



Akustik Laboratuvarı

Uluslararası Karşılaştırma Deneyleri

Akustik Paydaşlar Toplantısı

Cafer KIRBAŞ
Ulusal Metroloji Enstitüsü

23 Ocak 2013
TÜBİTAK UME, Gebze

Karşılaştırma Deneyleri Kapsamı

Ses Gücü Belirlenmesi Deneyleri

Ses Yutma Katsayısı Deneyi

Sonuç

Akustik Lab. Deney Kapsamları

Akreditasyon Sertifikası Eki (Sayfa 8/10)

Akreditasyon Kapsamı

 TÜRKAK Test TS EN ISO/IEC 17025 AS-00025	TÜBİTAK ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ (UME) Deney Laboratuvarı Akreditasyon No: AB-0092-T Revizyon No: 03 Tarih: 10-Ağustos-2010
--	---

Deneyi Yapılan Malzemeler / Ürünler	Deney Adı	Deney Metodu (Ulusal, Uluslararası standartlar, işletme içi metodlar)
Otomobil ve parçaları	Darband ışınlama yayılım deneyi	2005/83/EC:2005 2004/104/EC:2004 95/54/EC:1995 72/245/EEC:1972 72/245/AT:2002
	Genişband ışıma yolu ile emisyon deneyi	2005/83/EC:2005 2004/104/EC:2004 95/54/EC:1995 72/245/EEC:1972 72/245/AT:2002
	İşma yolu ile bağışıklık deneyi	2005/83/EC:2005 2004/104/EC:2004 95/54/EC:1995 72/245/EEC:1972 72/245/AT:2002
AKUSTİK Gürültü kaynakları, endüstriyel ürünler	Ses Basıncı Kullanılarak Gürültü Kaynaklarının Ses Güç Seviyelerinin Tayin Edilmesi	ISO 3741 : 1999
	Gürültü Kaynaklarının Ses Gücü Seviyelerinin Ses Basıncı Kullanılarak Tayini - Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Esas Olarak Serbest Bir Alan İçinde Uygulanan Mühendislik Metodu	ISO 3744 : 1994
	Ses Basıncı Kullanarak, Gürültü Kaynaklarının Ses Güç Seviyelerinin Tayini - Yankısız ve Yarı Yankısız Odalar için Kesinlik Metodu	ISO 3745 : 2003
	Ses Basıncı Kullanarak Gürültü Kaynaklarının Ses Güç Seviyelerinin Tayini - Bir Yansıtma Düzlemi Boyunca Çevreyi Ölçme Yüzeyi Kullanılarak Yapılan Gözlem Metodu	ISO 3746 : 1995
	Ses Şiddeti Kullanarak Gürültü Kaynaklarının Ses Güç Seviyelerinin Tayin Edilmesi - Bölüm 1: Farklı Noktalarda Ölçme	ISO 6014-1:1995
	Ses Şiddeti Kullanarak Gürültü Kaynaklarının Ses Güç Seviyelerinin Tayini - Bölüm 2:	ISO 6014-2 : 1996
	Çinlanım Odasında Ses Yutumu Ölçümü	ISO 354

- İkili Karşılaştırma(Bilateral Comparison)
- Katılımcı Ülkeler
 - TÜBİTAK UME / Türkiye
 - PTB / Almanya
- Karşılaştırma Deneyleri
 - ISO 354 Ses Yutma Katsayısı Deneyleri
 - ISO 3741, ISO 3745 Ses Gücü Belirlenmesi Deneyleri

- ISO 3741:2010 “Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation test rooms”
- ISO 3745:2012 “Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms ”
- ISO 6926:1999 Acoustics - Requirements for the performance and calibration of reference sound sources used for the determination of sound power levels

Referans Ses Kaynağı

- Karşılaştırmada kullanılan B&K Tip 4204 Referans Ses Kaynağı
- PTB tarafından sağlanmıştır.



