



**TÜRK STANDARDI**  
TURKISH STANDARD

**TS EN 10219-2**

Nisan 2008

ICS 77.140.75

---

**YAPISAL ÇELİK BORULAR - DİKİŞLİ, ALAŞIMSIZ, İNCE  
TANELİ ÇELİKLERDEN SOĞUK ŞEKİLLENDİRİLEREK  
KAYNAK EDİLMİŞ - BÖLÜM 2: TOLERANSLAR,  
BOYUTLAR VE KESİT ÖZELLİKLERİ**

Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels - Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties

---

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
**Necatibey Caddesi No.112 Bakanlıklar/ANKARA**

- Bugünkü teknik ve uygulamaya dayanılarak hazırlanmış olan bu standardın, zamanla ortaya çıkacak gelişme ve değişikliklere uydurulması mümkün olduğundan ilgililerin yayınları izlemelerini ve standardın uygulanmasında karşılaştıkları aksaklıkları Enstitümüze iletmelerini rica ederiz.
- Bu standardı oluşturan Hazırlık Grubu üyesi değerli uzmanların emeklerini; tasarımlar üzerinde görüşlerini bildirmek suretiyle yardımcı olan bilim, kamu ve özel sektör kuruluşları ile kişilerin değerli katkılarını şükranla anarız.



### **Kalite Sistem Belgesi**

İmalât ve hizmet sektörlerinde faaliyet gösteren kuruluşların sistemlerini TS EN ISO 9000 Kalite Standardlarına uygun olarak kurmaları durumunda TSE tarafından verilen belgedir.



### **Türk Standardlarına Uygunluk Markası (TSE Markası)**

TSE Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin ilgili Türk Standardına uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.



### **Kalite Uygunluk Markası (TSEK Markası)**

TSEK Markası, üzerine veya ambalajına konulduğu malların veya hizmetin henüz Türk Standardı olmadığından ilgili milletlerarası veya diğer ülkelerin standardlarına veya Enstitü tarafından kabul edilen teknik özelliklere uygun olduğunu ve mamulle veya hizmetle ilgili bir problem ortaya çıktığında Türk Standardları Enstitüsü'nün garantisi altında olduğunu ifade eder.

## **DİKKAT!**

TS işareti ve yanında yer alan sayı tek başına iken (TS 4600 gibi), mamulün Türk Standardına uygun üretildiğine dair üreticinin beyanını ifade eder. **Türk Standardları Enstitüsü tarafından herhangi bir garanti söz konusu değildir.**

***Standardlar ve standardizasyon konusunda daha geniş bilgi Enstitümüzden sağlanabilir.***

**TÜRK STANDARDLARININ YAYIN HAKLARI SAKLIDIR.**



## Ön söz

- Bu standard, CEN tarafından kabul edilen EN 10219-2 (2006) standardı esas alınarak TSE Metalurji İhtisas Grubu'nca hazırlanmış ve TSE Teknik Kurulu'nun 10 Nisan 2008 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek yayımına karar verilmiştir.
- Bu standardda kullanılan bazı kelime ve/veya ifadeler patent haklarına konu olabilir. Böyle bir patent hakkının belirlenmesi durumunda TSE sorumlu tutulamaz.

## İçindekiler

<b>1</b>	<b>Kapsam</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Terimler ve tarifler</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Semboller</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>Müşteri tarafından verilmesi gereken bilgiler</b> .....	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>Toleranslar</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b>	<b>Büyükük ve Şeklin ölçümü</b> .....	<b>4</b>
7.1	Genel .....	4
7.2	Dış boyutlar .....	4
7.3	Kalınlık .....	5
7.4	Dairesellikten kaçıklık .....	5
7.5	İçbükey ve dışbükeylik .....	5
7.6	Kenarların dikliği .....	6
7.7	Dış köşe profili .....	6
7.8	Çarpıklık .....	7
7.9	Doğrusallık.....	8
<b>8</b>	<b>Boyutlar ve kesit özellikleri</b> .....	<b>8</b>
<b>Ek A (Bilgi için) - Kazık boruları için ilave toleranslar</b> .....	<b>9</b>	
<b>Ek B - Kesit özelliklerinin hesaplanması için eşitlikler</b> .....	<b>14</b>	
<b>Ek C - Sınırlı ölçü aralıkları için boyut ve kesit özellikleri</b> .....	<b>17</b>	
<b>Kaynaklar</b> .....	<b>26</b>	



# Yapısal çelik borular - Dikişli, alaşımsız, ince taneli çeliklerden soğuk şekillendirilerek kaynak edilmiş - Bölüm 2: Toleranslar, boyutlar ve kesit özellikleri

## 1 Kapsam

Bu standard, soğuk şekillendirilerek kaynak edilmiş, et kalınlığı 40 mm'ye kadar olan aşağıdaki ölçü aralığında imal edilmiş; daire, kare ve dikdörtgen kesitli çelik boruları kapsar:

- Daire kesitli: Dış çapı 2500 mm'ye kadar olanlar.
- Kare kesitli: Dış ölçüleri 500 mm X 500 mm'ye kadar olanlar.
- Dikdörtgen kesitli: Dış ölçüleri 500 mm X 300 mm'ye kadar olanlar.

Yapısal tasarım amaçları için kullanılacak, bu standardda verilen boyut ve toleranslara uygun imal edilmiş boruların kesit özelliklerinin hesaplanması için eşitlikler Ek B'de verilmiştir.

Sınırlı ölçü aralıkları için boyut ve kesit özellikleri Ek C'de verilmiştir.

Teknik teslim şartları EN 10219-1'de verilmiştir.

**Not –** Borunun ana ekseninin (yy) yardımcı ekseninin (zz) kısa gösterilişi, yapı Eurokodlarında yapısal tasarım için kullanılan eksen kısa gösterilişine göredir.

## 2 Atıf yapılan standard ve/veya dokümanlar

Bu standardda, tarih belirtilerek veya belirtilmeksizin diğer standartlara atıf yapılmaktadır. Bu atıflar metin içerisinde uygun yerlerde belirtilmiş ve aşağıda liste halinde verilmiştir. Tarih belirtilen atıflarda daha sonra yapılan tadil veya revizyonlar, atıf yapan bu standardda da tadil veya revizyon yapılması şartı ile uygulanır. Atıf yapılan standardın tarihinin belirtilmemesi halinde ilgili standardın en son baskısı kullanılır.

EN, ISO, IEC vb. No	Adı (İngilizce)	TS No <sup>1</sup>	Adı (Türkçe)
EN 10219-1	Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels- Part 1: Technical delivery conditions	TS EN 10219-1	Çelik borular-Dikişli alaşımsız ince taneli çeliklerden soğuk şekillendirilerek kaynak edilmiş - Bölüm 1: Teknik teslim şartları

## 3 Terimler ve tarifler

Bu standardın amaçları bakımından, EN 10219-1:2006'da verilen terimler ve tarifler uygulanır.

## 4 Semboller

Bu standardın amaçları bakımından Çizelge 1'de tanımlanan semboller uygulanır.

<sup>1</sup> **TSE Notu:** Atıf yapılan standartların TS numarası ve Türkçe adı 3. ve 4. kolonda verilmiştir. \* işaretli olanlar bu standardın basıldığı tarihte İngilizce metin olarak yayımlanmış olan Türk Standardlarıdır.

**Çizelge 1 – Semboller ve tanımlar**

Sembol	Birim	Tanım
$A$	$\text{cm}^2$	Kesit alanı
$A_s$	$\text{m}^2/\text{m}$	Birim uzunlukta yüzey alanı
$B$	mm	Kare boru kenarının anma uzunluğu. Dikdörtgen borunun kısa kenar anma uzunluğu.
$C_1/C_2$	mm/mm	Kare veya dikdörtgen kesitli borunun köşe bölgesi uzunluğu
$C_t$	$\text{cm}^3$	Burulma modülü sabiti
$D$	mm	Yuvarlak kesitli borunun anma dış çapı
$D_{en \text{ büyük}}/D_{en \text{ küçük}}$	mm/mm	Aynı düzlemde ölçülmüş yuvarlak kesitli boruların en büyük ve en küçük dış çapı
$E$	mm	Doğrusallıktan sapma
$H$	mm	Dikdörtgen kesitli borunun uzun kenarının anma uzunluğu
$I$	$\text{cm}^4$	Alanın ikinci momenti
$I_t$	$\text{cm}^4$	Burulma ataleti sabiti (yalnızca daire kesitli borularda kutup momenti ataleti)
$i$	cm	Dönme yarı çapı
$L$	mm	Uzunluk
$M$	kg/m	Birim uzunluk kütlesi
$O$	%	Dairesellikten kaçıklık
$R$	mm	Kare veya dikdörtgen kesitli borunun dış köşe yarıçapı
$T$	mm	Anma kalınlığı
$V$	mm	Ölçülen toplam çarpılma
$V_1$	mm	Kesitin bir ucunda ölçülen çarpılma
$W_{el}$	$\text{cm}^3$	Elastik kesit modülü
$W_{pl}$	$\text{cm}^3$	Plastik kesit modülü
$X_1$	mm	Kare veya dikdörtgen kesitli borunun içbükeyliği
$X_2$	mm	Kare veya dikdörtgen kesitli borunun dışbükeyliği
$xx$	-	Kesit eksen, dikdörtgen kesitli borunun ana eksen
$yy$	-	Kesit eksen, dikdörtgen kesitli borunun yardımcı eksen
$\theta$	°	Kare veya dikdörtgen kesitli borunun bitişik kenarları arasındaki açı



## 5 Müşteri tarafından verilmesi gereken bilgiler

Bu standarda göre aşağıda yer alan bilgiler zorunlu olarak sipariş esnasında müşteri tarafından verilmelidir:

- a) Uzunluk tipi, uzunluk aralığı ve uzunluk (Çizelge 4'e bakınız).
- b) Boyutlar (Madde 8).

**Not** - Bu bilgi, EN 10219-1'de yer alan müşteri tarafından sağlanması gereken bilgi listesine dahil edilmiştir.

## 6 Toleranslar

**6.1** Soğuk şekillendirilmiş borunun boyut ve kütlelerindeki toleranslar; şekil ve kütle için Çizelge 2, dış köşe profilleri için Çizelge 3, uzunluk için Çizelge 4, toz altı kaynaklı boru kesitlerin iç ve dış kaynak dikişi yüksekliği için ise Çizelge 5'te verilen değerleri aşmamalıdır.

**6.2** Kare ve dikdörtgen kesitli boruların iç köşeleri yuvarlaklaştırılmalıdır.

**Not** - İç köşe profiller belirtilmemiştir.

**6.3** Dairesellikten kaçıklık, kazara dış merkezlilik ve küçük çukurlar için ilave toleranslar, çapı  $\geq 900$  mm ve  $D/T \geq 50$  olan ENV 1993-5'e göre birleşik duvarlarda kullanılan taşıyıcı kazıklar veya birincil unsur olarak kullanılacak borularda uygulanabilir.

