

## **YÜKSEK HIZLI HATLARDA TAHRİBATSIZ MUAYENE VE PERSONELİN VASIFLANDIRMASI DEMİRYOLU UYGULAMALARI**

**Neslihan MAHMUTYAZICIOĞLU**

Türk Standardları Enstitüsü  
Tahribatsız Muayene Laboratuvarı, KOCAELİ  
[nmyi@kampus.tse.org.tr](mailto:nmyi@kampus.tse.org.tr)

### **ÖZET**

Bu sunu, demiryolu sektöründe yüksek hızlı hatlarda gerçekleştirilen tahribatsız muayene uygulamalarını içermektedir. İlgili sektörde tahribatsız muayene personelinin vasıflandırılması ve belgelendirilmesi kuralları açıklanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yüksek Hızlı Hat, Raylı Sektör, Tahribatsız Muayene, Personel, Vasıflandırma,

## **NONDESTRUCTIVE TESTING ON HIGH SPEED LINES AND PERSONNEL QUALIFICATION RAILWAY APPLICATION**

**Neslihan MAHMUTYAZICIOĞLU**

Turkish Standards Institutions  
NDT Laboratory, KOCAELİ  
[nmyi@kampus.tse.org.tr](mailto:nmyi@kampus.tse.org.tr)

### **ABSTRACT**

This paper includes the NDT application for high speed rail in railway sectors. There is explained the qualification and certification rules for NDT personnel in related sectors.

**Key Words:** High Speed Lines, Railway sectors, Nondestructive Testing, Personnel, Qualification

## 1-GİRİŞ

Avrupa Birliği Ajansı olan “Avrupa Demiryolu Ajansı”-ERA demiryollarının güvenliği ve karşılıklı işlerliğinin sağlanması amacıyla 2004/881/EC sayılı tüzük ile kurulmuştur.

Trans-Avrupa hızlı tren ağında karşılıklı işlerlik gereklerinin karşılanması için ilk yayınlanan direktif 96/48/EC dir.

Müteakip olarak Trans-Avrupa konvansiyonel ağında karşılıklı işlerlik için 2001/16/EC Direktif ve 2004/49/EC sayılı “ Güvenlik Direktifi” yayınlanmıştır.

96/48/EC ve 2001/16/EC Direktifleri 2004/50/EC ile revize edilmiştir.

Direktif yüksek hızlı hat sistemlerinde

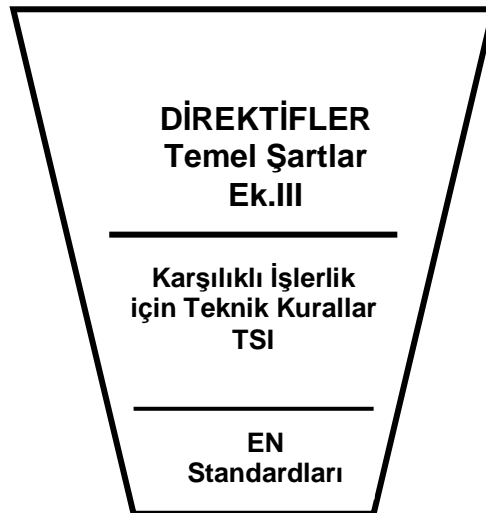
Hatları:

- 250 km/saat’e eşit veya daha büyük hızlar için teçhiz edilerek özel olarak inşa edilmiş yüksek hız hatları
- 200 km/saatlik hızı karşılayabilmek üzere teçhiz edilerek iyileştirilen yüksek hız hatları, şeklinde sınıflandırılmakta ve

Demiryolu araçları için:

- Yüksek hızlar için inşa edilmiş hatlarda en az 250 km/saat ve uygun şartlarda 300 km/saati aşan hızda
- İyileştirilmiş yüksek hız hatlarında 200 km/saat hızda çalışabilecek şekilde dizayn edilmelidir, koşulunu getirmektedir.

