

UME-G2BM-TR-K002
Karşılaştırmalı Ölçümleri

**“0,5-100 mm MASTAR BLOKLARININ MEKANİK KARŞILAŞTIRMA
YÖNTEMİ İLE KALİBRASYONU”
KONULU
KARŞILAŞTIRMA RAPORU**

FİNAL

Sibel Aslı AKGÖZ, Doç. Dr. Tanfer YANDAYAN

TÜBİTAK ULUSAL METROLOJİ ENSTİTÜSÜ
Boyutsal Grubu Laboratuvarları

Eylül 2008

Gebze-KOCAELİ

Telif Hakkı

Bu raporun tüm hakları TÜBİTAK UME'ye aittir. Raporun ticari amaçlarla kullanılması, çoğaltılması, TÜBİTAK UME'nin yazılı izni olmadan yasaktır. TÜBİTAK UME bu amaçla gelen izin taleplerini bir açıklama yapmaksızın geri çevirme hakkına sahiptir.

Ticari amaçlar dışında dokümandaki bilgilerden alıntı yapılması durumunda, TÜBİTAK UME'ye ve yazarlara atıfta bulunulması gerekmektedir.

TÜBİTAK UME ve yazarlar bu rapordaki bilgilerin başka yerlerde kullanılmasından ve/veya bu rapordan alıntı yapılan başka doküman/materyal v.b.den ve yapılan alıntıların kullanımından sorumlu tutulamaz.

Katılımcı laboratuvarlar kendilerine ait doldurdıkları sonuç formlarını ve eklerde bulunan, rapor için kendilerine ait gönderdikleri bilgilerin kullanımından, çoğaltılmasından sınırlandırılmamaktadır.

Copyright

All rights reserved. No part of these publications may be reproduced or transmitted in any form or by means without the written permission of TUBITAK UME for commercial use.

Organisations seeking permission to reproduce material from this publication must contact TUBITAK UME.

TUBITAK UME reserves the right to refuse permission without disclosing the reasons for such refusal.

The document in which the reproduced materials appear must contain a statement acknowledging the TUBITAK UME and the author's contribution to the document.

TUBITAK UME and the authors shall not be held liable for any use of its material in another document.

Any breach of the above permission to reproduce or any unauthorised use of this material is strictly prohibited and may result in legal action.

However, this does not restrict the participant labs from printing and distributing their own results and documents given in the Appendix.

Gizlilik Beyanı

UME-G2BM-TR-K002 Karşılaştırmalı Ölçümünde katılımcı laboratuvarlara ait sonuçlar sadece akreditasyondan sorumlu kuruluş TÜRKAK tarafından bilinmektedir. Sonuçların ait oldukları laboratuvarlar TÜBİTAK-UME tarafından bilinmemektedir.

Katılımcılar karşılıklı tartışma ve/veya yardımlaşma, ortak çalışma gibi nedenlerle oluşan durum ya da ortamlarda karşılaştırma programı çerçevesindeki gizlilik haklarından feragat edebilirler. Ayrıca katılımcılar akreditasyon ve mevzuat gereği oluşan durumlarda da gizlilik haklarını kullanmamayı tercih edebilirler.

Karşılaştırmada gerekli gizliliğin korunmasından ilgili kuruluşlar ve tüm katılımcılar sorumludurlar.

Confidentiality Statement

Each participant names regarding to the results are only known by TÜRKAK collaborator of TÜBİTAK UME in organisation of the Interlaboratory Comparison (ILC). The participant names regarding to results are unknown to ILC provider, TUBITAK UME.

The participants may elect to waive confidentiality within the scheme for the purposes of discussions and mutual assistance, for instance, to improve performance. Confidentiality may also be waived by the participant for regulatory and accreditation purposes. In most instances, the results should be provided to the relevant authority by the participant themselves. However, as the participants were made aware of the arrangement with TÜRKAK in advance of participation, TÜBİTAK UME will provide TÜRKAK with the evaluations of results.

Each organisation and participant have their own responsibility for confidentiality of the results.

İÇİNDEKİLER

ÖZET (ABSTRACT)	1
1. GİRİŞ (INTRODUCTION)	4
2. ORGANİZASYON (ORGANISATION)	7
KATILIMCILAR (PARTICIPANTS)	8
2.2 PİLOT LABORATUVAR (PILOT LAB)	9
2.3 ZAMAN PLANI (TIME SCHEDULE)	11
2.4. LABORATUVARLAR ARASI DOLAŞAN REFERANS STANDARDIN TANIMLANMASI	11
3. ÖLÇÜM İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR (EXPLANATIONS FOR MEASUREMENTS)	12
4. KATILIMCILAR TARAFINDAN KULLANILAN ÖLÇÜM YÖNTEMİ VE CİHAZLAR	14
5. KARŞILAŞTIRMA SÜRESİNCE MASTAR BLOKLARININ DURUMU VE KARARLILIĞI	15
(STABILITY AND CONDITION OF THE GAUGE BLOCKS)	15
5.1 Mastar Blokların Durumu	15
5.2 Mastar Blokların Kararlılığı (Stability of the gauge blocks)	23
6. ÖLÇÜM SONUÇLARI (MEASUREMENT RESULTS)	29
6.1 ÖLÇÜM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	35
6.2 NOMİNAL DEĞERDEN MERKEZİ NOKTADA SAPMA SONUÇLARI	36
6.3 YÜZEY BOYUNCA BOYDAKİ DEĞİŞİM ÖLÇÜMLERİ SONUÇLARI	47
6.4 En DEĞERLERİ (En VALUES)	57
6.4.1 Merkezi Noktadan Sapma Değeri İçin En Değeri (En Values for Central Deviation From Nominal Length)	57
6.4.2 Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Değeri “v” İçin En Değeri (En Values for Variation in Length)	61
7. BELİRSİZLİK BÜTÇESİ (UNCERTAINTY BUDGET of REFERENCE VALUES)	65
8. LABORATUVARLAR BAZINDA ÖZET TABLO VE GRAFİKLER	69
SONUÇLARIN TARTIŞILMASI (DISCUSSIONS)	82
SONUÇ (CONCLUSIONS)	88
KAYNAKÇA (REFERENCES)	90
EKLER (APPENDIX)	91

ÖZET (ABSTRACT)

Akreditasyonun en önemli basamaklardan biri olan karşılaştırma safhasını gerçekleştirmek için TURKAK - TÜBİTAK UME işbirliği ile "0,5-100 mm master bloklarının mekanik karşılaştırma yöntemi ile kalibrasyonu" konulu karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan ulusal karşılaştırmada elde edilen sonuçlar ile TÜRKAK akreditasyonu kapsamında katılımcı laboratuvarların denklik bilgisi TÜRKAK'a verilmiş olacaktır.

Akreditasyon sürecinde katılımcı laboratuvarlar, akreditasyon kapsamında beyan etmiş oldukları kapsam dahilinde ölçüm kabiliyetlerini ve ölçüm belirsizliklerini test etmek amacıyla karşılaştırmalara katılmak zorundadır. Bu nedenle laboratuvarlar gerek akreditasyon süreci öncesinde gerekse bu süreç içinde karşılaştırmalara katılım gösterebilirler. Laboratuvarların karşılaştırmalara katılma nedeni sadece akreditasyonun bir gerekliliği olmayıp, akredite olmayan veya akredite olmayı düşünmeyen laboratuvarlar da ölçümlerinden emin olmak için ya da hizmet verirken tabi oldukları standardın gerekliliğini sağlamak amacıyla da karşılaştırmalara katılabilirler.

Bu karşılaştırma, akreditasyon çalışmaları kapsamında ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarlarının ulusal akreditasyon sistemine entegrasyonunun tamamlanmasını sağlamak amacı ile TÜRKAK'ın UME'den talebi üzerine TÜBİTAK-UME Boyutsal Grubu Laboratuvarları tarafından düzenlenmiştir ve pilot laboratuvar olarak TÜBİTAK-UME Boyutsal Grubu Laboratuvarları görev yapmıştır. Katılımcı laboratuvarlar sonuçlarını, karşılaştırma başlamadan önce kendilerine gönderilen protokolda de belirtildiği şekilde, TÜRKAK'a göndermişlerdir ve TÜRKAK katılımcı laboratuvarların isimlerini kaldırıp, LAB1, LAB2,...,LAB13 olarak kodlayarak sonuçları pilot laboratuvara göndermiştir. Bu aşamadan sonra da katılımcı laboratuvarlarla yapılan tüm yazışmalar TÜRKAK aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

Bu rapor ile, karşılaştırmada laboratuvarlar arası dolaşan master blokların nominalden merkezde sapma değerleri, yüzey boyunca boydaki değişim değerleri ve belirsizlik bilgisi sunulacaktır. Ayrıca her master blok için katılımcı laboratuvarların beyan ettiği ölçüm ve belirsizlik değerleri, referans değerler ile birlikte değerlendirilerek, yapılan ölçümlerin kalitesi hakkında değerlendirme için kullanışlı bir yöntem olan "E_n" sapması, pilot laboratuvar tarafından her bir laboratuvar için hesaplanarak verilecektir.

Hazırlanan bu karşılaştırma raporu Türkçe olarak hazırlanmıştır ancak yabancı denetçi ve/veya kurumların anlayabilmeleri amacı ile önemli noktalar özetle İngilizce olarak da ifade edilmiştir.

Gönderilen "Taslak A" raporu için katılımcı laboratuvarların görüşleri alınmıştır ve buna göre "Taslak A" raporuna iki laboratuvardan cevap gelmiştir: Bunlardan LAB3 "TASLAK A" raporuna herhangi bir itirazı olmadığını belirtmiştir. LAB7 kodlu katılımcı laboratuvar ;

"TASLAK-A-UME-G2BM-TR-K002" Nolu mekanik karşılaştırma yöntemiyle master blok kalibrasyonu raporunda belirtilen "sonuçların tartışılması" maddeleri incelendiğinde laboratuvarımıza ait raporun hazırlanmasında sonucu etkileyecek/değiştirecek bir durum olmamasına karşın ifade eksikliğinden kaynaklanan bazı anlam ve yorum farklılıklarına neden olduğunu düşündüğümüz konulara ilişkin yapılan revizyon bilgileri ve ihtiyaç görülen açıklamalar aşağıda maddelenerek tarafınıza sunulmuştur" şeklinde görüşünü bildirmiştir.

LAB7' nin revize talebi belirsizlik bütçesinde olup herhangi bir değer değişikliği yapmamıştır, revize edilmiş hali ile LAB7'ye ait sonuçlar EK-D olarak ekler kısmında verilmiştir. Buna göre LAB7, protokolda doldurulması istenen EK4-EK5-EK-6-EK7'de yer alan belirsizlik bütçesi tablosunda "DEĞER 1 σ " başlığı altında beyan ettiği değerlerini ve bunlara ait açıklamaların bazılarını revize etmiştir ve bu revize talebinin sonuçları etkilemediği ve bir yanlış anlama sonucu 2 σ değerlerini beyan ettiği görülmüştür.

Gönderilen "Taslak B" raporu için katılımcı laboratuvarların görüşleri alınmıştır ve buna göre "Taslak B" raporuna bir laboratuvardan cevap gelmiştir: "Taslak A" ve "Taslak B" raporlarında TSE-SJT Metroloji ve Kalibrasyon Ltd. Şti. Boyut Laboratuvarının sorumlu kişi adı, firmada bu konudan sorumlu kişinin değişmesi üzerine ismin bildirilişinde yaşanan karışıklık nedeniyle, katılımcılar ile ilgili iletişim bilgilerinin verildiği bölüm 2.1'de yer alan Tablo 1'de yanlış yazılmış olup, durum Final Raporunda düzeltilmiştir.

ABSTRACT

Interlaboratory Comparison (ILC) on “Gauge block measurement by mechanical comparison in the range of 0,5-100mm” was conducted by collaborations between TÜBİTAK UME and TÜRKAK in order to complete the one of the important stage of the accreditation process. The metrological equivalence of the participant laboratories and comparison results will have been given to TÜRKAK at the end of the ILC. 13 laboratories in Turkey participated in the ILC.

The ILC commenced in May 2006 and was coordinated by TÜBİTAK UME Dimensional Group Laboratories with collaborations of TÜRKAK particularly during collection of the participant results. A code was given by TÜRKAK for each participant and the results were delivered to TUBITAK UME with assigned participant codes through TÜRKAK. The participant identifications are unknown to TUBITAK UME. The ILC was completed in May 2008.

In this report, deviation from nominal length and length variation values of gauge blocks are presented with the assigned uncertainties of each individual measurement results. In addition, “En” values calculated using reference values and participant results with the associated uncertainties are given in order to define the quality of the participant results and their metrological equivalence. The reference values are supplied by Dimensional Group Laboratories of TUBİTAK UME as well as statistical procedures applied.

Two draft reports, Draft A and B were issued so far. After sending Draft A report to the participants, only the participant with Lab 7 code sent some modifications. These were not related to result and did not change any En values of the participant. The lab 7 only modified the uncertainty budget parameters and the uncertainty values remained similar. These modifications were given in Appendix D. The evaluation of the modifications is assessor’s concern during the assessment or follow up assessment of the lab 7.

Important issues in the report are given in English for foreign assessors to understand and use the results of the ILC for evaluation of the laboratories they asses. Therefore, they should carefully look at the Roman Times Italic notes under some of the titles.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Işık hızına göre tanımlanan uzunluk birimi metrenin endüstriye aktarılmasında birinci seviye transfer standart olarak kullanılan en önemli ve temel ölçme elemanı olan master bloklar, mevcut standartlara uygun olarak üretilmiş birbirine paralel ve düz iki ölçme yüzeyi arasında uzunluk birimini muhafaza ederler (ISO 3650:98).

Master bloklar, ikinci seviye laboratuvarların yoğun olarak hizmet verdikleri diğer ölçme elemanlarının (kumpas, mikrometre gibi) kalibrasyonlarında da kullanıldıkları için izlenebilirliğin doğru aktarılması açısından önem taşımaktadır. Laboratuvarın diğer ölçme elemanlarının kalibrasyonlarını doğru şekilde yerine getiriyor olması, önce bu kalibrasyonlarda referans olarak kullanılan, izlenebilirliğin alındığı, master blok kalibrasyonunun doğru şekilde yapılıyor olmasına bağlıdır. Bu nedenle UME-Boyutsal Grubu Laboratuvarları, karşılaştırma ölçümlerinde alan konusunu belirlerken önceliği master bloklarına vermiştir.

Deney ve kalibrasyon laboratuvarlarının teknik yeterliliğini tanıyan akreditasyon kuruluşları, ilgili laboratuvarların akreditasyonuna temel olarak TS EN ISO/IEC 17025 (Aralık 2005) standardını kullanmaktadır. Kalibrasyon laboratuvarlarının sonuçlarının ülkeler arasında kabul edilmesi için bu laboratuvarların TS EN ISO/IEC 17025 (Aralık 2005) standardına uygun olmaları ve bu standardı kullanarak başka ülkelerdeki eşdeğer kuruluşlarla karşılıklı tanınma sözleşmeleri yapan akreditasyon kuruluşları tarafından akredite edilmiş olmaları gerekmektedir. Türkiye’de ikinci seviye kalibrasyon laboratuvarlarının akreditasyon sürecinden sorumlu kurum Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK)’dur. TÜRKAK, TS EN ISO/IEC 17025 standardında belirtilen, laboratuvarların yeterlilik deneyleri için gerekli şartları sağlayıp sağlamadığını akreditasyon sürecinde değerlendirmektedir. Bu sürecin en önemli basamaklarından biri karşılaştırmalardır [1].

TÜRKAK laboratuvarlar arası karşılaştırmaların planlanması, bunların gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi, dokümanite edilmesi için laboratuvarlar, denetçiler ve TÜRKAK tarafından alınması gereken tedbirleri ve yapılan faaliyetleri açıklığa kavuşturmak amacıyla “R20.04 Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri İçin TÜRKAK Prensipleri” rehber dokümanını yayınlamıştır (Rev.00, 03-2002) [1].

Laboratuvarların karşılaştırmalara katılma nedeni sadece akreditasyonun bir gerekliliği olmayıp laboratuvar, ölçümlerinden emin olmak için de karşılaştırmalara katılım gösterebilir. Bunun yanında çoğu laboratuvar tarafından yaygın olarak ISO 17025 standardı

kullanılmaktadır ve bu standart kapsamında hizmet veren bir laboratuvarın karşılaştırmalara girmesinin gerekliliği standartta belirtilmektedir (bkz. TS EN ISO / IEC17025-Madde 5). Bu durum dikkate alındığında kalibrasyon laboratuvarı akredite olmayacaksa dahi tabi olduğu standardın gereklerini yerine getirmek amacıyla da karşılaştırma ölçümlerine katılabilir [2].

Karşılaştırma ölçümleri ile ölçüm aralığı, ölçüm belirsizliği parametreleri gibi laboratuvarların kapasitelerine ait veriler belirlenir ve laboratuvarların kalite sistemleri gözden geçirilerek uygulamada ortaya çıkan hatalar tespit edilir. Örneğin laboratuvar karşılaştırma ölçümleri ile bu ölçüme ait belirsizlik parametrelerini gözden geçirmek zorunda kalır ve eğer sistematik bir hata varsa laboratuvarın bunu düzeltme şansı doğar [1].

Akreditasyon sürecinde katılımcı laboratuvarların görevleri arasında, karşılaştırma ölçümlerine her zaman katılmak ve gerçekleştirilen karşılaştırma ölçümlerinin sonuçlarını ham verileri ile birlikte dokümante ederek gerektiğinde denetçilere karşılaştırma raporu ile sunmak yer almaktadır. Bu nedenle karşılaştırma sonuçları, katılımcı laboratuvar tarafından ISO 17025'in bir gerekliliği olarak ulaştırılabilir durumda muhafaza edilmelidir (ISO 17025-Madde 5.9) [2]. Laboratuvarın karşılaştırma ölçümlerinden başarısız sonuç alması halinde düzeltici faaliyet gerektiren bir teknik yetersizlik olarak değerlendirildiği, gereken düzeltici faaliyetin yapılmaması ya da başarılı sonuçlanmaması durumunda, laboratuvarın akredite edilmemesi veya verilmiş akreditasyonun askıya alınması kararının alınabileceği açık ifade ile TÜRKAK tarafından yayınlanan "R20.04 Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri İçin TÜRKAK Prensipleri" (Rev.00, 03-2002) rehber dokümanında belirtilmiştir [1].

Yukarıda açıklanan sebeplerden dolayı pilot laboratuvarın katılımcı laboratuvar adına herhangi bir sonuç ya da belirsizliği hesaplayarak katılımcı laboratuvarın sonuçlarını değerlendirmesi söz konusu değildir. Bu nedenle tüm katılımcı laboratuvarlar protokolde belirtilen formu eksiksiz olarak doldurup göndermek zorundadır.

Karşılaştırma sürecinde vefat eden "0,5-100 mm MASTAR BLOKLARININ MEKANİK KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMİ İLE KALİBRASYONU" konulu karşılaştırmalı ölçümlerin TÜRKAK adına organizasyonundan sorumlu merhum Mustafa AKBAŞ'ı saygı ve rahmetle anıyoruz.

Karşılaştırma sürecindeki katkılarından dolayı UME-Boyutsal Grubu Laboratuvarından Sayın Okhan Ganioglu'na teşekkür ederiz.

INTRODUCTION

Gauge blocks are the most important dimensional standards and are widely used for traceability purposes in the range that lies between manufacturing tools to high precision metrology devices. Therefore, the evaluation for metrological equivalence of the laboratories serving calibration of gauge blocks is priority. Considering this, TUBITAK UME Dimensional Laboratory decided to conduct first extensive ILC in this area.

Participation to ILC is the requirement of ISO 17025 and helps the assessors to have a confidence about the laboratory they evaluate. Confidence about application of ISO 17025 in the laboratory can be obtained as well as the metrological capability if such ILC is conducted and reported according to international standards, guidelines and good practices. Dimensional Lab of TUBITAK UME applied the rules of ILAC-G13 which was recommended by the TÜRKAK document named “R20.04 Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri İçin TÜRKAK Prensipleri” (Rev.00, 03-2002) [1].

During ILC, valuable information is obtained from the laboratory quality system as well as their metrological capability. Therefore, the participants have the chance to apply corrective action in order to improve their quality system. The procedures and methods they apply are evaluated with the associated uncertainty budget. Therefore, the assessors should also carefully read all part of the report for the full performance of the laboratory rather than just looking at the metrological results. These parts are also written in English.

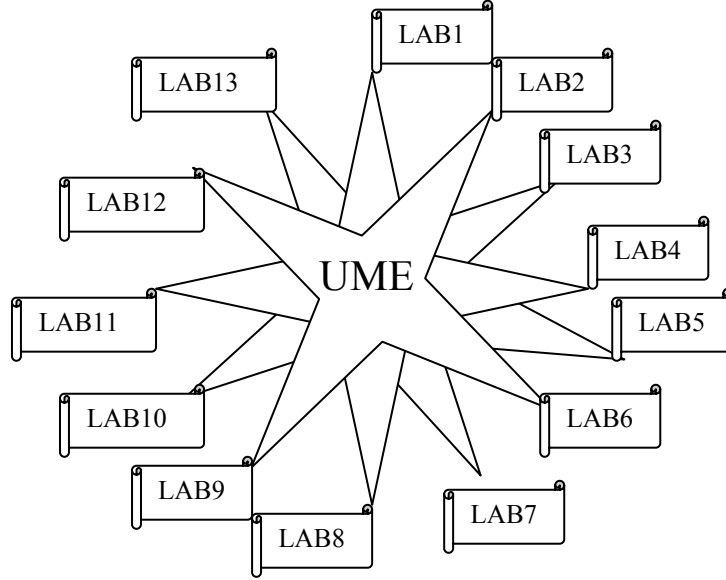
According to rules, the results should be given by the participants by filling the forms in the protocol (given in EK-A). This was clearly stated in the protocol. Therefore participant results taken straight from the software and sent as it is cannot be typed in to the forms by the pilot.

ACKNOWLEDGMENT

We acknowledge to OKHAN GANIÖĞLU from TUBITAK UME Dimensional Laboratory for his support during evaluation of the results.

2. ORGANİZASYON (ORGANISATION)

TÜBİTAK UME Boyutsal Grubu Master Bloklar ve interferometrik ölçümler Laboratuvarı tarafından TÜRKAK adına düzenlenen bu karşılaştırma yıldız tipi karşılaştırma olup karşılaştırmanın işleyiş şeması Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1 Yıldız tipi karşılaştırma işleyiş şeması

Teknik protokol, pilot laboratuvar TÜBİTAK-UME Boyutsal Grubu Master Bloklar ve İnterferometrik Ölçümler Laboratuvarı tarafından, EUROMET.L-S12 karşılaştırması dikkate alınarak, hazırlanmış olup karşılaştırma başlamadan önce tüm katılımcı laboratuvarlara gönderilmiştir. Karşılaştırmaya ait protokol EK-A’ da verilmiştir. Katılımcı laboratuvarlar, karşılaştırmaya katılmak için kendileri başvuru yapmışlardır.

Zaman çizelgesine hemen hemen uyulmasına rağmen bazı laboratuvarlardan kaynaklanan aksamalar ve yeni laboratuvarların karşılaştırmaya katılması sonucunda karşılaştırma, tüm laboratuvarlardan istenilen sonuçların gelmesi olan Mayıs 2008 tarihinde tamamlanmıştır: Katılımcı laboratuvarların bir kısmı sonuçlarını protokolda belirtilen sürede göndermemiş tüm laboratuvarların ölçümleri bittikten sonra TÜRKAK tarafından tekrar istenildiğinde göndermişlerdir. Katılımcı laboratuvarlar tarafından gönderilen sonuçlar incelendiğinde, katılımcı laboratuvarların bir kısmının sonuçlarını göndermelerinde ve/veya değerlendirmelerinde yanlışlık olabileceğinin görülmüş olması nedeni ile tüm laboratuvarların sonuçlarını tekrar gözden geçirmeleri ve ihtiyaç duymaları halinde düzeltmeleri için tekrar süre verilmiştir. Bunların dışında LAB8’in sonuçlarını gönderirken protokolda istenen formları

kullanmaması ve sonuçlarını eksik/yetersiz göndermesi üzerine yapılan yazışmalara bazen geç, bazen cevap vermemesi gecikmede önemli rol oynamıştır.

Ölçüm sonuçları arasında LAB8'in ölçüm sonuçlarına yer verilmemiştir : LAB8 protokolde istenen formları doldurmamış olup, ölçüm sonucu olarak gönderdiği formatta da istenen kimi değerleri eksik, kimi değerleri ise hesaplamadan ham veri şeklinde göndermiştir. Laboratuvar bu konuda yapılan yazışmalarla bilgilendirilmiş olmasına karşın laboratuvardan cevap alınamamıştır. Bu nedenle LAB8' e ait hiçbir sonuç değerlendirmeye alınamamış ve tablolara da girilememiştir. Bu Laboratuvara ait göndermiş olduğu sonuçlar EK-C'de orjinalinden kopya olarak verilmiştir.

ORGANISATION

The star shape configuration was used for ILC due to the decision taken between TUBITAK UME MANAGEMENT and TURKAK. The reference standards are first measured by gauge block interferometer and mechanical comparator in the Pilot Lab (TUBITAK UME). Then circulation was started. After each participant laboratory, the parts are delivered to the pilot lab and sent to the next participant after mechanical comparison measurements conducted in the pilot lab.

The protocol of the ILC was prepared by using the information taken from ILC of EUROMET, Calibration of short gauge blocks by mechanical comparison (EUROMET.L-S12).

Lab 8 took place in the ILC but did not send the results in the required format given by the protocol. Instead, the results taken straight from the software were sent. As it was not possible for the pilot to fill the forms for any participant, the results of Lab 8 are not shown in the graphs and no En value was calculated for them. However, the results of Lab 8 in its original format sent to the Pilot are illustrated in EK-C with other original participant results. Several warning and notes have been sent to Lab 8 through TÜRKAK for requesting the results in the forms of protocols but no information was obtained.

KATILIMCILAR (PARTICIPANTS)

Karşılaştırmaya katılım tüm ikinci seviye laboratuvarlara açılmıştır. Karşılaştırmaya 13 katılımcı laboratuvar, 1 pilot laboratuvar olmak üzere toplam 14 laboratuvar katılmıştır. Katılımcıların listesi Tablo 1'de verilmiştir.

2.2 PİLOT LABORATUVAR (PILOT LAB)

TUBİTAK-Ulusal Metroloji Enstitüsü-UME (Pilot Laboratuvar)

Sorumlu : Tanfer Yandayan
Sibel Aslı Akgöz

Adres : TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi Anibal Cad. 41470 Gebze Kocaeli

Tel : 0 262 679 5000 x 5300-5301

Faks : 0 262 679 50 01

E-posta : tanfer.yandayan@ume.tubitak.gov.tr
asli.akgoz@ume.tubitak.gov.tr

Tablo 1 Katılımcı Laboratuvarlar ve İletişim Bilgileri (*Participant name and address*)

Sorumlu Kişi	Katılımcı Laboratuvar	İletişim Bilgileri
Derya TURGAY	SİMKAL Kalibrasyon ve Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti. Yakacık C. 111 Kartal-İST.	Tel. +90 216 488 7777 Faks +90 216 488 3998 e-posta: derya.turgay@simkal.com.tr
Ferruh ALAYAYLA	UFUK Kontrol Araçları Kalibrasyon Laboratuvarı Kordonboyu Mah. Akdeniz C. Hanımeli S. Özge A. No:18/1 Kartal-İST.	Tel. +90 216 387 6322 Faks +90 216 517 8664 e-posta: ferruh.alayayla@ufukkontrol.com.tr
Vesile USLUKILIÇ	KAL-MET Kalibrasyon Ticaret Ltd. Şti. Sıra Meşeler Mah. Kanarya S. No: 18 / C 16190 BURSA	Tel. +90 224 232 1737 Faks +90 224 232 1738 e-posta: kal-met@kal-met.com.tr
Serdar ATILGAN	ROBERT BOSCH Bursa Fabrikası Kalibrasyon Laboratuvarı Organize Sanayi Bölgesi Eflatun C. No:1 16732 BURSA	Tel. +90 224 2196662 Faks +90 224 2196659 e-posta Serdar.Atilgan@tr.bosch.com
Doğan YAZAR	TSE-BURSA Bölge Müdürlüğü Metroloji ve Kalibrasyon Merkezi Organize Sanayi Bölgesi Kırmızı C.	Tel. +90 224 2438000 Faks +90 224 2438321 e-posta dyazar@tse.org.tr

	No:6 Nilüfer BURSA	
Besim YÜKSEL	TOFAŞ Ölçme ve Kalibrasyon Merkez Laboratuvarı Yalova Yolu 10.km Demirtaş BURSA	Tel. +90 224 2611350 Faks +90 224 2612599 e-posta besimy@tofas.com.tr
Hikmet TERZİ	UMS Uzmanlar Metroloji Servisi Ltd. Şti. Kalibrasyon Laboratuvarı Cevat Dünder C. No:156 Ostim ANKARA	Tel. +90 312 3855078 Faks +90 312 3855093 e-posta terzi@ums.com.tr
Meral ACAY	EGEMET Kalibrasyon Ölçüm Tic.Ltd. Şti. 172. S. No:8 Işıkent İZMİR	Tel. +90 232 4722160 Faks +90 232 4720504 e-posta meralacay@egemet.com
Hakan TOKGÖZ	ARÇELİK A.Ş. Merkez Kalibrasyon Laboratuvarı Tuzla İSTANBUL	Tel. +90 216 3952722 Faks +90 216 5858799 e-posta hakan.tokgoz@arcelik.com
Mustafa ŞAHİN	TSE-SJT Metroloji ve Kalibrasyon Ltd. Şti. Boyut Laboratuvarı Organize Sanayi Bölgesi 6. C. No:4 38070 KAYSERİ	Tel. +90 352 3211748 Faks +90 3823211919 e-posta kalibrasyon@tse-sjt.com
Abbas DÜNDAR	SQ-MART Kalite ve Güvenlik A.Ş. Eski Üsküdar Yolu C. 638. S. No:1 İçerenköy İSTANBUL	Tel. +90 216 5736732 Faks +90 216 5745514 e-posta calibration@sqmart.com
Ertan ÖZ	METKAL Ölçü ve Test Sistemleri Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Çavuşoğlu Mah. Barbaros Hayrettin Paşa Cad. No:16 34873 Kartal-İstanbul	Tel. +90 216 3749924 Faks +90 216 3749928 e-posta metkal@metkal.com.tr
Sabri AVŞAR	TEMSA Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kalibrasyon Laboratuvarı Mersin Yolu 10.km 01320 ADANA	Tel. +90 322 4410105 Faks +90 322 4410105 e-posta sabri.avsar@temsa.com.tr

2.3 ZAMAN PLANI (TIME SCHEDULE)

Karşılaştırma yıldız tipi yapılmıştır. Master bloklar katılımcılar tarafından UME'den elden teslim alınmıştır ve UME'ye elden teslim edilmiştir. Her katılımcı laboratuvara ölçüm için iki hafta süre verilmiştir. Her katılımcı laboratuvardan sonra pilot laboratuvar ölçüm yapmıştır ve bunun için pilot laboratuvara 1 hafta süre verilmiştir.

The star shape configuration was used. The standards were taken from and delivered to the Pilot by the participants. Two weeks time period is given to the participant for measurements.

2.4. LABORATUVARLAR ARASI DOLAŞAN REFERANS STANDARDIN TANIMLANMASI (DESCRIPTION OF REFERENCE STANDARDS USED IN ILC)

Pilot laboratuvar UME, karşılaştırma için Mitutoyo tarafından üretilmiş 10 adet çelik master blok için karşılaştırma öncesinde interferometrik ve mekanik karşılaştırma yöntemleriyle kalibrasyon yapmıştır.

Karşılaştırmada laboratuvarlar arası dolaşan master bloklara ait bilgiler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2 Referans Standarda Ait Bilgiler

Üretici (<i>Manufac.</i>)	MİTUTOYO
Tip (<i>Type</i>)	K sınıfı (<i>K grade</i>)
Malzeme (<i>Material</i>)	Çelik (<i>Steel</i>)
Sıcaklıkla Uzama Katsayısı (α)	$10,8 \cdot 10^{-8}$
Şekli (<i>Shape</i>)	Dikdörtgen Kesitli (ISO 3650:98)
Seri No* (<i>Serial no</i>)	050

* Her bir masterın üzerinde seri numarası farklı olup set seri numarası olarak 050 verilmiş olup karşılaştırma sırasında dolaşımda kullanılan kutu üzerine seri numarası belirtilmiştir.

Uzama katsayısı üretici firmanın verdiği değer olarak kabul edilmiştir. Katılımcılara sadece master blokların nominal boy bilgisi, malzemesi ve uzama katsayısı değerleri verilmiştir. Referans Standart, tahta bir kutu içine yerleştirilmiştir ve yıldız tipi karşılaştırma yapılması nedeniyle tüm katılımcılar tarafından UME'den elden teslim alınmış ve UME'ye elden teslim edilmiştir. Kutunun açık ve kapalı resimleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2 Karşılaştırmada kullanılan referans standardın taşıma ve saklama kutusu resmi

3. ÖLÇÜM İLE İLGİLİ AÇIKLAMALAR (EXPLANATIONS FOR MEASUREMENTS)

Tüm katılımcı laboratuvarlar, master blokların taşıma sırasında herhangi bir zarar görüp görmediklerini kontrol amacıyla teslim alımı sırasında ve teslim etme sırasında yüzey kontrolü yapmıştır ve teknik protokolde verilmiş olan EK2 ve EK 3 formlarını doldurmuştur, bu formları ölçüm sonuçları ile birlikte TÜRKA'ya göndermiştir. Katılımcı laboratuvarlar tarafından doldurulan bu formların orijinal halinden kopya görüntüleri Şekil 3.a – Şekil 3.g arasında verilmiştir.

Mekanik karşılaştırma yöntemi ile yapılan bu karşılaştırma ölçümlerinde master blokların nominal değerden merkezi noktada sapma ve yüzey boyunca boydaki değişim değerleri, ISO 3650:98 standardına göre belirlenmiştir:

- Master blokların nominal değerden merkezi noktada sapma değeri, katılımcı laboratuvarların kendilerine ait, referans master bloklar ile mekanik komparatörün kullanılması suretiyle, karşılaştırma yöntemiyle belirlenmiştir.
- Yüzey boyunca boydaki değişim değeri ise test master blok ölçme yüzeyinde beş nokta ölçüm yöntemi kullanılarak master bloğun merkezi noktasından sapma değerine göre belirlenmiştir.

Master blokların ölçülmesi ile ilgili teknik detaylar teknik protokolde belirtilmiştir (Bakınız EK-A)

Ölçüm sonunda master bloklar koruyucu yağ ile kaplanarak pilot laboratuvara elden teslim edilmiştir.

Ölçüm açıklamaları ile ilgili teknik protokol EK-A' da verilmiştir.

The participants are supposed to measure deviations from nominal length and length variations according to ISO 3650:98. Besides, raw measurements taken by the instrument are requested to be reported.

3.1 Taslak-A Raporu Yayınlanmadan Önce Ölçüm Sonuçlarında Yapılan Değişiklikler (Modifications to measurement results before Draft A report)

Katılımcı laboratuvarların sonuçlarının TÜRKAK tarafından kodlanarak pilot laboratuvara gönderilmesinden sonra yapılan ilk değerlendirmelerde bazı laboratuvarların protokole uygun olarak doldurmaları gereken EK1 formunda vermeleri gereken bilgileri yanlış anlamış oldukları tespit edilmiştir. Benzer bir durum EUROMET.L-S12 karşılaştırmasında da yaşanmıştır ve düzeltme süresi tanınmıştır [3]. Bu yanlış anlamayı gidermek ve karşılaştırmaya katılan tüm laboratuvarlara düzeltme ihtiyacı duydukları yerler varsa buna olanak sağlamak amacı ile tüm laboratuvarlara düzeltme yapmalarına yönelik yazılı bir duyuru yapılmıştır. Ayrıca bu duyuruda laboratuvarlardan istenen değerler ile ilgili teknik bilgi içeren bir açıklama yazısı da tüm laboratuvarlara gönderilmiştir. Bu duyuruya bağlı olarak düzeltme yapmak isteyerek sonuçlarını yeniden gönderen dört laboratuvar olmuştur.

