

Palavaneri Oy  
Ari Pirinen  
Salpakankaankatu 36  
80100 Joensuu



## ILMAÄNENERISTÄVYYDEN MÄÄRITYS LABORATORIOSSA

### 1 TILAAJA

Palavaneri Oy, Ari Pirinen. Tarjous syyskuu 6, 2016. Tilattu syyskuu 7, 2016.

### 2 TILATUN PALVELUN KUVAUS

Ilmaääneneristävyys  $R$  mitattiin taajuuksilla 100 - 5000 Hz standardin SFS-EN-ISO 10140-2:2010 mukaan. Ilmaääneneristys sekä yksikköääneneristysluku määritettiin standardin ISO 717-1:2013 mukaan.

### 3 TULOKSET

Testaustulosten yhteenveto esitetään taulukossa 1. Tarkemmat tulokset esitetään liitteessä 1.

Taulukko 1.

Näyte	Tiedosto	$R_w$ [dB]	$R_w+C_{tr}$ [dB]	$D_{n,e,w}$ [dB]	$D_{n,e,w}+C_{tr}$ [dB]
PML-dB 200x200	r300916a	23	19	46	43
PML-dB 600x600	r300916b	28	23	43	38

### 4 ALLEKIRJOITUKSET

Valtteri Hongisto  
vanhempi tutkija

Jarkko Hakala  
laboratorioinsinööri

Turun ammattikorkeakoulu  
Tekniikka, ympäristö ja talous / Rakentaminen, ympäristö, energia  
Sisäympäristön tutkimusryhmä, akustiikka

### LIITTEET

- Liite 1 – Testaustulokset (4 sivua)
- Liite 2 – Rakennekuvat (1 sivu)
- Liite 3 – Näytteen asennus (2 sivua)
- Liite 4 – Mittausjärjestelyt (3 sivua)

## Ilmääneneristävyyden määrittäminen ISO 10140-2:2010 mukaan laboratorio-olosuhteissa

**Näytetunnus:** Kiilax PML-dB tarkastusluokku magneettikiinnikkein  
200x200 4kpl

**Valmistajan nimi:** Palavaneri

**Asiakas:** Palavaneri Oy

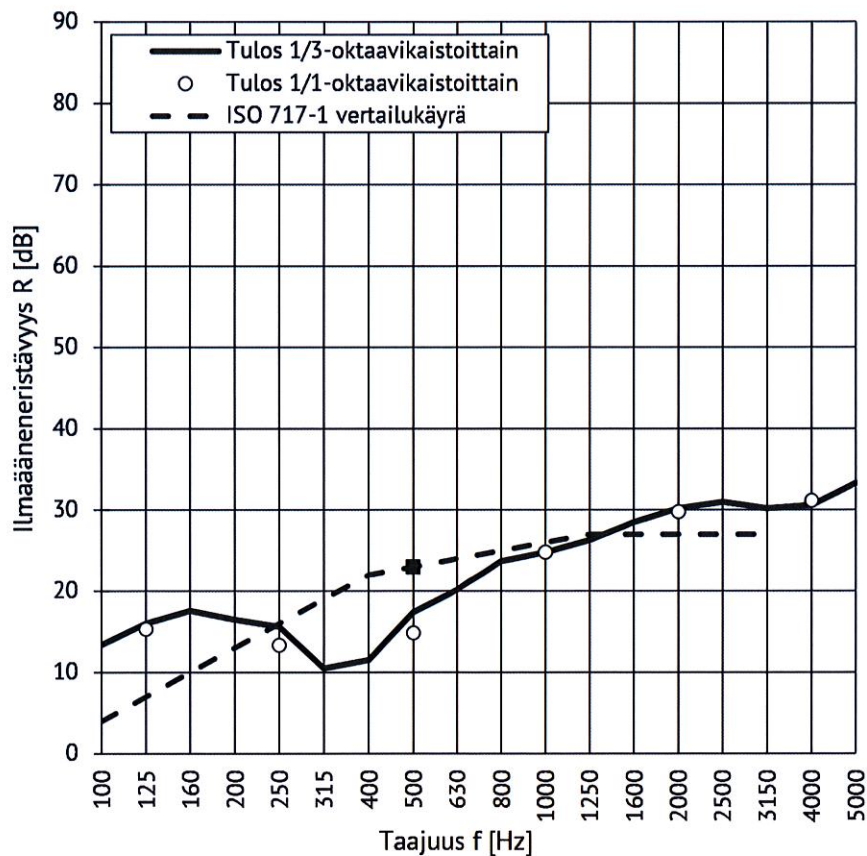
**Yhteyshenkilö:** Ari Pirinen

**Näytteen asentaja:** Ari Pirinen

**Laboratorio:** Turun ammattikorkeakoulu, Sisäympäristölaboratorio  
Lemminkäisenkatu 14-18 B, 20520 Turku, Finland.  
[www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/sisaymparisto/](http://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/sisaymparisto/)