Direktifin temel emniyet gereklerini karşılamak ve AB demiryolu sisteminin tüm sektörlerinde kullanılacak demiryolu araçlarının bir Ülkeden diğerine kesintisiz geçişini sağlayacak “Karşılıklı İşlerlik için Teknik Spesifikasyonlar-TSI” ile ilgili çalışmalar tamamlanmıştır. İhtiyaç doğrultusunda EN uyum standartları ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.



**Şekil 1. Karşılıklı İşlerlik için Döküman Hiyerarşisi**

Demiryolu sektöründe özellikle yüksek hızlı hatlarda direktifin öngördüğü minimum emniyet ve güvenlik gereklerini sağlamak için hatların ve araçların imalatı ve işletim sırasında bakımı teknik kurallar ve standartlar çerçevesinde sağlanabilir.Tahribatsız

muayene faaliyetleri bu gereklerin yerine getirilmesinde büyük bir önem taşımaktadır.

Bildirinin diğer kısımlarında yüksek hızlı hatların ve araçların imalatı ve işletim sırasında bakımında tahribatsız muayene uygulama örnekleri verilmiş ve tahribatsız muayene personelinin vasıflandırılması ile belgelendirilmesi kuralları açıklanmıştır.

## **2- Yüksek Hızlı Hatlarda Tahribatsız Muayene**

### **2.1. İmalat Kalitesi ve Kabul Testlerinde Tahribatsız Muayene**

#### **Hatlar (Ray) :**

Direktifin temel emniyet gereklerini destekleyen Standartlar (Örnek):

#### **TS EN 13674-1, 46kg/m ve üstünde Vignole Raylar**

Standart kalitesinin tespiti ve kabul testleri için esas alınmaktadır.

Standartta rayların bünyesel kalitesi için ultrasonik muayene, yüzey kalitesi için gözle muayene veya girdap akımlarıyla otomatik muayenesi öngörülmüştür. Muayene parametreleri ve toleranslar belirtilmiştir.

