



SERTLİK ELMAS UÇ KALİBRASYONU LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMASI TEKNİK PROTOKOLÜ

UME-ST-20-01

TÜBİTAK UME SERTLİK LABORATUVARI

(Rev.0)

15.12.2020

ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ

TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi PK 54 41470 Gebze-Kocaeli /TÜRKİYE T +90 262 679 50 00 F +90 262 679 50 01 www.ume.tubitak.gov.tr

İçindekiler

İçindekiler	2
Özet	3
1. Giriş	3
2. Amaç.....	3
3. Organizasyon.....	3
4. Karşılaştırmada Kullanılacak Referans Standartlar.....	4
5. Karşılaştırmada Kullanılacak Transfer Standartları.....	4
6. LAK (Laboratuvarlararası Karşılaştırma) Başvuruları.....	5
7. Karşılaştırma Planı.....	5
8. Ölçüm Prosedürü	5
9. Ölçüm Sonuçları	7
10. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	7
11. Transfer Standartlarının Taşınması	8
12. Kaynaklar	8
13. Ekler.....	9

Özet

Ülkemizde kalibrasyon hizmeti veren laboratuvarlar tarafından yapılan sertlik elmas uçlarının kalibrasyonlarında denkliğin kontrol edilmesi ve sağlanması amacıyla ilk defa bir ulusal karşılaştırma düzenlenmiştir. Bu karşılaştırmaya katılacak akreditasyonu olan, akredite olmak isteyen ve bu kalibrasyon hizmetini veren laboratuvarlar, kendi referans standartlarını kullanarak UME Sertlik Laboratuvarı tarafından sağlanacak Rockwell ve Vickers sertlik elmas uçlarının kalibrasyonlarını yapacaklardır. Ölçüm sonuçlarını, hesapladıkları belirsizlikleri ve belirsizlik bütçelerini pilot laboratuvar (PL) UME'ye göndereceklerdir. UME, laboratuvarlardan gelen sonuçları değerlendirerek raporlayacaktır.

1. Giriş

İkinci seviyeli kalibrasyon laboratuvarları, sertlik elmas uçlarının kalibrasyonlarını ISO Sertlik Standartlarına göre yapmaktadırlar. Rockwell Sertliği küresel konik elmas uçlar için ISO 6508-2 ve Vickers Sertliği kare tabanlı piramit elmas uçlar için ISO 6507-2 standartları kullanılmaktadır. Bu standartlarda ifade edilen yöntem ve tolerans değerlerine göre uçların geometrik özelliklerinin ölçülmesi ve sertifikalandırılması gerekmektedir. Doğrudan kalibrasyon dediğimiz bu işlemde Rockwell elmas uçları ile Vickers elmas uçlarının tepe açısı, açı eksen kayması, yarıçapı, yarıçaptaki form hatası ve tepe çizgi uzunluğu gibi geometrik büyüklüklerin ölçümü yapılır ve ilgili ISO standartlarına göre toleransların içinde olup olmadıkları kontrol edilir. Rockwell elmas uçlarının dolaylı kalibrasyonu da gerçekleştirilmektedir fakat bu karşılaştırma kapsamında yer almayacak, sadece geometrik özelliklerin ölçümü gerçekleştirilecektir.

2. Amaç

Laboratuvarlar arası karşılaştırmalar kalibrasyon hizmeti veren laboratuvarlar için ölçüm sonuçlarının kalitesinin temini açısından en güvenilir uygulamalardır. Bu karşılaştırmaların amacı, akredite olan, akreditasyona aday olan ve kalibrasyon hizmeti veren ikinci seviye laboratuvarlar arasında verdikleri sertlik elmas uç kalibrasyonu hizmetlerinde denkliği ve bu hizmetlerinin doğruluğunu kontrol etmek ve katılımcı laboratuvarların ölçüm sonuçlarının kalitesini temin etmektir.

3. Organizasyon

Bu karşılaştırma TÜRKAK - UME işbirliği kapsamında, UME Sertlik Laboratuvarı tarafından düzenlenmiştir. Karşılaştırma sonuçları UME Sertlik Laboratuvarı tarafından değerlendirilip raporlanacaktır.

