

# Kaynak Yöntem Onayları için Kullanılan Mekanik ve Teknolojik Testler, Güncel Standartlar ve Dikkat Edilmesi Gerekenler

*İlkay BİNER*  
*Metalurji ve Malzeme Mühendisi*  
*Kaynak Mühendisi*



## Kaynak Yöntem Onaylarında Uygulanan Mekanik Testler.

Yöntem Onayları İçin Gerekli Testler	Talep Edilebilir Diğer Testler
Enine Çekme Testi Enine Eğme Testi Çentik Darbe Testi Sertlik Testi Makro İnceleme	Boyuna Kaynak Metali Çekme Testi Boyuna Kaynak Metali Eğme Testi Korozyon Testi Kimyasal Analiz Mikro İnceleme Delta Ferrit İncelemesi İstavroz Çekme Testi



## Testlerin Gerçekleştirilmesi

\*ISO 15614-1-2017'de önemli bir deęişiklik;

Yöntem Onay Çalışmaları için test gereklilikleri ve kabul kriterleri Seviye 1 ve Seviye 2 olarak ayrılmıştır.

\*Seviye 1'de talep edilen test sayısı daha az ve kabul kriterleri daha esnektir.

\*Seviye 2 ise ISO 15614-1-2012'deki gereklilikleri ve kabul kriterlerini benimser.



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Talep Edilen Testler

### Seviye 1

Kaynak Tipi	Test Gerekliđi	Test Miktarı
Tam Nüfuziyetli Alın Kaynakları	Gözle Muayene	%100
	Enine Çekme Deneyi	2 numune
	Enine Eğme Deneyi	4 numune
Köşe Kaynakları	Gözle Muayene	%100
	Makro İnceleme	2 numune

\*Eđer üretimde herhangi bir standart ya da talimatta Çentik Darbe testi,Sertlik testi ya da NDT gerekliği var ise bu deneylerin Seviye 2 gerekliliklerine göre yapılması şarttır.



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Talep Edilen Testler

### Seviye 2

Kaynak Tipi	Test Gerekliđi	Test Miktarı
Tam Nüfuziyetli Alın Kaynakları	Gözle Muayene	%100
	RT veya UT	%100
	PT veya MT	%100
	Enine Çekme Testi	2 numune
	Enine Eğme Testi	4 numune
	Çentik Darbe Testi	2 set (Kaynak ve HAZ)
	Sertlik Testi	1 numune
	Makro İnceleme	1 numune

# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Talep Edilen Testler

### Seviye 2

Kaynak Tipi	Test Gerekliliđi	Test Miktarı
Tam Nüfuziyetli T-Bağlantılar ve Branşman Kaynakları	Gözle Muayene RT veya UT PT veya MT Sertlik Testi Makro İnceleme	%100 %100 %100 1 numune 2 numune
Köşe Kaynakları	Gözle Muayene PT veya MT Sertlik Testi Makro İnceleme	%100 %100 1 numune 2 numune