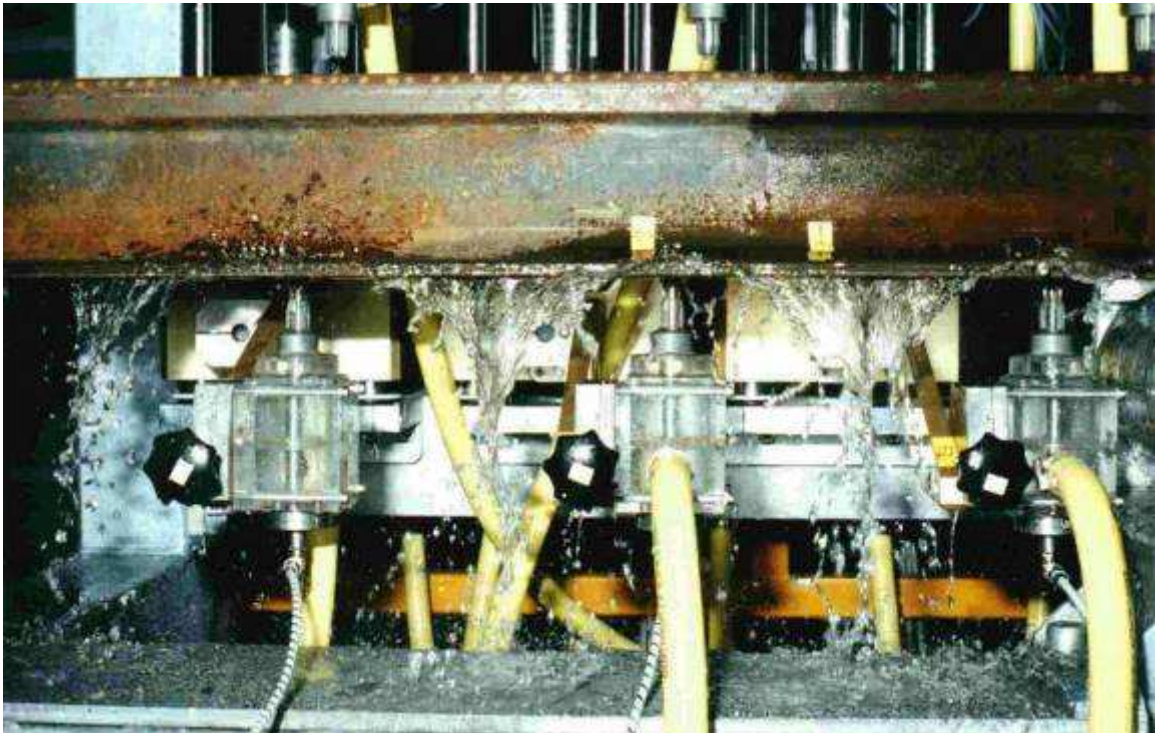
#### **Araç Parçaları :**

Direktifin temel emniyet gereklerini destekleyen Standartlar (Örnek):

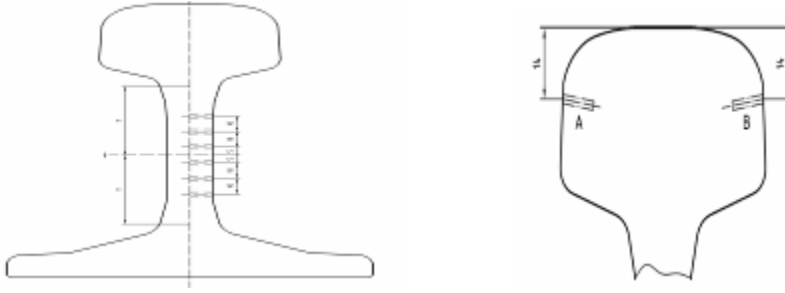
#### **TS EN 13261, Tekerek Takımları ve Bojiler-Dingiller-Mamul Özellikleri**

Standartta, dingillerin ultrasonik ve yüzey kusurları için manyetik parçacık ile muayene öngörülmüştür. Ultrasonik muayene için ISO 5948'e atıfda bulunulmakta ve muayenenin T (geçirgenlik) metodu ile yapılacağı belirtilmektedir..

Örnek verilen Standartlar çerçevesinde tahribatsız muayene işini yapacak personellerin TS 7477 EN 473 çerçevesinde vasıflı olması gerekmektedir.



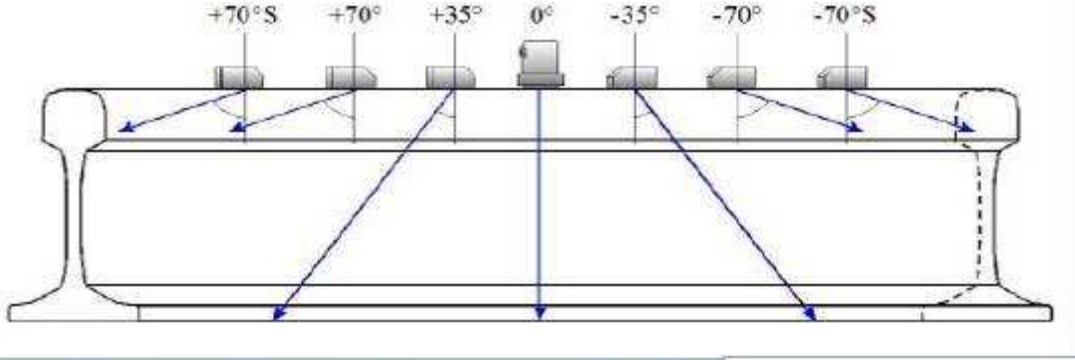
**Şekil 1. Rayın Tesiste Otomatik Düzenekle Ultrasonik Muayenesi**



a- Ray Perdesi (Gövde)

b-Ray Mantarı

**Şekil 2. 60 E1 Profil rayda kalibrasyon yansıtıcıları**



**Şekil 3. Ultrasonik Muayenede Prop Pozisyonları, Geliş Açılı**

## 2.2. Bakım Faaliyetlerinde Tahribatsız Muayene Genel

Yüksek hızlı hatlarda işletme güvenliğini sağlamak üzere periyodik olarak gerçekleştirilecek hat (ray) ve araç tahribatsız muayenelerinin hat işletme ve bakım faaliyetlerinden bağımsız uzmanlık biriminin gözetiminde yürütülmesi tavsiye edilmektedir. Günümüzde hatların (rayların) periyodik kontrolleri özel test araçlarıyla yapılmaktadır. Test araçları belirli aralıklarda doğrulanmaktadır.

