

**BİR BOYUTSAL METROLOJİ LABORATUVARININ
KURULMASI VE DONATILMASI İÇİN ÖNERİLER**

MEKANİK METROLOJİ GRUBU

ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ

UME 97-003

Kasım 1997

Gebze- KOCAELİ

MEKANİK METROLOJİ GRUBU

- Boyutsal Laboratuvarı -

ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ

UME 97-003

Mart 1997

Gebze-KOCAELİ

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| GİRİŞ | 4 |
| LABORATUVAR DİZAYNI | 4 |
| BOYUTLAR : | 4 |
| ALAN : | 5 |
| GENEL DİZAYN ÖZELLİKLERİ | 5 |
| SICAKLIK VE BAĞIL NEM | 6 |
| TOZ KONTROLÜ | 7 |
| AYDINLATMA | 7 |
| TİTREŞİM | 7 |
| MOBİLYA | 8 |
| LABORATUVAR PERSONELİ | 8 |
| GENEL BOYUTSAL ÇALIŞMA ALANLARI VE EKİPMAN LİSTESİ | 8 |
| DOĞRUSALLIK, DÜZLÜK VE KARESELLİK | 8 |
| ÇAP VE UZUNLUK | 8 |
| VİDA YIVLERİ | 8 |
| AÇI | 9 |
| YÜZEY PÜRÜZLÜĞÜ VE FORM ÖLÇÜMLERİ | 9 |
| MUHTELİF | 9 |
| <i>STANDARTLAR</i> | 10 |
| UME BOYUTSAL LABORATUVARI İMKANLARI VE CİHAZLARININ ÖZELLİKLERİ | 15 |
| KISA MASTAR BLOĞU KOMPARATÖRÜ | 15 |
| 1M'LİK MASTAR BLOĞU KOMPARATÖRÜ | 16 |
| AÇI ÖLÇME SİSTEMİ | 16 |
| LAZER ÖLÇME SİSTEMİ | 17 |
| ÜNİVERSAL ÖLÇÜM CİHAZI | 18 |
| YÜZEY PÜRÜZLÜK ÖLÇÜM CİHAZI | 19 |
| KAYNAKLAR | 20 |

GİRİŞ

Bu yayın Boyutsal Metroloji konusunda TKS laboratuvarı olmak isteyen laboratuvarların cihaz, ekipman, ortam ve gerekli bilgi ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla hazırlanmıştır. Boyutsal Metrolojinin çok geniş bir çalışma alanı olduğundan bazı konularda kaçınılmaz genelleştirmeler yapılmıştır.

TKS laboratuvarlarının hazırlanmasında teknik ihtiyaçların karşılanabilmesi için mümkün olduğunca çok sayıda faktör göz önüne alınmalıdır. Hiç şüphe yoktur ki, iyi kontrol edilmiş laboratuvar şartları ile ölçümlerin tekrarlanabilirliği bir laboratuvarın en önemli özelliklerindedir. Bununla beraber gerekli ölçme kapasitesi iyice belirlenerek, pahalı ve lüzumsuz yatırımlardan kaçınılmalıdır. Unutulmaması gereken en önemli konulardan birisi mevcut cihaz ve standartların izlenebilirliğinin ulusal veya uluslararası standartlardan nasıl temin edileceğidir.

Türkiye’de ulusal ölçme standartları UME tarafından gerçekleştirilir, muhafaza edilir ve en yüksek doğruluklu kalibrasyon hizmeti ise yine UME tarafından verilir. Daha düşük doğruluk seviyesine sahip ölçme standartları ve ekipmanları 2. seviye laboratuvarlar üzerinden izlenebilirliğe sahip olabilirler. Ayrıca izlenebilirliği üretici firma sertifikası ile de sağlamak mümkündür.

LABORATUVAR DİZAYNI

Boyutlar :

Pratikte sınırlayıcı etkenler para ve proje için mümkün olan alanlardır. Normal olarak tam bir boyutsal metroloji laboratuvarı için 2.5 - 3 m. tavan yüksekliğinde 50 - 70 m² lik bir çalışma alanı yeterli olacaktır. Ayrıca ölçüme gelen cihaz ve ekipmanlar için laboratuvar içinde tercihen benzer şartlara sahip ek bir alana ihtiyaç vardır. Bunun nedeni ise laboratuvarda ortamda sürekli ısı transferi yaratıp laboratuvar sıcaklığını değiştirecek elemanların bulundurulmak istenmeyişidir. Isıl denge için bir gün sonra yapılacak işin parçalarının bir gece önceden ölçüm odasına alınması yeterlidir.

