

2. Kaynaklı Birleşimlerin Tasarımı ve Yapım Kuralları

Bu bölüm, çelik yapılarda teşkil edilen kaynaklı birleşimlerin tasarımına yönelik koşulları içerir. Bu bölüm aşağıdaki gibi üç kısma ayrılmıştır :

KISIM A – Kaynaklı Birleşimlerin Tasarımı için Ortak Koşullar

KISIM B – Sıcak Hadde Ürünlerinin (Borular Hariç) Kaynaklı Birleşimlerinin Tasarımı İçin Özel Koşullar (Statik ve Dinamik Yüklerle Zorlanan)

KISIM C – Sıcak Hadde Ürünlerinin (Borular Hariç) Kaynaklı Birleşimlerinin Tasarımı İçin Özel Koşullar (Tekrarlı Yükler)

KISIM – A

Kaynaklı Birleşimlerin Tasarımı İçin Ortak Koşullar

2.1. Kısım A'nın Kapsamı

Bu kısım, yükleme tipinden bağımsız olarak tüm kaynaklı birleşimlere uygulanabilen koşulları içerir.

2.2. Sözleşme Planları ve Özellikleri

2.2.1. Sözleşme Belgeleri

Kaynak Planı ve İmalat Resimleri buradan itibaren **Sözleşme Belgeleri** olarak adlandırılacaktır. Sözleşme Belgeleri'nde yer alan planlar ve öngörülen koşullarında; esas metalin özellikleri, yerleşimi veya konumu, tipi, boyutu ve imalat sırasında çekilecek tüm kaynak dikişleri ve buna ait çizimler ve uzantıların gösterimi ve ayrıca bu belgede belirtilenlerle ilgili her bilgi, eksiksiz ve tam olarak yer almalı ve açıkça gösterilmelidir.

Eğer Mühendis, şantiyede (sahada) yapılması gereken özel kaynaklar öngörmüşse, bunlar da Sözleşme Belgeleri'nde gösterilmelidir.

Buradan itibaren "**Atölye Çizimleri**" olarak adlandırılacak olan imalat resimleri ve montaja yönelik çizimler, "**Atölye Kaynakları**" ve "**Şantiye (Saha) Kaynakları**" olmak üzere, birbirinden farklı ve açıkça ayrılmış olarak Sözleşme Belgeleri'nde yer almalıdır.

2.2.2. Çentik Toklukları'na İlişkin Koşullar

Eğer kaynaklı birleşimlerin "**çentik toklukları**" ile ilgili değerler gerekliyse, kullanılacak ilave metale (elektrod) karşı gelen test sıcaklığı ile minimum absorbe edilecek enerji Mühendis tarafından belirlenmeli veya KPŞ – Kaynak Prosedür Şartnamesi'nin (bkz. Bölüm 4) ancak **CVN - Charpy V - Çentik Darbe Testleri** (bkz. Madde 4.7.5.2) ile onaylanacağı belirtilmelidir. Eğer KPŞ'ler CVN - testleriyle onaylanacak ise, minimum absorbe edilecek enerji, test sıcaklığı ve CVN - testinin kaynak metalinde mi; yoksa hem **ITAB (Isı Tesiri Altındaki Bölge)**, hem de kaynak metalinde mi yapılacağı, Mühendis tarafından belirtilmelidir.

2.2.3. Özel Kaynaklara İlişkin Koşullar

Eğer birleşimlerin veya birleşim gruplarının oluşturulmasında özel bir montaj sırası, kaynak sırası, kaynak tekniği veya diğer özel önlemler gerekiyor ise, bunlar Mühendis tarafından Sözleşme Belgeleri'nde yer almalı veya Sözleşme Sorumlusu (Müteahhit) tarafından Atölye Çizimleri'nde gösterilmelidir.

2.2.4. Kaynak Dikişi Hesap Kalınlığı ve Hesap Uzunluğu

Sözleşme Belgeleri'nde yer alan Atölye Çizimleri'nde, her bir kaynak dikişinin *kaynak hesap uzunluğu* gösterilmelidir.

KBN (Kısmi Birleşim Nüfuziyeti) için küt kaynak dikişlerinde *gerekli kaynak kalınlığı* belirtilmelidir.

Köşe kaynak dikişlerinde ve eğimli T- birleşimlerde aşağıdaki bilgilerin Sözleşme Belgeleri'nde yer almasının sağlanması gerekir:

- (1) Birleşen yüzeyler arasındaki açının 80° ila 100° arasında olması halinde, parçaları birleştirmek amacıyla çekilecek *köşe kaynak dikişlerinin dikiş kenar boyutu* (bkz. Şekil 1.9 - 10 numara) Sözleşme Belgeleri'nde yer alan Atölye Çizimleri'nde gösterilmelidir.
- (2) Birleşen yüzeyler arasındaki açının 80° 'den küçük veya 100° 'den büyük olması halinde, parçalar arasında çekilecek *köşe kaynak dikişlerinin dikiş hesap kalınlığı*, (bkz. Madde 2.3.2.5 ve Şekil 1.7 ve 1.8'de işaret edilen 13 numara) Sözleşme Belgeleri'nde yer alan Atölye Çizimleri'nde gösterilmelidir.

2.2.5. Atölye Çizimleri

Atölye Çizimleri, kaynak ağızı açılarak oluşturulan küt kaynaklı birleşimlere ait birleşim detaylarını ve bunları oluşturmak için gerekli esas metal hazırlığını, gerekli kaynak sembollerini, gösterimlerini ve eskizlerini içermelidir. Bunun yanı sıra kaynaklama işlemi sırasında kullanılan karşılama parçalarının (çelik banyo altlıklarının) hem genişlikleri, hem de kalınlıkları bu çizimlerde belirtilmeli veya gösterilmelidir.

2.2.5.1. KBN (Kısmi Birleşim Nüfuziyetli) Küt Kaynak Dikişleri

Atölye Çizimleri'nde kullanılacak kaynak yöntemi ve kaynak pozisyonu için gereken *küt kaynak dikişi kalınlığı*'na ulaşmak için *gerekli kaynak ağız yüksekliği* (bkz. Şekil 1.2 - 9 numara) gösterilmelidir.

2.2.5.2. Köşe Kaynak Dikişleri ve Eğimli T - Birleşimlerdeki Kaynak Dikişleri

Atölye Çizimleri'nde aşağıdaki bilgiler verilmiş olmalıdır :

- (1) Birleşen yüzeyler arasındaki açı 80° ila 100° arasında olması durumunda, parçaları birleştiren *köşe kaynak dikişlerinin kenar boyutu* (bkz. Şekil 1.9 - 10 numara), Sözleşme Belgeleri'nde yer alan Atölye Çizimleri'nde açıkça gösterilmelidir.
- (2) Birleşen yüzeyler arasındaki açının 80° 'den küçük veya 100° 'den büyük olması durumunda, parçalar arasında çekilen *köşe kaynak dikişleri için dikiş hesap kalınlığı* (bkz. Madde 2.3.2.5 ve Şekil 1.7 ve 1.8'de 13 numara) belirlenmeli ve Sözleşme Belgeleri'nde yer alan Atölye Çizimleri'nde açıkça gösterilmelidir.

2.2.5.3. Özel Kaynak Ağız Detayları

Gerektiğinde, özel kaynak ağız detaylarının Sözleşme Belgeleri'nde verilmeleri gerekir.

2.2.5.4. Kaynak Özel Muayene Koşulları

Çekilen kaynak dikişleri için öngörülen özel kaynak muayene koşullarının herbiri, Sözleşme Belgeleri'nde belirtilmelidir.

2.3. Kaynak Dikişi Hesap Alanı

2.3.1. Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişleri

2.3.1.1. Küt Kaynak Dikişi Hesap Uzunluğu

Kaynak ağız açılmış herhangi bir *küt kaynak dikişinin maksimum hesap uzunluğu*, kaynak dikişinin doğrultusundan bağımsız olarak dikişe etkiyen çekme veya basınç gerilmelerinin yönüne dik olarak, birleştirilen parçanın genişliği kadar olmalıdır.

Kayma gerilmesi aktaran *küt kaynak dikişlerinde hesap uzunluğu*, imalat resimlerinde belirtilen uzunluktur.

2.3.1.2. TBN - Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişlerinde Dikiş Hesap Kalınlığı

TBN bir *küt kaynak dikişinde kaynak dikişi hesap kalınlığı*, birleştirilen parçalardan daha ince olanının kalınlığına eşit olarak alınmalıdır (ayrıca bkz. Tablo 3.1).

Kaynak takviyesi için mukavemet hesaplamalarında etkin alandaki bir artıştan kaçınılması gerekir.

Kaynak enkesitinde taşma/dışbükeylik (bkz. Şekil 1.5 – 9 numara) olması durumunda, boyutlandırma hesapları sırasında *kaynak hesap alanı*'nda bir artış yapılmasından kaçınılması gerekir.

2.3.1.3. KBN - Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişlerinde Maksimum Dikiş Kalınlığı

KPŞ – Kaynak Prosedür Şartnamesi Bölüm 3'le uyumlu olarak onaylanmadığı takdirde, KBN - küt kaynak dikişleri kalınlığı, *ağız yüksekliği*'ne (bkz. Şekil 1.2'de tanımlanan 9 numara) eşit veya ondan büyük olmalıdır.

2.3.1.4. Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişinin Hesap Alanı

Kaynak ağız açılmış bir *küt kaynak dikişinin hesap alanı*, *kaynak hesap uzunluğu*'nun *kaynak hesap kalınlığı* ile çarpımına eşittir.

2.3.2. Köşe Kaynak Dikişleri

2.3.2.1. Köşe Kaynak Dikişinin Hesap Uzunluğu

Bir *köşe kaynak dikişinin hesap uzunluğu*, kaynak dikişine ait kök çizgisinin geometrik boyundan dikiş hesap kalınlığı kadar uzunluktaki *krater kayıpları*'nın, kaynak dikişi başlangıcı ve bitimi için çıkarılması ile bulunur.

2.3.2.2. Köşe Kaynak Dikişinin Minimum Uzunluğu

Bir köşe kaynak dikişinin minimum uzunluğu, *dikiş hesap kalınlığı*'nın en az **15** (onbeş) katı kadar olmalıdır.

2.3.2.3. Süreksiz Köşe Kaynak Dikişleri (Metot Kaynakları) - Minimum Uzunluk

Süreksiz (kesintili) çekilen bir köşe kaynak dikişinin (metot kaynağının) herbir parçasının minimum uzunluğu, **38 mm** olmalıdır.

2.3.2.4. Maksimum Köşe Kaynak Dikişi Hesap Uzunluğu

Köşe kaynak dikişi hesap kalınlığı'nın **100** (yüz) katına eşit veya daha az uzunluğa sahip, kaynak dikişi ucundan etkiyen kuvvetlere maruz köşe kaynak dikişlerinin boyutlandırma hesaplarında gözönüne alınacak *kaynak dikişi hesap uzunluğu*, kaynak dikişinin imalat resimlerinde

(bkz. Madde 2.2.1 - Atölye Çizimleri) görünen *geometrik uzunluğu*'ndan, *dikiş hesap kalınlığı* kadar uzunluktaki *krater kayıpları*'nın, kaynak dikişi başlangıcı ve bitimi için çıkarılmasına karşı gelen bir uzunluğa eşit olmasına izin verilir.

Kaynak dikişi ucundan etkiyen yüklere maruz bir köşe kaynak dikişinde eğer *köşe kaynak dikişi uzunluğu*, *kaynak dikişi hesap kalınlığının* **100** (yüz) katından büyük, fakat **300** (üçyüz) katından daha küçük veya eşit ise, *köşe kaynak dikişi hesap uzunluğu* aşağıda (2.1) numaralı ifade ile hesaplanacak olan β - katsayısıyla çarpılarak küçültülebilir. Bu katsayı birden (**1.0**) büyük olamaz.

$$\beta = 1,2 - 0,2 \times \frac{L}{140 \times a} \leq 1,0 \quad (2.1)$$

Burada:

- β : Küçültme katsayısını
- L : Kaynak dikişi ucundan etkiyen kuvvete maruz köşe kaynak dikişinin gerçek (geometrik) uzunluğunu [mm]
- a : Köşe kaynak dikişi hesap kalınlığını [mm].

ifade etmektedir.

