

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **METAL TEKNOLOJİSİ**

**SAC BORULAR  
521MMI250**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. SACTAN YUVARLAK VE KARE KESİTLİ BORU DONANIMLARI YAPMAK .....	3
1.1. Arakesit ve Açınımın Tanımı.....	3
1.2. Arakesit ve Açınım Çizme Metotları .....	3
1.2.1. Küreler Metodu.....	3
1.2.2. Yardımcı Düzlemler Metodu .....	7
1.3. Sac Boru Sistemleri.....	9
1.3.1. Sacdan Yapılan Boruların Endüstrideki Yeri ve Önemi.....	9
1.3.2. Sac Boru Sistemlerinde Kullanım Amacına Göre Sac Malzeme Özelliklerinin Önemi .....	9
1.3.3. Sac Borularda Birleştirme Yöntemini Belirlemeye Etki Eden Faktörler.....	10
1.3.4. Açınım Resimlerini ve Ölçülerini Sac Üzerine Markalama Yöntemleri .....	10
1.3.5. Birleştirme Yöntemine Göre Kenar Hazırlığının Önemi .....	10
1.4. Sac Boru Sistemlerinde Yapım Biçimleri .....	11
1.4.1. Yuvarlak Kesitli Boru Sistemleri ve Endüstrideki Kullanım Amacı .....	11
1.4.2. Sacdan Yapılan Yuvarlak Boruların Yapım Resimleri.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	19
2. KONİK BORU YAPMAK.....	19
2.1. Konik Boru Yapım Resimleri .....	19
UYGULAMA FAALİYETİ .....	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	25
3. DİRSEK YAPMAK .....	25
3.1. Dirseklerin Tanımı .....	25
3.2. Dirsek Yapım Resimleri.....	26
UYGULAMA FAALİYETİ .....	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	32
4. KARE KESİTLİ BORU YAPMAK.....	32
4.1. Kare Kesitli Boru Sistemlerinin Endüstrideki Kullanım Amacı .....	32
4.2. Kare Boru Sistemlerinin Oluşturulmasında Dikkat Edilecek Hususlar .....	32
4.3. Sacdan Yapılan Kare Boruların Yapım Resimleri .....	32
UYGULAMA FAALİYETİ .....	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	37
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	38
CEVAP ANAHTARLARI.....	39
KAYNAKÇA .....	40

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>521MMI250</b>
<b>ALAN</b>	<b>Metal Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Sac ve Metal Mobilyacı 2</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Sac Borular</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Saclardan çeşitli borular yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Sac borular yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında amacına uygun olarak saclardan borular yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sacdan yapılacak borunun açınımlarına göre markalamasını yaparak yuvarlak kesitli boru ve donanımlarını yapabileceksiniz.</li><li>2. Sacdan yapılacak borunun açınımlarına göre markalamasını yaparak konik boruları (farklı çaptaki boruların bir birine bağlanması) yapabileceksiniz.</li><li>3. Sacdan yapılacak borunun açınımlarına göre markalamasını yaparak her açıdaki yuvarlak ve kare kesitli dirsekleri yapabileceksiniz.</li><li>4. Sacdan yapılacak borunun açınımlarına göre markalamasını yaparak kare kesitli boru ve donanımlarını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Donanım :</b> Soğuk şekillendirme takım ve makineleri, boru bükme makinesi direnç kaynak makinesi, sac malzemeler ve birleştirme elemanları
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Yaşam olan her yerde insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile akışkanların binalar içinde nakli söz konusudur. Burada akışkan olarak kastedilen gaz ve buhardır. Bu gaz ve buharların bir bölgeden başka bir bölgeye aktarılmasında sac boruların kullanım alanı oldukça fazladır.

Günümüz koşullarında çalışma ortamlarının dışında market, mağaza ve büyük alışveriş merkezlerinde kirli hava, temiz hava sirkülasyonunu sağlayan havalandırma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu modülde bu sistemlerde kullanılan sac boruların yapım aşamaları, birleştirme teknikleri ve çeşitleri hakkında bilgiler bulunmaktadır.

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile sac boruların endüstrideki yerini ve önemini öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Sacdan yapılacak borunun açınımlarına göre markalamasını yaparak yuvarlak kesitli boru ve donanımlarını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yuvarlak kesitli sac boruların kullanım alanlarını, özelliklerini ve çeşitlerini araştırıp rapor hazırlayınız. Hazırladığınız bu raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 1. SACTAN YUVARLAK VE KARE KESİTLİ BORU DONANIMLARI YAPMAK

### 1.1. Arakesit ve Açınımın Tanımı

Kesişen cisimlerin birleştiği yere arakesit denir.