Ölçüm sonuçlarının gönderilmesi için katılımcı laboratuvarların doldurmaları istenen EK1 formunun yanlış doldurulması veya hiç doldurulmaması dışında, bazı katılımcı laboratuvarların yüzey boyunca boydaki değişim değerinin hesaplanmasında belirlenmesi gereken “fo” ve “fu” değerlerini yanlış belirledikleri, hatta tanımına uygun olmayarak bu değerleri beyan ettikleri görülmüş ve bu nedenle de bilgilendirici açıklama yazısı gönderilmiştir. Burada laboratuvarların bir kısmı tarafından yapılan hata “fo” ve “fu” parametrelerinin tanımlarına aykırı olarak değer belirlenmiş olmasıdır: “fo” parametresi tanımı gereğince pozitif bir değer olmasına karşın bunu negatif bir değer olarak ve “fu” parametresi de tanımı gereğince negatif bir değer olmasına karşın bunu pozitif bir değer olarak bulduğunu beyan eden katılımcı laboratuvarlar olduğu görülmüştür. Karşılaştırma sonuçları değerlendirilirken merkezi noktadan sapma ve yüzey boyunca değişim değerleri dikkate alınıyor olsa da laboratuvarlardan istenen bilgiler içinde beş nokta değerleri ve fo,fu değerlerinin de istenmiş olmasının nedeni; yukarıda açıklanan hata veya buna benzer bir durumun ortaya çıkabileceğinin düşünülerek, bu tip hataların tespit edilebilmesine olanak sağlanmasıdır. Bu sayede laboratuvar, doğru ölçüm yapmış olmasına rağmen işlem hatası, yanlış değerlendirme, bilgi eksikliğinden kaynaklı yanlışlıklar gibi hatalar nedeni ile esas değerlendirilecek parametreleri yanlış hesaplamışsa bunları fark edip laboratuvarlara düzeltme şansının verilebileceği düşünülerek ham datalar da istenmiştir ve bunun yerinde bir karar olduğu görülmüştür: Katılımcı laboratuvarların sonuçları incelendiğinde özellikle yüzey boyunca değişim değerlerinin hesaplanmasında hatalar görülmüştür. Ham datalarının, pilot

laboratuvarında olması nedeniyle yapılan inceleme sonucunda laboratuvarların kullandıkları cihazın yazılımında seçtikleri standart doğrultusunda buldukları parametreleri doğru değerlendirmedikleri anlaşılmıştır. Yazılım lmax, lmin değerleri ile v değeri hesaplarken laboratuvar bunu fo ve fu değeri olarak değerlendirdiğinde mevcut hatalar ortaya çıkmıştır. Bu tip hatalarda yazılım için validasyon yapılmış olması halinde bu durumun ortaya çıkmayacağı açıktır.

Laboratuvarlara gönderilmiş olan bilgilendirici açıklama yazısı EK-B' de verilmiştir.

Bu raporda verilen sonuçlar tüm laboratuvarlara tanınan bu ek gönderme süresi sonunda gönderilmiş olan sonuçlardır.

After collection of the results, it was realised that some participants misinterpreted the forms. (Particularly for those using commercial software). The Pilot realised this by interpretation of the results with the raw data. The participants were informed and asked to check their results to fill the required information in the forms without informing them about reference values (if necessary for their results). Some performed modifications. It was realised that this is generally selection of different standards(ISO, DIN etc.) in the software they used and misinterpretation. This reveals that fact that how important is the software validation even it is commercial software. Such process helps to understand the used software more analytical manner.

4. KATILIMCILAR TARAFINDAN KULLANILAN ÖLÇÜM YÖNTEMİ VE CİHAZLAR (DEVICES AND METHODS USED BY THE PARTICIPANTS)

Ölçümler tüm katılımcı laboratuvarlar tarafından master blok komparatörü kullanılarak referans master blok ile karşılaştırma yöntemi ile yapılmıştır. Genel olarak katılımcı laboratuvarlar tarafından Tesa- UPC komparatör ve Mahr 826 komparatör kullanılmış olup, kullanılan tüm komparatörlerin çözünürlüğü 0,01µm'dir.

Tablo 3' te katılımcı laboratuvarların kullandıkları cihazlar verilmiştir.

Tablo 3 Katılımcı Laboratuvarlara Ait Cihaz Bilgisi (*Participant Devices*)

Katılımcı Laboratuvar (<i>Participant</i>)	Karşılaştırmada Kullanılan Cihaz (<i>Device</i>)	Yazılım Kullanım Durumu (<i>Commercial Software</i>)
SİMKAL	MAHR 826 E	Excel
UFUK	MAHR 826	Kullanılıyor (<i>Yes</i>)
KAL-MET	MAHR 826	Kullanılıyor (<i>Yes</i>)

BOSCH	TESA UPC-E	Kullanılıyor (Yes)
TSE-BURSA	TESA UPC-E	Kullanılıyor (Yes)
TOFAŞ	MAHR 826 E	Kullanılmıyor (NO)
UMS	TESA UPC	Kullanılıyor (Yes)
EGEMET	TESA UPC-E	Kullanılıyor (Yes)
ARÇELİK	TESA UPC	Kullanılıyor (Yes)
TSE SOYUZ-JET	Kontakt İnterferometre (Komparatör) Kalbr	Kullanılmıyor (NO)
SQ-MART	S.MEYER EMP II	Kullanılıyor (Yes)
METKAL	MAHR 826 E	Kullanılmıyor (NO)
TEMSA	MAHR 826 E	Kullanılıyor (Yes)
PİLOT (TUBİTAK UME)	TESA UPC ve NPL-TESA AUTOMATIC GAUGE BLOCK INTERFEROMETER	Kullanılıyor (Yes)

5. KARŞILAŞTIRMA SÜRESİNCE MASTAR BLOKLARININ DURUMU VE KARARLILIĞI (STABILITY AND CONDITION OF THE GAUGE BLOCKS)

5.1 Master Blokların Durumu

Pilot laboratuvar tarafından seçilen, kullanılmamış master blokların yüzeyleri, karşılaştırma öncesi incelenmiştir ve iyi durumda oldukları tespit edildikten sonra karşılaştırmada kullanılmıştır. Katılımcı laboratuvarların master blokları teslim alırken yüzeylerini kontrol etmeleri sağlanmış, EK 2, EK3 formları doldurulmuştur ve bu formlar aşağıda Şekil 3.a-Şekil 3.g arasında verilmiştir.

The gauge blocks selected by the Pilot Laboratory were unused blocks with surfaces which were in good condition. The participants inspected the condition of the gauges on the receipt and filled the

forms in the protocol. The gauge blocks were essentially free from any damage at the beginning of the comparison. The participating laboratories were asked to document any scratches or other damage which were observed on the measuring faces of the blocks by a drawing. This was reported. While some markings and scratches occurred, it was not considered to be excessive.

Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2			Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3		
Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları					
0,5 mm S/N 050777		1 mm S/N 050857		2 mm S/N 050753	
sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ
4,5 mm S/N 050827		10 mm S/N 056475		12 mm S/N 051833	
sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ
25 mm S/N 053564		50 mm S/N 052193		75 mm S/N 050364	
sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ
Laboratuvar: <u>UFUK Kontrol Araçları Kalibrasyon</u>			Laboratuvar: <u>UFUK Kontrol Araçları Kalibrasyon</u>		
Tarih: <u>12.12.2012</u>			Tarih: <u>12.12.2012</u>		
İmza: <u>Feruh ALAYATCA</u>			İmza: <u>Feruh ALAYATCA</u>		

UFUK Kontrol Araçları Kalibrasyon Laboratuvarı
Şekil 3.a Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <i>Kal-Met Kalibrasyon</i> Tarih: İmza: <i>[Signature]</i></p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <i>KAL-MET</i> Tarih: İmza: <i>[Signature]</i></p>
KAL-MET Kalibrasyon Ticaret Ltd. Şti.	
<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <i>TSE Bursa Böl. Müd. Mekanik Kalibrasyon Lab. Müd. Yüzi</i> Tarih: İmza: <i>[Signature]</i></p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <i>TSE Bursa Böl. Müd. Mekanik Kalibrasyon Lab. Müd. Yüzi</i> Tarih: İmza: <i>[Signature]</i></p>
TSE BURSA BÖLGE MÜDÜRLÜĞÜ METROLOJİ VE KALİBRASYON MERKEZİ	

Şekil 3.b Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <table><tr><td>0.5 mm S/N 050777 sol sağ</td><td>1 mm S/N 050857 sol sağ</td><td>2 mm S/N 050753 sol sağ</td></tr><tr><td>4.5 mm S/N 050827 sol sağ</td><td>10 mm S/N 056475 sol sağ</td><td>12 mm S/N 051833 sol sağ</td></tr><tr><td>25 mm S/N 053564 sol sağ</td><td>50 mm S/N 052193 sol sağ</td><td>75 mm S/N 050364 sol sağ</td></tr></table> <p>Giriş Yolu</p> <p>Laboratuvar: TEMSA KAL. LAB. Tarih: İmza: SABRİ AVSAR</p>	0.5 mm S/N 050777 sol sağ	1 mm S/N 050857 sol sağ	2 mm S/N 050753 sol sağ	4.5 mm S/N 050827 sol sağ	10 mm S/N 056475 sol sağ	12 mm S/N 051833 sol sağ	25 mm S/N 053564 sol sağ	50 mm S/N 052193 sol sağ	75 mm S/N 050364 sol sağ	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <table><tr><td>100mm S/N 051312 sol sağ</td></tr></table> <p>Laboratuvar: TEMSA KAL. LAB. Tarih: İmza: SABRİ AVSAR</p>	100mm S/N 051312 sol sağ
0.5 mm S/N 050777 sol sağ	1 mm S/N 050857 sol sağ	2 mm S/N 050753 sol sağ									
4.5 mm S/N 050827 sol sağ	10 mm S/N 056475 sol sağ	12 mm S/N 051833 sol sağ									
25 mm S/N 053564 sol sağ	50 mm S/N 052193 sol sağ	75 mm S/N 050364 sol sağ									
100mm S/N 051312 sol sağ											
TEMSA Sanayi ve Ticaret A.Ş. Kalibrasyon Laboratuvarı											
<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <table><tr><td>0.5 mm S/N 050777 sol sağ</td><td>1 mm S/N 050857 sol sağ</td><td>2 mm S/N 050753 sol sağ</td></tr><tr><td>4.5 mm S/N 050827 sol sağ</td><td>10 mm S/N 056475 sol sağ</td><td>12 mm S/N 051833 sol sağ</td></tr><tr><td>25 mm S/N 053564 sol sağ</td><td>50 mm S/N 052193 sol sağ</td><td>75 mm S/N 050364 sol sağ</td></tr></table> <p>Laboratuvar: ARÇELİK MERKEZ KAL. LAB. Tarih: İmza: Süleyman ÇELİK</p>	0.5 mm S/N 050777 sol sağ	1 mm S/N 050857 sol sağ	2 mm S/N 050753 sol sağ	4.5 mm S/N 050827 sol sağ	10 mm S/N 056475 sol sağ	12 mm S/N 051833 sol sağ	25 mm S/N 053564 sol sağ	50 mm S/N 052193 sol sağ	75 mm S/N 050364 sol sağ	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <table><tr><td>100mm S/N 051312 sol sağ</td></tr></table> <p>Laboratuvar: ARÇELİK MERKEZ KAL. LAB. Tarih: İmza: Süleyman ÇELİK</p>	100mm S/N 051312 sol sağ
0.5 mm S/N 050777 sol sağ	1 mm S/N 050857 sol sağ	2 mm S/N 050753 sol sağ									
4.5 mm S/N 050827 sol sağ	10 mm S/N 056475 sol sağ	12 mm S/N 051833 sol sağ									
25 mm S/N 053564 sol sağ	50 mm S/N 052193 sol sağ	75 mm S/N 050364 sol sağ									
100mm S/N 051312 sol sağ											
ARÇELİK A.Ş. Merkez Kalibrasyon Laboratuvarı											

Şekil 3.c Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: U.M.S. Ltd. Şti. Tarih:</p> <p>İmza: <i>[Signature]</i> Balçak Devre</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: U.M.S. Ltd. Şti. Tarih:</p> <p>İmza: <i>[Signature]</i> Balçak Devre</p>
UMS Metroloji Servisi Ltd. Şti. Kalibrasyon Laboratuvarı	
<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: SİMKA Kalibrasyon Merkezi Tarih:</p> <p>İmza: <i>[Signature]</i> D. Rıza</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: SİMKA Kalibrasyon Merkezi Tarih:</p> <p>İmza: <i>[Signature]</i> D. Rıza</p>
SİMKA Kalibrasyon ve Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti.	

Şekil 3.d Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: Bursa Bosch Tarih: 13.04.2020 İmza: [İmza]</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: Bursa Bosch Tarih: 13.04.2020 İmza: [İmza]</p>
ROBERT BOSCH Bursa Fabrikası Kalibrasyon Laboratuvarı	
<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: Metkal Ölçü ve Test Sistemleri Tarih: 13.04.2020 İmza: [İmza]</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: Metkal Ölçü ve Test Sistemleri Tarih: 13.04.2020 İmza: [İmza]</p>
METKAL Ölçü ve Test Sistemleri	

Şekil 3.e Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <u>Egemet Kalibrasyon Ölçüm Ltd. Şti.</u> İmza: <u>Veçî PARACI</u></p> <p>Tarih:</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <u>Egemet Kalibrasyon Ölçüm Ltd. Şti.</u> İmza: <u>Veçî PARACI</u></p> <p>Tarih:</p>
EGEMET Kalibrasyon Ölçüm Tic.Ltd. Şti.	
<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0,5 mm S/N 050777 sol sağ</p> <p>1 mm S/N 050857 sol sağ</p> <p>2 mm S/N 050753 sol sağ</p> <p>4,5 mm S/N 050827 sol sağ</p> <p>10 mm S/N 056475 sol sağ</p> <p>12 mm S/N 051833 sol sağ</p> <p>25 mm S/N 053564 sol sağ</p> <p>50 mm S/N 052193 sol sağ</p> <p>75 mm S/N 050364 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <u>TSE-SJT Boyut Lab.</u> İmza: <u>Boğaç</u></p> <p>Tarih:</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312 sol sağ</p> <p>Laboratuvar: <u>TSE-SJT Boyut Lab.</u> İmza: <u>Boğaç</u></p> <p>Tarih:</p>
TSE-SJT Metroloji ve Kalibrasyon Ltd. Şti. Boyut Laboratuvarı	

Şekil 3.f Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

Karşılaştırmalı Ölçümler: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0.5 mm S/N 050777 1 mm S/N 050857 2 mm S/N 050753 4.5 mm S/N 050827 10 mm S/N 056475 12 mm S/N 051833 25 mm S/N 053564 50 mm S/N 052193 75 mm S/N 050364</p> <p>Laboratuvar: S&Q MART A.Ş. İmza: [Signature] Tarih: 01.01.2023</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312</p> <p>Laboratuvar: S&Q MART A.Ş. İmza: [Signature] Tarih: 01.01.2023</p>
--	---

S&Q Mart Kalite ve Güvenlik A.Ş.

<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 2</p> <p>Çelik master bloklarının ölçüm yüzeylerinin inceleme sonuçları</p> <p>0.5 mm S/N 050777 1 mm S/N 050857 2 mm S/N 050753 4.5 mm S/N 050827 10 mm S/N 056475 12 mm S/N 051833 25 mm S/N 053564 50 mm S/N 052193 75 mm S/N 050364</p> <p>Laboratuvar: Ebru Özgen İsmail Sibe Sarıoğlu Tarih: 01.01.2023 İmza: [Signature]</p>	<p>Akreditasyon Karşılaştırmaları: Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Master Blok Kalibrasyonu EK 3</p> <p>100mm S/N 051312</p> <p>Laboratuvar: Ebru Özgen İsmail Sibe Sarıoğlu Tarih: 01.01.2023 İmza: [Signature]</p>
--	---

TOFAŞ Ölçme ve Kalibrasyon Merkez Laboratuvarı

Şekil 3.g Katılımcı Laboratuvarların Master Blok Yüzey Kontrol Formları

5.2 Master Blokların Kararlılığı (Stability of the gauge blocks)

Master Bloklar her katılımcı laboratuvara teslim edilmeden önce pilot laboratuvar tarafından ölçülmüştür. Bu ölçüm sonuçlarına göre her bir master bloğun karşılaştırma süresince boyut kararlılığı değerlendirilmiştir. Grafik 1.1-Grafik 1.10 arasında her bir master bloğa ait boyut kararlılığı verilmiştir.

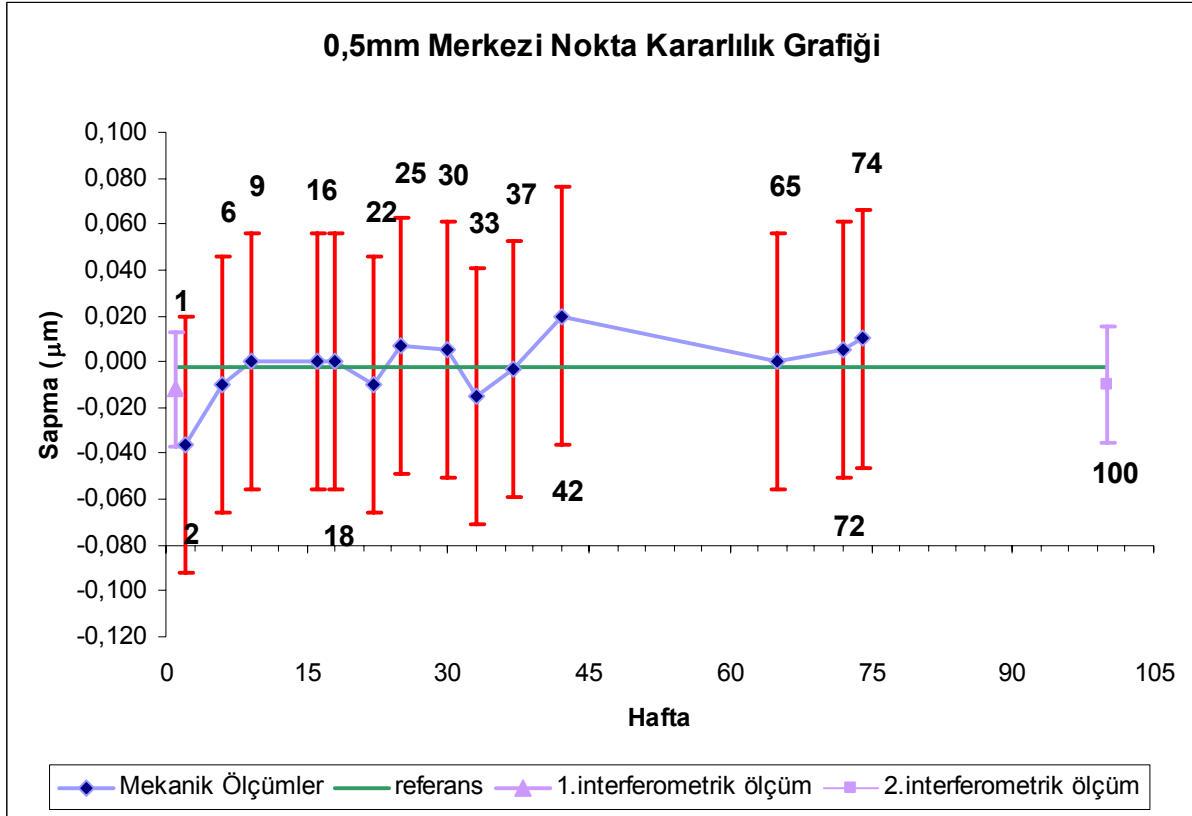
Karşılaştırma yıldız tipi yapıldığı için ve karşılaştırma öncesi ve sonrası ile birlikte pilot laboratuvar 14 mekanik ölçüm gerçekleştirmiştir. Bunun dışında karşılaştırma başlamadan önce ve bittikten sonra pilot lab. interferometrik ölçüm de yapmıştır. Yapılan interferometrik ve mekanik ölçümler ile karşılaştırmada kullanılan master blokların kararlılıkları değerlendirilmiştir. İnterferometrik ölçümler karşılaştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde hiçbir aşamada kullanılmamış olup belirsizliği daha düşük olduğu için sadece boyut kararlılığında doğrulama amaçlı olarak kararlılık grafiklerinde değer olarak verilmiştir. Grafiklerde görülen referans değer 14 ölçümün ortalaması olarak hesaplanmıştır.

Pilot Laboratory monitored the central length stability of the blocks by undertaking measurements at the beginning of the comparison, in the intervals when the participant delivers and at the end of the comparison. The gauges are measured by a gauge block interferometer at the beginning and at the end of the comparison for only stability monitoring.

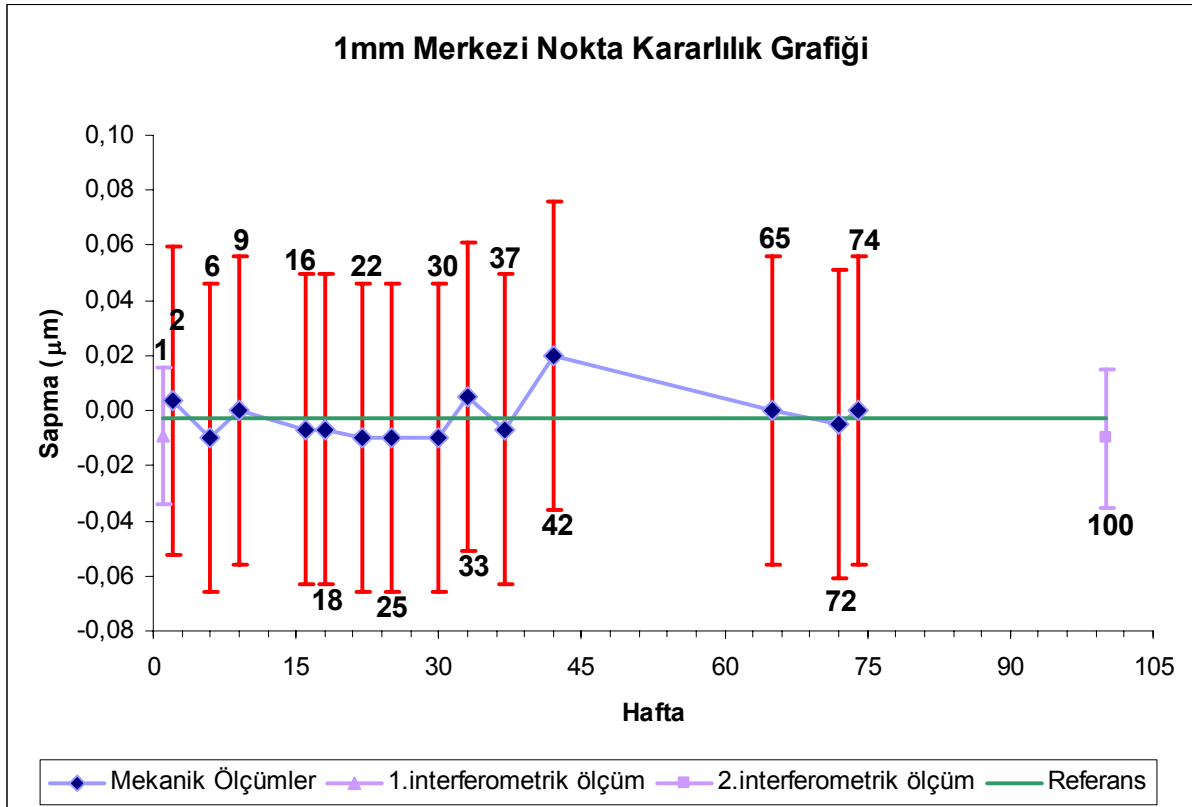
The Graphs given below show the deviation in central length for the gauge blocks in the set over the period of the comparison. The pilot laboratory uncertainty bars are included.

The Pilot Laboratory used the same equipment, operator and calibration method for all measurements (for interferometric and comparison measurement separately). From the results obtained and taking into account the calibration uncertainty of the Pilot Laboratory there was no significant deviation in the central length of the blocks throughout the comparison.

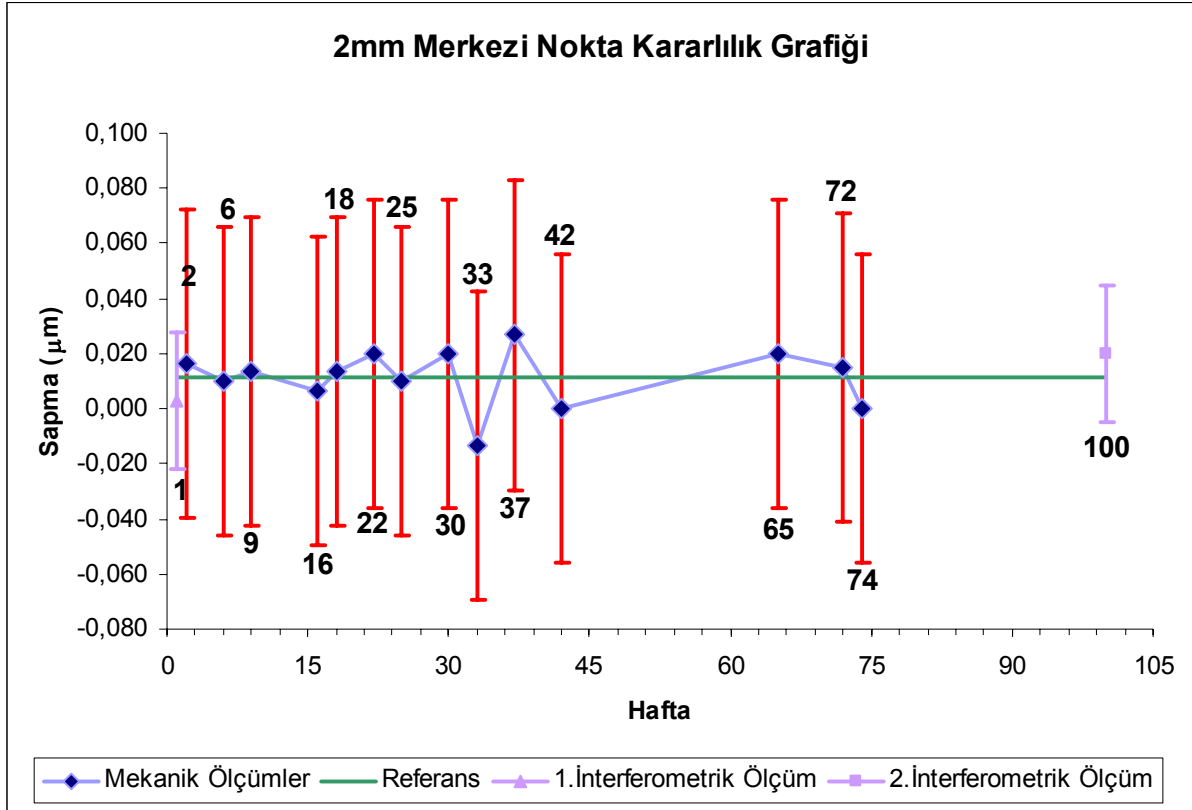
Grafik 1.1 0,5mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 0,5mm gauge block*)



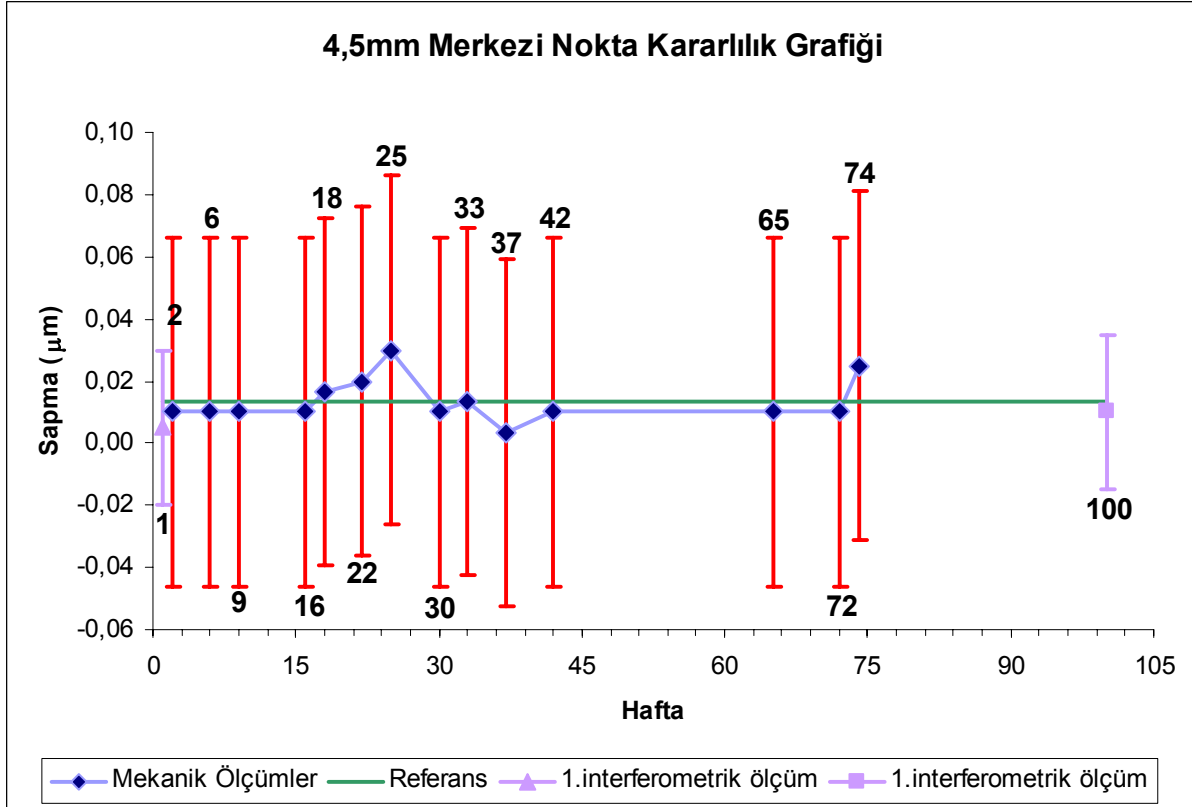
Grafik 1.2 1mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 1mm gauge block*)



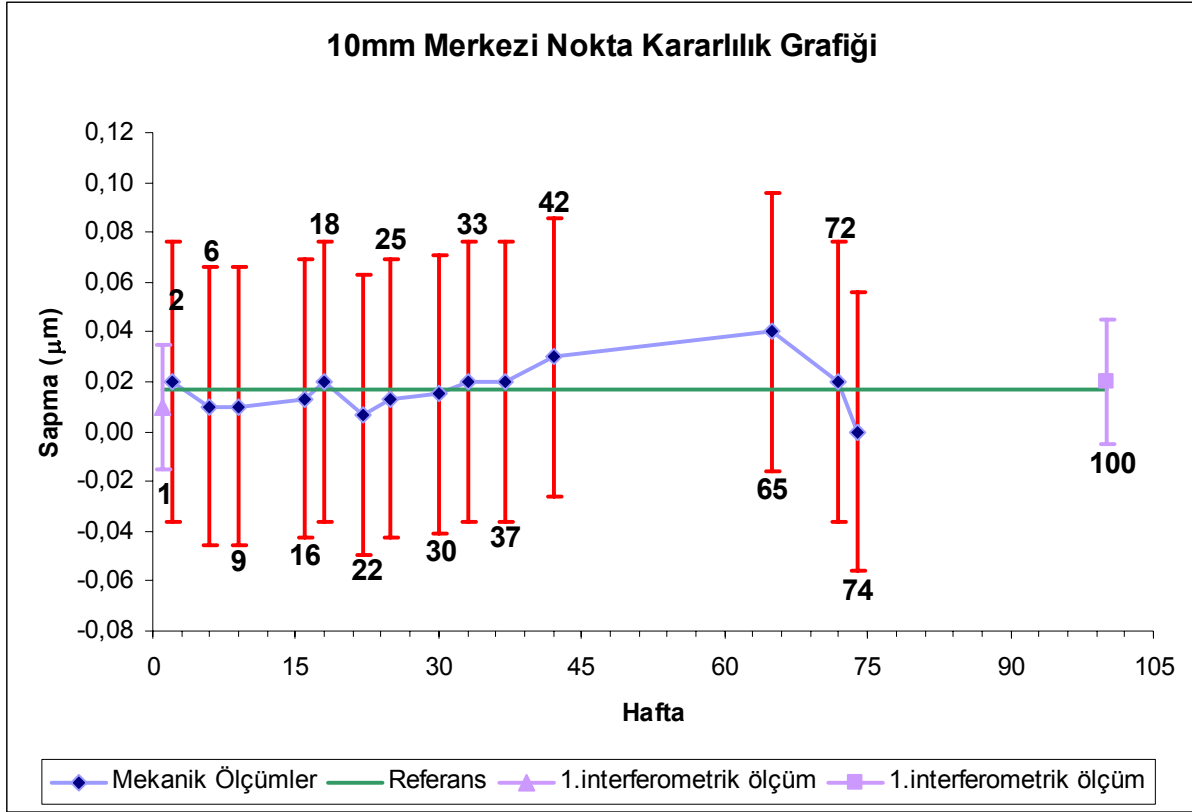
Grafik 1.3 2mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 2mm gauge block*)



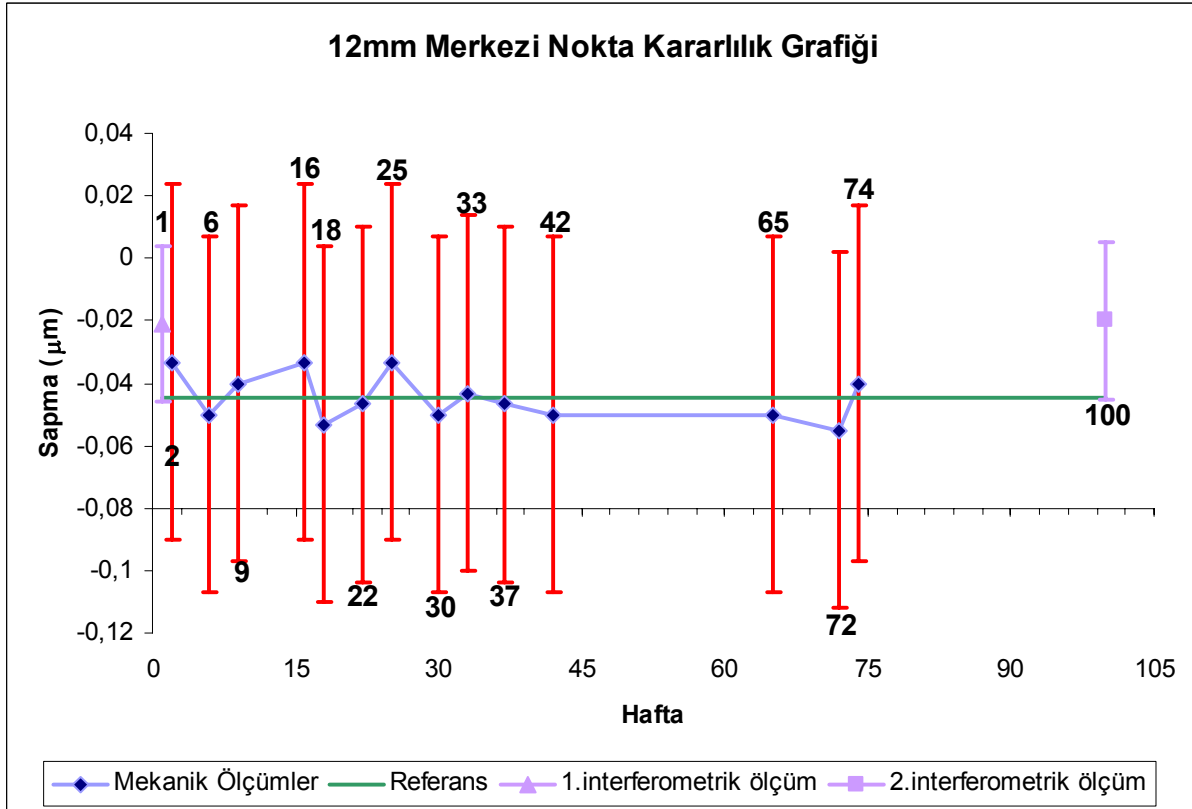
Grafik 1.4 4,5mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 4,5mm gauge block*)



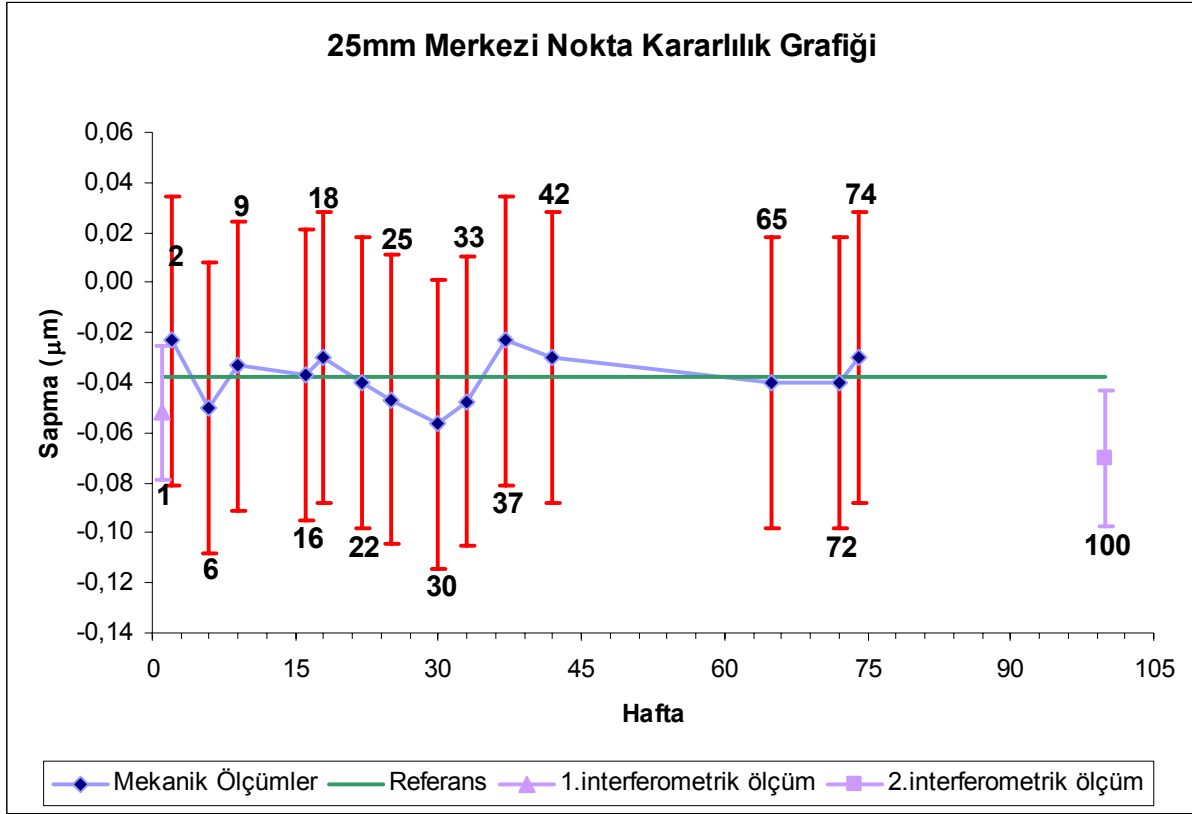
Grafik 1.5 10mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 10mm gauge block*)



