



Mittauspöytäkirja

Vaimee Oy

Absorptiolevyjen Vaimee Based™
ääniabsorption määrittäminen kaiuntahuoneessa

16.10.2019

Työ 3297-1 rev.1



Sisällys

1. Yleistä	3
1.1. Tilaaja	3
1.2. Suorittaja.....	3
1.3. Ajankohta.....	3
1.4. Mitattavat tuotteet.....	3
1.5. Tehtävä.....	4
1.6. Mittauslaitteisto	4
2. Mittausten suorittaminen	5
3. Tulokset.....	6
4. Tulosten arviointi ja mittausepävarmuus	6
Viitteet	7
Liitteet	7

1. Yleistä

1.1. Tilaaja

Vaimee Oy
Pajantie 20 A
60100 Seinäjoki
Mika Latvala
Puh. +358 40 188 2233
Sähköposti: mika@vaimee.fi

1.2. Suorittaja

Insinööritoimisto W. Zenner Oy
LVI- ja äänilaboratorio
Henri Kari, DI (mittaukset, yhteyshenkilö)
Valimotie 17–19
00380 Helsinki
Puh. (09) 4778 370 (vaihde)
Puh. 040 900 4763 (Henri Kari)
Sähköposti: etunimi.sukunimi@zenner.fi

1.3. Ajankohta

Mittaukset: 9–10/2019
Pöytäkirja: 20.9.2019 rev.1 16.10.2019: lisätty yksi mittaustilanne (200 mm alaslasku).

1.4. Mitattavat tuotteet

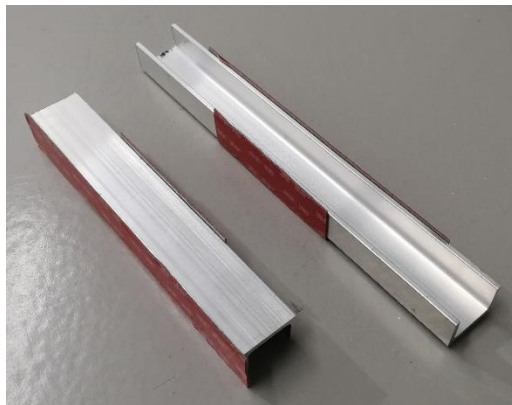
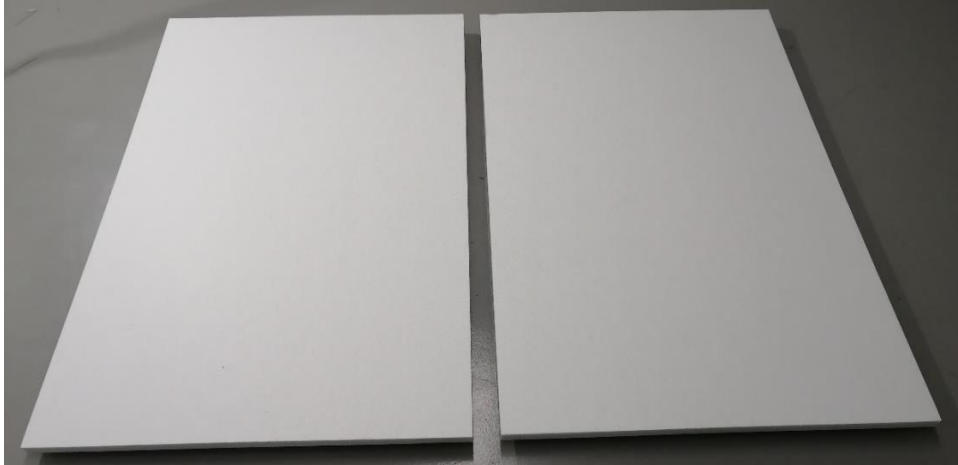
Mitattavina tuotteina oli 13 kpl Vaimee Oy:n valmistamia absorptiolevyjä mallia Vaimee Based™. Levyistä 8 kpl oli kooltaan 1220 x 800 mm, 4 kpl 600 x 600 mm ja 1 kpl 2400 x 1220 mm. Levyt ovat 24 mm paksuja ja ne on valmistettu polyesteristä.

Paneelien mukana toimitettiin korkeudeltaan 30 mm alumiinilistoja, joiden varaan levyt asennettiin mittaustilanteessa 1. Listojen kokonaiskorkeus, molemminpuoliset teipit mukaan lukien, on 32 mm.

