





ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY

# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

H. İlker YELBAY

09.10.2021, Bursa

Kaynak Teknolojisi ve Tahribatsız Muayene Araştırma/Uygulama Merkezi

Türkiye Tahribatsız Muayene Cemiyeti – TURK NDT



## GİRİŞ

Tahribatsız muayene uygulamaları, üreten ve üretmek isteyen ülkelerin özenle planlama yapması gereken bir alandır.

Tahribatsız muayene uygulamalarında eğitim ve tecrübe çok önemli rol oynamaktadır.

Bu nedenle standartlar belgelendirme için öncelikle eğitim ve tecrübe süresini şart koşmaktadır.

Bu sunumda tahribatsız muayene personelinin eğitimi için uygun içerik ve ders saatleri ile sınavda kullanılacak sınav parçalarının belirlenmesi ile ilgili standartlar ve uygulamalar ele alınacaktır.



## EĞİTİM

EN ISO 9712, tahribatsız muayene personelinin çeşitli sektörlerde ve yöntemlerde eğitim, vasıflandırma ve belgelendirme esaslarını belirleyen uluslararası bir standarttır.

Tahribatsız muayene alanında EN ISO 9712 standardına göre belgelendirme yapmak isteyen kuruluşların EN ISO 17024 standardına göre akredite edilmiş bir belgelendirme sistemi kurmaları gerekmektedir.



## EĞİTİM

Eğitim veren kuruluşların sağlaması gereken şartlar ISO/TR 25108 standardında açıklanmaktadır.

1. Planlı ve sistematik eğitim sistemi kurulmalıdır.
2. Eğitim, konular içinde yer alan matematik, malzeme ve güvenlik konularını içermelidir.
3. Eğitim kuruluşları eğitim ve kurslardan sorumlu bir personel belirlemelidir.
4. Uygun bir kalite yönetim sistemi kurulmalıdır.
5. Öğrencilere eğitim ile ilgili gerekli bütün bilgiler kurs öncesinde duyurulmalıdır.
6. Öğrencilere EN ISO 9712'ye uygun müfredatı içeren ders notları verilmelidir. (EN ISO 25107)
7. Kurs müfredatı ve programı ( $\%50 \pm \%10$  - teorik ve pratik) konuları içermelidir.



## EĞİTİM

7. Eğitimler uygun ortamlarda verilmelidir.
8. Gerektiğinde öğrencilere koruyucu ekipmanlar verilmelidir.
9. Eğitim müfredatını kapsayan yeteri kadar test malzemesi ve/veya film seti bulunmalıdır.
10. Her bir deneyi maksimum iki öğrencinin yapacağı kadar sayıda test cihazı bulundurulmalıdır.
11. Cihazların kalibrasyon ve doğrulama kayıtları saklanmalıdır.
12. Öğrencilerin ilgili standart ve ilave dokümanlara ulaşabilmesi sağlanmalıdır.
13. Kurslarda ilgili sektör ve yöntemde kalifiye eğitimciler eğitim vermelidir.
14. Her 10 öğrenciye bir eğitimci eğitim vermelidir.
15. Eğitim ile ilgili kayıtlar tutulmalı ve saklanmalıdır.



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KATKILAR EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## ISO 25107:2020

Eğitim konuları nasıl seçilmeli ?

ISO/TR 25107, tahribatsız muayene eğitimi veren kuruluşlar için kılavuz olarak önerilmektedir.

İÇERİK		Seviye 1 (% toplam süre)	Seviye 2 (% toplam süre)	Seviye 3 (% toplam süre)
6.1	Ultrasonik muayenenin tarihçesi ve terminolojisi	1	1	1
6.2	Metodun temel prensipleri	12	22	22
6.3	Metodun uygulanabilirliği ve teknikler, malzeme bilgisi	30	24	3
6.4	Cihazlar ve ekipmanlar	15	8	13
6.5	Test öncesi gerekli bilgiler	1	11	13
6.6	Test aşaması	30	27	19
6.7	Yorumlama ve raporlandırma	10	8	11
6.8	Değerlendirme	0	5	6
6.9	Kalite Unsurları	1	4	7
6.10	İleri teknikler ve geliştirmeler	0	0	5

TM Metodu	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
UT	8 gün	10 gün	5 gün
	56 saat	70 saat	35 saat

\* EN ISO 9712'nin yeni baskısında geçerli olacak minimum eğitim süreleri



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KAYNAK EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## ISO 25107