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Numune Alınacak Bölgeler

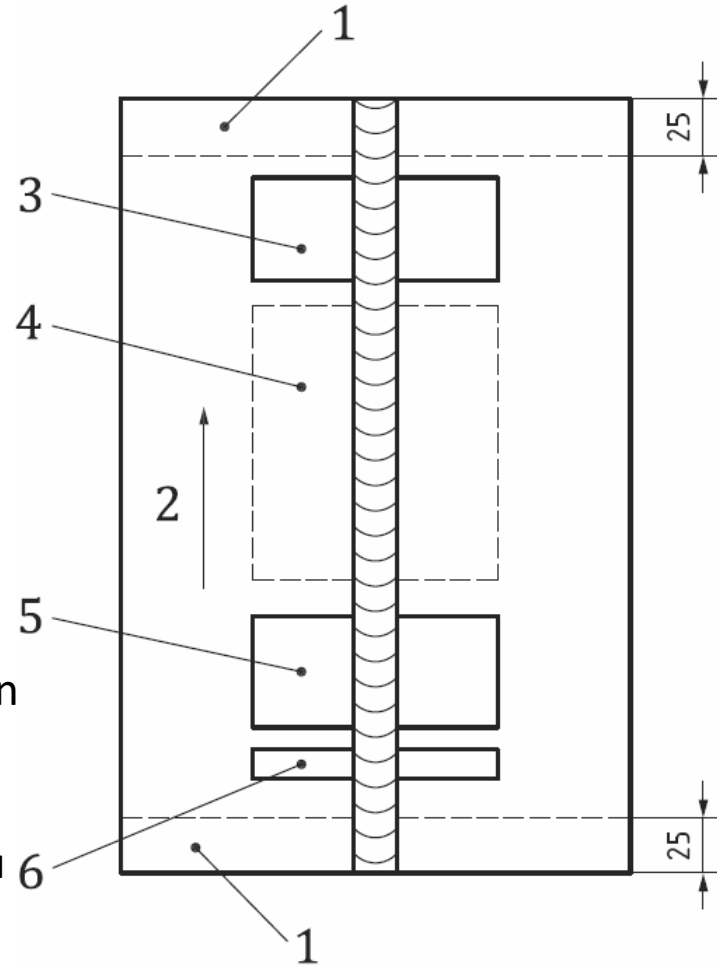
### Tam Nüfuziyetli Alın Kaynakları (Plakalar)

- 1.Kullanılmayacak Bölge
- 2.Kaynak Yönü\*
- 3.Eğme ve Çekme Numuneleri
- 4.Çentik Darbe Numuneleri
- 5.Çekme ve Eğme Numuneleri
- 6.Makro İnceleme ve Sertlik

### Numunesi

\*Kaynak yönü sertlik numunesinin doğru alınması için önemlidir.

•2017 Revizyonunda Kaynak yönü 6 değiştirilmiştir.



