

## BAĞIL BASINÇ

### Negatif Sayısal Basınç Ölçer

#### LABORATUVARLAR ARASI KARŞILAŞTIRMA

#### TEKNİK PROTOKOLÜ

BSN-2023-NSBÖ

$$p_e = \frac{\sum_i m_i \cdot g \cdot (1 - \rho_a / \rho_{m_i}) + \sigma \cdot c}{A_p \cdot [1 + (\alpha_p + \alpha_c) \cdot (t - t_r)]}$$



Rev.00  
Temmuz 2023

BURSA

## İÇİNDEKİLER

1. Giriş.....	3
2. Amaç.....	3
3. Düzenleyici Kuruluş.....	3
4. Atanmış / Referans Değer Temini .....	4
5. Katılımcı Laboratuvarlar .....	4
Tablo 1. Katılım Talep Formu .....	4
6. Katılımcıların Karşılaştırmada Kullanılacakları Referans Cihazlar.....	5
7. LAK YT Numunesi Cihaz (Karşılaştırma Cihazı).....	5
Tablo 2. Üzerinde çalışma yapılacak cihaz özellikler.....	5
8. LAK YT Çevrim Planı.....	5
9. LAK YT Numunesinin Ulaşımı.....	6
10. LAK-YT Cihaz Sigortası .....	6
11. LAK YT Numunesinin Ara Kontrolleri.....	6
12. Karşılaştırma Prosedürü .....	6
12.1. Ölçümlerle İlgili Esaslar .....	6
12.1.1. Ölçüme Başlamadan .....	6
12.1.2. Ölçüm Yöntemi .....	7
12.1.3. Ölçüm Şartları.....	7
12.1.4. Ölçüm Noktaları.....	7
Tablo 3. Kalibrasyon Noktaları.....	7
12.1.5. Ölçüm Sonuçlarının Sunumu .....	7
Tablo 4. Ölçüm Sonuçları .....	7
Tablo 5. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....	8
12.1.6. Atanmış / Referans Değer Ölçümleri .....	8
12.1.7. Katılımcı Laboratuvar Ölçümleri.....	8
13. Sonuçların Geçerliliği .....	8
14. Sonuçların Değerlendirme.....	8
15. Sonuçların Raporlanması.....	9
16. Revizyon Açıklaması.....	10
17. Referanslar .....	10

## 1. Giriş

Kalibrasyon veya deney laboratuvarlarının gerçekleştirmiş oldukları kalibrasyonlarda, rutin veya tip deneylerinde ölçümlerinin güvenilirliği, gerçekleştirilen ölçümlerin kalitesi ile belirlenmektedir. Ölçüm kalitesi ise, ölçüm sonuçlarının doğruluğu ve tekrarlanabilirliği ile doğru orantılıdır.

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK), kalibrasyon ve deney konusunda faaliyet gösteren laboratuvarların performansının belirlenmesinde önemli bir araçtır ve laboratuvar performansının diğer laboratuvarlarla karşılaştırılmasında da etkili bir yöntemdir.

Belli bir deney veya kalibrasyon faaliyeti içerisinde bulunan bir laboratuvarın yeterliliğini kanıtlamasının bir diğer yolu da laboratuvarın bağımsız kurumlar tarafından akreditasyonudur.

Laboratuvar akreditasyonu sırasında ve akreditasyonun değerlendirme sürecinde, laboratuvarın katılmış oldukları karşılaştırmalardan elde ettikleri sonuçlar da önemli bir ölçüt olarak değerlendirilmektedir.

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar (LAK) deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının teknik yeterliliklerinin ve verdikleri hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için önemli bir araçtır ve bu durum TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardı ve TÜRKAK dokümanlarında da ayrıntılı olarak belirtilmektedir [1, 2].