Sorumlu Kişiler:

Cihan KUZU

e-posta: cihan.kuzu@tubitak.gov.tr

Ercan PELİT

e-posta: ercan.pelit@tubitak.gov.tr

Düzenleyen Kurum ve Adresi:

UME – TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü

TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi

Barış Mah. Dr. Zeki Acar Cad. No:1

P.K. 54, 41470 Gebze – Kocaeli

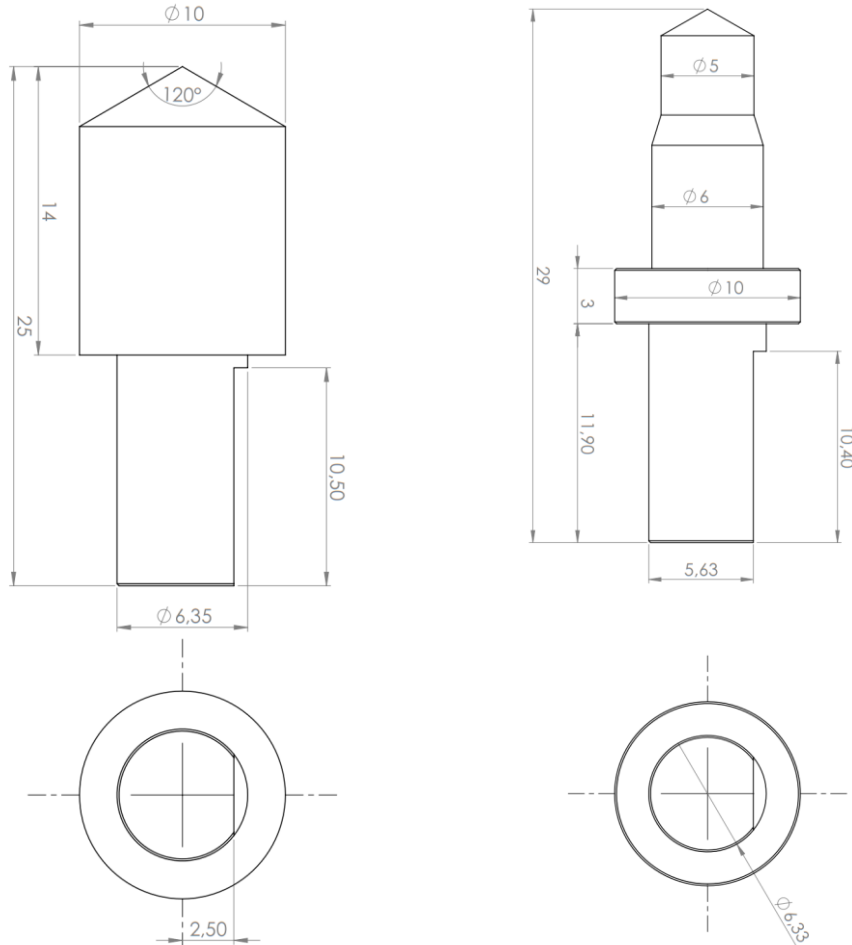
Tel: +90 262 679 5000 Ext: 5606 / 5651 / 5657

4. Karşılaştırmada Kullanılacak Referans Standartlar

Ölçümlerde her katılımcı laboratuvar kendi referans standartlarını kullanacaktır. Katılımcılar tarafından Ek-2’de verilen “Karşılaştırmada Kullanılacak Referans Standartlar Bilgi Formu” doldurulup ölçüm sonuçları ile birlikte PL’ye verilecektir.

5. Karşılaştırmada Kullanılacak Transfer Standartları (Sertlik Elmas Uçları)

Karşılaştırmada transfer standardı olarak kullanılacak elmas uçları PL tarafından sağlanacaktır. Katılımcı laboratuvarların kendi sistemlerine montajları açısından değerlendirmesi için uçların boyutları yaklaşık olarak aşağıda Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Rockwell ve Vickers Uçlarının Temsili Çizimleri ve Yaklaşık Ölçüleri

6. LAK (Laboratuvarlararası Karşılaştırma) Başvuruları

Katılımcı Laboratuvarlar,

“ <https://www.ume.tubitak.gov.tr/tr/hizmetlerimiz/laboratuvarlararasi-karsilastirmalar-0> “ internet bağlantısına girdiklerinde buradaki “Laboratuvarlar arası Karşılaştırma Başvuru Formu” nu doldururup TÜBİTAK UME’ ye başvuru yaptıktan sonra katılım sağlayabileceklerdir (Ek-1).

