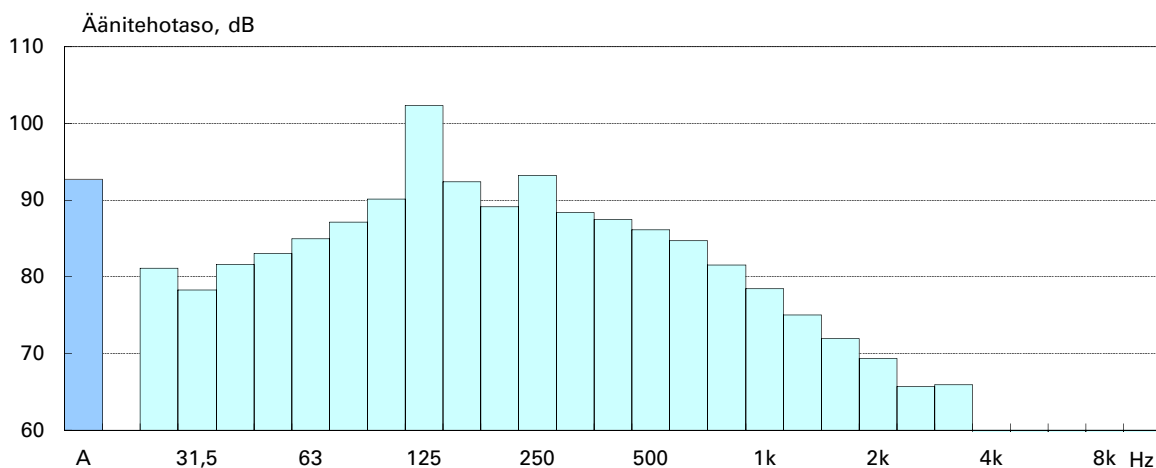
Mittausmenetelmä NT "box"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys -
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 93 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	85	90	103	96	91	84	74	67	51	93

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA13 LTO 4 ilmanottosäleiköt**kartonkikone**

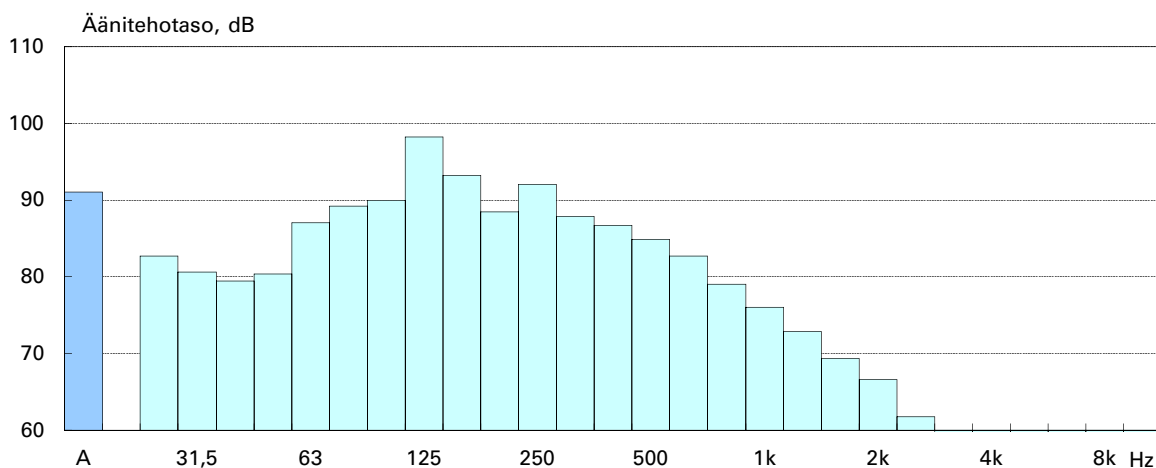
Mittausmenetelmä	NT "box"
Mittauspisteitä	1
Mittausetäisyys	-
Mittauspäivä	9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 91 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	86	92	100	95	90	81	72	59	47	91

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA14 LTO 1 poistoilmapuhallin

kartonkikone

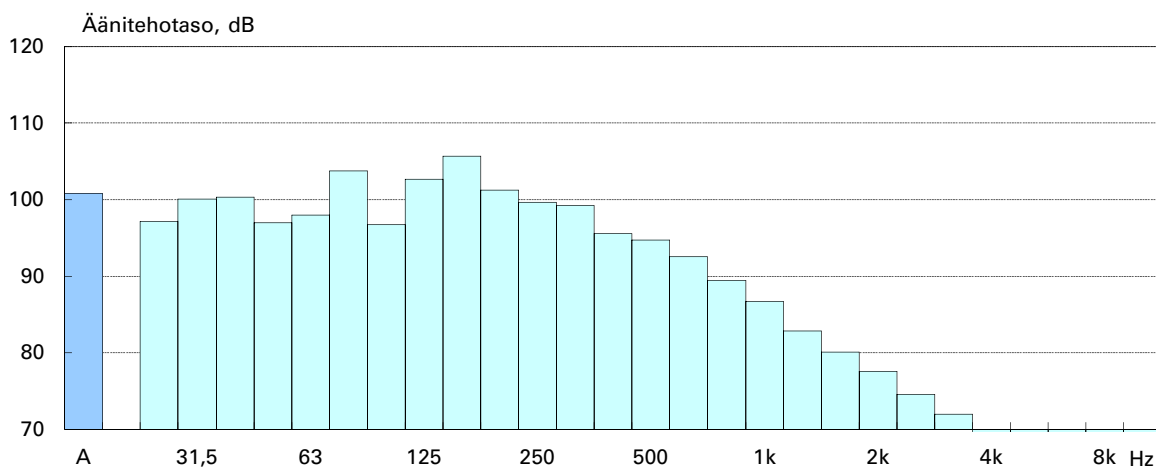
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,9 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 101 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	104	105	108	105	99	92	83	74	63	101

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA15 LTO 2 poistoilmapuhallin**kartonkikone**