Taulukossa 1 on esitetty mitattavan tuotteen mitat. Kuvassa 1 on esitetty valokuvia mitatuista laitteista.

Taulukko 1. Mitattujen absorptiolevyjen ja alumiinilistojen tiedot.

	Absorptiolevy 1	Absorptiolevy 2	Absorptiolevy 3	Alumiinilista
Lukumäärä	8 kpl	4 kpl	1 kpl	24 kpl
Leveys	1220 mm	600 mm	1220 mm	-
Pituus	800 mm	600 mm	2400 mm	-
Korkeus	24 mm	24 mm	24 mm	32 mm (sis. teipit)
Tiheys	n. 147 kg/m ³	n. 147 kg/m ³	n. 147 kg/m ³	-



Kuva 1. 2 kpl mitattuja absorptiolevyjä sekä korokelistat.

1.5. Tehtävä

Tehtävänä oli määrittää absorptiolevyjen ääniabsorptio-ominaisuudet sekä absorptioluokat standardien SFS-EN ISO 354 [1] ja SFS-EN ISO 11654 [2] mukaisesti kahdella asennustavalla (korokelistojen varassa sekä 200 mm alaslaskulla).

1.6. Mittauslaitteisto

Sinus Messtechnic Apollo Light – monikanavareaaliaika-analysaattori (4-kanavainen)
Grant SQ 2020-2F8 – 16/8-kanavainen dataloggeri
Gras 46AE – mittausmikrofoni (1 kpl)
Gras 146AE – mittausmikrofoni (3 kpl)
Brüel & Kjær 4231 – äänitasokalibraattori
Ins.tsto. W. Zenner Oy – pallokaiutin (12 x seas MCA15RCY)
Hypex PSC2.400d – digitaalinen audiovahvistin
NTI MR-PRO - audiosignaali generaattori
DeltaOhm HD9908TBARO – barometri (PI)
Laboratorioelohopeabarometri (PI)
Laboratorioelohopealämpömittareita (TI)
Lambrecht 761 – tarkkuuspsykrometri (MI)
Vaisala HMW93D lämpötila- ja kosteusmittari (TI/MI)
Kaiuntahuone ~72 m³

2. Mittausten suorittaminen

Absorptiolevyjen ääniabsorptio-ominaisuudet sekä absorptioluokat määriteltiin kaiuntahuonemenetelmällä standardien SFS-EN ISO 354 [1] sekä SFS-EN ISO 11654 [2] mukaisesti kahdessa mittaustilanteessa. Mittaustilanteet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Mittaustilanteet absorptiomittauksissa.

Mittaustilanne	Asennustapa	Tuotteen pinta-ala
1	56 mm rakennekorkeus, paneelit kenttänä 50 mm etäisyydellä toisistaan.	10,3 m ²
2	200 mm rakennekorkeus, paneelit yhtenäisenä kenttänä reunat peitettynä.	11,7 m ²

Mittaustilanteessa 1 absorptiolevyt oli asennettu alumiinilistojen varaan siten, että asennuksen kokonaiskorkeus oli 56 mm. Jokainen levy oli kahden alumiinilistan varassa, jotka oli asennettu 50 mm levyn reunasta. Levyt oli asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti kentäksi 50 mm etäisyydelle toisistaan reunat avoinna. Kenttä koostui 8 kpl 1220 x 800 mm levystä sekä 4 kpl 600 x 600 mm levystä, jotka oli asetettu aina kaksi vierekkäin siten, että näistä muodostui 2 kpl 1200 x 600 mm levyä.

Mittaustilanteessa 2 absorptiolevyt oli asennettu yhtenäiseksi kentäksi ns. alakattoasennukseen siten, että asennuksen kokonaiskorkeus oli 200 mm. Alueen reunat oli peitetty. Kenttä koostui 7 kpl 1220 x 800 mm levystä ja 1 kpl 1220 x 2400 mm levystä.

Periaatekuva mittaustilanteista ja asennustavoista on esitetty liitteessä A.

Mittausastapana käytettiin keskeytetty kohina -menetelmää (Interrupted noise method). Lähesignaalina käytettiin vaaleanpunaista kohinaa. Jälkikaiunta-ajan laskennassa käytettiin 20 dB vaimenemaa (T_{20}). Mittauksissa käytettiin kolmea kaiutinpaikkaa, joissa jokaisessa oli kahdeksan mikrofoniapaikkaa. Kussakin mittauspisteessä mitattiin kolme vaimenemaa. Mittausta jälkikaiunta-ajoista (yhteensä 72 kpl / mittaus) määritettiin standardin mukaisesti absorptiolevyjen absorptiokerroin α_s .

