

3. Kaynak Dikişlerinin Mukavemet Hesabı

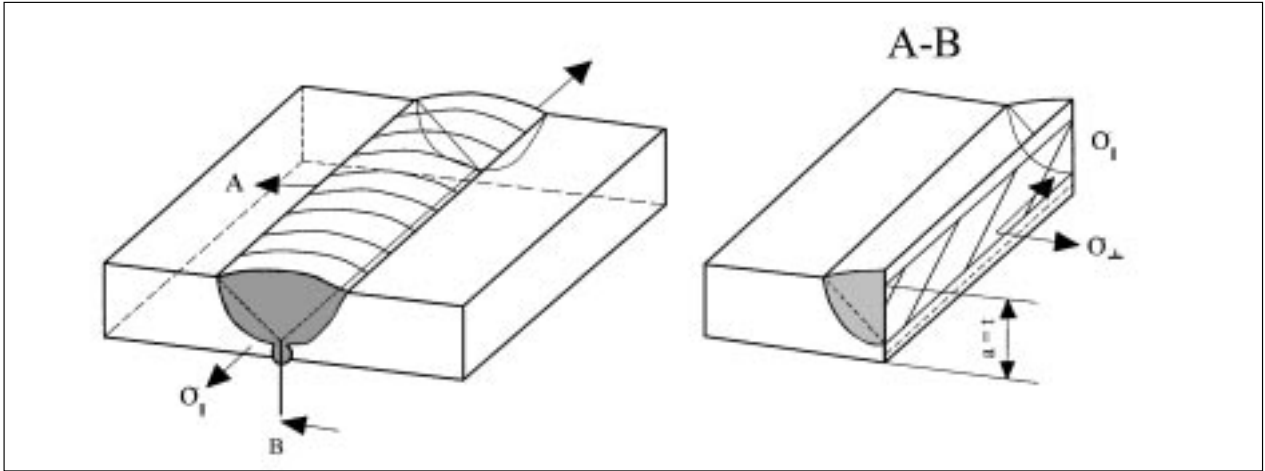
3.1. Kaynak Dikişi Hesap Kalınlığı

Kaynak dikişi hesap kalınlığı "a", farklı kaynak dikişi türleri için Tablo 3.1' de verilmiştir.

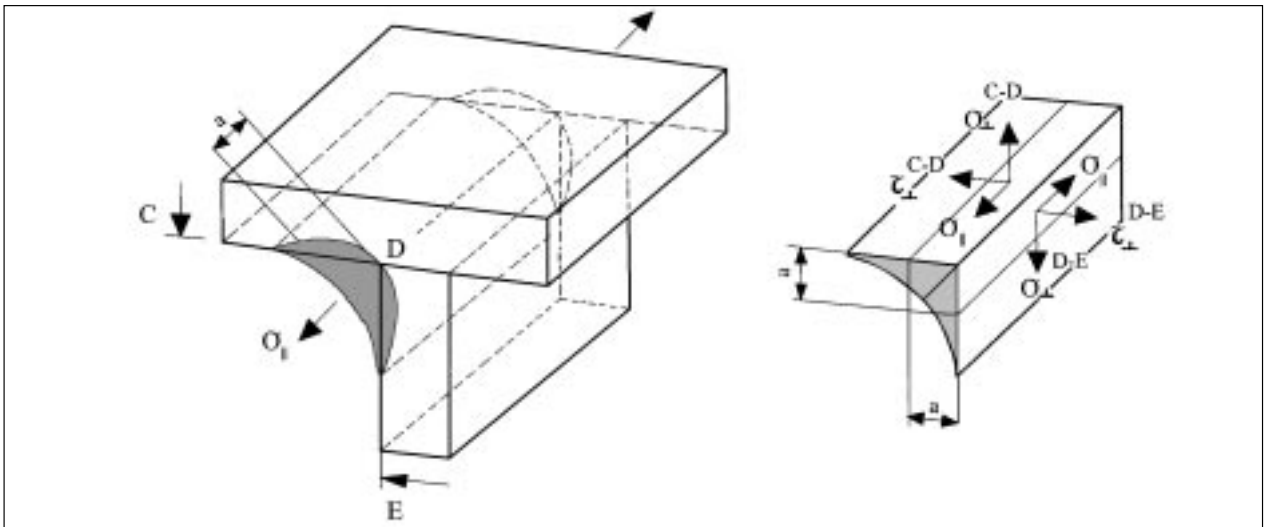
Küt kaynak dikişlerinde hesap kalınlığı "a", birleştirilen elemanların et kalınlıklarının küçüğüne eşittir (bkz. Şekil 3.1 ve Tablo 3.1).

Köşe kaynak dikişlerinde hesap kalınlığı "a" ise, dikiş enkesiti içine çizilebilen en büyük ikizkenar dik üçgenin yüksekliğidir. (bkz. Şekil 3.2, Tablo 3.1). Köşe kaynak dikişlerinde ayrıca, dikiş hesap kalınlığı için şu sınır değer geçerlidir:

$$3 \text{ mm} \leq a \text{ [mm]} \leq 0,7 \cdot t_{\min} \quad (3.1)$$


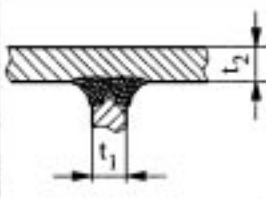
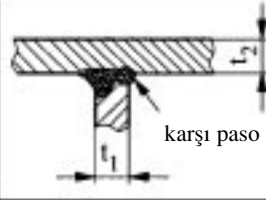
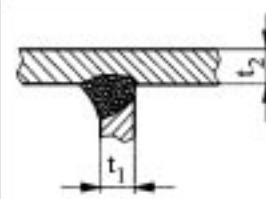
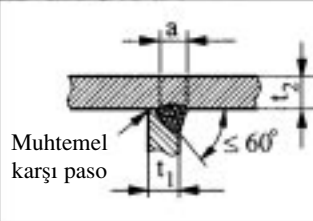
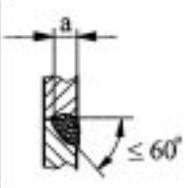
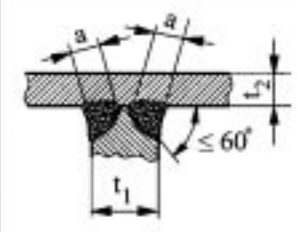