Laboratuvarın boyutları lüzumsuz alan bırakmayacak şekilde, yapılacak işe uygun olmalıdır. Lüzumsuz alanlar sadece yatırım masraflarını arttırmakla kalmayacak, işletim masraflarını da arttıracaktır. Havalandırma (air-conditioning) sistemi ve hava filtre üniteleri için de ek bir alana ihtiyaç vardır.

Alan :

Metroloji laboratuvarı olarak seçilecek alanı sırasıyla yatırım maliyeti, işletim maliyeti ve laboratuvarın çalışma alanı belirler. Her ne kadar ideal bir laboratuvar yeri bulmak zor ise de bir laboratuvar da istenen en büyük özellik laboratuvarın çevre sıcaklığı ile direkt etkilenen yüzeyinin minimum olmasıdır. Bunun için ise ek duvar veya izolasyon sistemi düşünülebilir. Diğer önemli unsurlar ise laboratuvar alanının ısı kaynakları, titreşim ve şok kaynaklarından uzak ve izole edilmiş olmasıdır.

Göz önüne alınması gereken diğer bir hususta, etkili hava akımlarının yönüdür. Laboratuvar alanı, baca gazlarının indiği veya direkt etkilediği, sinek, toz, pisliğe sebep olan açık su kanallarından ve benzer alanlardan uzak olmalıdır.

Laboratuvar konumu ise zemin veya bodrum katta hemen hemen benzer sıcaklık şartlarının sağlandığı odaların veya koridorların çevrelediği alanda olmalıdır.

GENEL DİZAYN ÖZELLİKLERİ

Duvarlarda, tavanda ve çatıda kullanılacak malzemeler ve konstrüksiyon biçimi termal izolasyonu sağlayacak şekilde seçilmelidir. Ekstra dış duvarlar ve duvarın yapılış biçimi dış kaynaklardan gelen titreşimi azaltan bir özellik teşkil etmelidir.

Eğer bazı sebeplerden dolayı dış ortamla temasa sahip bir laboratuvar varsa burada dışarıya bakan camlar minimum seviyede tutulmalı, çok katlı ve sırlı bir cam sistemi seçilmeli ve camların kuzeye bakmalarına dikkat edilmelidir. Direkt güneş ışığı alan pencereler ise perde veya koruyucu başka malzemelerle kapatılmalıdır. Çünkü ışığın geldiği bölgelerde sıcaklık laboratuvarın başka bölgelerine göre daha yüksek olacak ve nem oranı ise % 10'dan fazla düşecektir.

İç duvarlar termal izolasyon malzemeleri kullanılarak sandwich tipi olacak şekilde yapılırlar. Laboratuvara bakan yüzeyleri iyice düzeltilmeli toz üretmeyecek şekilde işlem yapılmalıdır. Tavanlar içinde aynı kural geçerlidir. Hatta boyama yerine öncelikli olarak kağıt kaplamak daha avantajlı olabilir. Bazı durumlarda ise asma tavan sıcaklık ve toz kontrolü açısından en pratik çözüm olarak kullanılabilir. Bütün bu durumlarda ortak olarak dikkat edilmesi gereken açık renk fakat parlak olmayan bir iç dekor hazırlanmasıdır.

Taban kaplaması toz tutmayacak ve oluşturmayacak bir malzemeden seçilmelidir. Kaplama malzemelerinin birleşim yerleri iyice doldurulmalı veya tercihan tek parçalı olarak döşenmelidir.

Laboratuvar dizaynında başı çeken önemli özelliklerden birisi odadaki hava akışıdır, bu sebepten dolayı da odaya kirli, pis vb. cihazlar sokulmamalı, çamurlu ve tozlu kıyafetle girilmemelidir. Laboratuvarda mümkün olduğunca servis boruları, sıcak veya soğuk su boruları gibi şeylerden kaçınılmalı eğer mevcut laboratuvarda bu tür sistemler varsa iyice izole edilmelidir.