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Numune Alınacak Bölgeler

### Tam Nüfuziyetli Alın Kaynakları (Borular)

1.Kaynak Bitişi

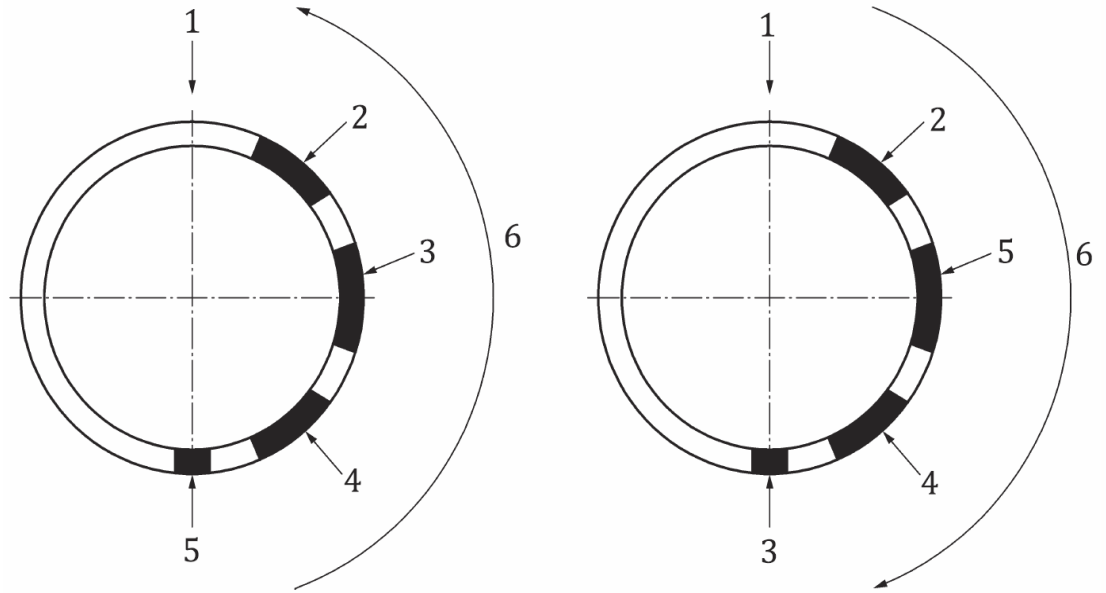
2.Eğme ve Çekme Numuneleri

3.Çentik Darbe Numuneleri

4.Eğme ve Çekme Numuneleri

5.PH pozisyonu için Kaynak başlangıcı, Makro inceleme ve sertlik numunesi.

6.Kaynak Yönü\*



\* Numune bölgeleri 2012 revizyonunda kaynak yönünden bağımsızken 2017'de PH ve PJ pozisyonları için ayrılmıştır. PJ pozisyonu için bölge tanımlarının bir sonraki revizyonda değişmesi beklenmektedir.



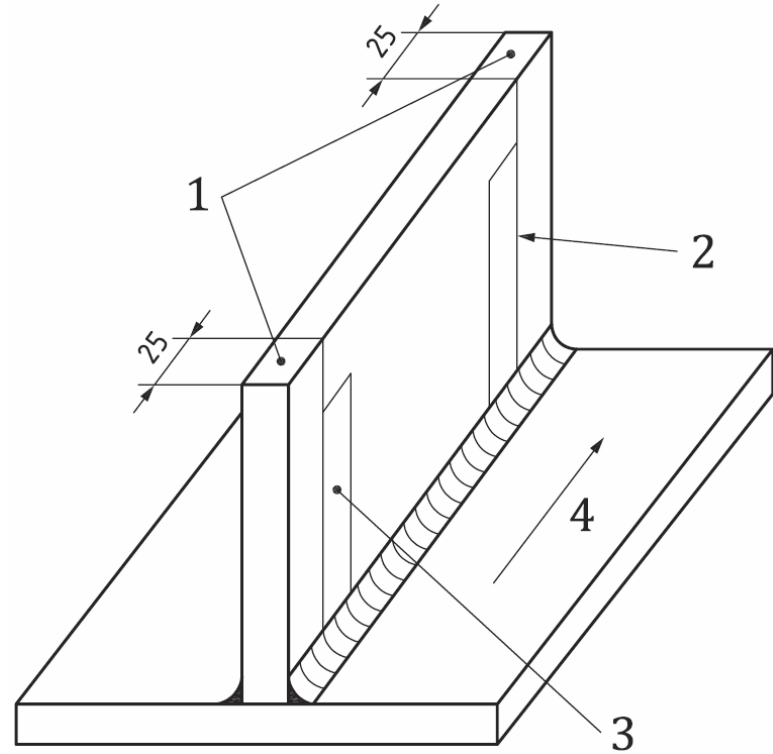
# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Numune Alınacak Bölgeler

### Köşe Kaynakları ve T-Birleştirmeler

- 1.Kullanılmayacak Bölge
- 2.Makro inceleme numunesi
- 3.Makro inceleme ve sertlik Numunesi
- 4.Kaynak Yönü\*

\* Kaynak yönü sertlik numunesinin doğru alınması için önemlidir.