Şekil 3.1. Küt kaynak dikişlerindeki kaynak dikiş gerilmeleri

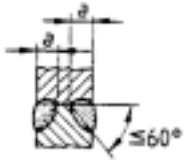
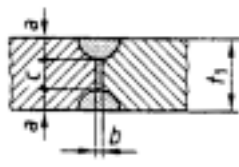
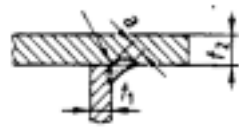
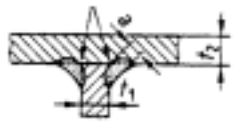
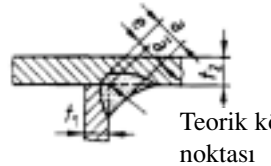
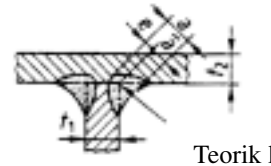
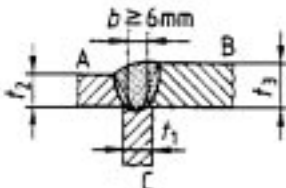


Şekil 3.2. Köşe kaynak dikişlerindeki kaynak dikiş gerilmeleri

Tablo 3.1. Kaynak dikişi hesap kalınlıkları "a".

1		2	3	
Kaynak dikişi türü		Resim	Kaynak dikişi hesap kalınlığı a	
1	Tam nüfuziyetli (TNB) veya karşı pasolu küt kaynak	Küt kaynak dikişi	 $a = t_1$	
2		Çift yarım V dikişi (K - dikişi)	 $a = t_1$	
3		yarım V dikişi	Kök karşı taraftan kaynak yapılmış	 karşı paso
4			Kök tam nüfuziyetli (TNB) kaynak yapılmış	
5	Kısmi nüfuziyetli küt kaynak (KNB)	yarım Y dikişi	 Muhtemel karşı paso $\leq 60^\circ$	
6		yarım Y dikişi	 $\leq 60^\circ$	
7		çift yarım Y dikişi	 $\leq 60^\circ$	
			Kaynak dikişi kalınlığı a, teorik kök noktasından dikiş üst yüzeyine olan uzaklığa eşittir.	

Tablo 3.1. Devam

1		2	3	
Kaynak dikiş türü		Resim	Kaynak dikişi hesap kalınlığı a	
8	Kısmi nüfuziyetli kaynak (KBN) küt kaynak	Çift yarım Y-dikişi 	Kaynak dikişi kalınlığı a , teorik kök noktasından dikiş yüzeyine olan uzaklığa eşittir.	
9	Ağız hazırlığı olmadan (ağız açılmadan) çift I-dikişi (tam mekanize kaynak)		Kaynak dikişi kalınlığı a , prosedür testiyle doğrulanmalıdır. Aralık b , yöneme bağlıdır. Tozaltı kaynağında b=0	
10	Köşe kaynak dikişleri	Köşe kaynak dikişi 	Kaynak dikişi kalınlığı a , teorik kök noktasından kaynak dikişi enkesiti içine çizilebilen en büyük ikizkenar üçgenin yüksekliğine eşittir.	
11		Çift köşe kaynak dikişi 		
12		Köşe kaynak dikişi 		
13	Çift köşe kaynak dikişi 	Teorik kök noktası	$a = \hat{a} + e$ \hat{a} : 10. ve 11. maddelerdeki dikiş kalınlığı a ile aynı. e : Prosedür testiyle doğrulanmalıdır.	
14	Üç levha birleşimi		Kuvvetin aktarılması	A'dan B'ye $a = t_2$ $t_2 < t_3$
15	Uç birleştirme (küt kaynak)			C'den A'ya ve B'ye $a = b$

Farklı kalınlıktaki levhaların küt kaynağında levhalar arasında kalınlık farkı, statik zorlamalarda en fazla **100 mm** olabilir. Ancak dinamik zorlamalar sözkonusu olduğunda, bu fark en fazla **3 mm** olabilir. Eğer daha büyükse, kalın parçaya bir eğim verilir (bkz. Şekil 2.4).

3.2. Kaynak Dikişi Hesap Uzunluğu

Bir küt kaynağın dikiş uzunluğu l , geometrik uzunluğudur. Köşe kaynak dikişleri için ise bu uzunluk, kök çizgisinin uzunluğudur. Bu uzunluklardan dikiş hesap kalınlığı kadar uzunlukta krater kayıpları, kaynak dikişi başlangıcı ve sonu için çıkarılarak, *kaynak dikişi hesap uzunluğu* bulunur. Konstruktif önlemlerin alınmasının mümkün olması halinde *dikiş hesap uzunluğu*, kaynak dikişi uzunluğuna eşit alınır.