Laboratorion lämpötila: 22 °C      Näytteen pinta-ala, S: 0.16 m<sup>2</sup>  
Laboratorion suhteellinen kosteus: 44 %      Näytteen pintamassa: 13.4 kg/m<sup>2</sup>  
Lähetysruoneen tilavuus: 81 m<sup>3</sup>      Testauksen suorituspäivä: 30.9.2016  
Vastaanottohuoneen tilavuus: 113 m<sup>3</sup>      Talletustiedoston nimi: r300916a

f [Hz]	R [dB]	R [dB]
50	18.2	
63	12.6	15.4
80	18.1	
100	13.4	
125	16.0	15.3
160	17.6	
200	16.5	
250	15.6	13.3
315	10.5	
400	11.5	
500	17.4	14.8
630	20.2	
800	23.7	
1000	24.8	24.8
1250	26.3	
1600	28.5	
2000	30.2	29.8
2500	31.0	
3150	30.2	31.2
4000	30.6	
5000	33.3	



ISO 717-1 mukaiset yksiluarvot:

$R_w$	23 dB
$R_w+C$	21 dB
$R_w+C_T$	19 dB
$R_w+C_{100-5000}$	22 dB
$R_w+C_{50-3150}$	21 dB
$R_w+C_{50-5000}$	22 dB
$R_w+C_{T,100-5000}$	19 dB
$R_w+C_{T,50-3150}$	19 dB
$R_w+C_{T,50-5000}$	19 dB

Taajuuksilla, joilla on merkintä F tai B, on ilmoitettu tulos ala-arvio.  
Todellinen arvo on tätä suurempi.

**FINAS**  
Finnish Accreditation Service  
T293 (EN ISO/IEC 17025)

*Jarkko Hakala*  
Jarkko Hakala  
laboratorioinsinööri  
testin suorittaja

## Ilmääneneristävyyden määrittäminen ISO 10140-2:2010 mukaan laboratorioolosuhteissa

**Näytetunnus** Kiilax PML-dB tarkastusluokka magneettikiinnikkein  
200x200 4kpl

**Valmistajan nimi:** Palavaneri

**Asiakas:** Palavaneri Oy

**Yhteyshenkilö:** Ari Pirinen

**Näytteen asentaja:** Ari Pirinen

**Laboratorio:** Turun ammattikorkeakoulu, Sisäympäristö, akustiikka  
Lemminkäisenkatu 14-18 B, 20520 Turku. www.turkuamk.fi

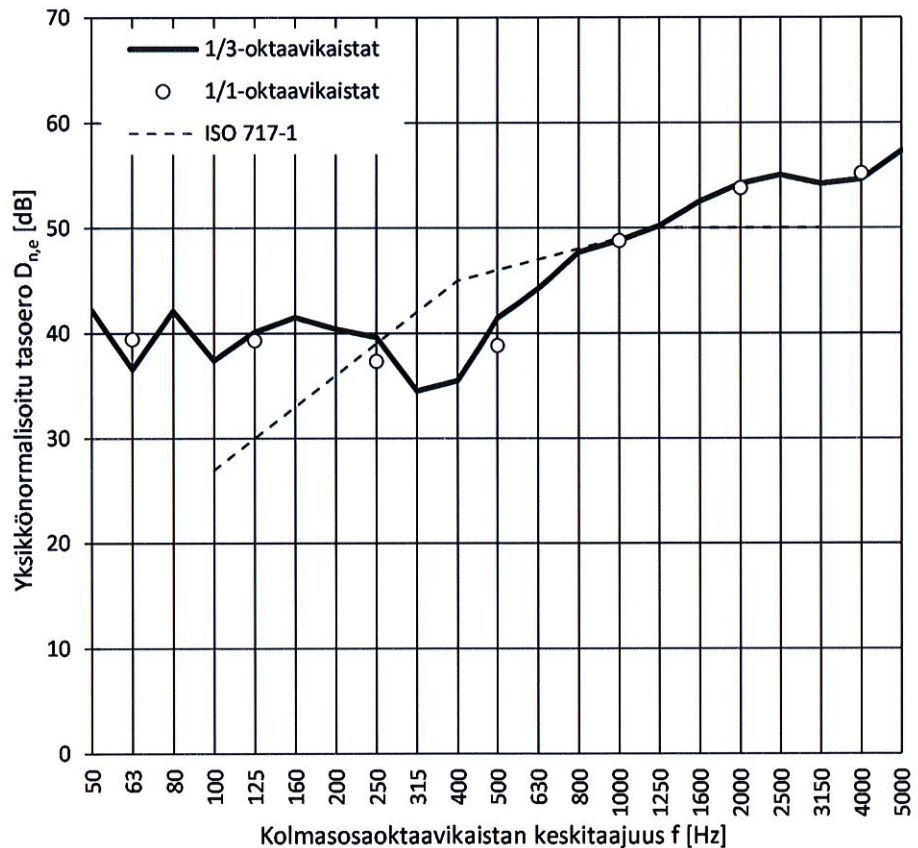
Laboratorion lämpötila: 22 °C      Näytteiden lukumäärä seinässä: **4**

Laboratorion suhteellinen kosteus: 44 %

Lähetysruoneen tilavuus: 81 m<sup>3</sup>      Testauksen suorituspäivä: 30.9.2016

