Turun ammattikorkeakoulu Kira Circularis -projekti
Yhteistyökumppani: Fiberwood Oy, Kimmo Huttunen
+358 40 864 9003; kimmo.huttunen@fiberwood.com

AKUSTISEN ABSORPTIOSUHTEEN MÄÄRITYS STANDARDIN ISO 10534-2 MUKAAN

1 TILAAJA

Turku AMK, Kira Circularis -projekti

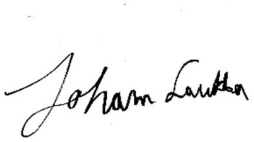
2 TARKOITUS

Tarkoitus oli määrittää akustinen absorptiosuhde ISO 10534-2 mukaan neljälle eri tuotteelle. Joka tuotteesta toimitettiin kolme vesileikattua näytettä, joista raportoidaan mittausten keskiarvo. Näytteiden absorptiosuhde mitattiin taustassa kiinni (ISO 354 Type A).

3 TULOKSET

Tulokset ovat liitteessä 1. Tuotekuvaukset on liitteessä 2.

4 ALLEKIRJOITUKSET



Valtteri Hongisto
tutkimusryhmän vetäjä

Johann Laukka
tutkija

Turun ammattikorkeakoulu
Akustiikkalaboratorio

LIITTEET

1. Mittaustulokset
2. Tuotekuvaukset
3. Mittausmenetelmä

LIITE 1 – MITTAUSTULOKSET

Akustisen absorptiosuhteen määritys standardin ISO 10534-2 mukaan

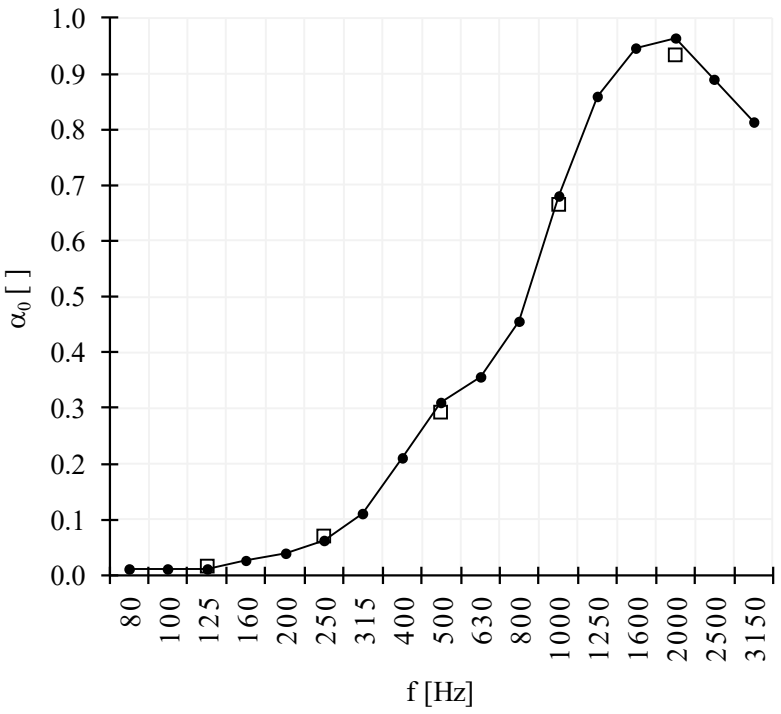
Näytteen kuvaus Näyte 1, Puukuitu (100 % kuusipuukuitu) 159 kg/m^3, paksuus 24.4 mm

Näytekoko: Kiekko, halkaisija 63,50 mm
Näytteiden määrä: Tulos on 3 näytteelle tehdyn mittauksen keskiarvo
Mittalaite B&K 4206A, Matlab analyysiohjelmisto
Tilaaja: Turun ammattikorkeakoulu, Kira Circularis- projekti
Yhteistyökumppani: Fiberwood Oy, Kimmo Huttunen
+358 40 864 9003, kimmo.huttunen@fiberwood.com

Testipäivä: 22.4.2025 Huoneilman lämpötila: 21.4 °C
Ilmanpaine: 1015.0 mbar
Luokka: D ** Huoneilman suhteellinen kosteus: 36 %

Tulokset taajuuskaistoittain (1/3-oktaavit ja 1/1- oktaavit)

f [Hz]	α_0 [ ]	α_0 [ ]
80	0.01	
100	0.01	
125	0.01	0.02
160	0.03	
200	0.04	
250	0.06	0.07
315	0.11	
400	0.21	
500	0.31	0.29
630	0.36	
800	0.46	
1000	0.68	0.66
1250	0.86	
1600	0.95	
2000	0.96	0.93
2500	0.89	
3150	0.81	



** Luokka ei suoraan vastaa ISO 11654 mukaista määritettyä absorptioluokkaa.
Se tulisi määrittää ISO 354 mukaan tehdyillä mittauksilla alueella 200-5000 Hz.