Bilindiği üzere Basınç Kalibrasyonları, ağırlıklı olarak ölçüme dayalı olup karşılaştırma programlarında “BAŞARILI” veya “BAŞARISIZ” prensibine göre gerçekleştirilmektedir. Bu prensip, ilkesel olarak yeterlilik deney sonuçlarının değerlendirilmesinde ISO 13528 standardına uyumluluk teşkil etmektedir [3]. Bağlı Basınç Alanı ve Negatif Basınç Ölçer kalibrasyonunda kullandıkları ölçüm sistemleriyle LAK'lara iştirak etmeleri ve başarılı sonuçlar elde etmeleri beklenmektedir. Bu yöntem tüm dünyada izlenen alternatif ve geçerliliği olan bir yöntemdir.

Ülke içinde akredite olmuş veya akredite olmayı planlayan kalibrasyon ve deney laboratuvarlarının bu tür LAK ihtiyaçları dikkate alınarak, METROLOG, Bağlı Basınç kapsamında “Negatif Sayısal Basınç Ölçer Karşılaştırması” konulu LAK organize etmiştir.

## 2. Amaç

Bu çalışmada Bağlı Basınç Kapsamında faaliyet gösteren kalibrasyon ve deney laboratuvarlarının, Negatif Basınç Ölçer Kalibrasyonu konusunda performanslarının belirlenmesi ve laboratuvarların kendi performanslarını geliştirmeye yönelik uygulamaların oluşmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

## 3. Düzenleyici Kuruluş

Bu LAK, “ISO/IEC 17043 Conformity Assessment-General Requirements for Proficiency Testing” [5] standardına uygun olarak METROLOG LAK / YT Hzm. San. Tic. Ltd. Şti. tarafından düzenlenmektedir. Düzenleyici kuruluş olarak METROLOG'un görev ve sorumlulukları aşağıda sıralanmıştır:

- ✓ Referans ölçüm sisteminin temini
- ✓ Referans ölçüm sisteminin laboratuvarlara ulaştırılmasının yürütülmesi
- ✓ Teknik protokolünün hazırlanması
- ✓ LAK sonuçlarının gizlilik prensibine uygun olarak muhafazası
- ✓ LAK sonuçlarının değerlendirilmesi ve sonuç raporunun hazırlanması
- ✓ LAK sonuç raporunun posta veya elden katılımcılara ulaştırılması

### 3.1. Yazışma Adresi:

METROLOG Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma ve Yeterlilik Test Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti.  
Alaaddinbey Mah. 632. Sok. No:11 Nilüfer – Bursa  
e-posta : [metrolog@metrolog.com.tr](mailto:metrolog@metrolog.com.tr)

### 3.2. Koordinatör

Ercan Bıyık  
Tel: 0532 277 75 22

## 4. Atanmış / Referans Değer Temini

METROLOG LAK ve YT Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti.tarafından

- TS EN ISO/IEC 17025 tarafından akredite edilmiş ve geçerlilik süresi devam etmekte
- İlgili kalibrasyon alanında en iyi yetenekte TÜRKAK beyanı olan  
..... laboratuvarından temin edilmektedir.

## 5. Katılımcı Laboratuvarlar

Tablo 1. Katılım Talep Formu

Firma Adı	:	
Yetkili Kişi	:	ONAY / Kaşe
LAK Görevli Kişi	:	
Uygun LAK Çalışma Tarihi	:	
Tel / e posta	:	
Açıklama / Görüş	:	

Bu programa katılmak isteyen laboratuvarlar [www.metrolog.com.tr](http://www.metrolog.com.tr) site üzerinden, <http://metrolog.com.tr/giris.html> girişi yaparak ve FRM-01-BS-0721ilgili formun doldurulup tekrar sisteme yüklenmesi ile katılım sağlamaları istenmektedir.