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Numune Alınacak Bölgeler

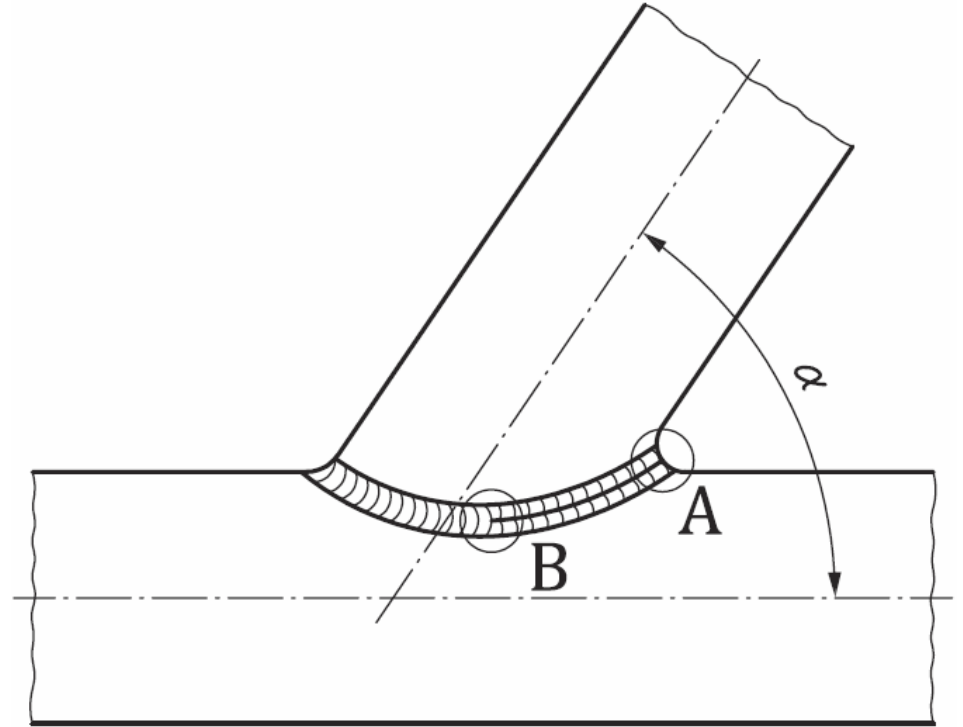
### Branşman Kaynakları

A.Makro inceleme numunesi

B.Makro inceleme ve sertlik

Numunesi

$\alpha$ .Branşman Açısı

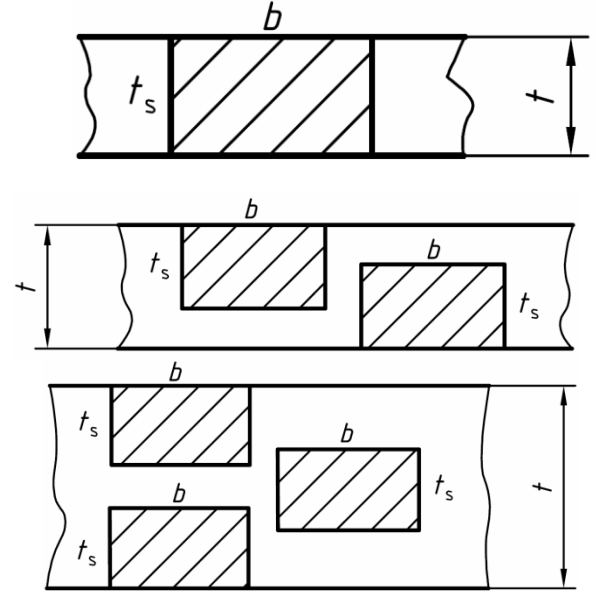


# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Enine Çekme Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Enine Çekme Deneyi ISO 4136'ya göre gerçekleştirilir.
- \*Numune bütün et kalınlığını kapsayacak şekilde hazırlanmalıdır.
- \*Numunenin çok kalın olması durumunda tüm kesiti kapsayacak birden fazla numune kullanılabilir



b: Numune eni

$t_s$ : Numune kalınlığı

t: Parça kalınlığı

## Testlerin Gerçekleştirilmesi

### Tahribatlı Testler

#### Enine Çekme Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Dış çapı 50mm'den büyük borular için ve plakalar için kaynak metali kapak ve kök tarafından taşlanarak ana malzeme kalınlığına getirilmelidir.
- \*Dış çapı 50mm ve 50mm'den küçük borularda numune çıkartılmadan borunun tamamı test edilmelidir. Testten önce kaynağın kapağı taşlanarak ana malzeme ile paralel hale getirilmelidir, kaynağın kök kısmı taşlanmadan bırakılabilir.



