



Mittauspöytäkirja

Huliswood Oy

Kelorimadiffuusorien ääniabsorption
määrittäminen kaiuntahuoneessa

5.4.2019

Työ 3244-1



Sisällys

1. Yleistä	3
1.1. Tilaaja	3
1.2. Suorittaja.....	3
1.3. Ajankohta.....	3
1.4. Mitattava tuote.....	3
1.5. Tehtävä.....	4
1.6. Mittauslaitteisto	4
2. Mittausten suorittaminen	4
3. Tulokset.....	5
4. Tulosten arviointi ja mittausepävarmuus	6
Viitteet	6
Liitteet	6

1. Yleistä

1.1. Tilaaja

Huliswood Oy
Tikkakallio 50
43500 Karstula
Olli Möttönen
Sähköposti: huliswood@huliswood.fi

1.2. Suorittaja

Insinööritoimisto W. Zenner Oy
LVI- ja äänilaboratorio
Henri Kari, DI (yhteyshenkilö)
Rasmus Törnqvist, TkK (mittaukset)
Vihdintie 11 C
00320 Helsinki
Puh. (09) 4778 370 (vaihde)
Puh. 040 900 4763 (Henri Kari)
Sähköposti: etunimi.sukunimi@zenner.fi

1.3. Ajankohta

Mittaukset: 3/2019
Pöytäkirja: 5.4.2019

1.4. Mitattava tuote

Mitattavina tuotteina oli Huliswood Oy:n valmistamia kelorimadiffusorielementtejä. Yksittäinen elementti koostuu neliönmuotoisesta puurungosta, 20 mm Konto-akustiikkalevystä sekä kelosta valmistetuista rimoista (11 kpl / elementti). Konto-akustiikkalevy oli Konton toimesta värjätty toiselta puolelta sekä sivuilta. Konto-levy on kiinnitetty kehykseen siten, että asennettaessa elementti esim. seinäpinnalle, akustiikkalevyn ja taustapinnan väliin jää 20 mm ilmaraako. Mittaukset suoritettiin sekä Konto-levyllä että ilman. Rimojen välinen etäisyys vaihtelee tuotteiden välillä kelojen epäsymmetrisyydestä johtuen ollen tyypillisesti 10 mm – 20 mm.

Taulukossa 1 on esitetty mitatun tuotteen tietoja. Kuvassa 1 on esitetty valokuva mitatusta tuotteesta.

Taulukko 1. Mitattujen diffusorielementtien tiedot.

Tuote	Paksuus [mm]	Pituus [mm]	Leveys [mm]
Kelorimadiffusori	~70	640	640
Konto-akustiikkalevy	20	594	594



Kuva 1. Mitattu kelorimadiffuusori, 2kpl.

1.5. Tehtävä

Tehtävänä oli mittauksen avulla määrittää kelorimadiffusorielementtien ääniabsorptio-ominaisuudet standardin SFS-EN ISO 354 [1] mukaisesti tuote suoraan taustapintaan kiinnitettynä. Mittaukset suoritettiin sekä Konto-akustiikkalevyn kanssa että ilman levyä. Lisäksi tuotteelle määritettiin molemmissa tapauksissa mittauksulosten perusteella absorptioluokitus standardin SFS-EN ISO 11654 [2] mukaisesti.

1.6. Mittauslaitteisto

Sinus Messtechnic Apollo Light – monikanavareaaliaika-analysointilaite (4-kanavainen)
Gras 146AE – mittausmikrofonit (3 kpl)
Gras 46AE – mittausmikrofoni (1 kpl)
Brüel & Kjaer 4231 – äänitasokalibraattori
Ins.tsto. W. Zenner Oy – pallokaiutin (12 x seas MCA15RCY)
hypex electronics PSC2.400d – audiovahvistin
NTI MR-PRO – audiosignaali-generaattori
DeltaOhm HD9908TBARO – barometri (PI)
Laboratorioelohopeabarometri (PI)
Laboratorioelohopealämpömittareita (TI)
Vaisala HMW93D lämpötila- ja kosteusmittari (TI/MI)
Kaiuntahuone ~72 m³

2. Mittauksen suorittaminen

Kelorimadiffusorien ääniabsorptio-ominaisuudet määritettiin kaiuntahuonemenetelmällä standardin SFS-EN ISO 354 [1] mukaisesti diffusorien ollessa asennettuna suoraan lattiapintaa vasten.