3.3. Kaynak Dikişi Hesap Alanı

Kaynak dikişi hesap alanı, *kaynak dikişinin hesap uzunluğu* ile *hesap kalınlığının* çarpımına eşittir :

$$A_k = \sum (a \cdot l) \quad (3.2)$$

Eğer *kaynak dikişi hesap uzunlukları* Tablo 3.2' ye göre belirlenmişse, kaynak dikişlerinin ağırlık ekseninin eleman ağırlık eksenine göre eksantrikliğinden kaynaklanan moment hesaba katılmaz.

3.4. Kaynak Dikişi Gerilmeleri ve Kıyaslama Gerilmesi

Tablo 3.3'de küt ve köşe kaynak dikişlerinde muhtemel kaynak dikişi gerilmeleri tanımlanmıştır.

Tek eksenli gerilme halinde *kaynak dikişi gerilme kontrolü*,

$$\text{veya} \quad \begin{cases} \sigma_{\perp} \leq \sigma_{k,em} \\ \tau_{\perp} \leq \tau_{k,em} \end{cases} \quad (3.3)$$

ifadesi ile yapılır. Burada σ_k veya τ_k , Tablo 3.4' te verilen ifadelerle hesaplanan gerilmelerden herhangi biri olabilir. *Kaynak emniyet gerilmeleri* için σ_{kem} ve τ_{kem} değerleri de Tablo 2.2'den alınacaktır.

Çok eksenli gerilme halinde kullanılacak *kıyaslama gerilmesi* ise, aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \sigma_{\parallel}^2 - \sigma_{\perp} \cdot \sigma_{\parallel} + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \quad (3.5a)$$


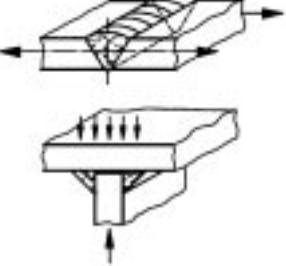
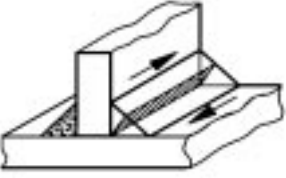
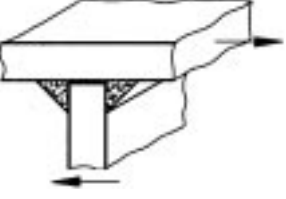
Burada σ_{\parallel} gerilmesi hesaba katılmayabilir. Bu durumda kıyaslama gerilmesi ifadesi aşağıdaki şekli alır ve *kaynak emniyet gerilmesi* yine Tablo 2.2'den alınacaktır.

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \quad (3.5b)$$

Tablo 3.2. Çubuk uç birleşimlerinde kaynak dikişi hesap uzunlukları Σl

1	2	3
Kaynak dikiş türü	Resim	Kaynak dikişi hesap uzunluğu Σl
1 Yan kenarlar boyunca çekilen köşe kaynak dikişleri		$\Sigma l = b + 2l$
2 Yan kenarlar boyunca ve enine doğrultuda (alın) çekilen köşe kaynak dikişleri		$\Sigma l = b + 2l$
3 Çepeçevre çekilen (çevresel) köşe kaynak dikişleri Not : Kaynak eksenini, daha uzun olan yan kaynak dikişine daha yakın		$\Sigma l = 2l_1 + 2b$
4 Çepeçevre çekilen (çevresel) köşe kaynak dikişleri Not : Kaynak eksenini, daha kısa olan yan kaynak dikişine daha yakın.		$\Sigma l = l_1 + l_1 + 2b$
5 Birleşim yerinde kesilmiş köşebentte köşe kaynak dikişi veya yarım V-dikişi		$\Sigma l = 2l$

Tablo 3.3. Kaynak dikiş gerilmelerinin tanımları.

Kaynak dikişlerinin içinde oluşan gerilmeler, dış zorlamaya ve kaynak dikişinin formuna göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır :	
σ_{\parallel}	<p>Kaynak dikişinin boyuna eksenine paralel olan normal gerilmeler:</p>  <p>σ_{\parallel}, zorlama altındaki bir yapı elemanında önemsizdir. Eğer çelik yapı statik zorlanıyorsa, dikkate alınmaz.</p>
σ_{\perp}	<p>Kaynak dikişinin boyuna eksenine dik olan normal gerilmeler:</p>  <p>Küt kaynaklı yapı elemanlarının hesaplanmasında önemli gerilmeler</p> <p>Köşe kaynak dikişlerinde, düşey etkiyen kuvvetlerin veya eğilme momentinin taşınmasında genellikle ortaya çıkan gerilme</p>
τ	<p>Kaynak dikişinin boyuna eksenine paralel yöndeki kayma gerilmeleri:</p>  <p>İçbükey ve düz köşe kaynak dikişlerinde ve enine kuvvet birleşimlerinde enine kuvvetlerin taşınmasında, dikişin boyuna yönde zorlanmasında, köşe kaynak dikişlerinde önemli gerilme</p>
τ_{\perp}	<p>Kaynak dikişinin boyuna eksenine dik olan normal gerilmeleri:</p>  <p>Yüksek çelik yapılarda nadiren ortaya çıkan gerilmeler.</p>

3.5 Kaynak Dikişi Gerilmelerinin Hesabı

Kaynak dikişi gerilmelerinin hesabında Tablo 3.4' te verilen formüller veya eşdeğerleri kullanılmalıdır.