Akustisen absorptiosuhteen määritys standardin ISO 10534-2 mukaan

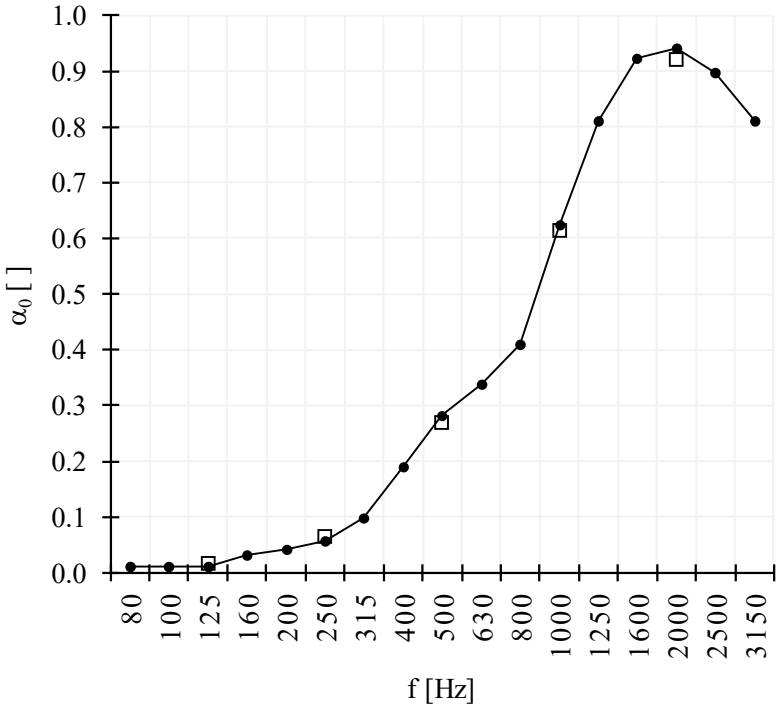
Näytteen kuvaus Näyte 2, Puukuitu (100 % kuusipuukuitu) 181 kg/m^3, paksuus 21.9 mm

Näytekoko: Kiekko, halkaisija 63,50 mm
Näytteiden määrä: Tulos on 3 näytteelle tehdyn mittauksen keskiarvo
Mittalaite B&K 4206A, Matlab analyysiohjelmisto
Tilaaja: Turun ammattikorkeakoulu, Kira Circularis- projekti
Yhteistyökumppani: Fiberwood Oy, Kimmo Huttunen
+358 40 864 9003, kimmo.huttunen@fiberwood.com

Testipäivä: 22.4.2025
Huoneilman lämpötila: 21.4 °C
Ilmanpaine: 1015.0 mbar
Luokka: D **
Huoneilman suhteellinen kosteus: 36 %

Tulokset taajuuskaistoittain (1/3-oktaavit ja 1/1- oktaavit)

f [Hz]	α_0 [ ]	α_0 [ ]
80	0.01	
100	0.01	
125	0.01	0.02
160	0.03	
200	0.04	
250	0.06	0.07
315	0.10	
400	0.19	
500	0.28	0.27
630	0.34	
800	0.41	
1000	0.63	0.62
1250	0.81	
1600	0.92	
2000	0.94	0.92
2500	0.90	
3150	0.81	



** Luokka ei suoraan vastaa ISO 11654 mukaista määritettyä absorptioluokkaa.
Se tulisi määrittää ISO 354 mukaan tehdyillä mittauksilla alueella 200-5000 Hz.