Açılabilir bir yüzeyin bir izometri (eş ölçüm) ile elde edilen düzlemdeki görüntüsüne açınım denir.

### 1.2. Arakesit ve Açınım Çizme Metotları

Arakesit almada iki metot kullanılmaktadır. Bunlar, küreler ve yardımcı düzlemler metotlarıdır. Ayrıca hesaplama yöntemi ile de arakesit ve açınım çizimleri yapılabilmektedir. Günümüzde bilgisayarda yapılan çizimlerde çizim programı tarafından bu tip karmaşık ve hesaplama gerektiren açınım resimleri kolaylıkla elde edilebilmektedir.

#### 1.2.1. Küreler Metodu

Küreler metodu, aynı merkezli kürelerden daire kesitli cisimlerin geçirilmesi yöntemidir. Böylece kürelerde de daire kesitleri oluşacağından bu dairelerin teğet noktaları, kesişen cisimlerin arakesitini verecektir.

- **Eksenleri ile birlikte dik kesişen silindirlerin arakesitinin küreler metodu ile bulunması**

D çaplı silindirin d çaplı silindir ile dik kesişmesindeki arakesitini bulalım (Şekil 1.1).

Silindirlerin ikisinin de kürelerden geçebilmesi için kullanılacak en küçük kürenin çapı, büyük silindirin çapına eşit ( $2R_1 = D$ ) olmalıdır ( $R_1$  =Küreler metodu ile bulunacak arakesit için çizilecek kürenin yarıçapı.).

Arakesitin temel noktaları, silindirlerin (ayrıtlarının) dik kesiştiği köşelerdir. Diğer arakesit noktaları, kürelerle bulunur.

Arakesitin 1 numaralı noktasının bulunması için işlem sırası şöyledir:

➤ **1. işlem**

- Kesişen silindirlerin eksenlerinin kesim noktası işaretlenir.
- Pergelin ayağı bu noktaya konulur.
- $R_1$  uzaklığı kadar ( $D$  çaplı silindirin yarıçapı) açılır.
- Küreler metodu için çizilecek en küçük çaplı daire  $R_1$  olacaktır.
- En büyük daire yarıçapı da  $S$  merkezden silindirlerin yanal düzlemlerinin kesiştiği köşe nokta kadar olacaktır ( $S$  merkez ile  $A$  noktası arası uzaklık).
- Bir yay çizilir.
- Bu yayın  $d$  çaplı silindirin ön görünüşteki sol yanal uzantısının kesiştiği yer bulunur ( $A$  noktası).
- Bu  $A$  noktasından yatayda  $d$  çaplı silindirin eksenine kadar II numaralı doğru çizilir.
- Kesişimden 1 numaralı nokta bulunur.

➤ **2. işlem**

$D$  çaplı silindirin küre ile oluşan ve  $A'$ 'dan geçen daire çizgisi çizilir (Bu çizgi, ortak düşey eksene dik olacaktır.).

➤ **3. işlem**

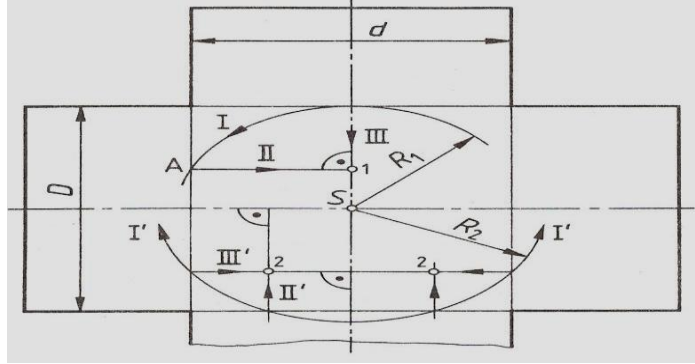
$D$  çaplı silindirin küre ile oluşturduğu daire kesit çizgisi taşınır (Bu çizgi, ortak yatay eksene dik olur.).

Çizgilerin kesim noktası, arakesitin 1 numaralı noktasını verir. 1 numaralı nokta, arakesit eğrisinin tepe noktasıdır.

$2R_2 > D$ 'ye göre  $R_2$  yarıçaplı küre ve yukarıdaki işlemlerin benzeri olan 1-2-3 çizimleri ile 2 numaralı noktalar bulunur. Bu noktalar dikkat edilirse kürenin silindir ayrıtları ile oluşan kesim yerlerinden ortak eksenlere dik çizilerek ve kesiştirilerek bulunur.