Em. lisäksi mitattiin kaiuntahuoneen ilman lämpötilaa, ilmanpainetta sekä suhteellista kosteutta ilman absorptio-ominaisuuksien määrittämiseksi.

3. Tulokset

Taulukossa 3 on esitetty yhteenvedo ääniabsorptiomittauksista (absorptiokerroin α_{pi} ja α_w). Yksityiskohtaisemmat tulokset on esitetty liitteessä B.

Taulukko 3. Yhteenvedo mitatuista absorptiokertoimista α_{pi} ja α_w .

Mittaus-tilanne	Asennustapa	α_{pi}								α_w
		63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
1	56 mm rakennekorkeus, paneelit kenttänä 50 mm etäisyydellä toisistaan.	0.00	0.05	0.20	0.65	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50(MH)
2	200 mm rakennekorkeus, paneelit yhtenäisenä kenttänä reunat peitettynä.	0.10	0.30	0.70	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95	0.90

4. Tulosten arviointi ja mittausepävarmuus

Absorptiokertoimen α_s laskennassa mittaus tilanteessa 1 käytettiin pinta-alana 10,3 m², joka muodostuu absorptiolevyistä ja 50 mm tyhjistä väleistä levyjen välillä sekä kahdella kentän vierekkäisellä sivulla. Tällöin asennustapa on monistettavissa suuremmaksi/pienemmäksi kentäksi absorptiokertoimen pysyessä samana.

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 absorptiomittauksissa.

Taulukko 4. Arvioitu mittausepävarmuus absorptiomittauksissa.

	Arvioitu mittausepävarmuus							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
Absorptiokerroin α_{pi} / α_s [-]	±0.03	±0.03	±0.02	±0.04	±0.06	±0.05	±0.03	±0.03

INSINÖÖRITOIMISTO W. ZENNER OY

Henri Kari

Johannes Usano



Viitteet

- [1] SFS-EN ISO 354:2003(E). Akustiikka. Ääniabsorption mittaaminen kaiuntahuoneessa.
- [2] SFS-EN ISO 11654:1997. Akustiikka. Rakennuksissa käytettävät absorbentit. Ääniabsorption luokitus.