B&K 4204 Referans Ses Kaynağı

ISO 3741:2010

“Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure
— Precision methods for reverberation test rooms”

Ses Gücü Ölçümleri (ISO 3741)

- Ölçümler ISO 3741:2010(E) ve ISO 6926:1999(E) standardındaki yönergelere göre gerçekleştirilmiştir.
- Çınlanım oda içerisinde 4 kaynak ve 6 mikrofon noktasında ölçümler gerçekleştirilmiştir.
- Ölçümlerde Brüel & Kjaer (B&K) 4191 ve 4133 tip kapasitif mikrofonlar ve B&K tip 3560 D PULSE 15 Kanallı Analizör Sistemi (The Multi Analyzer System) kullanıldı.
- Her bir mikrofon konumundaki ölçümler eş zamanlı yapıldı.
- Oda içerisinde ses basınç düzeyi ölçümleri 100 Hz - 5000 Hz frekans aralığında 1/3 oktav bant merkez frekanslarında gerçekleştirildi.
- Ses Gücü Ölçümleri ölçüm tekrarlanabilirliğinin belirlenebilmesi için farklı günlerde tekrarlandı.

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Referans ses kaynağının ve mikrofonların çınlanım oda
içerisine yerleşimi

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Referans ses kaynağının ve mikrofonların çınlanım oda içerisine yerleşimi

Ses Gücü Hesaplama (ISO 3741)

$$L_W = \overline{L_{p(\text{ST})}} + \left\{ 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB} + 4,34 \frac{A}{S} \text{ dB} + 10 \lg \left(1 + \frac{Sc}{8Vf} \right) \text{ dB} + C_1 + C_2 - 6 \text{ dB} \right\}$$

A is the equivalent absorption area, in square metres, of the room

$$A = \frac{55,26}{c} \left(\frac{V}{T_{60}} \right)$$

$$A_0 = 1 \text{ m}^2;$$

C_1 is the reference quantity correction, in decibels,

$$C_1 = -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 5 \lg \left(\frac{273,15 + \theta}{\theta_0} \right) \text{ dB}$$

C_2 is the radiation impedance correction, in decibels,

$$C_2 = -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 15 \lg \left(\frac{273,15 + \theta}{\theta_1} \right) \text{ dB}$$

S is the total surface area, in square metres, of the reverberation test room;

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Toplam Ses Gücü Düzeyi	A-Ağırlıklı	
	Lineer	

3745:2012

“Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms ”