Vastaanottohuoneen tilavuus: 113 m<sup>3</sup>      Talletustiedoston nimi: r300916a

f (Hz)	D <sub>n,e</sub> (dB)	D <sub>n,e</sub> (dB)
50	42.2	
63	36.6	39.4
80	42.1	
100	37.4	
125	40.1	39.3
160	41.5	
200	40.4	
250	39.6	37.3
315	34.5	
400	35.5	
500	41.4	38.8
630	44.2	
800	47.7	
1000	48.8	48.8
1250	50.2	
1600	52.5	
2000	54.2	53.8
2500	55.0	
3150	54.2	
4000	54.6	55.2
5000	57.3	



ISO 717-1 mukaiset yksilukuarvot:

**D<sub>n,e,w</sub> 46 dB**  
**D<sub>n,e,w</sub>+C 45 dB**  
**D<sub>n,e,w</sub>+C<sub>tr</sub> 43 dB**

Taajuuksilla, joilla on merkintä F tai B, on ilmoitettu tulos ala-arvio. Todellinen arvo on tätä suurempi.

**FINAS**  
Finnish Accreditation Service  
T293 (EN ISO/IEC 17025)

*Jarkko Hakala*  
Jarkko Hakala  
laboratorioinsinööri  
testin suorittaja

## Ilmääneneristävyyden määrittäminen ISO 10140-2:2010 mukaan laboratorio-olosuhteissa

**Näytetunnus:** Kiilax PML-dB tarkastusluokku magneettikiinnikkein  
600x600 1kpl

**Valmistajan nimi:** Palavaneri

**Asiakas:** Palavaneri Oy

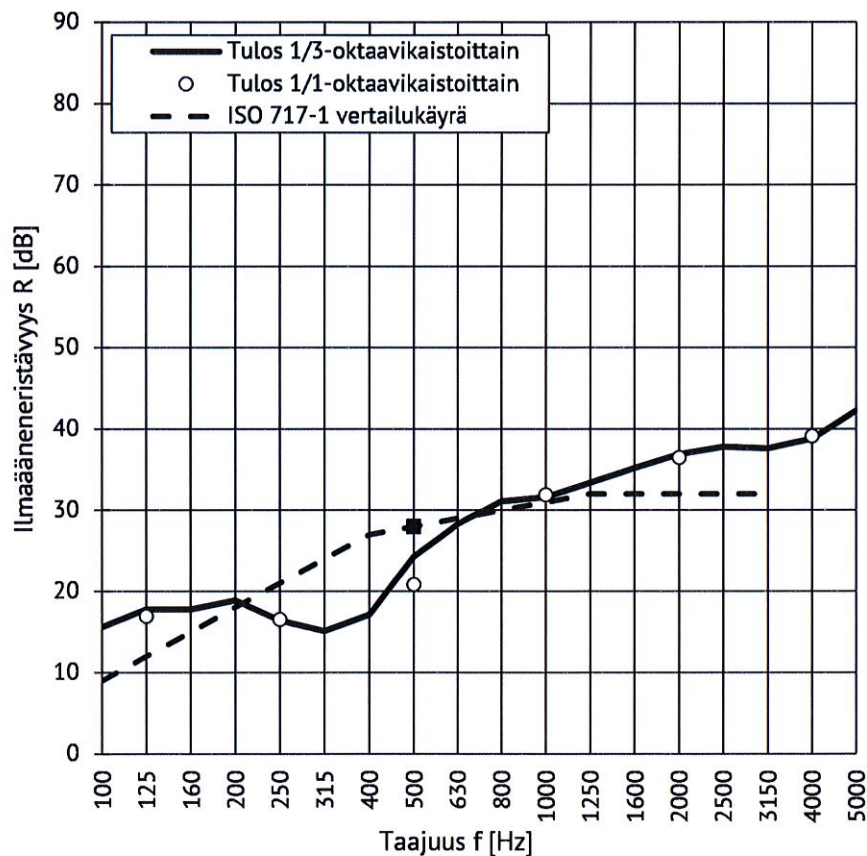
**Yhteyshenkilö:** Ari Pirinen

**Näytteen asentaja:** Ari Pirinen

**Laboratorio:** Turun ammattikorkeakoulu, Sisäympäristölaboratorio  
Lemminkäisenkatu 14-18 B, 20520 Turku, Finland.  
[www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/sisaymparisto/](http://www.turkuamk.fi/fi/tutkimus-kehitys-ja-innovaatiot/tutkimusryhmat/sisaymparisto/)

Laboratorion lämpötila: 22 °C      Näytteen pinta-ala, S: 0.36 m<sup>2</sup>  
Laboratorion suhteellinen kosteus: 44 %      Näytteen pintamassa: 10.8 kg/m<sup>2</sup>  
Lähetysruoneen tilavuus: 81 m<sup>3</sup>      Testauksen suorituspäivä: 30.9.2016  
Vastaanottohuoneen tilavuus: 113 m<sup>3</sup>      Talletustiedoston nimi: r300916b

f [Hz]	R [dB]	R [dB]
50	21.7	
63	16.2	19.0
80	21.6	
100	15.6	
125	17.8	16.9
160	17.8	
200	18.9	16.5
250	16.4	
315	15.1	
400	17.1	20.8
500	24.3	
630	28.3	
800	31.1	
1000	31.6	31.9
1250	33.4	
1600	35.2	
2000	36.9	36.5
2500	37.8	
3150	37.6	
4000	38.8	39.1
5000	42.2	