**Çizelge 2 – Kütle ve şekil için toleranslar**

Özellik	Daire kesitli borular	Kare ve dikdörtgen kesitli borular	
Dış boyutlar ( $D$ , $B$ ve $H$ )	% 1 (en az $\pm 0,5$ mm ve en çok $\pm 10$ mm)	Kenar uzunluğu mm	Tolerans
		$H, B < 100$	$\pm \% 1$ (en az $\pm 0,5$ mm)
		$100 \leq H, B \leq 200$ $H, B > 200$	$\pm \% 0,8$ $\pm \% 0,6$
Kalınlık ( $T$ )	$D \leq 406,4$ mm için: $T \leq 5$ mm $\pm \% 10$ $T > 5$ mm $\pm \% 0,5$ mm $D > 406,4$ mm için: $\pm \% 10$ (en fazla $\pm 2$ mm)	$T \leq 5$ mm $\pm \% 10$ $T > 5$ mm $\pm \% 0,5$ mm	
Dairesellikten sapma ( $O$ )	Çapın kalınlığa oranı 100'den fazla olamayan borular için <sup>a</sup> $\pm \% 2$	-	
İçbükeylik/ dışbükeylik ( $x_1, x_2$ ) <sup>b</sup>	---	En çok $\pm \% 0,8$ , En az 0,5 mm	
Kenar dikliği ( $\theta$ )	---	$90^\circ \pm 1^\circ$	
Dış köşe profili ( $C_1, C_2$ veya $R$ )	---	Çizelge 3'e bakınız	
Çarpıklık ( $V$ )	---	2 mm + boyda 0,5 mm/m	
Doğrusallık ( $e$ )	Toplam uzunluğun $\pm \% 0,20$ ve her 1 m'lik boy için 3 mm	Toplam uzunluğun $\pm \% 0,15$ ve her 1 m'lik boy için 3 mm	
Birim uzunluk kütlesi ( $M$ )	Teslim edilen her bir boyda $\pm \% 6$		
<sup>a</sup>	Çapın kalınlığa oranı 100'den fazla olduğunda, dairesellikten sapma toleransında anlaşma olmalıdır.		
<sup>b</sup>	Dışbükeylilik ve içbükeylilik toleransı dış boyutlardaki toleranslara bağlıdır.		

**Çizelge 3 – Dış köşe profili toleransları**

Ölçüler mm'dir.

Kalınlık $T$	Dış köşe profili $C_1, C_2$ veya $R^a$
$T \leq 6$	1,6 $T$ ila 2,4 $T$
$6 < T \leq 10$	1,6 $T$ ila 2,4 $T$
$10 < T$	1,6 $T$ ila 2,4 $T$
<sup>a</sup> Kenarların köşe kavislerine teğet olmasına gerek yoktur.	

**Çizelge 4 – İmalatçının tedarik ettiği boylar için toleranslar**

Ölçüler mm'dir.

Boy tipi <sup>a</sup>	Uzunluk aralığı veya uzunluk	Tolerans
Rastgele uzunluk	$4000 < L \leq 16000$ (her sipariş için 2000 aralığında)	
Yaklaşık uzunluk	$\geq 4000$	$+50_0$ mm
Tam uzunluk <sup>b</sup>	$< 6000$ $6000 \leq L \leq 10000$ $> 10000$	$+5_0$ mm $+15_0$ mm $+5_0$ mm +1 mm/m
<sup>a</sup> İmalatçı, sipariş esnasında, istenen uzunluk tipini ve uzunluk veya uzunluk aralığını belirtmelidir.		
<sup>b</sup> Piyasadaki ortak boylar 6 m ve 12 m'dir.		

**Çizelge 5 - Tozaltı ark kaynaklı borular için iç ve dış kaynak dikişi yükseklik toleransı**

Ölçüler mm'dir.

Kalınlık, $T$	En büyük kaynak dikişi yüksekliği
$\leq 14,2$	3,5
$> 14,2$	4,8

## 7 Büyüklük ve şeklin ölçümü

### 7.1 Genel

Dairesellikten sapma dahil bütün dış boyutlar, borunun ucundan (en az 100 mm mesafede olmak üzere), yuvarlak kesitler için  $D$ , kare kesitler için  $B$ , dikdörtgen kesitler için  $H$ 'den daha az olmayan, bir mesafede ölçülmelidir.

### 7.2 Dış boyutlar

Yuvarlak kesitler için çap ( $D$ ), doğrudan kalınlık kumpası ile veya imalatçının seçimine göre çevresinden şerit metreyle ölçülmelidir.

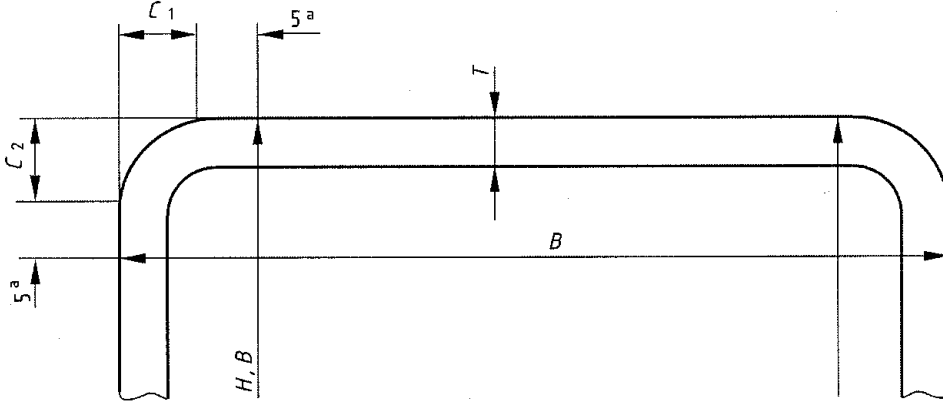
Kare veya dikdörtgen kesitli borularda  $B$  ve  $H$ 'nin ölçülmesi için sınırlayıcı kesit alanı konumları Şekil 1'de gösterilmiştir.

### 7.3 Kalınlık

Kalınlık ( $T$ ), kaynak dikişinden ( $2T$ )'den az olmayan bir uzaklıkta ölçülmelidir.

Kare ve dikdörtgen kesitli boruların kalınlıklarının ölçülmesi için sınırlayıcı kesit alanı konumları Şekil 1'de gösterilmiştir

**Not** - Kalınlık, normal olarak dış çapın yarısı bir uzaklık veya kesitin ucundan uzun kenar boyunun yarısı bir uzunluk içerisinde ölçülür.



<sup>a</sup> Bu ölçü, B veya H ölçüldüğünde en büyük ve T ölçüldüğünde en küçüktür.

**Şekil 1** - Kare veya dikdörtgen kesitli borular için  $B$ ,  $H$  ve  $T$  boyutlarının ölçümündeki sınırlayıcı kesit konumları

### 7.4 Dairesellikten sapma

Daire kesitli bir borunun dairesellikten sapması ( $O$ ) aşağıdaki eşitlikten hesaplanmalıdır, ancak kazık boruları için Ek A'ya bakınız.

$$O (\%) = (D_{\text{en büyük}} - D_{\text{en küçük}}) / D \times 100$$

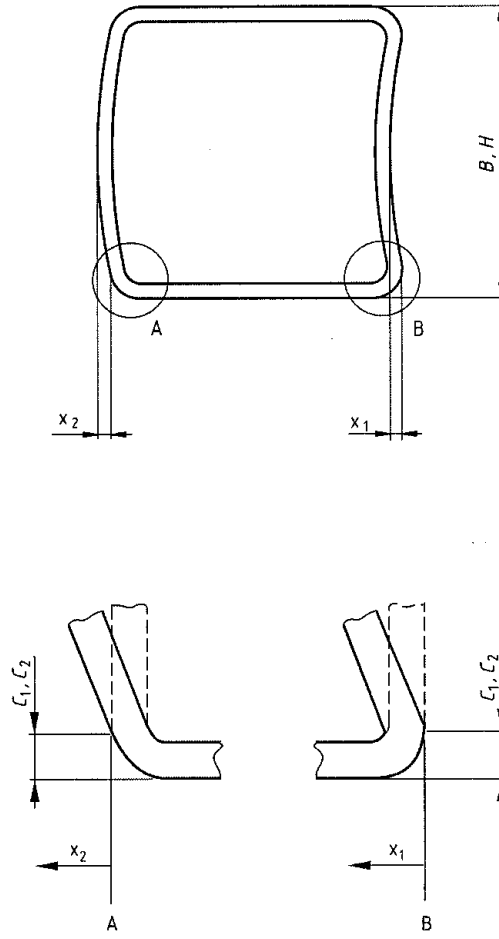
### 7.5 İçbükey ve dışbükeylik

Kare veya dikdörtgen kesitli boruların kenarlarının içbükeyliliği ( $x_1$ ) ve dışbükeyliliği ( $x_2$ ) Şekil 2'de gösterildiği gibi ölçülmelidir.

İçbükeylilik ve dışbükeylilik yüzdesi aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$x_1/B \times 100 \% ; x_2/B \times 100 \% ; x_2/H \times 100 \% ; x_1/H \times 100 \%$$

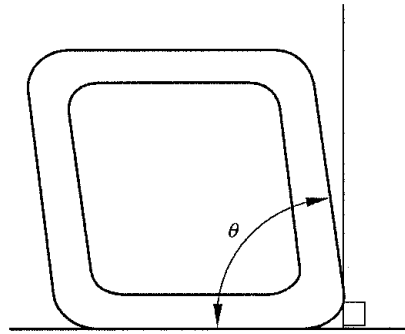
Burada, B ve H, içbükeylik ( $x_1$ ) veya dışbükeylik ( $x_2$ )'yi ihtiva eden kenarların uzunluklarıdır.



Şekil 2 - Kare veya dikdörtgen kesitli boruların içbükeylik veya dışbükeyliğinin ölçümü

## 7.6 Kenarların dikliği

Kare ve dikdörtgen kesitli boruların kenarlarının diklikten sapması Şekil 3'de gösterildiği şekilde,  $90^\circ$  ile  $\theta$  arasındaki fark gibi ölçülmelidir.



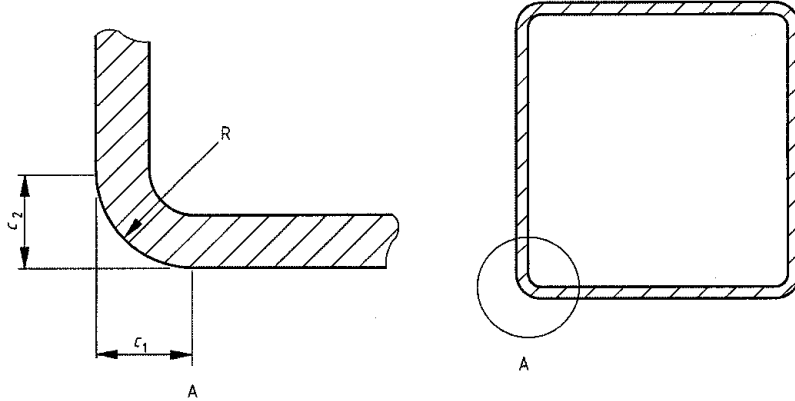
Şekil 3 - Kare veya dikdörtgen kesitli boruların kenarlarının dikliği

## 7.7 Dış köşe profili

**7.7.1** Kare veya dikdörtgen kesitli boruların dış köşe profili imalatçının tercihine göre Madde 7.7.2 veya Madde 7.7.3'e göre ölçülmelidir.