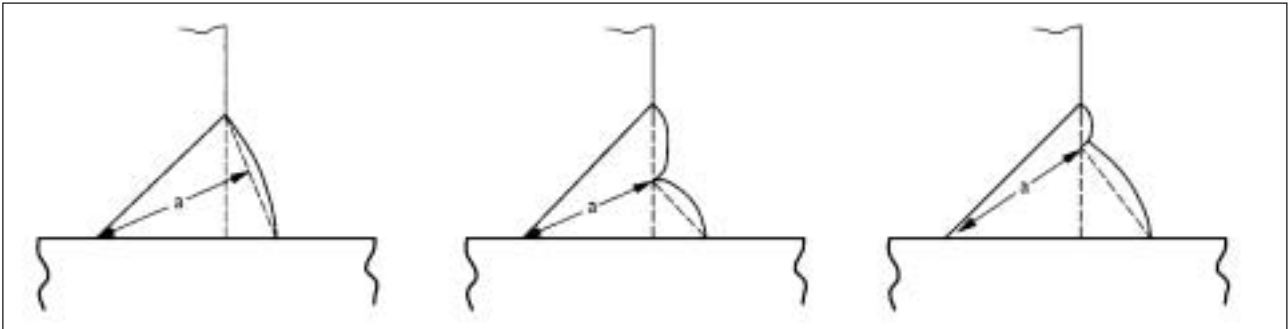
Eğer *köşe kaynak dikişi uzunluğu*, *dikiş hesap kalınlığı*'nın **300** (üçyüz) katını aşarsa, *köşe kaynak dikişi hesap uzunluğu* olarak *dikiş hesap kalınlığı*'nin **230** (ikiyüzotuz) katı, boyutlandırma hesaplarında gözönüne alınmalıdır.

2.3.2.5. Köşe Kaynak Dikişi Hesap Kalınlığının Saptanması

Aralarındaki birleşim açısı 80° ila 100° arasında değişen parçalar arasında çekilen gömülü köşe kaynak dikişleri için *dikiş hesap kalınlığı* *a*, üçgen şeklindeki kaynak dikişinin birleşim kökünden dikiş yüzeyine çizilen diyagonalin en kısa mesafesi; diğer bir deyimle köşe kaynak dikişi içine çizilebilen en büyük ikizkenar üçgenin yüksekliği olarak alınmalıdır.

Gerek 60° ve 80° arasındaki dar açılı köşe kaynak dikişleri için, gerekse de 100° 'den büyük geniş açılı köşe kaynak dikişleri için ise özel dikiş hesap kalınlıklarının sağlanması için gereken *kaynak kenar boyutu* (bkz. Şekil 1.5b ve 1.9'da 10 numara), geometri göz önüne alınarak hesaplanmalıdır (bkz. Şekil 2.1).

Aralarındaki birleşim açısı 60° ve 30° arasında kalan dar açılı köşe kaynak dikişleri için *kaynak kenar boyutu*, kullanılan kaynak yöntemi için gerekli dar açılı kök pasosunda, sağlam kaynak



Şekil 2.1. Köşe kaynak dikişi hesap kalınlığı

metalinin yığılıp yığılmadığına ilişkin belirsizliği hesaba katacak şekilde, Z - kayıp boyutu kadar arttırılmalıdır (bkz. Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Z kayıp katsayısı (sıcak hadde ürünleri için)		
Dihedral açısı ψ	Kaynak pozisyonu *(PA veya PE)	Kaynak pozisyonu* (PB veya PF)
	Z (mm)	Z (mm)
$60^\circ > \psi > 45^\circ$	3	3
$45^\circ > \psi > 30^\circ$	6	6
*) bkz. Bölüm 4 – Madde 4.9.6		

2.3.2.6. Takviye Olarak Çekilen Köşe Kaynak Dikişleri

KBN bir küt kaynak dikişinin bir köşe kaynak dikişi ile takviye edilmesi sonucunda oluşan kaynak dikişinde (bkz. Tablo 1.5 – Şekil T1.5 - 17) *dikiş hesap kalınlığı*, böyle bir azaltmayı gerektiren herhangi bir ağız detayı için birleşim kökünden kaynak yüzeyine köşegensel ölçülen en kısa mesafeden (bkz. Şekil 2.1), 3 mm çıkarılarak bulunmalıdır.

2.3.2.7. Minimum Köşe Kaynak Dikişi Hesap Kalınlığı

Köşe kaynak dikişinin minimum kalınlığı,

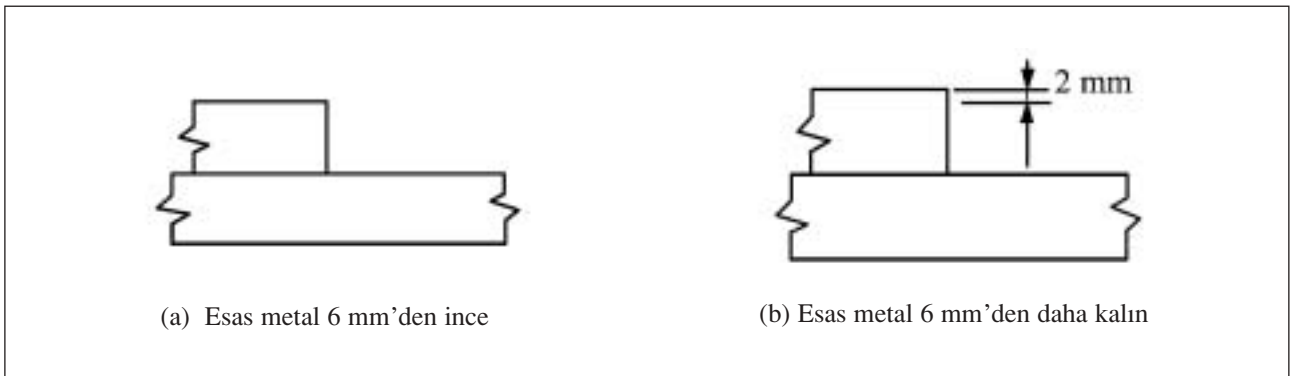
- etkiyen yükü aktarmada yeterli olan kaynak kalınlığından ve
- Madde 5.2.3.'de verilen köşe kaynak dikişi kalınlığından

büyük olmalıdır.

2.3.2.8. Bindirme Birleşimlerde Köşe Kaynak Dikişi Maksimum Hesap Kalınlığı

Bindirme birleşimlerde (bkz. Şekil 1.1c) esas metalin kenarları boyunca oluşturulan *köşe kaynak dikişlerinin maksimum hesap kalınlığı* aşağıdaki gibi olmalıdır (ayrıca bkz. Tablo 3.1):

- Et kalınlığı 6 mm'den daha ince olan metaller için *köşe kaynak dikişinin kenar boyutu*, esas metalin kalınlığı kadar olmalıdır. (bkz. Şekil 2.2a)



Şekil 2.2. Bindirme birleşimlerde kenarlar boyunca maksimum köşe kaynak dikişi kalınlığı

- (2) Genelde Atölye Çizimleri'nde *köşe kaynak dikişi kenar boyutu*, esas metal kalınlığına eşit olmalıdır. Lakin et kalınlıkları **6 mm**'den daha kalın olan metal mamüller için *köşe kaynak dikişlerinin kenar boyutu*, esas metalin kalınlığından **2 mm** daha az olmalıdır (bkz. Şekil 2.2b). Öte yandan, eğer kaynaklanmış halde gerekli *köşe kaynak hesap kalınlığı* kesin olarak sağlanmışsa, esas metal kenarı ile köşe kaynak dikişi kenarı arasındaki mesafe **2 mm**'den daha kısa olabilir.

2.3.2.9. Köşe Kaynak Dikişinin Hesap Alanı

Boyutlandırma hesaplarında gözönüne alınacak bir *köşe kaynak dikişinin hesap alanı*, *kaynak dikişi hesap uzunluğu* (ayrıca bkz. Tablo 3.2) ile *dikiş hesap kalınlığı*'nin (ayrıca bkz. Tablo 3.1) çarpılmasıyla bulunan alandır (bkz. Bölüm 3 “*Kaynak Dikişlerinin Mukavemet Hesabı*”).

2.3.3. Eğik T-Birleşimler

Birleştirilen parçalar arasındaki açı 100° 'den büyük veya 80° 'den küçük olan T-Birleşimler, “*Eğik T-Birleşimler*” olarak adlandırılır. Bu tip birleşimlerle ilgili özel isteklerin Sözleşme Belgeleri'nde belirtilmesi gerekir.

KISIM - B

Sıcak Hadde Ürünlerinin (Borular Hariç)

Kaynaklı Birleşimlerinin Tasarımı İçin Özel Koşullar

(Statik veya Dinamik Zorlanan)

2.4. Genel

Kısım A'da verilenlerle birlikte Kısım B' de yer alan özel koşullar, statik yüklemeye maruz sıcak hadde mamüllerinden teşkil edilen kaynaklı birleşimlerin tümüne uygulanır. Ayrıca, Kısım C'de belirtilenler hariç olmak üzere, Kısım A ve bunun yanısıra Kısım B'de yer alan tüm koşullar, dinamik yüklemeye maruz sıcak hadde ürünleri kullanılarak teşkil edilen kaynaklı birleşimlere de uygulanır.

2.5. Gerilmeler

2.5.1. Hesaplanan Gerilme

Etkiyen yük altında *emniyet gerilmeleri* ile kıyaslanacak olan hesaplanan gerilmeler, kaynaklı birleşimlerinin tasarımı için bu standartta belirtilen minimum mukavemete karşı gelen koşullar dikkate alınarak elde edilen gerilmeler veya uygun analizlerle saptanan nominal (anma) gerilmeler olmalıdır.

2.5.2. Eksantrisite Durumunda Hesaplanan Gerilme

Eğer uygulanan yük altında birleştirilen parçalarda veya çekilen kaynak dikişinde dikişin konumu, boyutları ve türü nedeniyle ortaya çıkan bir eksantrisite varsa, kaynaklı birleşimlerinin boyutlandırılmasında *emniyet gerilmeleri* ile kıyaslanacak olan hesaplanan gerilmeler, oluşan bu eksantrisiteyi gözönüne almalıdır.

2.5.3. Esas Metal Emniyet Gerilmeleri

Etkiyen yükler altında hesaplanan esas metal gerilmesi, İMO - 02 / 2006'da ("*Çelik Yapıların Emniyet Gerilmesi Esasına Göre Hesabı*") verilen esas metale karşı gelen *emniyet gerilmesi* değerini aşmamalıdır.

2.5.4. Kaynak Emniyet Gerilmeleri

Kaynaklı birleşimlerde kaynak dikişi hesap alanı gözönüne alınarak hesaplanan gerilme, Tablo 2.2'de verilen *kaynak emniyet gerilmesi* değerini aşmamalıdır.

2.5.4.1. Köşe Kaynak Dikişlerinde Hesaplanan Gerilme

Doğrultusu ne olursa olsun uygulanan yük altında köşe kaynak dikişlerinde hesaplanan gerilme, kaynak hesap alanına etkiyen *kayma gerilmesi* olarak kabul edilerek gözönüne alınmalıdır.

Tablo 2.2 Kaynak Emniyet Gerilmeleri		
Etkiyen Kuvvet	Kaynak Emniyet Gerilmeleri	Gereken İlave Metal (Elektrod) Mukavemet Seviyesi
TBN (Tam Birleşim Nüfuziyetli) Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişleri		
Küt kaynak dikişi hesap alanına dik etkiyen çekme ¹⁾	Esas metalle aynı ²⁾	Uygun ilave metal ²⁾ kullanılmalıdır.
Küt kaynak dikişi hesap alanına dik etkiyen basınç	Esas metalle aynı ²⁾	Uygun ilave metalle ²⁾ aynı veya daha düşük mukavemet seviyesinde olan ilave metal (elektrod malzemesi) kullanılabilir.
Küt kaynak dikişi eksenine paralel etkiyen çekme veya basınç	Esas metalle aynı ²⁾	
Küt kaynak dikişi hesap alanı üzerinde kayma	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,30} <i>Ek Koşul:</i> Esas metal üzerindeki kayma gerilmesi, aşağıdaki ifadeden elde edilen değeri aşmamalıdır: {esas metalin akma mukavemeti x 0,40}	
KBN (Kısmi Birleşim Nüfuziyetli) Kaynak Ağız Açılmış Küt Kaynak Dikişleri		
Küt kaynak dikişi hesap alanına dik çekme	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,30}	Uygun ilave metalle ²⁾ aynı veya daha düşük mukavemet seviyesinde olan ilave metal (elektrod malzemesi) kullanılabilir.
Temasla yük aktaracak şekilde tasarlanan birleşimlerdeki küt kaynak dikişi hesap alanına dik basınç	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,90} <i>Ek Koşul:</i> Aşağıdaki ifadeden elde edilen değer aşılmamalıdır: {Birleştirilen esas metalin akma mukavemeti x 0,90}	
Temasla yük aktaracak şekilde tasarlanmayan birleşimlerdeki küt kaynak dikişi hesap alanına dik basınç	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,75}	
Küt kaynak dikişi eksenine paralel çekme veya basınç	Birleştirilen esas metal ile aynı ²⁾	
Küt kaynak dikişi eksenine paralel kayma	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,30} <i>Ek Koşul:</i> Esas metal üzerindeki kayma gerilmesi, {esas metalin akma mukavemeti x 0,40} değerini aşmamalıdır.	
Köşe Kaynak Dikişleri		
Kaynak dikişi hesap alanı üzerinde kayma ; doğrultusu ne olursa olsun çekme ve basınç ^{*)} ve kıyaslama gerilmesi σ_v ^{*)} bkz. Madde 2.5.4.1	{İlave metalin (elektrod malzemesi) sınıflandırma çekme mukavemeti x 0,30} <i>Ek Koşul:</i> Esas metal net kesit alanına etkiyen kayma gerilmesi, aşağıdaki değeri aşmamalıdır : {esas metalin akma mukavemeti x 0,40}	Uygun ilave metalle ²⁾ aynı veya daha düşük mukavemet seviyesinde olan ilave metal (elektrod malzemesi) kullanılabilir.
Kaynak eksenine paralel çekme ve basınç	Birleştirilen esas metalle aynı ²⁾	
¹⁾ Kaynak hesap alanı tanımı için Bölüm 2.3'e bakınız. ²⁾ Esas metale uygun ilave metal (elektrod malzemesi) için EK 3'de verilen Tablo E3.5'e bakınız.		