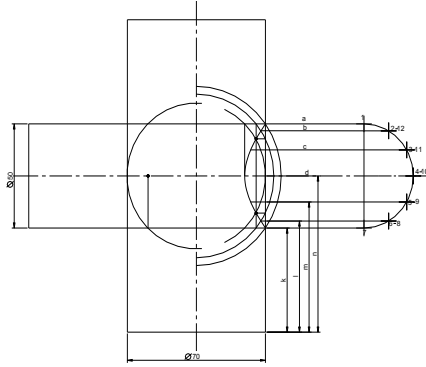
Noktaların eğri parçaları ile birleştirilmesi sonucu arakesit çizgisi tamamlanmış olur.





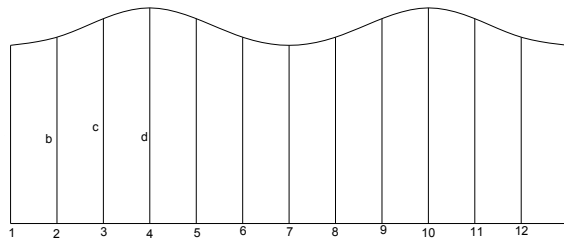
Şekil 1.1: Küreler metodu ile arakesit bulunması

➤ Arakesiti bulan silindirlerin açınımları



Şekil 1.2: Küreler metodu ile arakesit bulunması ve açınım boyları

- Yataydaki çap 50 ölçüsündeki silindirin eksen uzantısına aynı çapta daire çizilir.
- Bulunan arakesit noktaları, oluşturulan daire dış yüzeyini kesinceye kadar uzatılır.
- Bu uzantı boyları numaralandırılır (1-2,12 vs.).
- Küçük çaplı silindirin tabanından itibaren oluşan arakesit çizgisine kadar olan mesafeler harflendirilir (a, b, c vs.).

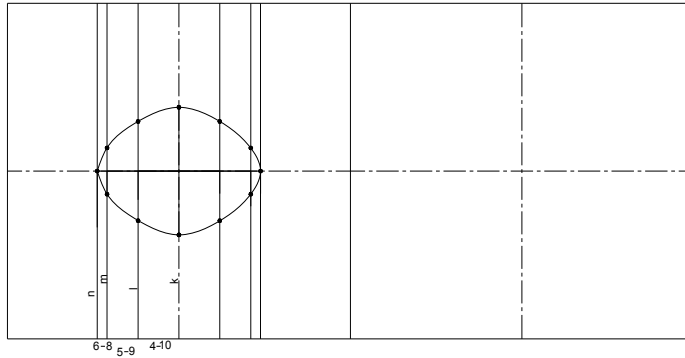


Şekil 1.3: Küçük çaplı silindirin açınımları

➤ **Küçük çaplı silindirin açınımı**

- Silindirin çapı (50)  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
- Bu doğru 12 eşit parçaya bölünür.
- Şekil 1.2'deki görünüş üzerinden sırası ile a, b, c boyları alınarak numaralandırılan çizgiler üzerine işaretlenir.
- Oluşan tepe noktaları pistole yardımı ile birleştirilerek açınım tamamlanmış olur.