2023 yılının Temmuz ayından itibaren başlanacak olan karşılaştırma ölçümleri, Basınç kalibrasyonu konusunda faaliyet gösteren tüm kalibrasyon ve deney laboratuvarlarının katılımına açıktır. LAK-YT'a katılım konusunda istekli toplam katılımcı laboratuvar sayısı henüz kesinleşmedi. Talep de bulunan laboratuvar saha çalışmasına başlayabilir. Katılımcı laboratuvarlar bu organizasyona katılım ve protokol onay bilgilendirmesini aşağıdaki tabloyu doldurmak suretiyle posta yolu ile yapacaktır.


## 6. Katılımcıların Karşılaştırmada Kullanılacakları Referans Cihazlar

Ölçümlerde katılımcı laboratuvarlar kendilerine ait referans standartları kullanacaklardır. Referans olarak kullanılacakları standartlar izlenebilir olmalıdır.

Karşılaştırmada aşağıdaki cihaz kullanılacaktır. Cihaz bu karşılaştırma için temin edilmiş olup hiç kullanılmamıştır. Cihazın fonksiyonelliği kontrol edilmiştir ve uygun ortamda muhafaza edilmektedir.

## 7. LAK YT Numunesi Cihaz (Karşılaştırma Cihazı)

Tablo 2. Üzerinde çalışma yapılacak cihaz özellikler

Cihaz Adı	:	Negatif Bağıl Basınç Ölçer	
Üretici	:	Keller	
Ölçüm Sahası	:	-1 bar 'den 33 bar'a kadar	
Çözünürlük	:	0,01 bar	
Doğruluk	:	$\pm 0.05\%$ FS	
Seri/Kod No	:	CR2430	
Model	:	ECO 1	

Cihaz Sunumu

### 7.1. Ölçümlerin Yapılacağı Saha

Her laboratuvar kendi sıcaklık laboratuvarında çalışacaktır.

## 8. LAK YT Çevrim Planı

Karşılaştırma genel anlamda önceden belirli bir takvime göre ilerleyecektir. Gerekli görülmesi halinde tarihlerde değişiklikler yapılabilir.

**2023 Temmuz Ayı başlarında başlayıp 2024 Nisan sonunda tamamlanacak şekilde planlanmaktadır.**

1. Cihazın organizatör tarafından ilk katılımcının ölçüm alması ile birlikte karşılaştırma başlamış olacaktır.
2. Katılımcı Laboratuvarın personel durumuna planlama tarihinde öne alma geriye çekme olabilir.

## 9. LAK YT Numunesinin Ulaşımı

Lak cihazı kargoda doğabilecek hasarlar engellenecek şekilde paketleme yapılarak (Orijinal paketti içinde), paket üzerine ikazlı yazılar yazılarak, kargo ile **peşin ödemeli** olarak sıradaki laboratuvara ulaştırılır.

## 10. LAK-YT Cihaz Sigortası

Karşılaştırmada kullanılacak cihaz kaybolma ve hasarlara karşı sigortalı değildir. Sırası gelen katılımcı laboratuvar termometrenin fonksiyonel kontrolüne bakmalı ve ölçümlere öyle başlamalı, sorumluluk son laboratuvara ve Metrolog 'a aittir.

## 11. LAK YT Numunesinin Ara Kontrolleri

Karşılaştırma devam ederken cihazın durumunda herhangi bir değişim olup olmadığı kontrol etmek amacıyla organizatör kendi uygun gördüğü zaman aralığında LAK Cihazını katılımcı laboratuvarları bilgilendirerek ara kontrole alabilir.

## 12. Karşılaştırma Prosedürü

- Metrolog ölçümler öncesinde, cihazın belirlenen kalibrasyon noktalarında sorunsuz olarak çalıştığını kontrol etmiştir.
- Katılımcı Laboratuvar kullanacağı referans termometrelerin ve gösterge cihazının belirlenen kalibrasyon noktalarında çalıştığını kontrol etmelidir.
- Karşılaştırmada kullanılacak tüm referans termometrelerin izlenebilirliğinin olduğu teyit edilmelidir.