İÇERİK		Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Temel Matematik	Cebir	X		
	Trigonometri	X		
	Logaritma	X		
Fiziksel Büyüklükler ve Tanımlar	Salınım hareketi	X	X	
	Genlik	X	X	
	Periyot	X	X	
	Frekans	X	X	
	Hız	X	X	
	Akustik Empedans	X	X	
	Akustik Basınç	X	X	X
	Dik Geliş için Yansıma ve Geçirim		X	
	İzotropik malzemeler	X		X
	Anizotropik malzemeler		X	X
	Dalgalar	Salınım hareketi	X	
Genlik		X		
Frekans		X		
Dalga boyu		X		
Dalga hızı		X		
Boyuna Dalga		X	X	
Enine Dalga		X	X	
Yüzey Dalgaları (Rayleigh)		X	X	X
Sürünen Dalgalar (Creeping)			X	X
Yönlenmiş dalgalar (Guided)			X	X
Dalga iletimi ve yansıması		Dik gelişte ara yüz etkisi	X	X
	→ Geçiş	X	X	
	→ Yansıma	X	X	
	→ Girişim		X	
	→ Yalınım	X	X	X

İÇERİK		Seviye 1 (% toplam süre)	Seviye 2 (% toplam süre)	Seviye 3 (% toplam süre)
6.1	Ultrasonik muayenenin tarihçesi ve terminolojisi	1	1	1
6.2	Metodun temel prensipleri	12	22	22
6.3	Metodun uygulanabilirliği ve teknikler, malzeme bilgisi	30	24	3
6.4	Cihazlar ve ekipmanlar	15	8	13
6.5	Test öncesi gerekli bilgiler	1	11	13
6.6	Test aşaması	30	27	19
6.7	Yorumlama ve raporlandırma	10	8	11
6.8	Değerlendirme	0	5	6
6.9	Kalite Unsurları	1	4	7
6.10	İleri teknikler ve geliştirmeler	0	0	5

İÇERİK		Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
6.1	Tahribatsız Muayene Personelinin Görevleri	X	X	
	Genel ve Ürün standartları hakkında genel bilgi			X
	Terminoloji	X	X	X





# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KAYNAK EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## EN ISO 9712

Eğitimleri başarı ile tamamlayan kursiyerler belgelendirme sınavına katılma hakkı elde etmiş olurlar.

Sınavlar;

1. Genel Sınav
2. Özel Sınav
3. Pratik Sınav

olmak üzere 3 aşamada ve TÜRKAK tarafından akredite edilmiş Personel Belgelendirme Kuruluşları tarafından yapılır.

Genel ve Özel sınav personel belgelendirme merkezinin onaylı soru bankasından ilgili yöntem ve seviyeye uygun soru adedi olacak şekilde seçilir.



## Sınav Parçaları

Pratik sınavlarda eğitim sırasında kullanılmamış ve onaylı bir cevap anahtarı olan sorular ve parçalar kullanılır.

Bu parçaların ilgili imalat veya sektörü temsil edecek geometri ve kusurları içermesi gerekmektedir.

EN ISO 9712 standardı bu konuda ISO/TS 22809 ve CEN/TS 15053 standartlarına atıf yapmaktadır.

ISO/TS 22809:2007: Non-destructive testing — Discontinuities in specimens for use in qualification examinations

CEN/TS 15053: 2005: Non-destructive testing - Recommendations for discontinuities-types in test specimens for examination



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KİYMETLİ EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## Sınav Parçaları

Sınav parçalarında bulunan süreksizlikler doğal veya yapay olabilir.

Sınav parçası ilgili method ile tespit edilecek en az bir adet düzlemsel ve/veya hacimsel süreksizlik içermelidir.

Sınav parçası iki farklı uzman tarafından ayrı ayrı çözülmüş ve seviye 3 uzman tarafından onaylanmış bir ana çözüme sahip olmalıdır.