7. Karşılaştırma Planı

Karşılaştırma genel anlamda aşağıda ifade edilen takvime göre ilerleyecektir. Gerekli görülmesi halinde tarihlerde değişiklikler yapılabilir. Karşılaştırma öncesi hangi tarihler arasında ölçüm yapacaklarını gösteren LAK takvimi her laboratuvara iletilecektir.

Tablo 1. Karşılaştırma Planı

Faaliyet	Tarih
Başvuruların toplanması	15 Aralık 2020 – 15 Şubat 2021
Ölçüm tarihlerinin belirlenmesi	16 Şubat 2021
Ölçümlerin gerçekleştirilmesi	22 Şubat – 02 Temmuz, 2021
Sonuçların değerlendirilmesi	05 Temmuz – 03 Eylül 2021
Sonuçların raporlanması ve yayınlanması	06 Eylül – 31 Aralık 2021

8. Ölçüm Prosedürü

Kalibrasyon yöntemi ile ilgili fazla detay bilgi verilmeyecek olup ölçüm yöntemi ve kullanılacak cihaz altyapısı katılımcı laboratuvara bırakılacaktır. Sertlik uç kalibrasyonu Rockwell ve Vickers sertlik uçları için ilgili ISO standartlarında ifade edildiği gibi aşağıdaki adımlar takip edilerek yapılacaktır.

Ölçümler sırasında ;

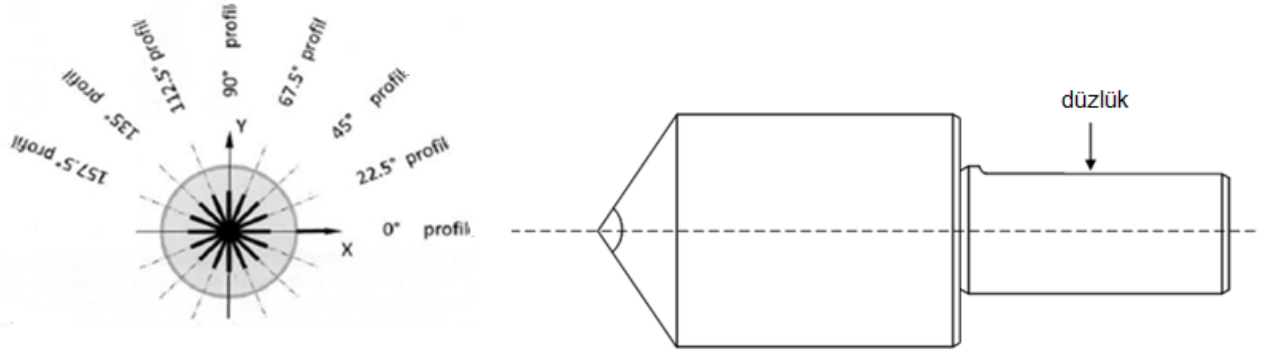
1. Uçların laboratuvar ortam koşullarına adapte edilmesi
2. Ortam koşullarının kayıt altına alınması

gerekmektedir.

8.1. Rockwell Sertliği Elmas Ucu

ISO 6508-2 standardında göre Rockwell sertlik ucu ile ilgili yapılması gereken ölçümler aşağıda sıralanmıştır;