SICAKLIK VE BAĞIL NEM

Boyutsal Metroloji laboratuvarı için genel olarak $20 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ çalışma sıcaklığı referans sıcaklık ve $\%45 \pm 5$ bağıl nem kabul edilir. Sıcaklık kontrolünün derecesi ihtiyaç duyulan doğruluğa ölçme aletinin sıcaklıkla bağlantılı belirsizliğine, malzemenin sıcaklığına göre belirlenmelidir.

Genelde bir referans ile karşılaştırma yöntemi kullanılarak yapılan kalibrasyonlarda sıcaklıkla lineer uzama katsayıları aynı olan benzer malzemelerin kalibrasyonunda standart sıcaklığa çok yakın olmak gerekmez. Bu tür kalibrasyonlarda esas olan referansla test arasındaki sıcaklık farkının çok fazla olmamasıdır. Diğer ölçme metotlarında ise aynı doğruluk seviyesi için daha dar toleranslı bir sıcaklık kontrolüne ihtiyaç duyulur.

Genelde nem kontrolü, demir ihtiva eden malzemelerin paslanmaması için sağlanmakla beraber havanın kırılma indisi de nemin bir fonksiyonu olduğundan optik ölçme metotları için de ayrı bir önem taşımaktadır.

Metroloji laboratuvarındaki gerekli şartlara karar verilirken sıcaklık ve nem arasındaki bağıntıda göz önünde bulundurulmalıdır. Nem aralığının (toleransının) dar olması, izin verilebilir sıcaklık değişimini etkileyecektir. Bir örnek verecek olursak istenilen değerimizin etrafında $\pm \%15$ 'lik relatif nem değişimi istediğimizde oda içinde sirküle olan havanın sıcaklığındaki değişim 1°C 'den fazla olmamalıdır. Kontrol edilen odadaki sakınılması gerekli en önemli problemlerden birisi bölgesel ısı kaynakları, nem kayıp ve kazançlarıdır. (Bir insan yaklaşık 100 watt ısı kaynağıdır.)

Bu istenmeyen etkileri azaltabilmek ve sıcaklık değişimindeki hataları önleyebilmek için bir seferde odadaki farklı noktalarda sıcaklığın düzgün dağılımı sağlanmalı, havalandırma sistemi havayı laboratuvarın her tarafına aynı miktarda ve yeterli bir düzeyde taşımalıdır. Düzgün sıcaklık ve nem dağılımını etkileyen diğer etkenler çalışan kişi sayısı, cihazlarda kaynaklanan ısı, ışıklar, direkt gelen güneş ışığı ve iyi yalıtılmamış camlardır.

Laboratuvardaki hava akışı laminer ve laminer olmayan olmak üzere 2 esas dala ayrılabilir. En çok kullanılan ve tercih edilen sistem dış kontrol merkezli sistemlerdir. Bu sistemlerde hava tavandan veya tavana yakın bir yerden yayılır ve tabana yakın bir seviyede de emiş yapılır veya alternatif olarak, hava duvar etrafındaki ünitelerden sağlanır. Bu sistem laminer sistemden daha ucuzdur ama homojen bir dağılım sağlayamaz. Laminer akış tipinin montajında ise tavan tümüyle hava besleme kanallarıyla döşenir ve emiş ise tabanda yer alır (düşey aşağı akış). Alternatif olarak bir duvar tümüyle besleyici diğer (karşı) duvar ise tümüyle emici olarak yapılır (yatay çapraz akış). Aşağı akış laminer sistemler içinde en iyi olanıdır. Bu sistemde hava çok az miktarda mevcut sistem ve cihazlardan dolayı kesintiye uğrar ve daha iyi bir sıcaklık kontrolü sağlar. Emişin tabandan mümkün olmadığı durumlarda tabana yakın yerlerde olan emiş kanalları ideale yakın homojen hava akışını sağlar. Havanın tavandaki delikli kanallardan girişi, çıkışı ile bağlantılı olarak, düşük lineer bir hızda sıcaklık stabilizasyonu için gerekli olan hacimde akışı

sağlanır. Laboratuvarda belli ölçüde pozitif basınç oluşturulması gereklidir, böylece toz girişi minimize edilir.

Temiz hava gerekliliği unutulmamalı, laboratuvar alanında çalışacak kişilerin sayısı göz önüne alınarak yeterli temiz hava beslemesi sağlanmalıdır. Bu işlem sırasında laboratuvara giriş çıkış sıklığı, dışarı ile laboratuvar arasındaki sıcaklık farkı göz önüne alınmalıdır. Normal şartlarda havalandırma sisteminde % 15 - % 25 temiz havanın olması rahat bir çalışma ortamı sağlar.