Bir pratik sınava aynı anda kaç kişinin girebileceği PBM'nin o method ve sektör için sahip olduğu sınav parçası sayısına göre belirlenebilir.

$$n = ns \times nc + 2$$

ns: pratik sınavda her bir aday için parça sayısı

nc: sınava katılan aday sayısı



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KATKILAR EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## Sınav Parçaları

Ultrasonik Muayene için Önerilen Parça Boyutları		
Ürün sektörü	Parça Uzunluğu	Yüzey Alanı
w	≥ 150 mm	-
c	-	≥ 100 mm <sup>2</sup>
f	-	≥ 100 mm <sup>2</sup>
t	-	≥ 100 mm <sup>2</sup>
wp	-	≥ 100 mm <sup>2</sup>
cp	-	≥ 100 mm <sup>2</sup>

Ultrasonik Muayene için Önerilen Minimum Süreksizlik Boyutları	
Süreksizlik Tipi	Uzunluğu
Düzlemsel	≥ 5 mm
Et kalınlığı boyunca	≥ 2 mm
Hacimsel	≥ 2 mm (YAD)

Adayın ana raporda raporlanması zorunlu olarak belirtilen süreksizlikleri raporlayamaz ise bu bölümlerden sıfır puan alır.



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

## Değerlendirme Toleransları

Ultrasonik Muayene için Ölçüm Toleransları		
Anma Kalınlığı	Süreksizlik Uzunluğu (Ana çözümdeki değere göre)	Süreksizlik Konumu (X ve Y koordinatları için) (Ana çözümdeki değere göre)
< 15 mm	± 5 mm	± 2 mm
15 – 45 mm	± 8 mm	± 3 mm
≥ 15 mm	± 10 mm	± 5 mm

Adayın raporladığı süreksizler eğer toleransların dışında kalır ise aday bu bölümlerden sıfır puan alır.



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KATMAK EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## GÜNCEL DURUM

Tahribatsız muayene konusunda ülkemizde sertifikalı personel ihtiyacı artmıştır.

Dolayısı ile belgelendirme yapan kuruluşların sayısı da artış göstermiştir.

Yurt dışından akredite olan firmaların faaliyetleri ve denetlenmeleri konularında sıkıntılar yaşanmaktadır.

Sektörde uygunsuz belgelendirme yapıldığına dair oldukça fazla şikayet bulunmaktadır.

Uygunsuz belgelendirme faaliyetleri tahribatsız muayene uzmanlığının değerini ve güvenilirliğini azaltmakta ve haksız rekabete neden olmaktadır.



## SONUÇ & TARTIŞMA

Belgelendirme kuruluşlarının karşılıklı tanıma anlaşması çerçevesinde uygun oldukları yetkili/ilgili kişi ve kuruluşlar tarafından takip edilmeli ve uygunlukları kamuoyuna duyurulmalıdır.

Yurt dışı akreditasyonu ile belgelendirme yapan kuruluşlar akreditasyon süresi boyunca en az bir kez TÜRKAK'a talepte bulunup ortak denetleme faaliyeti talep etmelidir.

Firmalarda eğitim ve belgelendirme talebinde bulunan yöneticiler veya ilgili personel tahribatsız muayenenin önemi konusunda bilgilendirilmelidir.

Sektör çalışanları, firmalar, cihaz ve ekipman sağlayıcıları ve diğer meslek örgütleri Tahribatsız muayene alanında ülkemizde yetkili kuruluş olan Tahribatsız Muayene Derneği'ne destek olarak bu bilinci arttırmalıdır.



# TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV PARÇALARININ BELİRLENMESİ

KEMM  
KATKAK EĞİTİM VE MUAYENE MERKEZİ

## REFERANSLAR

1. EN ISO 9712: Tahribatsız muayene - Tahribatsız muayene personelinin vasıflandırılması ve belgelendirilmesi
2. ISO/TS 22809: Tahribatsız muayene – Vasıflandırma sınavlarında kullanılan parçalardaki süreksizlikler
3. CEN/TS 15053: Tahribatsız muayene - Muayene için deney numunelerindeki süreksizlik tipleri için tavsiyeler
4. EN ISO 25108: Tahribatsız muayene - Tahribatsız muayene eğitim organizasyonları
5. EN ISO 25107: Tahribatsız muayene - Tahribatsız muayene eğitim programları
6. Guidebook for the Fabrication of Non-Destructive Testing (NDT) Test Specimens, IAEA-TECDOC-TCS-13





ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY

TAHRİBATSIZ MUAYENE PERSONELİNİN  
BELGELENDİRMESİNDE UYGUN EĞİTİM  
İÇERİKLERİNİN HAZIRLANMASI ve SINAV  
PARÇALARININ BELİRLENMESİ

HASAN İLKER YELBAY

09.10.2021  
NDT GÜNLERİ, BURSA

Kaynak Teknolojisi ve Tahribatsız Muayene Araştırma/Uygulama Merkezi

Türkiye Tahribatsız Muayene Cemiyeti – TURK NDT

**Katılımınız için teşekkürler**