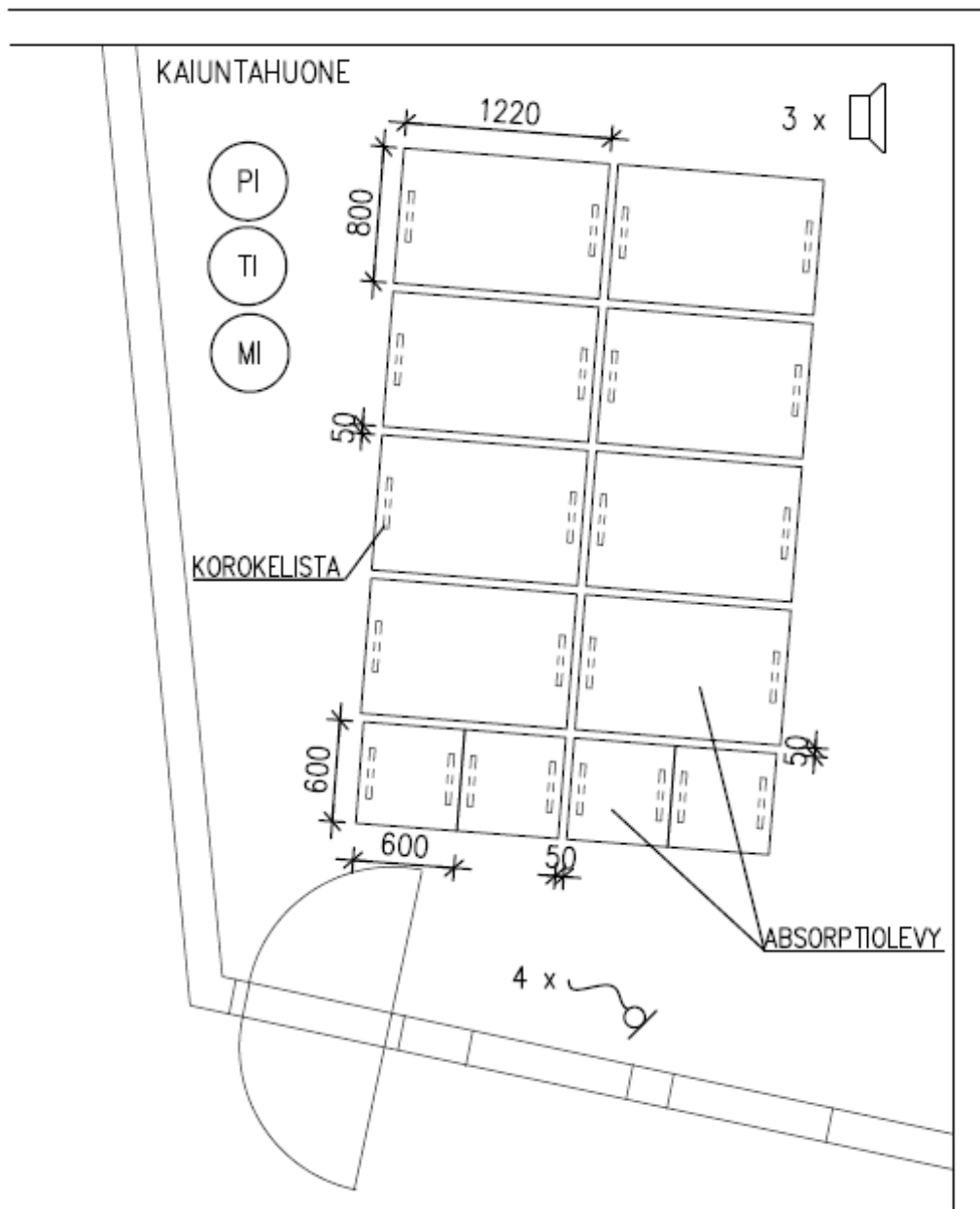
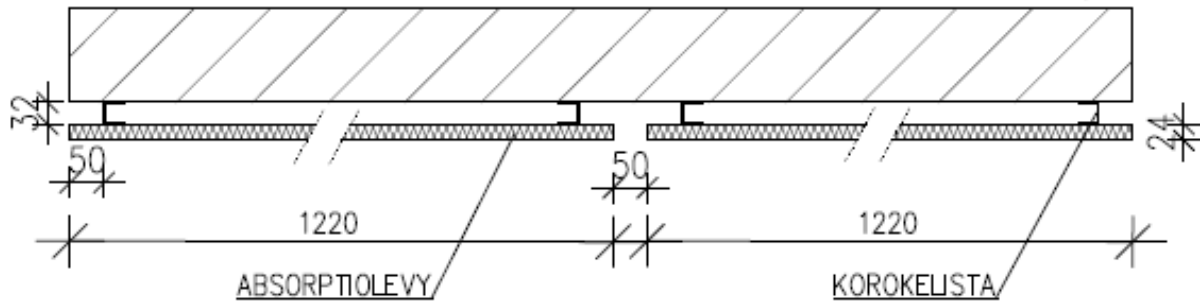
Liitteet

- Liite A Mittaushuone ja -tilanne
- Liite B Yksityiskohtaisemmat mittaustulokset