Diffusorit oli aseteltu kaiuntahuoneessa vierekkäin nelikulmaiseen asetelmaan yhtenäiseksi kentäksi niin, että kaikkien diffusorien pintamateriaali oli taustapinnasta ulospäin. Diffusorien

rimat olivat vierekkäisissä elementeissä vuorotellen pysty- ja vaakasuuntaisesti, valmistajan ilmoittaman yleisimmän asennustavan mukaisesti (kuten kuvassa 1). Diffusorien reunoja ei peitetty, jotta tilanne vastaisi normaalia asennustilannetta, jossa diffusorikentän reunat jäävät näkyville.

Mittaustapana käytettiin ns. "keskeytetty kohina" -menetelmää (interrupted noise method). Lähdesignaalinä käytettiin vaaleanpunaista kohinaa. Jälkikaiunta-ajan laskennassa käytettiin 20 dB vaimenemaa (T_{20}). Mittauksissa käytettiin kolmea eri kaiutinpistettä, joista jokaisessa oli kahdeksan eri mikrofonipistettä. Kussakin mittauspisteessä mitattiin kolme vaimenemaa. Mittausta jälkikaiunta-ajoista (yhteensä 72 kpl / mittaus) määritettiin standardin mukaisesti kelorimadiffusorin absorptiosuhde α_{pi} [-].

Em. lisäksi mitattiin kaiuntahuoneen ilman lämpötilaa, ilmanpainetta sekä suhteellista kosteutta ilman absorptioon määrittämiseksi.

3. Tulokset

Taulukossa 2 on esitetty yhteenveto ääniabsorptiomittauksista (absorptiosuhde α_{pi} [-]). Yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty liitteessä B.

Taulukko 2. Yhteenveto mitatuille diffusoreille lasketuista absorptiosuhteista α_{pi} [-].

Mitattu tuote	α_{pi} [-]							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Kelorimadiffusori + Konto-akustiikkalevy	0.05*	0.10	0.25	0.60	0.90	0.70	0.60	0.60*
Kelorimadiffusori	0.00*	0.00	0.05	0.05	0.10	0.15	0.25	0.35*
*Ei kuulu akkreditoinnin piiriin								

4. Tulosten arviointi ja mittausepävarmuus

Kaiuntahuoneen absorptioalavaatimus täyttää standardin SFS-EN ISO 354 [1] mukaiset vaatimukset, mutta tilavuus on standardin vaatimusta (150 m³) pienempi. Em. johdosta taajuusalueella 50 Hz – 160 Hz arvioitu mittausepävarmuus on hieman standardin arviota suurempi. Taulukossa 5 on esitetty arvioitu mittausepävarmuus kelorimadiffuusorien absorptiomittauksissa.

Taulukko 3. Arvioitu mittausepävarmuus kelorimadiffuusorien absorptiomittauksissa.

Absorptiosuhde	Arvioitu mittausepävarmuus		
	63 Hz - 315 Hz	400 Hz - 2000 Hz	2500 Hz - 10000 Hz
α_s [-]	± 0.02	± 0.04	± 0.02