ISO 717-1 mukaiset yksilukuarvot:

$R_w$	28 dB
$R_w+C$	26 dB
$R_w+C_{tr}$	23 dB
$R_w+C_{100-5000}$	27 dB
$R_w+C_{50-3150}$	26 dB
$R_w+C_{50-5000}$	27 dB
$R_w+C_{tr,100-5000}$	23 dB
$R_w+C_{tr,50-3150}$	23 dB
$R_w+C_{tr,50-5000}$	23 dB

Taajuuksilla, joilla on merkintä F tai B, on ilmoitettu tulos ala-arvio.  
Todellinen arvo on tätä suurempi.

**FINAS**  
Finnish Accreditation Service  
T293 (EN ISO/IEC 17025)

*Jarkko Hakala*  
Jarkko Hakala  
laboratorioinsinööri  
testin suorittaja

## Ilmaääneneristävyyden määrittäminen ISO 10140-2:2010 mukaan laboratorio-olosuhteissa

**Näytetunnus:** Kiilax PML-dB tarkastusluokka magneettikiinnikkein  
600x600 1kpl

**Valmistajan nimi:** Palavaneri

**Asiakas:** Palavaneri Oy

**Yhteyshenkilö:** Ari Pirinen

**Näytteen asentaja:** Ari Pirinen

**Laboratorio:** Turun ammattikorkeakoulu, Sisäympäristö, akustiikka  
Lemminkäisenkatu 14-18 B, 20520 Turku. www.turkuamk.fi

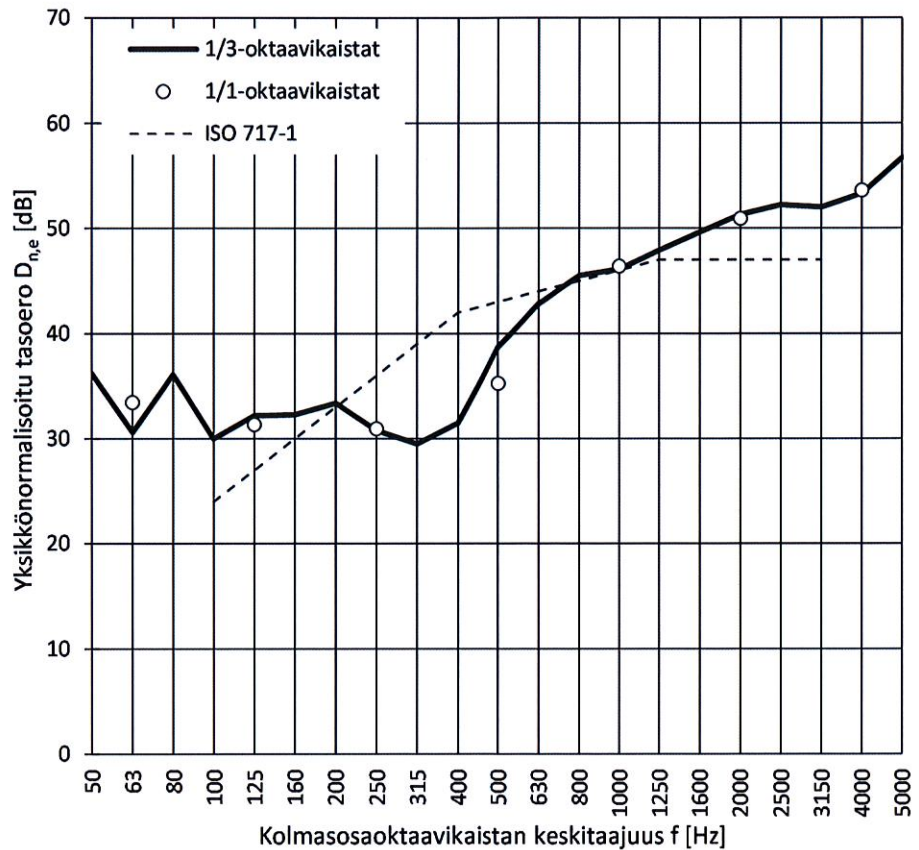
Laboratorion lämpötila: 22 °C      Näytteiden lukumäärä seinässä: **1**

Laboratorion suhteellinen kosteus: 44 %

Lähetysruoneen tilavuus: 81 m<sup>3</sup>      Testauksen suorituspäivä: 30.9.2016