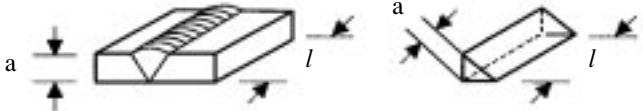
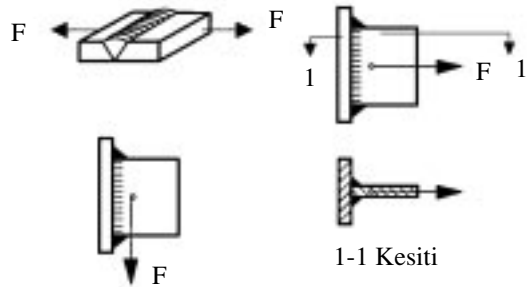
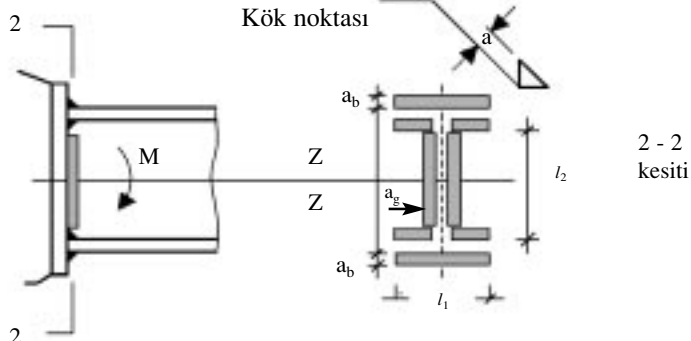
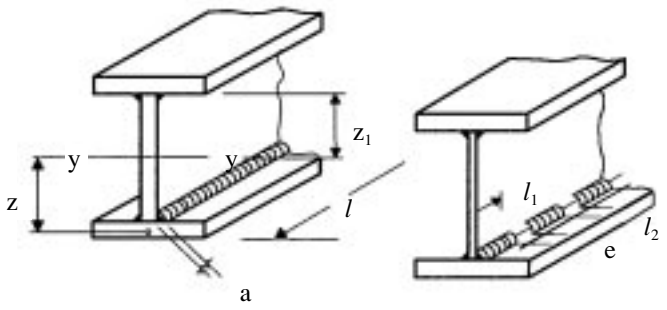
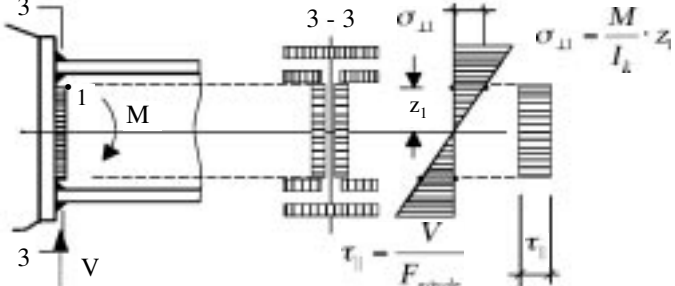
3.6. Kaynak Dikişlerinin Teknik Resimlerde Gösterilişleri

(EN 22553'e Göre)

3.6.1. Genel

Kaynak dikişlerinin EN 22553'e göre gösterimi, resim ve sembol tarzında olabilir. Kullanılan semboller, dikişin şeklini, ağız hazırlığını ve yapılışını tanımlar. Semboller esas semboller, birleştirilmiş semboller, ilave semboller ve tamamlayıcı semboller olarak gruplandırılabilir (bkz. Tablo 3.5 - 3.8).

Tablo 3.4 – Kaynak dikişi gerilmelerinin hesaplanması

<p>Kaynak dikiş alanı</p> $A_k = a \cdot l \quad [\text{cm}^2]$ $A_k = \sum a \cdot l \quad [\text{cm}^2]$	
<p>Normal kuvvetle veya enine kuvvetle zorlanan kaynak dikişleri</p> $\left. \begin{array}{l} \sigma_{\perp} \\ \tau_{\perp} \\ \tau_{\parallel} \end{array} \right\} = \frac{F}{A_k} \quad [\text{kN/cm}^2]$	
<p>M - eğilme momentiyle zorlanan kaynak dikişleri</p> $\sigma_{\perp} = \frac{M}{I_k} \cdot z \quad [\text{kN/cm}^2]$ <p>I_k = asal eksene göre kaynak atalet momenti [cm⁴]</p>	<p>Kök noktası</p>  <p>Atalet momentini I_k'nin hesaplanmasında, köşe kaynak dikişlerinde, kök noktasından ağırlık eksenine olan mesafe alınır.</p> <p>a_b : başlık köşe kaynak dikişi kalınlığı a_g : gövde köşe kaynak dikişi kalınlığı</p>
<p>V - kesme kuvveti ile zorlanan köşe kaynak dikişleri</p> $\tau_{\perp} = \frac{V \cdot S}{I_y \cdot \sum a}$ $\tau_{\parallel} = \frac{V \cdot S}{I_y \cdot \sum a} \cdot \frac{e+l}{l}$ <p>M - eğilme momenti ve V - kesme kuvveti ile birlikte zorlanan köşe kaynak dikişleri</p> $\sigma_r = \frac{M}{I_y} \cdot z_1 \quad \tau_r = \frac{V \cdot S}{I_y \cdot \sum a} \quad \sigma_r = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2}$	
<p>M - eğilme momenti ve V - kesme kuvveti etkisindeki bir alın levhalı kiriş birleşimi :</p> $\sigma_r = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2} \quad [\text{kN/cm}^2]$	 <p>$\sigma_{\perp} = \frac{M}{I_k} \cdot z_1$</p> <p>$\tau_{\parallel} = \frac{V}{F_{\text{gövde}}}$</p>

Tablo 3.5. Bazı esas sembollerden örnekler

Tanımlama	Gösterim	Sembol
I-dikişi		
V-dikişi		∨
Yarım V-dikişi		∨
Y-dikişi		Y
Yarım Y-dikişi		Y
U-dikişi		U
Dik kenarlı dikiş		∨
Karşı paso		D
Nokta dikişi		○
Köşe dikişi		△