## Testlerin Gerçekleştirilmesi

### Tahribatlı Testler

#### Enine Çekme Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Test sonucu elde edilen çekme dayanımının ana malzeme çekme dayanımından az olmaması gerekmektedir.
- \*Farklı malzemeleri kaynağında test sonucu elde edilen çekme dayanımının, çekme dayanımı düşük olan malzemedен düşük olmaması gerekmektedir



## Testlerin Gerçekleştirilmesi

### Tahribatlı Testler

#### Enine Eğme Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Eğme Deneyi ISO 5173'e göre gerçekleştirilir.
- \*Et kalınlığı 12mm'den küçük malzemeler için 2 adet kapak eğme ve 2 adet kök eğme numunesi kullanılır.
- \*Et kalınlığı 12mm ve 12mm'den büyük malzemeler için ise 4 adet Yan eğme numunesi kullanılır.
- \*Et kalınlığı çok büyük olan malzemelerde tüm kesiti kapsayacak şekilde 1'den fazla numune alınarak test yapılabilir.



## Testlerin Gerçekleştirilmesi

### Tahribatlı Testler

#### Enine Eğme Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Farklı malzemelerin kaynağında 4 adet enine eğme numunesi yerine 1 adet kapak boyuna eğme numunesi ve 1 adet kök boyuna eğme numunesi kullanılabilir.
- \*Test esnasında herhangi bir yönde 3mm'den büyük süreksizlik olmamalıdır.
- \*Numune kenarlarında oluşan süreksizlikler göz ardı edilebilir.

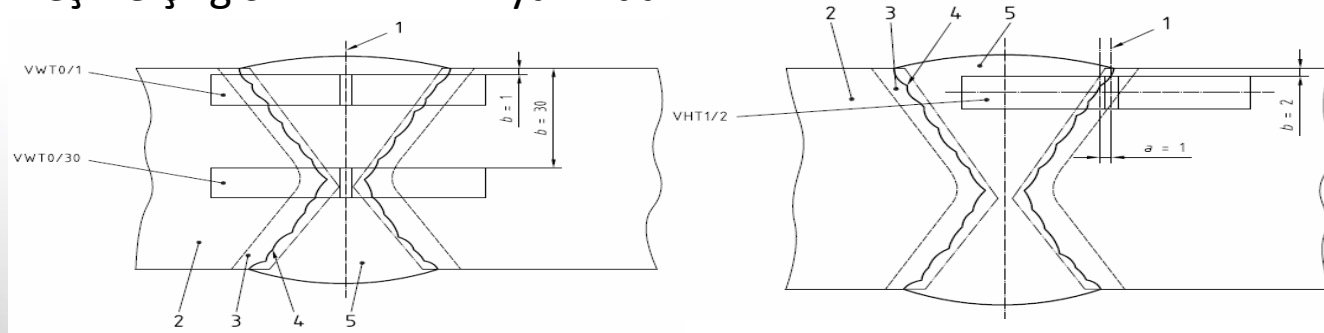


# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Çentik Darbe Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Çentik Darbe deneyi ISO 9016'ya göre gerçekleştirilir.
- \*Minimum 3 adet kaynak (VWT) ve minimum 3 adet HAZ (VHT) numunesi olmalı ve çentikler kaynak kesitine açılmalıdır. (V : V Çentik, W,H : Kaynak,HAZ , T: Kaynak Kesiti)
- \*Numuneler malzeme yüzünün maksimum 2mm altından alınmalıdır.
- \*Kaynak numunelerinde çentik kaynağın ortasından, HAZ numunelerinde ise kaynak birleşme çizgisinin 1-2 mm yanından açılmalıdır.