Akustisen absorptiosuhteen määritys standardin ISO 10534-2 mukaan

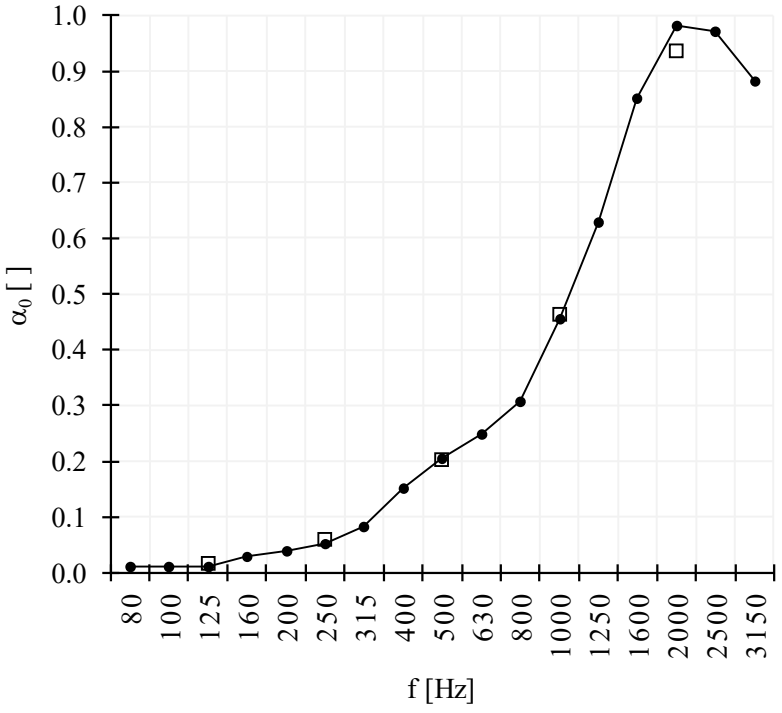
Näytteen kuvaus Näyte 3, Puukuitu (100 % kuusipuukuitu) 155 kg/m^3, paksuus 22.2 mm

Näytekoko: Kiekko, halkaisija 63,50 mm
Näytteiden määrä: Tulos on 3 näytteelle tehdyn mittauksen keskiarvo
Mittalaite B&K 4206A, Matlab analyysiohjelmisto
Tilaaja: Turun ammattikorkeakoulu, Kira Circularis- projekti
Yhteistyökumppani: Fiberwood Oy, Kimmo Huttunen
+358 40 864 9003, kimmo.huttunen@fiberwood.com

Testipäivä: 22.4.2025
Huoneilman lämpötila: 21.4 °C
Ilmanpaine: 1015.0 mbar
Luokka: E **
Huoneilman suhteellinen kosteus: 36 %

Tulokset taajuuskaistoittain (1/3-oktaavit ja 1/1- oktaavit)

f [Hz]	α_0 [ ]	α_0 [ ]
80	0.01	
100	0.01	
125	0.01	0.02
160	0.03	
200	0.04	
250	0.05	0.06
315	0.08	
400	0.15	
500	0.20	0.20
630	0.25	
800	0.31	
1000	0.45	0.46
1250	0.63	
1600	0.85	
2000	0.98	0.93
2500	0.97	
3150	0.88	



** Luokka ei suoraan vastaa ISO 11654 mukaista määritettyä absorptioluokkaa.
Se tulisi määrittää ISO 354 mukaan tehdyillä mittauksilla alueella 200-5000 Hz.

Akustisen absorptiosuhteen määritys standardin ISO 10534-2 mukaan

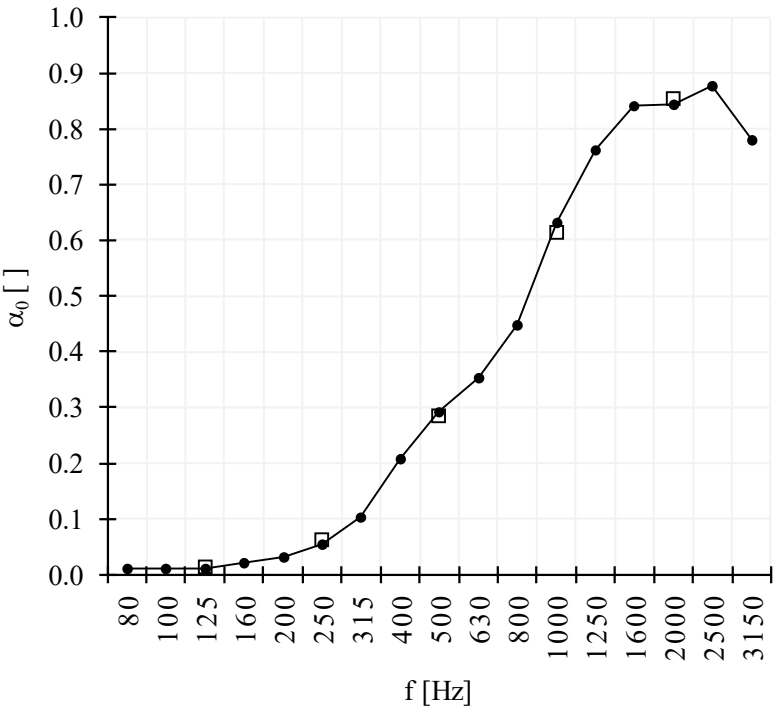
Näytteen kuvaus Näyte 4, Lämpöpuun puru 85% ja CTMP 15%, 178 kg/m3, paksuus 20.3 mm