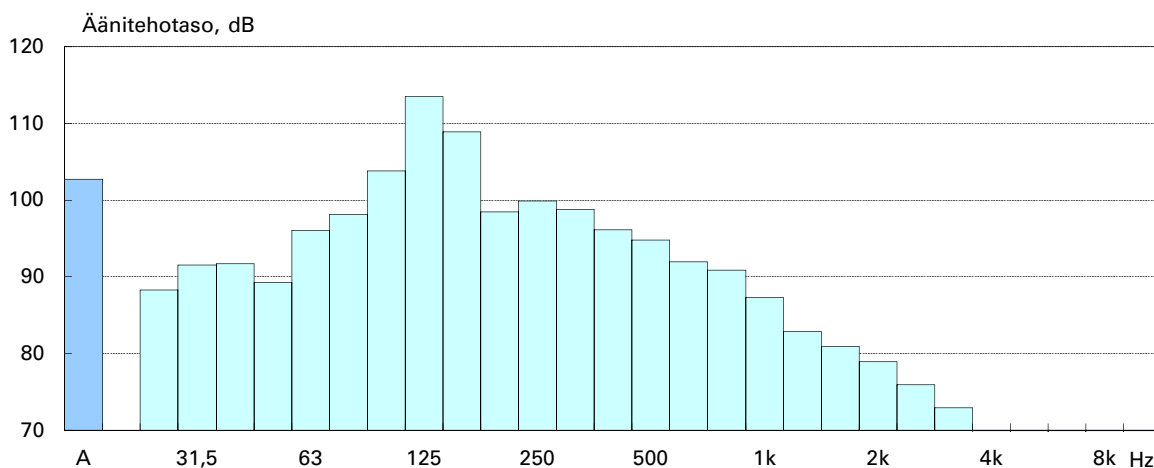
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,9 m
Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 103 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	96	101	115	104	99	93	84	75	64	103

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA16 LTO 3 poistoilmapuhallin

kartonkikone

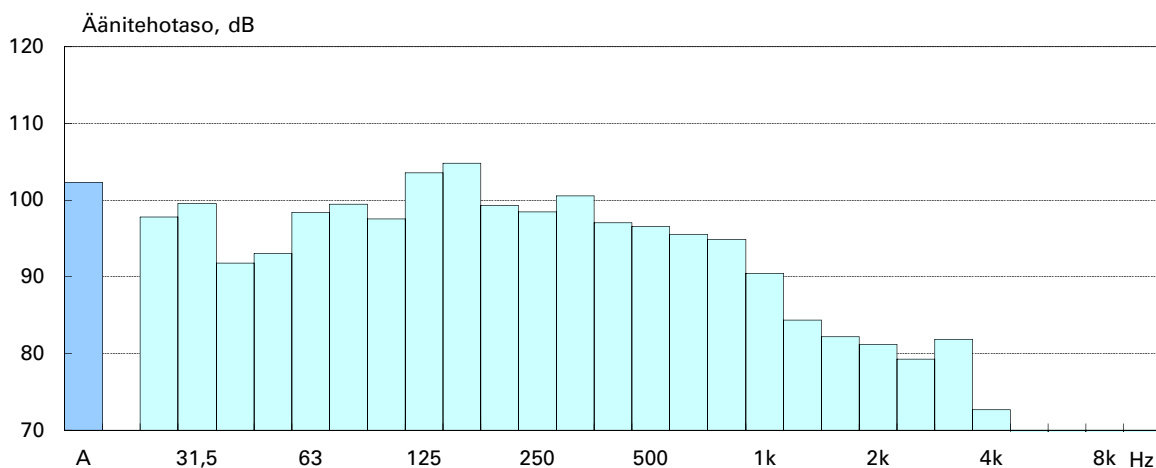
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,9 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 102 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	102	102	108	104	101	96	86	82	66	102

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KA17 LTO 4 poistoilmapuhallin**kartonkikone**

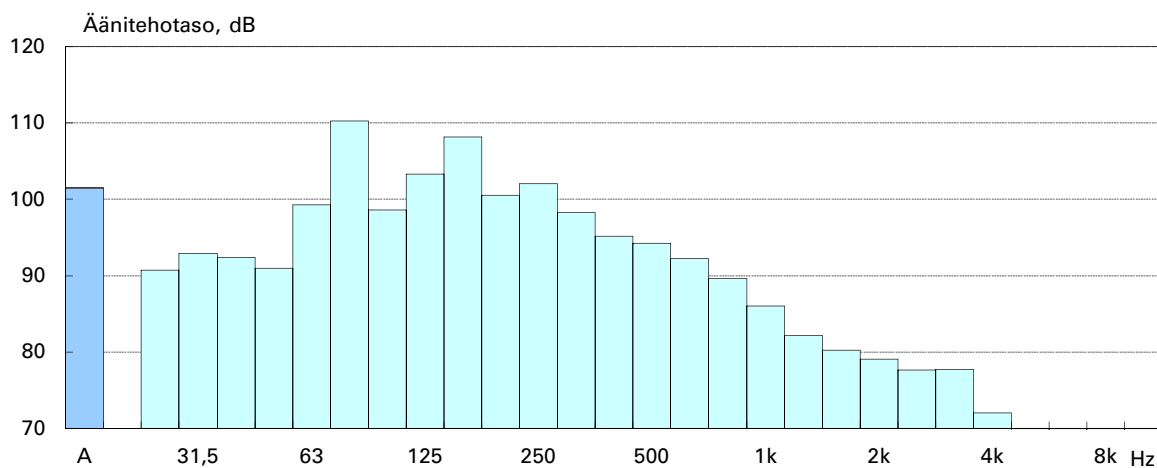
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,9 m
 Mittauspäivä 9.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 101 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	97	111	110	105	99	92	84	79	68	101

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



LI1 Poistoilmaputki**liettämö**

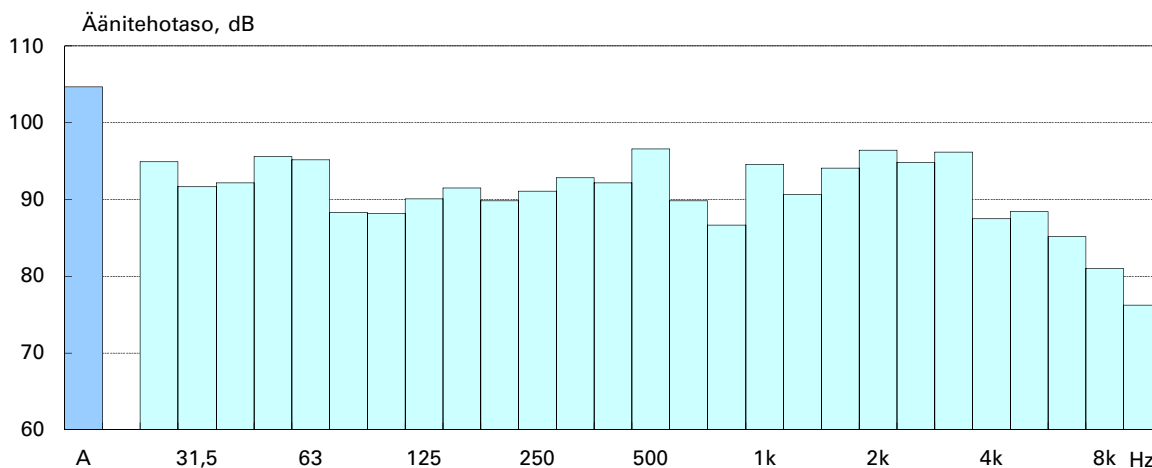
Mittausmenetelmä	NT "sphere"
Mittauspisteitä	3
Mittausetäisyys	17 – 23 m
Mittauspäivä	10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 105 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB 0°	98	99	95	96	99	97	100	97	87	105
45°	97	95	98	97	103	103	102	97	87	107
90°	107	102	101	102	107	101	96	86	77	106