Tablo 3.6. Bazı birleştirilmiş sembollerden örnekler

Tanımlama	Gösterim	Sembol
Çift V - dikişi		X
Çift yarım V - dikişi		K
Çift Y - dikişi		X
Çift yarım Y - dikişi		K
Çift U - dikişi		∞
Karşı pasolu V - dikişi		D
Çift köşe kaynak dikişi		△

Tablo 3.7 İlave semboller

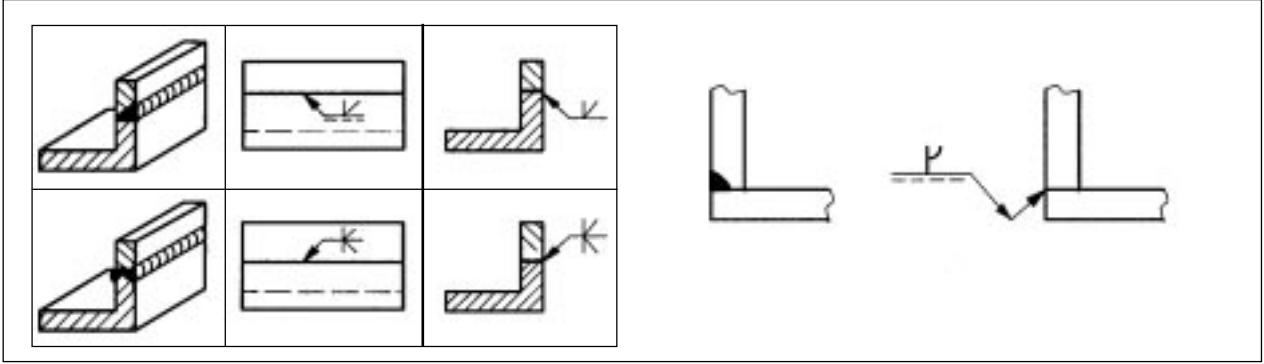
İlave semboller	
Yüzey şekli	İlave sembol
-İçbükey (konkav)	C
-Düz	
-Dışbükey (konveks)	
Dikiş geçişi çentiksiz, gerektiğinde taşlanmış	3

Tablo 3.8 Tamamlayıcı semboller

Tamamlayıcı semboller	
Dikişin türü ve yapılışı	Tamamlayıcı sembol
Halka şeklinde dikiş (örneğin köşe kaynak dikişi)	
Montaj şekli	

3.6.2. Çizgi ile Gösterim

Çizgi ile gösterim, gösterme çizgisinden (sürekli gösterme çizgisi ve kesikli gösterme çizgisi) ve oklu çizgiden oluşur. Gösterme çizgisi, tercihan resmin alt kenarına paralel çizilmelidir. Bu mümkün olmadığı takdirde dik de çizilebilir. Oklu çizgi, gösterme çizgisinden kaynak birleşimine (dikişine) doğru eğik olarak devam eder. Gösterme çizgisi, uç kısmında bir çatal ile tamamlanır.



Şekil 3.5. Asimetrik kaynak dikişlerinin gösterimi

3.6.4. Asimetrik Kaynak Dikişleri

Asimetrik kaynak dikişleri ağızlarında oklu çizgi, kaynak ağzı açılacak olan parçayı göstermelidir. Hazırlanacak parçayı daha kesin olarak gösterebilmek için, oklu çizgi açılı olarak da çizilebilir (bkz. Şekil 3.5).

3.6.5. EN 24063 (ISO 4063)'e göre Bazı Kaynak Yöntemleri için Referans Numaraları

Tablo 3.9 EN 24063 (ISO 4063) 'e göre bazı kaynak yöntemleri için referans numaraları			
İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi
1	Ark eritme kaynağı	135	Metal Aktif Gaz (MAG) kaynağı
111	Elle elektrik ark kaynağı (örtülü çubuk elektrodla)	136	Özlü telle MAG Kaynağı
112	Gravite ark kaynağı	14	Gazaltı Tungsten Ark Kaynağı
114	Özlü tel elektrodla elektrik ark kaynağı	141	Tungsten Inert Gaz (TIG) kaynağı
12	Tozaltı ark kaynağı	149	Tungsten hidrojen gaz kaynağı
13	Gazaltı ark kaynağı	15	Plazma kaynağı
131	Metal Inert Gaz (MIG) kaynağı	181	Karbon ark kaynağı

İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi
2	Direnç basınç kaynağı	23	Kabartılı nokta kaynağı
21	Direnç nokta kaynağı	24	Yakma alın kaynağı
22	Direnç dikiş kaynağı	25	Basınç alın kaynağı
225	Folyolu dikiş kaynağı		

İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi
3	Gaz eritme kaynağı	311	Oksi-asetilen kaynağı