2.6. Birleşim Şekli ve Detayları

2.6.1. Genel Kabuller

Çelik yapıda kaynaklı birleşimler, genel mevcut standartların mukavemet, rijitlik ve şekil değiştirmeye ilişkin öngördüğü koşulları yerine getirecek şekilde tasarlanmalıdır.

2.6.2. Basınç Elemanlarının Birleşimleri ve Ekleri

2.6.2.1. Temasla Yük Aktaran Birleşimler ve Ekler

Sözleşme Belgeleri'nde aksi belirtilmedikçe, temasla yük aktaracak şekilde teşkil edilmiş birleşimler veya ekler, birleşime giren parçaları mevcut konumlarında tutacak şekilde yeterli köşe kaynak dikişleri veya kaynak ağzı açılmış KBN küt kaynak dikişleri kullanılarak boyutlandırılmalıdır. Kolonların dışında kalan diğer basınç elemanlarının eklerinde veya kaynaklı birleşimlerinde temasla yükün aktarıldığı yerler, birleşimde yer alan tüm parçaları hizalarında tutacak şekilde tasarlanmalı ve elemana etkiyen kuvvetin % 50'sini karşılamalıdır. Tablo 3.4'teki koşullar uygulanmalıdır.

2.6.2.2. Temasla Yük Akataracak Şekilde Düzenlenmemiş Birleşimler ve Ekler

Temasla yük aktaracak şekilde düzenlenmemiş kolon veya diğer basınç elemanlarının kaynaklı birleşimlerinde ve kolon eklerinde çekilen TBN küt kaynak dikişleri, sınırlandırıcı ek koşullar olmadığı sürece, Sözleşme Belgeleri'nde veya yürürlükte olan standartta belirtilen şekilde birleşime etkiyen kuvveti elemanlara emniyetli bir şekilde aktaracak şekilde tasarlanmalıdır. Tablo 3.4'deki koşullar uygulanmalıdır.

2.6.2.3. Taban Levhası Birleşimi

Kolonların ve diğer basınç elemanlarının taban levhasına birleşimi, elemanları güvenli şekilde yerinde tutmaya yeterli olmalıdır.

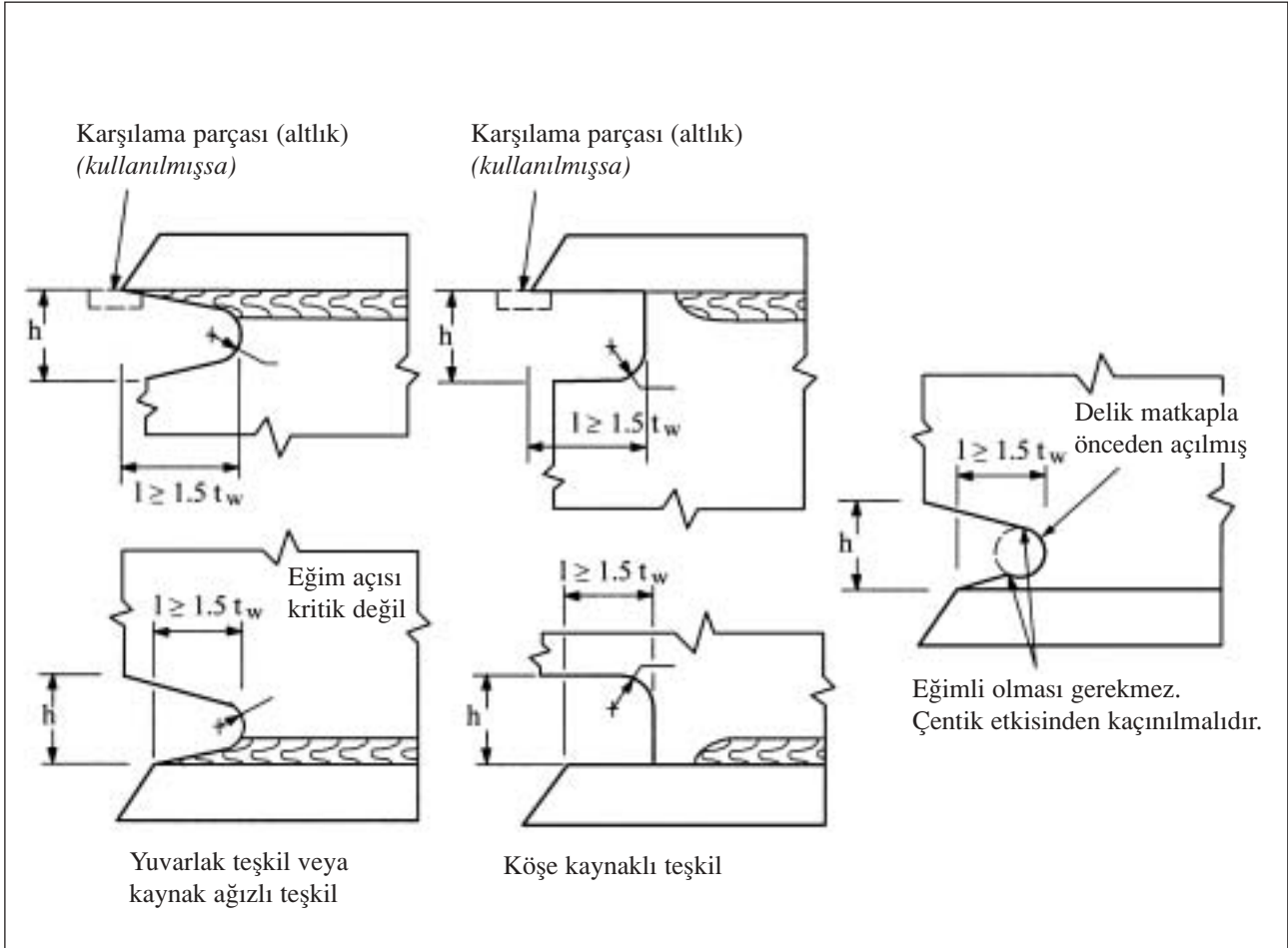
2.6.3. Esas Metalin Kalınlık Boyunca Yüklenmesi

Özellikle brans elemanının esas metal kalınlığı veya gerekli kaynak boyutu 20 mm olduğu zaman, birleştirilen parçanın yüzeyine dik gerilmeyi iletmek amacıyla teşkil edilen T ve köşe birleşimlerin tasarımında, esas metal seçimine ve birleşim detaylarına özel önem verilmelidir. Kalınlık boyunca iletilen gerilmeye maruz esas metal üzerinde oluşan gerilme yoğunluğunu en aza indirecek uygun kaynaklı birleşim detayları, uygulanabildiği her yerde kullanılmalıdır. Hesaplanan gerilmeyi iletmek için gerekli olandan daha büyük kaynak boyutlarından kaçınılmalıdır.

2.6.4. Farklı Kaynak Dikişlerinin Birlikte Çalışması

Burada verilenler dışında, farklı türden kaynaklar (küt kaynak, köşe kaynak) bir birleşimde etkiyen yükü birlikte aktarmak durumundaysa, *birleşimin yük taşıma kapasitesi* uygulanan yük doğrultusuna göre saptanan farklı türden kaynak dikişlerinin herbirinin tek tek yük taşıma kapasitelerinin toplamı olarak hesaplanmalıdır.

Aynı birleşimde yer alan farklı türden kaynak dikişlerinin tek tek yük taşıma kapasitelerini toplama yöntemi, KBN küt kaynak dikişlerinin köşe kaynak dikişleri ile takviye edilmesi durumunda uygulanamaz.



Şekil 2.3. Kaynak ulaşma delikleri

2.6.5. Köşe ve T - Birleşimlerde Yüzey Kontürlemesi

Kaynak dikişi yüzeyini kontürlemek veya 90° köşelerdeki gerilme yığılmalarını azaltmak amacıyla, köşe ve T- birleşimlerinde KBN ve TBN küt kaynak dikişleri üzerine köşe kaynak dikişleri uygulanabilir.

Statik yüklere maruz birleşimlerde, bu tip yüzey kontürlemesi kullanılacağı zaman gerekli küt kaynak dikişi hesap kalınlığı **8mm**'den daha büyük olmamalıdır.

2.6.6. Kaynak Ulaşma Delikleri

Kaynak ulaşma deliklerinin açılması gerektiğinde, bunlar kaynak dikişi üzerine kaynak metalini uygun bir şekilde yığacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Şekil 2.3'de ulaşma deliği için verilen şekiller ve boyut koşulları uygulanmalıdır. Proje mühendisi minimum gerekli alanın, birleştirilen esas metalde kalan maksimum net alanı etkileyebileceğini gözönünde bulundurmalıdır.

2.6.7. Bir Birleşimde Yer Alan Bulon (Cıvata), Perçin ve Kaynak Dikişleri

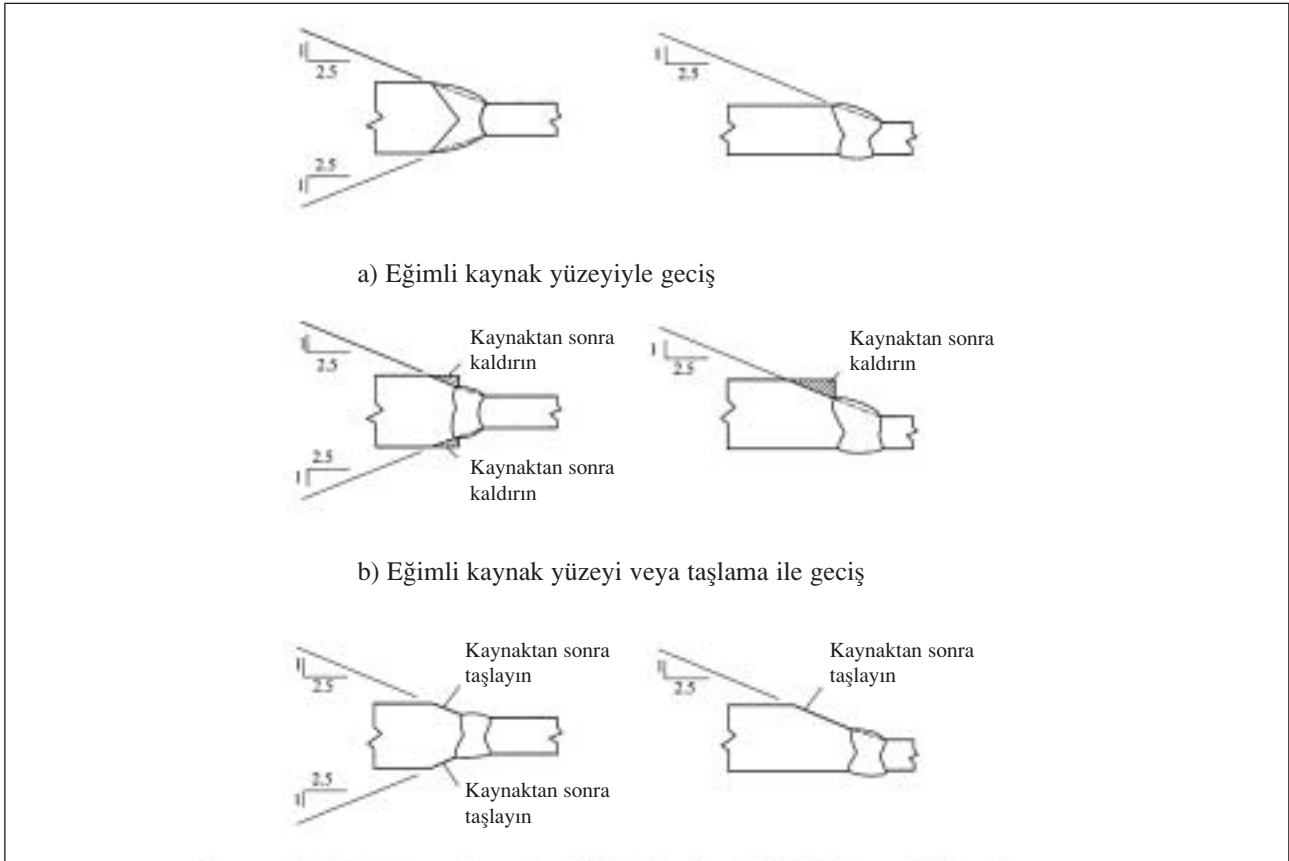
Bir birleşimde perçinler ve normal bulonlar, kaynak dikişleri ile birlikte yük aktarıyor kabul edilemez.