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



HK1 Hakkeensylkijä

hakekasa

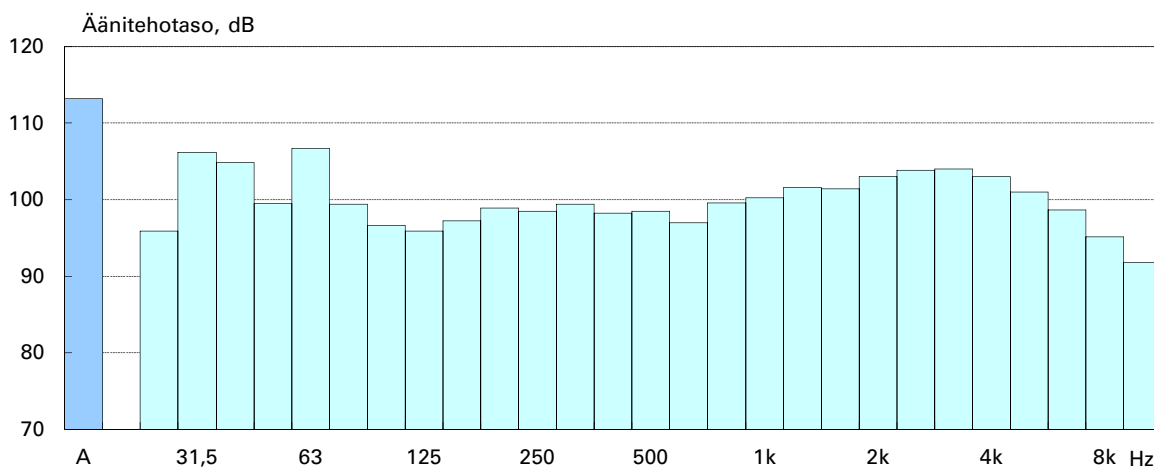
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 47 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 113 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	109	108	101	104	103	105	108	108	101	113

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



HK2 Hakekasan rakennuksen eteläovi (auki)**hakekasa**

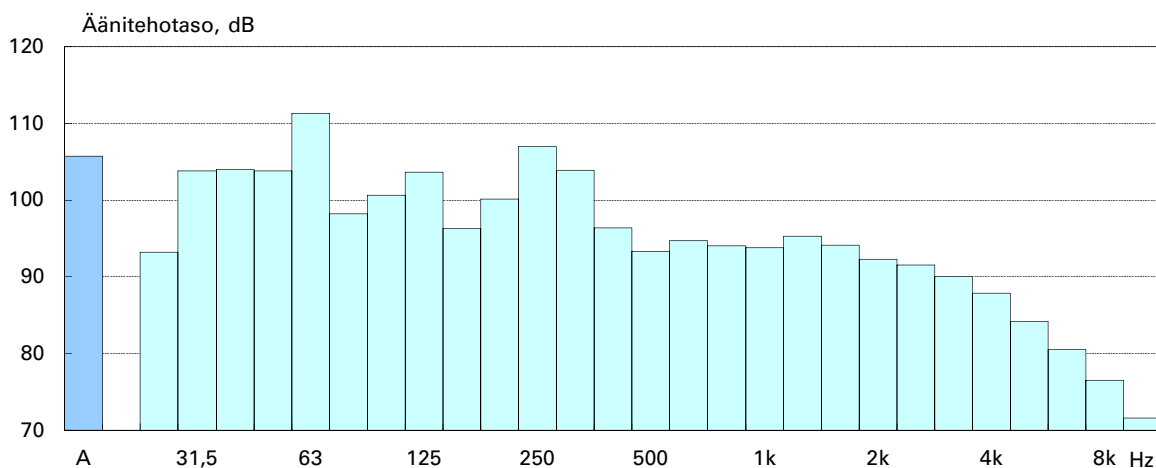
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 27 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 106 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	107	112	106	109	100	99	98	93	82	106

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



HK4 Hakeputki

hakekasa

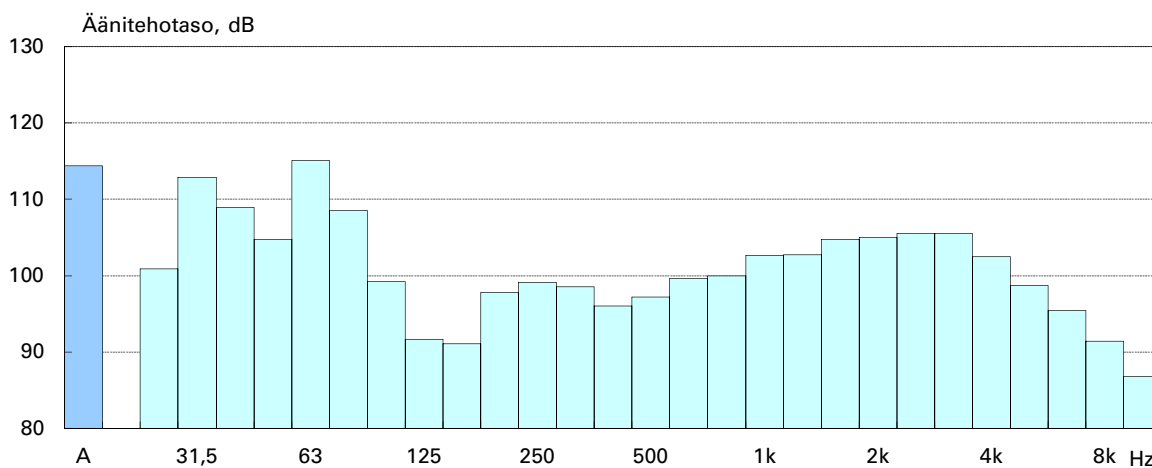
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 35 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 114 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	115	116	100	103	103	107	110	108	97	114