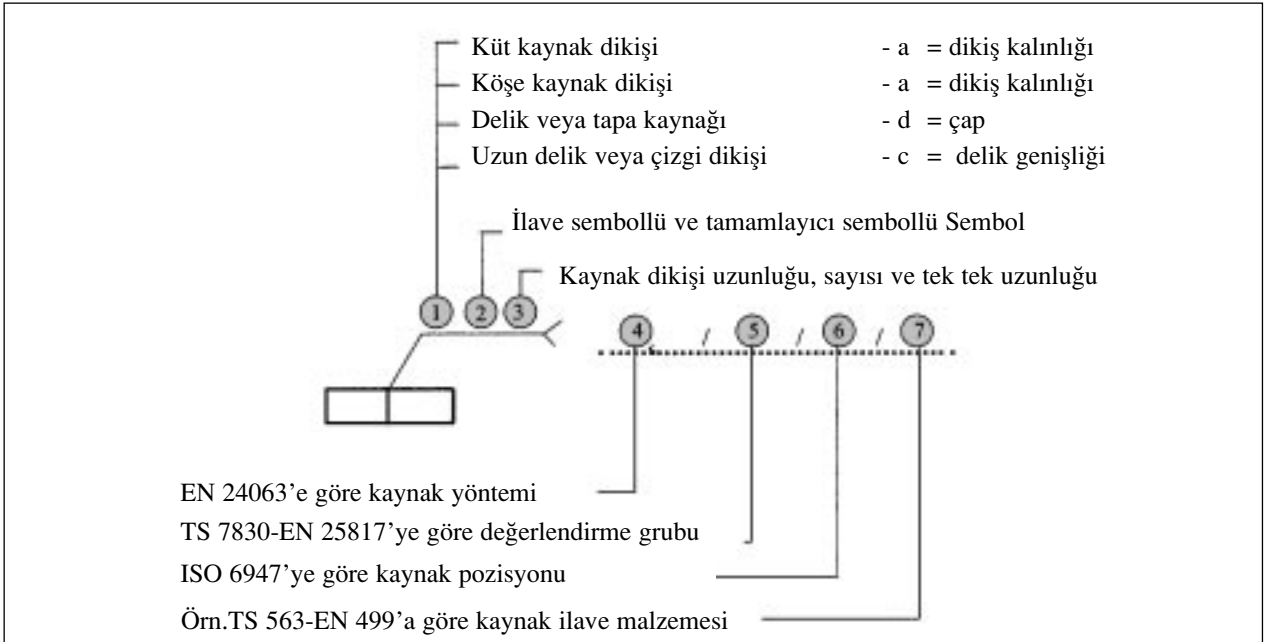
Tablo 3.9 Devam

İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi
4	Basınç kaynağı	441	Patlamalı kaynak
41	Ultrasonik kaynak	45	Difüzyon kaynağı
42	Sürtünme kaynağı	47	Gaz basınç kaynağı
43	Demirci kaynağı	48	Soğuk basınç kaynağı

İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi
72	Elektrocuruf kaynağı	751	Laser ışın kaynağı
73	Elektrogaz kaynağı	76	Elektron ışın kaynağı
74	Endüktif basınç kaynağı veya Endüksiyon kaynağı	77	Kıvılcım kaynağı
		781	Ark saplama kaynağı
75	Işın kaynağı	782	Direnç saplama kaynağı

İşaret Sayısı	Kaynak yöntemi	
9	Lehimleme	

3.6.6. Tam Olarak Kaynak Dikiş Bilgileri (bkz. Şekil 3.6)



Şekil 3.6. Tam olarak kaynak dikiş bilgilerinin gösterimi

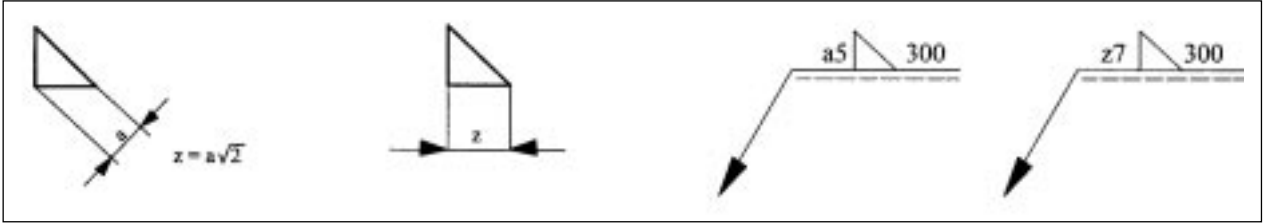
3.6.7. Ölçü Bilgileri

3.6.7.1. Genel Kurallar

Kaynak dikişi kalınlığı ile ilgili esas ölçü, sembolden önce konur. Uzunluk ölçüsü, sembolden sonra konur. Hiçbir uzunluk ölçüsü konulmamışsa, bu kaynak dikişinin parçanın toplam boyunca olacağı anlaşılır.

3.6.7.2. Köşe Kaynak Dikişleri

Köşe kaynak dikişlerinde 2.ölçü yöntemi geçerlidir. Köşe kaynak dikişi kalınlığı için “a” işaret harfi veya köşe kaynak dikişi kenar uzunluğu için “z” işaret harfi, bunun değerini gösteren sayısal değerden önce bulunur (bkz. Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Köşe kaynak dikişlerinin gösterimi