TOZ KONTROLÜ

Filtre sisteminin verimliliğini sağlamak için laboratuvarı kullanan personelin ve laboratuvardaki cihaz ve ekipmanların temizliği önem taşımaktadır. Çelik yüzeyler tozlu ortamda paslanmaya meyillidir. Dolayısıyla toz kontrolü zorunludur. 10 µm büyüklüğün üzerindeki parçacıklar filtre sistemi düşünüldüğünde büyük parçacıklardır. Kontrollü genel metroloji çalışma ortamında 0.5 µm büyüklüğündeki parçacıkların sayısı $3 \times 10^7 / m^3$ 'ü aşmamalıdır. Temiz hava kanallarının, toz kaynaklarından uzakta olması gerekir çünkü iyi yerleşim filtrelerin değişme süreçlerini azaltır. Özel durumlarda daha titiz toz kontrolü gerekliliği düşünülebilir.

Temizliğin verimli kontrolü metroloji personelinin titizliliğine ve temizlikten sorumlu olmasına dayanır. Yüksek doğruluklu sonuçlar elde etmek için, laboratuvar temizliğine gereken önem verilmelidir. Örneğin döşeme seçiminde dikkat edilmeli, tozu tutmamasına özen gösterilmelidir. Zemini plastik kaplayıcılarla kaplamak, zemin temizliğini düzenli silme ve vakum temizliği ile sınırlamak daha iyidir. Bu amaç için özel vakum temizleyici sistem bulundurulmalıdır.

AYDINLATMA

Ölçüm odasının aydınlatması homojen olmalı ve kabul edilen işin sınıfına uygun olmalıdır. Ölçme odasında çalışma yüzeyinde önerilen aydınlatma değeri 1000 Lux'tür. Bu değer yapılan işe göre değişir. Bazı durumlarda 750 Lux yeterli bir değer olacaktır. Kullanılan aydınlatma sistemi çok parlaklığa ya da karanlık gölgelere sebep olmaksızın uygun aydınlanma seviyesini sağlamalıdır. Floresan ışığı minimum ısı ve renk kalitesi ile gölgesiz aydınlanma sağlar. Minyatür floresan ışığı, yardımcı aydınlanma gerekliyse özellikle önemlidir çünkü işe yakın civarda kullanılan renk, malzeme ve laboratuvar dekorasyonunda, verimli aydınlatmada, yansımaların ve parlaklığın azaltılmasında aynı zamanda personel huzuru üzerindeki etkilerde önemli yer tutar.

TİTREŞİM

Metroloji için kullanılan sahada izin verilen titreşim seviyesi, 0.25 µm yer değiştirme ya da 200 Hz'e kadar olan frekanslarda 0.002 g ivmeyi aşmamalıdır. Bu değerler, birçok laboratuvardaki titreşim ölçümleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Titreşimi izole etmek için cihazlar çelik plaka ya da mermer gibi ağır platformlara yerleştirilmelidir. Titreşime karşı standard keçeler ya da altlıklar kullanmak yoluyla da titreşim azaltılabilir. Duvara monteli masalar üzerindeki cihazlar, kapının açılıp kapanmasıyla etkileneceğinden bench tipi masaların kullanılması tercih sebebidir.

MOBİLYA

Sağlam tahtadan masalar ya da tezgahlar, ölçme cihazını desteklemek ve çalışma masası olarak kullanmak için gereklidir. Masalar çalışanın rahatça oturacağı mesafede, 760 mm yüksekliğinde olmalıdır, mantarlı muşamba ya da ince tabaka plastikle kaplanmalıdır. İnce tabaka plastik temiz bir yüzey sağlar fakat duyarlı cihazlar için mantarlı muşamba tercih edilir. Parlaklığın ve yansımaların azaltılmasında masa yüzeyinin malzemesinin verimliliği tercih sebebi olarak düşünülebilir. Dolapların ve reklerin çok büyük ve uzun olmaması laboratuvardaki hava akımını etkilememesi açısından dikkat edilmesi gereken konudur.