Liite A: Mittaushuone ja -tilanne

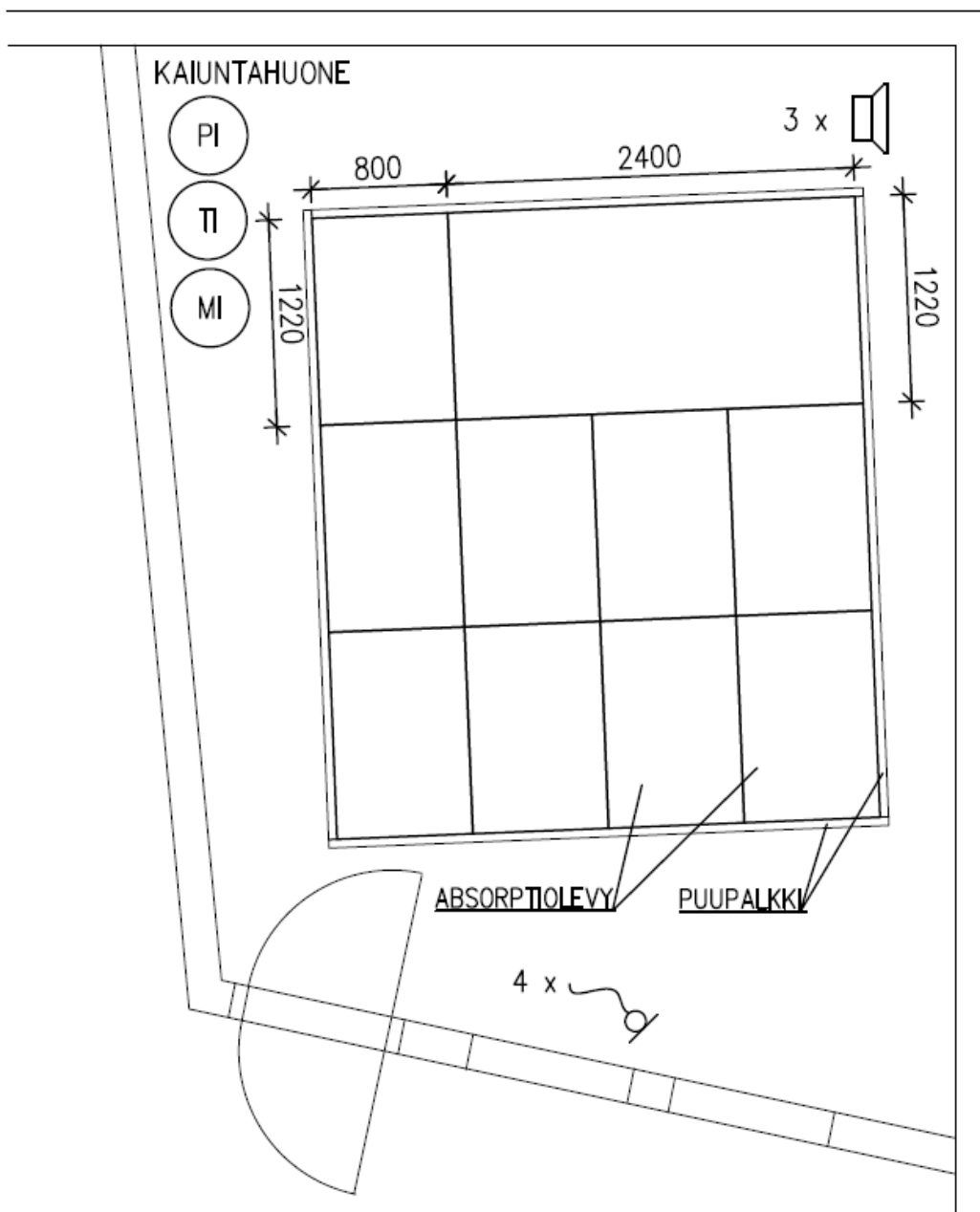
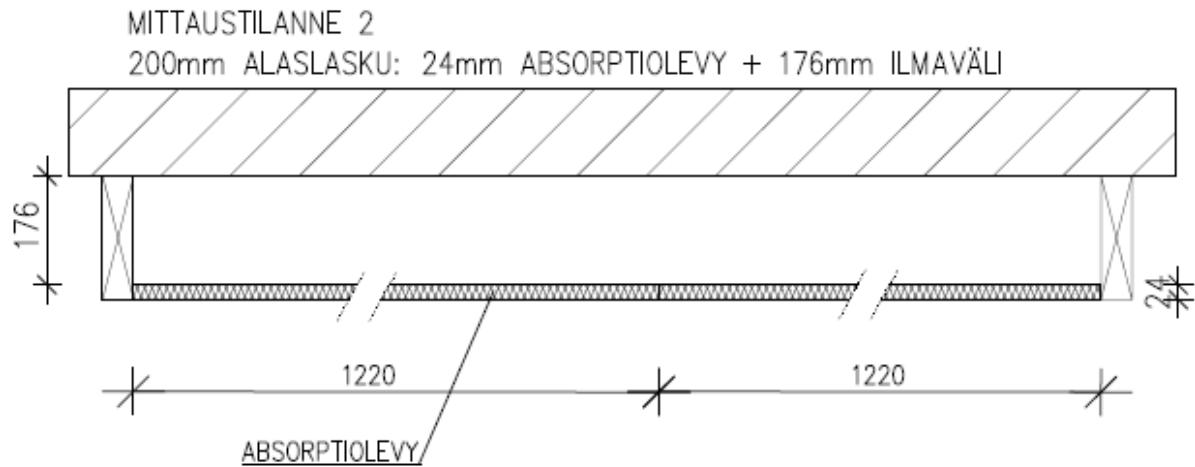
MITTAUSTILANNE 1:

56mm ALASLASKU: 24mm ABSORPTIOLEVY + 32mm KOROKELISTA (SIS. TEIPIT)



Kuva A-1. Mittaustilanne 1, absorptiolevyjen asennuseriaate.