### 12.1. Ölçümlerle İlgili Esaslar

#### 12.1.1. Ölçüme Başlamadan

Tüm katılımcı laboratuvarlar cihazı kontrol etmelidir.

### 12.1.2. Ölçüm Yöntemi

Katılımcı laboratuvar, Cihazın kalibrasyonu *DKD R6.1 veya EURAMET cg-17* rehber dokümanına uygun hazırlanmış talimata göre yapılabilir olması tavsiye edilir. Ölçümler, laboratuvarın akreditasyon kapsamında beyan ettiği veya edeceği en iyi ölçüm belirsizliklerini vermekte kullandıkları ölçüm sistemi ve ölçüm yöntemi ile yapmaya çalışmalıdır.

### 12.1.3. Ölçüm Şartları

Ölçümler esnasında termometre kesinlikle ani yük değişimlerine ve fiziksel darbelere maruz bırakılmayacaktır.

Manometre bağlantılarında mümkün olduğunca az miktarda bağlantı aparatları kullanılması tavsiye edilir.

### 12.1.4. Ölçüm Noktaları

Tablo 3. Kalibrasyon Noktaları

0	-0,1 bar	-0,2 bar	-0,3 bar	-0,4 bar	-0,5 bar	-0,6 bar	-0,7 bar	-0,8 bar	-0,9 bar
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Tablo 3’de verilen basınç noktaların da yapılacak ölçümler; tablodaki sıralamaya göre yapılmalıdır.

### 12.1.5. Ölçüm Sonuçlarının Sunumu

Tablo 4. Ölçüm Sonuçları

Set Sıcaklığı	R Katılımcı Lab. Referans Değer bar	T LAK Cihazından Okunan Sıcaklık Değeri bar	Sapma (T – R) bar	Ölçüm Belirsizliği bar
0				
-0,1				
-0,2				
-0,3				
-0,4				
-0,5				
-0,6				
-0,7				
-0,8				
-0,9				

Tablo 5. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Nominal Değer bar	Sapma bar	Ölçüm Belirsizliği bar	$E_n$

#### 12.1.6. Atanmış / Referans Değer Ölçümleri

Referans değer LAK başlangıcından evvel oluşturulacaktır. Organizatörün gerekli gördüğü durumlarda LAK bitiminde hatta LAK ortasında da olmak üzere 2 veya 3 defa Referans / Atanmış değer ölçümleri yaptırabilir.

*Atanmış/Referans Değer, ölçüm değerlerine ait sonuçlarını Tablo 4 ve Tablo 5 de istenen bilgileri içerecek şekilde beyan edilebilir.*

#### 12.1.7. Katılımcı Laboratuvar Ölçümleri

Katılımcı laboratuvar madde 12 de belirtilmiş koşullara uyararak yapmış olduğu ölçümlere ait bilgileri Metrolog'a Tablo 5 ve Tablo 6 de istenen bilgileri içerecek şekilde kendi sertifika formatında beyan edebilir.

- 1. Önemli:** Ölçüm sonuçları ölçüm için tanınan süre içerisinde Metrolog'a gönderilecektir.
- 2. Önemli:** Yukarıdaki ölçüm sonuçlarının kalibrasyon sertifikası veya antetli evrak düzenlenerek bir hafta içinde Metrolog'a mail yolu ile ulaştırılacaktır.

### 13. Sonuçların Geçerliliği

Bu karşılaştırma, karşılaştırmanın başlangıcından bitimine, kullanılacak referans standartların ve karşılaştırmada kullanılacak LAK YT Numunesinin sorunsuz ve kalibrasyon değerlerinin kararlı kalacağı varsayımıyla yapılmaktadır. Eğer kullanılacak referans standartlar ve karşılaştırmada kullanılacak LAK YT Numunesi bir şekilde zarar görür veya kullanılamayacak duruma gelir veya bir başka nedenle sonuçların kullanılamayacağı anlaşılırsa, karşılaştırmayı tamamlayan katılımcıların sonuçları raporlanır. Karşılaştırmaya devam edilmez.