Demiryolu araç muayenelerinin gerçekleştirileceği atelyelerin teknik alt yapısı muayenelerin güvenilir şekilde yapılmasını sağlayacak düzeyde olmalıdır. Muayene personeli demiryolu sektöründe tecrübeli ve demiryolu bakımı sektöründe vasıflandırılmış olmalıdır.

Bakım faaliyetlerinde aşağıda belirtilen tahribatsız muayene metotları kullanılır:

- Gözle Muayene ( TS EN 13018 deki temel prensiplere göre)
- Sıvı Penetrant Muayenesi (TS EN 571-1'e göre)
- Manyetik Parçacık Muayenesi (TS EN ISO 9934-1 deki temel prensiplere göre)
- Girdap Akımlarıyla Muayene (TS EN 12084'e göre)
- Ultrasonik Muayene ( TS EN 583-1 deki temel prensiplere göre)
- Radyografik Muayene (TS EN 444'e göre)

Muayene edilecek her parça için yazılı muayene talimatları mevcut olacaktır. Emniyet açısından önemli parçaların talimatları seviye 3 tarafından hazırlanır.

Muayene talimatları muayenede kullanılacak cihaz ve teçhizatı, muayene parametrelerini, kayıt sınırlarını ve değerlendirme kriterlerini içermelidir.

Dingil Tipi	Metot	Geliş Açısı	Tarama Yönü	Kayıt Sınırı (Bilgi için)
Tüm dingil tipleri	MT	-	-	2 mm lineer belirti
Oyuk Dingil	UT	En az bir geliş açısı (tercihen 45 <sup>0</sup> lik) Doğrulama için ikinci bir geliş açısı	2 yönde	2 mm derinlikte yansıtıcı + 12 dB
Dolu Dingil	UT	İki kalibrasyon aralığında 0 <sup>0</sup> ile aksenal tarama	2 yönde	Arka cidar + 12 dB
	UT	Eğik geliş (37 <sup>0</sup> -54 <sup>0</sup> )	1 yönde (gerekirse 2 yönde)	2 mm derinlikte yansıtıcı + 6 dB

**Tablo 1. Dingilin Muayenesinde Metot ve Kayıt Sınırları (Örnek)**

Muayene Kapsamı	Metot	Muayene Yüzeyi	Kayıt Sınırı (Bilgi için)
Tekerlek kasnağı/gövde	MT		3 mm lineer belirti
	ET (alternatif)		2 mm derinlikte yansıtıcı
	UT *(alternatif-örn. V geçiş) sadece kasnakta	Yuvarlanma yüzeyi	2 mm derinlikte yansıtıcı
Delikler	MT		2 mm lineer belirti
	ET (alternatif)		2 mm derinlikte yansıtıcı
	UT *(alternatif-örn. V geçiş) sadece kasnakta	Yuvarlanma yüzeyi	2 mm derinlikte yansıtıcı