**7.7.2** Köşe kavisi, yarı çap mastarı ile ölçülmelidir.

**7.7.3** Düz kenar ile köşe kavis kesişme noktaları arasındaki mesafe ile düz kenarların iz düşümünün köşede (Şekil 4'teki  $C_1$  ve  $C_2$ ) kesişimi ölçülmelidir.

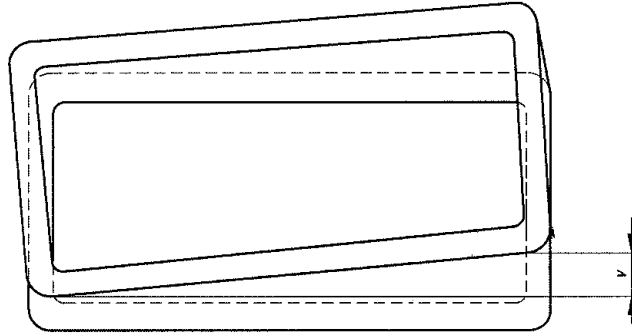


**Şekil 4** - Kare veya dikdörtgen kesitli boruların dış köşe profili

## 7.8 Çarpıklık

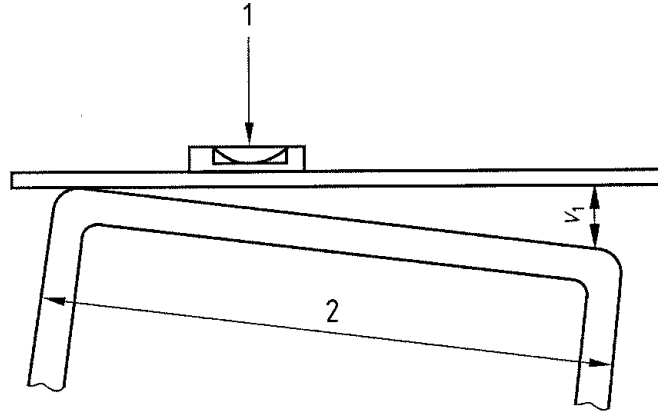
**7.8.1** Kare veya dikdörtgen kesitli boruların çarpıklık ( $V$ ), imalâtçının tercihine göre Madde 7.8.2 veya Madde 7.8.3'e göre tayin edilmelidir.

**7.8.2** Boru kesiti, bir kenarın bir ucu yüzeye karşı düzgün bastırılarak yatay bir yüzeye yerleştirilir. Borunun diğer ucunda iki alt köşenin yatay yüzeyden yükseklik farkı, (Şekil 5) tayin edilmelidir.



**Şekil 5** - Kare veya dikdörtgen kesitli boruların çarpıklığı

**7.8.3** Çarpıklık, bir su terazisi ve kalınlık mastarı (vidalı) ile ölçülmelidir. Su terazisinin referans uzunluğu, düz kenar kesişimi ile köşe kavislerin arasındaki mesafe olmalıdır (Şekil 6). Çarpıklık ( $V$ ), kesitin iki ucunda ölçülen  $V_1$  (Şekil 6) değerleri arasındaki farktır.



### Açıklama

- 1 Su terazisi  
2 Dikdörtgen kesitler için H, kare kesitler için B

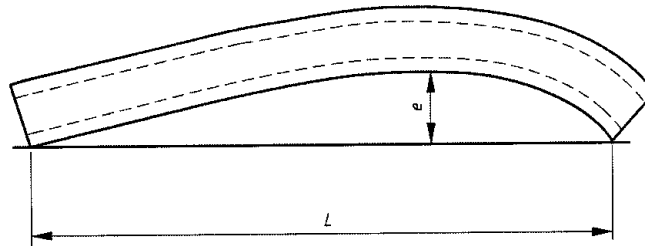
Şekil 6 - Çarpıklığın ölçülmesi

### 7.9 Doğrusallık

Boru kesitin toplam boyunun doğrusallıktan ( $e$ ) sapması, Şekil 7'de gösterildiği gibi, borunun iki ucunu birleştiren bir doğru hattan, boru dış yüzünün en fazla ayrılma noktasının ölçülmesidir. Burada  $L$ , imalatçının tedarik ettiği uzunluktur. Doğrusallıktan sapma yüzde olarak aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\frac{e}{L} \times 100\%$$

İlave olarak, borunun bölgesel doğrusallıktan sapması ( $e$ ), 1 m'lik düzgün bir boyun herhangi bir noktasından ölçülmeli ve 3 mm'den daha büyük olmamalıdır.



Şekil 7 - Doğrusallıktan sapmanın ölçülmesi

## 8 Boyutlar ve kesit özellikleri

Yapısal tasarım amaçları için istenen, bu standarda verilen boyut ve toleranslara uygun imal edilmiş ve bu standardın kapsamında yer alan boruların anma kesit özellikleri EK B'ye göre hesap edilmelidir.

Soğuk şekillendirilmiş boruların standart büyüklük aralıkları için anma kesit boyutları ve kesit özellikleri, dairesel kesitler için Çizelge C.1'de, kare kesitler için Çizelge C.2'de ve dikdörtgen kesitler için Çizelge C.3'te verilmiştir. Kesit özellikleri Ek B'de verilen eşitlikten hesaplanmıştır.

**Not** – Çizelge C.1, Çizelge C.2 ve Çizelge C.3'te verilen bütün boyutlar ve kalınlıklar, imalatçıların tamamında olmayabilir, kullanıcıya istenen boy ve kalınlığı sormaları tavsiye edilir. Bu standardın kapsamına giren başka boyutlar ve kalınlıklar da olabilir.

## Ek A (Bilgi için)

### Kazık boruları için ilave toleranslar

#### A.1 Genel

Bu Ek, boruların taşıyıcı kazık veya ENV 1993-5'e uygun şekilde birleşik duvarlarda birincil unsur olarak kullanılması durumunda uygulanabilecek ilave toleranslara ait kılavuzu içermektedir. Bu şartlar genellikle çapı  $\geq 900$  mm ve  $D/T \geq 100$  olan borulara uygundur.

Kabuk burkulmasına maruz kalmış boru şekilli kazıkların doğrulanması için, ENV 1993-5: ENV 1993-1-6'ya atıfta bulunur. Kabuk burkulması, dairesellikten kaçıklık, kazara dış merkezlilik ve küçük çukurlardan kaynaklanan kabuğun geometrik bozukluğuna kısmen bağlıdır. ENV 1993-1-6 imalat kalite sınıfı kavramına bağlı olarak, her geometrik bozukluğun sınırlarını tanımlar. Dairesellikten kaçıklık, kazara dış merkezlilik ve küçük çukurlar ile imalat kalite sınıfı için müsaade edilen en büyük değerlerin (tavsiye edilen) nasıl değerlendirileceğinin ayrıntıları Madde A.2, Madde A.3 ve Madde A.4'te verilmektedir.

**Not 1** – Kalite sınıfları, bunların tasarım uygulamaları ile tanımlar ve sembollerin kullanımına ait ilave detaylar için ENV 1993-1-6'e bakınız.

**Not 2** – Çizelge A.1, Çizelge A.2 ve Çizelge A.3'te verilen belli parametrelerin değerleri, ENV 1993-1-6'nın ulusal uygulamalarında değişime uğrayabilir. Tayin edilen ulusal parametreler, ENV 1993-1-6'nın ilgili ulusal EK'inde verilmelidir.

#### A.2 Dairesellikten kaçıklık toleransı

Boru şekilli kazığın dairesellikten sapması, anma iç çapına bağlı olarak, ölçülen iç çap değerinin en büyük ve en küçük değerleri arasındaki fark olan  $U_r$  parametresi cinsinden değerlendirilir (Şekil A.1'e bakınız) ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$U_r = \frac{d_{en\ büyük} - d_{en\ küçük}}{d_{anma}}$$

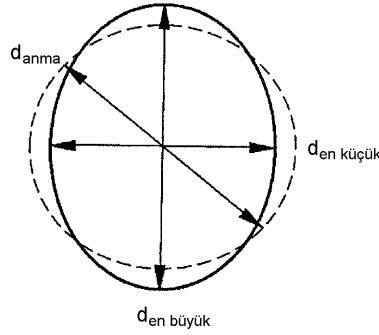
Burada;

$d_{en\ büyük}$  Ölçülen en büyük iç çap,

$d_{en\ küçük}$  Ölçülen en küçük iç çap,

$d_{anma}$  Anma iç çapı ( $d = D - 2T$ )  
dır.

En büyük ve en küçük değerleri tanımlamak için yeterli sayıda çap ölçümü yapılmalıdır.



**Şekil A.1** -  $d_{en\ küçük}$  ve  $d_{en\ büyük}$  değerlendirmesi ve  $d$  ile ilişki.

Dairesellikten kaçıklık parametresi  $U_r$ , aşağıdaki şartı sağlamalıdır:

$$U_r \leq U_{r, en\ büyük}$$

Burada;

$U_{r, en\ büyük}$  Dairesellikten sapma parametresinin müsaade edilen en büyük değeridir.

Her bir imalat toleransı kalite sınıfı için tavsiye edilen değerler Çizelge A.1'de verilmiştir.

**Çizelge A.1** – Dairesellikten sapma parametresi  $U_{r, en\ büyük}$  için müsaade edilen en büyük değerler

Ölçüler mm'dir.

İmalat toleransı kalite sınıfı	Tanımlama	Çap aralığı		
		$d \leq 500$	$500 < d < 1250$	$1250 \leq d$
		$U_{r, en\ büyük}$ 'ün değeri <sup>a</sup>		
Sınıf A	Mükemmel	0,14	$0,007+0,0093 (1,25 - d)$	0,007
Sınıf B	Yüksek	0,02	$0,010+0,0133 (1,25 - d)$	0,01
Sınıf C	Normal	0,03	$0,015+0,020 (1,25 - d)$	0,015

<sup>a</sup> Bu parametrelerin değerleri, ENV 1993-1-6'nın ulusal uygulamaları ile değişikliğe uğrayabilir. Tereddüt durumunda, ENV 1993-6-1'in ilgili ulusal ekine atıfta bulunulmalıdır.