Ancak, yüksek mukavemetli bulonlar kullanılarak sürtünmeyle yük akatacak şekilde teşkil edilen birleşimlerde, yüksek mukavemetli bulonların birleşime monte edilmesinden sonra kaynak dikişlerinin çekilmesi koşuluyla, bu her iki farklı türden birleşim araçları aynı birleşimde kullanılabilir ve birlikte yük aktarabilir.

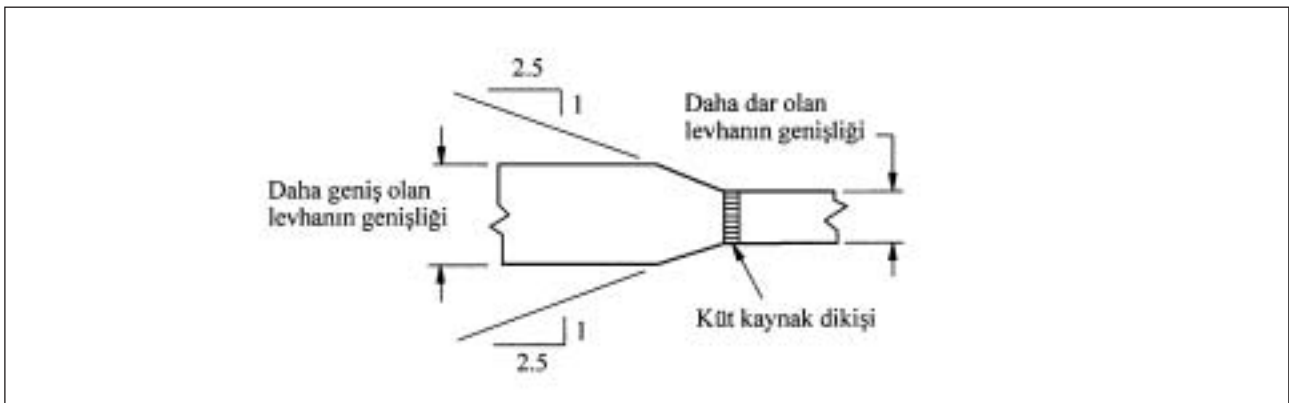
2.7. Birleşim Şekli ve Detayları – Kaynak Ağzı Açılmış Küt Kaynaklı Birleşimler

2.7.1. Kalınlık ve Genişlikteki Geçişler

Farklı kalınlık veya genişlikteki veya hem farklı kalınlık, hem de farklı genişlikteki, bunun yanısıra eksenleri de hizalanmış ve *çekme emniyet gerilmesinin* üçte birinden daha büyük çekme gerilmesine maruz elemanlar arasında teşkil edilen çekmeye çalışan küt kaynaklı birleşimlerde bir elemandan diğer farklı kalınlıkta veya genişlikteki elemana geçiş bölgesinde verilecek eğim, (1 : 2,5) oranını aşmayacak şekilde yapılmalıdır (kalınlıklar için bkz. Şekil 2.4 ve genişlikler için bkz. Şekil 2.5).



Şekil 2.4. Farklı kalınlıktaki parçalar arasında teşkil edilen küt kaynaklı birleşimlerde geçişlerin düzenlenmesi



Şekil 2.5. Farklı genişlikteki parçalar arasında teşkil edilen küt kaynaklı birleşimlerde geçişlerin düzenlenmesi (Statik yüklenen levhalarda veya sıcak hadde ürünlerinde)

2.7.2. Süreksiz KBN Küt Kaynak Dikişleri

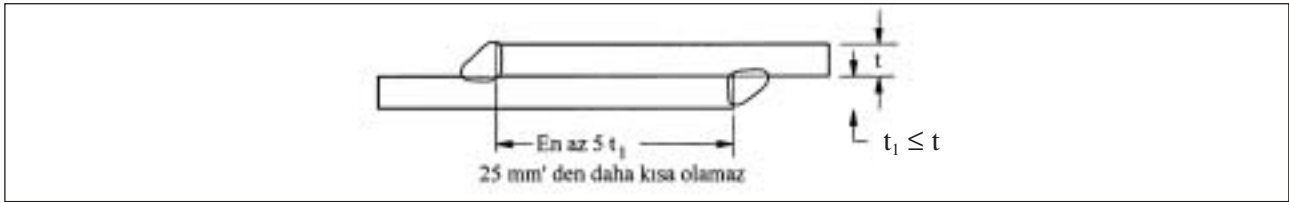
Süreksiz (kesintili) KBN küt kaynak dikişleri ve kıvrık küt kaynak dikişleri (bkz. Şekil 1.4 ve Tablo 1.5 / T1.5 – 03) , birleştirilen parçalar arasındaki kayma gerilmesini aktarmak için kullanılabilir.

2.8. Birleşim Şekli ve Detayları – Köşe Kaynaklı Birleşimler

2.8.1. Bindirme Birleşimler

2.8.1.1. Kuvvet Doğrultusuna Dik (Enine) Köşe Kaynak Dikişleri

Birleşime etkiyen yük altında oluşan deformasyon nedeniyle bindirme birleşimlerde (bkz. Şekil 1.1c) bir açılmanın önlenmesine yönelik olarak yeterli derecede sınırlamaların getirildiği durumlarda, bu birleşimde aksel yüklenen parçalarda oluşan gerilmeleri aktaran ve kuvvet doğrultusuna dik olarak yer alan enine köşe kaynak dikişleri, çift taraftan çekilerek yapılabilir (bkz. Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Kuvvet doğrultusuna dik enine köşe kaynak dikişleri

2.8.1.2. Minimum Bindirme Boyu

Gerilme aktaran bindirme birleşimlerde (bkz. Şekil 1.1c) parçaların birbirine *minimum bindirme boyu*, ince parçanın et kalınlığının **5** (beş) katı olmalı ve bunun yanısıra **25 mm**'den daha kısa da olmamalıdır (bkz. Şekil 2.6).

Birleşimde yer alan parçaların düzlem dışına kaymasının önlenemediği durumlarda, çift taraftan çekilen köşe kaynak dikişleri kullanılmalı veya iki veya daha fazla sayıda kuvvet doğrultusuna paralel boyuna köşe kaynak dikişleri çekilmelidir.

2.8.2. Kuvvet Doğrultusuna Paralel Köşe Kaynak Dikişleri

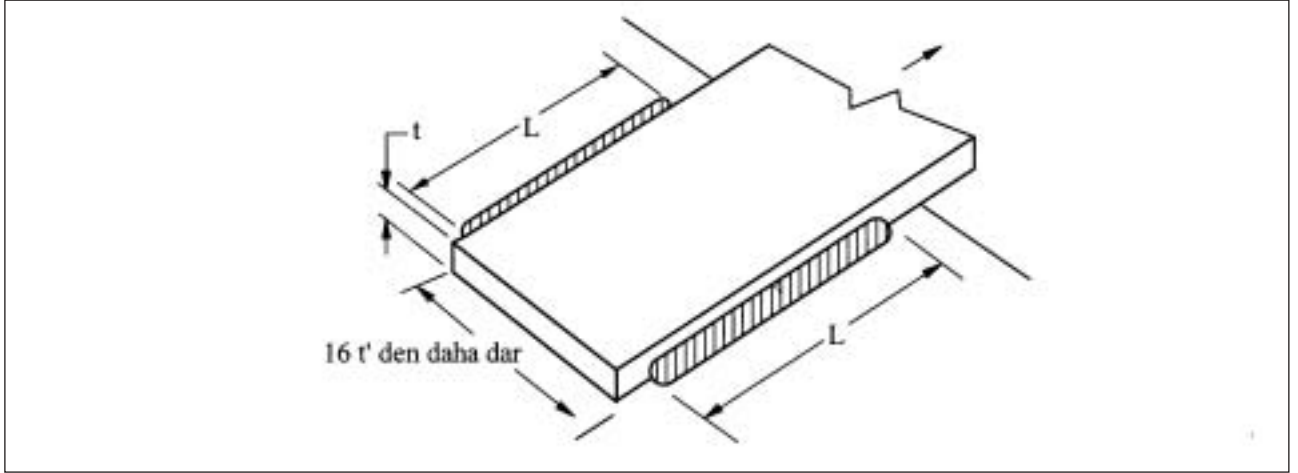
Eğer lama, levha ve sıcak hadde ürünlerinin uç kısımlarında oluşturulan bindirme birleşimlerde sadece boyuna köşe kaynak dikişleri kullanılıyorsa, bu durumda her bir *köşe kaynak dikişinin uzunluğu* her iki tarafa çekilen boyuna dikişler arasında kalan dik uzaklıktan hiçbir zaman küçük olmamalıdır (bkz. Şekil 2.7).

Burkulma veya parçaların birbirinden ayrılmasını önleyecek şekilde uygun önlemlerin alınmadığı durumlarda, uç kısımlarda yer alan bindirme birleşimlerde kullanılan boyuna köşe kaynak dikişleri arasındaki enine uzaklık, birleştirilen parçalardan daha ince olanına ait et kalınlığının **16** katını aşmamalıdır.

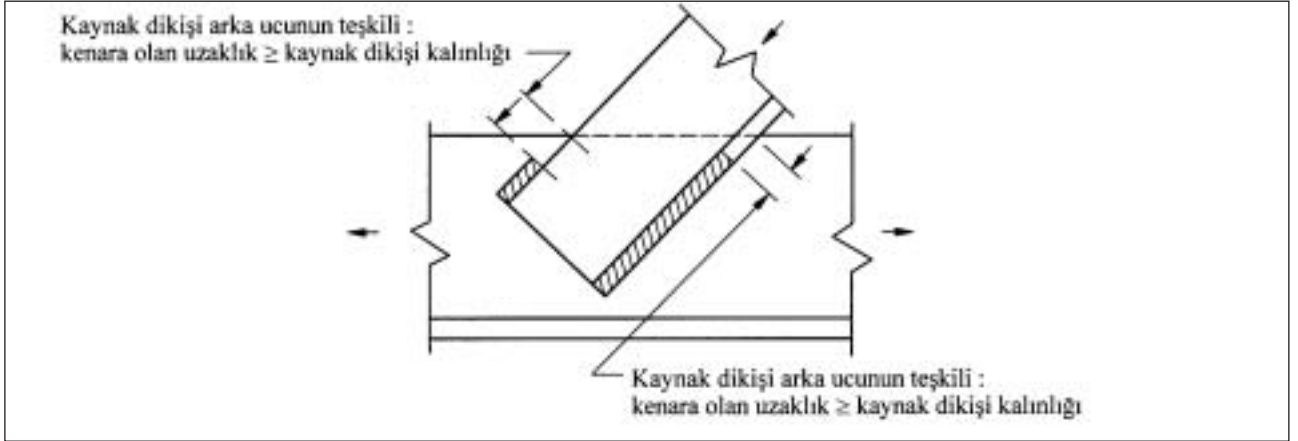
2.8.3. Köşe Kaynak Dikişlerinin Uçları

2.8.3.1. Genel

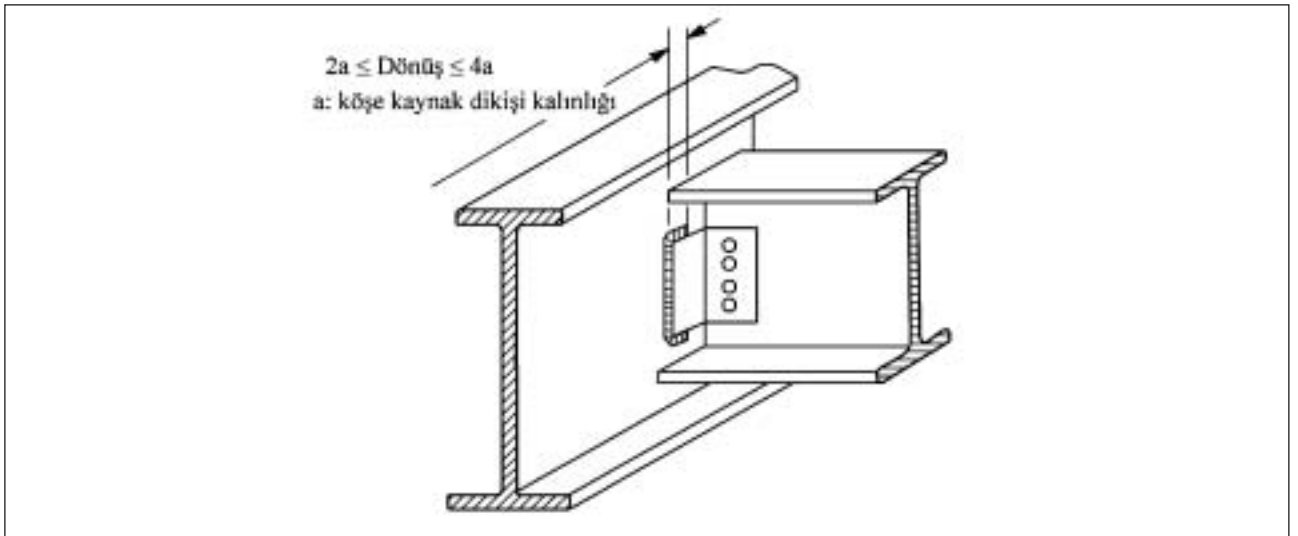
Köşe kaynak dikişlerinin uçları, aşağıdaki durumlarla sınırlananlar hariç olmak üzere, parça kenarlarına veya uçlarına uzatılabilir veya kısa tutulabilir veya uç dönüşler yapılabilir. (bkz. Şekil 2.8, Şekil 2.9, Şekil 2.10).