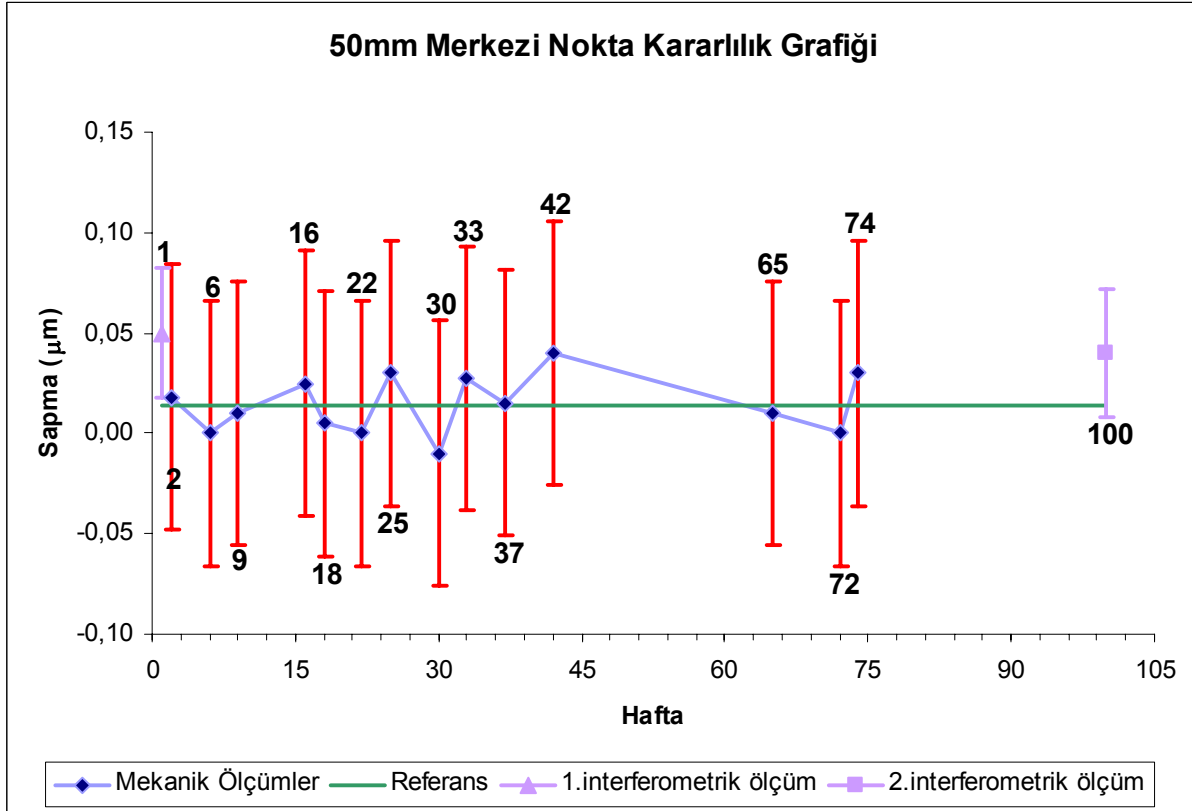
Grafik 1.6 12mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 12mm gauge block*)



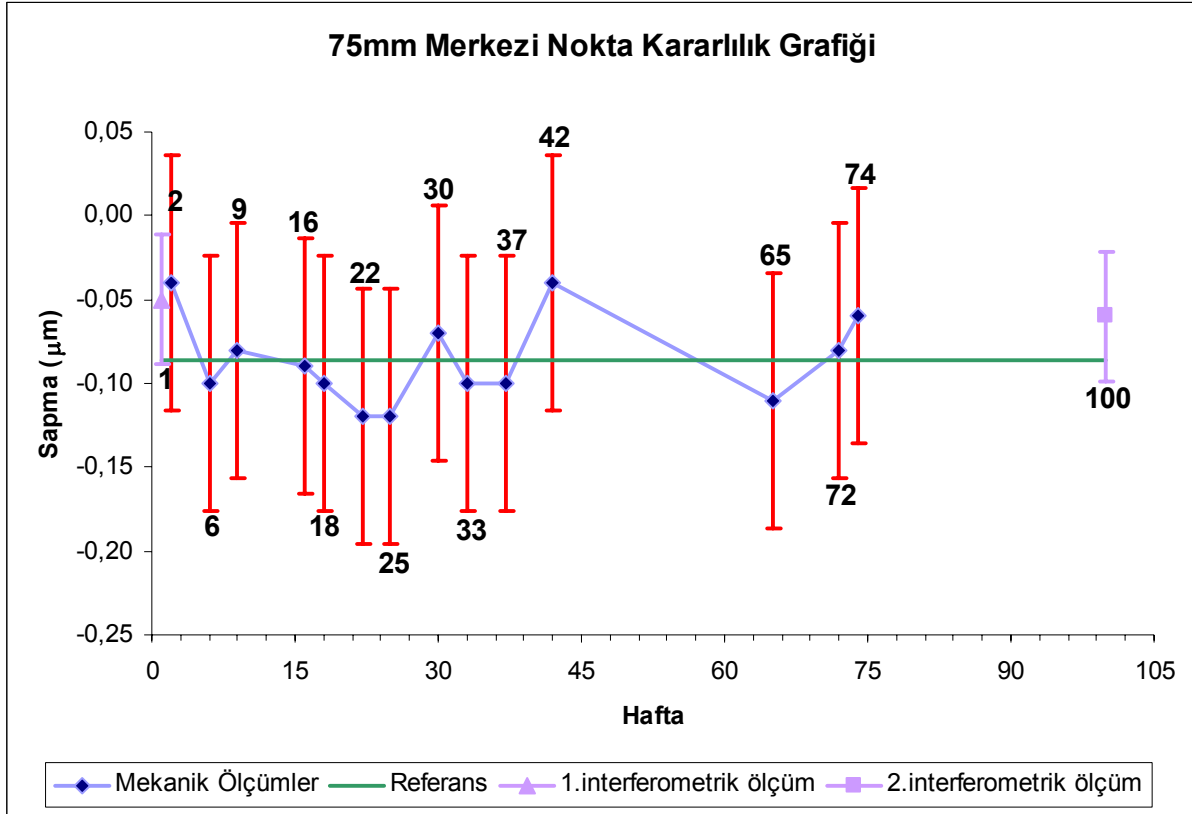
Grafik 1.7 25mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 25mm gauge block*)



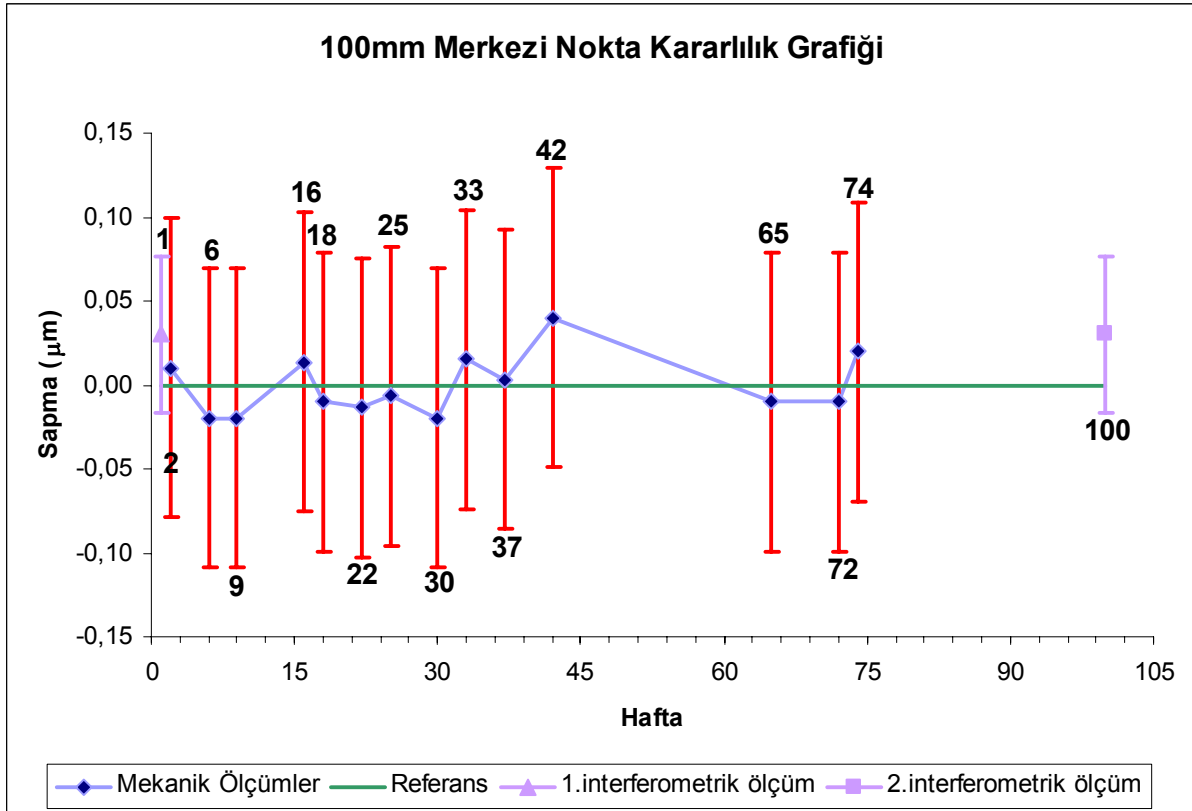
Grafik 1.8 50mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 50mm gauge block*)



Grafik 1.9 75mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 75mm gauge block*)



Grafik 1.10 100mm Master Bloğa Ait Kararlılık Grafiği (*Stability of 100mm gauge block*)



6. ÖLÇÜM SONUÇLARI (MEASUREMENT RESULTS)

Katılımcı laboratuvarlardan 12 tanesi set içinde yer alan tüm master blokları ölçmüş olup LAB4 kodlu laboratuvar 12mm, 50mm ve 75mm nominal boyda referans master bloğuna sahip olmaması nedeniyle bu üç nominal boydaki karşılaştırma test master bloklarını ölçememiştir.

Ölçüm sonuçları aşağıdaki parametreleri içermektedir :

- Referans master blok ile yapılan mekanik karşılaştırma sonunda bulunan merkezi noktanın nominal değerden sapması, Δl ,
- Master bloğun ölçme yüzeyin boyunca 5 nokta alınarak yapılan beş nokta ölçümü ile hesaplanan yüzey boyunca boydaki değişim değeri, v ,
- Her bir katılımcı laboratuvar ölçtüğü tüm master blokların ölçümüne ait belirsizlik değerini beyan etmiştir.

Bunun dışında ayrıca 2mm ve 100mm için belirsizlik bütçesi parametrelerini ve katkı değerlerini protokolde belirtilen EK6 ve EK7 formlarını kullanarak detaylı olarak vermiştir. Tüm sonuçlar, pilot laboratuvar tarafından, analiz edilmiş ve raporlanmıştır.

Katılımcı laboratuvarlardan gelen tüm sonuçlar rapora ek olarak EK-C' de verilmiştir. Aşağıda her bir master blok için katılımcı laboratuvarların ölçüm sonuçları Tablo 4.1-Tablo 4.10 arasında yer alan tablolarda verilmiştir.

12 of the participants measured all the gauges except for LAB 4. LAB 4 did not measure 12mm, 50mm, 75mm gauge blocks as they do not have the similar nominal length reference gauges.

Measurement results contain the below parameters:

- *Deviation in central length of each gauge block from its nominal value as a result of mechanical comparison with a reference gauge block, Δl .*
- *Variation in length for each block across its surface by measuring its deviation at five points over the face of the gauge block.*
- *Measurement uncertainty associated with each measured value reported.*

In addition, uncertainty budget for 2mm and 100mm gauges blocks according to the ISO Guide for the Expression of Uncertainty in Measurement are given. The raw results and uncertainty budgets are given in EK-C. The results were analysed and compiled by the Pilot Laboratory.

Measurement results of participant for each individual gauge block are given below (Tablo 4.1-Tablo 4.10).

Tablo 4.1 0,5mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 0,5mm Gauge Block*)

0,5 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	U(Δl) (k=2) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	U(v) (k=2) (μm)
LAB 1	-0,01	0,066	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	-0,03	0,00	0,03	0,050
LAB 2	0,02	0,090	0,01	-0,01	-0,03	0,00	-0,01	0,03	0,04	0,070
LAB 3	0,02	0,070	0,06	0,06	0,05	0,06	0,00	0,04	0,04	0,081
LAB 4	-0,01	0,062	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,058
LAB 5	0,00	0,080	0,01	0,03	0,02	0,01	0,00	0,03	0,03	0,032
LAB 6	0,14	0,100	0,14	0,17	0,15	0,14	0,03	0,00	0,03	0,050
LAB 7	-0,01	0,103	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,02	0,099	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	0,02	0,02	0,077
LAB 10	0,00	0,111	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,040
LAB 11	-0,04	0,070	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,060
LAB 12	-0,02	0,080	0,00	-0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,050
LAB 13	0,04	0,100	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,060

Tablo 4.2 1mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 1mm Gauge Block*)

1 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	U(Δl) (k=2) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	U(v) (k=2) (μm)
LAB 1	0,00	0,067	0,00	0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0,01	0,03	0,050
LAB 2	0,02	0,090	0,02	-0,01	-0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,070
LAB 3	0,03	0,070	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,081
LAB 4	-0,02	0,066	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,071
LAB 5	0,00	0,080	0,00	0,02	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,03	0,032
LAB 6	0,05	0,100	0,05	0,06	0,04	0,04	0,01	0,02	0,03	0,045
LAB 7	0,00	0,103	-0,01	0,01	-0,01	-0,03	0,03	0,01	0,04	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,04	0,099	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,077
LAB 10	0,00	0,112	0,00	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,02	0,040
LAB 11	0,02	0,070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,060
LAB 12	-0,02	0,080	0,01	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,050
LAB 13	0,00	0,100	0,01	0,02	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,03	0,060

Tablo 4.3 2mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(Measurement Results of Participants for 2mm Gauge Block)

2 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	0,02	0,068	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,050
LAB 2	0,02	0,090	0,01	-0,03	-0,01	0,02	-0,01	0,04	0,05	0,070
LAB 3	0,02	0,070	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,072
LAB 4	-0,02	0,073	0,00	-0,02	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,02	0,078
LAB 5	0,00	0,080	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,032
LAB 6	0,13	0,100	0,14	0,12	0,12	0,14	0,01	0,02	0,02	0,047
LAB 7	0,01	0,103	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,02	0,099	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,077
LAB 10	0,05	0,113	0,06	0,06	0,06	0,06	0,00	0,01	0,01	0,040
LAB 11	0,04	0,070	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,060
LAB 12	0,00	0,080	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,050
LAB 13	0,04	0,100	0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,060

Tablo 4.4 4,5mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(Measurement Results of Participants for 4,5mm Gauge Block)

4,5 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	0,01	0,071	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,050
LAB 2	0,00	0,090	0,00	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,070
LAB 3	0,03	0,070	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,072
LAB 4	-0,03	0,098	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0,00	0,02	0,093
LAB 5	0,07	0,082	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	0,04	0,00	0,04	0,032
LAB 6	0,05	0,100	0,04	0,04	0,03	0,03	0,00	0,02	0,02	0,049
LAB 7	0,01	0,103	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,01	0,102	-0,01	-0,01	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,077
LAB 10	0,03	0,115	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	0,040
LAB 11	0,03	0,070	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,060
LAB 12	0,01	0,080	-0,01	-0,02	-0,02	-0,01	0,02	0,00	0,02	0,050
LAB 13	0,02	0,100	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,060

Tablo 4.5 10mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(Measurement Results of Participants for 10mm Gauge Block)

10 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	-0,01	0,079	-0,03	0,00	0,01	-0,03	-0,03	0,01	0,04	0,050
LAB 2	0,04	0,090	-0,03	-0,04	-0,02	-0,04	0,00	0,02	0,02	0,070
LAB 3	0,00	0,070	-0,03	0,00	-0,01	-0,04	0,04	0,00	0,04	0,083
LAB 4	-0,01	0,107	-0,03	-0,01	-0,01	-0,03	-0,03	0,00	0,03	0,114
LAB 5	-0,02	0,084	-0,05	-0,03	-0,01	-0,04	0,05	0,00	0,05	0,032
LAB 6	0,03	0,110	0,00	0,01	0,01	-0,01	0,00	0,04	0,04	0,046
LAB 7	-0,02	0,103	-0,04	-0,03	-0,01	-0,05	0,05	0,00	0,05	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,12	0,104	-0,01	-0,02	0,00	0,01	-0,02	0,01	0,03	0,081
LAB 10	0,01	0,120	-0,04	-0,01	0,00	-0,04	0,05	0,00	0,05	0,040
LAB 11	0,01	0,070	-0,03	-0,02	-0,02	-0,03	0,03	0,00	0,03	0,060
LAB 12	0,03	0,080	-0,01	-0,05	-0,04	-0,02	0,05	0,00	0,05	0,050
LAB 13	0,03	0,110	-0,04	-0,01	0,00	-0,03	0,04	0,00	0,04	0,060

Tablo 4.6 12mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(Measurement Results of Participants for 12mm Gauge Block)

12 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	-0,04	0,081	-0,01	0,01	0,02	0,00	-0,01	0,02	0,03	0,050
LAB 2	0,03	0,090	-0,02	0,01	-0,01	-0,02	0,01	0,03	0,02	0,070
LAB 3	-0,04	0,073	-0,05	-0,03	-0,05	-0,06	0,02	0,01	0,03	0,077
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi									
LAB 5	-0,07	0,086	-0,04	-0,02	0,00	-0,02	0,04	0,00	0,04	0,032
LAB 6	0,02	0,110	0,02	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,02	0,046
LAB 7	-0,05	0,104	-0,03	-0,01	0,00	-0,02	0,03	0,00	0,03	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,12	0,106	0,04	0,01	0,03	0,01	-0,01	0,04	0,02	0,077
LAB 10	-0,01	0,122	-0,04	-0,01	-0,01	-0,06	0,05	0,00	0,05	0,040
LAB 11	0,01	0,070	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,060
LAB 12	-0,03	0,090	-0,04	-0,05	-0,02	0,02	0,04	0,02	0,06	0,050
LAB 13	-0,01	0,110	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,00	0,02	0,060

Tablo 4.7 25mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 25mm Gauge Block*)

25 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	-0,07	0,098	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,050
LAB 2	-0,01	0,100	0,00	-0,02	-0,01	-0,01	-0,03	-0,01	0,02	0,070
LAB 3	-0,08	0,075	-0,10	-0,11	-0,10	-0,09	0,03	0,00	0,03	0,081
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi									
LAB 5	0,00	0,094	-0,04	-0,06	-0,02	-0,03	0,06	0,00	0,06	0,032
LAB 6	-0,04	0,120	-0,04	-0,08	-0,08	-0,06	0,00	0,04	0,05	0,048
LAB 7	-0,08	0,106	-0,01	-0,02	-0,03	-0,03	0,03	0,00	0,03	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,12	0,127	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,077
LAB 10	-0,05	0,136	-0,07	-0,08	-0,08	-0,09	0,04	0,00	0,04	0,040
LAB 11	-0,03	0,080	0,00	-0,03	-0,02	-0,01	0,03	0,00	0,03	0,060
LAB 12	0,03	0,090	-0,02	-0,02	-0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,050
LAB 13	-0,06	0,120	0,00	-0,03	-0,02	-0,03	0,03	0,00	0,03	0,060

Tablo 4.8 50mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 50mm Gauge Block*)

50 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	0,04	0,131	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,050
LAB 2	0,17	0,110	-0,01	-0,04	-0,04	-0,02	0,13	0,16	0,03	0,070
LAB 3	0,06	0,090	0,06	0,03	0,04	0,05	0,03	0,00	0,03	0,096
LAB 4	0,03	0,184	-0,02	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	0,00	0,03	0,192
LAB 5	0,10	0,118	-0,04	-0,05	-0,04	-0,01	0,05	0,00	0,05	0,032
LAB 6	0,16	0,140	0,15	0,11	0,10	0,13	0,00	0,05	0,05	0,046
LAB 7	0,01	0,115	-0,03	-0,03	-0,04	-0,03	0,04	0,00	0,04	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	0,00	0,188	0,03	0,02	0,03	0,03	-0,02	0,03	0,03	0,081
LAB 10	0,04	0,164	0,02	-0,01	-0,03	0,02	0,07	0,00	0,07	0,040
LAB 11	0,09	0,100	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01	0,03	0,00	0,03	0,060
LAB 12	-0,02	0,110	-0,02	-0,03	-0,05	-0,03	0,05	0,00	0,05	0,050
LAB 13	0,06	0,130	-0,03	-0,04	-0,05	-0,02	0,05	0,00	0,05	0,060

Tablo 4.9 75mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 75mm Gauge Block*)

75 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	-0,04	0,163	-0,01	-0,01	0,01	-0,04	-0,04	0,01	0,05	0,050
LAB 2	0,01	0,12	0,02	-0,01	0,02	-0,01	0,00	0,02	0,02	0,07
LAB 3	-0,06	0,110	-0,10	-0,07	-0,09	-0,08	0,04	0,00	0,04	0,120
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi									
LAB 5	-0,04	0,144	-0,03	-0,03	0,02	-0,03	0,03	0,02	0,05	0,032
LAB 6	-0,05	0,160	-0,04	-0,07	-0,05	-0,07	0,01	0,03	0,04	0,048
LAB 7	-0,15	0,129	-0,02	0,00	0,01	-0,05	0,05	0,01	0,06	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,04	0,259	0,03	0,03	0,05	0,03	-0,03	0,05	0,05	0,093
LAB 10	-0,09	0,194	-0,11	-0,12	-0,10	-0,14	0,05	0,00	0,05	0,040
LAB 11	-0,16	0,120	0,00	0,00	0,01	-0,03	0,03	0,01	0,03	0,060
LAB 12	-0,03	0,140	-0,07	0,00	-0,03	-0,03	0,07	0,00	0,07	0,050
LAB 13	-0,07	0,150	0,00	-0,02	0,03	-0,04	0,04	0,03	0,07	0,060

Tablo 4.10 100mm Nominal Boydaki Master Blok İçin Katılımcı Laboratuvarların Ölçüm Sonuçları
(*Measurement Results of Participants for 100mm Gauge Block*)

100 mm Çelik Master Blok										
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	$U(\Delta l)$ ($k=2$) (μm)	P3 (μm)	P4 (μm)	P5 (μm)	P6 (μm)	f_u (μm)	f_o (μm)	v (μm)	$U(v)$ ($k=2$) (μm)
LAB 1	0,03	0,196	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,02	0,00	0,02	0,050
LAB 2	0,15	0,13	0,00	-0,03	-0,03	0,00	0,12	0,15	0,03	0,07
LAB 3	0,03	0,134	0,02	0,03	0,00	0,02	0,03	0,00	0,03	0,137
LAB 4	0,08	0,247	-0,02	-0,04	0,00	0,02	-0,04	0,02	0,05	0,243
LAB 5	0,18	0,172	-0,04	-0,05	-0,05	-0,04	0,05	0,00	0,05	0,032
LAB 6	0,16	0,200	0,14	0,10	0,11	0,13	0,00	0,06	0,06	0,046
LAB 7	-0,01	0,146	-0,01	-0,01	-0,04	-0,01	0,04	0,00	0,04	0,040
LAB 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,02	0,330	0,03	0,02	0,02	0,02	-0,03	0,03	0,03	0,081
LAB 10	0,04	0,226	0,00	-0,02	-0,01	-0,01	0,06	0,00	0,06	0,040
LAB 11	0,09	0,140	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	0,02	0,00	0,02	0,060
LAB 12	-0,09	0,160	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	0,03	0,00	0,03	0,050
LAB 13	0,05	0,160	-0,01	-0,04	-0,03	-0,01	0,04	0,00	0,04	0,060

6.1 ÖLÇÜM SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ EVALUATION OF MEASUREMENT RESULTS

Karşılaştırmanın yıldız tipi olması nedeniyle pilot laboratuvar UME-Boyutsal Grubu Master Bloklar ve İnterferometrik Ölçümler Laboratuvarı her katılımcı laboratuvardan önce karşılaştırmada kullanılan master bloklar ölçmüştür.

Değerlendirme sırasında, referans değer (x_{ref}), pilot laboratuvar UME tarafından yapılan tüm mekanik ölçümler dikkate alınarak hesaplanmıştır. Katılımcı laboratuvarların referans değerlerden sapmaları, belirsizlik verileri dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Katılımcı laboratuvarlar tarafından beyan edilen ölçüm sonuçları ve belirsizlik değerleri kullanılarak her laboratuvar için D farkı ve belirsizliği $U(D)$;

The results taken from all mechanical measurements carried out by the pilot laboratory were used for calculation of the reference value (x_{ref}). The arithmetic mean value (x_{ref}) is calculated by the average of all pilot mechanical measurement values.

The difference between an individual participant results and the reference value and the associated uncertainties are taken in to account during evaluations. Using this values, difference D and its uncertainty $U(D)$ and E_n value were calculated:

$$D = D_{x_{LAB} - x_{ref}} = x_{LAB} - x_{ref}$$
$$U(D) = \sqrt{(U_{x_{LAB}})^2 + (U_{x_{ref}})^2}$$

denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Ayrıca “ E_n ” değeri ise

$$E_n = \frac{x_{LAB} - x_{ref}}{\sqrt{(U_{x_{LAB}})^2 + (U_{x_{ref}})^2}}$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Katılımcı her laboratuvara ait ölçüm sonuçları ve farkı, farkın belirsizliği (referans değerden sapmanın belirsizliği) ve “ E_n ” değerleri, nominalden merkezde sapma sonuçları için

Tablo 5.1-Tablo 5.10 arasında tablo olarak ve Grafik 2.1-Grafik 2.10 arasında grafiksel gösterim olarak ve ölçüm yüzeyi boyunca boydaki değişim değeri sonuçları için Tablo 6.1-Tablo 6.10 arasında tablo olarak ve Grafik 3.1-Grafik 3.10 arasında grafiksel gösterim olarak verilmiştir.

Farklı ölçüm sonuçlarının uyumluluğunun sağlıklı olarak değerlendirilmesi amacıyla, ölçümlerin belirsizlik değerlerinin ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini sağladığı göz önüne alındığı için, sadece master blokların ölçüm sonuçları değil bu ölçüm sonuçlarına ait belirsizlik değerleri de dikkate alınmıştır. Bu uyumluluğun değerlendirilebilmesi amacıyla karşılaştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde “ E_n ” kriteri uygulanmıştır : Bir ölçümün kalitesi hakkında yargıya varılabilmesinin uygun ve kullanışlı yöntemi beyan edilen belirsizlik değerlerine göre normalize edilmiş “ E_n ” sapmasının hesaplanmasıdır. **Ölçümün kabul edilebilir olması için $|E_n|$ değerinin 1’den küçük olması gerekmektedir.**

Measurement results for each participant, its uncertainty, the difference between an individual participant results and the reference value and its associated uncertainty with E_n values are given in Tablo6.1-Tablo6.10 and graphs with uncertainty bars in Grafik3.1-Grafik3.10 for deviation in central length and Tablo6.1-Tablo6.10 and graphs with uncertainty bars in Grafik3.1-Grafik3.10 for variation in length.

The participant results with E_n values less than 1 are satisfactory.

6.2 NOMİNAL DEĞERDEN MERKEZİ NOKTADA SAPMA SONUÇLARI **RESULTS FOR DEVIATION IN CENTRAL LENGTH FROM ITS NOMINAL VALUE**

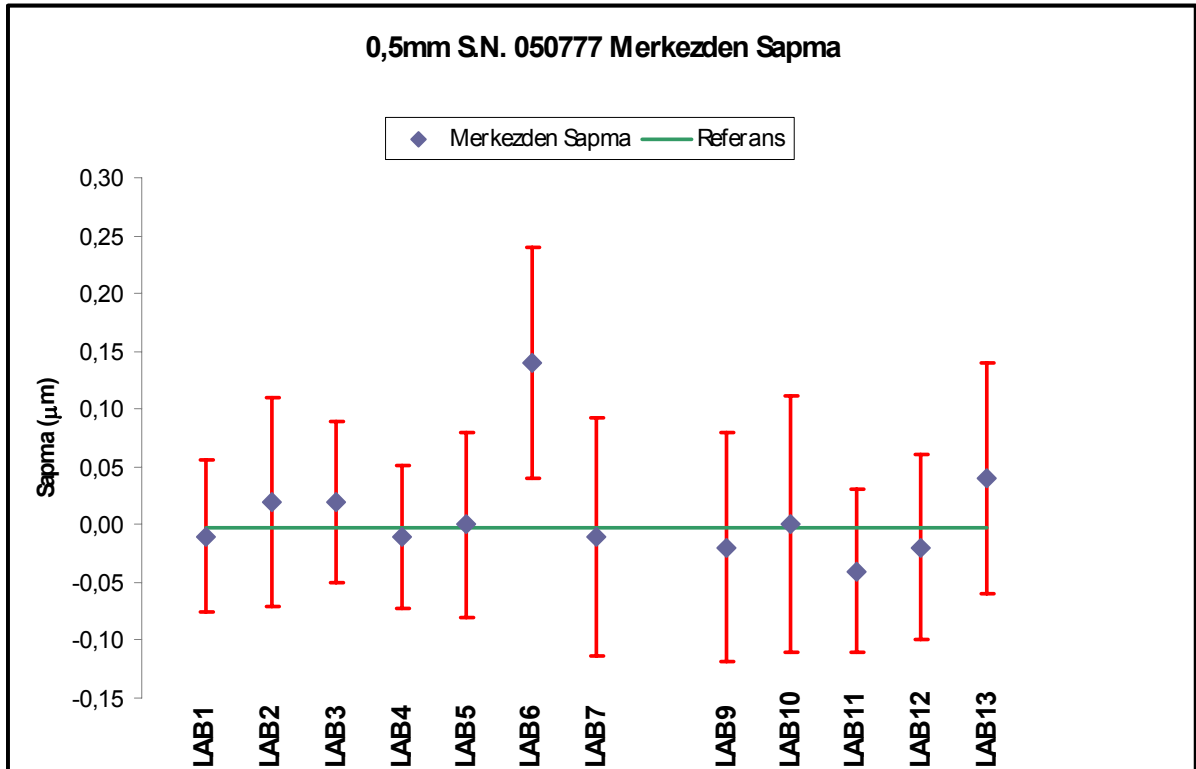
Her katılımcı laboratuvar tarafından nominal uzunluktan merkezi noktada sapma değeri her bir master blok için belirsizlik ($k=2$) değeri ile “ μm ” birimi cinsinden ölçülmüş ve raporlanmıştır.

Referans değer olarak (x_{ref}), madde 6.1’de açıklandığı şekilde belirlenerek (D) ve “ E_n ” değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıda Tablo 5.1-Tablo 5.10 arasında tablo olarak ve Grafik 2.1- Grafik 2.10 arasında grafik olarak verilmiştir.