### 14. Sonuçların Değerlendirme

Karşılaştırmada referans değer Atanmış/Referans Değer Sapması değerlendirmeye alınacaktır. *Katılımcı laboratuvarlar tarafından beyan edilen ölçüm sonuçları ve belirsizlik değerler kullanılarak her laboratuvar için  $E_n$  sayısı hesaplanacaktır.*

- 14.1.** Katılımcı laboratuvarların ölçüm sonuçları, TS EN ISO/IEC17043 Ek B.3.1.3 e. standardında belirtilen  $E_n$  değerine göre değerlendirilecektir.



$$E_n = \frac{x - X}{\sqrt{U_{lab}^2 + U_{ref}^2}}$$

$x$  Katılımcı Laboratuvar Değeri  
 $X$  Atanmış / Referans Değer  
 $U_{lab}$  Katılımcı Laboratuvarın genişletilmiş ölçüm belirsizliği  
 $U_{ref}$  Atanmış/Referans Değer için genişletilmiş ölçüm belirsizliği

$E_n$  değerine göre laboratuvarların ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi aşağıda verilen koşullara göre yapılacaktır.

$|E_n| \leq 1$  ise başarılıdır; aksiyona gerek yoktur.  
 $|E_n| > 1$  ise başarısızdır; düzeltici faaliyet gereklidir.

Hazırlanacak raporda her katılımcı bir kod numarası ile belirtilecek olup, kod numaraları katılımcılara gizlilik esasına uygun olarak karşılaştırma tamamlandıktan sonra verilecektir.

14.2. Atanmış/Referans Değer performans durumu ise ölçüm sonuçları, ISO 13528-2015 standardında madde 9.6.1. belirtilen **zeta (  $\zeta$  )** değerine göre değerlendirilecektir.

$$\zeta = \frac{x - X}{\sqrt{u_{lab}^2 + u_{ort}^2}} \begin{cases} |\zeta| \leq 2 & \text{başarılı} \\ 2 < |\zeta| < 3 & \text{irdelenmeli, Kritik} \\ |\zeta| \geq 3 & \text{başarısız} \end{cases}$$

$x$  Atanmış/Referans değer  
 $X$  Tüm katılımcıların oluşturduğu ortalama değer  
 $u_{lab}$  Atanmış/Referans değer standart ölçüm belirsizliği  
 $u_{ort}$  Tüm katılımcıların oluşturduğu standart ölçüm belirsizliklerinin ortalaması

## 15. Sonuçların Raporlanması

Son katılımcıdan ölçüm sonucu alınmasını müteakip 2 hafta içerisinde taslak rapor yayınlanacaktır. Nihai raporlama taslak raporu müteakip 10 gün içerisinde yapılacaktır.

### Not :

Katılımcılar arasında sonuçların paylaşılması veya uydurma sonuç verildiğinin tespiti durumunda ilgili katılımcıların sonuçları rapora dahil edilmez ve ücret iadesi yapılmaz.

Katılımcı bilgileri ve karşılaştırma sonuçları, gizlilik esası nedeniyle sadece katılımcı laboratuvar ve TÜRKAK ile paylaşılacaktır.

## 16. Revizyon Açıklaması

## 17. Referanslar

[1] ISO/IEC 17043 “Conformity Assessment – General Requirements for Proficiency Testing”

[2] P704, TÜRKAK Yeterlilik Deneyleri ve Laboratuvarlar Arası Karşılaştırma Programları Prosedürü

[3] TS EN ISO/IEC 17025 Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar

[4] ISO 1352, “Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterlilik ve Karşılaştırma ölçümlerinde istatistiksel yöntemler”

[5] EA 4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration

EURAMET cg 17 Guidelines on the Calibration of Electromechanical and Mechanical Manometers  
TC-M |Version 4.0 | 04/2019

DKD R6.1 Calibration of Pressure Gauges

..... güncel versiyonları