Näytekoko: Kiekko, halkaisija 63,50 mm
Näytteiden määrä: Tulos on 3 näytteelle tehdyn mittauksen keskiarvo
Mittalaite B&K 4206A, Matlab analyysiohjelmisto
Tilaaja: Turun ammattikorkeakoulu, Kira Circularis- projekti
Yhteistyökumppani: Fiberwood Oy, Kimmo Huttunen
+358 40 864 9003, kimmo.huttunen@fiberwood.com

Testipäivä: 22.4.2025 Huoneilman lämpötila: 21.4 °C
Ilmanpaine: 1015.0 mbar
Luokka: D ** Huoneilman suhteellinen kosteus: 36 %

Tulokset taajuuskaistoittain (1/3-oktaavit ja 1/1- oktaavit)

f [Hz]	α_0 [ ]	α_0 [ ]
80	0.01	
100	0.01	
125	0.01	0.01
160	0.02	
200	0.03	
250	0.05	0.06
315	0.10	
400	0.21	
500	0.29	0.28
630	0.35	
800	0.45	
1000	0.63	0.61
1250	0.76	
1600	0.84	
2000	0.84	0.85
2500	0.88	
3150	0.78	



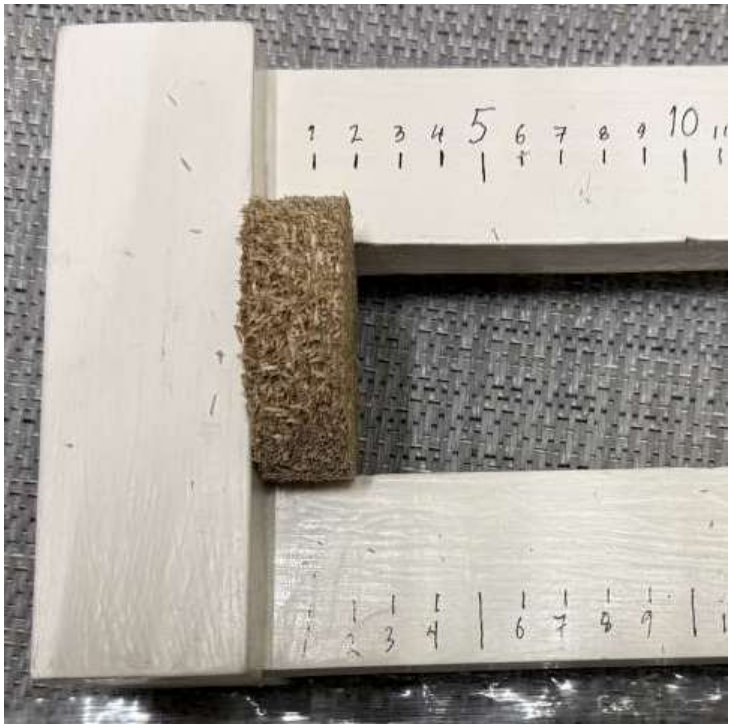
** Luokka ei suoraan vastaa ISO 11654 mukaista määritettyä absorptioluokkaa.
Se tulisi määrittää ISO 354 mukaan tehdyillä mittauksilla alueella 200-5000 Hz.

LIITE 2 – TUOTEKUVAUKSET

Taulukko 2.1. Näytteiden mitat.

	Massa (g)	Paksuus (mm)	Halkaisija (mm)	Tiheys kg/m^3
Näyte 1	12.4	24.4	63.5	159
Näyte 2	12.6	21.9	63.5	181
Näyte 3	11.0	22.2	63.5	155
Näyte 4	11.5	20.3	63.5	178

Kuva L2.1 Näyte 1, kokonaispaksuus 24.4 mm.



Kuva L2.2 Näyte 2, kokonaispaksuus 21.9 mm.