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



VP1 Kompressorihuone, pohjois-/eteläseinä
vedenpuhdistamo

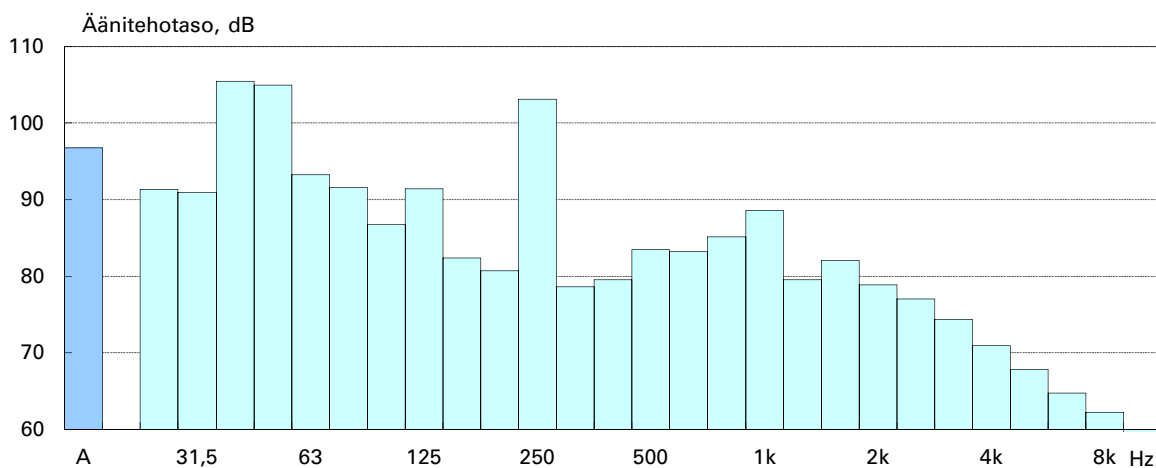
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 9 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 97 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	106	105	93	103	87	91	85	77	67	97

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



VP2 Kompressorihuone, länsi-/itäseinä
vedenpuhdistamo

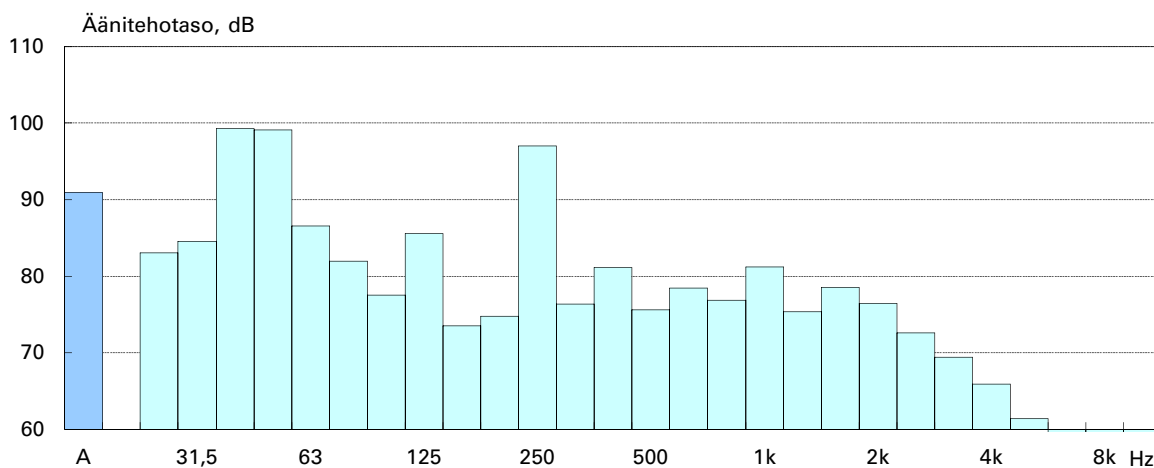
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 5 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 91 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	99	99	86	97	84	83	81	72	59	91

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KU1 Hakepuhallin
kuorimo**

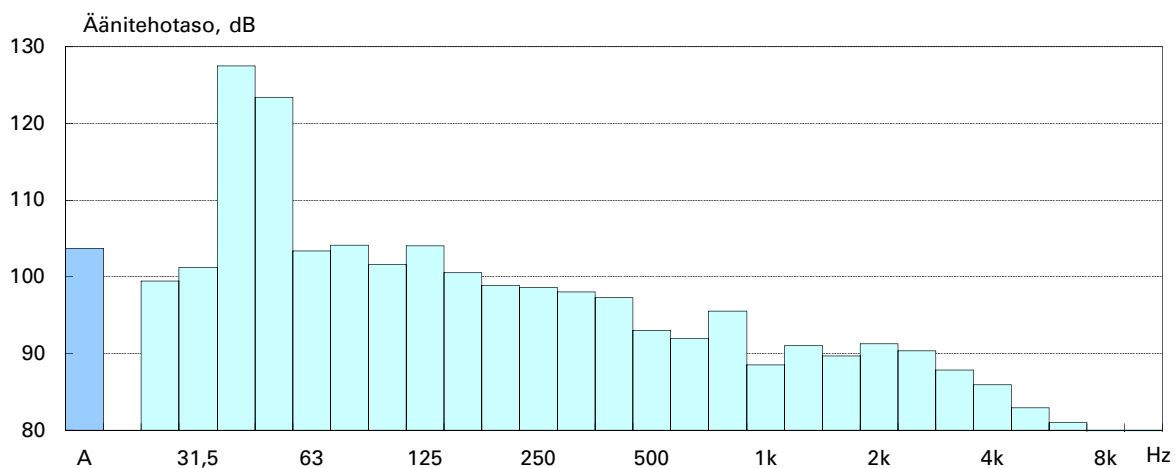
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 19 m
Mittauspäivä 13.11.2017

A-äänitehotaso L_{WA} : 104 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	128	124	107	103	99	97	95	91	83	104

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU2 Sirkkeli
katkaisulaitos

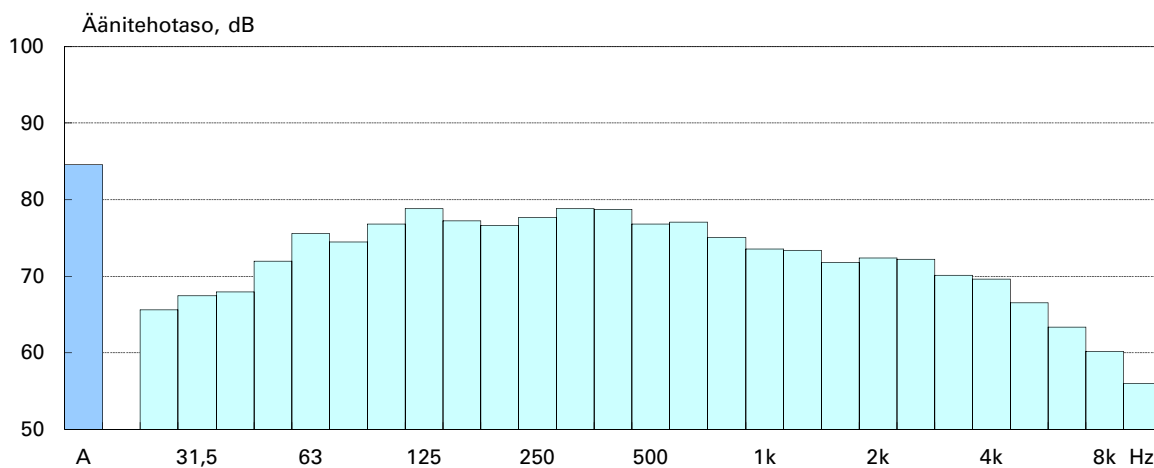
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 16 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 85 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	86	84	82	83	82	79	77	74	66	85