### A.3 Kazara dışmerkezlilik toleransı

Kazara dışmerkezlilik, yatay birleştirmelerde boru duvarlarının aynı hizada olmamasından kaynaklanan, kasten oluşturulmamış dışmerkezlilik, aşağıdaki şekilde hesaplanan  $U_e$  parametresi cinsinden değerlendirilir:

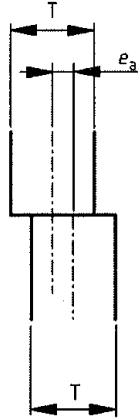
$$U_e = \frac{e_a}{T}$$

Burada;

- $e_a$  Boru et kalınlıklarının, normal et kalınlıkları ile mukayese edildiğinde, birleştirmedeki orta noktaları arasındaki kazara dışmerkezlilik,
- $T$  Borunun et kalınlığıdır.



**Not** – Değişik kalınlıklara sahip boruların birleştirmeleri ile ilgili olarak, ENV 1993-1-6'ya bakılmalıdır.



**Şekil A.2** – Boru et kalınlığı dışmerkezliliğinin ( $e_a$ ) ölçümü

Kazara dışmerkezlilik aşağıdaki şartı sağlamalıdır:

$$e_a \leq e_{a, \text{en büyük}}$$

Burada;

$e_{a, \text{en büyük}}$  Müsaade edilen en büyük kazara dışmerkezliliktir.

Her bir imalat toleransı kalite sınıfı için tavsiye edilen değerler Çizelge A.2'de verilmiştir.

Kazara dışmerkezlilik parametresi  $U_e$  aşağıdaki şartı sağlamalıdır.

$$U_e \leq U_{e, \text{en büyük}}$$

Burada;

$U_{e, \text{en büyük}}$  Kazara dışmerkezlilik parametresi için en büyük müsaade edilen değerdir.

Her bir imalat toleransı kalite sınıfı için tavsiye edilen değerler Çizelge A.2'de verilmiştir.

**Çizelge A.2** – Müsaade edilen en büyük kazara dışmerkezlilik parametresi  $U_{e, \text{en büyük}}$  ve müsaade edilen en büyük kazara dışmerkezlilik  $e_{a, \text{en büyük}}$  değerleri

Ölçüler mm'dir.

İmalat toleransı kalite sınıfı	Tanımlama	$U_{e, \text{en büyük}}^a$	$e_{a, \text{en büyük}}$
Sınıf A	Mükemmel	0,14	2
Sınıf B	Yüksek	0,2	3
Sınıf C	Normal	0,3	4

<sup>a</sup> Bu parametrelerin değerleri, ENV 1993-1-6'nın ulusal uygulamaları ile değişikliğe uğrayabilir. Tereddüt durumunda, ENV 1993-6-1'in ilgili ulusal ekine atıfta bulunulmalıdır.

#### A.4 Küçük çukur toleransları

Boru cidarındaki  $l_g$ 'lik boyu, ilk küçük çukurların derinliği  $w_o$ , hem meridontal hem de çevre çemberi yönünde bir ölçü aleti kullanılarak ölçülür (Şekil A.3'e bakınız).

Burada;

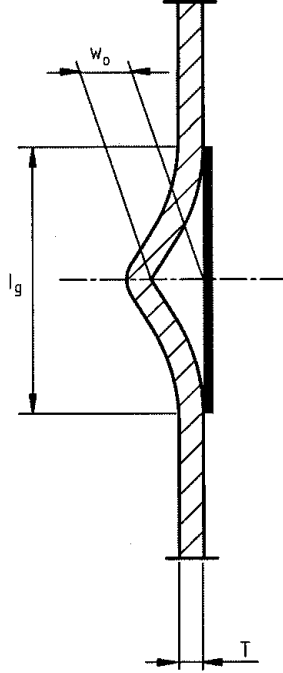
- Aksi belirtilmedikçe, komşu iki izin merkezleri arasındaki ve herhangi bir izin merkezinin deney parçasının kenarına kadar olan uzaklığı en az 5 mm olmalıdır.
- Kaynak boyunca  $l_g = 25 T$  ancak  $l_g \leq 500$  mm'dir.

Meridontal ölçümler için ölçü aleti düz olmalıdır. Çevre çemberi yönünde ölçüm için kullanılan ise  $r$  kavis yarı çapına sahip olmalıdır.

Burada;

$$r = \frac{(D - T)}{2}$$

**Not** – Değişik kalınlıklara sahip boruların birleştirmeleri ile ilgili olarak, ENV 1993-1-6'ya bakılmalıdır.



**Şekil A.3** – İlk küçük çukurların derinliklerinin  $w_o$  ölçümü

Boru şekilli kazıkların cidarlarındaki ilk küçük çukurların seviyeleri, küçük çukur tolerans parametresi ( $U_d$ ) cinsinden verilir.  $U_d$  aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

$$U_d = \frac{w_o}{l_g}$$

Küçük çukur tolerans parametresi  $U_d$  aşağıdaki şartı sağlamalıdır:

$$U_d \leq U_{d \text{ en büyük}}$$

Burada;

$U_{d \text{ en büyük}}$  küçük çukur tolerans parametresi için müsaade edilen en büyük değerdir.

Her bir imalat toleransı kalite sınıfı için tavsiye edilen değerler Çizelge A.3'te verilmiştir.

**Çizelge A.3** – Küçük çukur tolerans parametresi için müsaade edilen en büyük değerler,  $U_{d \text{ en büyük}}$

Ölçüler mm'dir.

İmalat toleransı kalite sınıfı	Tanımlama	$U_{d \text{ en büyük}}^a$
Sınıf A	Mükemmel	0,006
Sınıf B	Yüksek	0,01
Sınıf C	Normal	0,016

<sup>a</sup> Bu parametrelerin değerleri, ENV 1993-1-6'nın ulusal uygulamaları ile değişikliğe uğrayabilir. Tereddüt durumunda, ENV 1993-6-1'in ilgili ulusal ekine atıfta bulunulmalıdır.

## Ek B

### Kesit özelliklerinin hesaplanması için eşitlikler

#### B.1 Genel

Bu standardda verilen Çizelge C.1, Çizelge C.2 ve Çizelge C.3 soğuk şekillendirilmiş boruların sınırlı bir ölçü aralığı için anma kesit özelliklerini verir. Bu standardın özelliklerine uygun tedarik edilen boruların anma kesit özellikleri, aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak hesaplanmalıdır.

**Not** – Borunun ana ekseninin (yy) yardımcı ekseninin (zz) kısa gösterilişi, yapı Eurokodlarında yapısal tasarım için kullanılan eksen kısa gösterilişine göre. Bu da önceki eksen gösterilişinden farklıdır.

#### B.2 Daire kesitli borular

Çizelge C.1'deki daire kesitli borular için kesit özellikleri, aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanır:

Belirtilmiş dış çap	( $D$ )	(mm)
Belirtilmiş kalınlık	( $T$ )	(mm)
Belirtilmiş iç çap	( $d=D-2T$ )	(mm)

Daire kesitli borunun şekillerini karakterize eden bu parametreler, bu standardın müsaade ettiği toleranslar içerisinde değişebilir ve kesit özellikleri geçerli kalmaya devam eder.

Bir metredeki yüzey alan	$A_S = \frac{\pi D}{10^3}$	(m <sup>2</sup> /m)
Kesit alanı	$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4 \times 10^2}$	(cm <sup>2</sup> )
Birim uzunluktaki kütle	$M = 0,785 \times A$	(kg/m)
Alanın ikinci momenti	$I = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64 \times 10^4}$	(cm <sup>4</sup> )
Dönme yarı çapı	$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$	(cm)
Elastik kesit modülü	$W_{el} = \frac{2I \times 10}{D}$	(cm <sup>3</sup> )
Plastik kesit modülü	$W_{pl} = \frac{D^3 - d^3}{6 \times 10^3}$	(cm <sup>3</sup> )
Burulma ataleti sabiti (Ataletin kutup momenti)	$I_t = 2I$	(cm <sup>4</sup> )
Burulma modülü sabiti	$C_t = 2W_{el}$	(cm <sup>3</sup> )

#### B.3 Kare veya dikdörtgen kesitli borular

Çizelge C.2'de kare kesitli borular ve Çizelge C.3'te dikdörtgen kesitli borular için kesit özellikleri aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

Kare kesitli boruların kenar veya dikdörtgen kesitli boruların ( $B$ ) (mm)  
kısa kenarlarının belirtilmiş uzunluğu

Dikdörtgen kesitli boruların uzun kenarlarının belirtilmiş ( $H$ ) (mm)  
uzunluğu

Belirtilmiş kalınlık ( $T$ ) (mm)

Hesaplama için, dış köşe yarı çapı ( $r_0$ )

6 mm veya daha küçük kalınlık için  $2,0T$  (mm)

6 mm'den büyük, 10 mm'den küçük kalınlık için  $2,5T$  (mm)

10 mm'den büyük kalınlık için  $3,0T$  (mm)

Hesaplama için köşe yarı çapı ( $r_1$ );

6 mm veya daha küçük kalınlık için  $1,0T$  (mm)

6 mm'den büyük, 10 mm'den küçük kalınlık için  $1,5T$  (mm)

10 mm'den büyük kalınlık için  $2,0T$  (mm)

Kare ve dikdörtgen kesitli boruların geometrik şekillerini karakterize eden bu parametreler, bu standardın müsaade ettiği toleranslar dahilinde değişebilir ve bu durumda kesit özellikleri geçerli kalır.

Birim uzunluktaki yüzey alanı  $A_s = \frac{2}{10^3}(H + B - 4r_0 + \pi r_0)$  (m<sup>2</sup>/m)

Kesit alanı  $A = \frac{2T(B + H - 2T) - (4 - \pi)(r_0^2 - r_1^2)}{10^2}$  (cm<sup>2</sup>)

Birim uzunluktaki kütle  $M = 0,785A$  (kg/m)

Alanın ikinci momenti

Ana eksen  $I_{yy} = \frac{1}{10^4} \left[ \frac{BH^3}{12} - \frac{(B-2T)(H-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi} h_{\xi}^2) \right]$  (cm<sup>4</sup>)

Yardımcı eksen  $I_{zz} = \frac{1}{10^4} \left[ \frac{HB^3}{12} - \frac{(H-2T)(B-2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi} h_{\xi}^2) \right]$  (cm<sup>4</sup>)

Dönme yarı çapı

Ana eksen  $i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}}$  (cm)

Yardımcı eksen  $i_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{A}}$  (cm)

Elâstik kesit modülü

Ana eksen  $W_{el,yy} = \frac{2I_{yy}}{H} \times 10$  (cm<sup>3</sup>)

Yardımcı eksen  $W_{el,zz} = \frac{2I_{zz}}{B} \times 10$  (cm<sup>3</sup>)