LABORATUVAR PERSONELİ

Ölçümün yüksek doğruluğu için temel zorunluluk ölçümü yapan kişide yatar. Bundan dolayı, laboratuvar elemanları sorumluluklarına uygun, pratik ve ölçüm prensiplerinde yeterli deneyim ve niteliğe sahip olmalıdır. Elemanlar yeterince bilgilendirilmeli ve ilgili dökümanları takip edebilecek seviyede olmalıdır. Laboratuvarında bütün ilgili sağlık ve güvenlik kuralları dikkate alınmalıdır.

GENEL BOYUTSAL ÇALIŞMA ALANLARI VE EKİPMAN LİSTESİ

Doğrusallık, Düzlük ve Karesellik

Otokolimatör
Düzlük optikleri (enterferometre ve yansıtıcı)
Ölçme saatleri ve test göstergeleri
Optik camlar
Kareler
Paralelkenarlar
Yüzey plakaları ve toolmaker flatler

Çap ve Uzunluk

İç mikrometreler
Dış mikrometreler

Mastar Blokları
Mastar Bloğu Komparatörü

Vida yivleri

Kumpaslar
Komparatör, iç (silindir gaugeleri)
Dış ve iç çap ölçüm cihazları
Optik projektör

Vida yivölçüm silindirleri ve prizmaları

Açı

Açı master blokları

Otokolimatör

Küçük açı ölçme jeneratörü

Hassas poligon

İndex tabla

Döner tabla

Sinüs çubuğu ve sinüs tablaları

Yüzey Pürüzlüğü ve Form Ölçümleri

Yüzey pürüzlük cihazı

Temassız ölçüm probu

Temaslı ölçüm probu

Contour graph (dış hat ölçüm ünitesi)

Setting gauge (cihazın kalibrasyonu için)

Pürüzlük standardı (cihazın kontrolü için)

Form ölçümleri

Yuvarlaklık ölçüm cihazı

Muhtelif

Termograf

Termometre

Toz tutmayan bezler

Vazelin

Petroleum benzin

STANDARTLAR

| İlgili Standart Norm Adı | BS | DIN | ISO |
|---|-----------------------|------------|------------------|
| Surface plates | 817 | 876 | |
| Toolmakers starightedges | 852 | 874 | |
| Toolmakers flats and high precision surface plates | 869 | | |
| External micrometers | 870 | 863 | 3611 |
| Precision vernier callipers | 887 | 862 | 3599, 6906 |
| Slip (or block) gauges and their accessories | 888 | | |
| Engineers parallels | 906 | | |
| Dial gauges for lineer measurement | 907 | 878 | 463 |
| Screw gauge limits and tolerances | 919 | | |
| Engineers' squares (including cylindrical and block squares) | 939 | | |
| Feeler gauges | 957 | 2275 | |
| Spirit levels for use in precision engineering | 958 | | |
| Internal micrometers (including stick micrometers) | 959 | 863 | 9121 |
| Plain limit gauges,limits and tolerances | 969 | | |
| Code for temperature measurement | 1041 | 102 | 1 |
| Engineers' comparators for external measurement | 1054 | | |
| Method for the assesment of surface texture | 1134 6741 (part 1) | 4762 | 4287 (part 1) |
| Precision vernier height gauges | 1643 | | |
| Bevel protractors (mechanical and optical) | 1685 | | |
| Micrometer heads | 1734 | | |
| Length bars and their accessories (metric and inch, obsolescent) | 1790 | | |
| Limits and fits for engineering | 1916 | | |
| Roughness comparison specimens | 2634 | 4769 | 2632 |
| Dial test indicators (lever type) for linear measurement | 2795 | 2270 | 9493 |

| İlgili Standart Norm Adı | BS | DIN | ISO |
|--|--|------------|------------------------|
| Precise conversion of inch and metric sizes on engineering drawings | 2856 | | |
| Metric sinebars and sine tables (excluding compound tables) | 3064 | | |
| ISO metric screw threads | 3643 | 13 | 68, 261, 262, 724, 965 |
| Assesment of departures from roundness | 3730 (part 2) 3730 (part 3) 6740 | | 4291 4292 |
| Metric vee blocks | 3731 | | |
| Screw thread measuring cylinders (inch) | 3777 | | |
| Plain setting rings for use with internal diameter measuring machine. Metric units | 4064 | | |
| Plain settings rings for use with internal diameter measuring machine.Inch units | 4065 | | |
| Design requirements and testing of controlled atmosphere laboratories | 4194 | | |
| Metric gauge blocks | 4311 | 861 | 3650 |
| Glossary of terms used in air gauging with notes on technique | 4358 | | |
| Engineers' steel measuring rules | 4372 | | |
| ISO limits and fits | 4500 | 58700 | 286 |
| Glossary of terms used in quality assurance | 4778 | | |
| Straightedges | 5204 | | |
| Glossary of terms used in metrology | 5233 | | |
| Environmental cleanliness in enclosed spaces | 5295 | | |
| Metric length bars and their accessories | 5317 | | |
| Right angle and box angle plates | 5535 | | |
| Screw thread metric series measuring cylinders | 5590 | | |
| Quality systems | 5790 | | |
| Measurement and calibration systems | 5781 | | |