Tablo 5.1 0,5mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 0,5mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	-0,01	0,066	-0,008	0,087	-0,092
LAB 2	0,02	0,090	0,022	0,106	0,207
LAB 3	0,02	0,070	0,022	0,090	0,245
LAB 4	-0,01	0,062	-0,008	0,084	-0,096
LAB 5	0,00	0,080	0,002	0,098	0,020
LAB 6	0,14	0,100	0,142	0,115	1,239
LAB 7	-0,01	0,103	-0,008	0,117	-0,068
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,02	0,099	-0,018	0,114	-0,158
LAB 10	0,00	0,111	0,002	0,124	0,016
LAB 11	-0,04	0,070	-0,038	0,090	-0,424
LAB 12	-0,02	0,080	-0,018	0,098	-0,184
LAB 13	0,04	0,100	0,042	0,115	0,366
REFERANS (X_{ref})	-0,002	0,056			

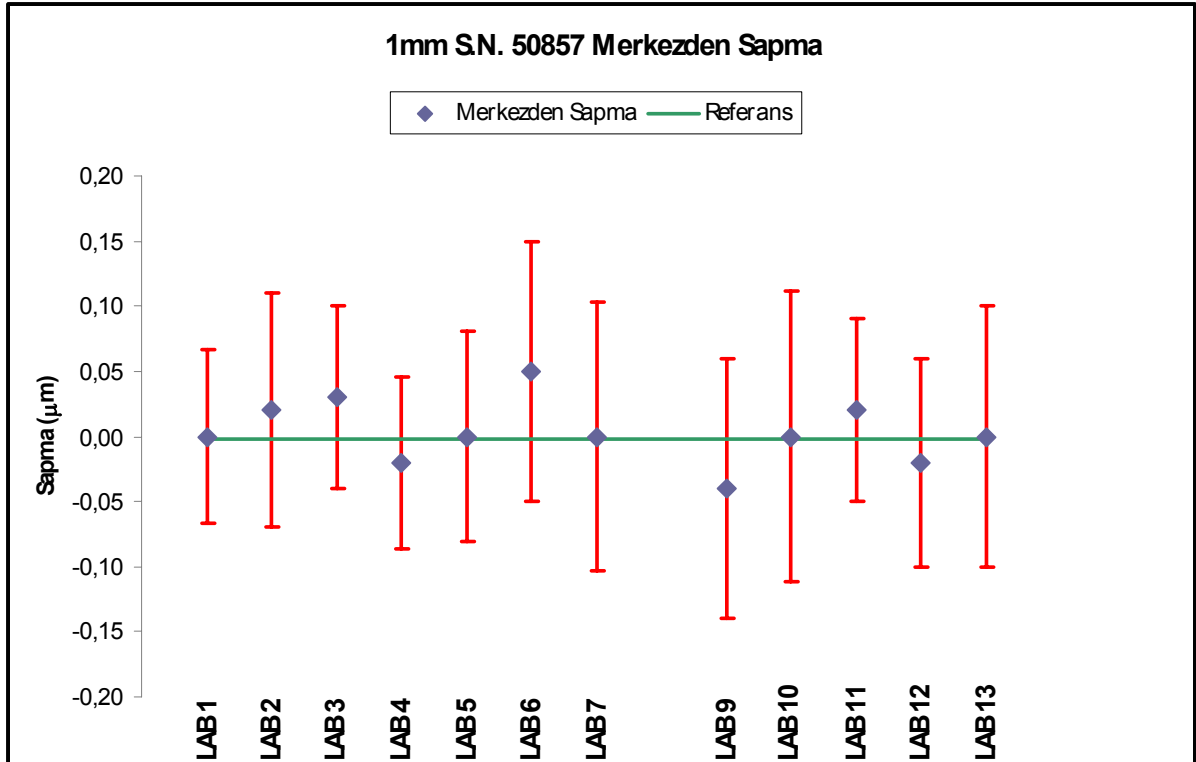
Grafik 2.1 0,5mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.2 1mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 1mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0	0,067	0,003	0,087	0,030
LAB 2	0,02	0,090	0,023	0,106	0,213
LAB 3	0,03	0,070	0,033	0,090	0,364
LAB 4	-0,02	0,066	-0,017	0,087	-0,201
LAB 5	0	0,080	0,003	0,098	0,027
LAB 6	0,05	0,100	0,053	0,115	0,459
LAB 7	0	0,103	0,003	0,117	0,022
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,04	0,099	-0,037	0,114	-0,329
LAB 10	0	0,112	0,003	0,125	0,021
LAB 11	0,02	0,070	0,023	0,090	0,252
LAB 12	-0,02	0,080	-0,017	0,098	-0,178
LAB 13	0	0,100	0,003	0,115	0,023
REFERANS (X_{ref})	-0,003	0,056			

Grafik 2.2 1mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.3 2mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 2mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,020	0,068	0,009	0,088	0,099
LAB 2	0,020	0,09	0,009	0,106	0,082
LAB 3	0,020	0,07	0,009	0,090	0,097
LAB 4	-0,020	0,073	-0,031	0,092	-0,340
LAB 5	0,000	0,08	-0,011	0,098	-0,116
LAB 6	0,130	0,1	0,119	0,115	1,036
LAB 7	0,010	0,103	-0,001	0,117	-0,011
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,020	0,099	-0,031	0,114	-0,275
LAB 10	0,050	0,113	0,039	0,126	0,307
LAB 11	0,040	0,07	0,029	0,090	0,320
LAB 12	0,000	0,08	-0,011	0,098	-0,116
LAB 13	0,040	0,1	0,029	0,115	0,250
REFERANS (X_{ref})	0,011	0,056			

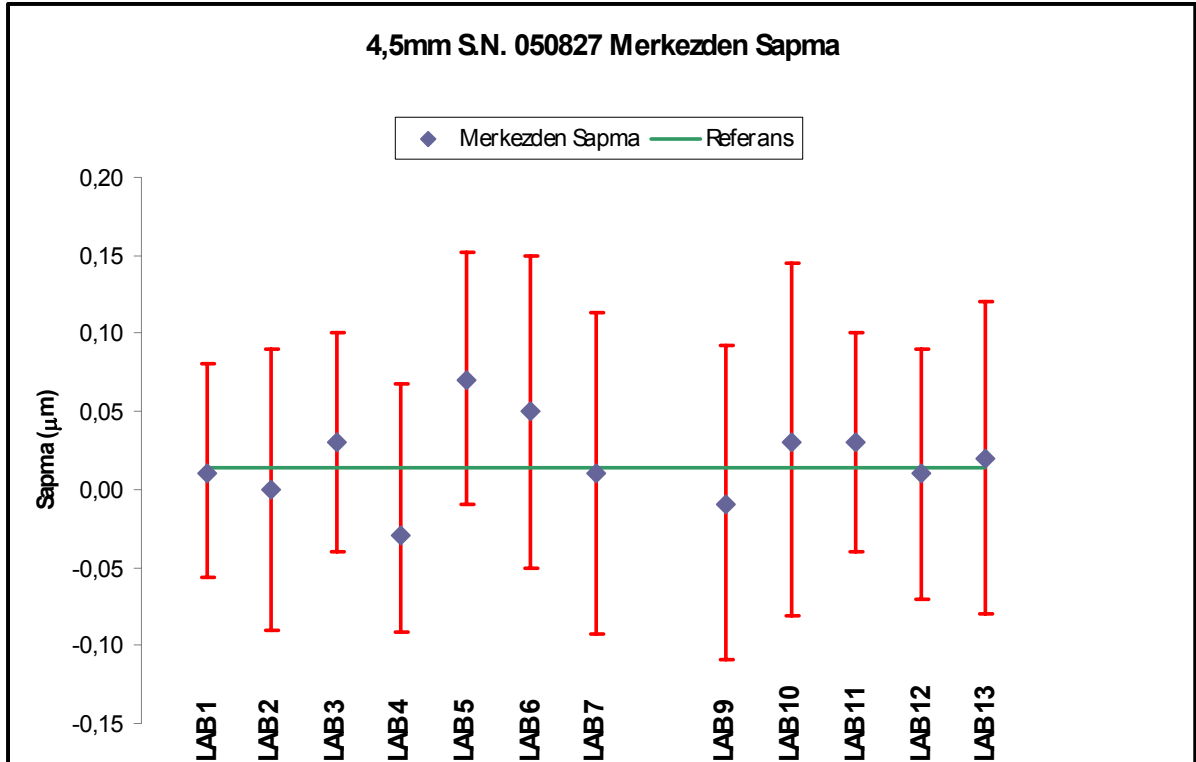
Grafik 2.3 2mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.4 4,5mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 4,5mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma ΔI (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (ΔI) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,010	0,071	-0,003	0,090	-0,038
LAB 2	0,000	0,090	-0,013	0,106	-0,127
LAB 3	0,030	0,070	0,017	0,090	0,185
LAB 4	-0,030	0,098	-0,043	0,113	-0,385
LAB 5	0,070	0,082	0,057	0,099	0,569
LAB 6	0,050	0,100	0,037	0,115	0,319
LAB 7	0,010	0,103	-0,003	0,117	-0,029
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,010	0,102	-0,023	0,116	-0,202
LAB 10	0,030	0,115	0,017	0,128	0,129
LAB 11	0,030	0,070	0,017	0,090	0,185
LAB 12	0,010	0,080	-0,003	0,098	-0,035
LAB 13	0,020	0,100	0,007	0,115	0,057
REFERANS (X_{ref})	0,013	0,056			

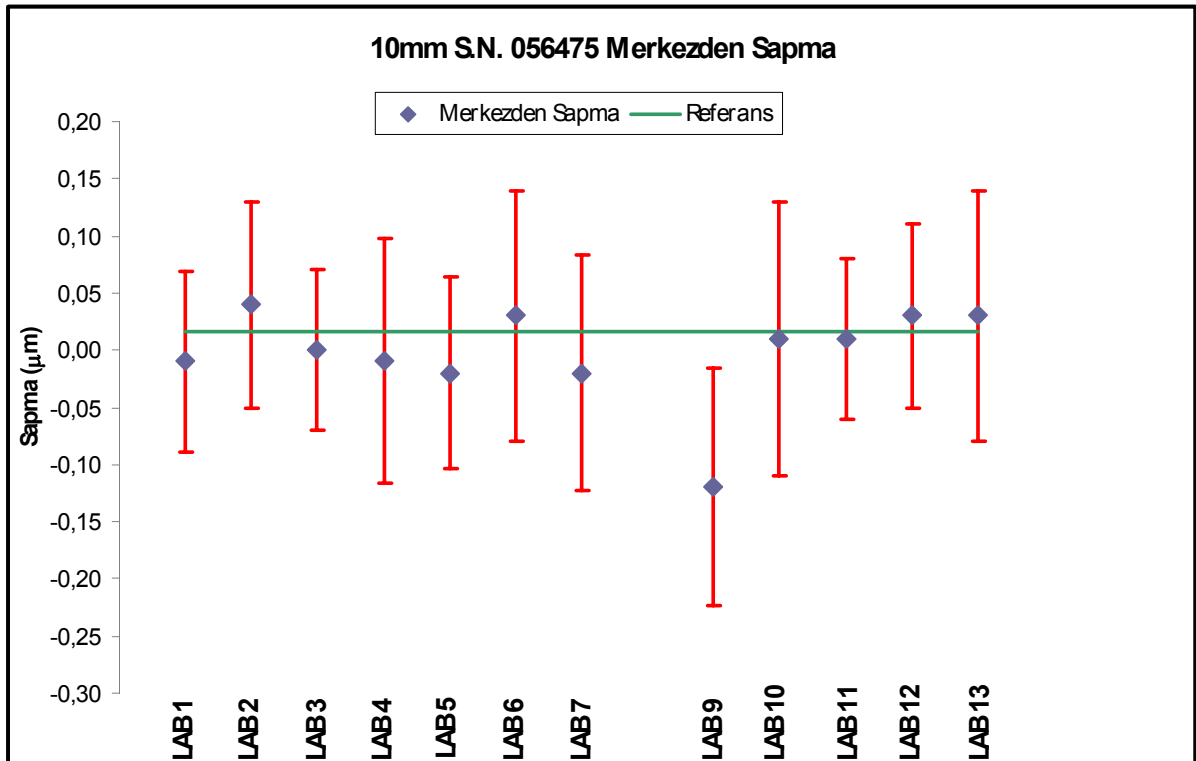
Grafik 2.4 4,5mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.5 010mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 10mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=x_{\text{LAB}}-x_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	-0,010	0,079	-0,027	0,097	-0,279
LAB 2	0,040	0,090	0,023	0,106	0,217
LAB 3	0,000	0,070	-0,017	0,090	-0,190
LAB 4	-0,010	0,107	-0,027	0,121	-0,224
LAB 5	-0,020	0,084	-0,037	0,101	-0,367
LAB 6	0,030	0,110	0,013	0,123	0,105
LAB 7	-0,020	0,103	-0,037	0,117	-0,316
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,120	0,104	-0,137	0,118	-1,160
LAB 10	0,010	0,120	-0,007	0,132	-0,053
LAB 11	0,010	0,070	-0,007	0,090	-0,078
LAB 12	0,030	0,080	0,013	0,098	0,133
LAB 13	0,030	0,110	0,013	0,123	0,105
REFERANS (x_{ref})	0,017	0,056			

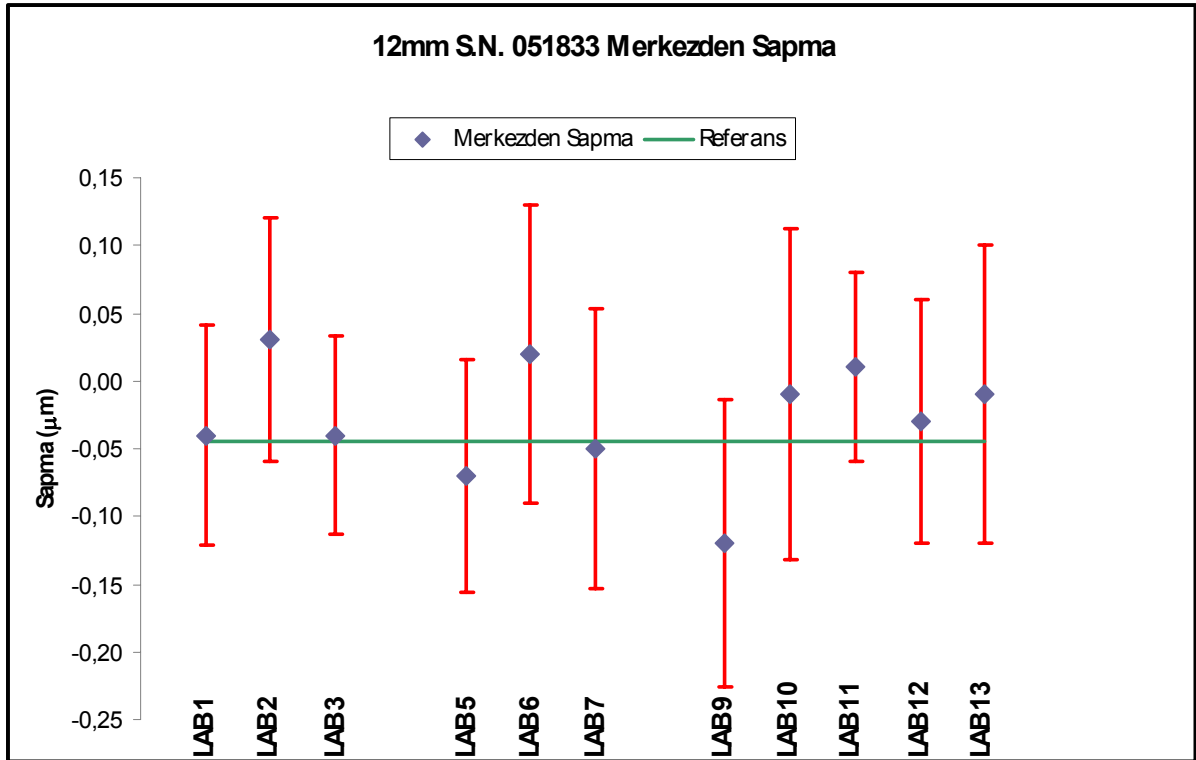
Grafik 2.5 10mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.6 12mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 12mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	-0,040	0,081	0,005	0,099	0,047
LAB 2	0,030	0,090	0,075	0,107	0,701
LAB 3	-0,040	0,073	0,005	0,093	0,050
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi (<i>not measured</i>)				
LAB 5	-0,070	0,086	-0,025	0,103	-0,246
LAB 6	0,020	0,110	0,065	0,124	0,522
LAB 7	-0,050	0,104	-0,005	0,119	-0,045
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,120	0,106	-0,075	0,120	-0,626
LAB 10	-0,010	0,122	0,035	0,135	0,257
LAB 11	0,010	0,070	0,055	0,090	0,605
LAB 12	-0,030	0,090	0,015	0,107	0,137
LAB 13	-0,010	0,110	0,035	0,124	0,280
REFERANS (X_{ref})	-0,045	0,057			

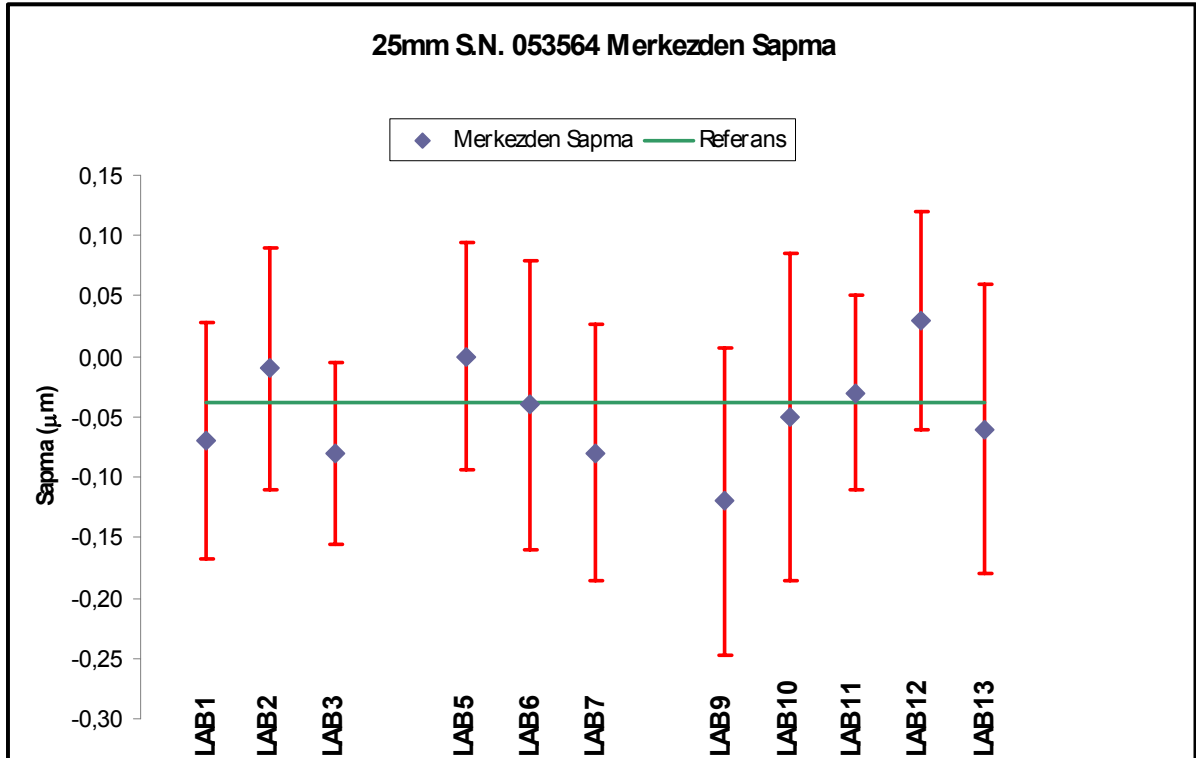
Grafik 2.6 12mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.7 25mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 25mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	-0,070	0,098	-0,032	0,114	-0,284
LAB 2	-0,010	0,100	0,028	0,116	0,239
LAB 3	-0,080	0,075	-0,042	0,095	-0,446
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi (<i>not measured</i>)				
LAB 5	0,000	0,094	0,038	0,110	0,341
LAB 6	-0,040	0,120	-0,002	0,133	-0,017
LAB 7	-0,080	0,106	-0,042	0,121	-0,350
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,120	0,127	-0,082	0,140	-0,590
LAB 10	-0,050	0,136	-0,012	0,148	-0,083
LAB 11	-0,030	0,080	0,008	0,099	0,078
LAB 12	0,030	0,090	0,068	0,107	0,632
LAB 13	-0,060	0,120	-0,022	0,133	-0,167
REFERANS (X_{ref})	-0,038	0,058			

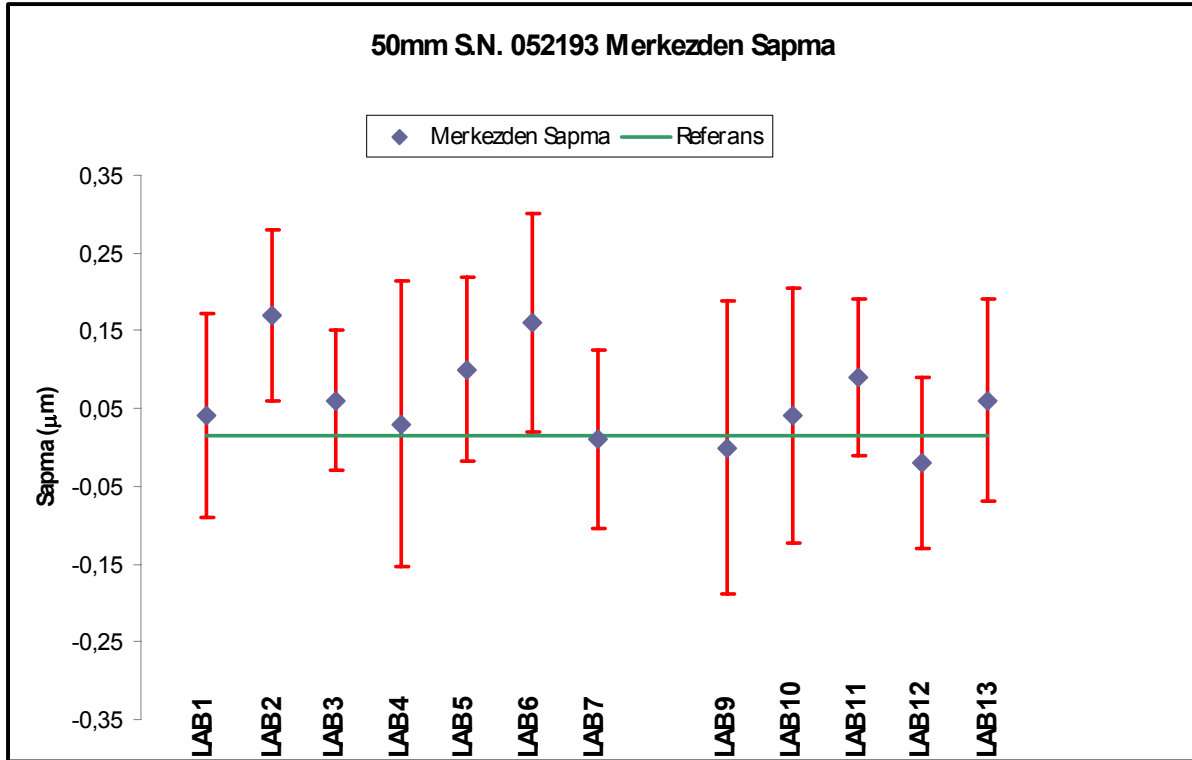
Grafik 2.7 25mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.8 50mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 50mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,040	0,131	0,026	0,147	0,175
LAB 2	0,170	0,110	0,156	0,128	1,214
LAB 3	0,060	0,090	0,046	0,112	0,409
LAB 4	0,030	0,184	0,016	0,195	0,080
LAB 5	0,100	0,118	0,086	0,135	0,634
LAB 6	0,160	0,140	0,146	0,155	0,941
LAB 7	0,010	0,115	-0,004	0,133	-0,033
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,000	0,188	-0,014	0,199	-0,072
LAB 10	0,040	0,164	0,026	0,177	0,145
LAB 11	0,090	0,100	0,076	0,120	0,632
LAB 12	-0,020	0,110	-0,034	0,128	-0,268
LAB 13	0,060	0,130	0,046	0,146	0,313
REFERANS (X_{ref})	0,014	0,066			

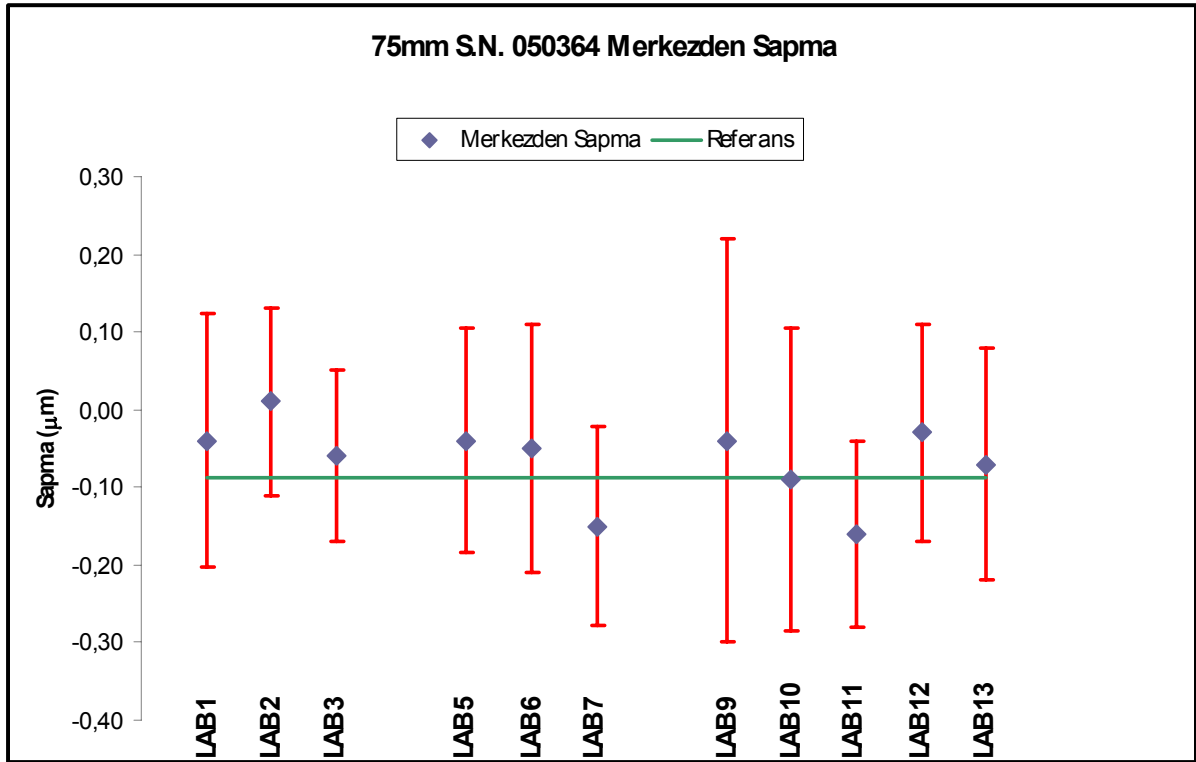
Grafik 2.8 50mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.9 75mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)

(P2) 75mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	-0,040	0,163	0,046	0,180	0,258
LAB 2	0,010	0,120	0,096	0,142	0,679
LAB 3	-0,060	0,110	0,026	0,134	0,198
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi (<i>not measured</i>)				
LAB 5	-0,040	0,144	0,046	0,163	0,285
LAB 6	-0,050	0,160	0,036	0,177	0,206
LAB 7	-0,150	0,129	-0,064	0,150	-0,425
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,040	0,259	0,046	0,270	0,172
LAB 10	-0,090	0,194	-0,004	0,208	-0,017
LAB 11	-0,160	0,120	-0,074	0,142	-0,518
LAB 12	-0,030	0,140	0,056	0,159	0,354
LAB 13	-0,070	0,150	0,016	0,168	0,098
REFERANS (X_{ref})	-0,086	0,076			

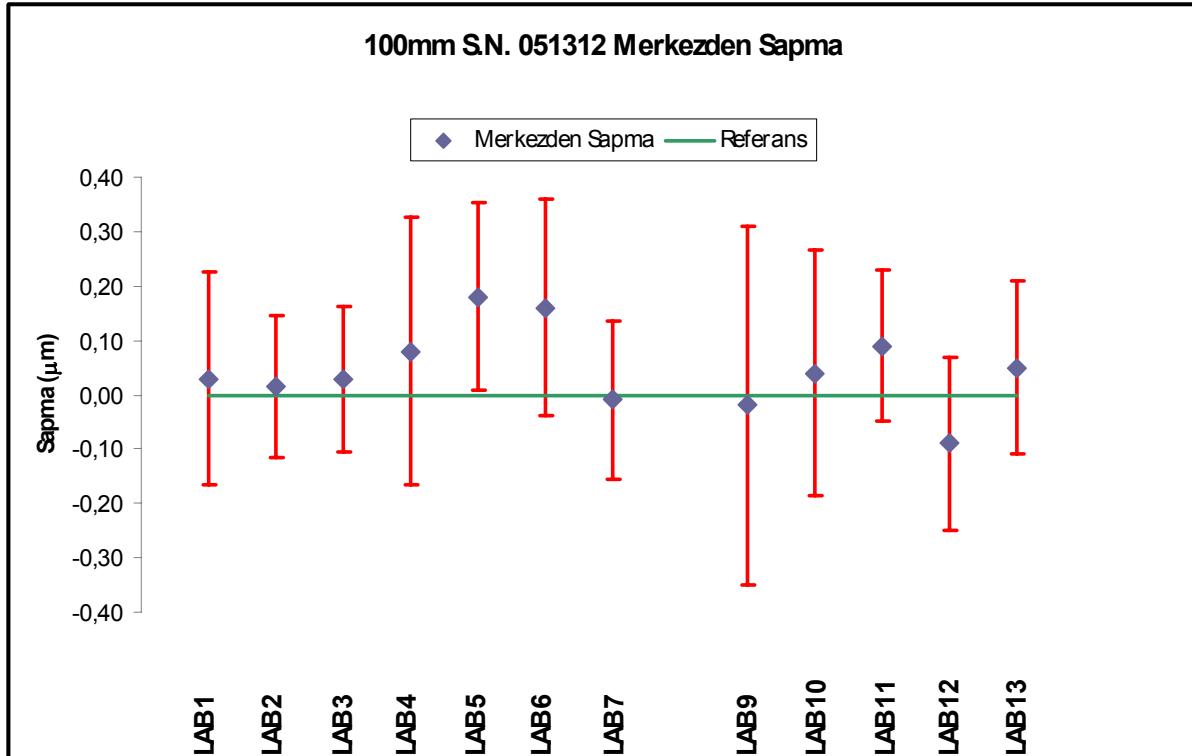
Grafik 2.9 75mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (*Deviation of Central Length from Nominal*)



Tablo 5.10 100mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma
(Deviation of Central Length from Nominal)

(P2) 100mm Çelik Master Blok					
Katılımcı Laboratuvarlar	Nominal Uzunluktan Merkezi Noktada Sapma Δl (μm)	Merkezi Noktada sapmanın Belirsizlik Değeri U (Δl) (μm) ($k=2$)	Referans Değerdan Sapma (Denklik derecesi) $D=x_{\text{LAB}}-x_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerdan Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,030	0,196	0,031	0,215	0,142
LAB 2	0,015	0,130	0,016	0,158	0,099
LAB 3	0,030	0,134	0,031	0,161	0,190
LAB 4	0,080	0,247	0,081	0,263	0,307
LAB 5	0,180	0,172	0,181	0,194	0,933
LAB 6	0,160	0,200	0,161	0,219	0,734
LAB 7	-0,010	0,146	-0,009	0,171	-0,055
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	-0,020	0,330	-0,019	0,342	-0,057
LAB 10	0,040	0,226	0,041	0,243	0,167
LAB 11	0,090	0,140	0,091	0,166	0,546
LAB 12	-0,090	0,160	-0,089	0,183	-0,488
LAB 13	0,050	0,160	0,051	0,183	0,276
REFERANS (x_{ref})	-0,001	0,089			

Grafik 2.10 100mm Nominal Boydan Merkezi Noktada Sapma (Deviation of Central Length from Nominal)



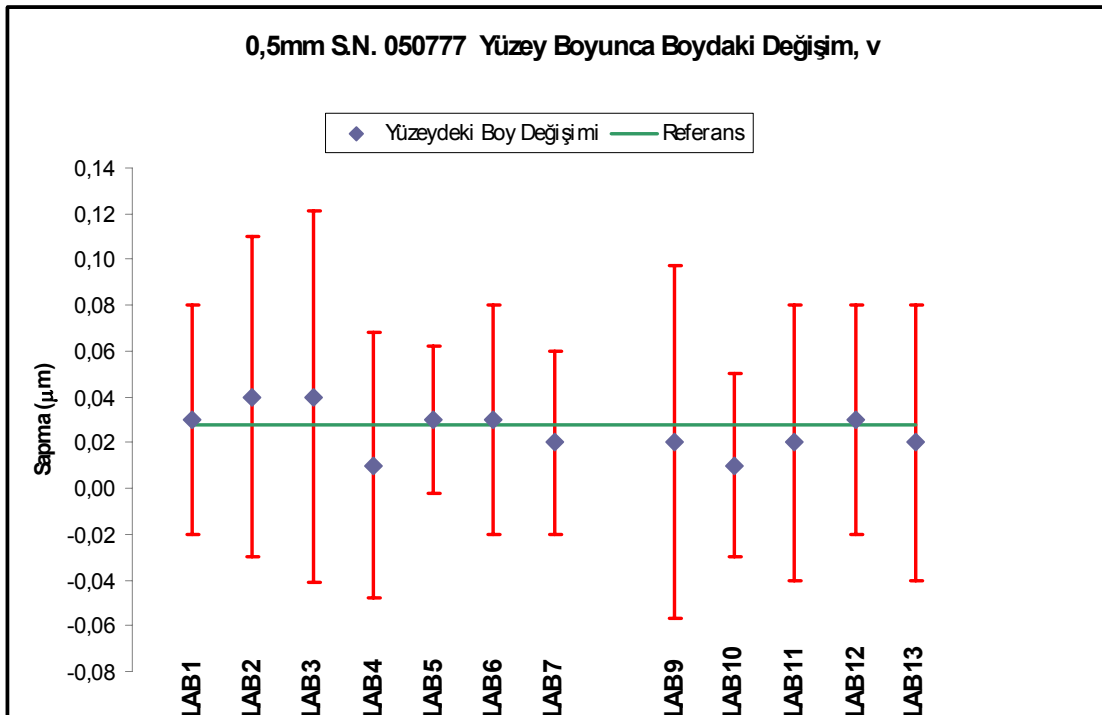
6.3 YÜZEY BOYUNCA BOYDAKİ DEĞİŞİM ÖLÇÜMLERİ SONUÇLARI

Referans değer olarak (x_{ref}), madde 6.1'de açıklandığı şekilde belirlenerek (D) ve " E_n " değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıda Tablo 5.1-Tablo 5.10 arasında tablo olarak ve Grafik 2.1- Grafik 2.10 arasında grafik olarak verilmiştir.

Tablo 6.1 0,5mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

0,5 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=x_{LAB}-x_{ref}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$E_n = D/U(D)$
LAB 1	0,03	0,050	0,002	0,071	0,030
LAB 2	0,04	0,070	0,012	0,086	0,141
LAB 3	0,04	0,081	0,012	0,095	0,128
LAB 4	0,01	0,058	-0,018	0,077	-0,233
LAB 5	0,03	0,032	0,002	0,059	0,036
LAB 6	0,03	0,050	0,002	0,071	0,030
LAB 7	0,02	0,040	-0,008	0,064	-0,123
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,02	0,077	-0,008	0,092	-0,086
LAB 10	0,01	0,040	-0,018	0,064	-0,279
LAB 11	0,02	0,060	-0,008	0,078	-0,101
LAB 12	0,03	0,050	0,002	0,071	0,030
LAB 13	0,02	0,060	-0,008	0,078	-0,101
REFERANS (x_{ref})	0,028	0,050			

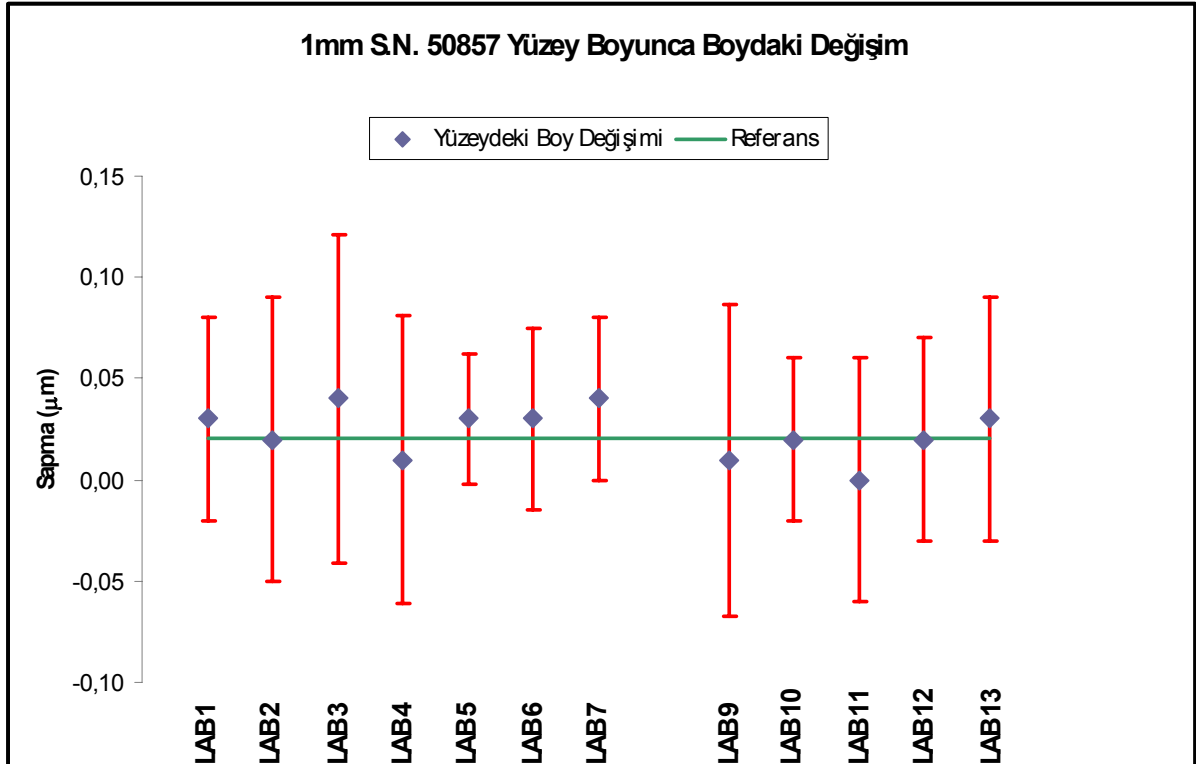
Grafik 3.1 0,5mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.2 1mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

1 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (µm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik (k=2) Değeri U (v) (µm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=x_{LAB}-x_{ref.}$ (µm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği (k=2) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (µm)	En = D/U(D)
LAB 1	0,03	0,050	0,009	0,071	0,131
LAB 2	0,02	0,070	-0,001	0,086	-0,008
LAB 3	0,04	0,081	0,019	0,095	0,203
LAB 4	0,01	0,071	-0,011	0,087	-0,123
LAB 5	0,03	0,032	0,009	0,059	0,156
LAB 6	0,03	0,045	0,009	0,067	0,138
LAB 7	0,04	0,040	0,019	0,064	0,301
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,01	0,077	-0,011	0,092	-0,117
LAB 10	0,02	0,040	-0,001	0,064	-0,011
LAB 11	0	0,060	-0,021	0,078	-0,265
LAB 12	0,02	0,050	-0,001	0,071	-0,010
LAB 13	0,03	0,060	0,009	0,078	0,119
REFERANS (xref)	0,021	0,050			

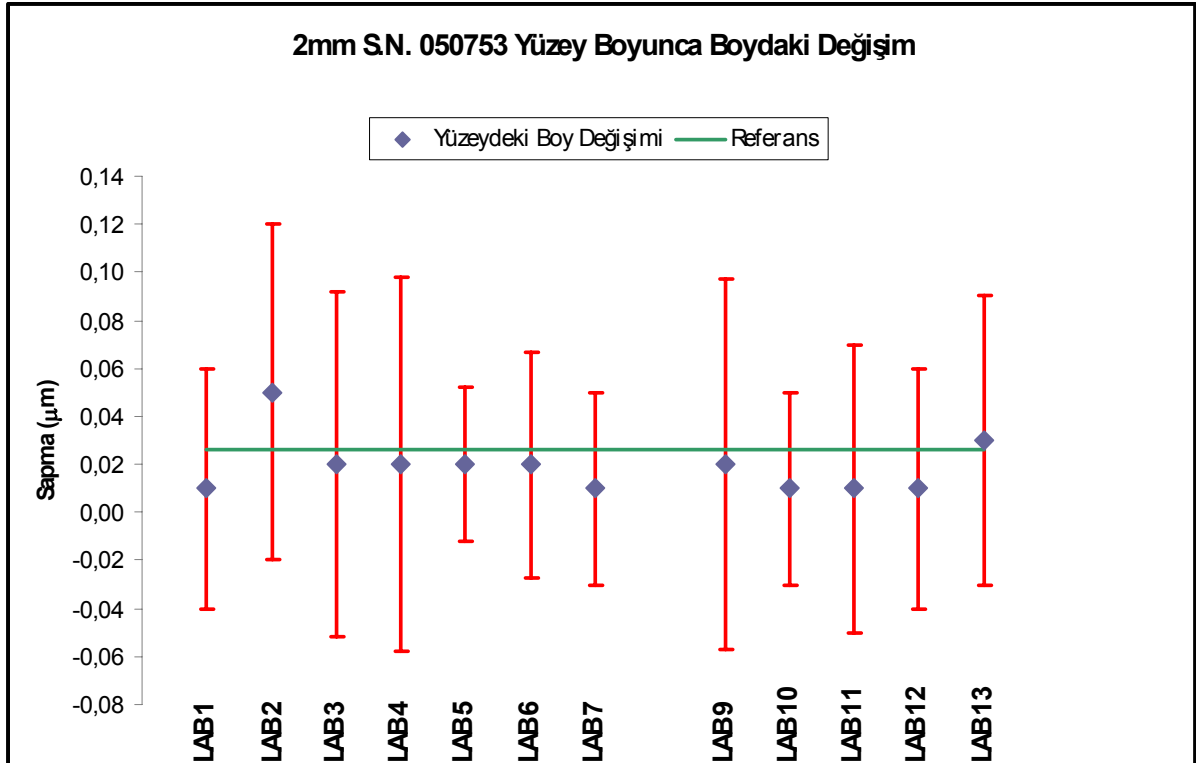
Grafik 3.2 1mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.3 2mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