INSINÖÖRITOIMISTO W. ZENNER OY

Henri Kari

Rasmus Törnqvist

Johannes Usano

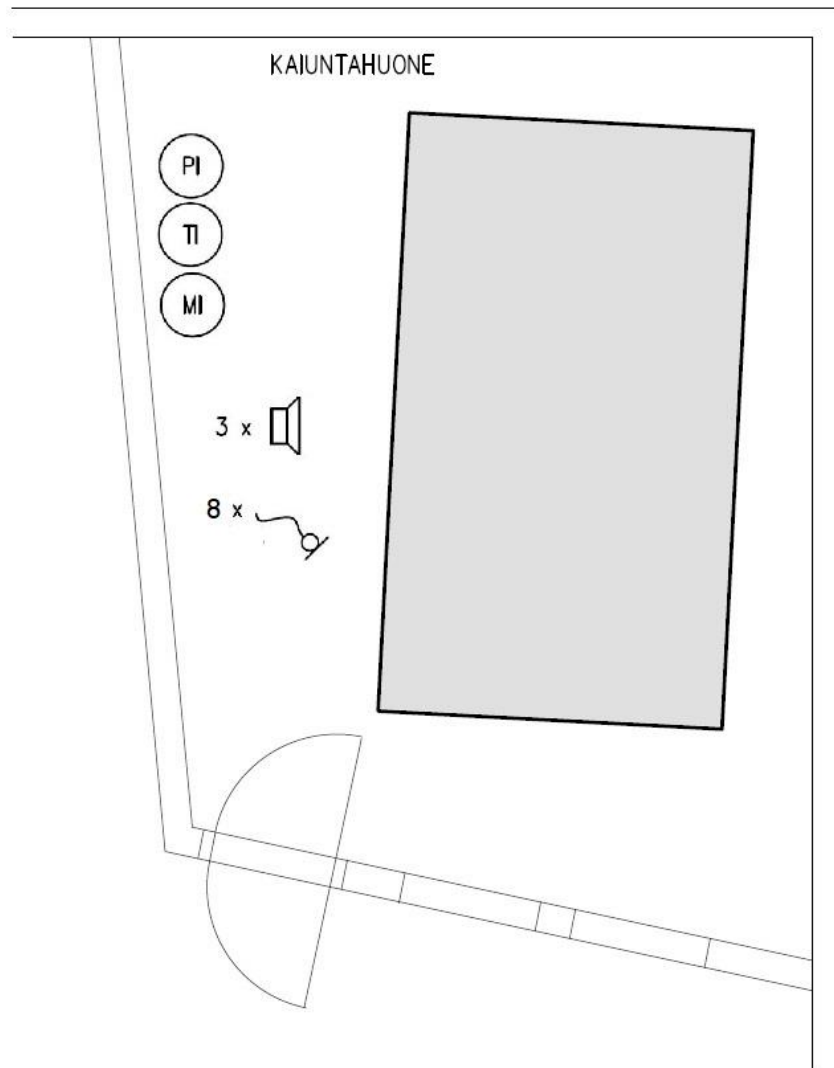
Viitteet

- [1] SFS-EN ISO 354:2003(E). Akustiikka. Ääniabsorption mittaaminen kaiuntahuoneessa.
- [2] SFS-EN ISO 11654. Akustiikka. Rakennuksissa käytettävät absorbentit. Ääniabsorption luokitus.

Liitteet

- Liite A Mittaushuone ja -tilanteet
- Liite B Yksityiskohtaisemmat mittau tulokset

Liite A: Mittaushuone ja -tilanne



Kuva A-1. Periaatekuva absorptiomittauksista kaiuntahuoneessa. Diffusorikenttä merkitty kuvaan harmaana alueena.

...