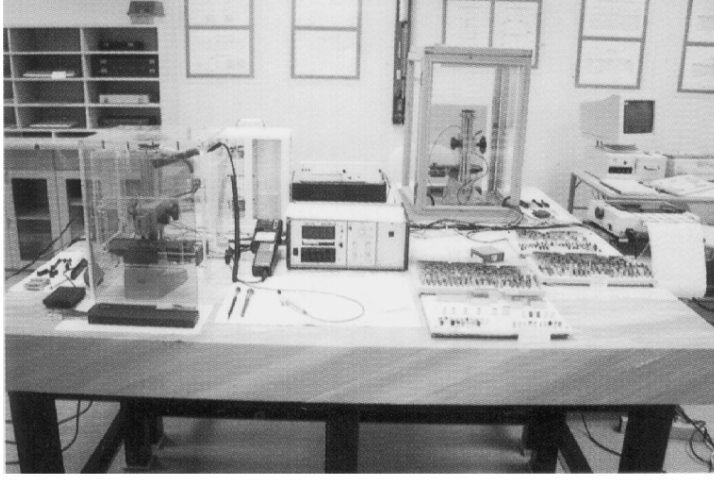
| İlgili Standart Norm Adı | BS | DIN | ISO |
|--|----------------|--------------|----------------------|
| Measurement of roundness | 3730 (part 1) | | 6318 |
| Surface roughness-Parameters, their values and general rules for specifying requirements | 1134 (part1,2) | | 468 |
| Classification of instruments and devices for measurement and evaluation of the geometrical parameters of surface finish | | | 1878 |
| Instruments for the measurement of the surface roughness by the profile method-vocabulary | | | 1879 |
| Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method-Contact instruments of progressive profile transformation-Profile recording instruments | | 4772 | 1880 |
| Instruments for the measurement of surface roughness by the profile method-Contact instruments of consecutive profile transformation-Contact profile meters | | 4772 4768 | 3274 |
| Surface roughness-Terminology-Part 2:Measurement of surface roughness parameters | 6741(part 2) | | 4287/2 |
| Rules and procedures for the measurement of surface roughness using stylus instruments | | 4768 4775 | 4288 |
| Calibration specimens-stylus instruments-types,calibration and use of specimens | 6393 | | 5436 |
| Measurement of roundness-Terms,definitions and parameters of roundness | 3730 | | 6318 |
| Preperation of steel substrates before application of point and related products | 7079 | | 8503 part 1-2-3-4 |
| British Association screw threads with tolerances for sizes 0 B.A to 16 B.A | 93 | | |
| Gauges; plug,ring and calliper gauges | 1044 | | |

| İlgili Standart Norm Adı | BS | DIN | ISO |
|--|-----------|------------|----------------------------|
| General purpose acme screw threads | 1104 | | |
| Height setting micrometers and riser blocks | | | 7863 |
| Callipers and depth gauges, design and metrological requirements | | | 13385 |
| Fundamental terms of measuring practice, measuring, counting, testing | | 1319 | |
| ISO metric trapezoidal screw thread | | 103 | |
| Metric buttress threads | | 513 | |
| Screwing taps for ISO metric threads | | 802 | |
| ISO inch screw threads | | | 5864 725 |
| General purpose metric screw threads --Gauges and gauging | | | 1502 |
| Selection of tolerance zones for general purposes | | | 1829 |
| ISO metric trapezoidal screw threads | | | 2901 , 2902 2903 , 2904 |
| Technical drawings--screw threads and threaded parts | | | 6410 |
| Fasteners ; bolts,screws,nuts and accessories,terminology and nomenclature | | 1891 | |
| Fasteners ; bolts,screws, studs and nuts; symbols and designations of dimensions | | 225 | |
| Limit plug gauges for bores | | 2245 | |
| “Go” cylindrical gauges | | 2246 | |
| “Not Go” cylindrical gauges | | 2247 | |
| “Go” gauge bodies | | 2248 | |
| “Not Go” gauge bodies | | 2249 | |
| “Go” ring gauges and setting ring gauges | | 2250 | |
| “Not Go” ring gauges | | 2254 | |
| Length measurements with graduations ; parameters,tolerancing | | 2268 | |