2 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,010	0,050	-0,016	0,071	-0,232
LAB 2	0,050	0,070	0,024	0,086	0,274
LAB 3	0,020	0,072	-0,006	0,088	-0,073
LAB 4	0,020	0,078	-0,006	0,093	-0,069
LAB 5	0,020	0,032	-0,006	0,059	-0,108
LAB 6	0,020	0,047	-0,006	0,069	-0,094
LAB 7	0,010	0,040	-0,016	0,064	-0,257
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,020	0,077	-0,006	0,092	-0,070
LAB 10	0,010	0,040	-0,016	0,064	-0,257
LAB 11	0,010	0,060	-0,016	0,078	-0,210
LAB 12	0,010	0,050	-0,016	0,071	-0,232
LAB 13	0,030	0,060	0,004	0,078	0,046
REFERANS (xref)	0,026	0,050			

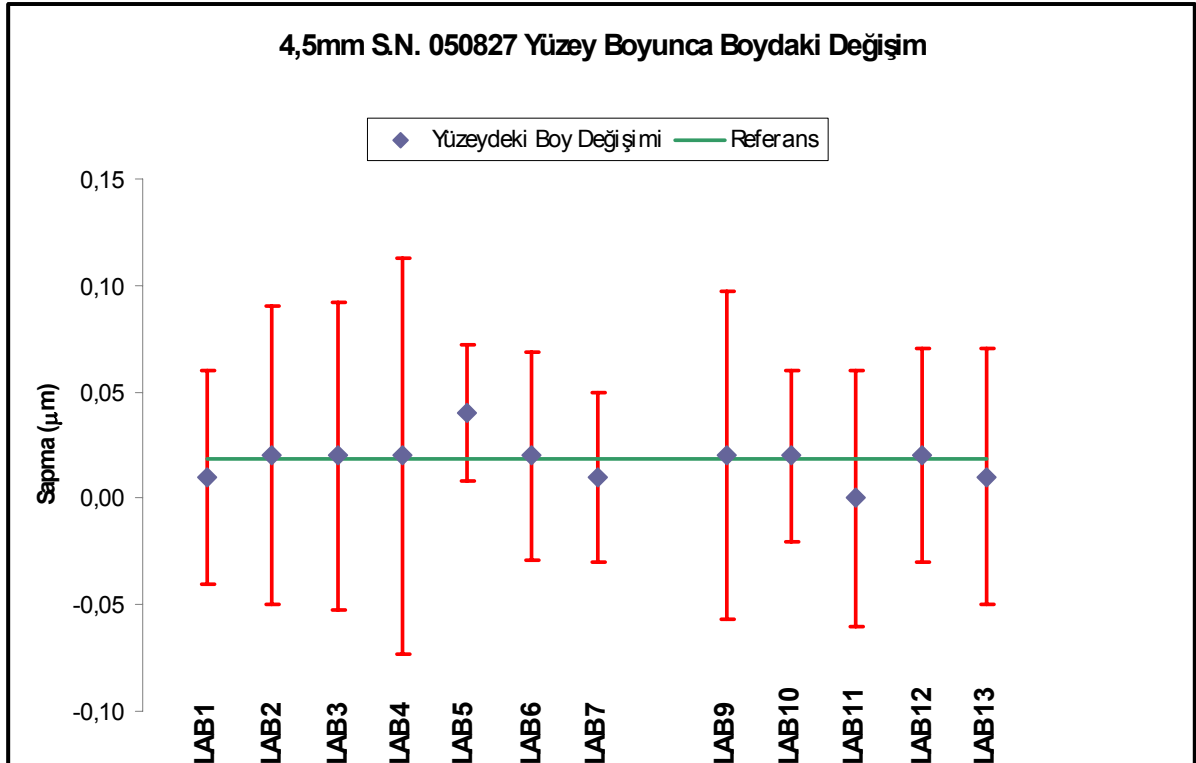
Grafik 3.3 2mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.4 4,5mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

4,5 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (µm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik (k=2) Değeri U (v) (µm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{LAB}-X_{ref.}$ (µm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği (k=2) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (µm)	En = D/U(D)
LAB 1	0,010	0,050	-0,009	0,071	-0,121
LAB 2	0,020	0,070	0,001	0,086	0,017
LAB 3	0,020	0,072	0,001	0,088	0,016
LAB 4	0,020	0,093	0,001	0,106	0,014
LAB 5	0,040	0,032	0,021	0,059	0,361
LAB 6	0,020	0,049	0,001	0,070	0,020
LAB 7	0,010	0,040	-0,009	0,064	-0,134
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,020	0,077	0,001	0,092	0,016
LAB 10	0,020	0,040	0,001	0,064	0,022
LAB 11	0,000	0,060	-0,019	0,078	-0,238
LAB 12	0,020	0,050	0,001	0,071	0,020
LAB 13	0,010	0,060	-0,009	0,078	-0,110
REFERANS (xref)	0,019	0,050			

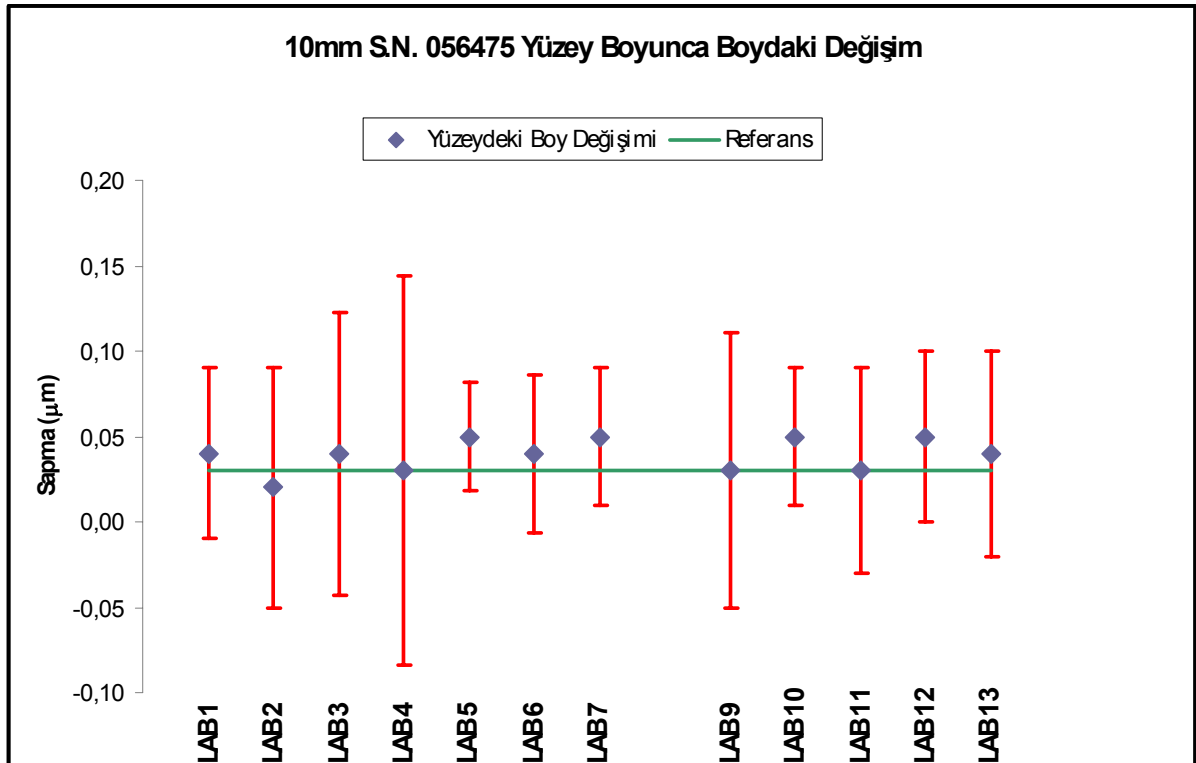
Grafik 3.4 4,5mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.5 10mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

10 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,040	0,050	0,010	0,071	0,141
LAB 2	0,020	0,070	-0,010	0,086	-0,116
LAB 3	0,040	0,083	0,010	0,097	0,103
LAB 4	0,030	0,114	0,000	0,124	0,000
LAB 5	0,050	0,032	0,020	0,059	0,337
LAB 6	0,040	0,046	0,010	0,068	0,147
LAB 7	0,050	0,040	0,020	0,064	0,312
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,030	0,081	0,000	0,095	0,000
LAB 10	0,050	0,040	0,020	0,064	0,312
LAB 11	0,030	0,060	0,000	0,078	0,000
LAB 12	0,050	0,050	0,020	0,071	0,283
LAB 13	0,040	0,060	0,010	0,078	0,128
REFERANS (xref)	0,030	0,050			

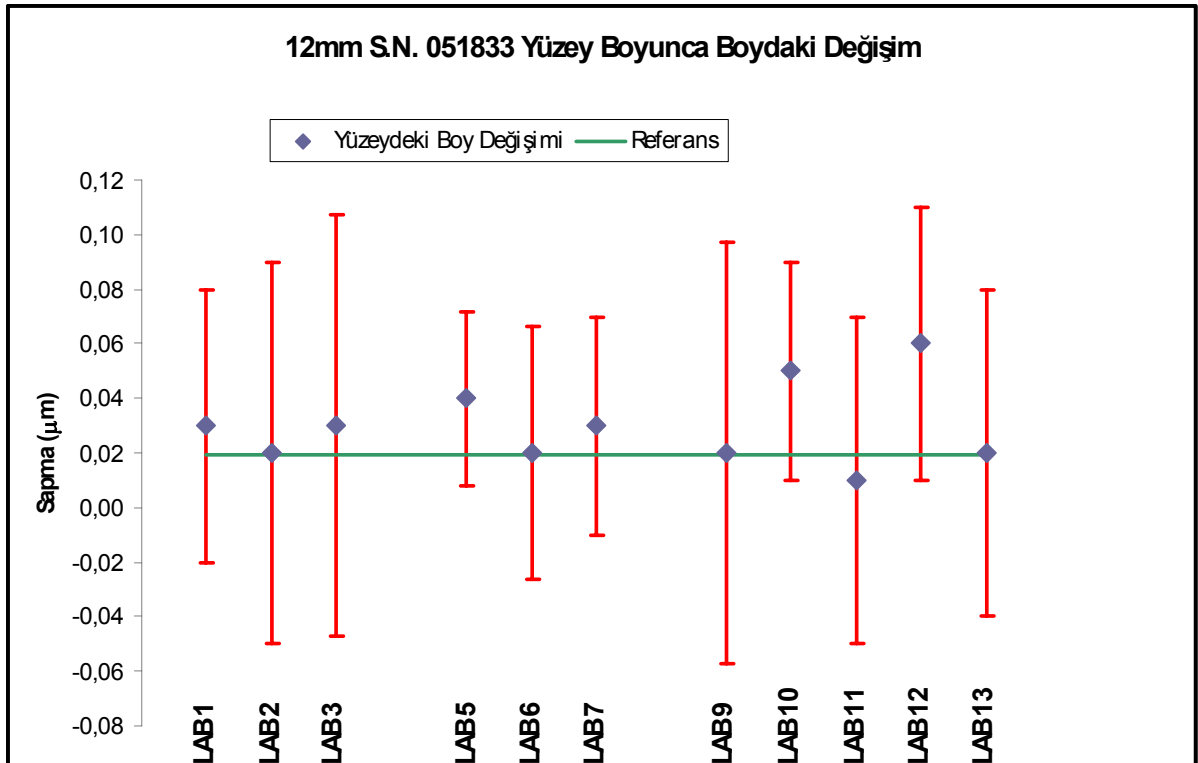
Grafik 3.5 10mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.6 12mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

12 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$E_n = D/U(D)$
LAB 1	0,030	0,050	0,012	0,071	0,172
LAB 2	0,020	0,070	0,002	0,086	0,025
LAB 3	0,030	0,077	0,012	0,092	0,132
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi				
LAB 5	0,040	0,032	0,022	0,059	0,373
LAB 6	0,020	0,046	0,002	0,068	0,032
LAB 7	0,030	0,040	0,012	0,064	0,190
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,020	0,077	0,002	0,092	0,023
LAB 10	0,050	0,040	0,032	0,064	0,502
LAB 11	0,010	0,060	-0,008	0,078	-0,101
LAB 12	0,060	0,050	0,042	0,071	0,596
LAB 13	0,020	0,060	0,002	0,078	0,027
REFERANS (xref)	0,018	0,050			

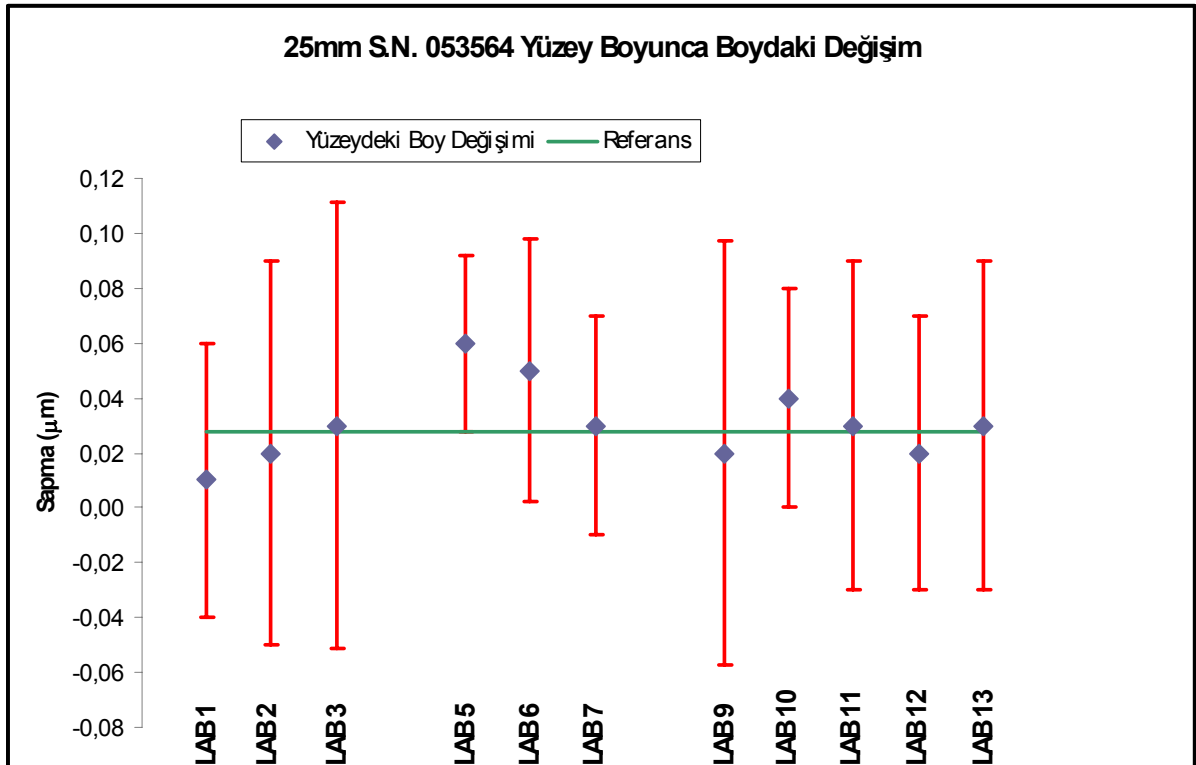
Grafik 3.6 12mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.7 25mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

25 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$. (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,010	0,050	-0,017	0,071	-0,242
LAB 2	0,020	0,070	-0,007	0,086	-0,083
LAB 3	0,030	0,081	0,003	0,095	0,030
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi				
LAB 5	0,060	0,032	0,033	0,059	0,553
LAB 6	0,050	0,048	0,023	0,069	0,330
LAB 7	0,030	0,040	0,003	0,064	0,045
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,020	0,077	-0,007	0,092	-0,078
LAB 10	0,040	0,040	0,013	0,064	0,201
LAB 11	0,030	0,060	0,003	0,078	0,037
LAB 12	0,020	0,050	-0,007	0,071	-0,101
LAB 13	0,030	0,060	0,003	0,078	0,037
REFERANS (xref)	0,027	0,050			

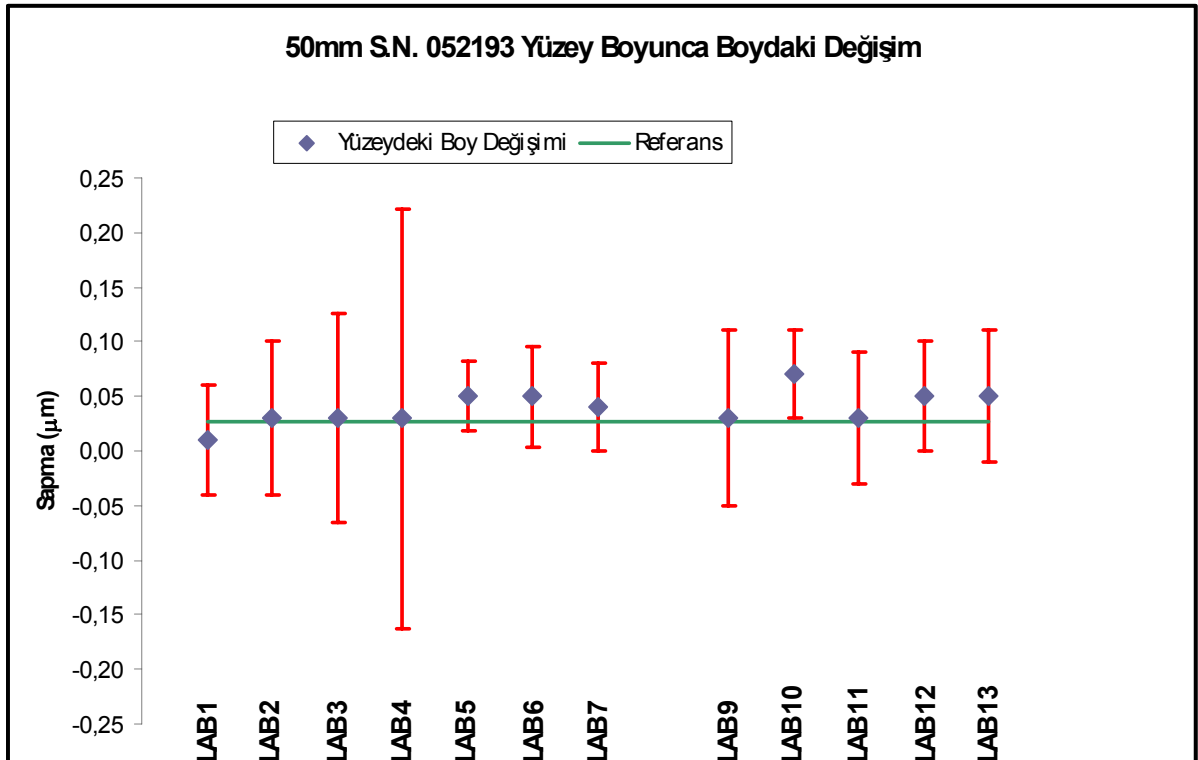
Grafik 3.7 25mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.8 50mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

50 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$En = D/U(D)$
LAB 1	0,010	0,050	-0,017	0,071	-0,242
LAB 2	0,030	0,070	0,003	0,086	0,033
LAB 3	0,030	0,096	0,003	0,108	0,026
LAB 4	0,030	0,192	0,003	0,198	0,014
LAB 5	0,050	0,032	0,023	0,059	0,385
LAB 6	0,050	0,046	0,023	0,068	0,336
LAB 7	0,040	0,040	0,013	0,064	0,201
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,030	0,081	0,003	0,095	0,030
LAB 10	0,070	0,040	0,043	0,064	0,669
LAB 11	0,030	0,060	0,003	0,078	0,037
LAB 12	0,050	0,050	0,023	0,071	0,323
LAB 13	0,050	0,060	0,023	0,078	0,293
REFERANS (xref)	0,027	0,050			

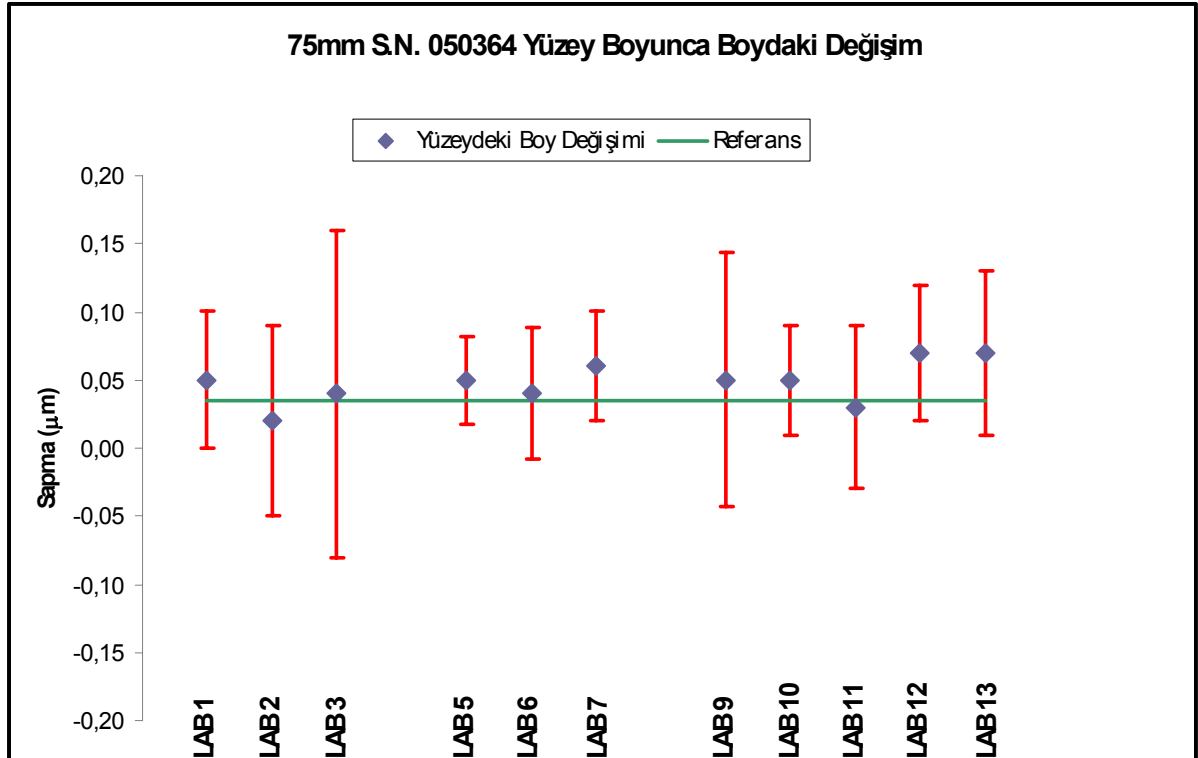
Grafik 3.8 50mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.9 75mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

75 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (μm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik ($k=2$) Değeri U (v) (μm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D=X_{\text{LAB}}-X_{\text{ref}}$ (μm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği ($k=2$) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (μm)	$E_n = D/U(D)$
LAB 1	0,050	0,050	0,015	0,071	0,212
LAB 2	0,020	0,070	-0,015	0,086	-0,174
LAB 3	0,040	0,120	0,005	0,130	0,038
LAB 4	Laboratuvar Referans Master Bloğu Olmaması Nedeniyle Ölçmedi				
LAB 5	0,050	0,032	0,015	0,059	0,253
LAB 6	0,040	0,048	0,005	0,069	0,072
LAB 7	0,060	0,040	0,025	0,064	0,390
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,050	0,093	0,015	0,106	0,142
LAB 10	0,050	0,040	0,015	0,064	0,234
LAB 11	0,030	0,060	-0,005	0,078	-0,064
LAB 12	0,070	0,050	0,035	0,071	0,495
LAB 13	0,070	0,060	0,035	0,078	0,448
REFERANS (xref)	0,035	0,050			

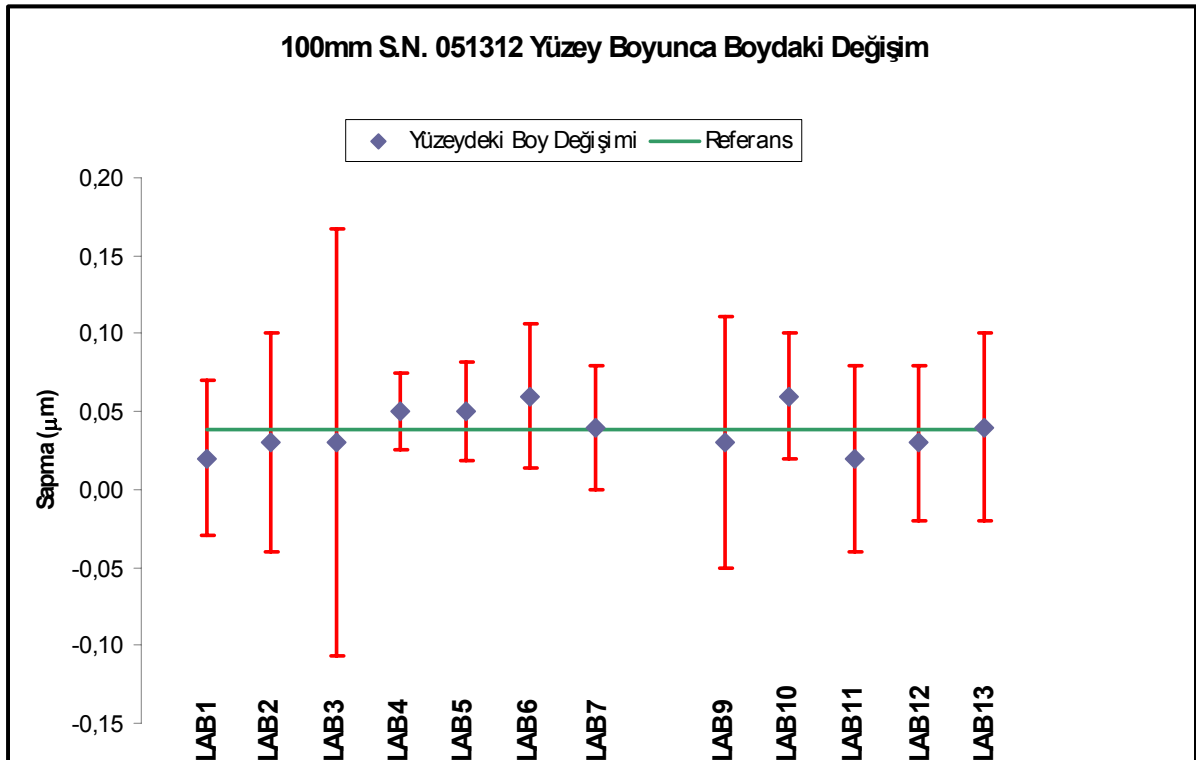
Grafik 3.9 75mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



Tablo 6.10 100mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)

100 mm Master Blok Yüzey Boyunca Boydaki Değişim					
Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim, v (µm)	Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizlik (k=2) Değeri U (v) (µm)	Referans Değerden Sapma (Denklik derecesi) $D = x_{LAB} - x_{ref.}$ (µm)	Referans Değerden Sapmanın Belirsizliği (k=2) (Denklik derecesinin belirsizliği) U (D) (µm)	En = D/U(D)
LAB 1	0,020	0,050	-0,019	0,071	-0,263
LAB 2	0,030	0,070	-0,009	0,086	-0,100
LAB 3	0,030	0,137	-0,009	0,146	-0,059
LAB 4	0,050	0,243	0,011	0,248	0,046
LAB 5	0,050	0,032	0,011	0,059	0,193
LAB 6	0,060	0,046	0,021	0,068	0,315
LAB 7	0,040	0,040	0,001	0,064	0,022
LAB 8	-	-	-	-	-
LAB 9	0,030	0,081	-0,009	0,095	-0,090
LAB 10	0,060	0,040	0,021	0,064	0,335
LAB 11	0,020	0,060	-0,019	0,078	-0,238
LAB 12	0,030	0,050	-0,009	0,071	-0,121
LAB 13	0,040	0,060	0,001	0,078	0,018
REFERANS (xref)	0,039	0,050			

Grafik 3.10 100mm Master Blok İçin Ölçüm Yüzeyi Boyunca Boydaki Değişim Değeri (*Variation in Length*)



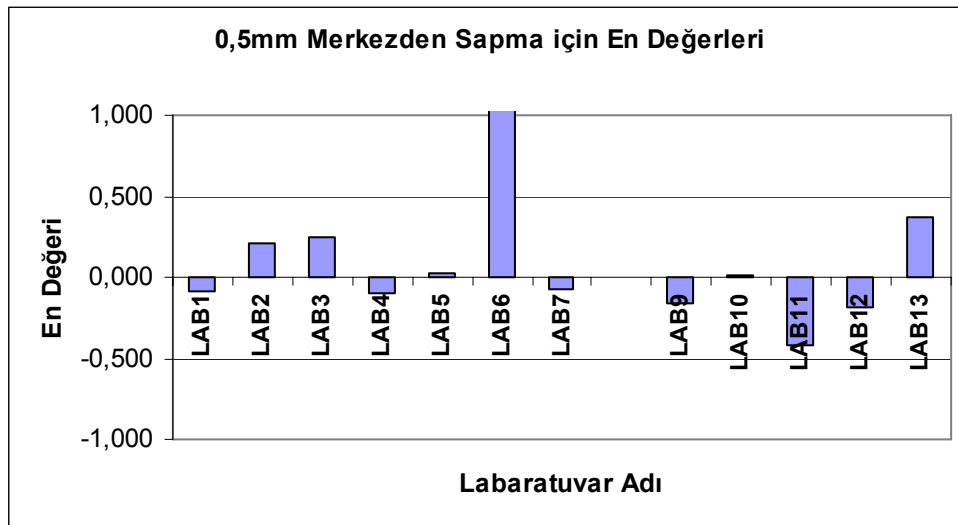
6.4 En DEĞERLERİ (En VALUES)

6.4.1 Merkezi Noktadan Sapma Değeri İçin En Değeri (En Values for Central Deviation From Nominal Length)

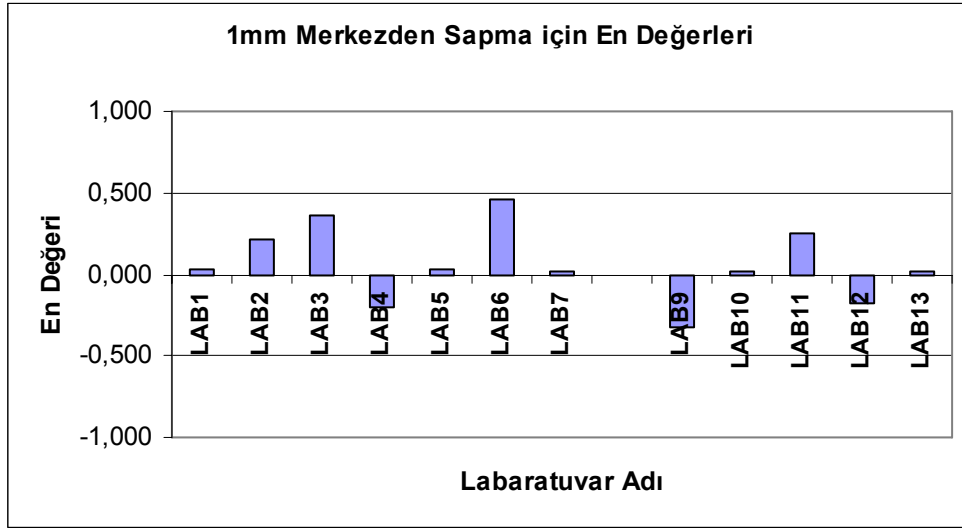
Tablo 7.1 Tüm Katılımcı Laboratuvarların Merkezi Noktadan Sapma Değeri İçin “E_n” Değerleri Tablosu
(Table of “En” Values for Central Deviation from Nominal Length)

Katılımcı Laboratuvar	0,5mm	1mm	2mm	4,5mm	10mm	12mm	25mm	50mm	75mm	100mm
LAB1	-0,092	0,030	0,099	-0,038	-0,279	0,047	-0,284	0,175	0,258	0,142
LAB2	0,207	0,213	0,082	-0,127	0,217	0,701	0,239	1,214	0,679	0,956
LAB3	0,245	0,364	0,097	0,185	-0,190	0,050	-0,446	0,409	0,198	0,190
LAB4	-0,096	-0,201	-0,340	-0,385	-0,224	Ölçme di	Ölçme di	0,080	Ölçme di	0,307
LAB5	0,020	0,027	-0,116	0,569	-0,367	-0,246	0,341	0,634	0,285	0,933
LAB6	1,239	0,459	1,036	0,319	0,105	0,522	-0,017	0,941	0,206	0,734
LAB7	-0,068	0,022	-0,011	-0,029	-0,316	-0,045	-0,350	-0,033	-0,425	-0,055
LAB8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB9	-0,158	-0,329	-0,275	-0,202	-1,160	-0,626	-0,590	-0,072	0,172	-0,057
LAB10	0,016	0,021	0,307	0,129	-0,053	0,257	-0,083	0,145	-0,017	0,167
LAB11	-0,424	0,252	0,320	0,185	-0,078	0,605	0,078	0,632	-0,518	0,546
LAB12	-0,184	-0,178	-0,116	-0,035	0,133	0,137	0,632	-0,268	0,354	-0,488
LAB13	0,366	0,023	0,250	0,057	0,105	0,280	-0,167	0,313	0,098	0,276

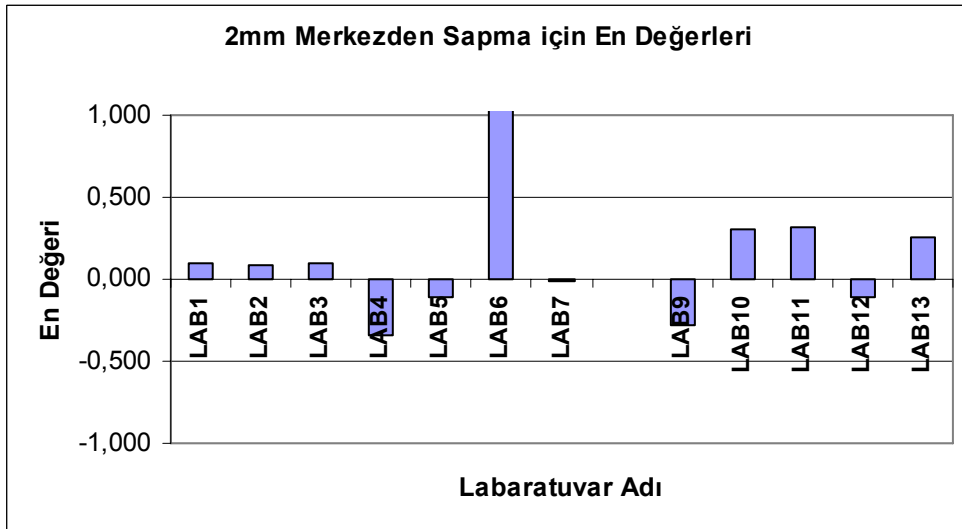
Grafik 4.1 0,5mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



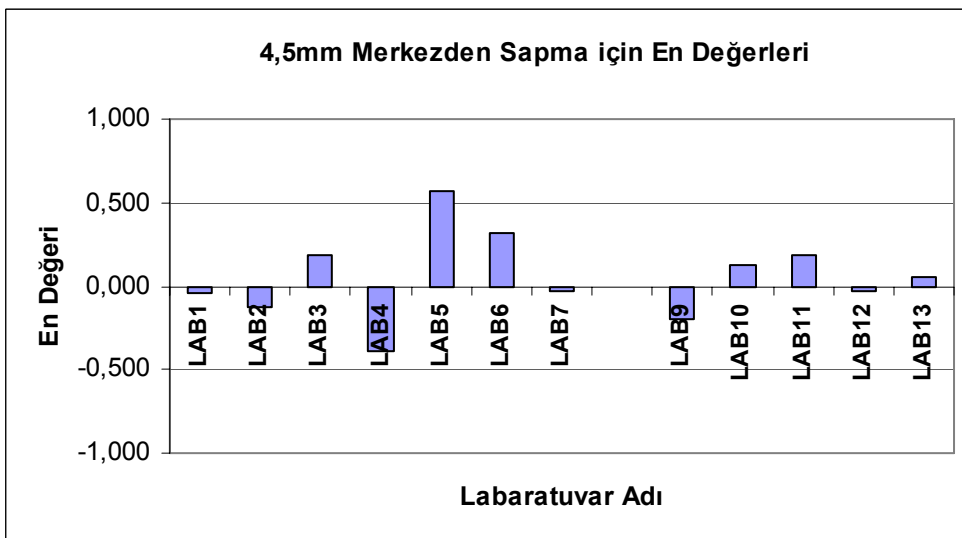
Grafik 4.2 1mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan "E_n" Değerleri