\* Sadece mekanik ve otomatik ultrasonik muayene kabul edilir

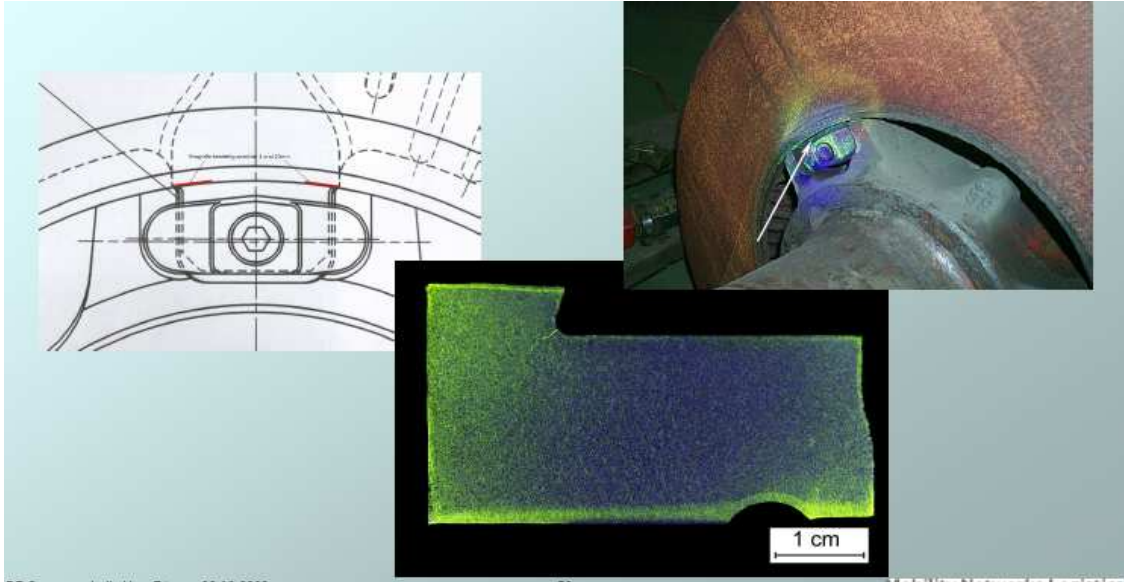
**Tablo 2. Tekerleğin Muayenesinde Metot ve Kayıt Sınırları (Örnek)**

**Hatlar (Ray):**

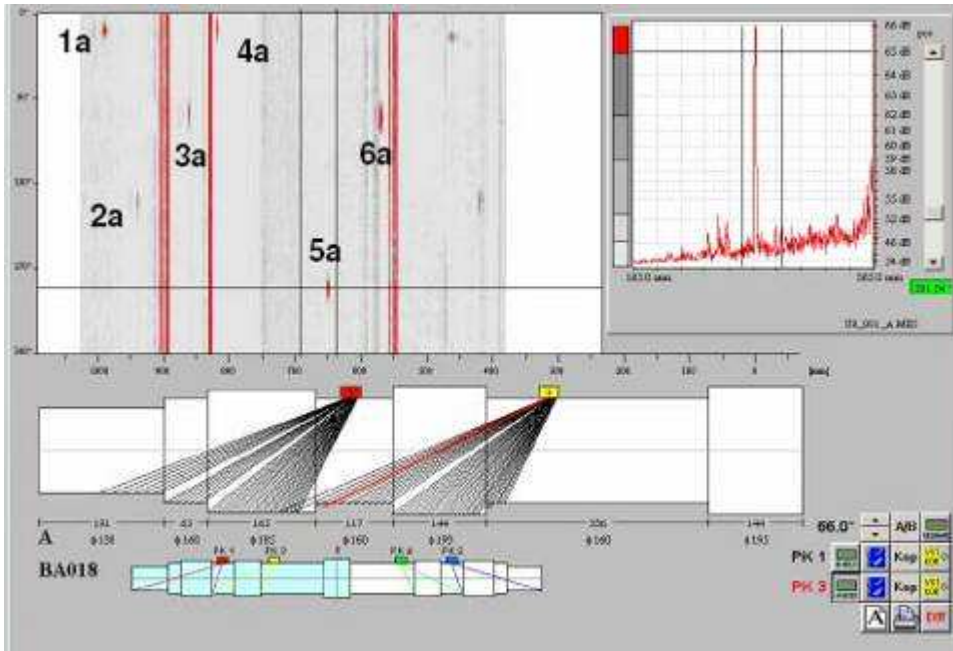


**Şekil 4. Rayın Ultrasonik Muayenesi (Solda otomatik, sağda manuel)**

## Araç Parçaları (Dingil, Tekerlek)



Şekil 5. Tekerleğin Manyetik Parçacıkla Muayenesi



Şekil 6. Aksın (Dingil) Phased Array Proplarıyla Ultrasonik Muayenesi  
(Lineer tarama, 16 Element, 3 MHz, 25°-75° salınım aralığı)