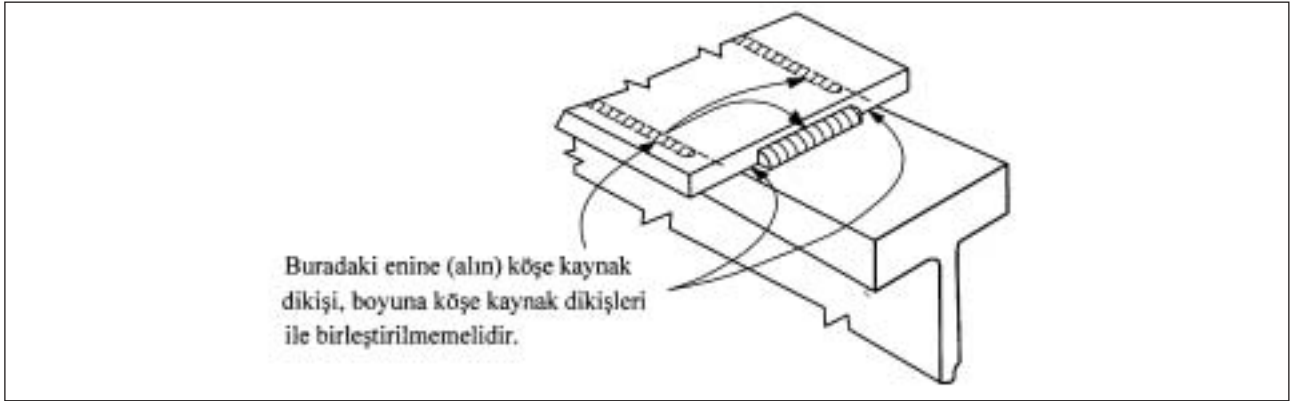
Şekil 2.7. Lama, levha ve sıcak hadde ürünü çubuk elemanların uçlarında yer alan kuvvet doğrultusuna paralel boyuna köşe kaynak dikişlerinin minimum uzunluğu



Şekil 2.8. Boyuna köşe kaynak dikişlerinin uçları



Şekil 2.9. Köşe kaynak dikişleri ve uçlarının döndürülmesi



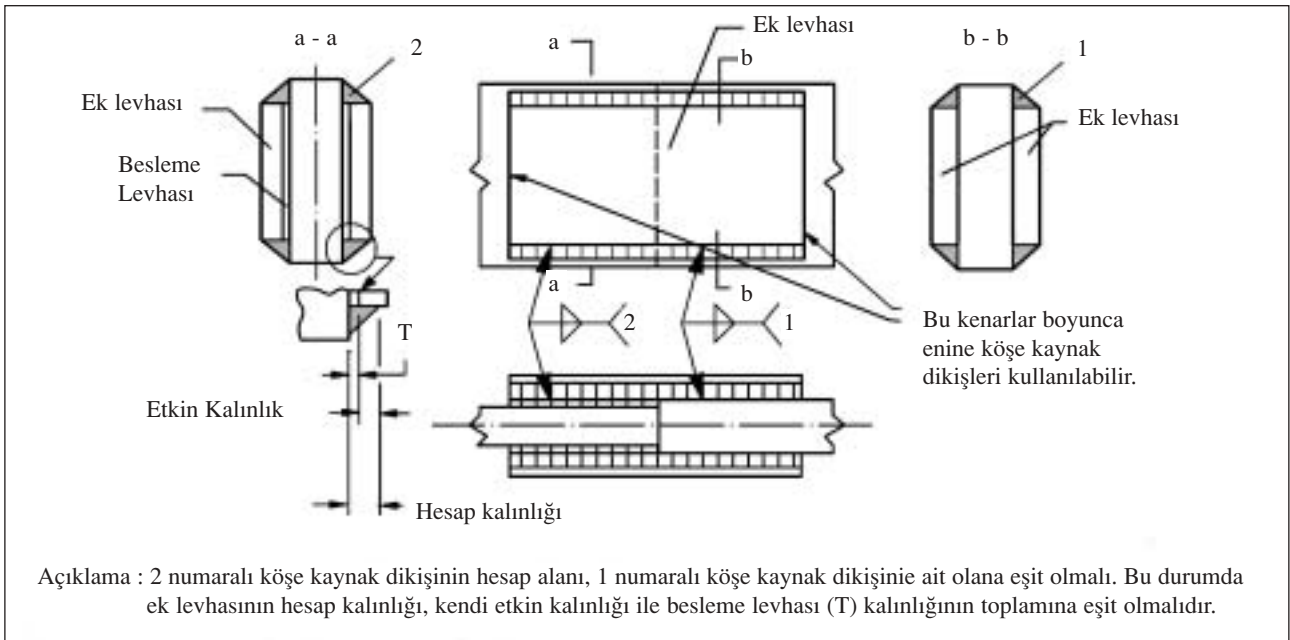
Şekil 2.10. Boyuna ve enine köşe kaynak dikişlerinin uçları

2.9. Besleme Levhaları

Bir birleşim ve ek yerine etkiyen kuvveti aktarmak için kullanılan besleme levhalarının bulunduğu her yerde gerek besleme levhasında, gerekse de bunları birleştiren kaynak dikişlerinde, uygulanabildiği takdirde aşağıda belirtilen koşulların sağlanması gerekir.

2.9.1. İnce Besleme Levhaları

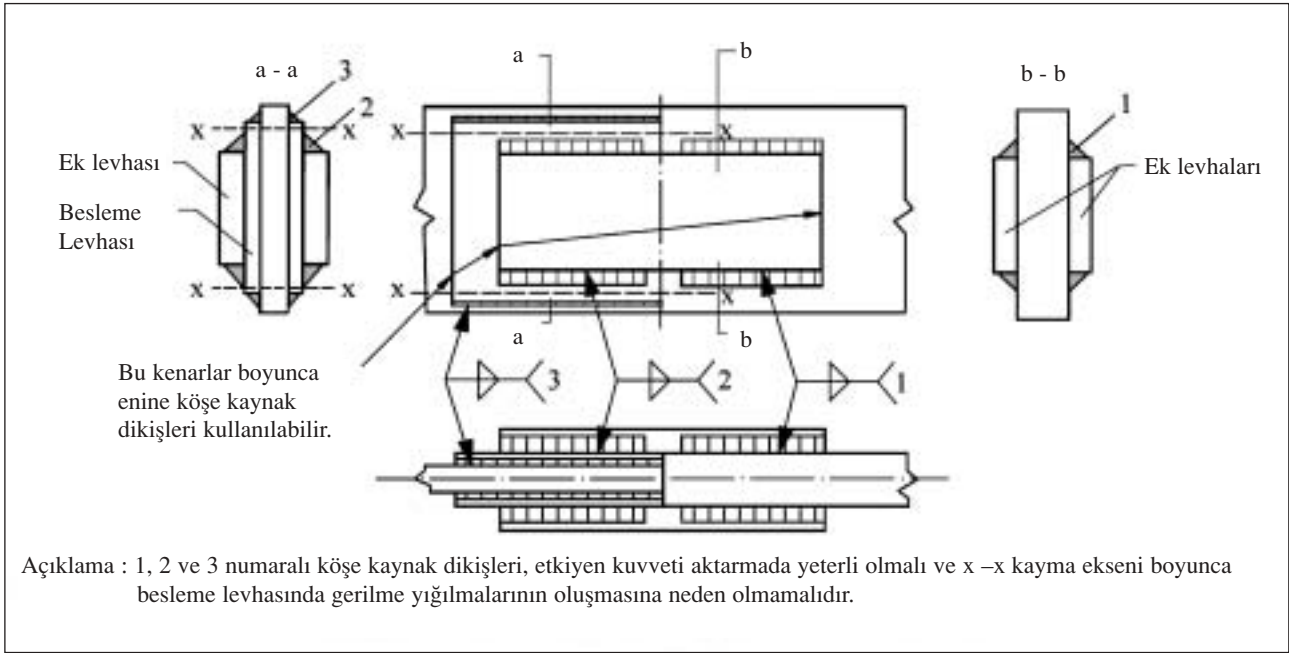
Bir birleşim ve ek yerine etkiyen kuvveti aktarmak için et kalınlıkları **6 mm**'den daha ince olan besleme levhaları kullanılmamalıdır. Besleme levhasının kalınlığının **6 mm**'den daha ince olması halinde veya **6 mm**'den daha kalın olmasına rağmen birleştirilen parçalara etkiyen gerilmeyi aktarmaya yeterli olmuyor ise, besleme levhası birleştirilen parçanın veya ek levhasının dış kenarıyla eşit uzunlukta tutulmalıdır. Ayrıca, köşe kaynak dikişinin kalınlığı (bkz. Şekil 2.11 – 2 numaralı köşe kaynak dikişi), besleme levhasının et kalınlığına eşit bir miktar ile gerekli kalınlığın üzerinde bir değerde olacak şekilde artırılmalıdır.



Şekil 2.11. İnce besleme levhaları

2.9.2. Kalın Besleme Levhaları

Besleme levhasının kalınlığı, birleştirilen parçalara veya ek levhalarına etkiyen kuvveti iletmeye yeterli olduğunda, besleme levhası dış tarafta kalan ek levhalarının dışına taşacak şekilde uzatılmaktadır. Ek levhasını besleme levhasına birleştiren köşe kaynak dikişleri (bkz. Şekil 2.12 – 2 numaralı köşe kaynak dikişi), kuvveti besleme levhasına aktarmaya yetecek kadar olmalıdır ve besleme levhasında uygulanan kuvvete maruz kalan alan, besleme levhasında aşırı gerilme oluşumuna neden olmamalıdır. Besleme levhasını ortada kalan ana taşıyıcı elemana birleştiren köşe kaynak dikişleri, uygulanan kuvveti iletmeye yeterli olmalıdır (bkz. Şekil 2.12 – 3 numaralı kaynak dikişi).



Şekil 2.12. Kalın besleme levhaları

2.10. Yapma Elemanlar

2.10.1. Minimum Gerekli Kaynak

Eğer iki veya daha fazla sayıda levha veya sıcak hadde ürünü profil kullanılarak teşkil edilen dolu gövdeli yapma elemanlarda, parçaların birlikte çalışmasını sağlamaya yeterli ve ancak parçalar arasındaki gerilmeyi aktarmak için gerekebilecek olandan da daha az olmayan miktarda kaynak yapılmalıdır.

KISIM - C

Sıcak Hadde Ürünlerinin (Borular Hariç) Kaynaklı Birleşimlerinin Tasarımı İçin Özel Koşullar (Tekrarlı Yükleme)

2.11. Genel

Bu bölüm sadece boru türü olmayan elemanların, çatlak başlatmaya ve yorulma oluşturmaya yeterli genlik ve frekansta elastik bölgede tekrarlı yüklere maruz kaynaklı birleşimlerini kapsar.

2.12. Sınırlamalar

2.12.1. Gerilme Aralığı Eşik Değeri

Bu değer, “sonsuz yorulma ömrü” ne karşı gelen *maksimum gerilme aralığıdır*. Eğer hareketli yük gerilme aralığı bu eşik değerinden küçükse, *yorulma kontrolüne* gerek yoktur (bkz. Tablo 2.3 (4. kolon)).

2.12.2. Düşük Çevrimli Yorulma

Bu halde gerilme değişimi elastik olmayan bölge içine girdiğinden, Kısım-C kapsamına girmez.

2.12.3. Korozyona Karşı Koruma

Bu bölümde tanımlanan *yorulma mukavemeti*, korozyona karşı uygun bir seviyede korunan yapılar için geçerlidir.