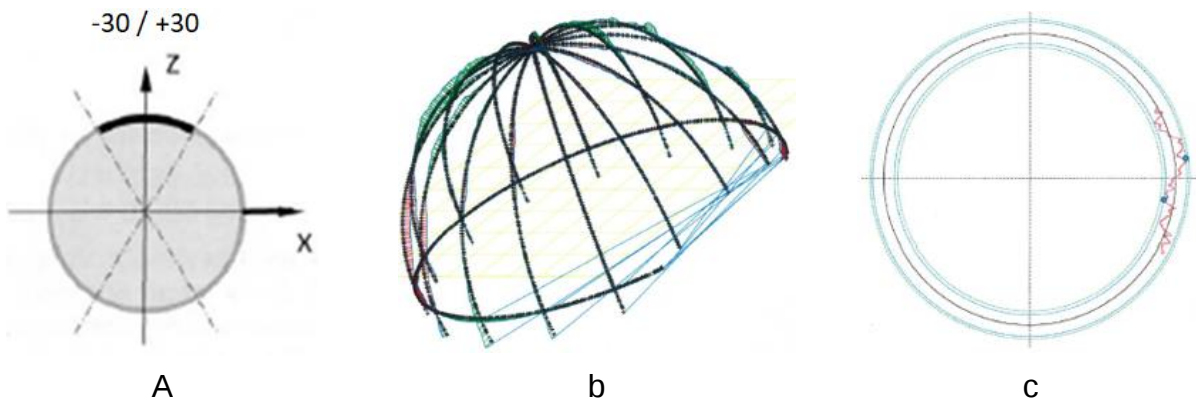
- 120° nominal değere sahip konik tepe açısı
- Açı eksen kayma miktarı
- Tepe yarıçapı
- Tepe yarıçap form hatası (ortalama yarıçap değerinden maksimum sapma)



Şekil 2. Rockwell Sertlik Elmas Uçlarının Ölçüm Kesitleri

Yukarıda bahsi geçen her bir büyüklüğün ölçümü mümkünse 8 kesitte gerçekleştirilecektir. Ucun arka tarafında bulunan düzlüğe paralel ve uç ekseninden geçen düzlem ilk ölçüm düzlemi olacak şekilde ilk kesit ölçümü gerçekleştirildikten sonra uç eksenini etrafında döndürülerek ölçümler gerçekleştirilecektir. İkinci kesit ölçümü için uç eksenini etrafında 22,5°'lik açı ile döndürülerek saat yönünün tersindeki kesit ölçümü yapıldıktan sonra aynı yöntem ile diğer 6 ölçüm de gerçekleştirilecektir. Aynı zamanda sertlik ucunun tepesindeki birkaç mm büyüklüğündeki elmas konik ucun eksenini ile onun taşıyıcısı olan ve test makinelerine bağlanan metal gövde eksenini arasındaki sapmasının ölçülmesi gerekmektedir. Her bir ölçüm değeri ölçüm sonuçları tablosuna kayıt edilecektir. Ölçüm kesitleri yukarıda Şekil 2'de gösterilmiştir.

Yarıçap ölçümleri ucun eksenine göre $-30^{\circ}/+30^{\circ}$ açılar arasında kalan yayın radyus ölçümü şeklinde yapılacaktır. Radyus ölçümleri açı ölçümünün yapıldığı kesitlerde ve eksene göre simetrik toplam 60° 'lik bir yay için gerçekleştirilecektir. Radyus ölçümü yapılırken tam dairesel olmayan bu ölçümlerde ortalama radyus değeri ile maksimum sapma miktarının da ölçülmesi gerekmektedir. Yani 8 adet radyus ölçümünün her birinde bir adet ortalamadan maksimum sapma değerinin de ölçümü yapılacaktır. Şekil 3'te, a'da uç tepe radyus ölçümünün kesiti, b'de 8 adet kesitin 22,5°'lik açılarla ölçüm şekli ve c'de her bir radyus ölçümündeki ortalamadan maksimum sapma ölçüm şematik olarak gösterilmiştir. Maksimum sapma değeri mutlak değer olarak verilecektir.