| İlgili Standart Norm Adı | BS | DIN | ISO |
|--|-----------|------------|------------|
| Screw thread “Go” and “Not Go” plug gauges for ISO metric screw thread | | 2280 | |
| Screw thread “Go” plug gauges for ISO metric screw thread | | 2281 | |
| Screw thread “Go” gauging members for ISO metric screw thread | | 2282 | |
| Screw thread “Not Go” plug gauges for ISO metric screw thread | | | |
| Screw thread “Not Go” gauging members for ISO metric screw thread | | 2284 | |
| Screw thread “Go” ring gauges for ISO metric screw thread | | 2285 | |
| Screw thread “Not Go” ring gauges for ISO metric screw thread | | 2299 | |
| ISO limits and fits for standard bores | | 7154 | |
| Steel conduit thread, thread gauges ; “Go” and “Not Go” thread ring gauges | | 40431 | |

UME BOYUTSAL LABORATUVARI İMKANLARI VE CİHAZLARININ ÖZELLİKLERİ

Kısa Master Bloğu Komparatörü



| | |
|---------------------|---|
| Tipi | : TESA UPC Elektromekanik komparatör |
| Ölçüm fonksiyonları | : Karşılaştırma metoduyla fark ölçümü |
| Ölçüm Aralığı | : 0.5 mm' den 100 mm' ye kadar nominal ölçülü, 9*30 ve 9*35 m kesitli master bloklarının ölçümü. |
| Çözünürlük | : 0.01 μm |
| Ölçme belirsizliği | : $u = \pm (0.05 + 0.5 \times L) \mu\text{m}$ L : m (1. seviye) $u = \pm (0.1 + 1.0 \times L) \mu\text{m}$ L : m (2. seviye) |
| Tekrarlanabilirlik | : $\pm 2s$ = $\pm 0.015 \mu\text{m}$ (1. seviye) : $\pm 2s$ = $\pm 0.025 \mu\text{m}$ (2. seviye) |

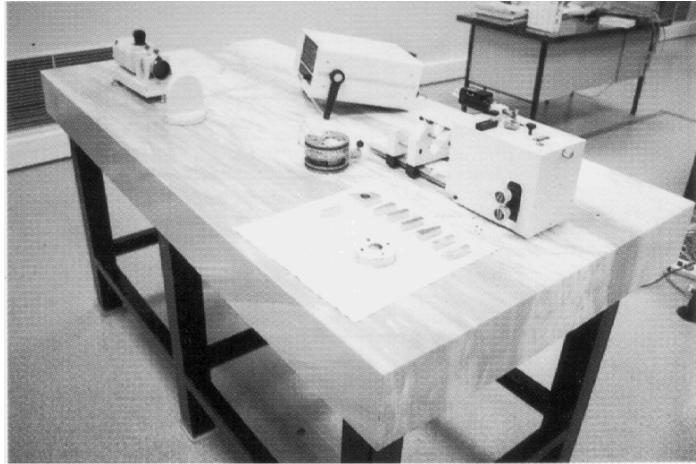
Laboratuvarımızda bu cihazdan iki adet mevcuttur.

1M'lik Master Bloğu Komparatörü



Tipi : PTB yapımı 1m'lik komparatör
Ölçme fonksiyonları : Karşılaştırma metoduyla fark ölçümü
Ölçme aralığı : 125 - 1000 mm
Çözünürlük : 0.01 μ m
Ölçüm belirsizliği : $0.05 + 0.5 * L$ L : m cinsinden

Açı Ölçme Sistemi



Tipi : DA 400 RTH Otokolimatör
Ölçme fonksiyonları : Doğrusallık ve düzlük ölçümü, açı ölçme bloğu, poligon, index masa ve hassas divizör kalibrasyonu