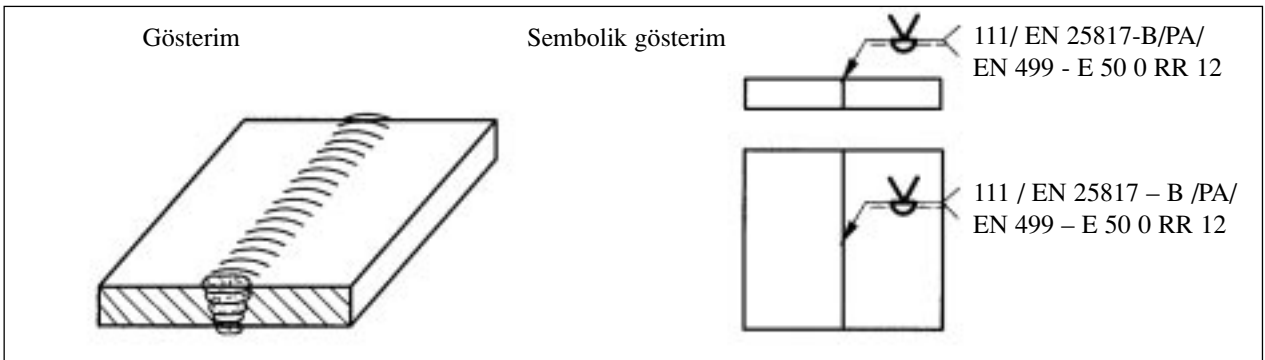
3.6.7.3. Küt Kaynak Dikişleri

Küt kaynak dikişlerinde dikiş kalınlığı için “a” ve dikiş boyu için “l” işaret harfleri kullanılır. Küt kaynak dikişi kalınlığı olan “a” ölçüsü, sadece tüm kesiti kaynak yapılmayan (kısmi nüfuziyetli - KBN) küt kaynak dikişlerinde gerekir. Bu durumda, kaynak dikişi için gerekli sembolden önce konur.

3.6.7.4. Örnekler

3.6.7.4.1. Örnek 1 (bkz. Şekil 3.8)

- * karşı taraftan da kaynaklanmış tam nüfuziyetli (TBN) V - dikişi,
- * elle elektrik ark kaynağı ile yapılmış (EN 24063’e göre referans numarası 111),
- * gerekli değerlendirme grubu TS7830 - EN 25817’ye göre B,
- * ISO 6947’ye göre oluk pozisyonu PA,
- * kullanılan çubuk elektrod TS 563-EN 499-E 50 0 RR 12



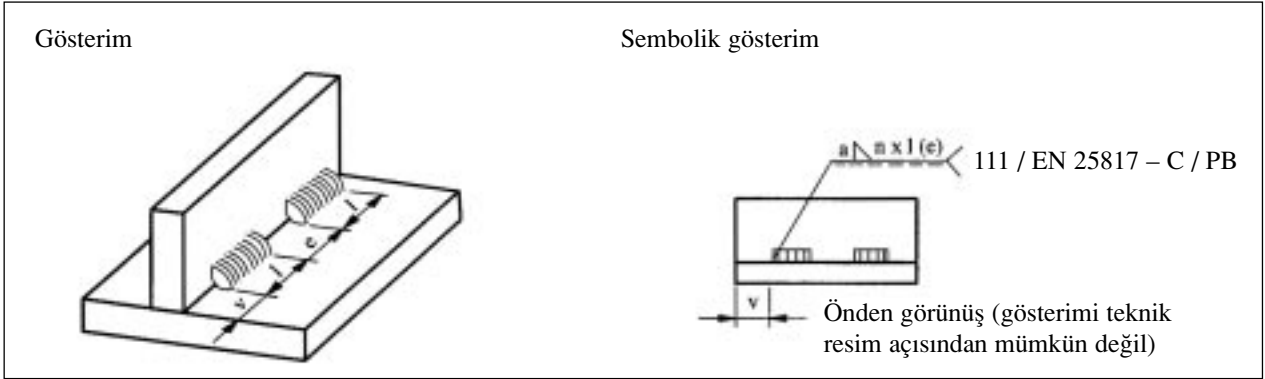
Şekil 3.8. Örnek 1'in gösterimi

3.6.7.4.2. Örnek 2 (bkz. Şekil 3.9)

- * Ön tarafından ölçülendirilmiş aralıklı köşe kaynak dikişi,
- * Elle elektrik ark kaynağıyla oluşturulmuş (EN 24063'e göre referans numarası 111);
- * TS 7830-EN 25817'ye göre değerlendirme grubu C;
- * ISO 6947'ye göre PB yatay pozisyon

(Elle (manuel) elektrik ark kaynağı ile yapılan, ön ölçülü kesintili köşe kaynak dikişi) :

- EN 24063'e göre Referans No: 111,
- gerekli değerlendirme grubu TS 7830 - EN 25817'ye göre C,
- ISO 6947'ye göre PB yatay pozisyon