2.13. Gerilmelerin Hesaplanması

2.13.1. Elastik Analiz

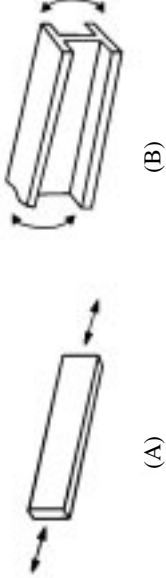
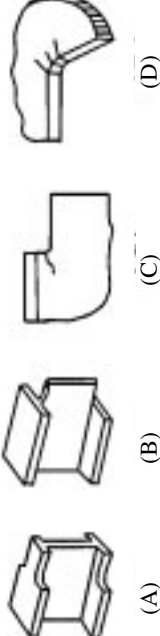


Gerilme ve karşı gelen gerilme aralığı, elastik analiz yöntemleriyle hesaplanacaktır. Bu gerilmelerin, yerel geometrik süreksizlikler için *gerilme yığılma faktörleri* ile çarpılmasına gerek yoktur.

2.14. İzin Verilen Gerilme ve Gerilme Aralıkları

2.14.1. İzin Verilen Gerilme Sınırları

Kaynaklarda hesaplanan gerilmeler Tablo 2.2 'de verilen sınır değerleri aşmamalıdır.

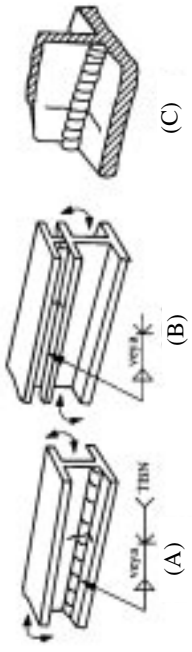
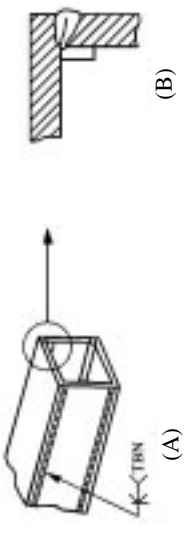
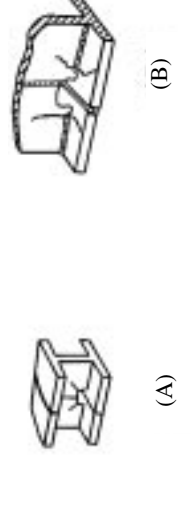
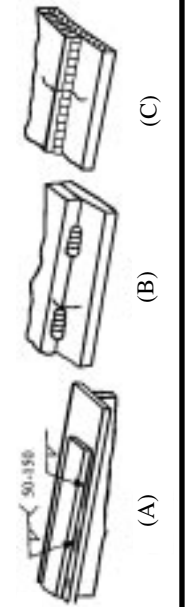
Tablo 2.3. Yorulma Gerilmesi Tasarım Parametreleri

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_f	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
Bölüm 1 - Herhangi bir kaynak dikişinden uzaktaki düzlemsel malzeme					
1.1) Esas metal (taşlanarak tamamen pürüzsüz hale getirilmiş veya daha düşük pürüzlülükte olan, ancak uç kısımları alevle düz kesilerek haddelenmiş veya alevle kesilmiş kenarları veya haddelenmiş veya temizlenmiş yüzeye sahip, kaplanmamış, suya dayanıklı çelik hariç)	A	250×10^8	166 [1,66]	Tüm kaynak dikişleri veya yapısal birleşimlerden uzaktaki	
1.2) Taşlanarak tamamen pürüzsüz veya daha düşük pürüzlülükte olan, ancak uç kısımları kesilerek oyulmamış, haddelenmiş veya alevle kesilmiş kenarları veya haddelenmiş veya temizlenmiş yüzeye sahip kaplanmamış suya dayanıklı çelik	B	120×10^8	110 [1,10]	Tüm kaynak dikişleri veya yapısal birleşimlerden uzaktaki	
1.3) Esas metal (alevle kesilerek oyulmuş uçları taşlanarak tamamen pürüzsüz hale getirilmiş veya daha az pürüzlülükte olan, tavsiye edilen ¹⁾ geometrik özelliklere sahip kaynak ulaşma delikleri hariç)	B	120×10^8	110 [1,10]	Kesilerek oyulmuş manuel uç birleşim yüzeylerindeki düzensizliklerden (çentik etkisi)	
1.4) Tavsiye edilen ¹⁾ geometrik özelliklere sahip kaynak ulaşma delikleri	C	44×10^8	69 [0,69]	Kaynak ulaşma delikleri oluşturmak için kesilerek oyulmuş olan mamulün uç birleşim yüzeylerindeki düzensizliklerden (çentik etkisi)	

1) bkz. "Alet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik - Bölüm 8

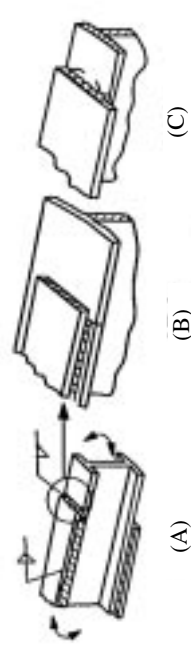
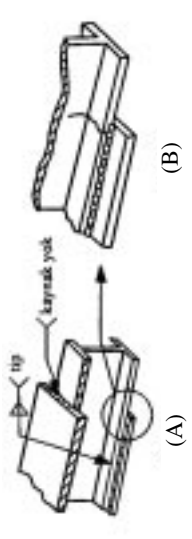
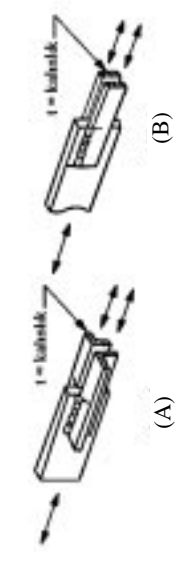

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
Bölüm 3- Sıcak haddelenmiş elemanlardan oluşturulmuş mamülleri birleştiren kaynak dikişleri					
3.1) Karşı taraftan oyulmuş ve kaynak yapılmış, boylamasına tam nüfuziyetli (TBN) sürekli küt kaynak veya sürekli köşe kaynak dikişleriyle birleştirilmiş, hadde ürünü levha veya profillerden ilave parçalar içermeyen elemanlardaki kaynak metali ve esas metal	B	120×10^8	110 [1,10]	Kaynak dikişi ucundan uzakta, kaynak dikişindeki iç süreksizliklerden veya yüzeyinden	
3.2) Kökü oyulmamış tam nüfuziyetli (TBN) boylamasına sürekli küt kaynak veya kısmi nüfuziyetli (KBN) sürekli küt kaynak dikişleriyle birleştirilmiş, hadde ürünü levha veya profillerden ilave parçalar içermeyen elemanlardaki esas metal ve kaynak metali.	B	61×10^8	83 [0,83]	Kaynak karşılama parçasını (ağırlığı) birleştiren kaynak dikişi dahil, kaynak dikişindeki iç süreksizliklerden veya yüzeyinden	
3.3) Dolu gövdeli yapma elemanlardaki kaynak ulaşma deliklerinde, boyuna köşe kaynak dikişlerinin bitiminde esas metal veya kaynak metali	D	22×10^8	48 [0,48]	Kesilerek oyulmuş manuel uç birleşim yüzeylerindeki düzensizliklerden (çentik etkisi)	
3.4) Boyuna süreksiz (kesintili) köşe kaynak dikişlerinin (metod kaynağı) her birinin uçlarındaki esas metal	E	11×10^8	31 [0,31]	Birleştirilen elemanlardaki herhangi bir kaynak dikişi başlangıç noktası civarında	

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
3.5) Kiriş uzunluğundan kısa, profil başlığından dar, uçları pahlı veya pabsız kaynaklı başlık takviye levhaları. Bunların bitim noktalarında enine (alın) kaynak dikişleri var veya yok; veya takviye levhası başlık levhasından geniş ve bitim noktalarında enine kaynak dikişi var. başlık et kalınlığı ≤ 20 mm başlık et kalınlığı > 20 mm	E E'	11×10^8 3.9×10^8	31 [0,31] 18 [0,18]	Uç enine (alın) kaynak dikişinin kenarında başlık levhasında; veya boyuna kaynak dikişinin bitimindeki başlık levhasında; veya geniş takviye levhasına sahip başlık levhası kenarında	
3.6) Profil başlık levhasından daha geniş ve bitim noktalarında enine (alın) kaynak dikişi olmayan, kiriş uzunluğundan daha kısa başlık takviye levhaları.	E'	3.9×10^8	18 [0,18]	Başlık takviye levhasını birleştiren kaynak dikişinin ucundaki profil başlığının kenarında	
Bölüm 4- Boyuna köşe kaynak dikişleri ile birleştirme					
4.1) Boyuna kaynak dikişlerinin kullanıldığı uç birleşimlerine sahip, eksenel yüklerle maruz elemanların birleştirilmesindeki esas metal. Dikiş uzunlukları, kaynak gerilmelerini dengelemek üzere, çubuk eksenin her iki tarafında orantılı olmalıdır. $t \leq 12$ mm $t > 12$ mm	E E'	11×10^8 3.9×10^8	31 [0,31] 18 [0,18]	Esas metale kadar uzanan herhangi bir kaynak dikişi bitiminin ucunda	
Bölüm 5- Gerilme doğrultusuna dik küt kaynaklı birleşimler					
5.1) Esas olarak gerilme doğrultusuna paralel taşlanmış olan kaynak dikişlerine sahip, sıcak hadde veya kaynaklı yapma profillerdeki tam nüfuziyeli (TBN) küt kaynaklı birleşimlerde veya bunlara bitişik esas metal veya kaynak metali	B	120×10^8	110 [1,10]	Kaynak metalindeki (dikişindeki) veya erime sınırı boyunca yer alan iç süreksizliklerden	

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^{(1)}$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
<p>5.2) 1/2,5' dan daha küçük eğim verilerek yapılmış kalınlık veya genişlik geçişlerdeki gerilme doğrultusuna paralel taşlanmış küt kaynak dikişlere sahip, tam nüfuziyetli (TBN) küt kaynaklı birleşimlerde veya bunlara bitişik esas metal veya ilave metal (süreklili)</p> <p>$\sigma_y^{(1)} < 620 \text{ MPa} = 0,62 \text{ t/cm}^2$ $\sigma_y^{(1)} \geq 620 \text{ MPa} = 0,62 \text{ t/cm}^2$</p>	B B*	120×10^8 61×10^8	110 [1,10] 83 [0,83]	Kaynak metalindeki veya erime sınırındaki veya $\sigma_y^{(1)} \geq 620 \text{ MPa}$ (t/mm^2) olduğu zaman, geçiş bölgesinin başlangıcındaki iç süreksizliklerden	
<p>5.3) Gy 1) değeri 620 MPa ($\approx 0,62 \text{ t/cm}^2$)'ya eşit veya daha büyük, çekmeye çalışılan levha ve küt kaynak dikişinin bitiminde teğet noktasıyla 600 mm' den daha küçük olmayan radyüse (eğriliik yarıçapı) sahip genişlikteki geçişlerde, esas olarak gerilme doğrultusuna paralel taşlanmış tam nüfuziyetli (TBN) küt kaynaklı birleşimlerde veya bunlara bitişik ilave metal</p>	B	120×10^8	110 [1,10] 83 [0,83]	Kaynak metalindeki iç süreksizliklerden veya erime sınırındaki süreksizliklerden	
<p>5.4) Esas metal ve sökülümüş altıklı (karşılama parçalı) veya kaynak taşkunluğu uzaklaştırılmadığı zaman (1 : 2,5) dan daha küçük eğim verilerek oluşturulan kalınlık geçişlerine sahip olan veya olmayan, tam nüfuziyetli T - birleşimler veya köşe birleşimlerdeki veya bunlara bitişik ilave metal</p>	C	44×10^8	69 [0,69]	Esas metale doğru kaynak dikişinin kenarındaki veya erime sınırı boyunca uzanan yüzey süreksizliğinden	