Liite A: Mittaushuone ja -tilanne



Kuva A-2. Mittaustilanne 2, absorptiolevyjen asennusperiaate.

Liite B: Yksityiskohtaisemmat mittaustulokset

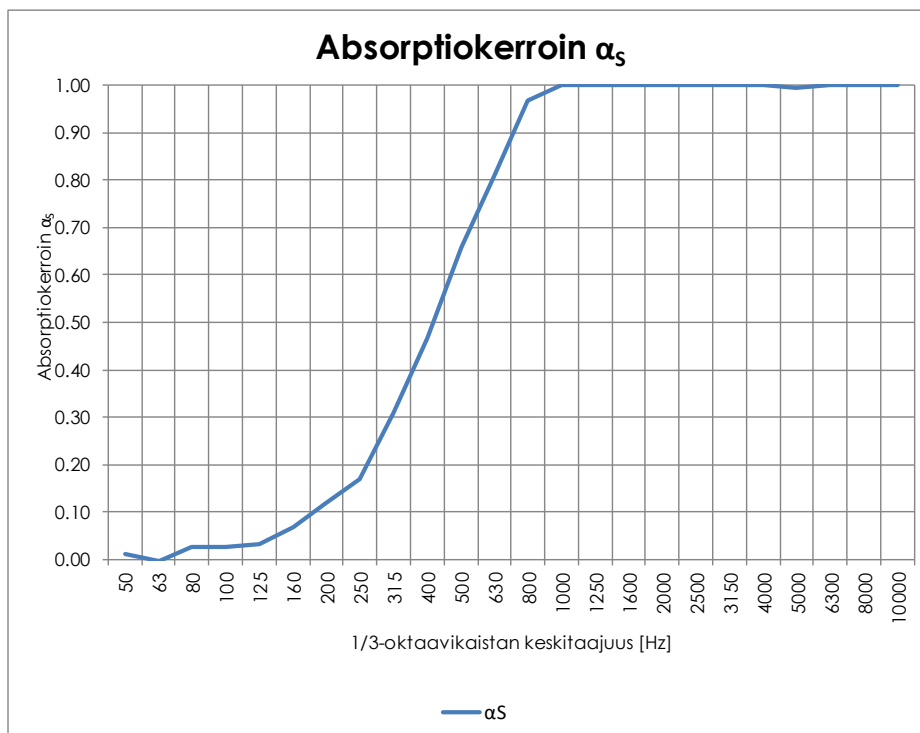


Ääniabsorption määrittäminen kaiuntahuoneessa

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

Tilaaja:	Vaimee Oy	Mittausajankohta:	18.9.2019
Testattava tuote:	24 mm polyesterilevy (8kpl 1220x800 + 4kpl 600x600), 32mm korokelistoilla (lista + teipit molemmin puolin)	Mittaja:	HK
Tuotteen pinta-ala tai lkm.	10,3 m ²		
Tuotteen asennustapa mittauksissa:	56mm alaslasku (32mm korokelistat), levyt 50mm välein, reunat avoinna		
Olosuhteet tyhjä KH:	18.2 °C 70 %RH 1003 hPa		
Olosuhteet mittaus:	18.2 °C 70 %RH 1002 hPa		Tunniste: 3297-1-1
Kaiuntahuoneen tilavuus / p.-ala:	72 m ³ / 119 m ²		