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU3 Syöttöpöytä
katkaisulaitos

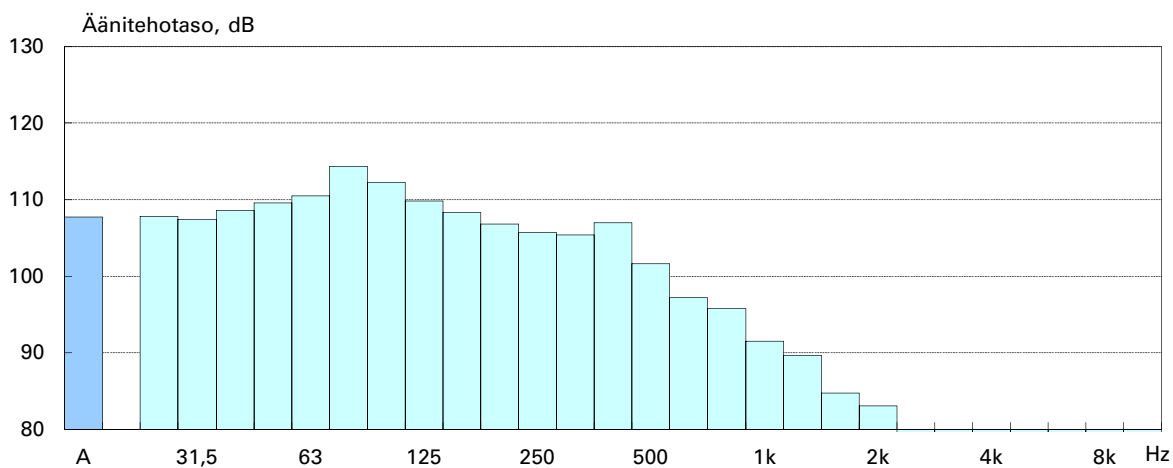
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 3
Mittausetäisyys 29-35 m
Mittauspäivä 13.11.2017

A-äänitehotaso L_{WA} : 108 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	113	117	115	111	108	98	88	76	60	108

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KU4 Kääntöpöytä
katkaisulaitos**

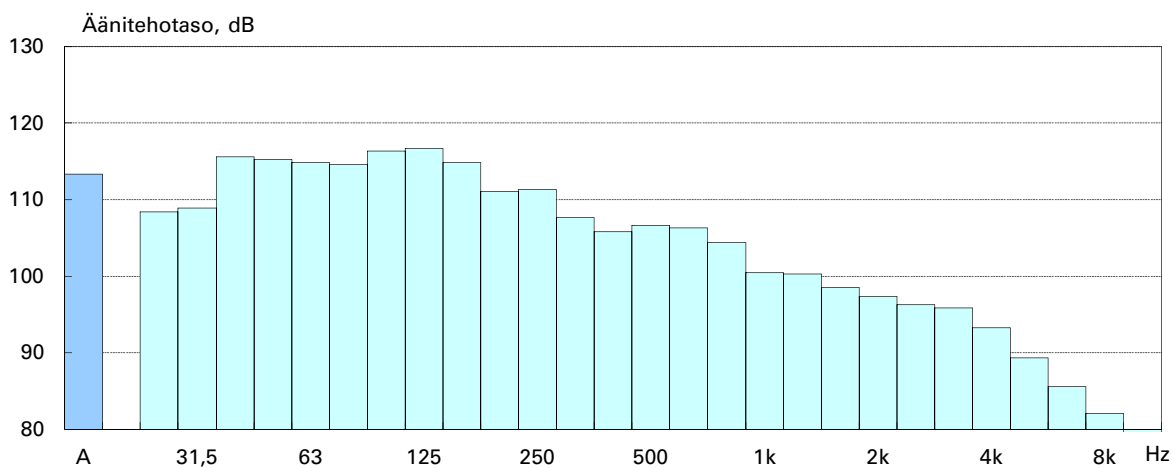
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 28 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 113 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	117	120	121	115	111	107	102	98	88	113

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU5 Poistoilmapuhallin kuorimo

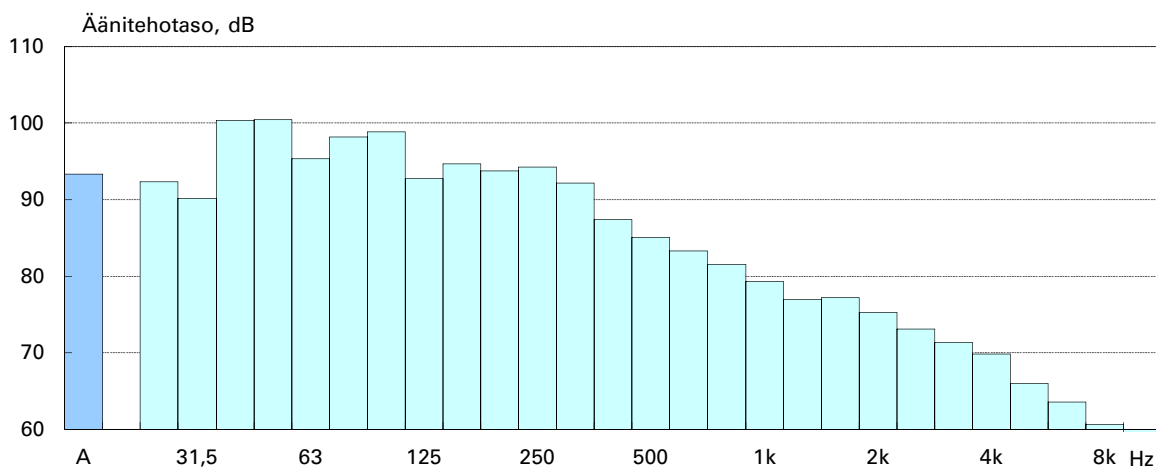
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,2 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 93 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	101	103	101	98	90	84	80	74	66	93

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU6 Poistoilmapuhallin #6**kuorimo**