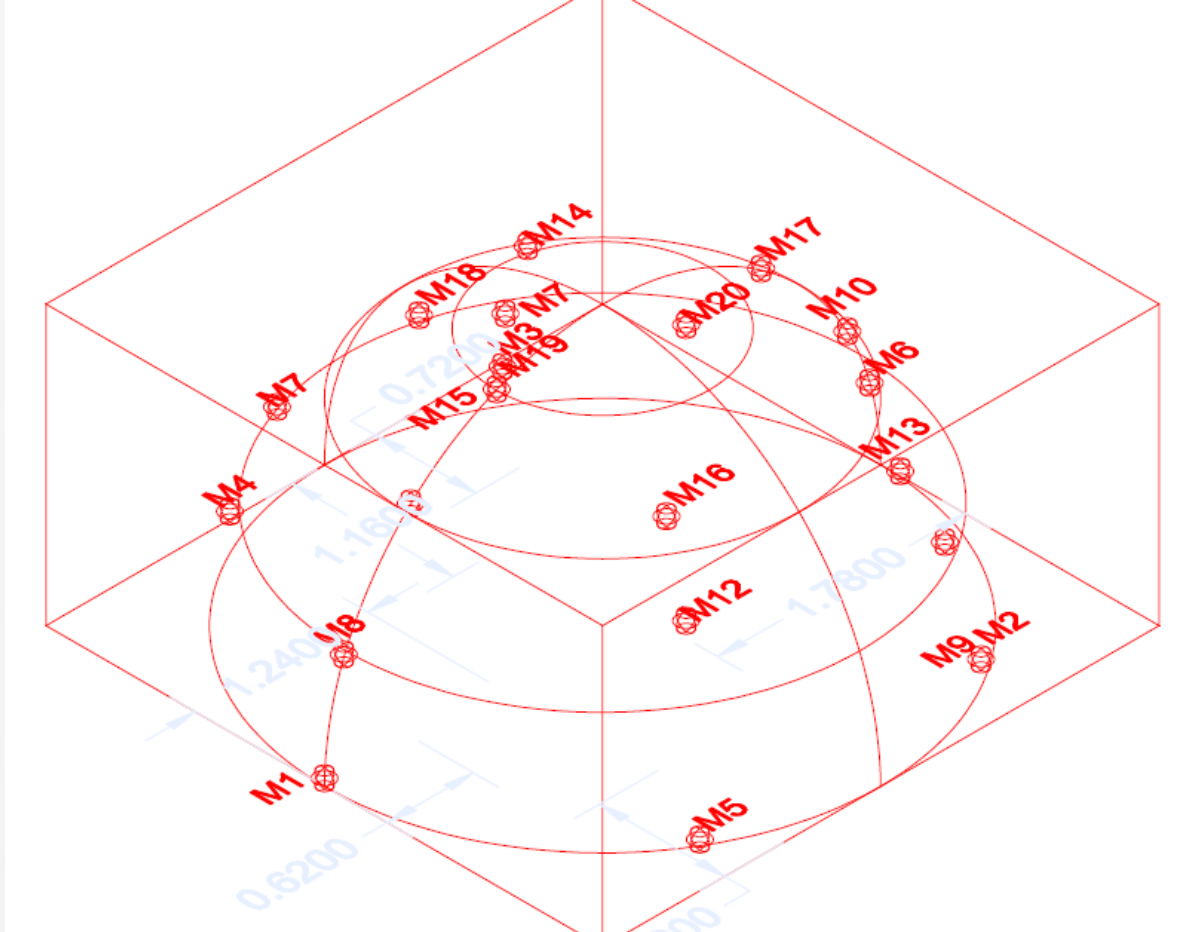
Ses Gücü Ölçümleri (ISO 3745)



- Ölçümler ISO 3745 ve ISO 6926 standardına göre gerçekleştirilmiştir.
- Ölçümler yarı yansız odada gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde kullanılan yarı küre boyutu 2 m olarak seçilmiştir.
- Tam yansız odayı, yarı yansız odaya çevirmek için oda zemini 30 mm kalınlığında MDF ile kaplanmıştır. Toplam kaplanan yüzey alanı 5 m x 5 m boyutlarındadır.
- Ölçümlerde kullanılan toplam yüzey alanı 25,13 m² 'dir.
- Ölçüm yüzeyi üzerinde 20 noktada SPL ölçümleri gerçekleştirilmiştir.
- Ses gücü ölçümlerinde, GRAS 40AF tip ve Brüel & Kjaer (B&K) 4191 tip kapasitif mikrofonlar ve B&K tip 3560 D PULSE Analizör Sistemi (The Multi Analyzer System) kullanıldı. Her bir mikrofon konumundaki ölçümler eş zamanlı yapıldı.
- SPL ölçümleri iki grup halinde gerçekleştirildi. Her bir grupta ölçüm yüzeyi üzerinde 10 noktada ölçümler yapıldı. Her bir mikrofon konumundaki ölçümler eş zamanlı yapıldı.
- Ses basınç düzeyi (SPL) ölçümleri, 100 Hz - 10000 Hz frekans aralığındaki 1/3 oktav bant merkez frekanslarında yapıldı.



Ses Gücü Ölçümleri (ISO 3745)



Yarıküre yüzeyindeki ölçüm noktaları

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Yarı yansız oda içerisindeki ölçüm düzeneği

Ses Gücü Hesaplama (ISO 3745)

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \lg \left(\frac{S_2}{S_0} \right) \text{ dB} + C_1 + C_2 + C_3 \quad (15)$$

where

$\overline{L_p}$ is the surface time-averaged sound pressure level for the noise source under test, in decibels;

S_2 is the area of the hemispherical measurement surface, in square metres;

S_0, C_1, C_2, C_3 see Equation (14).