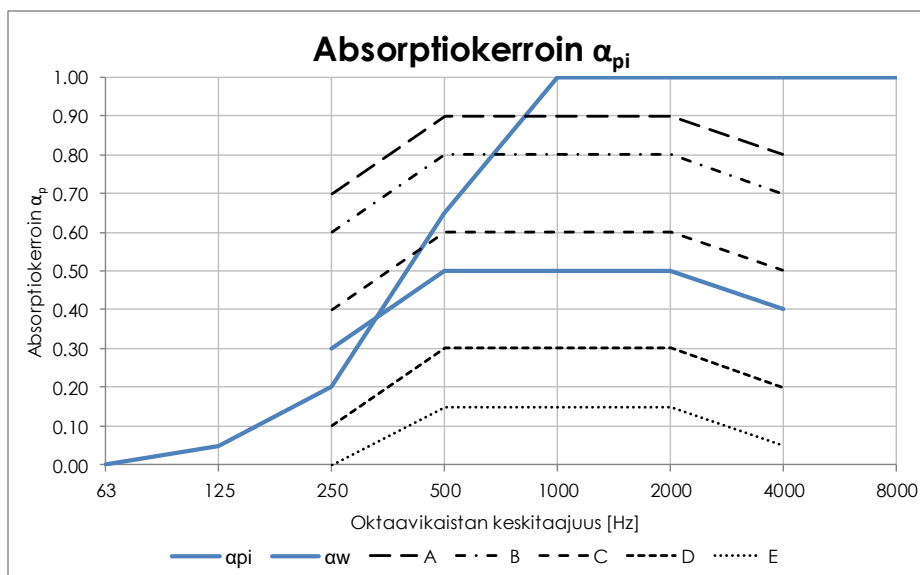
1/3-oktaavikaistan keskitäajuus	T ₁	T ₂	α _s
[Hz]	[s]	[s]	[-]
50	6.76	6.37	0.01
63	7.32	7.42	0.00
80	8.31	7.03	0.02
100	9.60	7.78	0.03
125	8.06	6.53	0.03
160	8.55	5.63	0.07
200	7.47	4.20	0.12
250	6.79	3.38	0.17
315	7.05	2.40	0.31
400	6.39	1.76	0.47
500	5.46	1.31	0.66
630	4.85	1.09	0.81
800	4.60	0.93	0.97
1000	4.60	0.87	1.00
1250	3.92	0.83	1.00
1600	3.64	0.81	1.00
2000	3.29	0.81	1.00
2500	2.59	0.77	1.00
3150	2.42	0.77	1.00
4000	2.37	0.76	1.00
5000	1.94	0.72	0.99
6300	1.58	0.65	1.00
8000	1.30	0.60	1.00
10000	0.98	0.51	1.00



1/1 okt. [Hz]	α _{pi}
63	0.00
125	0.05
250	0.20
500	0.65
1000	1.00
2000	1.00
4000	1.00
8000	1.00

Absorptiokerroin α _w	Absorptioluokka
0.50(MH)	D

On suositeltavaa käyttää absorptiokertoimen lisäksi koko ääniabsorptiokäyrää.