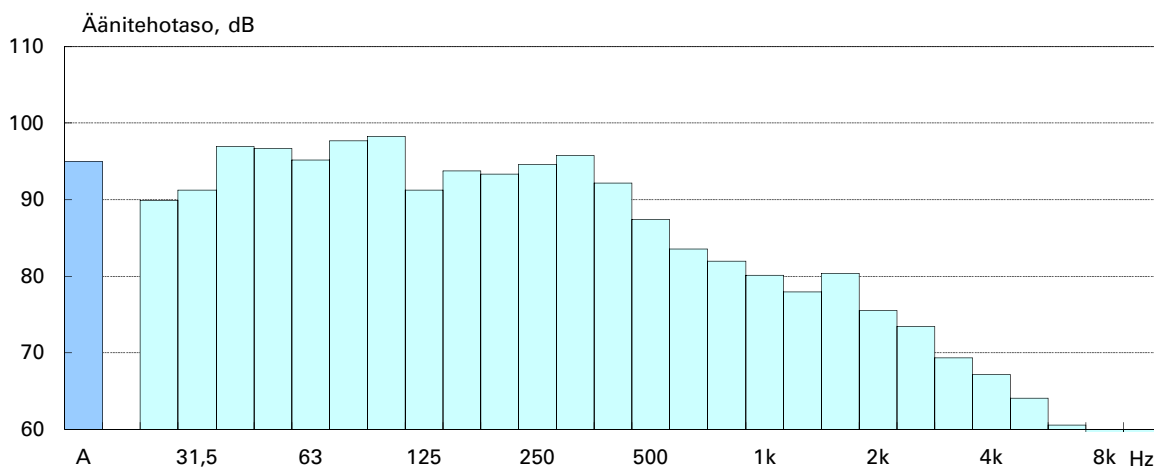
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,2 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 95 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	99	101	100	99	94	85	82	72	63	95

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU7 Poistoilmapuhallin**kuorimo**

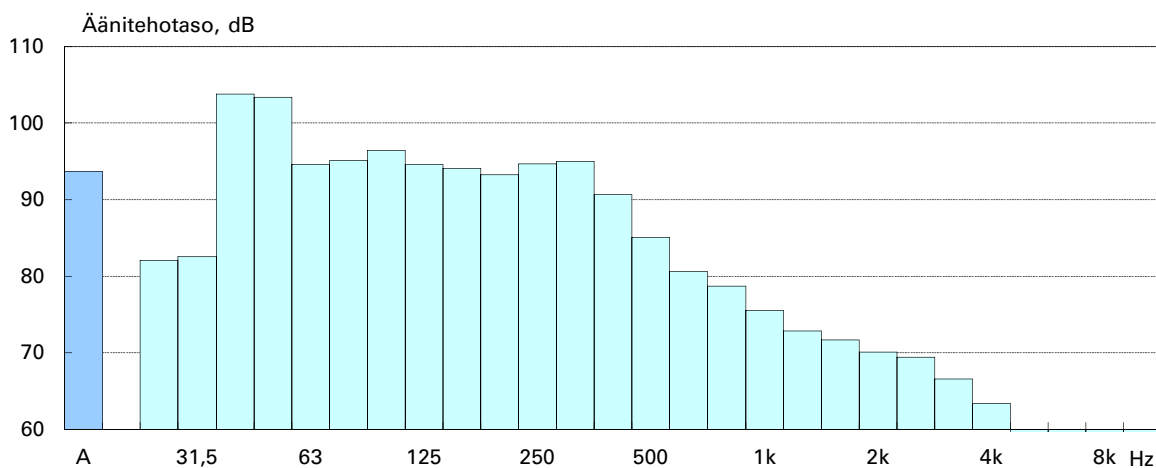
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,2 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 94 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	104	104	100	99	92	81	75	69	56	94

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU8 Poistoilmapuhallin kuorimo

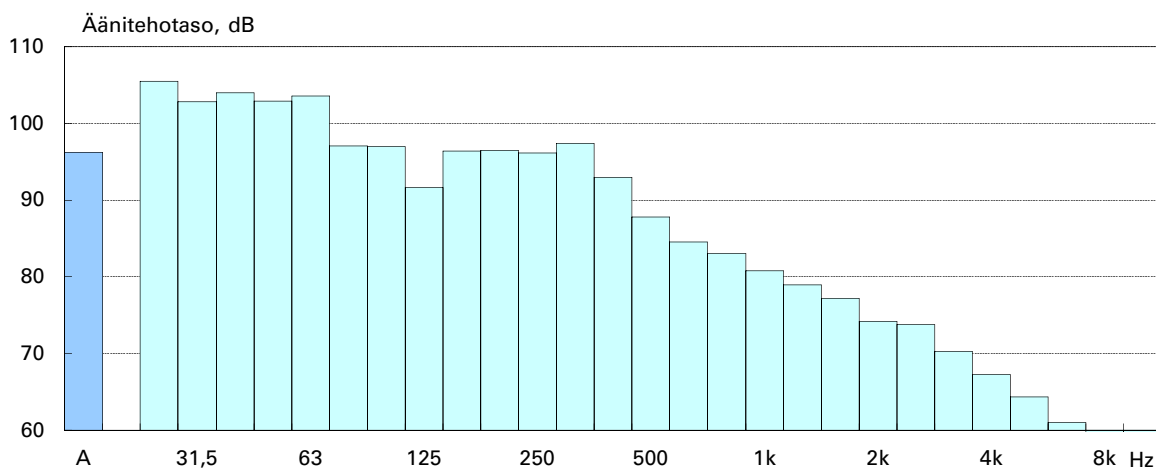
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,2 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 96 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	109	107	100	101	95	86	80	73	64	96

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



**KU9 Poistoilmapuhallin
kuorimo**

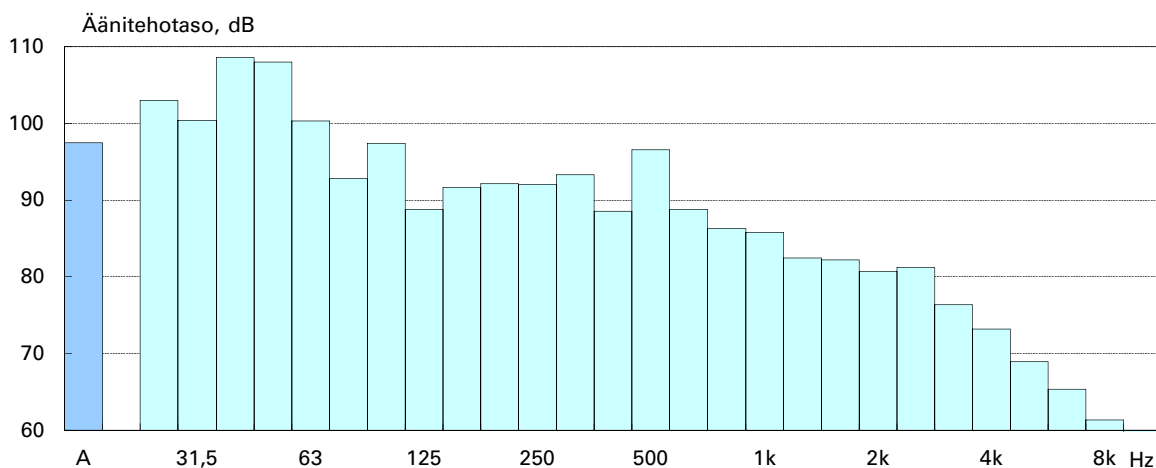
Mittausmenetelmä NT "sphere"
Mittauspisteitä 1
Mittausetäisyys 1,2 m
Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 97 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	110	109	99	97	98	90	86	79	67	97