C_1 is the reference quantity correction, in decibels,

$$\begin{aligned} C_1 &= 10 \lg \left[\frac{p_0^2 S_0}{\rho c P_0} \right] \text{ dB} \\ &= -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 5 \lg \left[\frac{(273 + \theta)}{\theta_0} \right] \text{ dB} \end{aligned}$$

C_2 is the acoustic radiation impedance correction, in decibels,

$$C_2 = -10 \lg \frac{p_s}{p_{s,0}} \text{ dB} + 15 \lg \left[\frac{(273 + \theta)}{\theta_1} \right] \text{ dB}$$

C_3 is the correction for air absorption, in decibels,

$$C_3 = A_0 (1,005 \cdot 3 - 0,001 \cdot 2 A_0)^{16} \text{ dB}$$

$$S_0 = 1 \text{ m}^2;$$

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Toplam Ses Gücü Düzeyi	A-Ağırlıklı	
	Lineer	

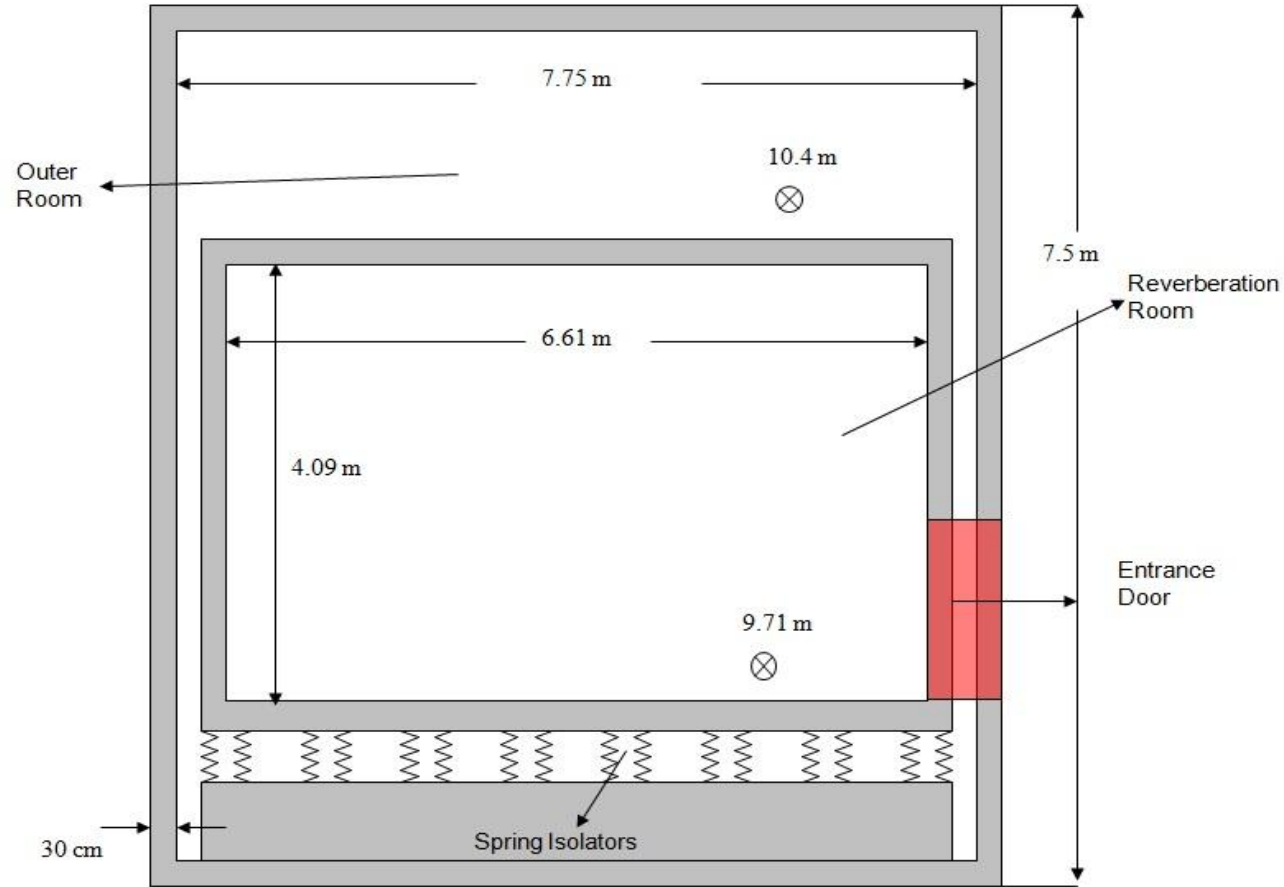
ISO 354:2003

“Acoustics — Measurement of sound absorption in a reverberation room”