Vastaanottohuoneen tilavuus: 113 m<sup>3</sup>      Talletustiedoston nimi: r300916a

f (Hz)	1/3 D <sub>n,e</sub> (dB)	1/1 D <sub>n,e</sub> (dB)
50	36.2	F
63	30.6	F
80	36.1	F
100	30.0	
125	32.2	31.4
160	32.3	
200	33.4	
250	30.8	30.9
315	29.5	
400	31.5	
500	38.7	35.3
630	42.8	
800	45.5	
1000	46.1	46.4
1250	47.9	
1600	49.6	
2000	51.3	50.9
2500	52.2	
3150	52.0	
4000	53.3	53.6
5000	56.7	



ISO 717-1 mukaiset yksilukuarvot:

**D<sub>n,e,w</sub> 43 dB**  
**D<sub>n,e,w</sub>+C 41 dB**  
**D<sub>n,e,w</sub>+C<sub>tr</sub> 38 dB**

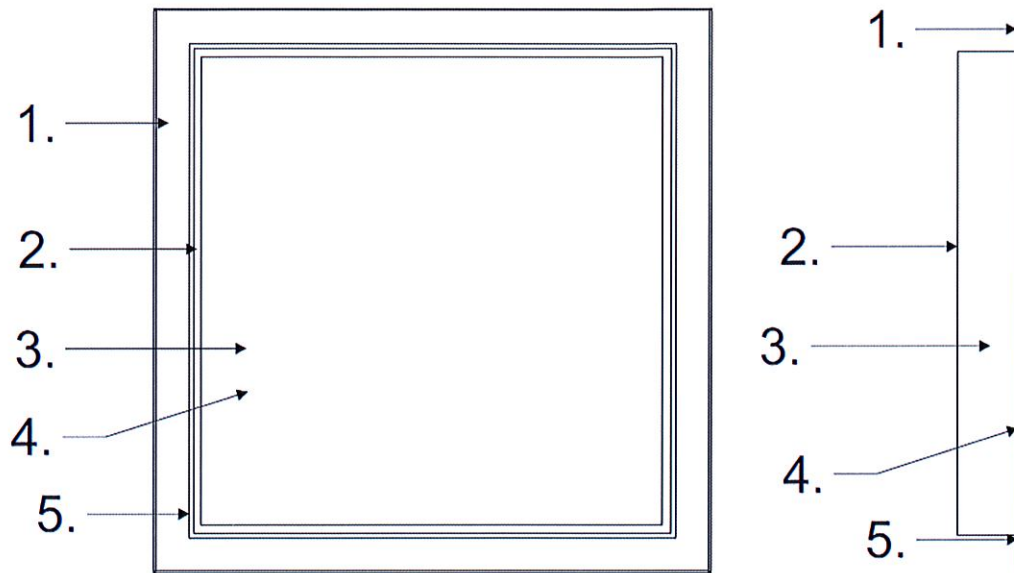
Taajuuksilla, joilla on merkintä F tai B, on ilmoitettu tulos ala-arvio. Todellinen arvo on tätä suurempi.

**FINAS**  
Finnish Accreditation Service  
T293 (EN ISO/IEC 17025)

*Jarkko Hakala*  
Jarkko Hakala  
laboratorioinsinööri  
testin suorittaja

## LIITE 2 – RAKENNEKUVAT

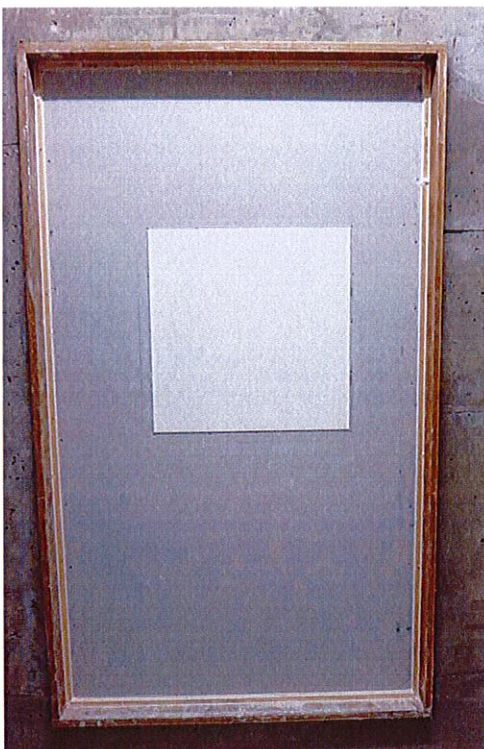
### Kiilax PML-dB tarkastusluukku magneettikiinnikkein kannen rakenne



1. Pulverimaalattu PML-dB luukun kansi, DX51D+Z275P(Ku-Si, MAC)
  2. Alumiiniteippi AL50
  3. Paroc Cortex pro 40 mm
  4. Soudal Souda Bond easy-liima
  5. 2,0 \* 8,0 mm EPDM solukumiiviste, Stokvis Tapes
- Paroc Cortex pro 40 mm liimataan PML-dB luukun kannen takapintaan Soudal Souda Bond easy-liimalla.  
Paroc Cortex por 40 mm leikkaus pinnat suojattu murtumiselta alumiiniteipillä.  
Kannen takapintaan, Cortex pron reunaan solukumiiviste.