Plastik kesit modülü

$$\text{Ana eksen} \quad W_{pl yy} = \frac{1}{10^3} \left[ \frac{BH^2}{4} - \frac{(B-2T)(H-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right] \quad (\text{cm}^3)$$

$$\text{Yardımcı eksen} \quad W_{pl zz} = \frac{1}{10^3} \left[ \frac{HB^2}{4} - \frac{(H-2T)(B-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right] \quad (\text{cm}^3)$$

$$\text{Burulma ataleti sabiti} \quad I_t = \frac{1}{10^4} \left[ T^3 \frac{h}{3} + 2KA_h \right] \quad (\text{cm}^4)$$

$$\text{Burulma modülü sabiti} \quad C_t = 10 \left[ \frac{I_t}{T + K/T} \right] \quad (\text{cm}^3)$$

$$\text{Burada} \quad A_g = \left( 1 - \frac{\pi}{4} \right) r_o^2 \quad (\text{mm}^2)$$

$$A_\xi = \left( 1 - \frac{\pi}{4} \right) r_i^2 \quad (\text{mm}^2)$$

$$\text{Ana eksen} \quad h_g = \frac{H}{2} - \left( \frac{10-3\pi}{12-3\pi} \right) r_o \quad (\text{mm})$$

(Yardımcı eksen için  
H'ler B ile değiştirilir)

$$\text{Ana eksen} \quad h_\xi = \frac{H-2T}{2} - \left( \frac{10-3\pi}{12-3\pi} \right) r_i \quad (\text{mm})$$

(Yardımcı eksen için  
H'ler B ile değiştirilir)

$$I_g = \left( \frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_o^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$I_{\xi\xi} = \left( \frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_i^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$h = 2[(B-T) + (H-T)] - 2R_c(4-\pi) \quad (\text{mm})$$

$$A_h = [(B-T)(H-T)] - R_c^2(4-\pi) \quad (\text{mm})$$

$$K = \frac{2A_h T}{h} \quad (\text{mm}^2)$$

$$R_c = \frac{r_o + r_i}{2} \quad (\text{mm})$$

## Ek C

## Sınırlı ölçü aralıkları için boyut ve kesit özellikleri

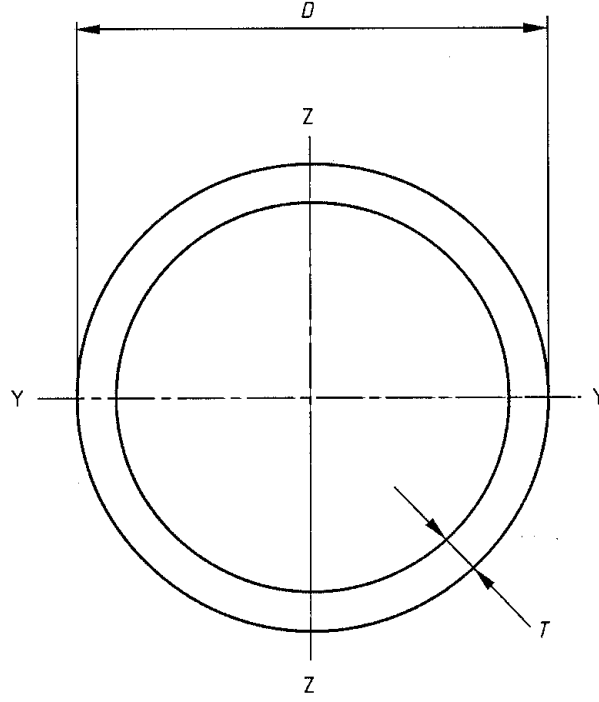
Çizelge C.1 - Daire kesitli boruların sınırlı aralıkta anma ölçüleri ve kesit özellikleri (Şekil C.1'e bakınız)

Belirtilmiş dış çap	Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütlesi	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti	Döneme yarı çapı	Elastik kesit modülü	Plastik kesit modülü	Burulma atalet momenti	Burulma ataleti momenti	Burulma modülü sabiti	Ton başına anma boy
$D$	$T$	$M$	$A$	$I$	$i$	$W_{el}$	$W_{pl}$	$I_x$	$C_x$	$A_s$	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
21,3	2,0	0,95	1,21	0,571	0,686	0,536	0,748	1,14	1,07	0,067	1050
21,3	2,5	1,16	1,48	0,664	0,671	0,623	0,889	1,33	1,25	0,067	863
21,3	3,0	1,35	1,72	0,741	0,656	0,696	1,01	1,48	1,39	0,067	739
26,9	2,0	1,23	1,56	1,22	0,883	0,907	1,24	2,44	1,81	0,085	814
26,9	2,5	1,50	1,92	1,44	0,867	1,07	1,49	2,88	2,14	0,085	665
26,9	3,0	1,77	2,25	1,63	0,852	1,21	1,72	3,27	2,43	0,085	566
33,7	2,0	1,56	1,99	2,51	1,12	1,49	2,01	5,02	2,98	0,106	640
33,7	2,5	1,92	2,45	3,00	1,11	1,78	2,44	6,00	3,56	0,106	520
33,7	3,0	2,27	2,89	3,44	1,09	2,04	2,84	6,88	4,08	0,106	440
42,4	2,0	1,99	2,54	5,19	1,43	2,45	3,27	10,4	4,90	0,133	502
42,4	2,5	2,46	3,13	6,26	1,41	2,95	3,99	12,5	5,91	0,133	407
42,4	3,0	2,91	3,71	7,25	1,40	3,42	4,67	14,5	6,84	0,133	343
42,4	4,0	3,79	4,83	8,99	1,36	4,24	5,92	18,0	8,48	0,133	264
48,3	2,0	2,28	2,91	7,81	1,64	3,23	4,29	15,6	6,47	0,152	438
48,3	2,5	2,82	3,60	9,46	1,62	3,92	5,25	18,9	7,83	0,152	354
48,3	3,0	3,35	4,27	11,0	1,61	4,55	6,17	22,0	9,11	0,152	298
48,3	4,0	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229
48,3	5,0	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187
60,3	2,0	2,88	3,66	15,6	2,06	5,17	6,80	31,2	10,3	0,189	348
60,3	2,5	3,56	4,54	19,0	2,05	6,30	8,36	38,0	12,6	0,189	281
60,3	3,0	4,24	5,40	22,2	2,03	7,37	9,86	44,4	14,7	0,189	236
60,3	4,0	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180
60,3	5,0	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147
76,1	2,0	3,65	4,66	32,0	2,62	8,40	11,0	64,0	16,8	0,239	274
76,1	2,5	4,54	5,78	39,2	2,60	10,3	13,5	78,4	20,6	0,239	220
76,1	3,0	5,41	6,89	46,1	2,59	12,1	16,0	92,2	24,2	0,239	185
76,1	4,0	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141
76,1	5,0	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114
76,1	6,0	10,4	13,2	81,8	2,49	21,5	29,6	164	43,0	0,239	96,4
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2
88,9	2,0	4,29	5,46	51,6	3,07	11,6	15,1	103	23,2	0,279	233
88,9	2,5	5,33	6,79	63,4	3,06	14,3	18,7	127	28,5	0,279	188
88,9	3,0	6,36	8,10	74,8	3,04	16,8	22,1	150	33,6	0,279	157
88,9	4,0	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119
88,9	5,0	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7
88,9	6,0	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,3	270	60,7	0,279	81,5
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9
101,6	2,0	4,91	6,26	77,6	3,52	15,3	19,8	155	30,6	0,319	204
101,6	2,5	6,11	7,78	95,6	3,50	18,8	24,6	191	37,6	0,319	164
101,6	3,0	7,29	9,29	113	3,49	22,3	29,2	226	44,5	0,319	137
101,6	4,0	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104
101,6	5,0	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0
101,6	6,0	14,1	18,0	207	3,39	40,7	54,9	413	81,4	0,319	70,7
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5
114,3	2,5	6,89	8,78	137	3,95	24,0	31,3	275	48,0	0,359	145
114,3	3,0	8,23	10,5	163	3,94	28,4	37,2	325	56,9	0,359	121
114,3	4,0	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9
114,3	5,0	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2
114,3	6,0	16,0	20,4	300	3,83	52,5	70,4	600	105	0,359	62,4

## Çizelge C.1 (devamı)

Belirtilmiş dış çap	Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütlesi	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti	Döneme yarı çapı	Elastik kesit modülü	Plastik kesit modülü	Burulma atalet momenti	Burulma ataleti momenti	Burulma modülü sabiti	Ton başına anma boy
$D$	$T$	$M$	$A$	$I$	$i$	$W_{el}$	$W_{pl}$	$I_t$	$C_t$	$A_s$	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6
114,3	8,0	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7
139,7	3,0	10,1	12,9	301	4,83	43,1	56,1	602	86,2	0,439	98,9
139,7	4,0	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7
139,7	5,0	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2
139,7	6,0	19,8	25,2	564	4,73	80,8	107	1129	162	0,439	50,5
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1177	169	0,439	48,2
139,7	8,0	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1441	206	0,439	38,5
139,7	10,0	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1724	247	0,439	31,3
168,3	3,0	12,2	15,6	532	5,85	63,3	82,0	1065	127	0,529	81,8
168,3	4,0	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1394	166	0,529	61,7
168,3	5,0	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1712	203	0,529	49,7
168,3	6,0	24,0	30,6	1009	5,74	120	158	2017	240	0,529	41,6
168,3	6,3	25,2	32,1	1053	5,73	125	165	2107	250	0,529	39,7
168,3	8,0	31,6	40,3	1297	5,67	154	206	2595	308	0,529	31,6
168,3	10,0	39,0	49,7	1564	5,61	186	251	3128	372	0,529	25,6
177,8	4,0	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1650	186	0,559	58,3
177,8	5,0	21,3	27,1	1014	6,11	114	149	2028	228	0,559	46,9
177,8	6,0	25,4	32,4	1196	6,08	135	177	2392	269	0,559	39,3
177,8	6,3	26,6	33,9	1250	6,07	141	185	2499	281	0,559	37,5
177,8	8,0	33,5	42,7	1541	6,01	173	231	3083	347	0,559	29,9
177,8	10,0	41,4	52,7	1862	5,94	209	282	3724	419	0,559	24,2
177,8	12,0	49,1	62,5	2159	5,88	243	330	4318	486	0,559	20,4
177,8	12,5	51,0	64,9	2230	5,86	251	342	4460	502	0,559	19,6
193,7	4,0	18,7	23,8	1073	6,71	111	144	2146	222	0,609	53,4
193,7	5,0	23,3	29,6	1320	6,67	136	178	2640	273	0,609	43,0
193,7	6,0	27,8	35,4	1560	6,64	161	211	3119	322	0,609	36,0
193,7	6,3	29,1	37,1	1630	6,63	168	221	3260	337	0,609	34,3
193,7	8,0	36,6	46,7	2016	6,57	208	276	4031	416	0,609	27,3
193,7	10,0	45,3	57,7	2442	6,50	252	338	4883	504	0,609	22,1
193,7	12,0	53,8	68,5	2839	6,44	293	397	5678	586	0,609	18,6
193,7	12,5	55,9	71,2	2934	6,42	303	411	5869	606	0,609	17,9
219,1	4,0	21,2	27,0	1564	7,61	143	185	3128	286	0,688	47,1
219,1	5,0	26,4	33,6	1928	7,57	176	229	3856	352	0,688	37,9
219,1	6,0	31,5	40,2	2282	7,54	208	273	4564	417	0,688	31,7
219,1	6,3	33,1	42,1	2386	7,53	218	285	4772	436	0,688	30,2
219,1	8,0	41,6	53,1	2960	7,47	270	357	5919	540	0,688	24,0
219,1	10,0	51,6	65,7	3598	7,40	328	438	7197	657	0,688	19,4
219,1	12,0	61,3	78,1	4200	7,33	383	515	8400	767	0,688	16,3
219,1	12,5	63,7	81,1	4345	7,32	397	534	8689	793	0,688	15,7
244,5	5,0	29,5	37,6	2699	8,47	221	287	5397	441	0,768	33,9
244,5	6,0	35,3	45,0	3199	8,43	262	341	6397	523	0,768	28,3
244,5	6,3	37,0	47,1	3346	8,42	274	358	6692	547	0,768	27,0
244,5	8,0	46,7	59,4	4160	8,37	340	448	8321	681	0,768	21,4
244,5	10,0	57,8	73,7	5073	8,30	415	550	10150	830	0,768	17,3
244,5	12,0	68,8	87,7	5938	8,23	486	649	11880	972	0,768	14,5
244,5	12,5	71,5	91,1	6147	8,21	503	673	12300	1006	0,768	14,0
273,0	5,0	33,0	42,1	3781	9,48	277	359	7562	554	0,858	30,3
273,0	6,0	39,5	50,3	4487	9,44	329	428	8974	657	0,858	25,3
273,0	6,3	41,4	52,8	4696	9,43	344	448	9392	688	0,858	24,1
273,0	8,0	52,3	66,6	5852	9,37	429	562	11700	857	0,858	19,1
273,0	10,0	64,9	82,6	7154	9,31	524	692	14310	1048	0,858	15,4
273,0	12,0	77,2	98,4	8396	9,24	615	818	16790	1230	0,858	12,9
273,0	12,5	80,3	102	8697	9,22	637	849	17400	1274	0,858	12,5
323,9	5,0	39,3	50,1	6369	11,3	393	509	12740	787	1,02	25,4
323,9	6,0	47,0	59,9	7572	11,2	468	606	15150	935	1,02	21,3
323,9	6,3	49,3	62,9	7929	11,2	490	636	15860	979	1,02	20,3
323,9	8,0	62,3	79,4	9910	11,2	612	799	19820	1224	1,02	16,0
323,9	10,0	77,4	98,6	12160	11,1	751	986	24320	1501	1,02	12,9
323,9	12,0	92,3	118	14320	11,0	884	1168	28640	1768	1,02	10,8
323,9	12,5	96,0	122	14850	11,0	917	1213	29690	1833	1,02	10,4
355,6	5,0	43,2	55,1	8464	12,4	476	615	16930	952	1,12	23,1