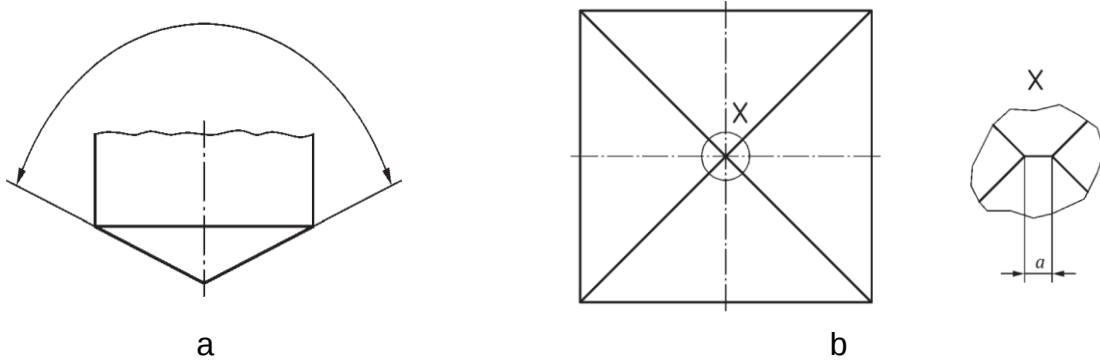


Şekil 3. Rockwell Sertlik Elmas Uçlarının Radyus (a,b) ve Radyus Form Hatası (c) Ölçüm Kesitleri

8.2. Vickers Sertliği Elmas Ucu

ISO 6507-2 standardında göre Vickers sertlik ucu ile ilgili yapılması gereken ölçümler aşağıda sıralanmıştır;

- 136° nominal değere sahip piramit tepe açısı
- Açı eksenine kayma miktarı
- Tepe çizgisi uzunluğu



Şekil 4. Vickers Sertlik Elmas Uçlarının Açısı (a) ve Tepe Çizgi Uzunluğu (b) Ölçüm Kesitleri

Yukarıda bahsi geçen açı ölçümleri karşılıklı yüzeyler arasındaki piramit açı ölçümüdür. Aynı zamanda sertlik ucunun tepesindeki birkaç mm büyüklüğündeki elmas piramit elmas ucun eksenine ile onun taşıyıcısı olan ve test makinelerine bağlanan metal gövde eksenine arasındaki sapmasının ölçülmesi gerekmektedir. Piramidin dört yüzü tepe noktasında idealde bir noktada birleşir fakat bu durum gerçekleşmeyebilir. Bu durumda oluşan tepe çizgi uzunluğunun belirli bir değerin altında olması beklenir ve bunun ölçümü gerçekleştirilir. Şekil 4'te, a'da uç tepe açısı, b'de tepe çizgi uzunluğu ölçümü şematik olarak gösterilmiştir.

9. Ölçüm Sonuçları

Her katılımcı laboratuvar ölçüm sonuçlarını PL tarafından Excel tablo formatında hazırlanan “Kalibrasyon Sonuçları Veri Formu” ile sunacaktır. Ölçüm yapılacak büyüklükler ve ölçüm sayılarına göre doldurulması gereken sonuç tabloları Ek-3'te verilmiştir. Laboratuvar ölçüm sonuçları ile birlikte belirsizlik değerleri ve belirsizlik bütçelerinin hesaplamalarını da açıklamalarıyla birlikte PL'ye ileteceklerdir.

10. Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Karşılaştırma ölçüm sonuçları *ISO/IEC 17043:2010 Conformity Assessment - General Requirements for Proficiency Testing* standardına göre “ E_n ” karşılaştırma faktör değeri hesaplanarak değerlendirilecektir. Karşılaştırmada referans değer Pilot Laboratuvar'ın değeri olup her katılımcının pilot ile E_n değeri hesaplanacak ve buna göre değerlendirilecektir.

$$E_n = \frac{|x_{LAB} - x_{UME}|}{\sqrt{U^2(x_{LAB}) + U^2(x_{UME})}} \quad (1)$$

Burada,

x_{LAB} : Katılımcı laboratuvarın ölçüm değeri

$U(x_{LAB})$: Katılımcı laboratuvarın ölçüm belirsizliği

x_{UME} : UME'nin (PL) ölçüm değeri

$U(x_{UME})$: UME'nin (PL) ölçüm belirsizliği

Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda pilot ile katılımcı laboratuvar arasında hesaplanan,

- $E_n \leq 1$ ise başarılı
- $E_n > 1$ ise başarısız

olarak kabul edilmektedir.