### LIITE 3 – NÄYTTEEN ASENNUS

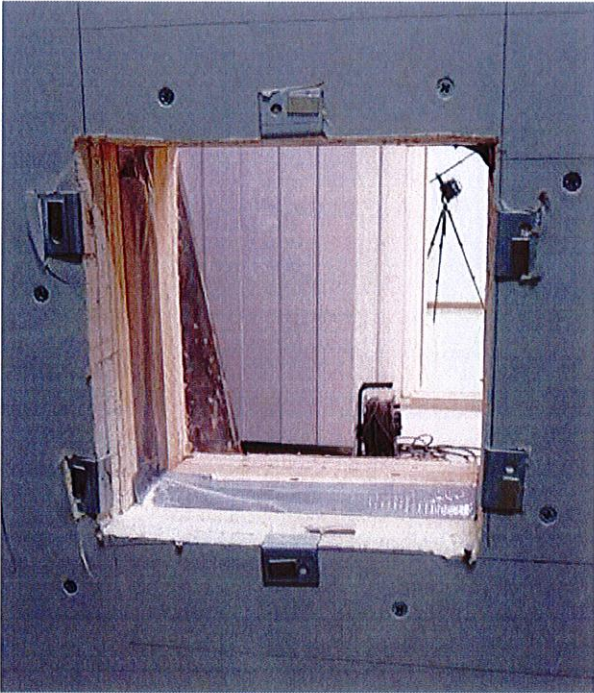
Näyte asennettiin testausta varten rakennettuun erillisrankakipsiseinään lähetysluokan puolelle. Seinämateriaalina oli 13 mm normaali kipsilevy ja kertopuuranka kytkemättömänä. Molemmat puolet seinästä oli kaksinkertaisella levytyksellä, kertopuut oli syrjällä 20 mm raolla joten kokonaispaksuudeksi muodostui 150 mm. Kaviteetti täytettiin 95 mm mineraalivillalla. Villaa ei ollut testattavien tarkastusluukkujen kohdalla. Luukkuja varten tehtiin seinään kehä kertopuusta. Kertopuiden väliin jäi 20 mm rako, joka teipattiin umpeen luukkujen läpiviennin kohdalta. Seinä tiivistettiin 20 x 20 puurimalla sekä akryylimassalla. Pienemmässä 200x200 luukussa käytettiin 6 magneettikiinnikettä/luukku. Isossa 600x600 luukussa kiinnikkeitä oli 18 kpl.



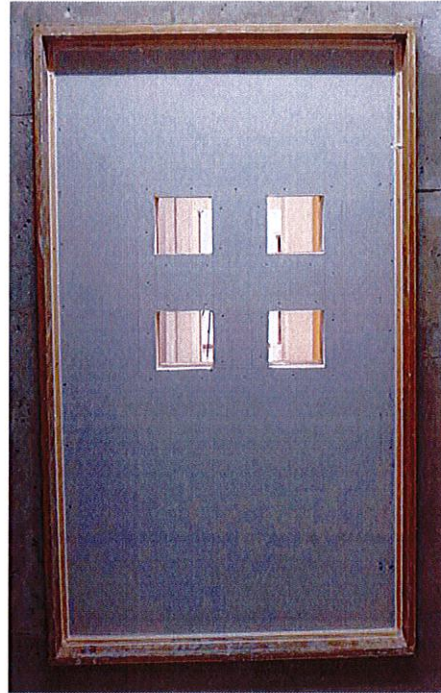
Luukku 600x600 lähetysluokassa.



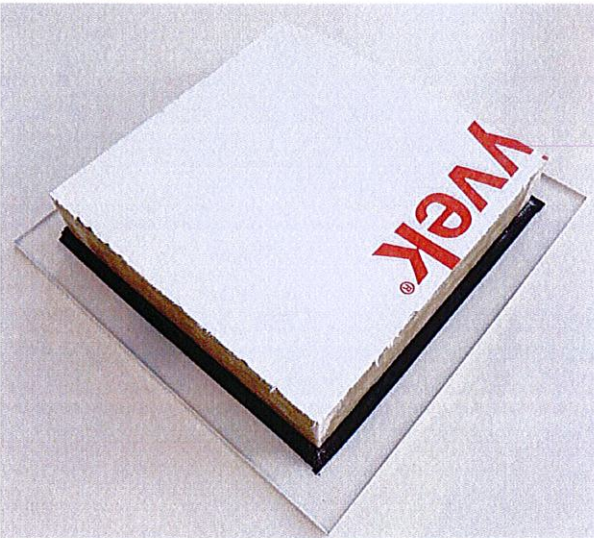
Luukku vastaanottohuoneessa.



200x200 luukun läpivienti ja magneetti-kiinnikkeet.



Pienemmät läpiviennit sijaitsi ison luukun kehän nurkissa.



Kiilax PML-dB luukku 200x200.



## LIITE 4 – MITTAUSJÄRJESTELYT

### 1 Akustiset mittaukset

Ääni tuotettiin tilaan käyttäen viittä eri äänilähdettä. Erillisiä kohinageneraattoreita vaaleanpunaisella kohinalla oli viisi kappaletta (Behringer Ultra-Curve DEQ 2496). Signaali kaiuttimille vahvistettiin kolmella päätevahvistimella (QSC RMX 850, 850, 2450).