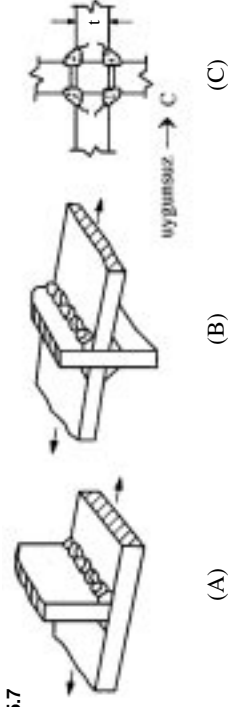
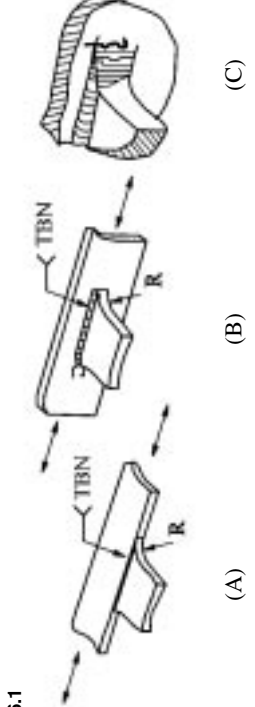
1) σ_y akma sınır gerilmesidir.*) F_{TH} değerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm² cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
<p>5.5 Çekmeye çalışılan levhaların kısmi nüfuziyetli küt kaynak kullanılarak yapılan enine uç birleşimlerinde, köşe kaynak kullanılarak yapılan T veya L birleşimlerdeki esas metal ve kaynak malzemesinde F_{SK} kaynağa komşu çatlak veya kök çatlakına karşı gelen gerilme aralığı değerlerinin en küçüğü olacaktır:</p> <p>Çatlak kaynağa komşu noktada başlıyor.</p> <p>Çatlak kaynak kökünden başlıyor.</p>	C C'	44×10^8 (2.5) Formülü	69 [0,69] Bir değer verilmemiştir	<p>Kaynağa komşu bölgeden başlayıp, esas metal içinde devam eden veya çekme etkisiyle kaynak kökünden başlayıp, yukarı doğru yayılan</p>	<p>5.5</p>
<p>5.6 Çekmeye çalışılan levhaların, levhaların her iki yanına uygulanan bir çift köşe kaynakla yapılan uç birleşimlerinde yer alan, esas metal ve kaynak malzemesinde F_{SK} kaynağa komşu esas metalde yer alan çatlak veya kaynağın kök çatlakları için söz konusu olan gerilme aralıklarının en küçüğü olacaktır:</p> <p>Çatlak kaynağa komşu noktada başlıyor.</p> <p>Çatlak kaynak kökünden başlıyor.</p>	C C'	44×10^8 (2.7) Formülü	69 [0,69] Bir değer verilmemiştir.	<p>Kaynağa komşu bölgeden başlayıp, esas metal içinde devam eden veya çekme etkisiyle kaynak kökünden başlayıp, yukarı doğru yayılan</p>	<p>5.6</p>

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
5.7) Çekmeye çalışan levhaların enine köşe kaynak dikişine komşu noktalarında ve kırışlar üzerindeki kaynak dikişlerine komşu noktalarda ve haddle profil gövdelerinde veya başlık levhalarında kaynaklı enine takviyelere komşu noktalarda	C	44×10^8	69 [0,69]	Esas metale doğru köşe kaynak dikişinin kenarındaki geometrik süreksizlikten	
Bölüm 6- Kaynaklı enine eleman birleştirmelerinde esas metal					
6.1) Detayda taşlanarak pürüzsüz hale getirilmiş kaynak bitim noktasına R yarıçapıyla (radyüs) geçiş sağlayan, boyuna yüklerle maruz, tam birleşim nüfuziyetli küt kaynak dikişiyile birleştirilmiş detayın ana metalinde	B C D E	120×10^8 44×10^8 22×10^8 11×10^8	110 [1,10] 69 [0,69] 48 [0,48] 31 [0,31]	Elemanın kenarındaki geçişlerdeki radyüsün (eğriliğin yarıçapının) teğetinin yakını noktası	

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{TH}^*)$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
<p>6.2) Detay taşlanarak pürüzsüz hale getirilmiş kaynak bitiş noktasına R eğrilik yarıçapında (radyüs) bir geçiş sağlıyorsa, boylamasına yüklemeye maruz olan veya olmayan, enine yüklemeye maruz tam nüfuziyetli küt kaynak dikişleriyle birleştirilmiş eşit kalınlıktaki detaylarda esas metal</p> <p>Kaynak taşkınlığı uzaklaştırıldığında :</p> <p>$R \geq 600$ mm 600 mm > $R \geq 150$ mm 150 mm > $R > 50$ mm 50 mm > R</p> <p>Kaynak taşkınlığı uzaklaştırılmadığında :</p> <p>$R \geq 600$ mm 600 mm > $R \geq 150$ mm 150 mm > $R > 50$ mm 50 mm > R</p>	<p>B</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>E</p> <p>C</p> <p>C</p> <p>D</p> <p>E</p>	<p>120×10^8</p> <p>44×10^8</p> <p>22×10^8</p> <p>11×10^8</p> <p>44×10^8</p> <p>44×10^8</p> <p>22×10^8</p> <p>11×10^8</p>	<p>110 [1,10]</p> <p>69 [0,69]</p> <p>48 [0,48]</p> <p>31 [0,31]</p> <p>69 [0,69]</p> <p>69 [0,69]</p> <p>48 [0,48]</p> <p>31 [0,31]</p>	<p>Kaynak dikişindeki veya erime sınırındaki veya birleşim elemanında radyüs (eğrilik yarıçapı) teğetinin yakını noktaları</p> <p>Ya elemanın kenarı boyunca, ya da birleştiği yerdeki kaynak dikişinin kenarında</p>	
<p>6.3) Detay taşlanarak pürüzsüz hale getirilmiş kaynak bitiş noktasına R radyüsünde (eğrilik yarıçapında) bir geçiş sağlıyorsa, boylamasına yüklemeye maruz olan veya olmayan, enine yüklemeye maruz, tam nüfuziyetli küt kaynak dikişleriyle birleştirilmiş, eşit olmayan kalınlıktaki detaylardaki esas metal</p> <p>Kaynak taşkınlığı uzaklaştırıldığında :</p> <p>$R > 50$ mm $R \leq 50$ mm</p> <p>Kaynak taşkınlığı uzaklaştırılmadığında :</p> <p>Herhangi bir R eğrilik yarıçapı</p>	<p>D</p> <p>E</p> <p>E</p>	<p>22×10^8</p> <p>11×10^8</p> <p>11×10^8</p>	<p>48 [0,48]</p> <p>31 [0,31]</p> <p>31 [0,31]</p>	<p>Daha ince malzemenin kenarı boyunca uzanan kaynak dikişinin kenarında</p>	

*) F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm² cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi $F_{Th}^{(1)}$ MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
6.4) Detaş taşlanarak pürüzsüz hale getirilmiş, kaynak bitiş noktasına R radyüsünde (eğrilik yarıçapında) bir geçiş sağlıyorsa, gerilme yönüne paralel köşe veya kısmi nüfuziyetli küt kaynak dikişleriyle birleştirilen enine elemanlarda enine gerilme mevcut olması veya olmaması durumunda, boylamasına gerilmeye maruz esas metal	D E	22×10^8 11×10^8	48 [0,48] 31 [0,31]	Kaynak dikışı bitiminde veya elemmana doğru kaynak dikişinin kenarından	

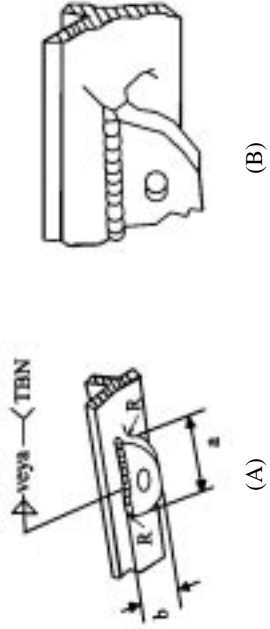
Bölüm 7- Kısa birleşimlerde esas metal ²

7.1) Detaşın, esas olarak 50 mm'den daha küçük bir "R" geçiş radyüsünü (eğrilik yarıçapını) sağlaması halinde, gerilme yönündeki "a" detay uzunluğunu ve elemmanın yüzeyine dik "b" tutturma parçası ³⁾ yüksekliliğini gerektirdiği, gerilme yönüne paralel tam nüfuziyetli küt kaynak dikişleriyle birleştirilen detaylarda, boylamasına yüklemeye maruz esas metal	C D E E'	44×10^8 22×10^8 11×10^8 11×10^8	69 [0,69] 48 [0,48] 31 [0,31] 18 [0,18]	Kaynak dikişinin sonundaki elemmanda	
---	-------------------	--	--	--------------------------------------	--

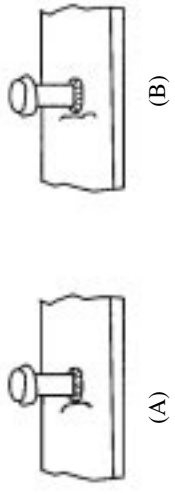
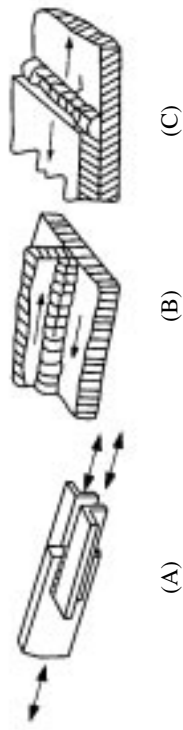
¹⁾ Burada tutturma parçası deyimi, bir çelik elemmana kaynaklanmış ve yük taşıma fonksiyonundan bağımsız olarak gerilme akışında süreksizlik yaratan ve böylece yorulma dayanımını azaltan bir çelik parça için kullanılmıştır.

²⁾ F_{Th} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise t/cm^2 cinsinden karşılıklardır.

Tablo 2.3. (Devam)

Tanımlama	Gerilme Kategorisi	Sabit C_1	Eşik Gerilmesi F_{TH}^1 MPa	Potansiyel Çatlak Başlangıç Noktası	Şematik Örnekler
<p>7.2) Detay, kaynak dikişi sonunun pürüzsüz olduğu bir R geçiş radyüsünü (eğrilik yarıçapı) gerektirdiğinde, detaylarda enine yükü veya yüksüz köşe veya kısmi nüfuziyetli küt kaynak dikişleriyle tutturulan detaylarda, boylamasına gerilmeye maruz esas metal.</p> <p>R > 50 mm R ≤ 50 mm</p>	D E	22×10^8 11×10^8	48 [0,48] 31 [0,31]	Ana elemana doğru, kaynak dikişi sonunda	

Bölüm 8- Çeşitli Haller

<p>8.1. Yüksek gerilim kullanılarak veya köşe kaynak dikişi ile birleştirilen bulon tipi kayma elemanının birleştirildiği esas metal</p>	C	44×10^8	69 [0,69]	Kaynak önünde esas metalde	
<p>8.2) Kaymaya çalışan sürekli veya sürekli (kesintili) boyuna veya enine köşe kaynak dikişleri</p>	F	150×10^{10} (2.3) formülü	55 [0,55]	Kaynak dikişi içinde	

¹⁾ F_{TH} değerlerinin birimi MPa olarak verilmiştir. Köşeli parantez içindekiler ise $1/cm^2$ cinsinden karşılıklardır.

2.14.2. İzin Verilen Gerilme Aralığı Sınırları

Gerilme aralığı, gerilmenin hareketli yükün etkisiyle yapmış olduğu dalgalanmanın maksimum ve minimum değerleri arasındaki farktır. Hesaplanan gerilme aralığı (2.2)'den (2.5)'e kadar verilen formüllerle hesaplanan *izin verilen gerilme aralığı* sınır değerlerini aşmayacaktır. (2.2)'den (2.5)'e kadar verilen formüllerin; A, B, B', C, D, E, E' ve F gerilme kategorilerine ait grafikler için Şekil 2.13'e bakınız.

A, B, B', C, D, E ve E' Kategorileri İçin

Hesaplanan gerilme aralığı (2.2) formülü ile hesaplanan F_{SR} *izin verilen gerilme aralığı* değerini aşmayacaktır.

$$F_{SR} = \left[\left(\frac{C_f \times 327}{N} \right)^{0.333} \geq 6.89 F_{TH} \quad (MPa)(t/mm^2) \right] \quad (2.2)$$

Bu ifadede,

- F_{SR} = izin verilen gerilme aralığı [MPa veya (t/mm²)]
- C_f = Tablo 2.3' den alınacak olan, kategori F dışında kalan kategorilere ait sabit değerler.
- N = hedeflenmiş olan yapı ömrü süresince toplam gerilme tekrar sayısı.
= (**günlük gerilme tekrar sayısı x 365 x sene**) olarak yapı ömrü
- F_{TH} = *sonsuz yorulma ömrüne karşı gelen maksimum gerilme aralığı (eşik gerilmesi* (bkz. Tablo: 2.3-4. kolon)) [MPa veya (t/mm²)]

olarak tanımlanmaktadır.

F Kategorisi İçin :

Hesaplanan gerilme aralığı (2.3) formülü ile hesaplanan F_{SR} *izin verilen gerilme aralığı* değerini

$$F_{SR} = \left[\left(\frac{C_f \times 11 \times 10^4}{N} \right)^{0.167} \geq 6.89 F_{TH} \quad (MPa) \text{ veya } (t/mm^2) \right] \quad (2.3)$$

aşmayacaktır.

Bu ifadede; C_f = Tablo 2.3' den F - kategorisi için alınacak sabit bir değerdir.