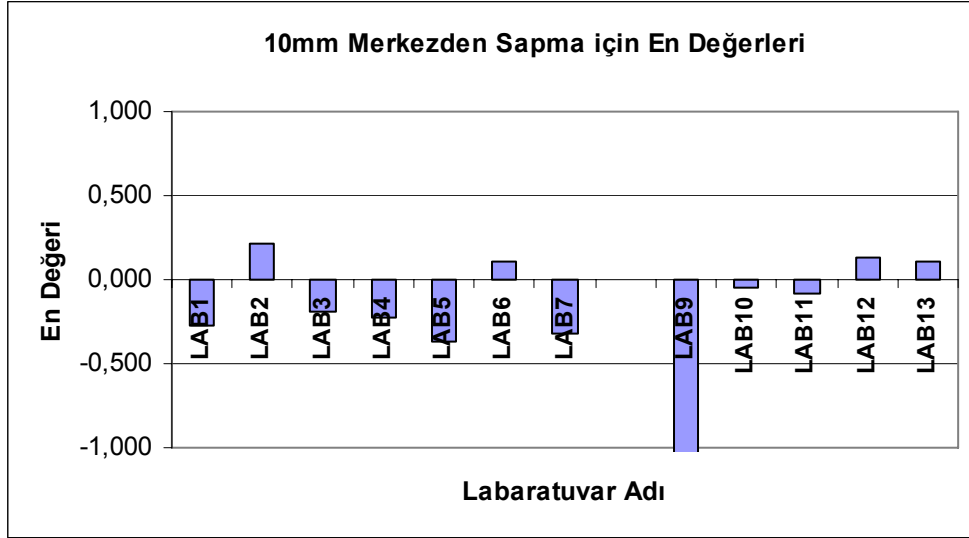
Grafik 4.3 2mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan "E_n" Değerleri



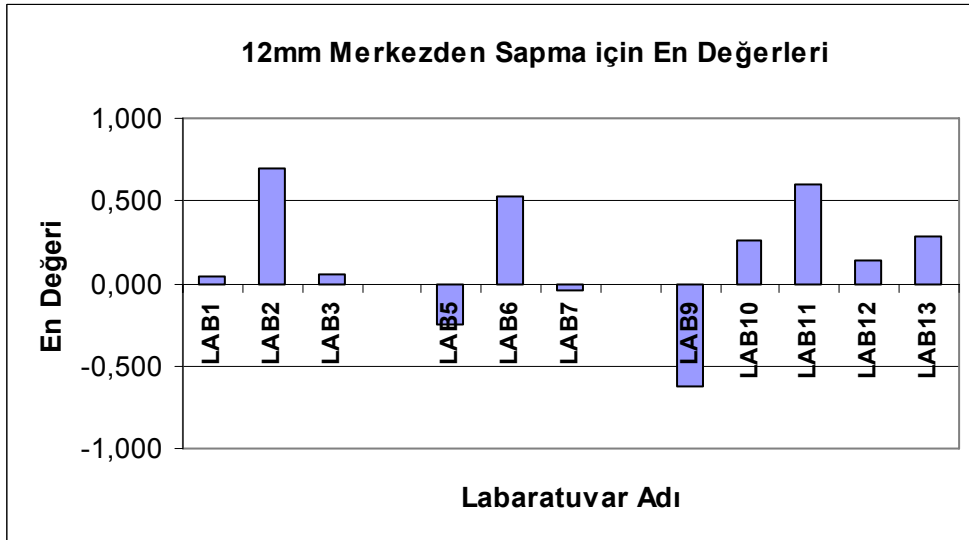
Grafik 4.4 4,5mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan "E_n" Değerleri



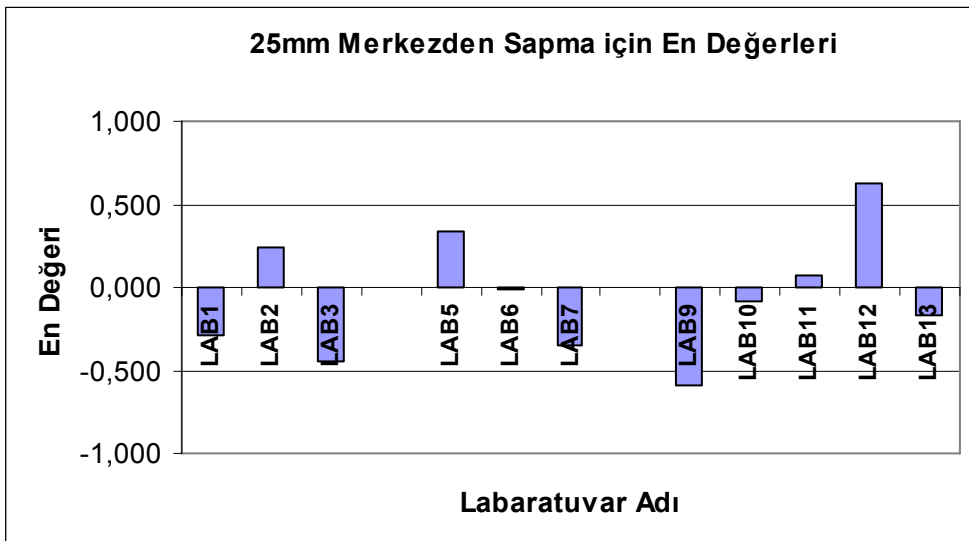
Grafik 4.5 10mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



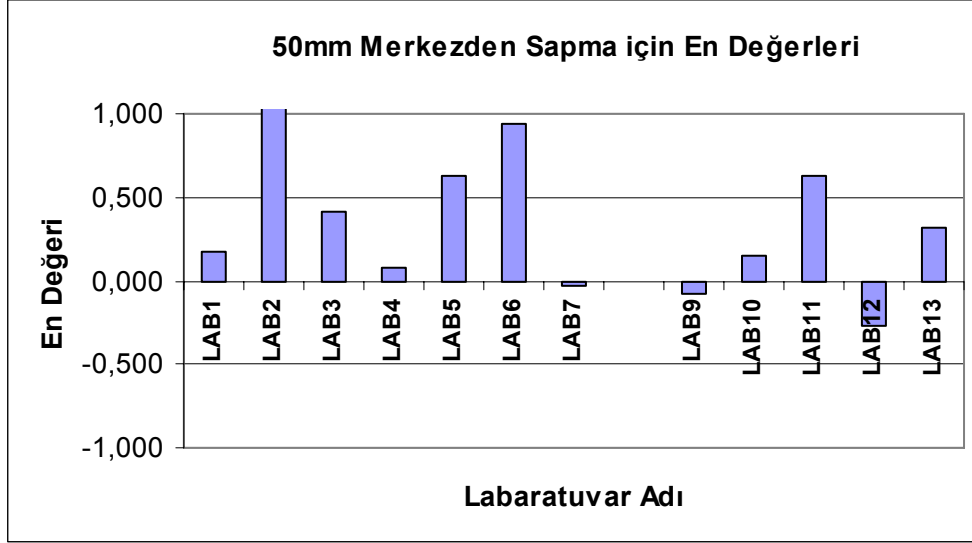
Grafik 4.6 12mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



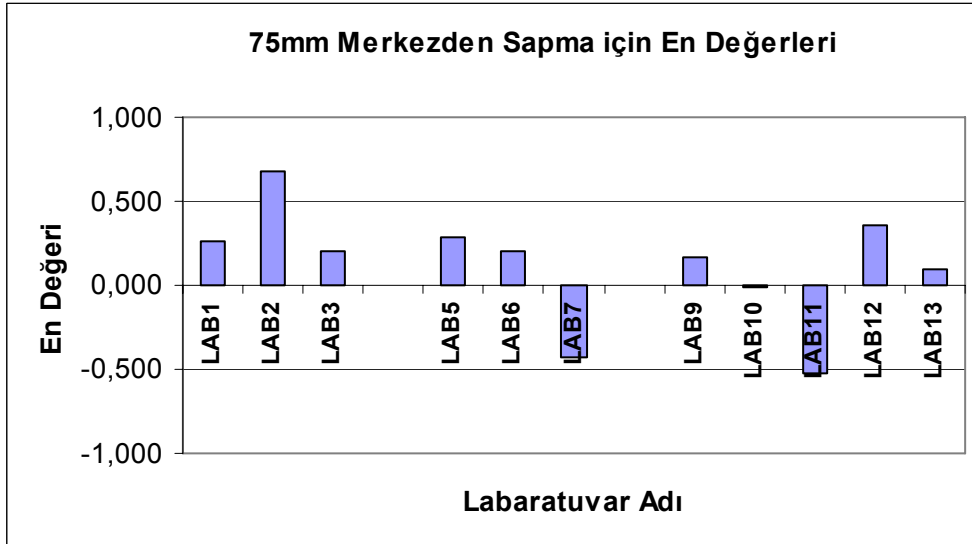
Grafik 4.7 25mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



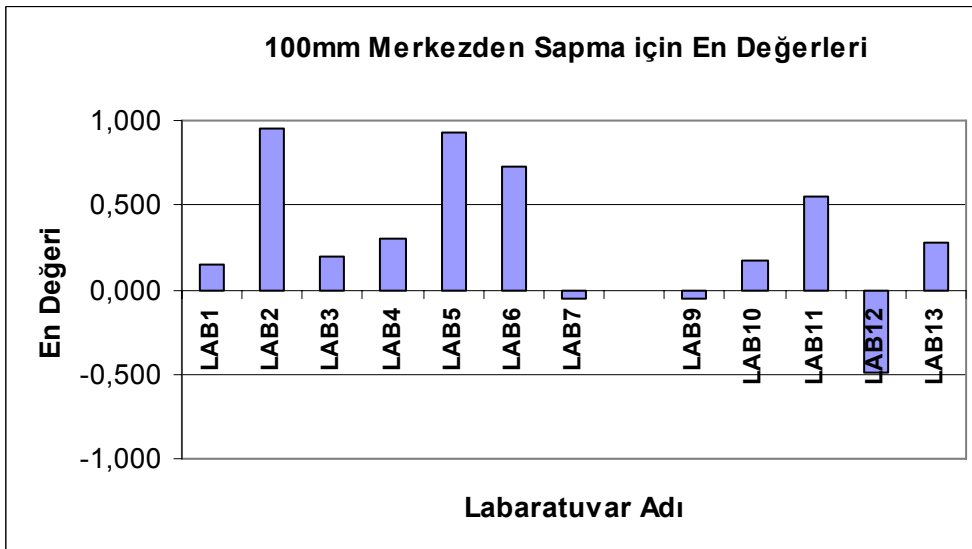
Grafik 4.8 50mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



Grafik 4.9 75mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



Grafik 4.10 100mm İçin Tüm Lab.ların Merkezi Noktadan Sapması İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri

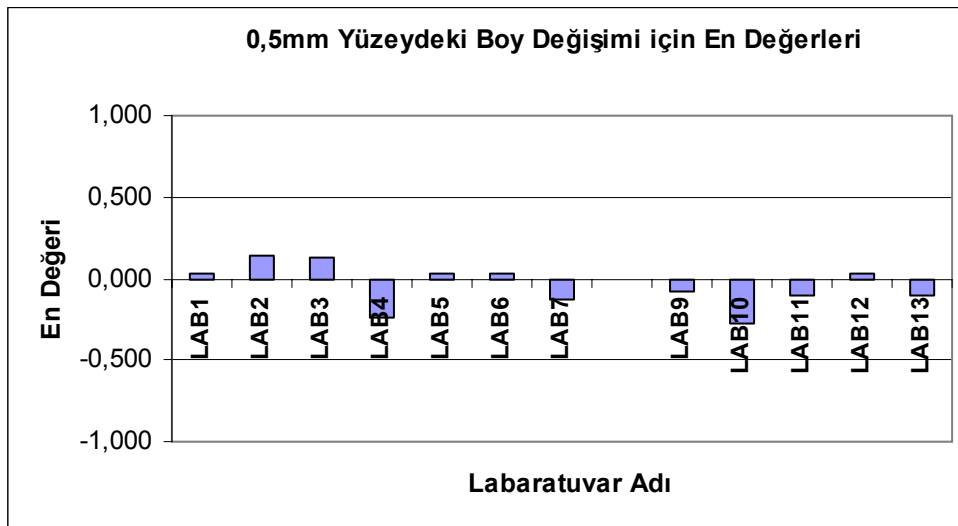


6.4.2 Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Değeri “v” İçin En Değeri (En Values for Variation in Length)

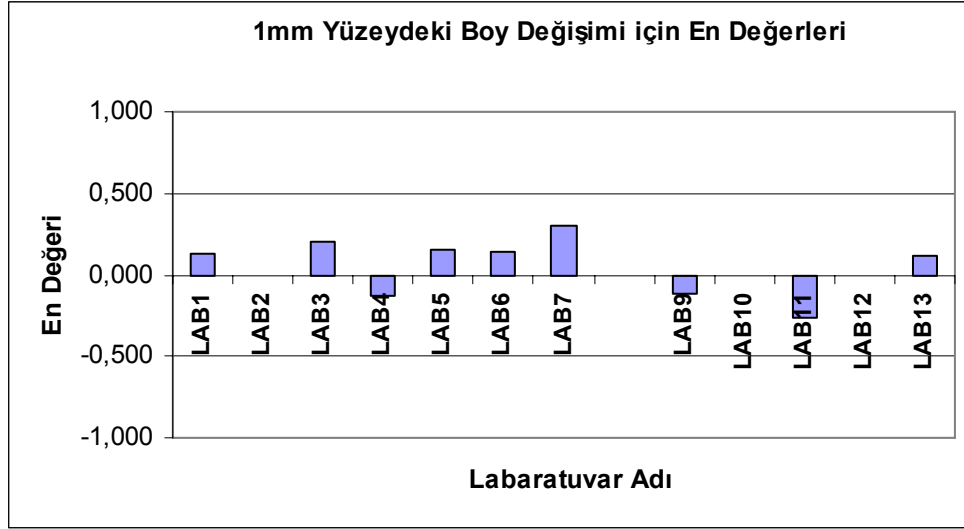
Tablo 7.2 Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Değeri İçin “E_n” Değer Tablosu
(Table of “E_n” Values for Variation in Length)

Katılımcı Laboratuvar	0,5mm	1mm	2mm	4,5mm	10mm	12mm	25mm	50mm	75mm	100mm
LAB1	0,030	0,131	-0,232	-0,121	0,141	0,172	-0,242	-0,242	0,212	-0,263
LAB2	0,141	-0,008	0,274	0,017	-0,116	0,025	-0,083	0,033	-0,174	-0,100
LAB3	0,128	0,203	-0,073	0,016	0,103	0,132	0,030	0,026	0,038	-0,059
LAB4	-0,233	-0,123	-0,069	0,014	0,000	Ölçmedi	Ölçmedi	0,014	Ölçmedi	0,046
LAB5	0,036	0,156	-0,108	0,361	0,337	0,373	0,553	0,385	0,253	0,193
LAB6	0,030	0,138	-0,094	0,020	0,147	0,032	0,330	0,336	0,072	0,315
LAB7	-0,123	0,301	-0,257	-0,134	0,312	0,190	0,045	0,201	0,390	0,022
LAB8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB9	-0,086	-0,117	-0,070	0,016	0,000	0,023	-0,078	0,030	0,142	-0,090
LAB10	-0,279	-0,011	-0,257	0,022	0,312	0,502	0,201	0,669	0,234	0,335
LAB11	-0,101	-0,265	-0,210	-0,238	0,000	-0,101	0,037	0,037	-0,064	-0,238
LAB12	0,030	-0,010	-0,232	0,020	0,283	0,596	-0,101	0,323	0,495	-0,121
LAB13	-0,101	0,119	0,046	-0,110	0,128	0,027	0,037	0,293	0,448	0,018

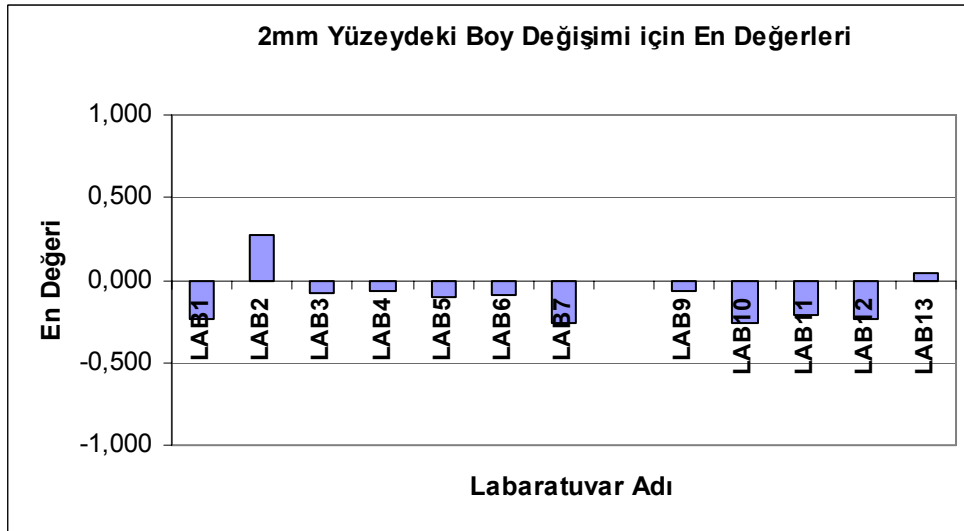
Grafik 5.1 0,5mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



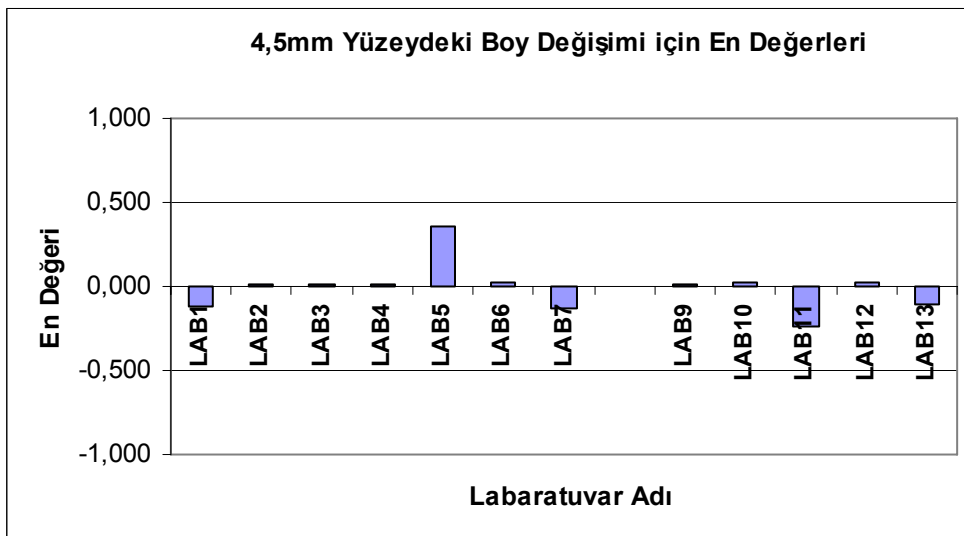
Grafik 5.2 1mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



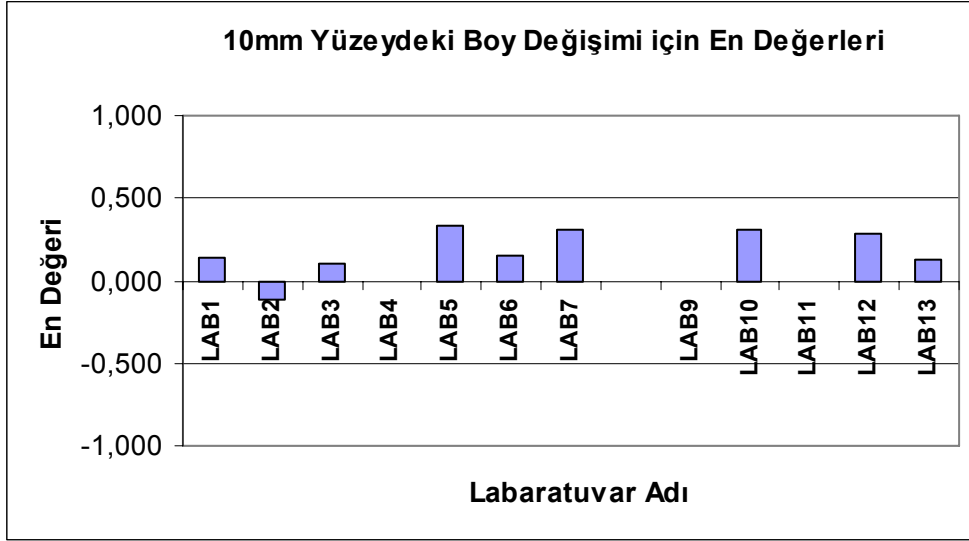
Grafik 5.3 2mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



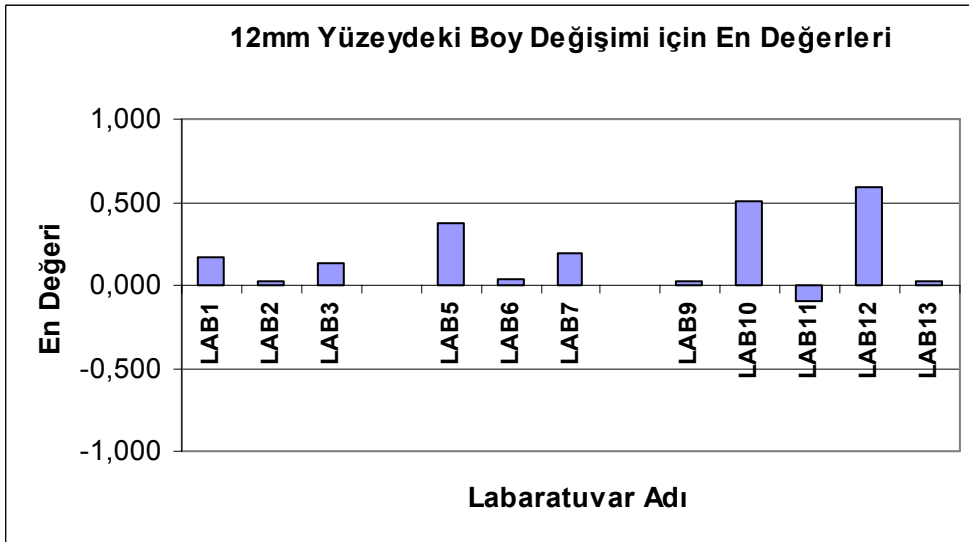
Grafik 5.4 4,5mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



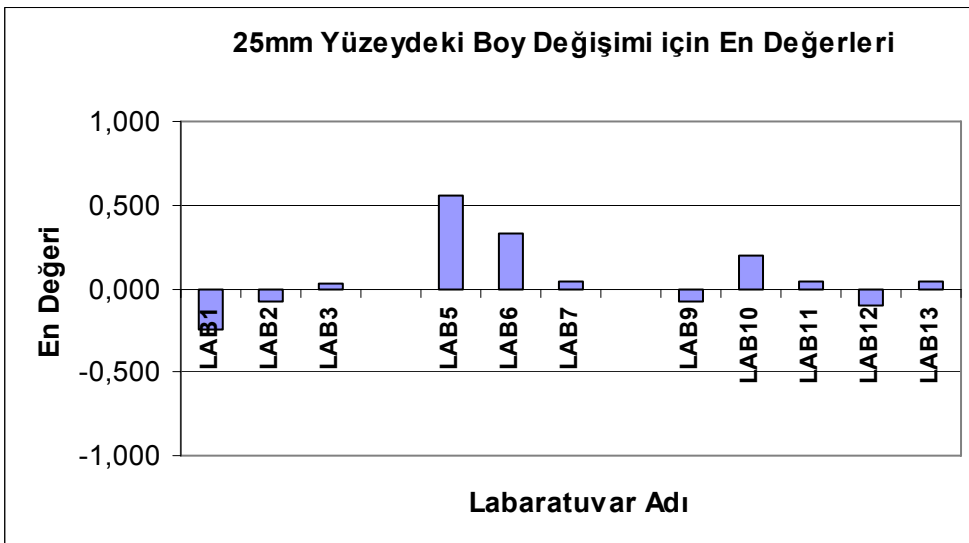
Grafik 5.5 10mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



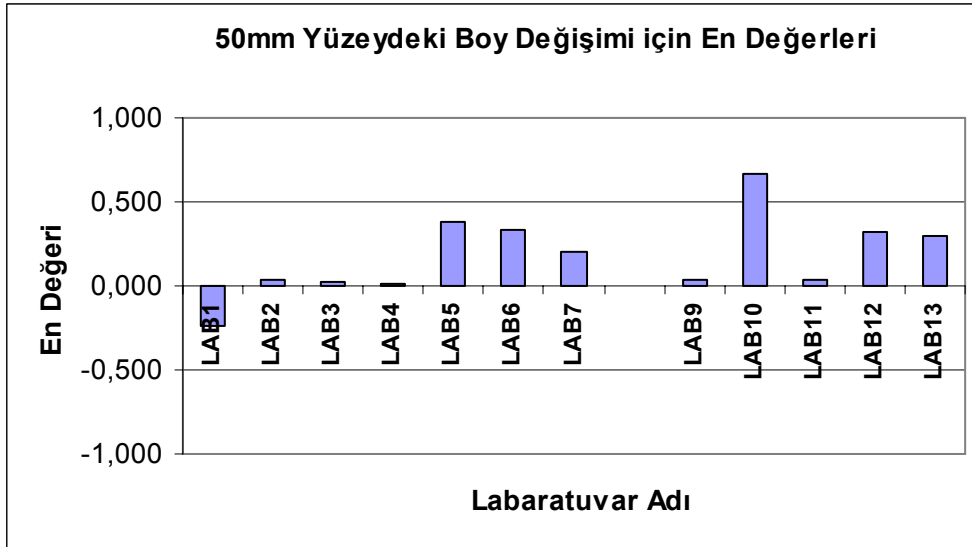
Grafik 5.6 12mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



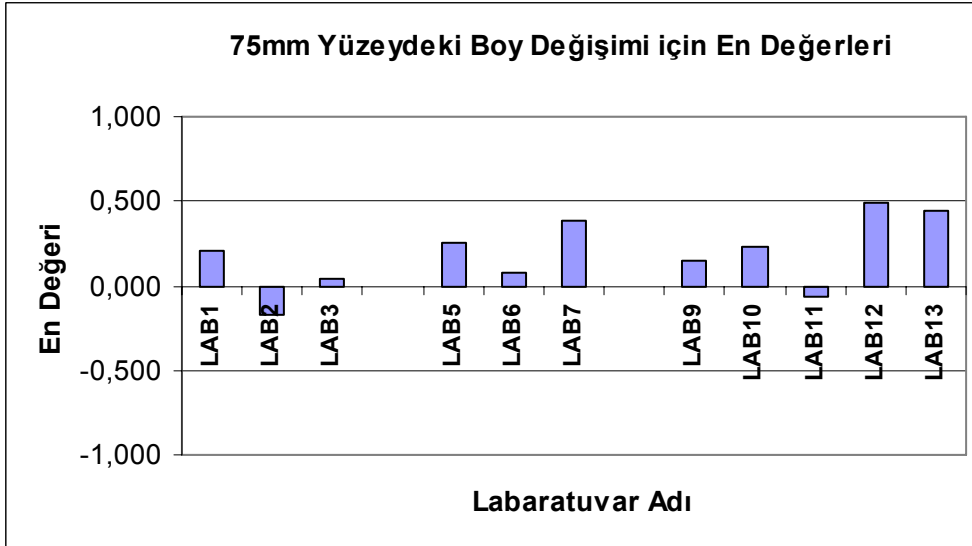
Grafik 5.7 25mm İçin Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Hesaplanan “E_n” Değerleri



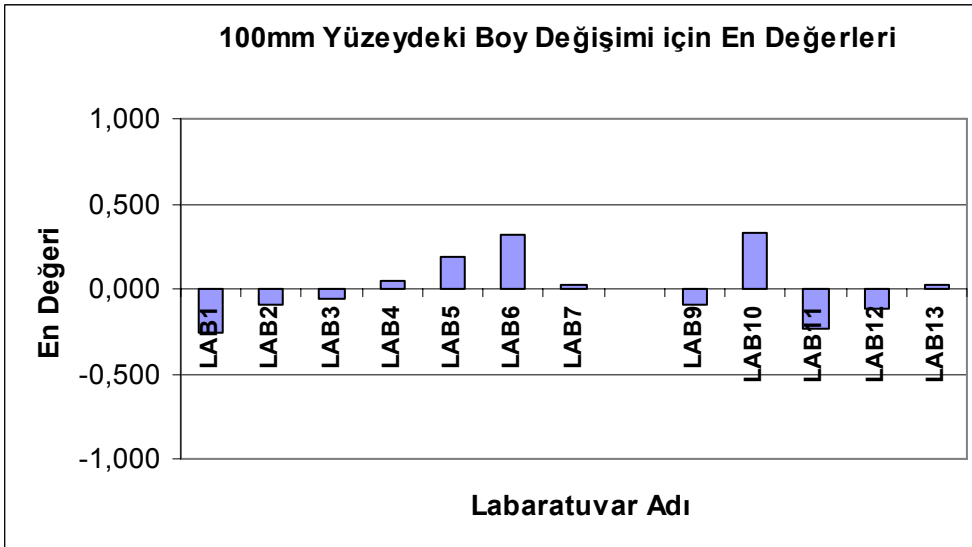
Grafik 5.8 50mm için Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri için Hesaplanan “E_n” Değerleri



Grafik 5.9 75mm için Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri için Hesaplanan “E_n” Değerleri



Grafik 5.10 100mm için Tüm Lab.ların Yüzey Boyunca Değişim Değeri için Hesaplanan “E_n” Değerleri



7. BELİRSİZLİK BÜTÇESİ (UNCERTAINTY BUDGET of REFERENCE VALUES)

Protokolde her bir katılımcı laboratuvarından 2mm ve 100mm nominal boydaki master blokları için detaylı belirsizlik bütçelerini beyan etmeleri istenmiştir. Katılımcı laboratuvarların bu beyanlarına göre her bir master blok için nominalden merkezi noktada sapma ve yüzey boyunca boydaki değişim değeri ölçümlerine ait genişletilmiş ($k=2$) belirsizlik değerleri Tablo 8.1 ve Tablo 8.2’de verilmiştir. Aşağıda Pilot Laboratuvar tarafından hazırlanan belirsizlik bütçesi verilmiştir. Katılımcı Laboratuvarların belirsizlik bütçeleri orijinal olarak gönderdikleri form şeklinde ölçüm sonuçlarının verildiği EK-C’ de yer almaktadır.

Master Blok Nominal Boy = 2mm (Central Length)

A Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Ölçümün Tekrarlanabilirliği	6nm	Normal

B Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Referans masterın sertifika belirsizlik değeri ($k=1$)	12,51 nm	Normal
İki kalibrasyon arasında Referans masterın kaymasından kaynaklanan katkı	11,55 nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın doğruluğu	15 nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın kalibrasyon belirsizliği ($k=1$)	15 nm	Normal
Ref. master ve test master arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan katkı	$3,46 \cdot 10^{-1}$ nm	Dikdörtgen
Ref. master ile test master uzama katsayıları farkından kaynaklanan katkı	$3,98 \cdot 10^{-1}$ nm	Dikdörtgen
Problama sırasında Ölçüm yüzeyi boyunca boydaki değişimden kaynaklanan katkı	3 nm	Dikdörtgen

Belirsizlik; $u = 28,0$ nm ve genişletilmiş belirsizlik $U = k \cdot u = 56,0$ nm ($k=2$)

Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizliği (Variation in Length)

A Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Ölçümün Tekrarlanabilirliği	6nm	Normal

B Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Komparatör cihazın doğruluğu	15 nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın kalibrasyon belirsizliği ($k=1$)	15 nm	Dikdörtgen
Problama sırasında Ölçüm yüzeyi boyunca boydaki değişimden kaynaklanan katkı	3 nm	Dikdörtgen

Belirsizlik; $u = 22,0$ nm ve genişletilmiş belirsizlik $U = k \cdot u = 44$ nm \cong 50 nm ($k=2$)

Master Blok Nominal Boy = 100mm (Central Length)

A Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Ölçümüm Tekrarlanabilirliği	6,71 nm	Normal

B Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Referans masterın sertifika belirsizlik değeri (k=1)	25nm	Normal
İki kalibrasyon arasında Referans masterın kaymasından kaynaklanan katkı	11,55nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın doğruluğu	15 nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın kalibrasyon belirsizliği (k=1)	15 nm	Normal
Ref. master ve test master arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan katkı	17,32 nm	Dikdörtgen
Ref. master ile test master uzama katsayıları farkından kaynaklanan katkı	19,92 nm	Dikdörtgen
Problama sırasında Ölçüm yüzeyi boyunca boydaki değişimden kaynaklanan katkı	3,86 nm	Dikdörtgen

$u = 44,3\text{nm}$ ve genişletilmiş belirsizlik $U = k.u = 88,6\text{nm} \cong 89\text{nm}$ (k=2)

Yüzey Boyunca Boydaki Değişim Belirsizliği (Variation in Length)

A Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Ölçümüm Tekrarlanabilirliği	6,7 nm	Normal

B Tipi Belirsizlik

BELİRSİZLİK FAKTÖRLERİ-TANIMLAMA	Değer 1σ	Dağılım Tipi
Komparatör cihazın doğruluğu	15 nm	Dikdörtgen
Komparatör cihazın kalibrasyon belirsizliği (k=1)	15 nm	Dikdörtgen
Problama sırasında Ölçüm yüzeyi boyunca boydaki değişimden kaynaklanan katkı	3,86 nm	Dikdörtgen

Belirsizlik;

$u = 22,7\text{nm}$ ve genişletilmiş belirsizlik $U = k.u = 45,4\text{nm} \cong 50\text{nm}$ (k=2)

Please note that uncertainty budgets of participant laboratories are given in EK-C.