Äänenpainetaso lähetys- ja vastaanottohuoneessa mitattiin käyttäen kahta kiertyvää mikrofoni puomia (Brüel&Kjær 3923) sekä kahta kondensaattorimikrofonia (Brüel&Kjær 4165 esivahvistimella Brüel&Kjær 2669). Kiertyvän mikrofoni puomin säde oli 100 cm. Mittaus tehtiin 64 sekunnin aikakeskiarvona yhdellä puomin paikalla. Vastaanottohuoneen äänenpainetaso mitattiin samanaikaisesti lähetyshuoneen äänenpainetasomittauksen kanssa. Lähetys- ja vastaanottohuoneiden kanavien tasot kalibroitiin ennen mittauksia äänitasokalibraattorin kanssa (Brüel&Kjær 4231).

Vastaanottohuoneen jälkikaiunta-aika mitattiin SFS-EN-ISO 3382-2:2008 mukaisesti. Signaali (vaaleanpunainen kohina) tuotettiin reaaliaika-analysaattorilla (Norsonic 121). Signaali vahvistettiin päätevahvistimella (QSC 900 W USA). Kaiutinpaikkoja oli kaksi ja mikrofoni paikkoja kolme. Jälkikaiunta-aika määritettiin 12 mittauksen perusteella käyttäen 20 dB vaimenemiseen kuluva aika. Kaikki äänisignaalit analysoitiin reaaliaika-analysaattorilla (Norsonic 121).

Akustiset mittalaitteet eivät täytä IEC 61672 standardin vaatimuksia, koska laitteen valmistaja ei ole tehnyt tyyppihyväksyntään edellytetyjä testejä IEC 61672-1 ja 2 mukaisesti.

Akustiset mittalaitteet täyttävät seuraavat IEC-standardit ja niiden tarkkuusluokat:

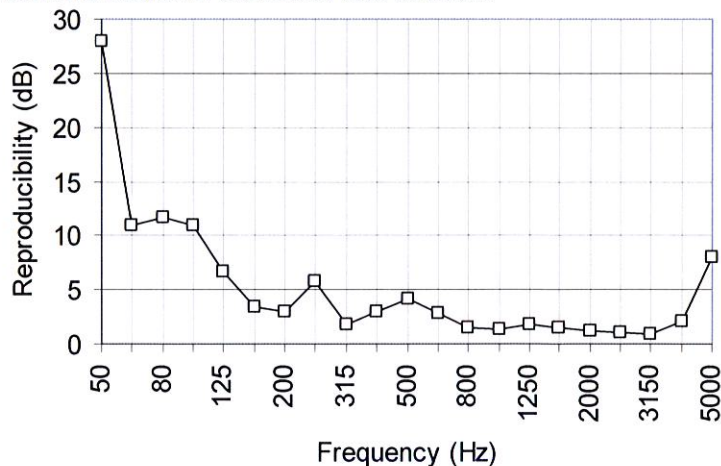
IEC 60651	Äänitasomittarit (korvattu IEC 61672 standardilla)	tyyppi 1
IEC 60804	Integroivat äänitasomittarit (korvattu IEC 61672 standardilla)	tyyppi 1
IEC 61260	Oktaavi- ja kolmasosaoktaavikaistasuotimet	luokka 1
IEC 60942	Äänitasokalibraattorit	luokka 1