- Karşılaştırmada kullanılan Referans Malzeme (Akustik yutucu elemanlar) PTB tarafından sağlanmıştır.
- Cam yünü malzeme
- Boyutları 59 cm x 119 cm boyutlarında 40 mm kalınlığındadır.

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Akustik yutucu paneller



Çınlanım odası yapısı ve boyutları



Çınlanım odası içerisinde mikrofon noktaları

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

- Ses Yutma Katsayısı ölçümleri ISO 354:2003
“Sound Absorption Coefficient Measurements
in Reverberation Room”
- N 043 Document “Suspended ceilings –Test
Codes – Part 1”.

- **A – Tipi Montaj**

Akustik yutucu malzeme oda zemini üzerine direk uygulanır

- **E – Tipi Montaj**

Akustik yutucu malzeme özel tanımlı kargas üzerine uygulanır.

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Akustik yutucu panellerin çınlanım oda içerisinde A-tipi yerleşimi

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

E 200 - tipi yerleşim için gerekli kargas yapının çınlanım oda
içerisine yerleşimi

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Akustik yutucu panellerin çınlanım oda içerisine E 200 - tipi yerleşimi

- Ölçümlerde T_{20} çınlanım süresi ölçüldü
- Brüel & Kjaer (B&K) 4191 ve 4133 tip kapasitif mikrofonlar ve B&K tip 3560 D PULSE 15 Kanallı Analizör Sistemi (The Multi Analyzer System) kullanıldı. Her bir mikrofon konumundaki ölçümler eş zamanlı yapıldı.
- Çınlanım süresi ölçümlerinde; yönsüz ses kaynağı, çınlanım odası içerisinde 3 farklı noktada) konumlandırıldı. Yönsüz ses kaynağının her bir konumu için ölçümler 5 kez tekrarlandı. Gerçekleştirilen ölçümlerin ortalaması alınarak oda içerisinde ses yutucu yüzey varken ve yokken 100 Hz - 5000 Hz frekans aralığında 1/3 oktav bant merkez frekanslarında çınlanım süreleri ölçüldü.
- Ölçülen çınlanım süresi değerleri kullanılarak ISO 354 (2003) standardında verilen formüle göre akustik panellerin ses yutma katsayısı değerleri hesaplandı.
- Ses Yutma Katsayısı ölçümleri farklı günlerde tekrar edildi.

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

Ses Yutma katsayısı ölçümlerinde yutucu yüzeyin, mikrofonların
ve ses kaynağının konumları

Ses Yutma Katsayısı Hesabı

$$A_T = A_2 - A_1 = 55,3V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4V(m_2 - m_1)$$

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

c is the propagation speed of sound in air, in metres per second;

$$c = (331 + 0,6t / ^\circ\text{C}) \text{ m/s}$$

m_1 is the power attenuation coefficient, in reciprocal metres,

T_1 is the reverberation time, in seconds, of the empty reverberation room;

T_2 is the reverberation time, in seconds, of the reverberation room after the test specimen has been introduced;

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

A – Tipi Montaj

**Karşılaştırma sonuçlar yayınlanmadığı için
ölçüm verileri ile ilgili bilgiler verilememektedir.
Bu durumdan dolayı özür dileriz.**

E – Tipi Montaj

- Karşılaştırmaların UME tarafından ölçümleri ve raporları tamamlanmıştır.
- PTB'den Karşılaştırma Sonuç Raporu beklenmektedir.
- Aynı tip karşılaştırma ölçümlerinin ulusal olarak önümüzdeki yıllarda yapılması planlanmaktadır.

Teşekkürler...