Liite B: Yksityiskohtaisemmat mittaustulokset



Ääniabsorptioiden määrittäminen kaiuntahuoneessa

Mittaukset ja laskenta ISO 354:2003 mukaisesti. Luokitus SFS-EN ISO 11654:1997 mukaisesti

Tilaaja:	Huliswood Oy	Mittausajankohta:	3/2019
Testattava tuote:	Kelorimadiffusori + 20mm Konto-akustiikkalevy + 20mm ilmapäli		
Tuotteen pinta-ala tai lkm.	11,53m ² , 28kpl	Mittaus:	RT
Tuotteen asennustapa mittaauksissa:	Pintakiinnitys lattialle, kiinni toisistaan, reunat näkyvillä valmistajan ohjeiden mukaisesti		
Olosuhteet tyhjä KH:	18.0 °C 34 %RH 1004 hPa	Tunniste:	3244-1-1
Olosuhteet mittaus:	18.0 °C 37 %RH 1004 hPa		
Kaiuntahuoneen tilavuus / p.-ala:	72 m ³ / 119 m ²		



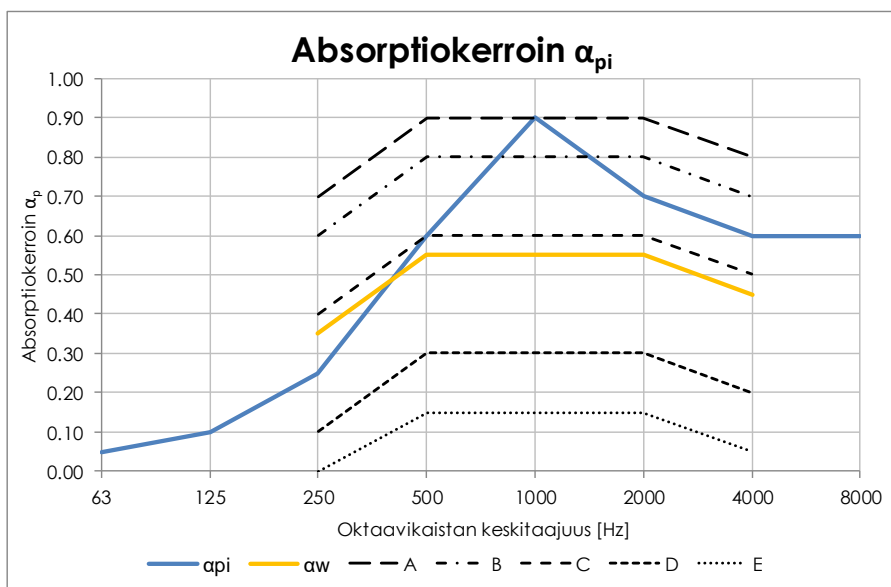
1/3-oktaavikaistan keskitaajuus [Hz]	T ₁ [s]	T ₂ [s]	α _s [-]
50	7.18	6.89	0.01*
63	8.64	7.03	0.03*
80	9.05	6.21	0.05*
100	9.62	5.82	0.07
125	8.03	4.87	0.08
160	7.29	3.93	0.12
200	7.86	3.47	0.16
250	7.11	2.74	0.23
315	7.20	2.20	0.32
400	6.80	1.76	0.43
500	5.81	1.36	0.57
630	5.30	1.06	0.76
800	4.69	0.92	0.88
1000	4.60	0.88	0.93
1250	3.79	0.91	0.84
1600	3.39	0.98	0.73
2000	3.00	1.01	0.67
2500	2.31	0.91	0.68
3150	2.00	0.86	0.68
4000	1.81	0.91	0.58
5000	1.41	0.83	0.54
6300	1.07	0.70	0.55*
8000	0.83	0.59	0.56*
10000	0.71	0.49	0.75*



1/1 okt. [Hz]	α _{pi}
63	0.05*
125	0.10
250	0.25
500	0.60
1000	0.90
2000	0.70
4000	0.60
8000	0.60*

Absorptiokerroin α _w	Absorptioluokka
0.55(M)	D

On suositeltavaa käyttää absorptiokertoimen lisäksi koko ääniabsorptiokäyrää.



ver. 1.2

* Ei kuulu akkreditoinnin piiriin



Ääniabsorptioiden määrittäminen kaiuntahuoneessa

Mittaukset ja laskenta ISO 354:2003 mukaisesti. Luokitus SFS-EN ISO 11654:1997 mukaisesti