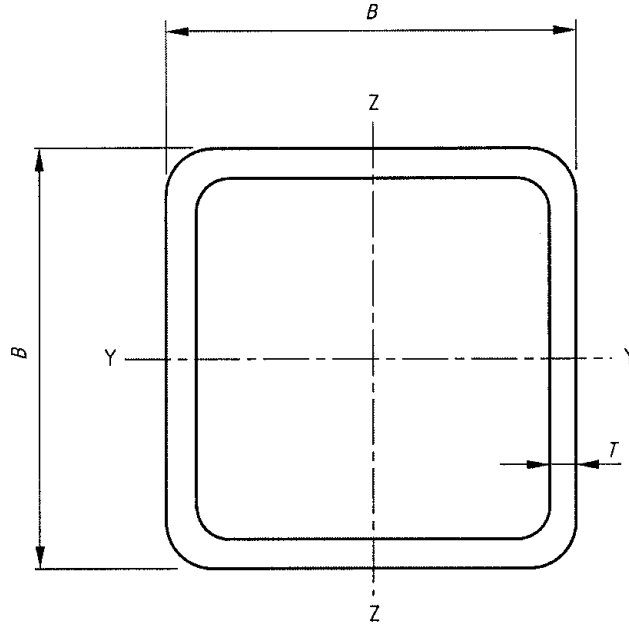
**Şekil C.1 – Daire kesitli boru**

**Çizelge C.2 – Kare kesitli boruların sınırlı aralıkta anma ölçüleri ve kesit özellikleri (Şekil C.2'ye bakınız)**

Belirtilmiş kenar ölçüsü	Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütlesi	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti	Dönme yarı çapı	Elastik kesit modülü	Plastik kesit modülü	Burulma ataleti sabiti	Burulma modülü sabiti	Metre uzunluk-taki yüzey alan	Tondaki anma uzunluk
$B$	$T$	$M$	$A$	$I$	$i$	$W_d$	$W_{pl}$	$L_t$	$C_t$	$A_s$	$m$
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
20	2,0	1,05	1,34	0,692	0,720	0,692	0,877	1,21	1,06	0,0731	953
25	2,0	1,36	1,74	1,48	0,924	1,19	1,47	2,53	1,80	0,0931	733
25	2,5	1,64	2,09	1,69	0,899	1,35	1,71	2,97	2,07	0,0914	610
25	3,0	1,89	2,41	1,84	0,874	1,47	1,91	3,33	2,27	0,0897	529
30	2,0	1,68	2,14	2,72	1,13	1,81	2,21	4,54	2,75	0,113	596
30	2,5	2,03	2,59	3,16	1,10	2,10	2,61	5,40	3,20	0,111	492
30	3,0	2,36	3,01	3,50	1,08	2,34	2,96	6,15	3,58	0,110	423
40	2,0	2,31	2,94	6,94	1,54	3,47	4,13	11,3	5,23	0,153	434
40	2,5	2,82	3,59	8,22	1,51	4,11	4,97	13,6	6,21	0,151	355
40	3,0	3,30	4,21	9,32	1,49	4,66	5,72	15,8	7,07	0,150	303
40	4,0	4,20	5,35	11,1	1,44	5,54	7,01	19,4	8,48	0,146	238
50	2,0	2,93	3,74	14,1	1,95	5,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341
50	2,5	3,60	4,59	16,9	1,92	6,78	8,07	27,5	10,2	0,191	278
50	3,0	4,25	5,41	19,5	1,90	7,79	9,39	32,1	11,8	0,190	236
50	4,0	5,45	6,95	23,7	1,85	9,49	11,7	40,4	14,4	0,186	183
50	5,0	6,66	8,36	27,0	1,80	10,8	13,7	47,5	16,6	0,183	152
60	2,0	3,56	4,54	25,1	2,35	8,38	9,79	39,8	12,6	0,233	281
60	2,5	4,39	5,59	30,3	2,33	10,1	11,9	48,7	15,2	0,231	228
60	3,0	5,19	6,61	35,1	2,31	11,7	14,0	57,1	17,7	0,230	193
60	4,0	6,71	8,55	43,6	2,26	14,5	17,6	72,6	22,0	0,226	149
60	5,0	8,13	10,4	50,5	2,21	16,8	20,9	86,4	25,6	0,223	123
60	6,0	9,45	12,0	56,1	2,16	18,7	23,7	98,4	28,6	0,219	106
60	6,3	9,55	12,2	54,4	2,11	18,1	23,4	100	28,8	0,213	105
70	2,5	5,17	6,59	49,4	2,74	14,1	16,5	78,5	21,2	0,271	193
70	3,0	6,13	7,81	57,5	2,71	16,4	19,4	92,4	24,7	0,270	163
70	4,0	7,97	10,1	72,1	2,67	20,6	24,8	119	31,1	0,266	126
70	5,0	9,70	12,4	84,6	2,62	24,2	29,6	142	36,7	0,263	103
70	6,0	11,3	14,4	95,2	2,57	27,2	33,8	163	41,4	0,259	88,3
70	6,3	11,5	14,7	93,8	2,53	26,8	33,8	168	42,1	0,253	86,7
80	3,0	7,07	9,01	87,8	3,12	22,0	25,8	140	33,0	0,310	141
80	4,0	9,22	11,7	111	3,07	27,8	33,1	180	41,8	0,306	108
80	5,0	11,3	14,4	131	3,03	32,9	39,7	218	49,7	0,303	88,7
80	6,0	13,2	16,8	149	2,98	37,3	45,8	252	56,6	0,299	75,7
80	6,3	13,5	17,2	149	2,94	37,1	46,1	261	57,9	0,293	74,0
80	8,0	16,4	20,8	168	2,84	42,1	53,9	307	66,6	0,286	61,1
90	3,0	8,01	10,2	127	3,53	28,3	33,0	201	42,5	0,350	125
90	4,0	10,5	13,3	162	3,48	36,0	42,6	261	54,2	0,346	95,4
90	5,0	12,8	16,4	193	3,43	42,9	51,4	316	64,7	0,343	77,9
90	6,0	15,1	19,2	220	3,39	49,0	59,5	368	74,2	0,339	66,2
90	6,3	15,5	19,7	221	3,35	49,1	60,3	382	76,2	0,333	64,6
90	8,0	18,9	24,0	255	3,25	56,6	71,3	456	88,8	0,326	53,0
100	3,0	8,96	11,4	177	3,94	35,4	41,2	279	53,2	0,390	112
100	4,0	11,7	14,9	226	3,89	45,3	53,3	362	68,1	0,386	85,2
100	5,0	14,4	18,4	271	3,84	54,2	64,6	441	81,7	0,383	69,4
100	6,0	17,0	21,6	311	3,79	62,3	75,1	514	94,1	0,379	58,9
100	6,3	17,5	22,2	314	3,76	62,8	76,4	536	97,0	0,373	57,3
100	8,0	21,4	27,2	366	3,67	73,2	91,1	645	114	0,366	46,8
100	10,0	25,6	32,6	411	3,55	82,2	105	750	130	0,357	39,1
100	12,0	28,3	36,1	408	3,36	81,6	110	794	136	0,338	35,3
100	12,5	29,1	37,0	410	3,33	82,1	111	804	137	0,336	34,4
120	3,0	10,8	13,8	312	4,76	52,1	60,2	488	78,2	0,470	92,3
120	4,0	14,2	18,1	402	4,71	67,0	78,3	637	101	0,466	70,2
120	5,0	17,5	22,4	485	4,66	80,9	95,4	778	122	0,463	57,0
120	6,0	20,7	26,4	562	4,61	93,7	112	913	141	0,459	48,2
120	6,3	21,4	27,3	572	4,58	95,3	114	955	146	0,453	46,7
120	8,0	26,4	33,6	677	4,49	113	138	1163	175	0,446	37,9
120	10,0	31,8	40,6	777	4,38	129	162	1376	203	0,437	31,4
120	12,0	35,8	45,7	806	4,20	134	174	1518	219	0,418	27,9
120	12,5	36,9	47,0	817	4,17	136	178	1551	223	0,416	27,1

Çizelge C.2 (devamı)