11. Transfer Standartlarının Taşınması

Ölçümlerini bitiren laboratuvarlar transfer standartlarını ölçüm sırası gelen diğer laboratuvara zarar vermeyecek bir şekilde iletmekle yükümlüdür. İlk ölçümleri gerçekleştirecek olan pilot laboratuvar cihazları paketleyip sıradaki katılımcı laboratuvara elden ya da “gönderen ödemeli” olarak kargo ile gönderecektir. Cihazları teslim alan katılımcı laboratuvar ölçümlerini gerçekleştirdikten sonra sertlik uçlarını mümkünse aynı paket ile elden ya da “gönderen ödemeli” olarak sıradaki katılımcı laboratuvara iletecektir.

12. Kaynaklar

[1] EN ISO, 2016. Metallic Materials - Rockwell Hardness Test - Part1: Test Method (ISO 6508-1:2016).

[2] EN ISO, 2015. Metallic Materials - Rockwell Hardness Test - Part2: Verification and Calibration of Testing Machines and Indenters (ISO 6508-2:2015)

[3] EN ISO, 2018. Metallic Materials - Vickers Hardness Test - Part1: Test Method (ISO 6507-1:2018).

[4] EN ISO, 2018. Metallic Materials - Vickers Hardness Test - Part2: Verification and Calibration of Testing Machines (ISO 6507-2:2018).

[5] EURAMET/cg-16/v.02, Guidelines on the Estimation of Uncertainty in Hardness Measurements, 2011.

[6] JCGM 100: 2008, Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement.

[7] ISO/IEC 17043:2010 Conformity Assessment - General Requirements for Proficiency Testing.

[8] TÜBİTAK UME, Genel Sertlik Metrolojisi Eğitim Dokümanı, 2011.

Ek – 1 : LAK (Laboratuvarlar arası Karşılaştırma) Başvuru Formu *

		ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ	
KALİTE YÖNETİM KURULU	LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMA / YETERLİLİK TESTİ BAŞVURU FORMU	DOK. NO	FRM-04-U-04-13
		YAYIN TARİHİ	15.02.2011
		REV. NO/TARİH	1 / 14.01.2013

KURUM/KURULUŞ BİLGİLERİ				
Adı		Başvuru Tarihi		
Adresi				
Vergi Dairesi		Vergi No		
Fatura Adresi				
YETKİLİ BİLGİLERİ				
Adı ve Soyadı				
Unvanı				
Telefon				
Faks				
E-posta				
LABORATUVARLARARASI KARŞILAŞTIRMA / YETERLİLİK TESTİ BİLGİLERİ				
No	Kodu	Adı	Talep Edilen Tarih/Dönem	Açıklama
1				
2				
3				
4				
5				
TESLİMAT BİLGİLERİ (Gönderi masrafları kurum/kuruluşa aittir. Faturalar elden veya posta ile teslim edilir.)				
	Posta	Elden	Kargo	Açıklama (Gönderilerinizi farklı bir adrese istiyorsanız lütfen belirtiniz)
Standart / Numune	☐	☐	☐	
Sertifika / Rapor	☐	☐	☐	
Fatura	☐	☐		
NOTLAR				
Bu form sadece talep amaçlıdır. Teklifimizi içeren form faks veya e- posta ile tarafınıza gönderilecektir. Talep için ayrılan alanın yetmemesi durumunda, bu form çoğaltılarak kullanılabilir. Formu lütfen (262) 679 50 01 numaralı faksa veya ume@tubitak.gov.tr e-posta adresine gönderiniz.				
Firma Kodu*			Sipariş No*	

* TÜBİTAK UME tarafından verilir.

* Bu form temsilen verilmiştir ve orijinali kullanılmalıdır.