## Testlerin Gerçekleştirilmesi

### Tahribatlı Testler

#### Çentik Darbe Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Et Kalınlığı 50mm'den büyük malzemeler için kaynak kök tarafından 3 adet kaynak ve 3 adet HAZ olacak şekilde 1 set daha numune alınmalıdır.
- \*Farklı malzemelerin kaynağında iki malzemedenden de HAZ'dan numune alınmalıdır.
- \*3 numunenin test sonuçları ortalamasının en az malzemenin belirlenen darbe dayanımı ile aynı olması beklenmektedir.
- \*Her bölge için en fazla 1 numunenin, malzemenin darbe dayanımının %70'inden az olmamak kaydıyla düşük sonuç vermesi kabul edilebilir.
- \*Birden fazla kaynak yöntemi kullanılan birleştirmelerde her kaynak yöntemi için üçer adet kaynak ve HAZ çentik darbe testi yapılmalıdır.

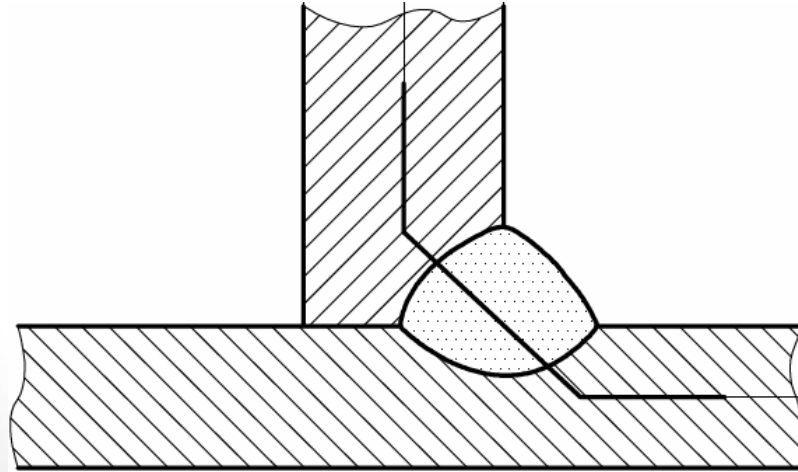


# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Sertlik Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Vickers HV10 sertlik testi ISO 9015-1'e göre yapılmalıdır.
- \*Kaynaklı birleştirmenin tamamındaki sertlik dağılımını doğru belirleyebilmek için ana malzeme, kaynak metali ve HAZ'dan sertlik ölçümleri alınmalıdır.
- \*Et kalınlığı 5mm ve 5mm'den az olan malzemeler için sertlik ölçümünde numunenin ortasından 1 sıra ölçüm alınır.