Gerilme doğrultusuna dik tam nüfuziyetli, kısmi nüfuziyetli küt kaynaklar, köşe kaynakları veya bunların birlikte oluşturdukları haçvari (çift T) ve T formunda birleştirilmiş (bkz. Şekil 1.1d,e) çekmeye zorlanan ve köşe birleşim detaylarındaki çekmeye zorlanan levhaların veya sıcak hadde ürünlerinin enkesitinde *izin verilen maksimum gerilme aralığı* (a), (b) veya (c) maddelerinde belirtildiği gibi hesaplanacaktır:

- (a) Çekmeye çalışan levhanın veya sıcak hadde ürününün enkesiti için, kaynakla birleştirilen çelik levhaların veya sıcak hadde ürünlerinin kaynağa komşu kenarındaki çelik enkesitinde, bu kesitte bir çatlak başlangıcı oluşumu da göz önünde tutularak (2.2) formülü ile hesaplanan F_{SR} izin verilen gerilme aralığı, bu kesitte oluşabilecek maksimum gerilme aralığı değerlerince aşılamaz.

Tablo 2.3'ten Kategori C için $C_f = 44 \times 10^8$ alınarak gözönünde tutulduğunda, (2.2) formülünden F_{SR} için aşağıdaki ifade elde edilir :

$$F_{SR} = \left[\left(\frac{14,4 \times 10^{11}}{N} \right)^{0,333} \geq 68,9 \text{ (MPa) veya (t/mm}^2\text{)} \right] \quad (2.4)$$

- (b) Çekmeye çalışan levhanın veya sıcak hadde ürününün kısmi nüfuziyetli (KBN) köşe kaynak ile yapılan uç birleşiminde kaynağa komşu çelik malzemede oluşabilecek maksimum gerilme aralığı, kaynak kökünden başlayan bir çatlak oluşumu da göz önünde bulundurularak, (2.5) formülü ile hesaplanarak F_{SR} izin verilen gerilme değerini aşmayacaktır.

$$F_{SR} = \left[1,72 \times R_{KBN} \times \left(\frac{14,4 \times 10^{11}}{N} \right)^{0,333} \text{ (MPa) veya (t/mm}^2\text{)} \right] \quad (2.5)$$

Bu ifadede kullanılan ifadeler aşağıda açıklanmaktadır :

R_{KBN} = kısmi nüfuziyetli (KBN) kaynakla yapılmış birleşimler için azaltma faktörü olup, (2.6) formülü ile hesaplanır:

$$R_{KBN} = \frac{0,65 - 0,59 \times (2a/t_p) + 0,72 \times (w/t_p)}{t_p^{0,167}} \leq 0,583 \quad (2.6)$$

- 2a = çekmeye çalışan levhanın kalınlığı veya sıcak hadde ürününün et kalınlığı doğrultusunda kaynaklanmamış kök yüzey uzunluğudur (mm) (bkz. Tablo 2.3 -(Detay 5.5))
 t_p = çekmeye çalışan levhanın kalınlığı veya sıcak hadde ürününün et kalınlığı (mm)
w = çekmeye çalışan levhanın kalınlığı doğrultusunda köşe kaynak dikişi enkesiti içine çizilebilen üçgenin kenar uzunluğudur (mm).

- (c) Bir çift köşe kaynak dikişiyle gerçekleştirilmiş çekmeye çalışan levha veya sıcak hadde mamulü uç birleşimi için, kaynak dikişine komşu çelik kesitinde oluşabilecek maksimum gerilme aralığı, kaynak kökünden başlayan bir çatlak oluşumu gözönünde bulundurularak (2.7) formülü ile hesaplanan F_{SR} izin verilen gerilme aralığını aşmayacaktır. Ayrıca kaynakta hesaplanan kayma gerilmesi aralığı , (2.3) formülü ile F kategorisi için hesaplanan

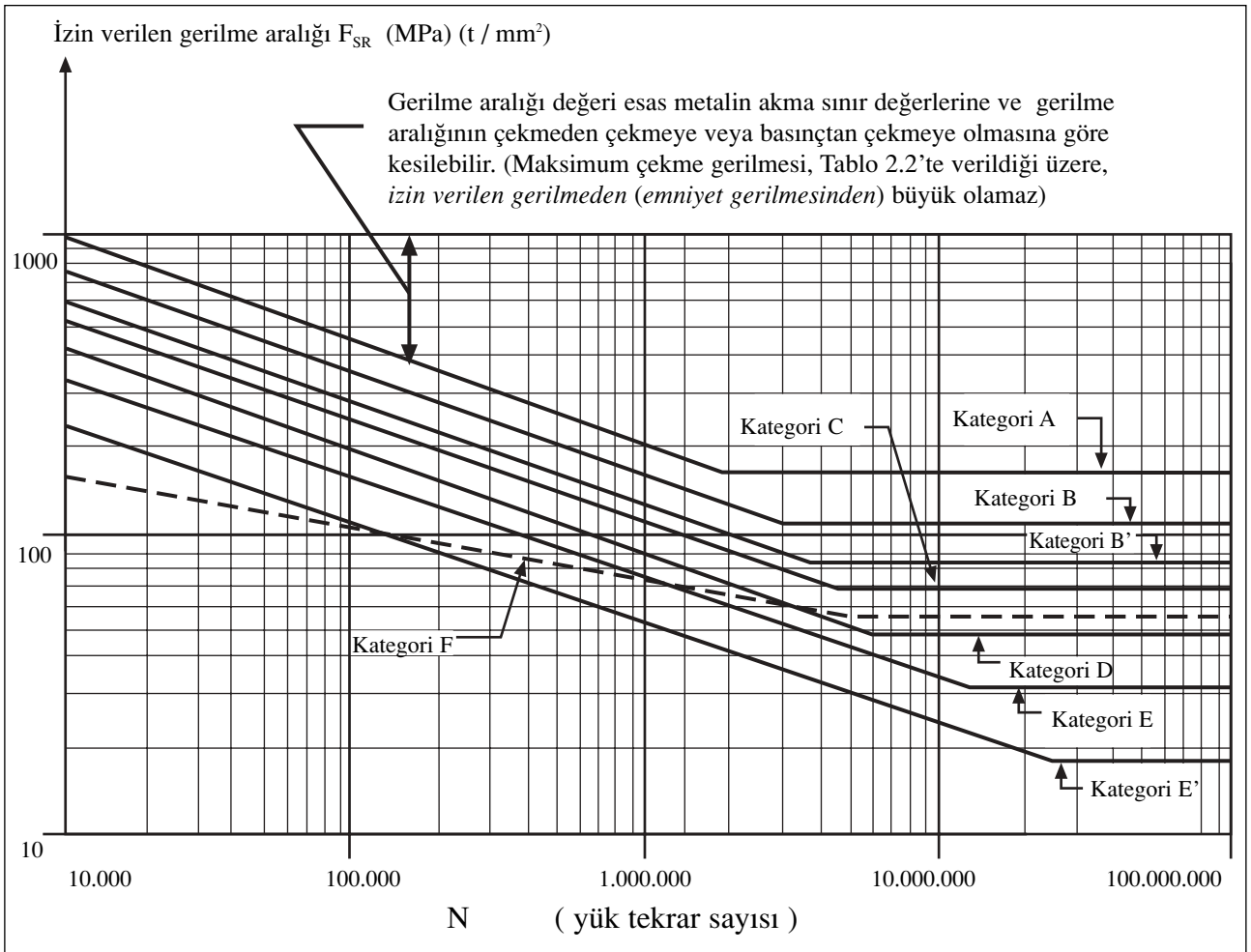
F_{SR} izin verilen gerilme aralığını aşmayacaktır.

$$F_{SR} = \left[1,72 \times R_{Köşe} \times \left(\frac{14,4 \times 10^{11}}{N} \right)^{0,333} \quad (MPa) \text{ veya } (t/mm^2) \right] \quad (2.7)$$

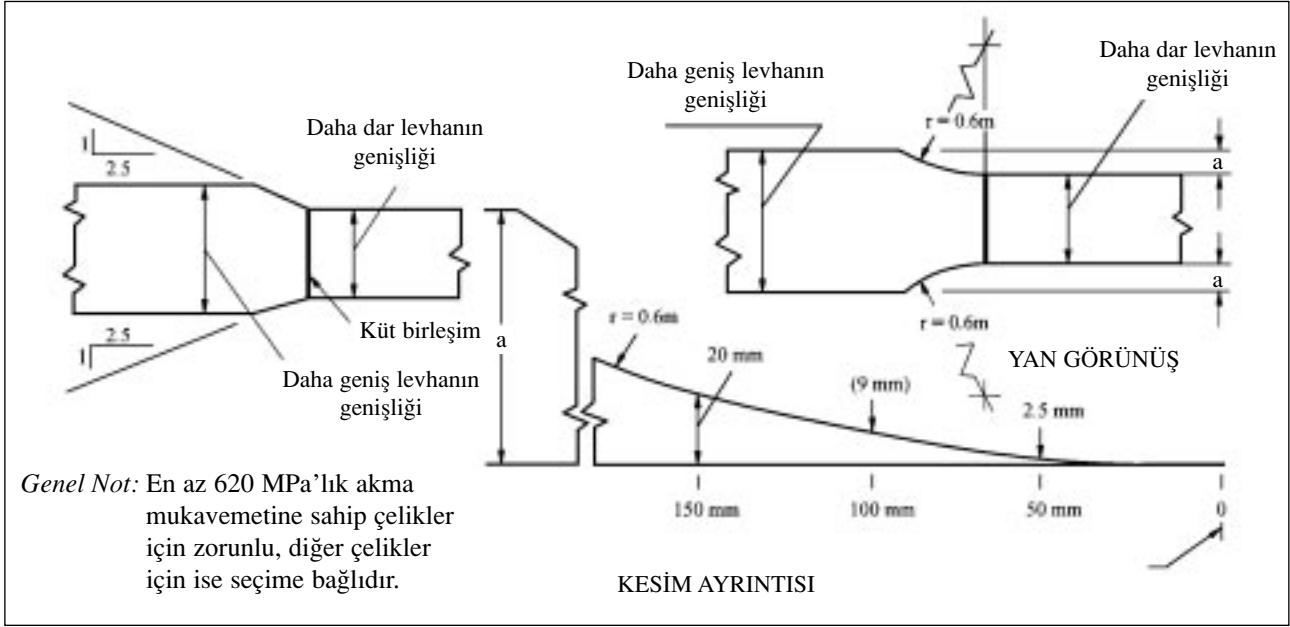
Burada;

$R_{Köşe}$ = Bir çift enine (transvers) köşe kaynağı ile gerçekleştirilen birleşimler için, azaltma faktörü olur. Bu ifadede w ve t_p ' in boyutları [mm] cinsinden yerine konacaktır.

$$R_{Köşe} = \frac{0,06 + 0,72 \times (w/t_p)}{t_p^{0,167}} \leq 0,583 \quad (2.8)$$



Şekil 2.13. Sıcak hadde ürünleriyle teşkil edilen birleşimlerde tekrarlı uygulanan yük (yorulma) için izin verilen gerilme bölgeleri



Şekil 2.14. Genişlik geçişleri (tekrarlı yüklenen sıcak hadde ürünlerinin birleşimleri için)

2.15. Detay Oluşturma, Üretim ve Montaj

2.15.1. Farklı Kalınlıkta ve Genişlikte Geçiş Geometrisi

2.15.1.1. Küt Kaynak Kalınlık Geçışı

Tekrarlı çekme gerilmesi etkisindeki farklı kalınlıklı levhalar veya sıcak hadde ürünleri arasındaki küt kaynaklı birleşimlerde, levha yüzeyleri arasında düzgün bir geçiş sağlanmalıdır. Bu geçişle ilgili olarak uyulması gereken geometri Şekil 2.14' te verilmektedir.

2.15.1.2. Çekme Etkisindeki Farklı Genişlikli Levhaların Küt Kaynaklı Birleşiminde Genişlik Geçiş Bölgesi

Tekrarlı çekme gerilmesi etkisindeki farklı genişlikli levhaların veya sıcak hadde mamüllerinin küt kaynaklı birleşiminde, farklı levha veya sıcak hadde mamülü genişlikleri arasında düzgün bir geçiş sağlanmalıdır. Bu genişlik geçişine ait geometri Şekil 2.14'de görülebilir.

2.16. Uygulanmasına İzin Verilmeyen Kaynaklı Birleşimler

Kaynak dikişi hesap kalınlığı 5 mm' den daha az olan köşe kaynakları kullanılarak yapılan birleşimlere izin verilmez.

2.17. Muayene

Tablo 2.3'deki B ve C yorulma kategorileri Mühendis'in çekme bölgesinde tekrarlı enine gerilmeye maruz tam nüfuziyetli küt kaynak (TBN) dikişlerinin, bu kategorilere karşı gelen gerilme aralığı içinde kaldığını, radyografik veya ultrasonik muayene yöntemleri kullanarak temin etmesini gerektirir.