ver. 1.2

Liite B: Yksityiskohtaisemmat mittaustulokset



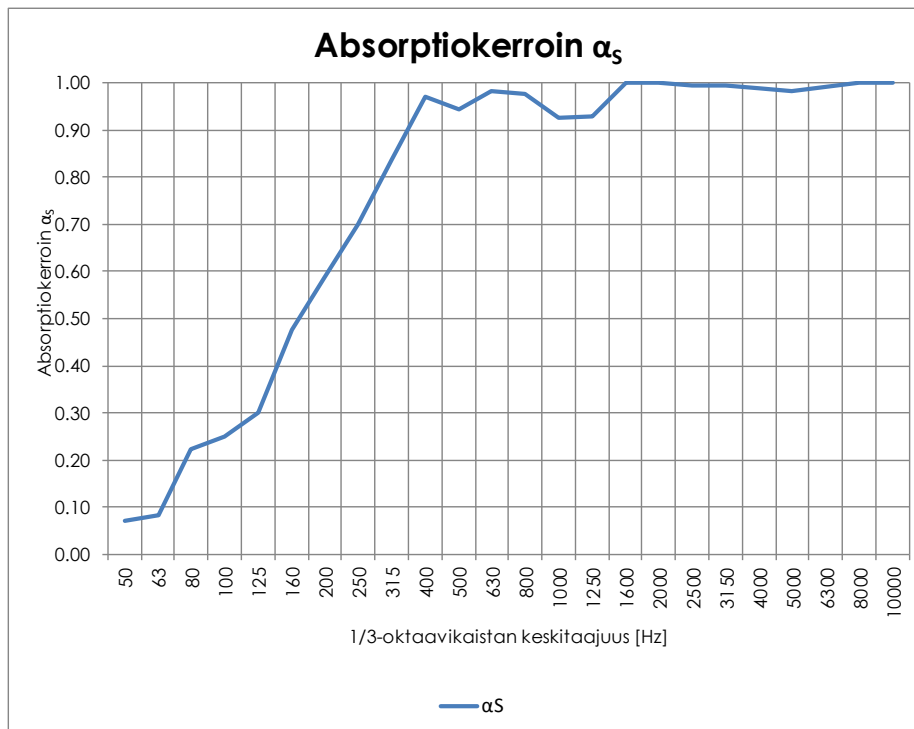
Zenner

Äniabsorptio määrittäminen kaiutahuoneessa

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

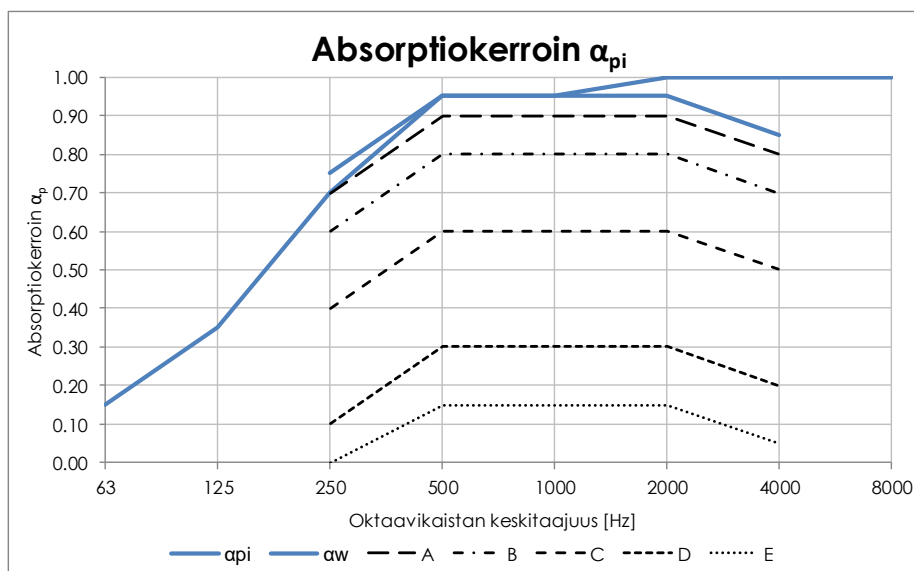
Tilaja:	Vaimee Oy	Mittausajankohta:	14.10.2019
Testattava tuote:	24 mm polyesterilevy, 7 kpl 1220x800 mm + 1 kpl 1220x2400 mm, 200 mm rakennekorkeus	Mittaja:	HK
Tuotteen pinta-ala tai lkm.	11,7 m ²	Tunniste:	3297-1-2
Tuotteen asennustapa mittauksissa:	Asennustapa E-200 (alakattoasennus: 200 mm rakennekorkeus, levyt yhtenäisenä kenttänä, reunat peitettynä)		
Olosuhteet tyhjä KH:	18,3 °C 52 %RH 1021 hPa		
Olosuhteet mittaus:	18,3 °C 51 %RH 1020 hPa		
Kaiutahuoneen tilavuus / p.-ala:	72 m ³ / 119 m ²		

1/3-oktaavikaistan keskitajuus	T ₁	T ₂	α _s
[Hz]	[s]	[s]	[-]
50	6.34	4.39	0.07
63	7.82	4.72	0.08
80	8.25	2.90	0.22
100	9.76	2.83	0.25
125	8.83	2.40	0.30
160	8.63	1.68	0.48
200	7.62	1.39	0.59
250	6.42	1.16	0.70
315	7.27	1.02	0.84
400	6.60	0.89	0.97
500	5.60	0.89	0.94
630	5.20	0.85	0.98
800	4.71	0.84	0.98
1000	4.67	0.87	0.92
1250	4.01	0.84	0.93
1600	3.69	0.78	1.00
2000	3.29	0.76	1.00
2500	2.58	0.72	0.99
3150	2.29	0.70	0.99
4000	2.19	0.69	0.99
5000	1.79	0.64	0.98
6300	1.36	0.57	0.99
8000	1.10	0.52	1.00
10000	0.81	0.44	1.00



1/1 okt. [Hz]	α _{pi}
63	0.15
125	0.35
250	0.70
500	0.95
1000	0.95
2000	1.00
4000	1.00
8000	1.00

Absorptiokerroin α _w	Absorptioluokka
0.95	A



ver. 1.2