Tablo 8.1 10 Adet Master Bloğun Nominalden Merkezde Sapması İçin Katılımcı Laboratuvarlar ve Referans Laboratuvar Belirsizlik Değerleri

(Uncertainty Values for deviation of central length from nominal value)

Katılımcı Laboratuvarlar	Merkezi Noktadan Sapma İçin Genişletilmiş Belirsizlik Değeri (μm)									
	0,5mm	1mm	2mm	4,5mm	10mm	12mm	25mm	50mm	75mm	100mm
LAB1	0,066	0,067	0,068	0,071	0,079	0,081	0,098	0,131	0,163	0,196
LAB2	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090	0,100	0,110	0,120	0,130
LAB3	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,073	0,075	0,090	0,110	0,134
LAB4	0,062	0,066	0,073	0,098	0,107	Ölçmedi	Ölçmedi	0,184	Ölçmedi	0,247
LAB 5	0,080	0,080	0,080	0,082	0,084	0,086	0,094	0,118	0,144	0,172
LAB6	0,100	0,100	0,100	0,100	0,110	0,110	0,120	0,140	0,160	0,200
LAB7	0,103	0,103	0,103	0,103	0,103	0,104	0,106	0,115	0,129	0,146
LAB8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB9	0,099	0,099	0,099	0,102	0,104	0,106	0,127	0,188	0,259	0,330
LAB10	0,111	0,112	0,113	0,115	0,120	0,122	0,136	0,164	0,194	0,226
LAB11	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,080	0,100	0,120	0,140
LAB12	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,090	0,090	0,110	0,140	0,160
LAB13	0,100	0,100	0,100	0,100	0,110	0,110	0,120	0,130	0,150	0,160
REFERANS	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,057	0,058	0,066	0,076	0,089

Tablo 8.2 10 Adet Master Bloğun Yüzey Boyunca Değişim Değeri “v” İçin Katılımcı Laboratuvarlar ve Referans Laboratuvar Belirsizlik Değerleri
(*Uncertainty Values for variation in length*)

Katılımcı Laboratuvarlar	Yüzey Boyunca Değişim Değeri İçin Genişletilmiş Belirsizlik Değeri (μm)									
	0,5mm	1mm	2mm	4,5mm	10mm	12mm	25mm	50mm	75mm	100mm
LAB1	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
LAB2	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
LAB3	0,081	0,081	0,072	0,072	0,083	0,077	0,081	0,096	0,120	0,137
LAB4	0,058	0,071	0,078	0,093	0,114	Ölçmedi	Ölçmedi	0,192	Ölçmedi	0,243
LAB 5	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
LAB6	0,050	0,045	0,047	0,049	0,046	0,046	0,048	0,046	0,048	0,046
LAB7	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
LAB8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAB9	0,077	0,077	0,077	0,077	0,081	0,077	0,077	0,081	0,093	0,081
LAB10	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
LAB11	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
LAB12	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
LAB13	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
REFERANS	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050

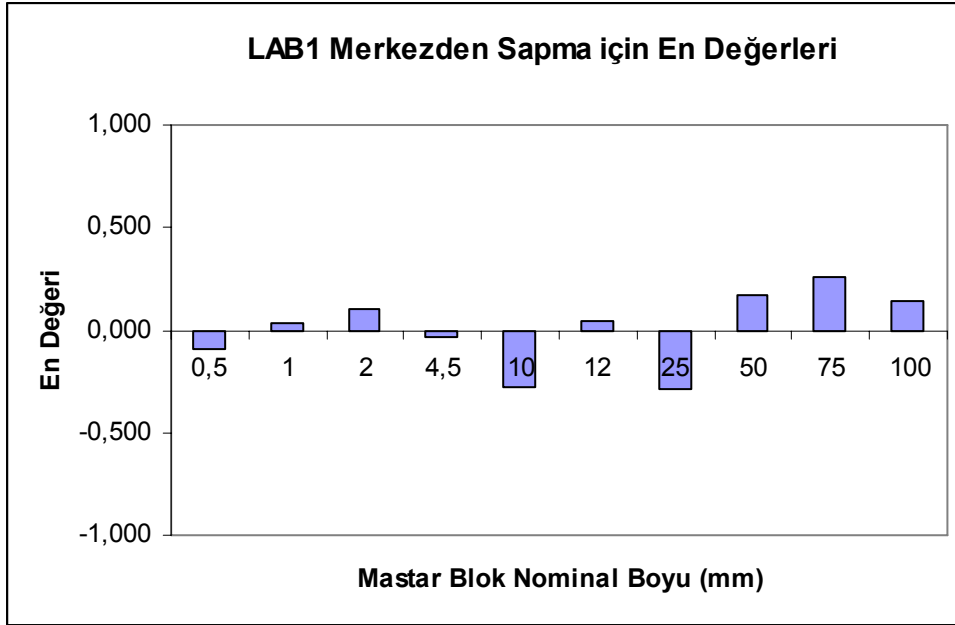
8. LABORATUVARLAR BAZINDA ÖZET TABLO VE GRAFİKLER

SUMMARY TABLES AND GRAPHICS FOR THE LABORATORIES

LAB1

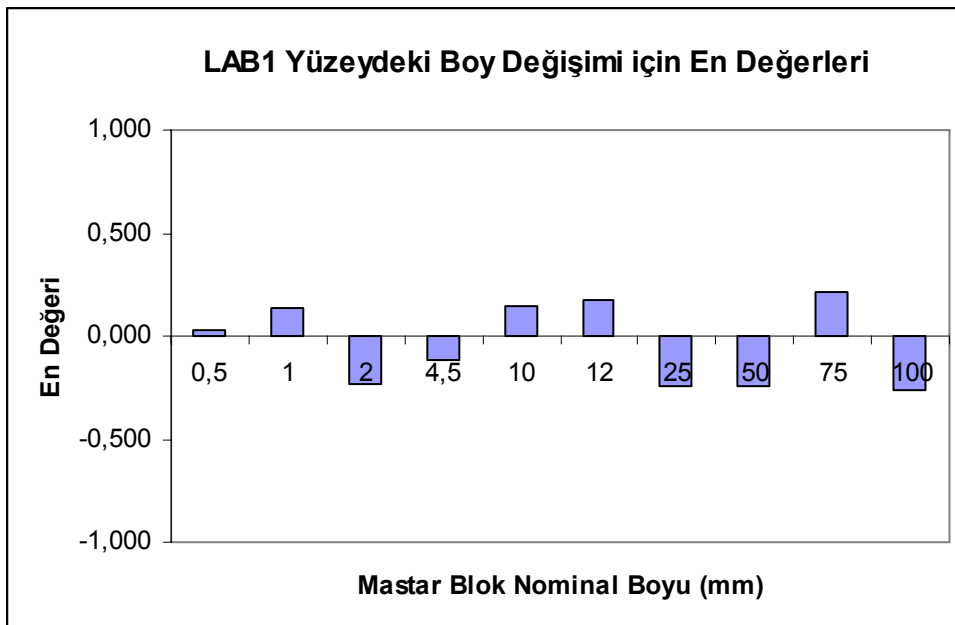
Tablo 9.1 LAB1'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,092	0,030	0,099	-0,038	-0,279	0,047	-0,284	0,175	0,258	0,142



Tablo 9.2 LAB1'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

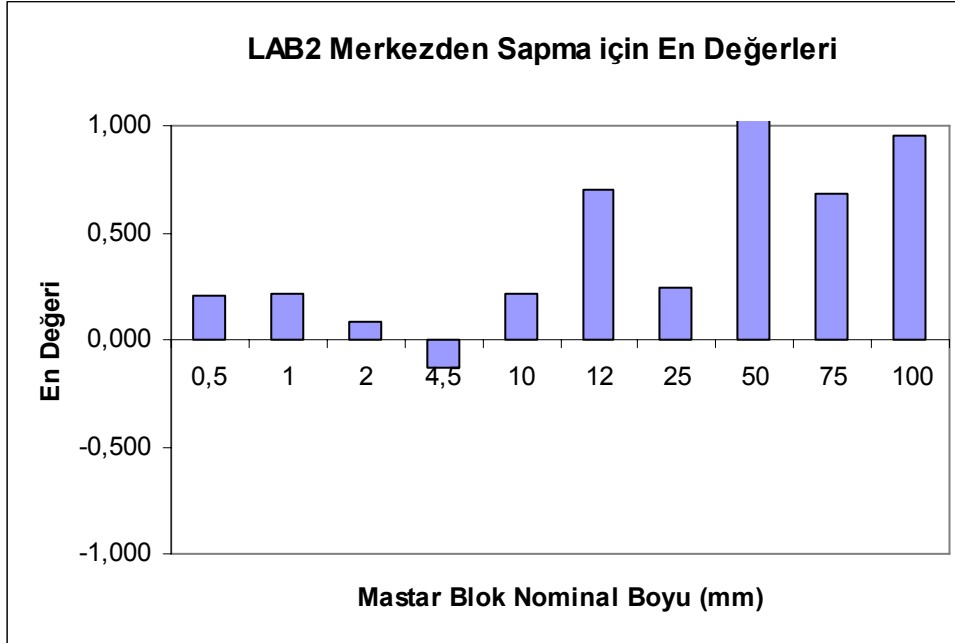
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,030	0,131	-0,232	-0,121	0,141	0,172	-0,242	-0,242	0,212	-0,263



LAB2

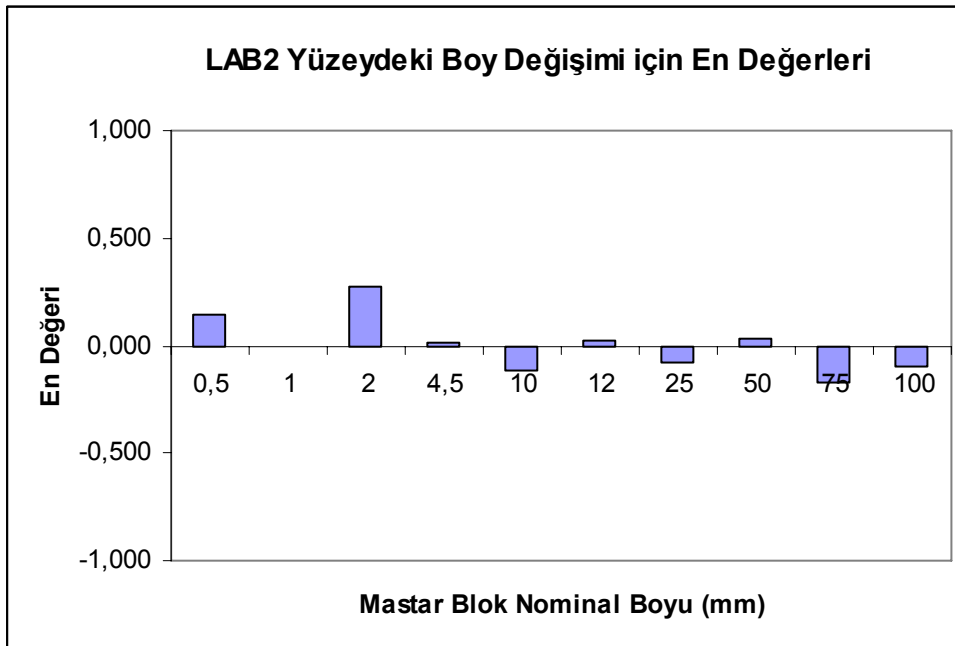
Tablo 9.3 LAB2'ye Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,207	0,213	0,082	-0,127	0,217	0,701	0,239	1,214	0,679	0,956



Tablo 9.4 LAB2'ye Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

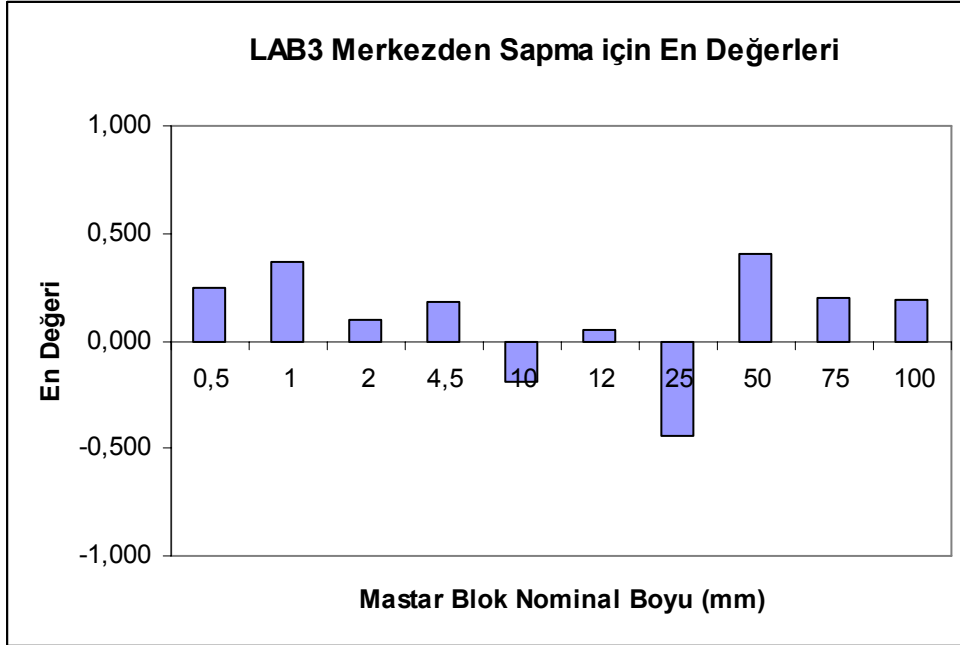
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,141	-0,008	0,274	0,017	-0,116	0,025	-0,083	0,033	-0,174	-0,100



LAB3

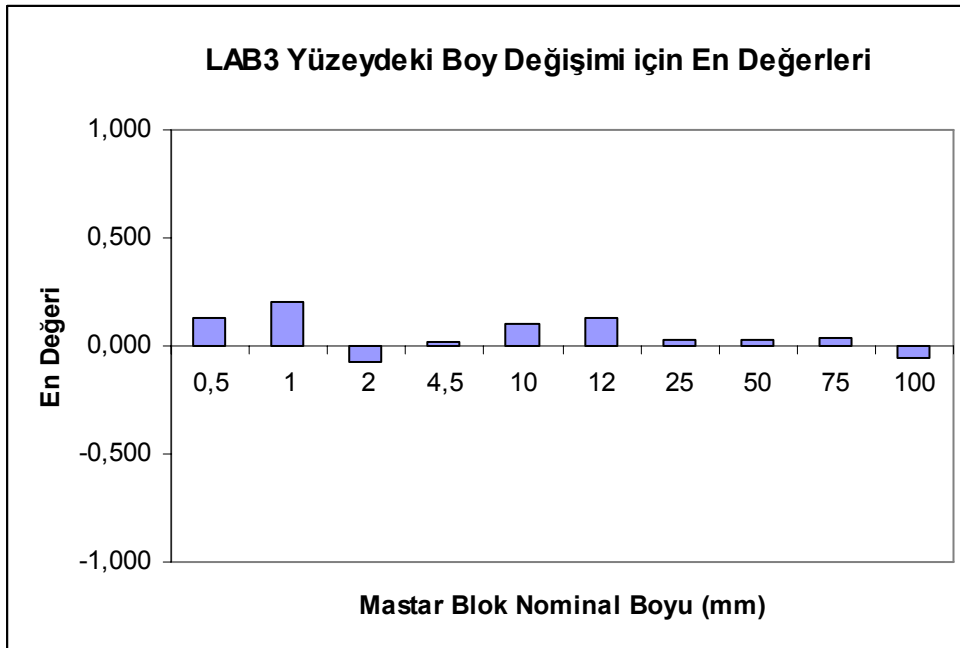
Tablo 9.5 LAB3'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,245	0,364	0,097	0,185	-0,190	0,050	-0,446	0,409	0,198	0,190



Tablo 9.6 LAB3'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

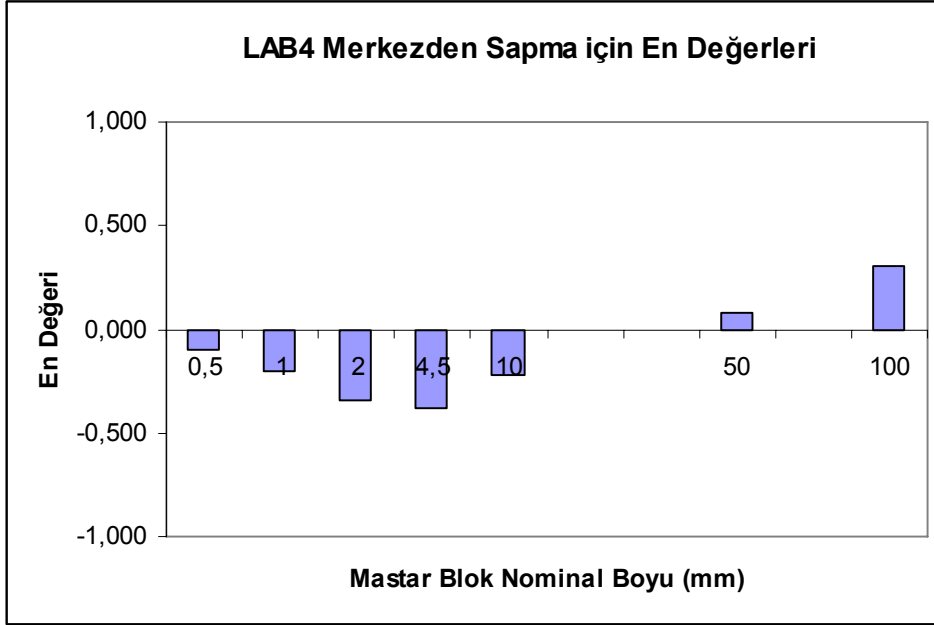
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,128	0,203	-0,073	0,016	0,103	0,132	0,030	0,026	0,038	-0,059



LAB4

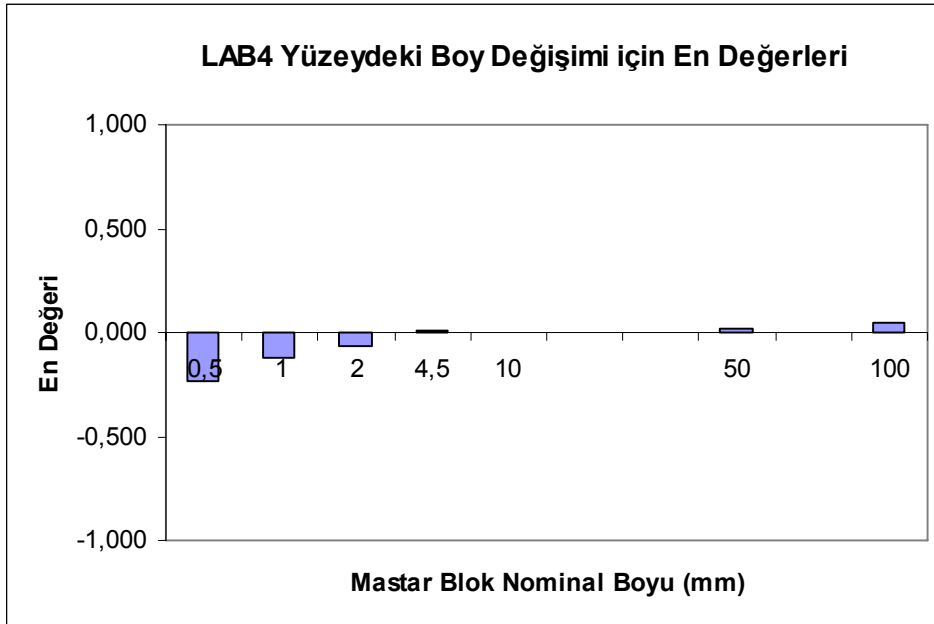
Tablo 9.7 LAB4'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,096	-0,201	-0,340	-0,385	-0,224	Ölçmedi	Ölçmedi	0,080	Ölçmedi	0,307



Tablo 9.8 LAB4'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,233	-0,123	-0,069	0,014	0,000	Ölçmedi	Ölçmedi	0,014	Ölçmedi	0,046

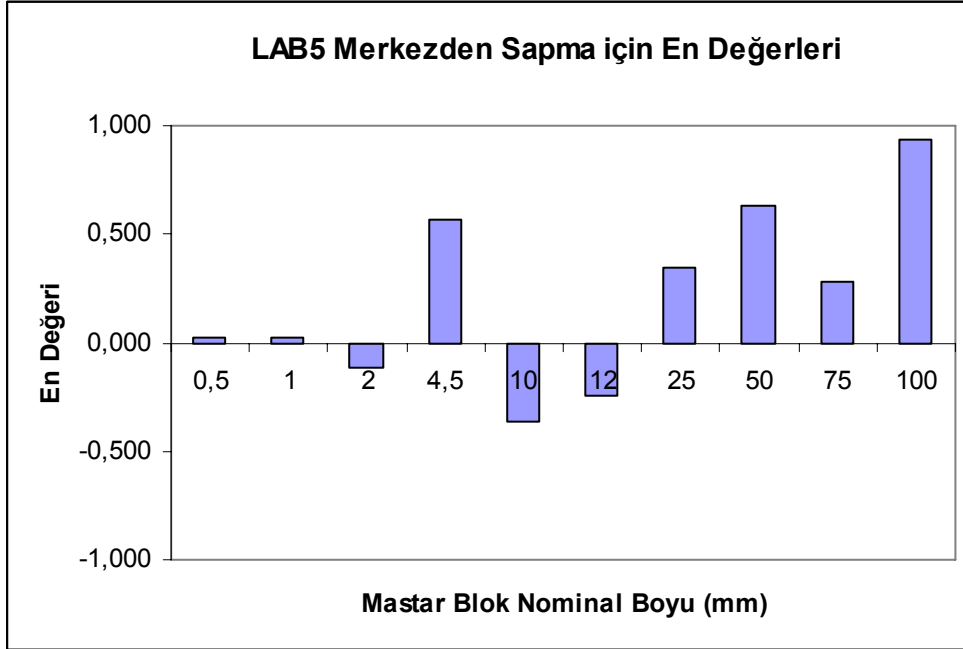


Açıklama: LAB4 kendilerine ait 12mm,25mm ve 75mm referans master bloğu bulunmaması nedeniyle bu nominal boydaki master blokları ölçmemiştir (*No results for 12mm, 25mm, and 75mm were delivered*)

LAB5

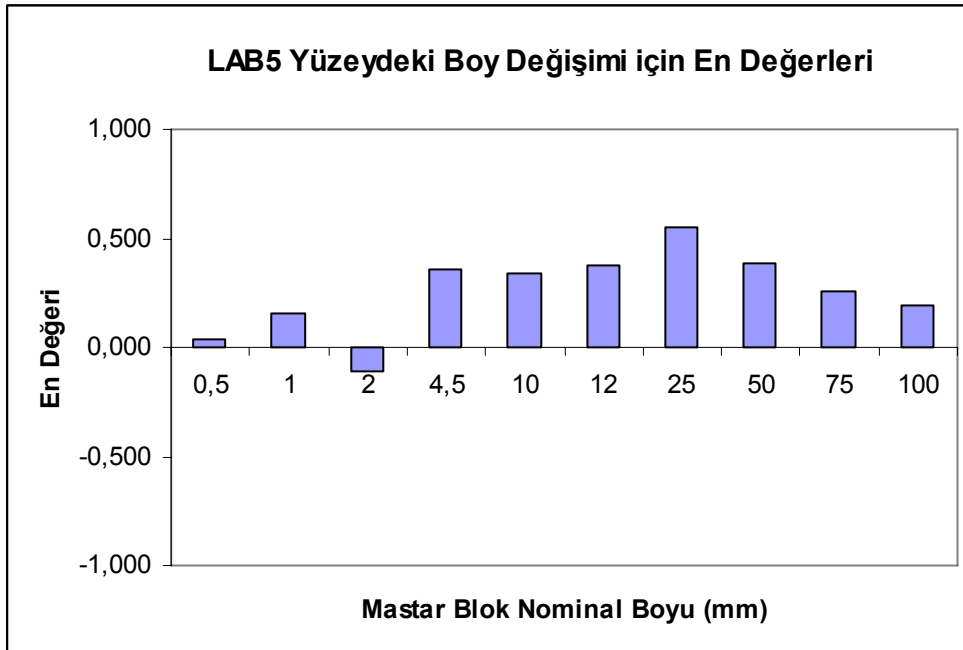
Tablo 9.9 LAB5'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,020	0,027	-0,116	0,569	-0,367	-0,246	0,341	0,634	0,285	0,933



Tablo 9.10 LAB5'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

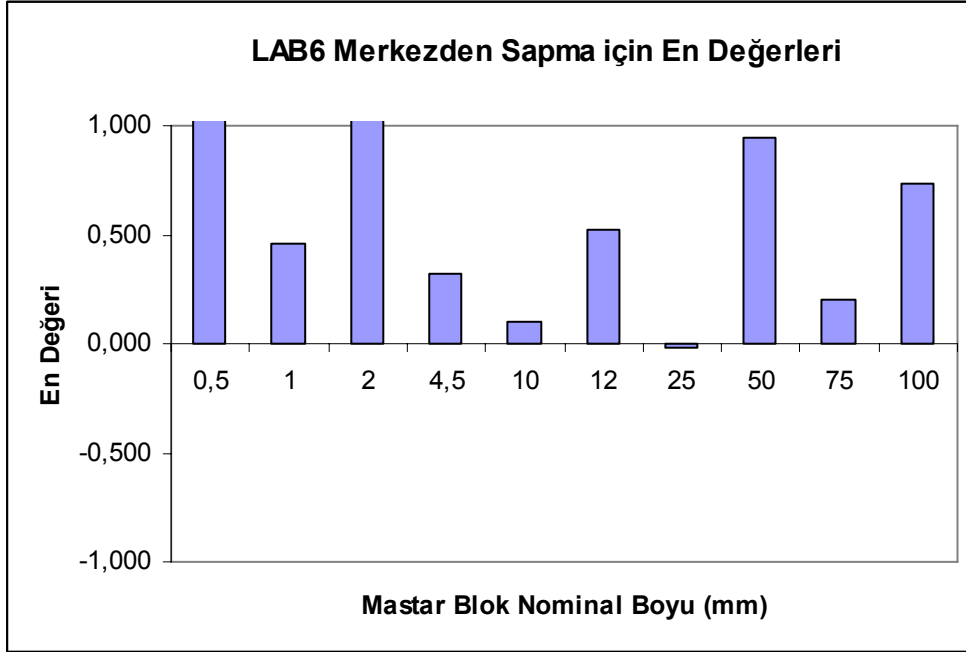
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,036	0,156	-0,108	0,361	0,337	0,373	0,553	0,385	0,253	0,193



LAB6

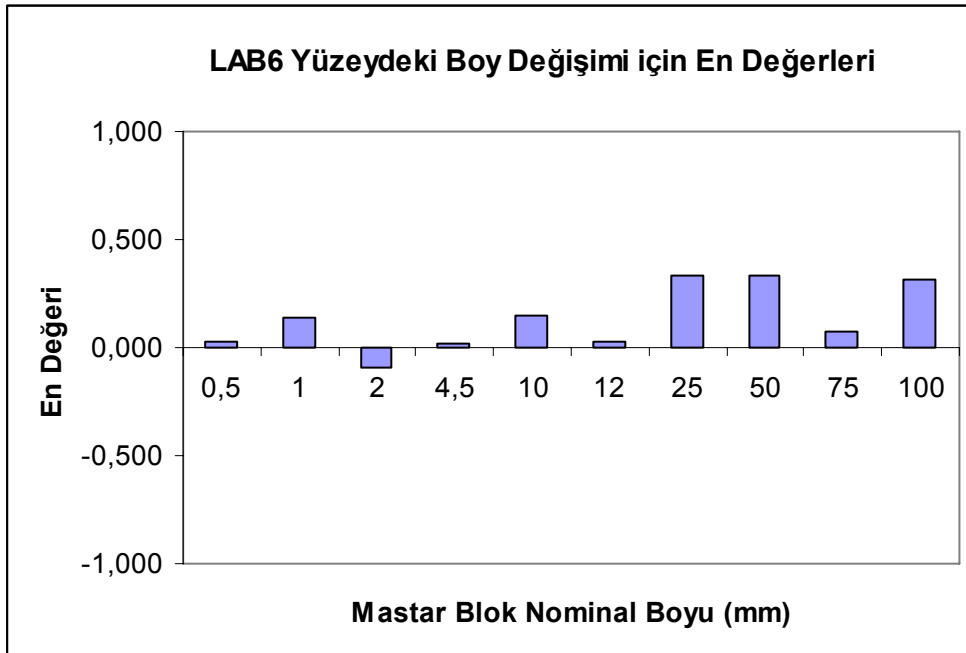
Tablo 9.11 LAB6'ya Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	1,239	0,459	1,036	0,319	0,105	0,522	-0,017	0,941	0,206	0,734



Tablo 9.12 LAB6'ya Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

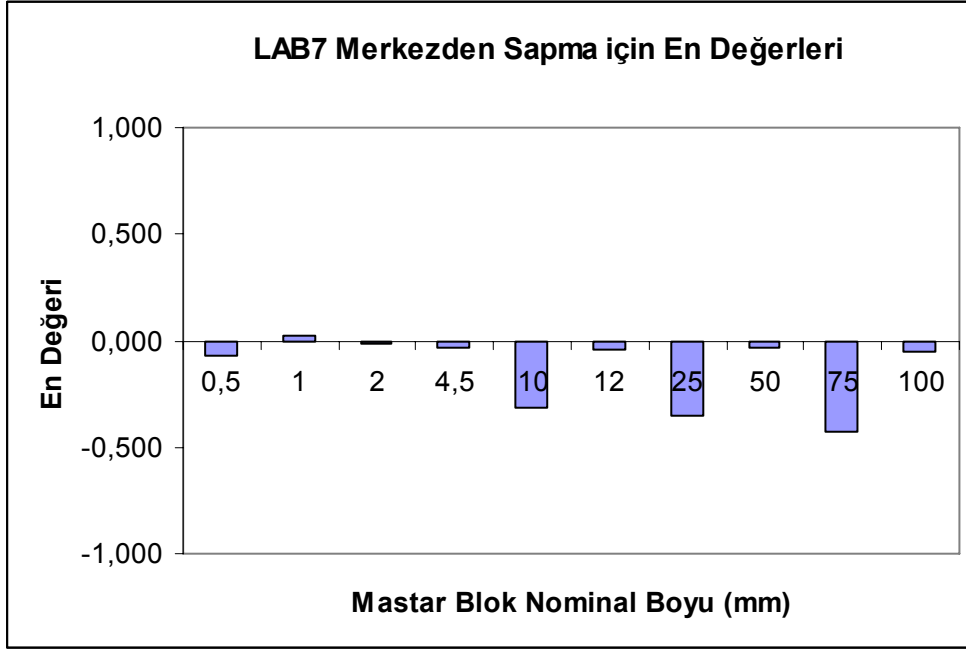
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,030	0,138	-0,094	0,020	0,147	0,032	0,330	0,336	0,072	0,315



LAB7

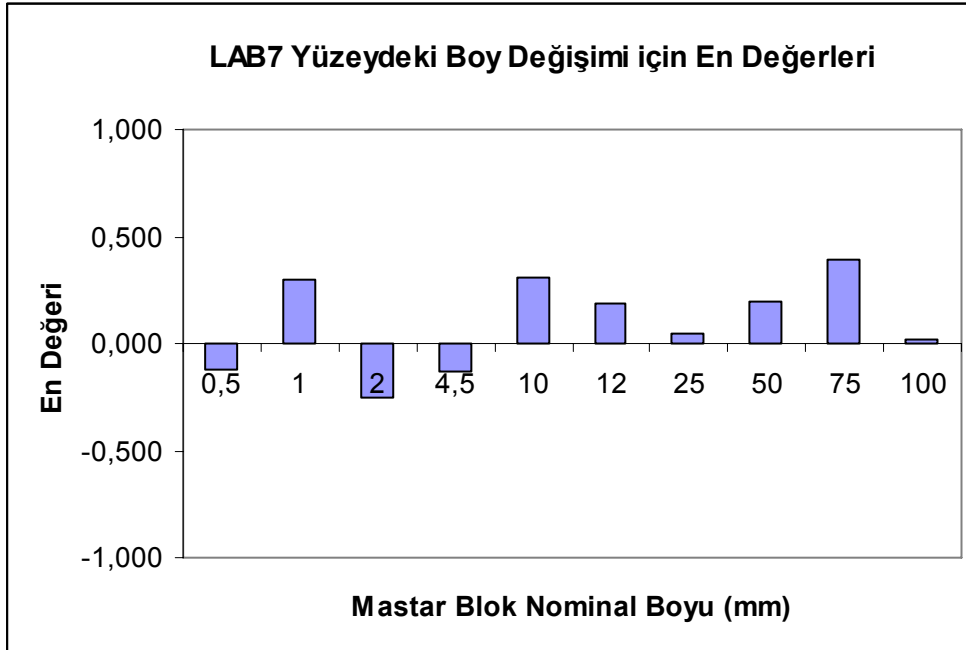
Tablo 9.13 LAB7'ye Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin “En” Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,068	0,022	-0,011	-0,029	-0,316	-0,045	-0,350	-0,033	-0,425	-0,055



Tablo 9.14 LAB7'ye Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin “En” Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,123	0,301	-0,257	-0,134	0,312	0,190	0,045	0,201	0,390	0,022



LAB8

Tablo 9.15 LAB8'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 9.16 LAB8'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "E_n" Değerleri

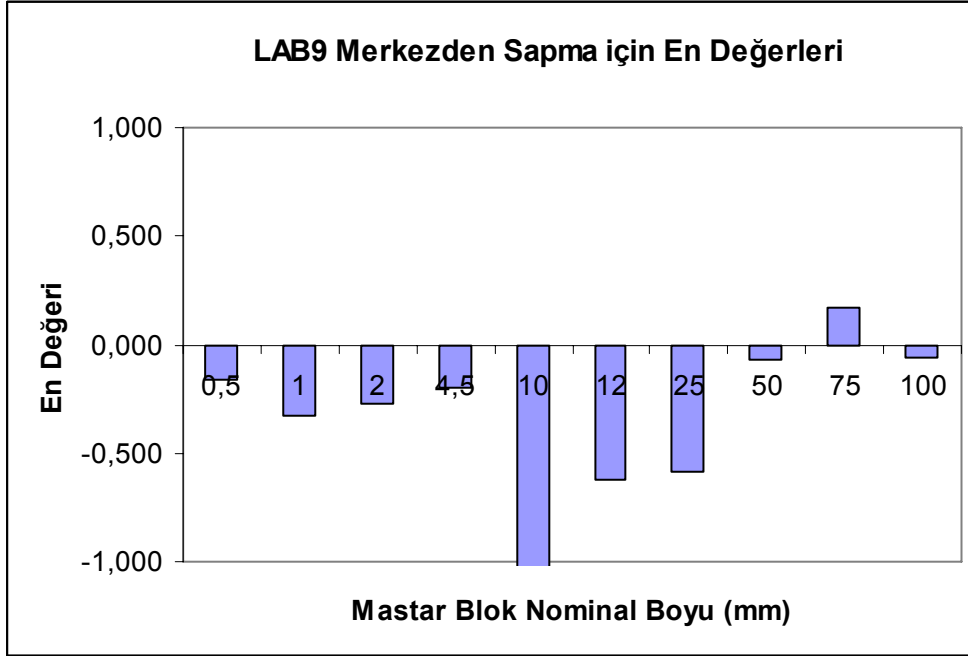
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Açıklama: LAB8 sonuçlarını protokolde belirtilen formu kullanmamıştır ve ayrıca protokolde istenen bilgileri içerir bir sonuç bilgisi göndermemiştir. Kendisi bilgilendirilerek süre verilmesine rağmen sonuçlarını göndermemiştir. (*LAB 8 did not fill the forms for evaluation of the results as explained in detail before.*)

LAB9

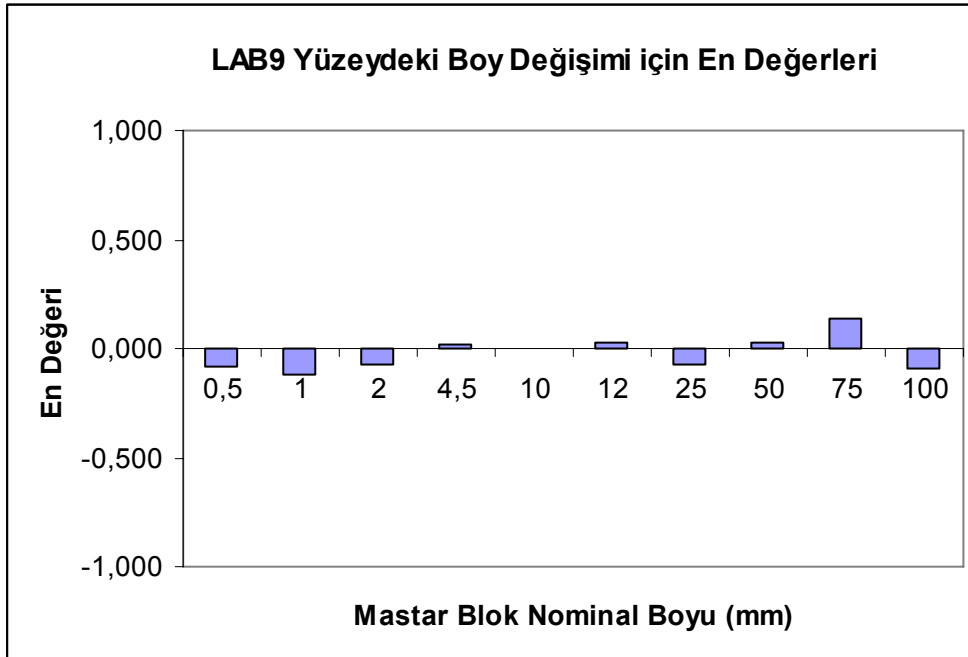
Tablo 9.17 LAB9'a Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,158	-0,329	-0,275	-0,202	-1,160	-0,626	-0,590	-0,072	0,172	-0,057



Tablo 9.18 LAB9'a Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

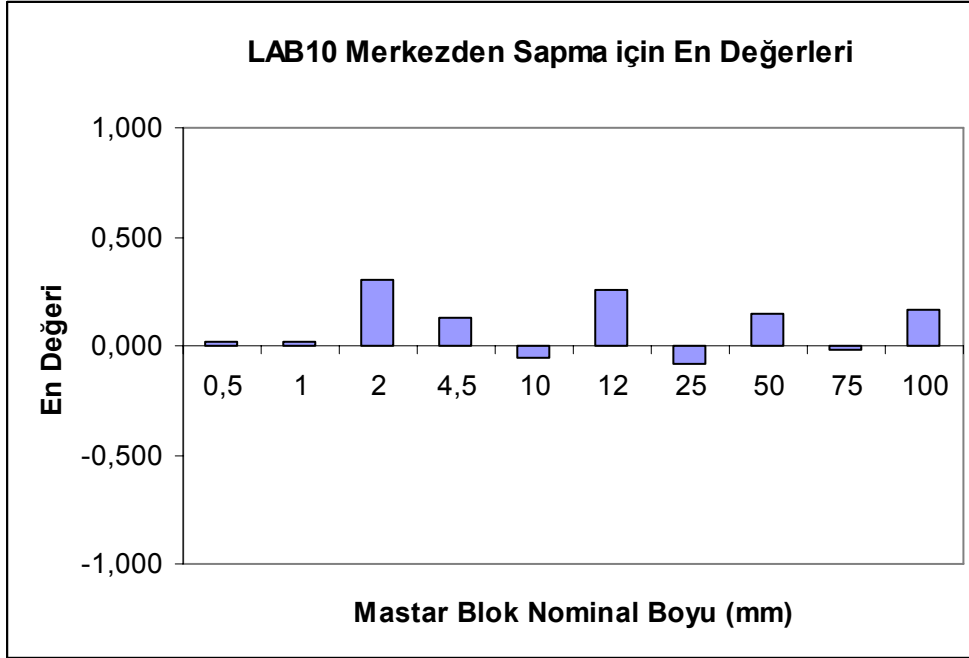
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,086	-0,117	-0,070	0,016	0,000	0,023	-0,078	0,030	0,142	-0,090