Belirtilmiş kenar ölçüsü	Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütle	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti	Dönme yarı çapı	Elastik kesit modülü	Plastik kesit modülü	Burulma ataleti sabiti	Burulma modülü sabiti	Metre uzunluk-taki yüzey alan	Tondaki anma uzunluk
$B$	$T$	$M$	$A$	$I$	$i$	$W_d$	$W_p$	$L_t$	$C_t$	$A_s$	
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
140	4,0	16,8	21,3	652	5,52	93,1	108	1023	140	0,546	59,7
140	5,0	20,7	26,4	791	5,48	113	132	1256	170	0,543	48,3
140	6,0	24,5	31,2	920	5,43	131	155	1479	198	0,539	40,8
140	6,3	25,4	32,3	941	5,39	134	160	1550	205	0,533	39,4
140	8,0	31,4	40,0	1127	5,30	161	194	1901	248	0,526	31,8
140	10,0	38,1	48,6	1312	5,20	187	230	2274	291	0,517	26,2
140	12,0	43,4	55,3	1398	5,03	200	253	2567	322	0,498	23,1
140	12,5	44,8	57,0	1425	5,00	204	259	2634	329	0,496	22,3
150	4,0	18,0	22,9	808	5,93	108	125	1265	162	0,586	55,5
150	5,0	22,3	28,4	982	5,89	131	153	1554	197	0,583	44,9
150	6,0	26,4	33,6	1146	5,84	153	180	1833	230	0,579	37,9
150	6,3	27,4	34,8	1174	5,80	156	185	1922	239	0,573	36,6
150	8,0	33,9	43,2	1412	5,71	188	226	2364	289	0,566	29,5
150	10,0	41,3	52,6	1653	5,61	220	269	2839	341	0,557	24,2
150	12,0	47,1	60,1	1780	5,44	237	298	3231	380	0,538	21,2
150	12,5	48,7	62,0	1817	5,41	242	306	3321	389	0,536	20,5
150	16,0	58,7	74,8	2009	5,18	268	351	3830	440	0,518	17,0
160	4,0	19,3	24,5	987	6,34	123	143	1541	185	0,626	51,9
160	5,0	23,8	30,4	1202	6,29	150	175	1896	226	0,623	42,0
160	6,0	28,3	36,0	1405	6,25	176	206	2239	264	0,619	35,4
160	6,3	29,3	37,4	1442	6,21	180	213	2349	275	0,613	34,1
160	8,0	36,5	46,4	1741	6,12	218	260	2897	334	0,606	27,4
160	10,0	44,4	56,6	2048	6,02	256	311	3490	395	0,597	22,5
160	12,0	50,9	64,9	2224	5,86	278	346	3997	443	0,578	19,6
160	12,5	52,6	67,0	2275	5,83	284	356	4114	455	0,576	19,0
160	16,0	63,7	81,2	2546	5,60	318	413	4799	520	0,558	15,7
180	4,0	21,8	27,7	1422	7,16	158	182	2210	237	0,706	45,9
180	5,0	27,0	34,4	1737	7,11	193	224	2724	290	0,703	37,1
180	6,0	32,1	40,8	2037	7,06	226	264	3223	340	0,699	31,2
180	6,3	33,3	42,4	2096	7,03	233	273	3383	354	0,693	30,0
180	8,0	41,5	52,8	2546	6,94	283	336	4189	432	0,686	24,1
180	10,0	50,7	64,6	3017	6,84	335	404	5074	515	0,677	19,7
180	12,0	58,5	74,5	3322	6,68	369	454	5865	584	0,658	17,1
180	12,5	60,5	77,0	3406	6,65	378	467	6050	600	0,656	16,5
180	16,0	73,8	94,0	3887	6,43	432	550	7178	698	0,638	13,6
200	4,0	24,3	30,9	1968	7,97	197	226	3049	295	0,786	41,2
200	5,0	30,1	38,4	2410	7,93	241	279	3763	362	0,783	33,2
200	6,0	35,8	45,6	2833	7,88	283	330	4459	426	0,779	27,9
200	6,3	37,2	47,4	2922	7,85	292	341	4682	444	0,773	26,8
200	8,0	46,5	59,2	3566	7,76	357	421	5815	544	0,766	21,5
200	10,0	57,0	72,6	4251	7,65	425	508	7072	651	0,757	17,6
200	12,0	66,0	84,1	4730	7,50	473	576	8230	743	0,738	15,2
200	12,5	68,3	87,0	4859	7,47	486	594	8502	765	0,736	14,6
200	16,0	83,8	107	5625	7,26	562	706	10210	901	0,718	11,9
220	5,0	33,2	42,4	3238	8,74	294	340	5038	442	0,863	30,1
220	6,0	39,6	50,4	3813	8,70	347	402	5976	521	0,859	25,3
220	6,3	41,2	52,5	3940	8,66	358	417	6277	543	0,853	24,3
220	8,0	51,5	65,6	4828	8,58	439	516	7815	668	0,846	19,4
220	10,0	63,2	80,6	5782	8,47	526	625	9533	804	0,837	15,8
220	12,0	73,5	93,7	6487	8,32	590	712	11150	922	0,818	13,6
220	12,5	76,2	97,0	6674	8,29	607	735	11530	951	0,816	13,1
220	16,0	93,9	120	7812	8,08	710	881	13970	1129	0,798	10,7
250	5,0	38,0	48,4	4805	9,97	384	442	7443	577	0,983	26,3
250	6,0	45,2	57,6	5672	9,92	454	524	8843	681	0,979	22,1
250	6,3	47,1	60,0	5873	9,89	470	544	9290	711	0,973	21,2
250	8,0	59,1	75,2	7229	9,80	578	676	11600	878	0,966	16,9
250	10,0	72,7	92,6	8707	9,70	697	822	14200	1062	0,957	13,8
250	12,0	84,8	108	9859	9,55	789	944	16690	1226	0,938	11,8
250	12,5	88,0	112	10160	9,52	813	975	17280	1266	0,936	11,4
250	16,0	109	139	12050	9,32	964	1180	21150	1520	0,918	9,18
260	6,0	47,1	60,0	6405	10,3	493	569	9970	739	1,02	21,2
260	6,3	49,1	62,6	6635	10,3	510	591	10480	772	1,01	20,4