Kuva L2.3 Näyte 3, kokonaispaksuus 22.2 mm.

Kuva L2.4 Näyte 4, kokonaispaksuus 20.3 mm.

METHODS

The normal incidence sound absorption coefficient is determined with an impedance tube using the transfer function method according to the standard ISO 10534-2. In this method, a chirp excitation signal is played through a loudspeaker attached at one end of the tube (Fig. 1). The test specimen is attached to the other end of the tube. Sound propagates as a plane wave in the tube below a certain frequency, which depends on the diameter of the tube. The sound wave reflects from the specimen (material sample + possible air gap), and the superposition of the incoming and reflected sound waves is measured with two microphones near the test specimen. The complex acoustic transfer function between the microphones is determined, from which the normal incidence sound absorption coefficients are calculated.

The internal diameter of the impedance tube (Brüel & Kjær 4206A) was 63.5 mm, see Fig. 2. Sound pressure in the tube was measured using two pressure microphones (1/4" Brüel & Kjaer 4187 equipped with preamplifier Brüel & Kjaer 2670 and a GRAS-12AA microphone amplifier) mounted to the sidewall of the tube. Spacing of the microphones was either 31.8 mm (160 –3150 Hz) or 63.5 mm (80 –2440 Hz). The measurement was performed using both the microphone spacings so that the results were reported within 80 – 3150 Hz. Chirp excitation signal generated by the measurement computer was used as the measurement signal. The signal was amplified with a power amplifier (Brüel & Kjaer 2716C). The transfer function was calculated from the microphone signals. AD and DA conversions were made using ESI MAYA 22 USB sound card. The calibration of the microphones and the cables was checked before the measurements with a sound level calibrator (Brüel & Kjaer 4231).

Analyses were conducted using a MATLAB code and frequency resolution 1.46 Hz. The results were averaged into one-third octave bands and octave bands.

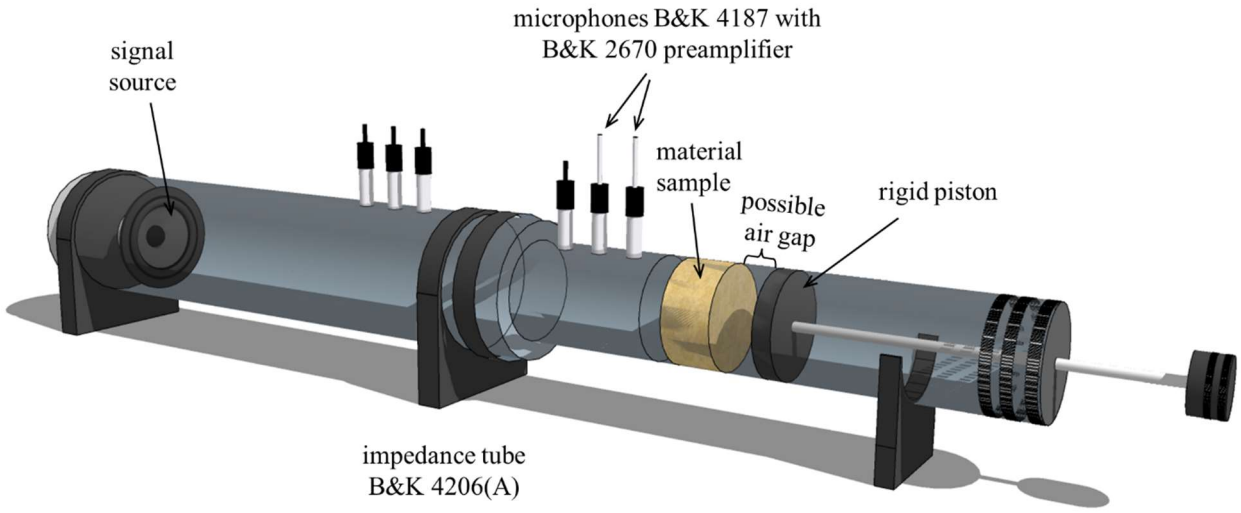


Fig. 1. The impedance tube.

Fig. 2. An example of test piece installation in the sample tube.

REFERENCES

ISO 10534-2: 1998(E) Acoustics Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes, International Organization for Standardization, 1998, Genève, Switzerland

SFS-EN ISO 11654:1997 (E) Acoustics - Sound absorbers for use in buildings - Rating of sound absorption, International Organization for Standardization, 1997, Genève, Switzerland.