LAB10

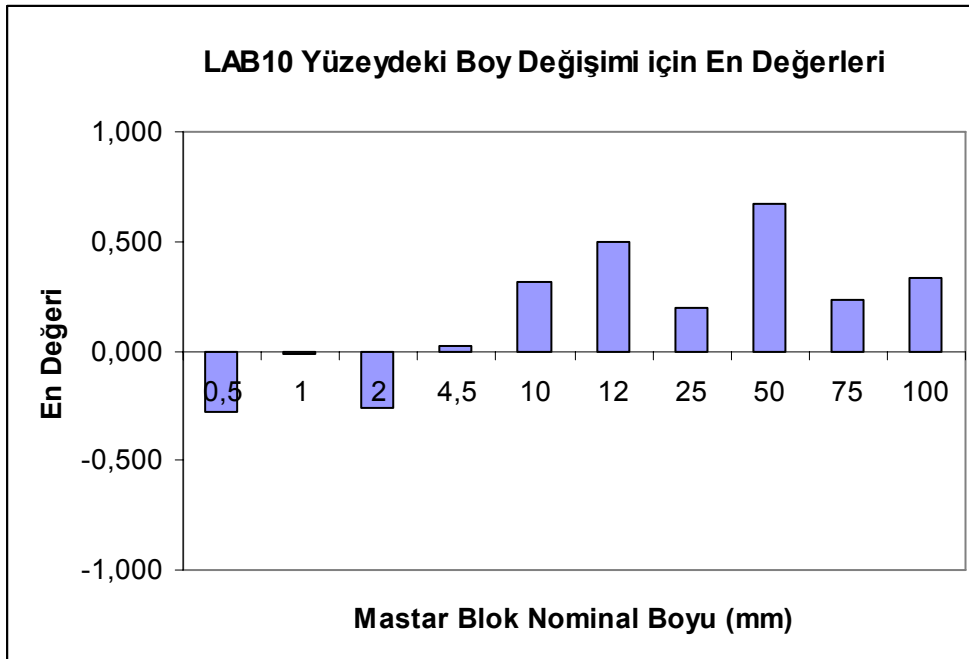
Tablo 9.19 LAB10'a Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,016	0,021	0,307	0,129	-0,053	0,257	-0,083	0,145	-0,017	0,167



Tablo 9.20 LAB10'a Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

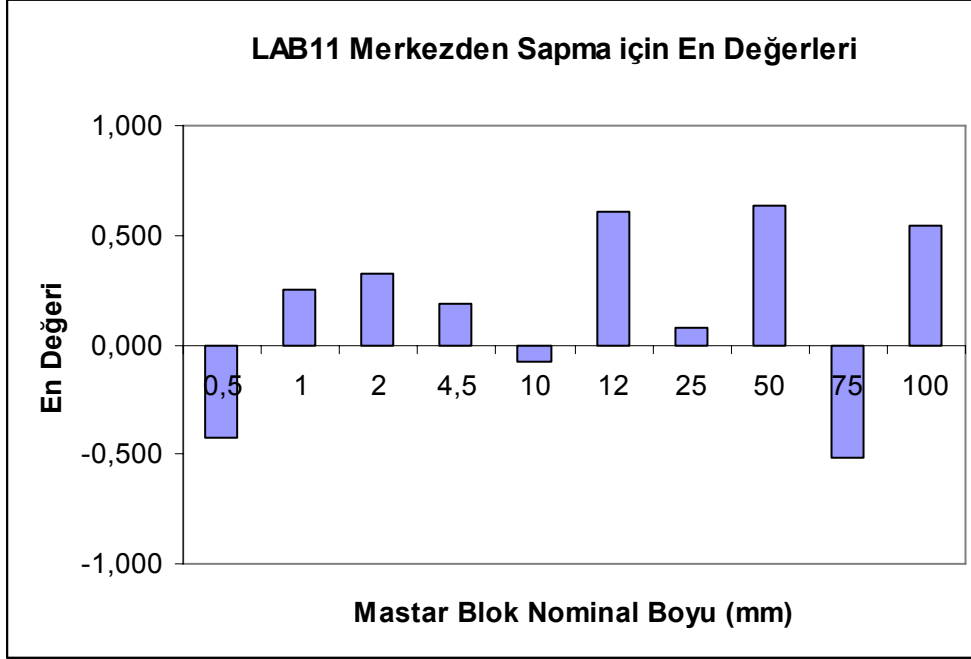
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,279	-0,011	-0,257	0,022	0,312	0,502	0,201	0,669	0,234	0,335



LAB11

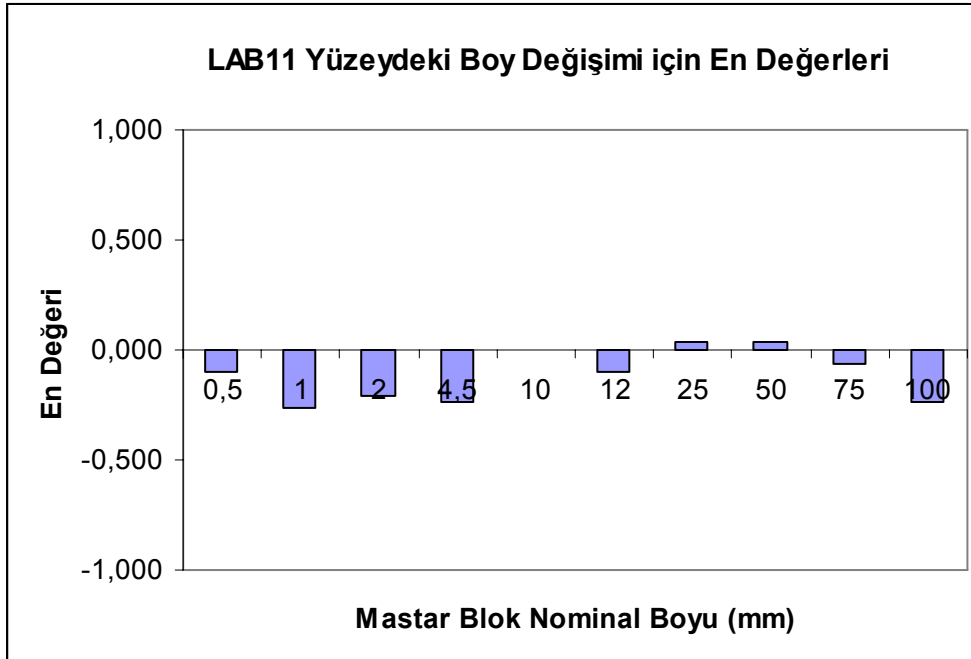
Tablo 9.21 LAB11'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,424	0,252	0,320	0,185	-0,078	0,605	0,078	0,632	-0,518	0,546



Tablo 9.22 LAB11'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

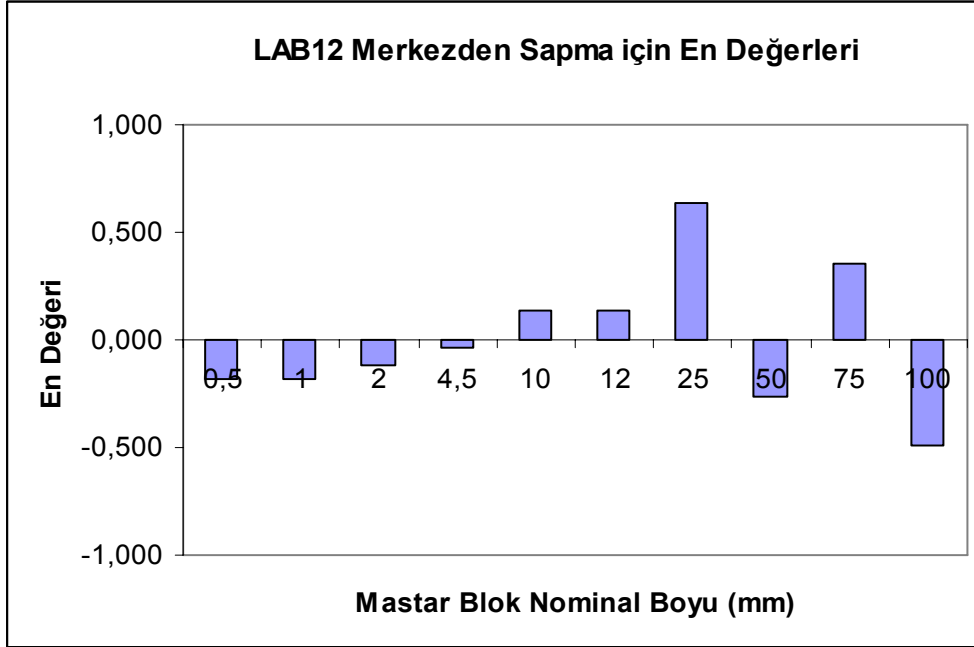
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,101	-0,265	-0,210	-0,238	0,000	-0,101	0,037	0,037	-0,064	-0,238



LAB12

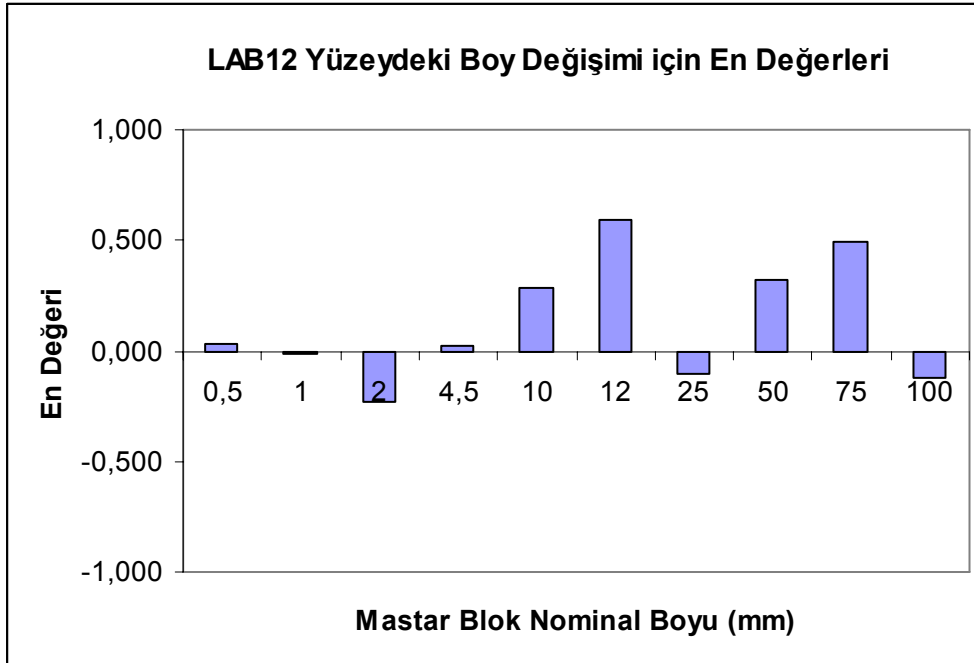
Tablo 9.23 LAB12'ye Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin “En” Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,184	-0,178	-0,116	-0,035	0,133	0,137	0,632	-0,268	0,354	-0,488



Tablo 9.24 LAB12'ye Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin “En” Değerleri

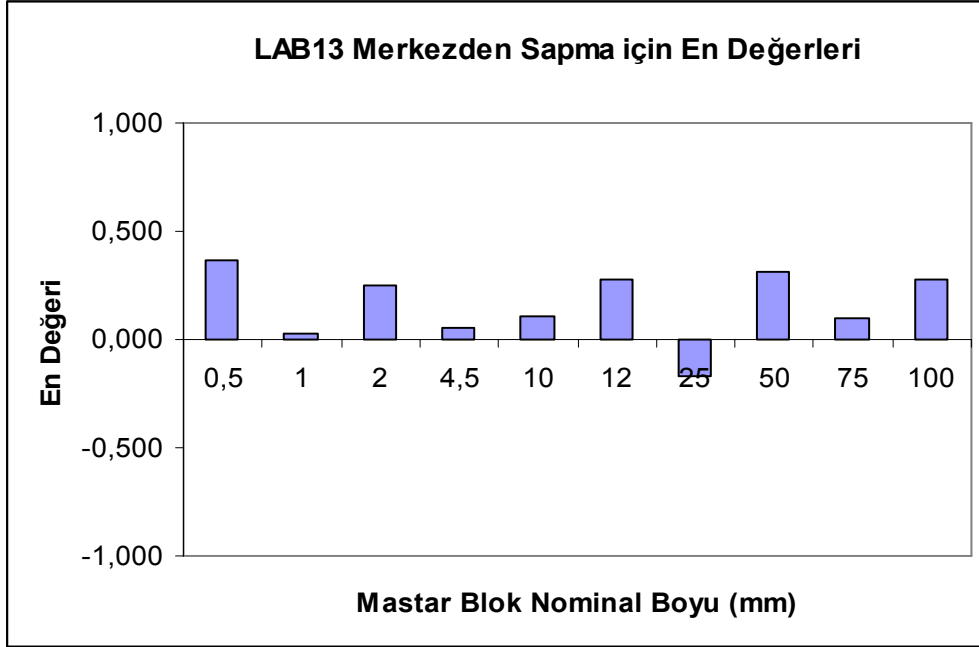
Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,030	-0,010	-0,232	0,020	0,283	0,596	-0,101	0,323	0,495	-0,121



LAB13

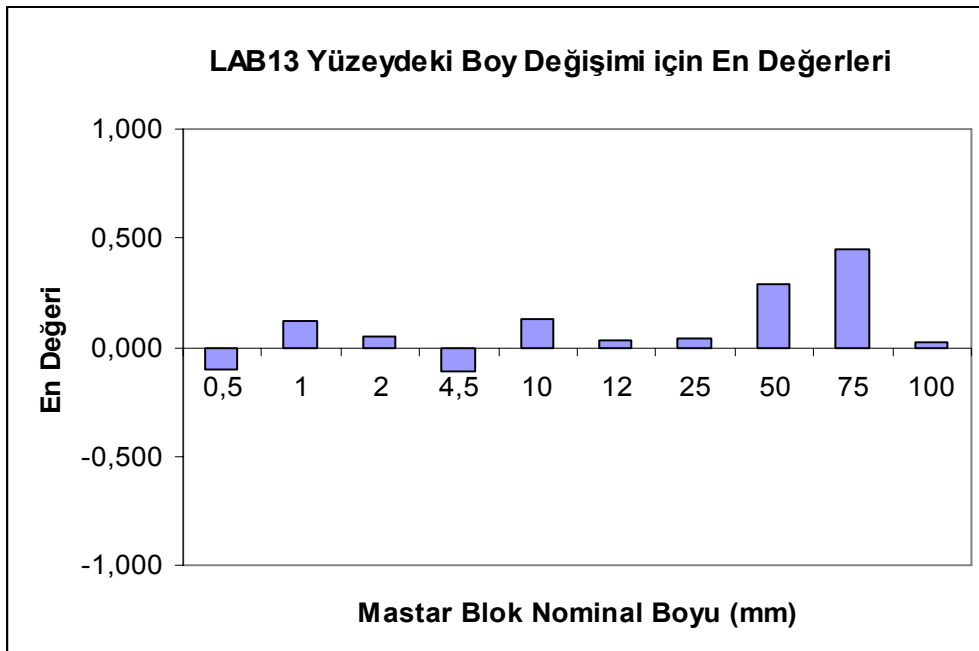
Tablo 9.25 LAB13'e Ait Nominalden Merkezde Sapma Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	0,366	0,023	0,250	0,057	0,105	0,280	-0,167	0,313	0,098	0,276



Tablo 9.26 LAB13'e Ait Yüzey Boyunca Değişim Değeri Sonuçları İçin "En" Değerleri

Nominal Boy mm	0,5	1	2	4,5	10	12	25	50	75	100
En	-0,101	0,119	0,046	-0,110	0,128	0,027	0,037	0,293	0,448	0,018



SONUÇLARIN TARTIŞILMASI (DISCUSSIONS)

TÜRKAK UME İşbirliği kapsamında yapılan “0,5-100 mm MASTAR BLOKLARININ MEKANİK KARŞILAŞTIRMA YÖNTEMİ İLE KALİBRASYONU” konulu karşılaştırmalı ölçüme ülkemizden 13 laboratuvar katılmıştır. Karşılaştırma “yıldız tipi” karşılaştırma olarak 10 adet farklı boyutlarda çelik master blok kullanılarak gerçekleştirilmiştir. UME Boyutsal Grubu Laboratuvarı pilot laboratuvar olarak, yıldız tipi karşılaştırmaya katılan laboratuvarlar arasındaki bağı oluşturmuştur. Katılımcı laboratuvarlar ölçüm sonuçlarını TÜRKAK’ a göndermişlerdir ve TÜRKAK tarafından katılımcı laboratuvarların adları kodlanarak ölçüm sonuçları UME-Boyutsal Grubu Laboratuvarına gönderilmiştir.

Farklı ölçüm sonuçlarının uyumluluğunun sağlıklı olarak değerlendirilmesi amacıyla, ölçümlerin belirsizlik değerlerinin ölçüm sonuçlarının güvenilirliğini sağladığı göz önüne alındığı için, sadece master blokların ölçüm sonuçları değil bu ölçüm sonuçlarına ait belirsizlik değerleri de dikkate alınmıştır. Bu uyumluluğun değerlendirilebilmesi amacıyla karşılaştırma sonuçlarının değerlendirilmesinde “ E_n ” kriteri uygulanmıştır : Bir ölçümün kalitesi hakkında yargıya varılabilesinin uygun ve kullanışlı yöntemi, beyan edilen belirsizlik değerlerine göre normalize edilmiş “ E_n ” sapmasının hesaplanmasıdır. Ölçümün kabul edilebilir olması için $|E_n|$ değerinin 1’den küçük olması gerekmektedir.

Karşılaştırma, EK-A’ da verilen protokole uygun şekilde yürütülmüştür. Karşılaştırmanın değerlendirilmesi, pilot laboratuvar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Karşılaştırmanın yıldız tipi yapılmış olması sürenin uzamasının nedenleri arasında yer almaktadır. Bu karşılaştırmanın yıldız tipi yapılmasına UME Enstitü Müdürlüğü ve TÜRKAK yetkilileri karar vermişlerdir.

Ölçümler için tarih belirlemesi yapıldıktan sonra bazı laboratuvarların şartları ile ilgili olarak yer değiştirme ve beklemler yapılmak zorunda kalınmış olup bunlar da karşılaştırmanın süresinin uzama nedenleri arasında yer almaktadır.

Sonuçların değerlendirilmesi safhasında laboratuvarlarla kurulmaya çalışan irtibatlara geç cevap veren ya da hiç cevap vermeyen laboratuvar da gecikmenin nedenleri arasında yer almaktadır.

Giriş bölümünde de detaylı olarak verilen bilgi doğrultusunda laboratuvarlar sonuçlarını saklamak ve gerektiğinde istendiği zaman bunları çıkarıp göstermekle ve laboratuvarlara

gönderilen protokole uygun olarak ölçümlere katılmak ve sonuçlarını bu protokole uygun olarak raporlamakla yükümlüdür (R20.04 no.lu TÜRKAK rehber dokümanı).

Pilot laboratuvarın katılımcı laboratuvar tarafından verilen "L" boyuna bağlı genel bir belirsizlik formülünden tek tek master blokların boylarını girerek belirsizliği hesaplayarak değerlendirme yapması, hem etik hem de doğru değildir :

- pilot laboratuvar tüm katılımcı laboratuvarlarla olan eşitliği korumalıdır,
- karşılaştırmada ölçülen 10 adet master blok için tek tek belirsizlik değeri istenmiştir, karşılaştırmada bir ya da birkaç master blok için, örneğin tekrarlanabilirlik değeri kötü çıkmış olabilir, böyle bir durumda "L" boyuna bağlı verilen belirsizlik formülü kullanılarak master blokların belirsizliklerinin hesaplanması doğru olmaz ve bu durumda katılımcı laboratuvar örnekte verilen tekrarlanabilirliği kötü çıkan master blok için daha büyük belirsizlik değeri vermek istiyor olabilir. Pilot laboratuvar buna karar veremez.

Ölçüm sonuçları arasında LAB8'in ölçüm sonuçlarına yer verilmemiştir : LAB8 protokolde istenen formları doldurmamış olup sonuçları bazı istenen değerleri eksik, bazı değerleri hesaplamadan ham veri şeklinde göndermiştir. Laboratuvar bu konuda TÜRKAK aracılığı ile yapılan yazışmalarla bilgilendirilmiş olmasına karşın laboratuvardan cevap alınamamıştır. Bu nedenle LAB8' e ait hiçbir sonuç değerlendirmeye alınmamış ve tablolara da girilememiştir. Bu Laboratuvara ait göndermiş olduğu sonuçlar EK-C'de orijinalinden kopya olarak verilmiştir.

LAB4 12mm;25mm ve 75mm referans master bloğuna sahip olmaması nedeni ile bu nominal boydaki master blokları ölçmemiş ve bu durumunu ölçüm sonuçlarında belirtmiştir. İlgili master bloklara ait sonuçlar tablolara bu nedenle girilmemiştir.

Laboratuvarların bir kısmı tarafından "fo" ve "fu" parametrelerinin tanımlarına aykırı olarak değer belirlenmiştir : "fo" parametresi tanımı gereğince pozitif bir değer olmasına karşın bunu negatif bir değer olarak ve "fu" parametresi de tanımı gereğince negatif bir değer olmasına karşın bunu pozitif bir değer olarak bulduğunu beyan eden katılımcı laboratuvarlar olduğu görülmüştür. Karşılaştırma sonuçları değerlendirilirken merkezi noktadan sapma ve yüzey boyunca değişim değerleri dikkate alınıyor olsa da laboratuvarlardan istenen bilgiler içinde beş nokta değerleri ve fo,fu değerleri de istenmiştir; yukarıda açıklanan hata veya buna benzer bir durumun ortaya çıkabileceğinin düşünülerek, bu tip hataların tespit edilebilmesine olanak sağlanmasıdır. Bu sayede laboratuvar doğru ölçüm yapmış olmasına rağmen, işlem hatası, yanlış değerlendirme, bilgi eksikliğinden kaynaklı yanlışlıklar gibi hatalar nedeni ile

esas değerlendirilecek parametreleri yanlış hesaplamışsa, bunları fark edip laboratuvarlara düzeltme şansının verilebileceği düşünülerek ham veriler de istenmiştir ve bunun yerinde bir karar olduğu görülmüştür: Katılımcı laboratuvarların sonuçları incelendiğinde özellikle yüzey boyunca değişim değerlerinin hesaplanmasında hatalar görülmüştür. Ölçüm sonuçlarının pilot laboratuvar tarafından değerlendirilmesi sırasında, katılımcı laboratuvarların ham verilerinin pilot laboratuvarda olması sayesinde yapılan inceleme sonucunda, laboratuvarların kullandıkları cihazın yazılımında seçtikleri standart doğrultusunda buldukları parametreleri doğru değerlendirmedikleri anlaşılmıştır. Yazılım I_{max} , I_{min} değerleri ile v değeri hesaplarken laboratuvar bunu f_0 ve f_u değeri olarak değerlendirdiğinde mevcut hatalar ortaya çıkmıştır. Bu tip hataların olmaması için yazılım validasyonunun gerekliliği bir kez de bu karşılaştırmada görülmüştür.

Merkezi noktadan sapma sonuçları incelendiğinde ;

LAB2'nin 50mm nominal boydaki master blok ölçüm sonucuna ait " E_n " değeri 1' den büyük çıkmıştır.

LAB6'nın 0,5mm ve 2mm nominal boydaki master bloklarının ölçüm sonuçlarına ait " E_n " değeri 1' den büyük çıkmıştır. 50mm nominal boydaki master bloğu için de 1'e çok yakın bir değerde olup bu değer kabul edilebilir sınır içindedir.

LAB9'un 10mm nominal boydaki master blok ölçüm sonucuna ait " E_n " değeri 1' den büyük çıkmıştır.

Yüzey boyunca boydaki değişim sonuçları tüm katılımcı laboratuvarlar tarafından " E_n " kriterine uygun olarak bulunmuştur.

Belirsizlik Değerleri için belirsizlik bütçeleri incelendiğinde;

Katılımcı laboratuvarların çok büyük bir çoğunluğunda belirsizlik bütçesi formları anlaşılır bir şekilde ve dilde doldurulmamıştır. Belirsizliğe etki eden parametreler için hiç bir açıklama yapılmamıştır. Açıklama yapılmamasından daha önemli olan konu ifade edilmek istenen parametrenin anlaşılabilir olmasıdır, bu nedenle açıklama yapılması durumunda anlaşılma olasılığı olacaktır. Ayrıca ifade olarak anlaşılmayan bu parametreler için kısaltmalar da kullanılmış olması anlaşılmayı zorlaştırmıştır. Bu konuda belirsizlik parametrelerini doğru ve anlaşılır bir şekilde beyan eden LAB13'ün belirsizlik bütçesi; ölçümü etkileyen parametrelerin, hem eksik hem de fazlalık olmadan tam olarak belirlenmesi, parametrelerin belirsizlik tipinin

ve dağılım tipinin doğru belirlenmesi, parametrelerin değerlerinin doğru hesaplanması ve belirsizlik bütçesini oluşturan bu parametrelerin ne olduklarının kısa ama anlaşılır bir dilde açıklanması gibi, belirsizlik bütçesini oluşturan bu temel kriterler ile değerlendirildiğinde LAB13, belirsizlik bütçesi oluşturmakta en iyi uygulama kabul edilecek düzeydedir.

Katılımcı Laboratuvarlardan yarıya yakın bir kısmı belirsizlik bütçesinde “Tekrarlanabilirliği” hesaba katmamaktadır. Bir kaç laboratuvarın da bunu farklı şekilde ifade ettiği düşünülmektedir, ancak ifade anlaşılmadığı için tekrarlanabilirliği belirsizlik bütçesine katıyor demek olası değildir. Tekrarlanabilirliğin, “Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (EA-4/02)” adlı EA dokümanında A tipi belirsizlik olduğu açık olarak belirtilmektedir.

Belirsizlik bütçesi için protokolde doldurulması istenen formların kullanılmasında problem olduğu görülmüştür. Katılımcıların bir kısmı, kendileri benzer bir formu hazırlayarak kullanmayı tercih etmişlerdir ancak bütçenin nominalden merkezden sapma için mi yoksa yüzey boyunca değişim değeri için mi olduğu bilgisine yer vermemişlerdir. Bu gibi durumlar değerlendirme safhasını uzatmıştır.

Sıcaklık ve uzama katsayısı parametrelerinin bütçeye nasıl katılacağı konusunda, katılımcı laboratuvarların neredeyse tamamına yakınının problemi bulunmaktadır. Bazı katılımcı laboratuvarların belirsizlik bütçelerinde, sıcaklık ve uzama katsayısı ile ilgili belirsizlik parametrelerinin değerleri, 2mm nominal boydaki master blok ile 100mm nominal boydaki master blok için eşit hesaplanmıştır ve bu şekilde belirsizlik bütçesine katılmıştır.

Katılımcı laboratuvarların ölçümü doğru şekilde yapmalarına, sonuçlarının değerlendirilmesinde belirsizlik değerleri ile “ E_n ” kriterini sağlamalarına rağmen yaptıkları ölçüm sonucu olarak buldukları parametreleri anlama ve yorumlamada sorun yaşadıkları görülmüştür: Örneğin yüzey boyunca değişim değeri hesaplanırken referans master bloğun ve uzama katsayısının etkisi olmamasına rağmen bazı katılımcı laboratuvarlar yüzey boyunca değişim değerine ait belirsizlik bütçelerinde her iki parametreye de yer vermişlerdir ve belirsizlik değerlerini boya bağlı olarak değişir değerlerde bulmuşlardır.

Ayrıca bazı laboratuvarların beyan ettikleri belirsizlik değeri oldukça düşüktür. Buradaki önemli nokta; bu düşük belirsizliğin beyan ediliyor olması, o ölçümün gerçekten beyan edildiği kadar düşük belirsizlikle gerçekleştirildiği anlamını taşımamaktadır: EK-C’ de verilen katılımcı laboratuvarların belirsizlik bütçeleri incelendiğinde bu laboratuvarlar tarafından hazırlanan belirsizlik bütçelerinde belirsizliği etkileyen bazı parametrelerin hesaba katılmadığı

ve/veya bazı parametrelerin de belirsizliğe gerçekte olan katkısından daha küçük değerlerde hesaba katıldığı görülmektedir. Bu da bu şekilde hatalı/eksik parametrelerle ve değerlerle oluşturulan belirsizlik bütçesinin, düşük bir belirsizlik hesaplanarak beyan edilmesine neden olmuştur. Bu durumdaki belirsizlik bütçeleri incelendiğinde, bütçenin çok eksik olduğu ve gerçeği yansıtmadığı görülmektedir.

LAB7 "TASLAK A" raporunda beyan etmiş olduğu belirsizlik bütçesi formunu doldururken yanlış anlama sonucu 1σ değerleri yerine 2σ değerlerini göndermiştir. Sonuç tablosunda bu kısımdaki değerleri doğru göndermiş olduklarından sonuçlarda herhangi bir değişiklik olmamıştır. LAB7'nin revize talebi belirsizlik bütçesinde olup herhangi bir değer değişikliği yapmamıştır, revize edilmiş hali ile LAB7'ye ait sonuçlar EK-D olarak ekler kısmında verilmiştir. Buna göre LAB7, protokolde doldurulması istenen EK4-EK5-EK6-EK7'de yer alan belirsizlik bütçesi tablosunda "DEĞER 1σ " başlığı altında beyan ettiği değerlerini ve bunlara ait açıklamaların bazılarını revize etmiştir ve bu revize talebinin sonuçları etkilemediği ve bir yanlış anlama sonucu 2σ değerlerini beyan ettiği görülmüştür.

DISCUSSIONS

Some participants were contacted through TÜRKAK during evaluation of the results. Some of them were late to give answer and some did not give any answer at all. This is very important issue if especially those labs are accredited by TÜRKAK or will seek for accreditation from TÜRKAK. In both case, special attention must be taken by TÜRKAK and by the assessor for the Quality System applications.

As it was clearly stated in the protocol and in the previous pages of this report, the laboratories are responsible for keeping the records of the intercomparison results and are supposed to show them when required. This is also clearly stated in R20.04 TÜRKAK Document for ILC. The pilot lab are not supposed to and should not calculate uncertainty values of the participants according to given uncertainty formula by the participants and cannot fill the forms for them as each participant were asked to supply this information for each individual results in the filled forms. This may also result in a problem and underestimation of uncertainty values in case of bad repeatability values of individual gauge block.

LAB 8 did not fill the forms as agreed before according to the protocol. The warning was made to this lab through TÜRKAK several times and no answer was taken. Therefore, no results of LAB 8 were evaluated and are only given in EK-C with other original lab results.

LAB 4 did not perform measurements for 12mm, 25mm, and 75mm as they do not have reference gauges in the same nominal sizes. This was clearly stated in their report.

Some labs have difficulties for definitions and calculations of “fo” and “fu” values. Those can easily be obtained by investigating the original results of the laboratories (EK-C) and comparing them with raw measurement values in the same form. In order to prevent such problems, software validation is recommended to those labs even for commercial software they use.

Central Length Measurements:

When central length measurement (deviation in central length) results of the participant are investigated, the following outcomes are defined:

- En value for result of LAB2 in 50mm nominal size gauge block is larger than 1 and is not found satisfactory.*
- En value for results of LA6 in 0,5mm and 2mm nominal size gauge blocks are larger than 1 and are not found satisfactory. It should also be noted that the result of 50mm nominal size gauge block is very near to the limit for outliers although it is satisfactory.*
- En value for result of LAB9 in 10mm nominal size gauge block is larger than 1 and is not found satisfactory.*

The above labs should take a corrective action for their measurement process.

The results of the other participants are satisfactory in terms of their uncertainty values.

Length variation measurements:

All results in length variation measurements are satisfactory in terms of their uncertainty values.

Uncertainty budgets:

Most of the participants did not fill the uncertainty forms in detailed and understandable manner. No explanations were made to clarify contribution parameters. In fact what is meant by the parameter is not easy to be understood. Considering the contribution parameters given with its values, explanations according to measurement procedure applied, LAB13 is the satisfactory lab in terms of creating uncertainty budget.

Most participants did not consider the repeatability in their uncertainty budget although this is clearly stated in EA-4/02 and in the samples given.

Most labs have difficulties for understanding the meaning of temperature contribution in the gauge block measurements. Length dependent term is not proportional for different gauge lengths such as 2mm and 100mm.

Although some participants have satisfactory results, they have difficulties for uncertainty budget parameters. Some include length dependent contribution terms such as temperature effect in length variation measurement (i.e. parallelism measurements in gauge blocks) although this is not the case.

Some labs declared very small uncertainty values. When the uncertainty budgets of those labs are investigated, it is found that some uncertainty parameters are missing and therefore it is not realistic for their measurement procedure.

After Draft A report, LAB7 sent some comments thorough TÜRKAK and changed the contribution values from 2σ to 1σ in their Uncertainty Budget Form as they declared that this is due to their misunderstanding. This has no any effect on the participant results as they fill the results form for their results correctly. However, it was realised that they also modify some parameters in their uncertainty budget. The last modifications of LAB7 are given in EK-D for assessor investigation with the one in EK-C.

SONUÇ (CONCLUSIONS)

Türkiye’de ilk defa, Boyutsal Ölçümler alanında, geniş kapsamlı olarak (birden fazla laboratuvarın katıldığı) ;

“TÜRKAK Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri için TÜRKAK prensipleri” ,

ISO/IEC Guide 43-1:1997

“Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons - Part 1:

Development and Operation of Proficiency Testing Schemes”,

7 ISO/IEC Guide 43-2:1997 “Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons - Part 2: Selection and Use of Proficiency Testing Schemes by Laboratory Accreditation Bodies” ve

ILAC-G13:2000

“Guidelines for the Requirements for the Competence of Providers of Proficiency Testing Schemes”

dokümanları ile tam uyumlu olarak bir karşılaştırma yapılmıştır [5]- [6]-[7].

Karşılaştırmaya 13 Laboratuvar katılmıştır ve 10 adet master blok ölçülmüştür. Katılımcı laboratuvarlardan bir kısmının bazı master bloklar için ölçüm sonuçlarına ait “En” değeri 1’den büyük çıktığı için problem gözlemlenmiştir.

Yazılımlar için validasyon yapılmasının gerekliliğinin ne derecede önemli olduğunu bir kez daha görülmüştür.

Belirsizlik bütçesi oluşturulmasında katılımcı laboratuvarların hemen hepsinin sorun yaşadığı görülmüştür. Belirsizlik bütçelerinin bazı parametrelerinin eksik olduğu, bazı parametrelerinin ait olduğu belirsizlik bütçesi tipinin yanlış olduğu ve “Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (EA-4/02)” dokümanına uymadığı tespit edilmiştir [4].

Katılımcı laboratuvarların büyük bir çoğunluğunun bu alanda akredite olduğu düşünüldüğünde, aynı/benzer ölçme sistemlerini kullanmalarına rağmen belirsizlik bütçelerinin bu kadar farklı olması, hem katılımcı laboratuvarlar hem de bu laboratuvarları denetleyenler açısından düşündürücüdür. Böyle bir durum ancak uluslar arası geçerli kurallara ve standartlara uygun bir şekilde gerçekleştirilen karşılaştırmalarla tespit edilebilir.

This is the first extensive intercomparison measurements organised (more than one participant) in Turkey in Dimensional Measurement area which apply the procedures given in [1], [5], [6], [7] precisely.

13 Turkish Laboratories participated in ILC organised by TUBİTAK UME Dimensional Laboratory. Some participants did not show satisfactory results as En values were found more than 1.

It was realised that the labs have difficulties for understanding of outputs in commercial software they use. Software validation procedure and application for the parameters are recommended to have a better understanding in input and outputs of the software.

Most labs have difficulties for creating uncertainty budget. Some misses the parameters and some mix the types of the parameters. Although an example for gauge block measurement is given in document “Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (EA-4/02), it cannot be stated that all the labs fulfil the requirement of this document for generating uncertainty budgets in gauge block measurements.

Taking into account that most participant labs are accredited by TÜRKAK, and use similar measurement device and standards, such difference in uncertainty budgets are indeed considering in terms of laboratories and also more importantly non-homogenous applications of ASSESSORS hired by TÜRKAK.

KAYNAKÇA (REFERENCES)

- [1] Laboratuvarlar arası Deney Karşılaştırmaları ve Yeterlilik Deneyleri İçin TÜRKAK Prensipleri, R20.04, Türk Akreditasyon Kurumu, Rev.00, 03-2002
- [2] Türk Standardı, Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği İçin Genel Şartlar, TS EN ISO/IEC17025, TSE, Aralık 2005
- [3] Euromet Supplementary Comparison, Calibration of Gauge Blocks by Mechanical Comparison Final Report, EUROMET.L-S12, September 2006/2007
- [4] Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration, EA-4/02, December, 1999
- [5] ISO/IEC Guide 43-1:1997
“Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons - Part 1:
Development and Operation of Proficiency Testing Schemes”,1997
- [6] 7 ISO/IEC Guide 43-2:1997 “Proficiency Testing by Interlaboratory Comparisons - Part 2:
Selection and Use of Proficiency Testing Schemes by
Laboratory Accreditation Bodies” ,1997
- [7] ILAC-G13:2000
“Guidelines for the Requirements for the Competence of
Providers of Proficiency Testing Schemes”
ILAC-G-13:08/2007 “,2007

EKLER (APPENDIX)

EK-A UME-G2BM-TR-K002 Karşılaştırmalı Ölçümleri “0,5-100mm Master Bloklarının Mekanik Karşılaştırma Yöntemiyle Kalibrasyonu” Talimatlar ve Teknik Protokol, UME-Boyutsal Grubu Laboratuvarları, Mayıs 2006

APPENDIX-A Protocol of ILC

EK-B Katılımcı laboratuvarlara 16.01.2008 tarihinde gönderilen teknik olarak bilgilendirici açıklama yazısı

APPENDIX-B Warning notice After collection of the results and before Draft A report,

EK-C Katılımcı laboratuvarların TÜRKAK aracılığı ile pilot laboratuvara iletilen sonuçları

APPENDIX-C Participant results collected by TÜRKAK

EK-D LAB7 kodlu katılımcı laboratuvar tarafından “TASLAK A” raporunun incelenmesinden sonra beyan edilen, TÜRKAK aracılığı ile pilot laboratuvara iletilen, değişiklikler

APPENDIX-D Results of LAB 7 after DRAFT A report.

- Bitti -