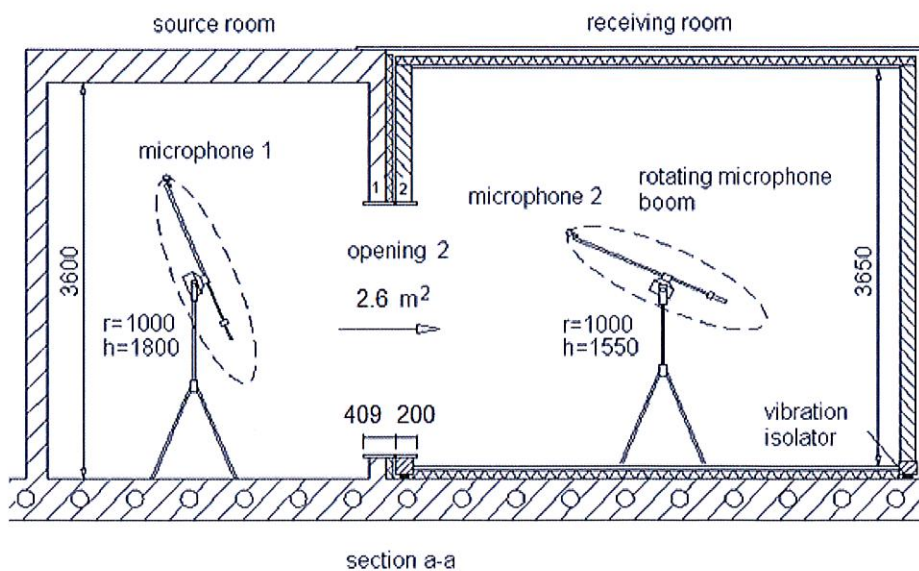
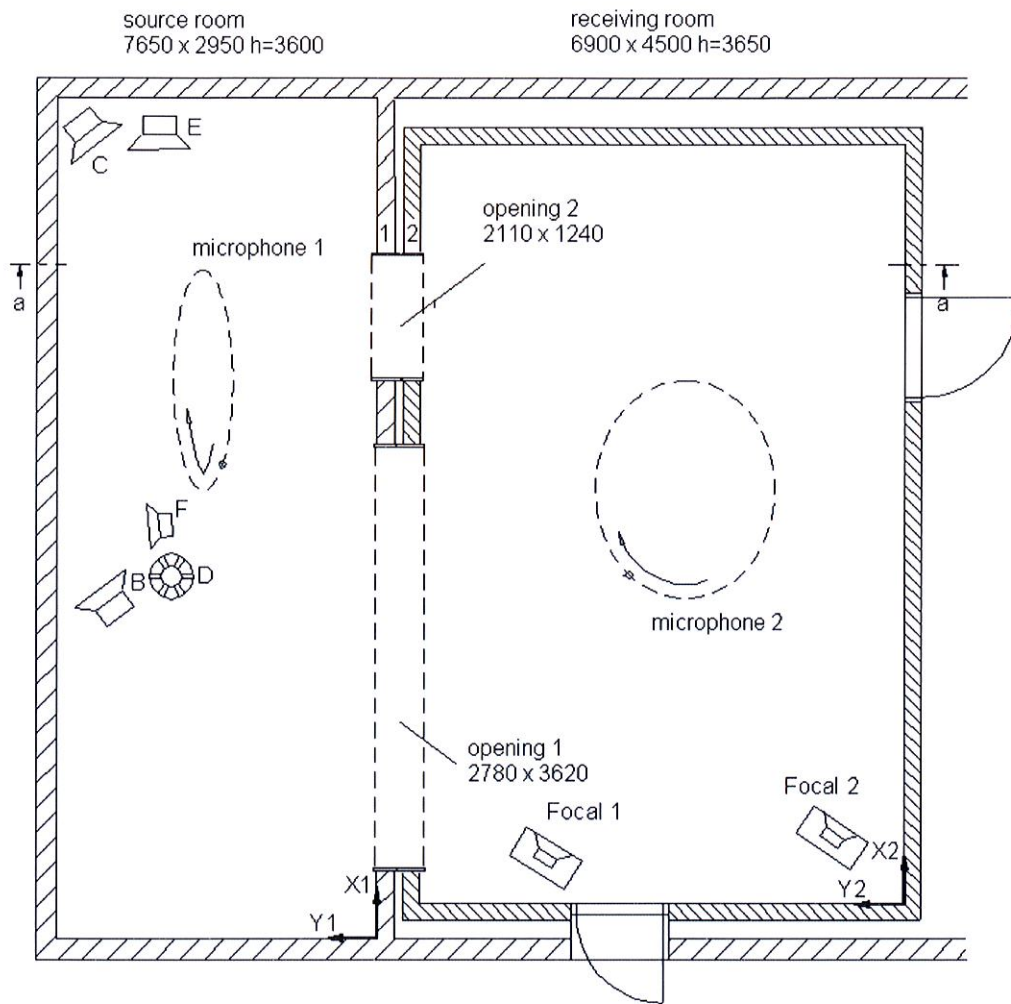
### 2 Muut mittaukset

Mittaushuoneiden lämpötila ja suhteellinen kosteus mitattiin olosuhdeloggerilla (Thermo Recorder TR-73U). Näyte punnittiin 150 kg tarkkuusvaa'alla (PM 150). Näytteen mitat tarkistettiin metrimittalla (K-Prof, työntömitta, mikrometriruuvi).

### 3 Ääneneristävyyden mittauksen epävarmuus

Uusittavuuden epävarmuus kertoo laboratorioiden välisistä eroista. Pohjoismaisessa vertailutestissä (Nordtest 2001), johon osallistui 5 laboratoriota, epävarmuus ilmaääneneristävyydelle  $R_w$  oli  $\pm 1.7$  dB. Epävarmuus terssikaistoittain esitetään alla kuvassa.





Measurement arrangements according to ISO 10140-2:2010(E).

#### **4 Viitteet käytettyihin standardeihin**

SFS-EN-ISO 10140-2:2010 (E) Acoustics – Laboratory measurement of sound insulation of building elements – Part 2: Measurement of airborne sound insulation

SFS-EN-ISO 717-1:2013 (E) Acoustics – Rating of sound insulation of building elements - Part 1: Airborne sound insulation

SFS-EN-ISO 3382-2:2008 (E) Acoustics – Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms

ISO 140-2:1991 (E) Acoustics - Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – Part 2: Determination, verification and application of precision data.

Olesen H S, Laboratory measurement of sound insulation in the frequency range 50 Hz to 160 Hz – A Nordic intercomparison, Nordtest project No. 1545-01, AV 108/02, Project PNT 870071, Delta Denmark, 2002