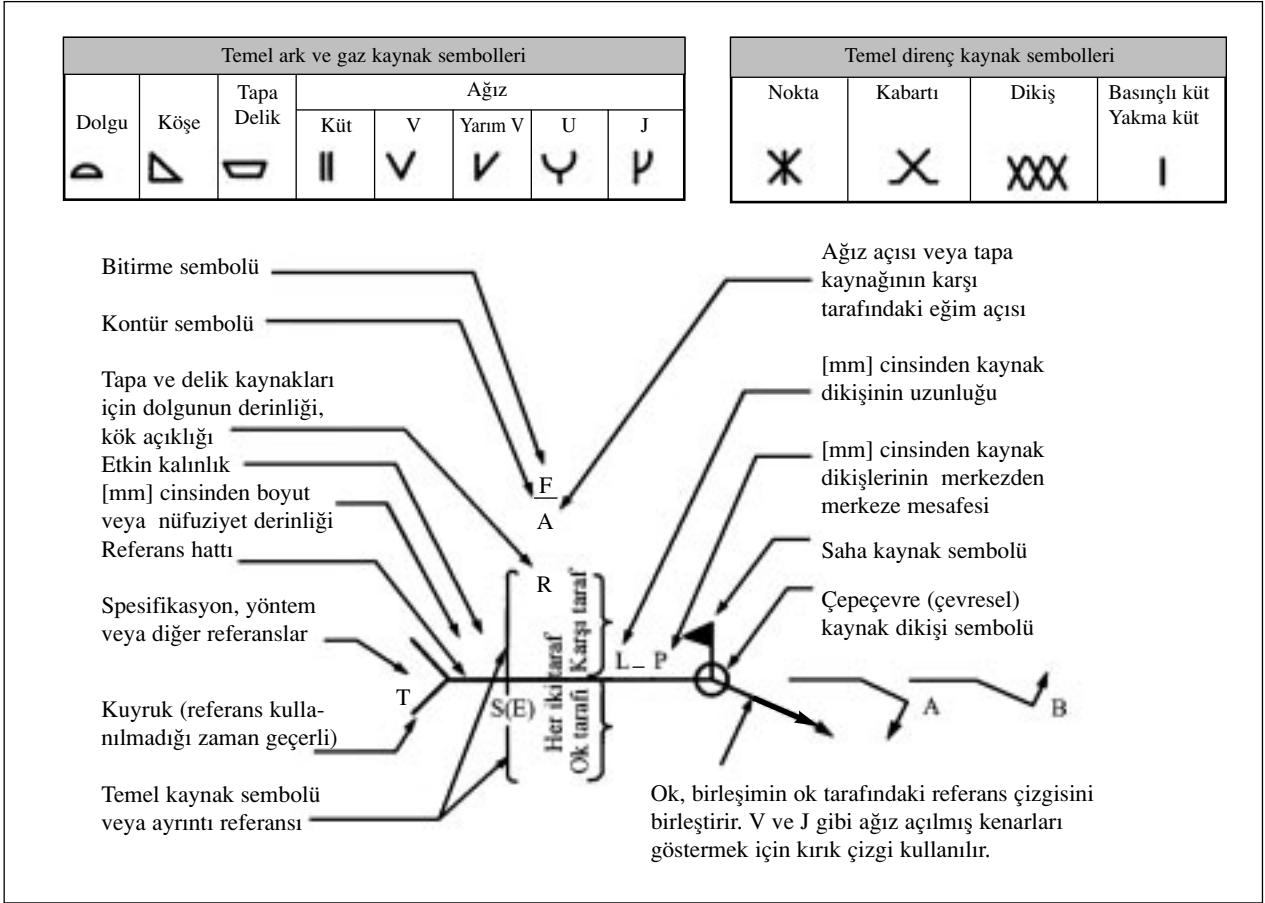


Şekil 3.9. Örnek 2'nin gösterimi

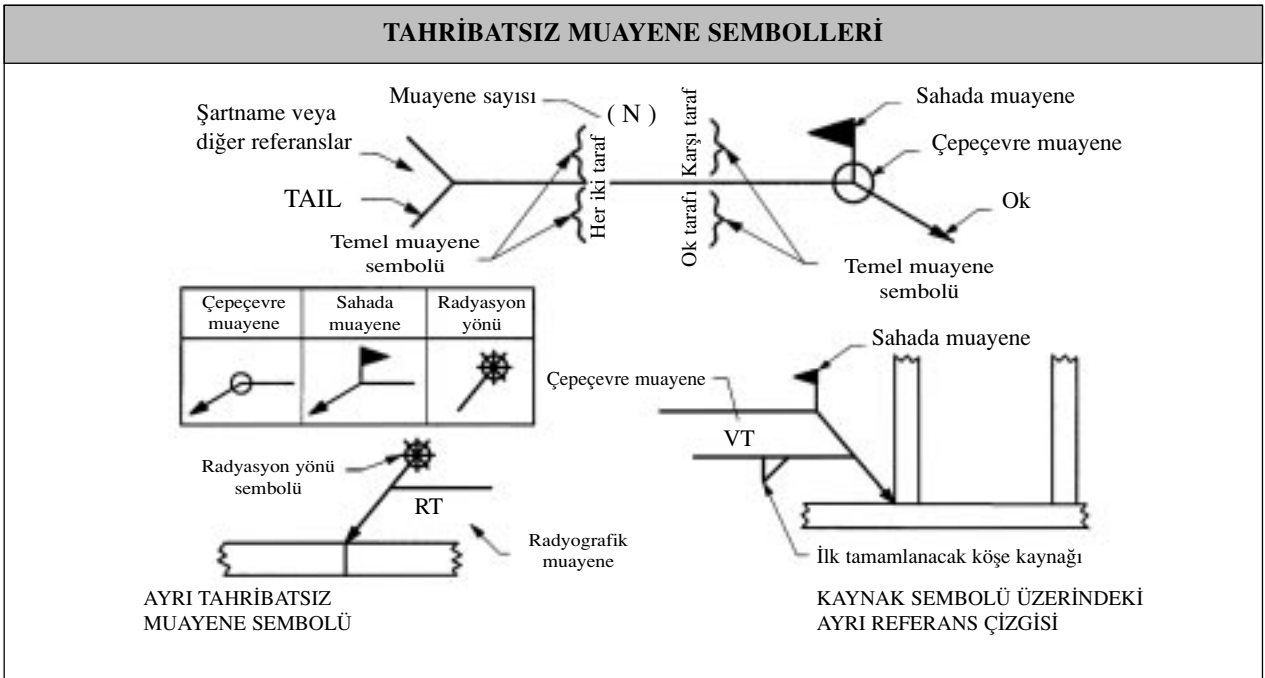
3.7. Kaynak Dikişlerinin Teknik Resimlerde Gösterilişleri (ANSI/AWS'e Göre)

Şekil 3.10'da ANSI/AWS'ye göre kaynak dikişlerinin teknik resimlerde gösterilişleri verilmiştir.

Şekil 3.11'de ise ANSI/AWS'ye göre tahribatsız muayene sembollerinin gösterimi verilmiştir.



Şekil 3.10. ANSI/AWS'ye göre kaynak dikişlerinin imalat resimlerinde gösterilişleri



Şekil 3.11. ANSI/AWS'ye göre tahribatsız muayene sembollerinin gösterimi