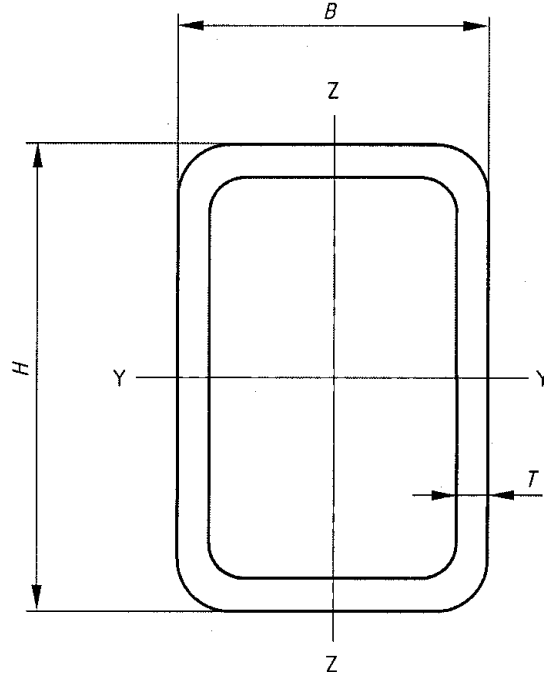
**Şekil C.2** – Kare kesitli boru

**Çizelge C.3 – Dikdörtgen kesitli boruların sınırlı aralıkta anma ölçüleri ve kesit özellikleri (Şekil C.3'e bakınız)**

Belirtilmiş kenar ölçüsü	Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütle	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti		Dönme yarı çapı		Elastik kesik modülü		Plastik kesik modülü		Burulma ataleti sabiti	Metre uzunlukta yüzey alan		Ton-daki anma uzunluk	
				$I_{yy}$	$I_{zz}$	$i_{yy}$	$i_{zz}$	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$		$L_1$	$C_1$		$A_g$
B	H	T	M	A	$I_{yy}$	$I_{zz}$	$i_{yy}$	$i_{zz}$	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	$L_1$	$C_1$	$A_g$	m
mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
200	120	8,0	36,5	46,4	2386	1079	7,17	4,82	239	180	298	209	2507	308	0,606	27,4
200	120	10,0	44,4	56,6	2806	1262	7,04	4,72	281	210	356	250	3007	364	0,597	22,5
200	120	12,0	50,9	64,9	3031	1368	6,84	4,59	303	228	395	278	3419	406	0,578	19,6
200	120	12,5	52,6	67,0	3099	1397	6,80	4,57	310	233	406	285	3514	416	0,576	19,0
250	150	5,0	30,1	38,4	3304	1508	9,28	6,27	264	201	320	225	3285	337	0,783	33,2
250	150	6,0	35,8	45,6	3886	1768	9,23	6,23	311	236	378	266	3886	396	0,779	27,9
250	150	6,3	37,2	47,4	4001	1825	9,18	6,20	320	243	391	276	4078	412	0,773	26,8
250	150	8,0	46,5	59,2	4886	2219	9,08	6,12	391	296	482	340	5050	504	0,766	21,5
250	150	10,0	57,0	72,6	5825	2634	8,96	6,02	466	351	582	409	6121	602	0,757	17,6
250	150	12,0	66,0	84,1	6458	2925	8,77	5,90	517	390	658	463	7088	684	0,738	15,2
250	150	12,5	68,3	87,0	6633	3002	8,73	5,87	531	400	678	477	7315	704	0,736	14,6
250	150	16,0	83,8	106,8	7660	3453	8,47	5,69	613	460	805	566	8713	823	0,718	11,9
260	180	5,0	33,2	42,4	4121	2350	9,86	7,45	317	261	377	294	4695	426	0,863	30,1
260	180	6,3	41,2	52,5	5013	2856	9,77	7,38	386	317	463	361	5844	523	0,853	24,3
260	180	8,0	51,5	65,6	6145	3493	9,68	7,29	473	388	573	446	7267	642	0,846	19,4
260	180	10,0	63,2	80,6	7363	4174	9,56	7,20	566	464	694	540	8850	772	0,837	15,8
260	180	12,0	73,5	93,7	8245	4679	9,38	7,07	634	520	790	615	10330	884	0,818	13,6
260	180	12,5	76,2	97,0	8482	4812	9,35	7,04	652	535	815	635	10680	911	0,816	13,1
260	180	16,0	93,9	120	9923	5614	9,11	6,85	763	624	977	759	12890	1079	0,798	10,7
300	100	6,0	35,8	45,6	4777	842	10,2	4,30	318	168	411	188	2403	306	0,779	27,9
300	100	6,3	37,2	47,4	4907	868	10,2	4,28	327	174	425	194	2515	318	0,773	26,8
300	100	8,0	46,5	59,2	5978	1045	10,0	4,20	399	209	523	238	3080	385	0,766	21,5
300	100	10,0	57,0	72,6	7106	1224	9,90	4,11	474	245	631	285	3681	455	0,757	17,6
300	100	12,0	66,0	84,1	7808	1343	9,64	4,00	521	269	710	321	4177	508	0,738	15,2
300	100	12,5	68,3	87,0	8010	1374	9,59	3,97	534	275	732	330	4292	521	0,736	14,6
300	100	16,0	83,8	107	9157	1543	9,26	3,80	610	309	865	386	4939	592	0,718	11,9
300	150	6,0	40,5	51,6	6074	2080	10,8	6,35	405	277	500	309	4988	479	0,879	24,7
300	150	6,3	42,2	53,7	6266	2150	10,8	6,32	418	287	517	321	5234	499	0,873	23,7
300	150	8,0	52,8	67,2	7684	2623	10,7	6,25	512	350	640	396	6491	612	0,866	18,9
300	150	10,0	64,8	82,6	9209	3125	10,6	6,15	614	417	776	479	7879	733	0,857	15,4
300	150	12,0	75,4	96,1	10300	3498	10,4	6,03	687	466	883	546	9153	837	0,838	13,3
300	150	12,5	78,1	99,5	10590	3595	10,3	6,01	706	479	912	563	9452	862	0,836	12,8
300	150	16,0	96,4	123	12390	4174	10,0	5,83	826	557	1092	673	11330	1015	0,818	10,4
300	200	6,0	45,2	57,6	7370	3962	11,3	8,29	491	396	588	446	8115	651	0,979	22,1
300	200	6,3	47,1	60,0	7624	4104	11,3	8,27	508	410	610	463	8524	680	0,973	21,2
300	200	8,0	59,1	75,2	9389	5042	11,2	8,19	626	504	757	574	10630	838	0,966	16,9
300	200	10,0	72,7	92,6	11310	6058	11,1	8,09	754	606	921	698	12990	1012	0,957	13,8
300	200	12,0	84,8	108	12790	6854	10,9	7,96	853	685	1056	801	15240	1167	0,938	11,8
300	200	12,5	88,0	112	13180	7060	10,8	7,94	879	706	1091	828	15770	1204	0,936	11,4
300	200	16,0	109	139	15620	8340	10,6	7,75	1041	834	1319	1000	19220	1442	0,918	9,18
350	250	6,0	54,7	69,6	12460	7458	13,4	10,3	712	597	843	671	14550	967	1,18	18,3
350	250	6,3	57,0	72,6	12920	7744	13,3	10,3	738	620	876	698	15290	1010	1,17	17,5
350	250	8,0	71,6	91,2	16000	9573	13,2	10,2	914	766	1092	869	19140	1253	1,17	14,0
350	250	10,0	88,4	113	19410	11590	13,1	10,1	1109	927	1335	1062	23500	1522	1,16	11,3
350	250	12,0	104	132	22200	13260	13,0	10,0	1268	1061	1544	1229	27750	1770	1,14	9,65
350	250	12,5	108	137	22920	13690	12,9	9,99	1310	1095	1598	1272	28770	1830	1,14	9,30
350	250	16,0	134	171	27580	16430	12,7	9,81	1576	1315	1954	1554	35500	2220	1,12	7,46
400	200	8,0	71,6	91,2	18970	6517	14,4	8,45	949	652	1173	728	15820	1133	1,17	14,0
400	200	12,5	108	137	27100	9260	14,1	8,22	1355	926	1714	1062	23600	1644	1,14	9,30
400	200	16,0	134	171	32550	11060	13,8	8,05	1627	1106	2093	1294	28930	1984	1,12	7,46
400	300	8,0	84,2	107	25120	16210	15,3	12,3	1256	1081	1487	1224	31180	1747	1,37	11,9
400	300	10,0	104	133	30610	19730	15,2	12,2	1530	1315	1824	1501	38410	2132	1,36	9,61
400	300	12,0	123	156	35280	22750	15,0	12,1	1764	1516	2122	1747	45530	2492	1,34	8,16
400	300	12,5	127	162	36490	23520	15,0	12,0	1824	1568	2198	1810	47240	2580	1,34	7,86
400	300	16,0	159	203	44350	28540	14,8	11,9	2218	1902	2708	2228	58730	3159	1,32	6,28

Çizelge C.3 (devamı)

Belirtilmiş kenar ölçüsü		Belirtilmiş kalınlık	Birim uzunluk kütle-si	Kesit alanı	Alanın ikinci momenti		Dönme yarı çapı		Elastik kesit modülü		Plastik kesit modülü		Burulma ataleti sabiti	Metre uzunlukta yüzey alan		Ton-daki anma uzun-luk
$B \times H$		$T$	$M$	$A$	$I_{yy}$	$I_{zz}$	$i_{yy}$	$i_{zz}$	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	$L_t$	$C_t$	$A_s$	
mm	mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m
40	20	2,0	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596
40	20	2,0	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596
40	20	2,5	2,03	2,59	4,69	1,54	1,35	0,770	2,35	1,54	3,09	1,88	4,06	2,72	0,111	492
40	20	3,0	2,36	3,01	5,21	1,68	1,32	0,748	2,60	1,68	3,50	2,12	4,57	3,00	0,110	423
50	30	2,0	2,31	2,94	9,54	4,29	1,80	1,21	3,81	2,86	4,74	3,33	9,77	4,84	0,153	434
50	30	2,5	2,82	3,59	11,3	5,05	1,77	1,19	4,52	3,37	5,70	3,98	11,7	5,72	0,151	355
50	30	3,0	3,30	4,21	12,8	5,70	1,75	1,16	5,13	3,80	6,57	4,58	13,5	6,49	0,150	303
50	30	4,0	4,20	5,35	15,3	6,69	1,69	1,12	6,10	4,46	8,05	5,58	16,5	7,71	0,146	238
60	40	2,0	2,93	3,74	18,4	9,83	2,22	1,62	6,14	4,92	7,47	5,65	20,7	8,12	0,193	341
60	40	2,5	3,60	4,59	22,1	11,7	2,19	1,60	7,36	5,87	9,06	6,84	25,1	9,72	0,191	278
60	40	3,0	4,25	5,41	25,4	13,4	2,17	1,58	8,46	6,72	10,5	7,94	29,3	11,2	0,190	236
60	40	4,0	5,45	6,95	31,0	16,3	2,11	1,53	10,3	8,14	13,2	9,89	36,7	13,7	0,186	183
60	40	5,0	6,56	8,36	35,3	18,4	2,06	1,48	11,8	9,21	15,4	11,5	42,8	15,6	0,183	152
70	50	2,0	3,56	4,54	31,5	18,8	2,63	2,03	8,99	7,50	10,8	8,58	37,5	12,2	0,233	281
70	50	2,5	4,39	5,59	38,0	22,6	2,61	2,01	10,9	9,04	13,2	10,4	45,8	14,7	0,231	228
70	50	3,0	5,19	6,61	44,1	26,1	2,58	1,99	12,6	10,4	15,4	12,2	53,6	17,1	0,230	193
70	50	4,0	6,71	8,55	54,7	32,2	2,53	1,94	15,6	12,9	19,5	15,4	68,1	21,2	0,226	149
70	50	5,0	8,13	10,4	63,5	37,2	2,48	1,90	18,1	14,9	23,1	18,2	80,8	24,6	0,223	123
80	40	2,0	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228
80	40	3,0	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193
80	40	4,0	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149
80	40	5,0	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123
80	60	2,0	4,19	5,34	49,5	31,9	3,05	2,44	12,4	10,6	14,7	12,1	61,2	17,1	0,273	239
80	60	2,5	5,17	6,59	60,1	38,6	3,02	2,42	15,0	12,9	18,0	14,8	75,1	20,7	0,271	193
80	60	3,0	6,13	7,81	70,0	44,9	3,00	2,40	17,5	15,0	21,2	17,4	88,3	24,1	0,270	163
80	60	4,0	7,97	10,1	87,9	56,1	2,94	2,35	22,0	18,7	27,0	22,1	113	30,3	0,266	126
80	60	5,0	9,70	12,4	103	65,7	2,89	2,31	25,8	21,9	32,2	26,4	136	35,7	0,263	103
90	50	2,0	4,19	5,34	57,9	23,4	3,29	2,09	12,9	9,35	15,7	10,5	53,4	15,9	0,273	239
90	50	2,5	5,17	6,59	70,3	28,2	3,27	2,07	15,6	11,3	19,3	12,8	65,3	19,2	0,271	193
90	50	3,0	6,13	7,81	81,9	32,7	3,24	2,05	18,2	13,1	22,6	15,0	76,7	22,4	0,270	163
90	50	4,0	7,97	10,1	103	40,7	3,18	2,00	22,8	16,3	28,8	19,1	97,7	28,0	0,266	126
90	50	5,0	9,70	12,4	121	47,4	3,12	1,96	26,8	18,9	34,4	22,7	116	32,7	0,263	103
100	40	2,5	5,17	6,59	79,3	18,8	3,47	1,69	15,9	9,39	20,2	10,6	50,5	16,8	0,271	193
100	40	3,0	6,13	7,81	92,3	21,7	3,44	1,67	18,5	10,8	23,7	12,4	59,0	19,4	0,270	163
100	40	4,0	7,97	10,1	116	26,7	3,38	1,62	23,1	13,3	30,3	15,7	74,5	24,0	0,266	126
100	40	5,0	9,70	12,4	136	30,8	3,31	1,58	27,1	15,4	36,1	18,5	87,9	27,9	0,263	103
100	50	2,5	5,56	7,09	91,2	31,1	3,59	2,09	18,2	12,4	22,7	14,0	75,4	21,5	0,291	180
100	50	3,0	6,60	8,41	106	36,1	3,56	2,07	21,3	14,4	26,7	16,4	88,6	25,0	0,290	152
100	50	4,0	8,59	10,9	134	44,9	3,50	2,03	26,8	18,0	34,1	20,9	113	31,3	0,286	116
100	50	5,0	10,5	13,4	158	52,5	3,44	1,98	31,6	21,0	40,8	25,0	135	36,8	0,283	95,4
100	50	6,0	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279	81,5
100	50	6,3	12,5	15,9	176	58,2	3,32	1,91	35,1	23,3	46,9	28,6	158	42,1	0,273	79,9
100	60	2,5	5,96	7,59	103	46,9	3,69	2,49	20,6	15,6	25,1	17,7	103	26,2	0,311	168
100	60	3,0	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,310	141
100	60	4,0	9,22	11,7	153	68,7	3,60	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306	108
100	60	5,0	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303	88,7
100	60	6,0	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299	75,7
100	60	6,3	13,5	17,2	203	90,9	3,44	2,30	40,7	30,3	52,8	36,9	223	53,0	0,293	74,0
100	80	2,5	6,74	8,59	127	90,2	3,84	3,24	25,4	22,5	30,0	25,8	166	35,7	0,351	148
100	80	3,0	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,350	125
100	80	4,0	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346	95,4
100	80	5,0	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343	77,9



Şekil C.3 – Dikdörtgen kesitli boru

## Kaynaklar

ENV 1993-1-6, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-6: General rules - Supplementary rules for the shell structures

ENV 1993-5, Eurocode 3: Design of steel structures - Part 5: Piling