Ek – 2 : LAK’ da Kullanılacak Referans / Cihaz-Ekipman Bilgi Formu

Sıra No	Üretici Firma	Seri No	Çalışma Aralığı	İzlenebilirliği
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Ek – 3 : Kalibrasyon Cihaz Dolaşım Formu

Aşağıda bilgileri verilmiş olan referans / cihazlar çalışır biçimde TESLİM EDİLMİŞTİR.			
Teslim Etme Şekli			
Kargo ☐		Elden ☐	
TESLİM EDEN		TESLİM ALAN	
İlgili Kuruluş / Laboratuvar		İlgili Kuruluş / Laboratuvar	
Adı - Soyad		Adı - Soyadı	
Teslim Etme Tarihi		Teslim Alma Tarihi	
İmza		İmza	
CİHAZ BİLGİLERİ			
Cihaz veya Referans Adı	Üretici	Tip / Model	Seri No
Rockwell Sertlik Ucu			
Vickers Sertlik Ucu			
Beraberinde Verilen Cihaz - Ekipman, Aparat ve Aksesuarlar :			

Ek – 4 : Kalibrasyon Sonuçları Veri Formu / Ölçüm - Hesaplama Tablo Formatı

A. Rockwell Uç Ölçüm Sonuçları

1. Açı Ölçümü

Tablo 1. Açı Ölçümleri

Uç Seri No :								
Ölçüm Düzlemi	Ölçüm / °	Ortalama / °	Nominal / °	Belirsizlik / °	Sıcaklık / °C		Nem / rh%	
					Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
0° - 180°		120,00	120,00					
22,5° - 202,5°								
45° - 225°								
67,5° - 247,5°								
90° - 270°								
112,5° - 292,5°								
135° - 315°								
157,5° - 337,5°								

2. Açı Sapma Değerinin Ölçümü

Tablo 2. Açı Sapma Değeri Ölçümleri

Uç Seri No	Ölçüm Düzlemi	Ortalama / °	Nominal / °	Belirsizlik / °
	0° - 360°		0,00	

3. Yarıçap Ölçümü

Tablo 3. Yarıçap Ölçümleri

Uç Seri No :								
Ölçüm Düzlemi	Ölçüm / µm	Ortalama / µm	Nominal / µm	Belirsizlik / µm	Sıcaklık / °C		Nem / rh%	
					Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
0° - 180°		200	200					
22,5° - 202,5°								
45° - 225°								
67,5° - 247,5°								
90° - 270°								
112,5° - 292,5°								
135° - 315°								
157,5° - 337,5°								

4. Yarıçap Yerel Sapma Ölçümü

Tablo 4. Yarıçap Yerel Sapma Ölçümleri

Uç Seri No :								
Ölçüm Düzlemi	Ölçüm / μm	Ortalama / μm	Nominal / μm	Belirsizlik / μm	Sıcaklık / $^{\circ}\text{C}$		Nem / rh%	
					Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
0° - 180°		0,00	0,00					
22,5° - 202,5°								
45° - 225°								
67,5° - 247,5°								
90° - 270°								
112,5° - 292,5°								
135° - 315°								
157,5° - 337,5°								

B. Vickers Uç Ölçüm Sonuçları

1. Açı Ölçüm Sonuçları

Tablo 5. Açı Ölçümleri

Uç Seri No	Ölçüm Düzlemi	Ölçüm / $^{\circ}$	Ortalama / $^{\circ}$	Nominal / $^{\circ}$	Belirsizlik / $^{\circ}$	Sıcaklık / $^{\circ}\text{C}$		Nem / r h%	
						Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
	0° - 180°			136,00					
	90° - 270°								

2. Eksen Açısı Sapma Ölçümü

Tablo 6. Eksen Açısı Sapma Ölçümleri

Uç Seri No	Ölçüm Düzlemi	Ölçüm / $^{\circ}$	Ortalama / $^{\circ}$	Nominal / $^{\circ}$	Belirsizlik / $^{\circ}$	Sıcaklık / $^{\circ}\text{C}$		Nem / rh%	
						Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
	0° - 180°			0,00					
	90° - 270°								

3. Tepe Çizgi Uzunluğu Ölçümü

Tablo 7. Tepe Çizgi Uzunluğu Ölçümleri

Uç Seri No	Ölçüm Köşegeni	Ölçüm / μm	Ortalama / μm	Nominal / μm	Belirsizlik / μm	Sıcaklık / $^{\circ}\text{C}$		Nem / rh%	
						Başl.	Bitiş	Başl.	Bitiş
	0° - 90°			0,00					
	90° - 180°								