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU10 Poistoilmapuhallin**kuorimo**

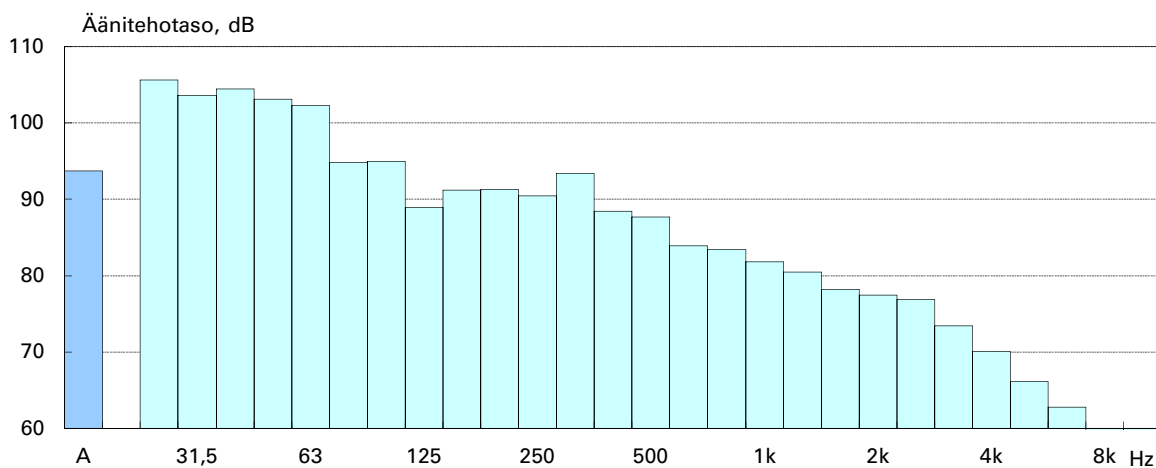
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,2 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

A-äänitehotaso L_{WA} : 94 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	109	106	97	97	92	87	82	76	65	94

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:



KU11 Poistoilmapuhallin**kuorimo**

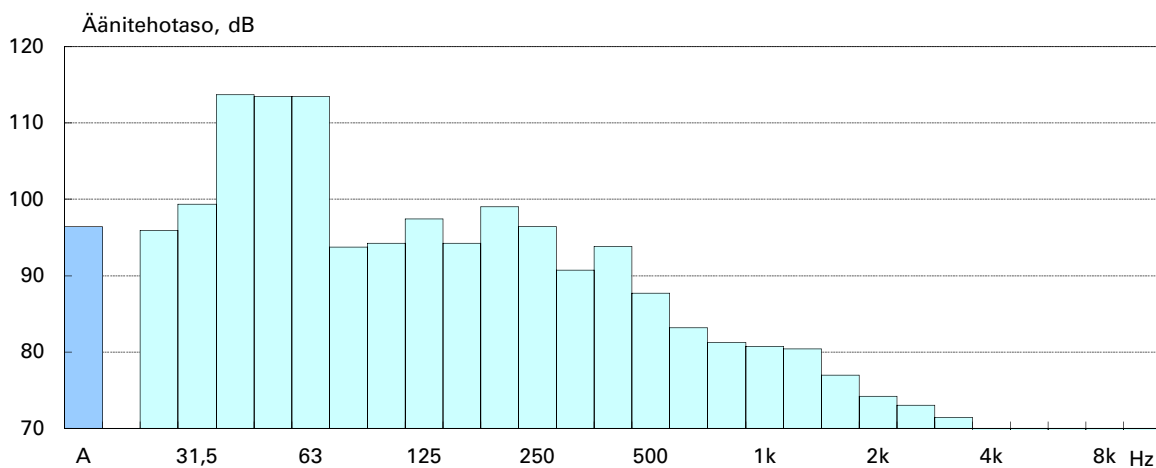
Mittausmenetelmä NT "sphere"
 Mittauspisteitä 1
 Mittausetäisyys 1,2 m
 Mittauspäivä 10.7.2018