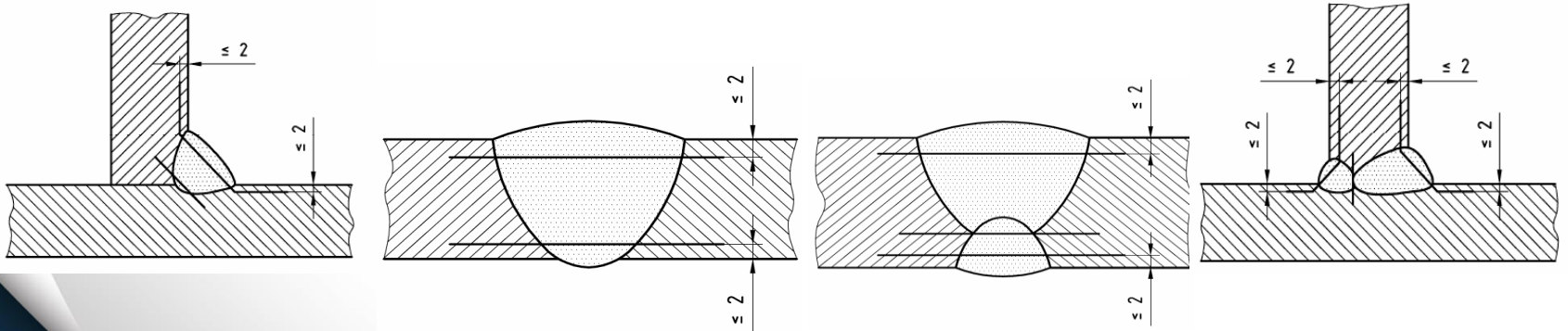


# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Sertlik Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- \*Et kalınlığı 5mm'den fazla olan malzemeler için ise numune yüzeylerinin 2mm altından birer sıra ölçüm alınır.
- \*Çift taraflı kaynaklarda ise ayrıca iki kaynağın birleşiminden 1 sıra ölçüm alınır.
- \*Birden fazla kaynak yöntemi kullanıldıysa her kaynak yöntemini kapsayan en az bir sıra sertlik ölçümü alınmalıdır.

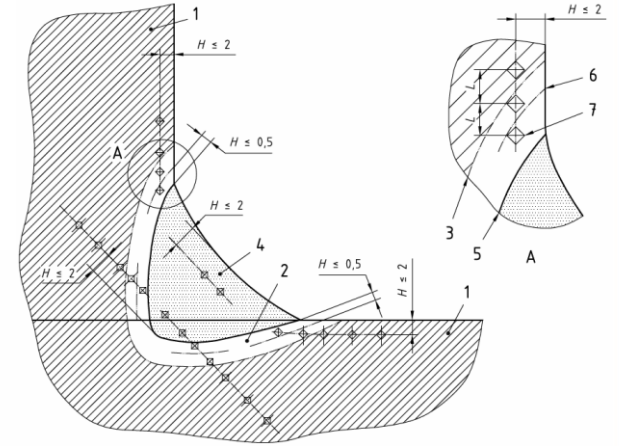
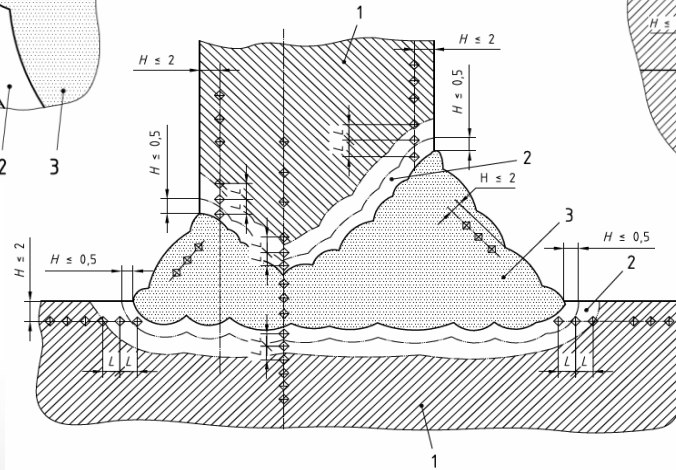
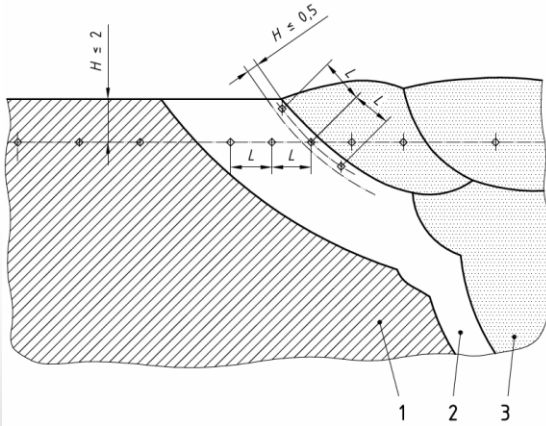


# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Sertlik Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

\*HAZ'dan alınan ölçümlerden bir tanesi kaynak birleşme çizgisine mümkün olduğunca yakın alınmalıdır.