Tilaaja: Huliswood Oy
 Testattava tuote: Kelorimadiffuusori (ilman akustiikkalevyä)
 Tuotteen pinta-ala tai lkm: 11,53m², 28kpl
 Tuotteen asennustapa mittauksissa: Pintakiinnitys lattialle, kiinni toisissaan, reunat näkyvillä valmistajan ohjeiden mukaisesti
 Olosuhteet tyhjä KH: 18.0 °C 34 %RH 1004 hPa
 Olosuhteet mittaus: 18.2 °C 40 %RH 1003 hPa
 Kaiuntahuoneen tilavuus / p.-ala: 72 m³ / 119 m²

Mittausajankohta: 3/2019

Mittaja: RT

Tunniste: 3244-1-2

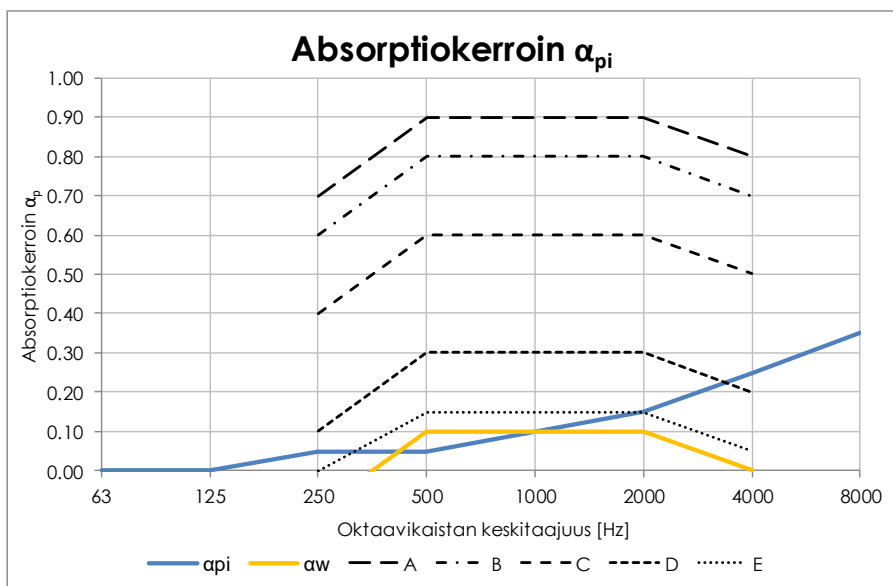


1/3-oktaavikaistan keskitajuus [Hz]	T ₁ [s]	T ₂ [s]	α _s [-]
50	7.18	7.77	0.00*
63	8.64	8.23	0.01*
80	9.05	8.67	0.01*
100	9.62	8.45	0.01
125	8.03	7.87	0.00
160	7.29	6.32	0.02
200	7.86	6.09	0.04
250	7.11	5.79	0.03
315	7.20	5.54	0.04
400	6.80	4.94	0.06
500	5.81	4.07	0.07
630	5.30	3.62	0.09
800	4.69	3.15	0.11
1000	4.60	2.94	0.13
1250	3.79	2.59	0.13
1600	3.39	2.35	0.14
2000	3.00	2.06	0.16
2500	2.31	1.63	0.20
3150	2.00	1.45	0.22
4000	1.81	1.31	0.25
5000	1.41	1.13	0.24
6300	1.07	0.88	0.28*
8000	0.83	0.72	0.31*
10000	0.71	0.58	0.48*



1/1 okt. [Hz]	α _{pi}
63	0.00*
125	0.00
250	0.05
500	0.05
1000	0.10
2000	0.15
4000	0.25
8000	0.35*

Absorptiokerroin α _w	Absorptioluokka
0.10(H)	Ei luokiteltu



On suositeltavaa käyttää absorptiokerroimen lisäksi koko ääniabsorptiokäyrää.

ver. 1.2

* Ei kuulu akkreditoinnin piiriin