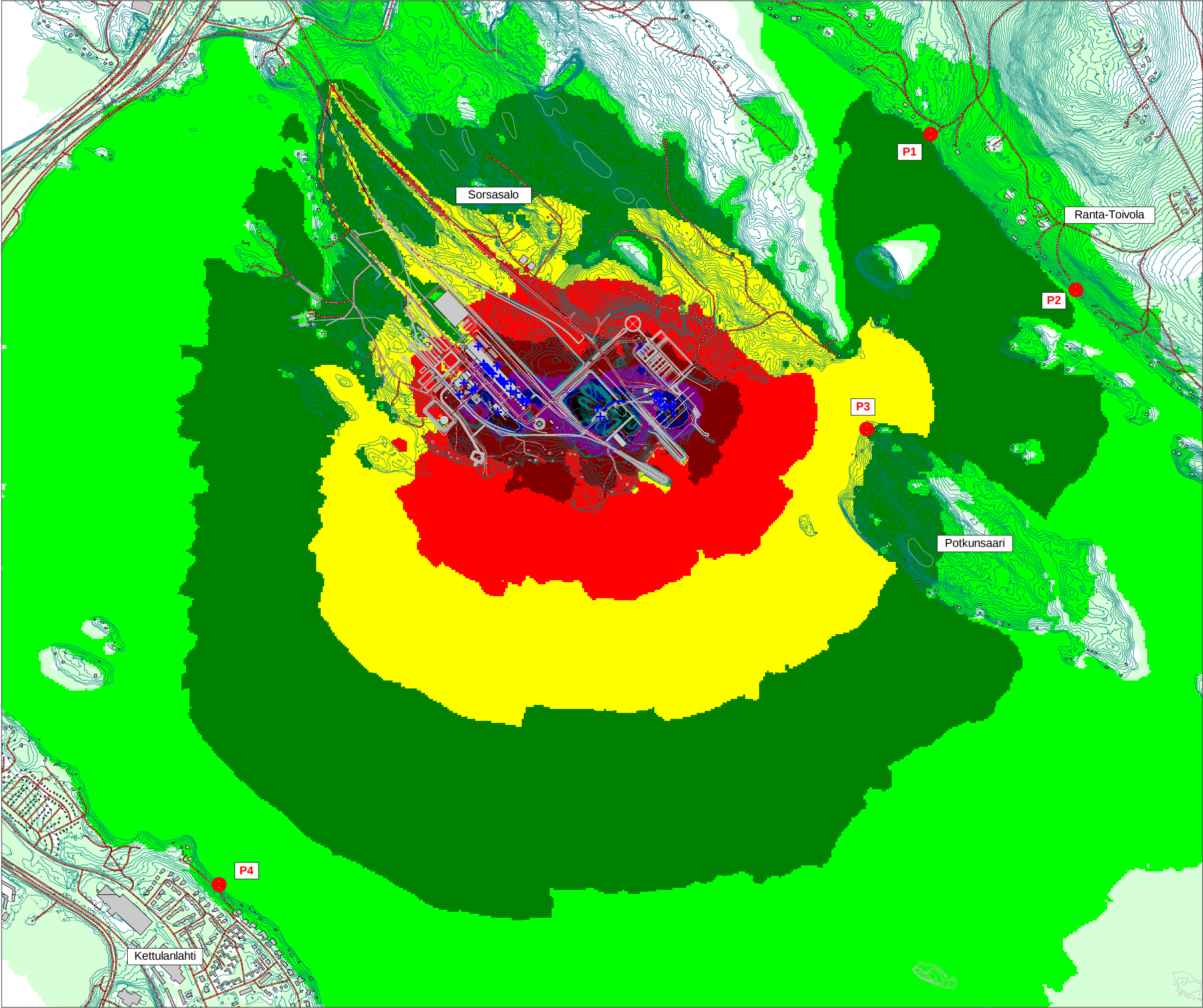
A-äänitehotaso L_{WA} : 96 dB

Äänitehotaso L_W [dB] oktaavikaistoittain

oktaavi, Hz	31,5	63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k	A-pain.
L_W , dB	114	116	100	101	95	86	80	74	67	96

Äänitehotaso L_W [dB] terssikaistoittain:

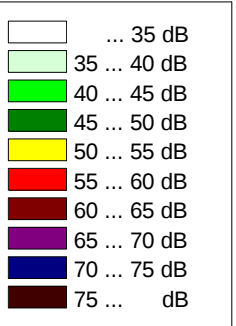




Mondi Powerflute
Kuopion tehdas

Ympäristömeluselvitys 2018
Kaikki laitokset sis. työkoneet ja liikenne

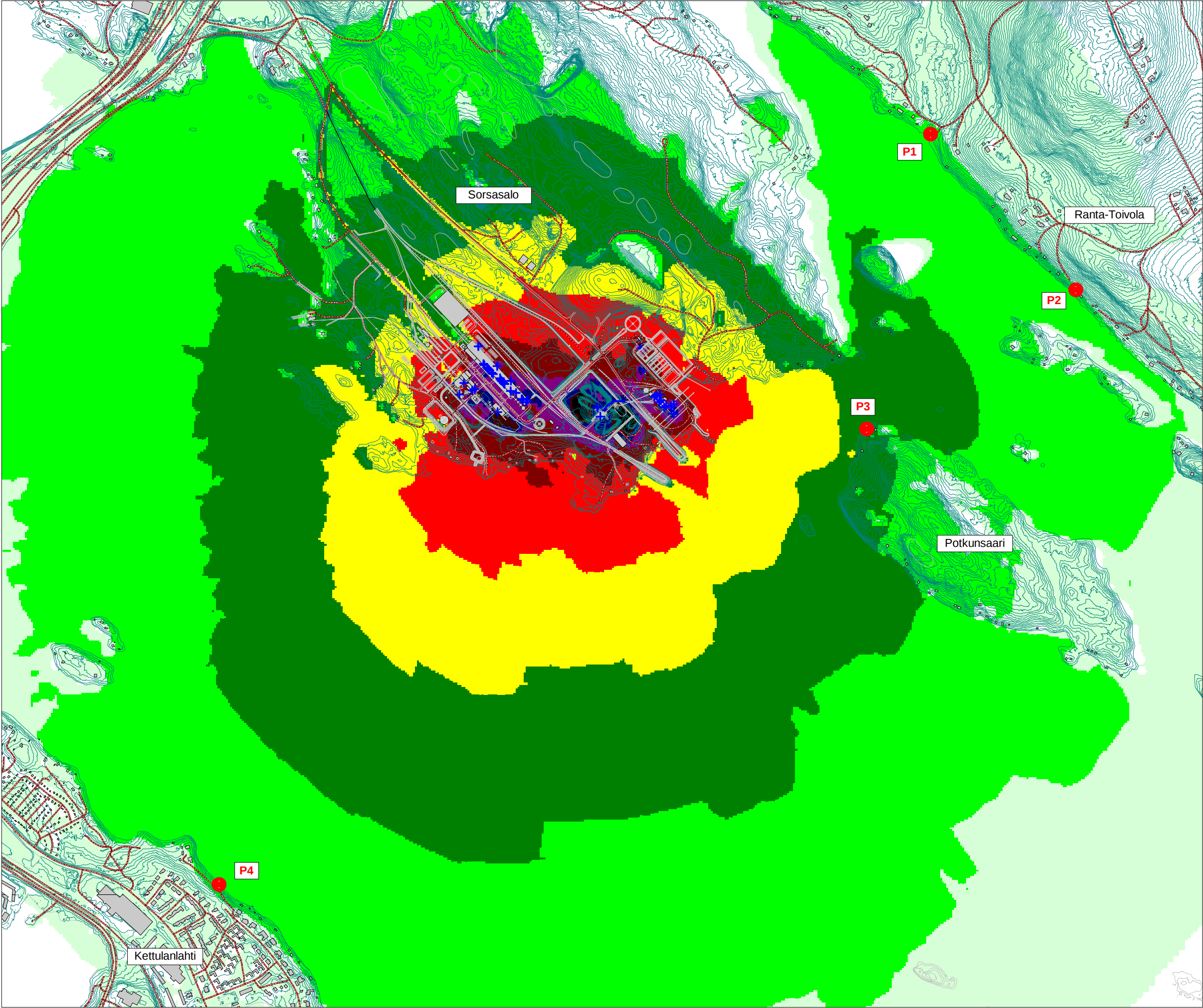
Päivä (klo 7-22)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}



AKUKON

Akukon Oy

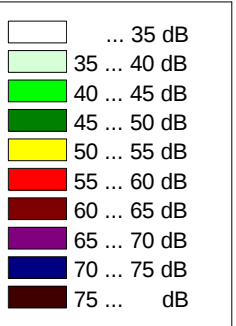
SUUN	PÄIVÄYS
BGo	08.10.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:12500	A3



Mondi Powerflute
Kuopion tehdas

Ympäristömeluselvitys 2018
Kaikki laitokset sis. työkoneet ja liikenne

Yö (klo 22-7)
A-keskiäänitaso L_{Aeq}



AKUKON

Akukon Oy

SUUN	PÄIVÄYS
BGo	08.10.18
MITTAKAAVA	PAPERIKOKO
1:12500	A3