# Testlerin Gerçekleştirilmesi

## Tahribatlı Testler

### Sertlik Testinde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Malzeme grupları için izin verilen en yüksek HV10 Sertlik Değerleri

Malzeme Grubu ISO/TR 15608	Isıl İşlem Görmemiş	Isıl İşlem Görmüş
1 <sup>a</sup> , 2 <sup>b</sup>	380	320
3	450	380
4, 5	380 <sup>c</sup>	350 <sup>c</sup>
6	-	350
9.1	350	300
9.2	450	350
9.3	450	350

- Sertlik testi gerekli olduğunda
- Akma dayanımı 890MPa'dan büyük malzemelerde özel değerler belirlenebilir.
- Bazı malzemelerde kaynak öncesinde belirtilirse daha yüksek değerler kabul edilebilir.



## Süreksizlik Kabul Kriterleri

ISO 5817/ ISO 6520-1	Süreksizlik Tanımı	Seviye 1	Seviye 2 (ISO 5817)
1.1/100	Çatlak	İzin Verilmez	B(İzin Verilmez)
1.5/401	Yetersiz Ergime	İzin Verilmez	B(İzin Verilmez)
1.6/4021	Yetersiz Kök Nüfuziyeti	İzin Verilmez	B(İzin Verilmez)
1.7/5011	Sürekli Yanma Oluđu	Gereklilik Yok	C
1.7/5012	Kesikli Yanma Oluđu	Gereklilik Yok	C
1.9/502	Aşırı Yüksek Kaynak Kepi (BW)	Gereklilik Yok	C
1.10/503	Aşırı Dışbükey Kaynak (FW)	Gereklilik Yok	C
1.11/504	Aşırı Nüfuziyet	Gereklilik Yok	C
1.12/505	Uygun olmayan kaynak kenarı	Gereklilik Yok	C
1.16/512	Asimetrik Köşe Kaynağı	$h \leq 3\text{mm}$	B
1.21/5214	Aşırı Boğaz Yüksekliđi	Gereklilik Yok	C
- / -	Diğer Tüm Süreksizlikler	Gereklilik Yok	B



## Yeniden Test Kriterleri

- \*Testi gerçekleştirilen numunelerden herhangi bir tanesi kabul kriterlerinin dışında kalırsa test malzemesi başarısız sayılmaktadır.
- \*Başarısızlık durumunda aynı kaynak parametreleri ile yeni bir test parçası kaynatılır ve testler yeniden gerçekleştirilir.
- \*Tüm tahribatlı test sonuçları geçerli iken makro inceleme başarısız ise aynı plakadan 2 adet makro numunesi daha incelemeye tabi tutulabilir.
- \*Makro inceleme dışında herhangi bir tahribatlı test sonucu başarısız ise orijinal test parçasından başarısız test için 2 adet yeni numune çıkartılarak test edilebilir.
- \*Her yeni test numunesi ilk numuneye uygulanan test prosedürlerinden geçmelidir. Yeni test numuneleri de başarısız olur ise kaynak yöntem testi başarısız sayılır.



## Yeniden Test Kriterleri

\*Sertlik testinde test yapılan bölgelerde en fazla 1 adet kabul edilebilir sertlikten yüksek sertlik değeri varsa gerekli hazırlık sonrasında numunenin arkasından 1 sıra daha sertlik değeri alınabilir. Yeni alınan değerlerin hiçbirisinin kabul edilebilir değerlerden yüksek olmaması gereklidir.

\*Çentik darbe testi sonucunda malzeme darbe dayanımının %70'inin altında değerler var ise 3 adet daha o bölgeden alınmış numune hazırlanır.Yeni hazırlanan numunelerin test sonucu ortalaması ana malzeme değerinin altında olmamalıdır.