Ölçme Aralığı : ± 400 saniye

Doğruluk (toplam aralık üzerinden) : ± 4.0 saniye (10^{-5} rad)

Tipi : Möller Wedel Otokolimatör

Ölçme fonksiyonları : Doğrusallık ve düzlük ölçümü, açı ölçme bloğu, poligon, index masa ve hassas divizör kalibrasyonu

Ölçme Aralığı : > 300 saniye

Doğruluk (toplam aralık üzerinden) : ± 0.06 saniye

Işık Kaynağı : Infrared diyod

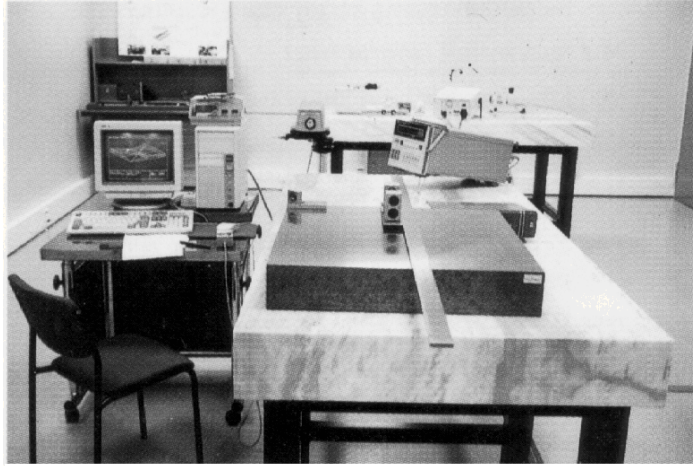
Tipi : Optik Küçük Açı Jeneratörü

Ölçüm fonksiyonu : Otokolimatör kalibrasyonu

Ölçme Aralığı : ± 10 mm (± 20 saniye)

± 10 mm (± 200 saniye)

Lazer Ölçme Sistemi



Tipi : HP 5529 A Lazer enterferometre ölçüm sistemi

Ölçüm fonksiyonları : Mesafe, hız, açı, doğrusallık, düzlemsellik, paralellik ve diklik ölçümleri, pleyt kalibrasyonu

Çözünürlük : $0.01 \mu\text{m}$

Üniversal Ölçüm Cihazı



| | |
|----------------------|--|
| Tipi | : Mahr 828 CIM tek boyutlu üniversal ölçüm cihazı |
| Ölçme fonksiyonları | : Standart ölçümler İç çap ölçümleri Halka master ölçümleri Tampon master ölçümleri Vida diş testleri Çatal master testleri |
| Ölçme aralığı | : 0 - 1000mm (Dış çap ölçümü) 1.5 - 845mm (İç çap ölçümü) |
| Çözünürlük | : 0.01 μm |
| Tekrarlanabilirlik | : 0.05 μm |
| Ölçme belirsizliği | : $(0.2 + L/1000) \mu\text{m}$, (L : m) |
| Max. master ağırlığı | : 200 N |

Yüzey Pürüzlük Ölçüm Cihazı



- Tipi : Mahr Perthometer Concept 2 boyutlu pürüzlük ölçüm cihazı
Ölçme fonksiyonları : İki boyutlu yüzey parametreleri,
Paralel tarama yoluyla yüzeyin topoğrafyasının çıkarılması,
Contour ölçümü imkanıyla parçaların dış yüzey hatlarının
çıkartılması
Düşey ölçüm aralığı : $\pm 25 \mu\text{m}$ (Focodyn ile), $\pm 250 \mu\text{m}$, $\pm 2500 \mu\text{m}$
Yatay ölçüm aralığı : max 60mm
Düşey çözünürlük : Ölçüm aralığı /60000
Yatay çözünürlük : Katedilen mesafe /16000 (en fazla)

Optik prob Focodyn yardımıyla temassız ölçüm imkanı vardır. Proben ölçüm spotu yarıçapı 1 μm 'dir.

KAYNAKLAR

- 1- British Calibration Service, General Criteria for Laboratory Approval
- 2- Recommended Environments for Standard Laboratories, isa-rp52.1.Inst.Soc.of America, 1975
- 3- Handbuch für Industrie und Wissenschaft (Herausgegeben von H.J. Warnecke und W. Dutschke)
- 4- Mekanik Metroloji Laboratuvarlarının Mevcut Kalibrasyon İmkanları ve Kısa Dönem Amaçları