### 3. Tahribatsız Muayene Personelinin Vasıflandırılması

Demiryolu bakımında tahribatsız muayene işi yapacak personel demiryolu bakımı sektöründe yetkilendirilmiş belgelendirme kuruluşu tarafından belgelendirilir. Tahribatsız muayene eğitimi alan aday, belgelendirme sürecinde öngörülen endüstriyel sektör tecrübesine sahip olduğunu görme testinin yapıldığını ispatlamalı ve vasıflandırma sınavını başarmalıdır. Vasıflandırma sınavında spesifik kısım ve uygulama sınavı tamamen sektöre yönelik olarak düzenlenir.

**Muayene personeli** TS 7477 EN 473 Standardı ve UIC 960 kuralı çerçevesinde demiryolu bakımı sektöründe seviye 1 ve 2 vasfında,

**Muayene Gözetmenleri** en az seviye 2 vasfına, muayene organizasyonunu yapacak ve prosedürleri hazırlayacak/onaylıyacak personel seviye 3 vasfına sahip olmalıdır.

<b>EN 473 (01/2006)'e göre Vasıflandırma ve Belgelendirme Sektörleri</b>	
<b>Ürün Sektörü</b>	<b>Endüstri Sektörleri</b>
Döküm (c)	Metal üretimi ve imalatı(c,f,w,wp)
Dövme(f)	TM Hizmeti, Tesis Tekniği (c,f,t,w,wp)
Kaynaklı Ürün(w)	Demiryolu Bakımı (f,wp ve diğer ürün sektörleri birleşik)
Boru(t)	Uzay-Havacılık(c,f,w,t,wp ve diğer ürün sektörleri birleşik)
Hadde mamul (wp)	

**Tablo 3. EN 473 (01/2006)'e göre Vasıflandırma ve Belgelendirme Sektörleri**

#### **4-SONUÇ**

Ülkemizde hat iyileştirme ve yeni hat inşaatı ile hızlı tren işletmeciliğine geçilmektedir. Güvenilir işletim şüphesiz her işletmenin hedeflerinin başında gelir. Güvenilir işletimin şartları ise uygun mamulün (ray, araç) tedarik edilmesi, montaj kalitesinin temini ve işletim sırasında vasıflı personel ve uygun teçhizatla bakım ve bu kapsamda tedarik ve işletimde ray ve araçlarda gerekli tahribatsız muayene faaliyetlerinin gerçekleştirilmesidir.

Konvensiyonel ve hızlı tren hatlarında temel emniyet gereklerinin yerine getirilmesi ve ülkeler arasında karşılıklı işlerliği teminen etmeyi amaçlayan Avrupa Birliği Konsey Direktifleri ile ilgili yasal düzenlemelerin tamamlanması bir prosedür gibi algılanmamalıdır. Direktif uyum standartları demiryolu uygulamalarındaki tüm tarafların tahribatsız muayene faaliyetlerinde de güvenilirliği arttıracak ve karşılıklı işlerliği sağlayacaktır.

#### **KAYNAKÇA:**

1-TS EN 13261,2006

2-TS EN 13674-1,

3- TS 9911 ISO 5948, 1996

3- DIN 27201-7,2006

4-TS 7477 EN 473

4- Guide for the application of the high-speed TSI of Council Directive 96/48/EC

5- NDT Certification for Railway Maintenance Personnel in France, J.BOUVY-CFMC

6- ZfP in Eisenbahn, U.Börner-DB Systemtechnik

7- Ultrasonic Phased Array System for Railroad axle examination, Erhard. A, Hintze.H