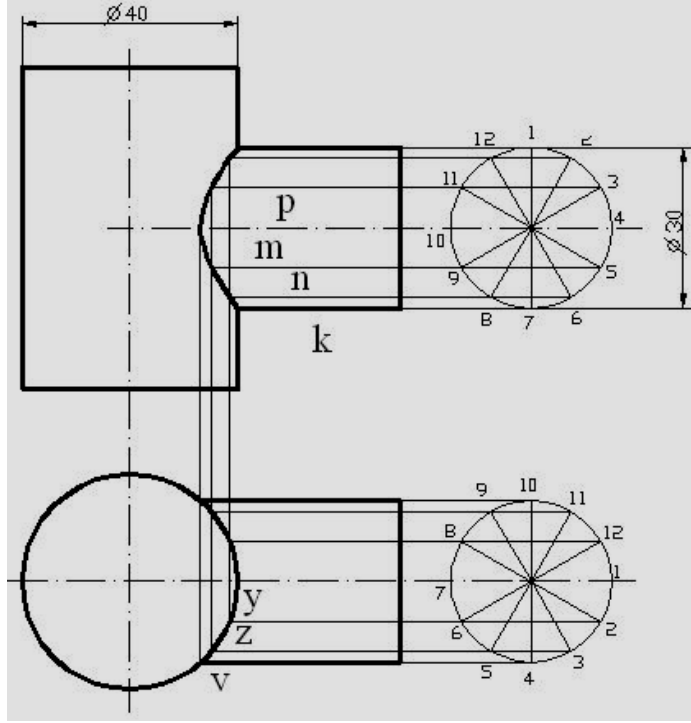
➤ **Büyük çaplı silindirin açınımı**



**Şekil 1.4: Büyük çaplı silindirin açınımı**

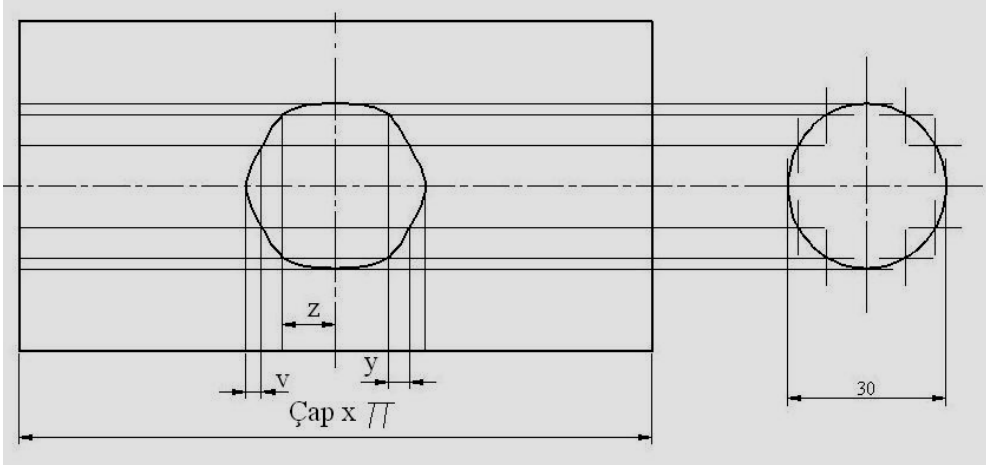
- Silindirin çapı (70)  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
- Oluşan dikdörtgene yatay eksen çizilir.
- Düşeyde 4 eşit parçaya bölünür.
- Oluşturulacak açınım resmi simetrik olacağından sağ veya sol taraf tercih edilir.
- Şekil 1.2'deki görünüş üzerinden numaralandırılarak gelen yardımcı çizgilerin arakesit yayında oluşturduğu uzaklıklar, pergel yardımı ile simetrik olarak işaretlenir (4-10 aralığı, 5-9 aralığı vb.).
- Bu noktalardan düşeyde yardımcı çizgiler çizilir.
- Bu doğrular üzerinden sırası ile k, l, m vb. yükseklikler alınarak işaretlenir.
- Bu işlem, simetrik olarak seçilen diğer bölgeye taşınır.
- Oluşan tepe noktaları pistole yardımı ile birleştirilerek açınım tamamlanmış olur.

## 1.2.2. Yardımcı Düzlemler Metodu



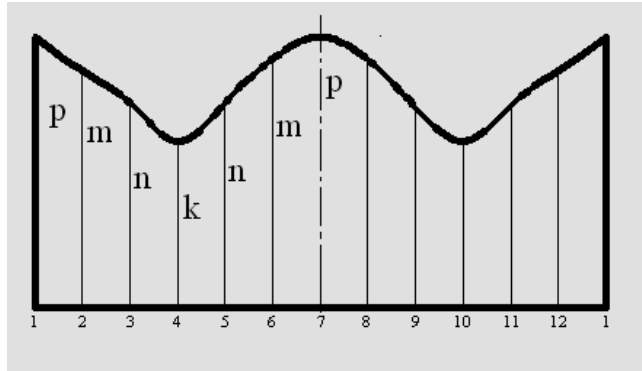
Şekil 1.5: Yardımcı düzlemler metodu ile ara kesit çizimi

- **30 ve 40 çaplarında eksenleri birbirine dik kesişen iki silindirin ön görünüşünde oluşan arakesitin çizilmesi (Şekil 1.5).**
- Üst görünüşteki 30 çapındaki borunun eksen uzantısına aynı çapta yardımcı daire çizilir.
  - Bu daire, pergeli yardımı ile 12 eşit parçaya bölünür. Bu noktalar numaralandırılır.
  - Bu noktalardan yatay eksene paralel doğrular 40 çaplı dairenin üst görünüşteki daire çizgisine kadar taşınır.
  - Ön görünüşe geçilerek 30 çapındaki dairenin eksen uzantısına aynı çapta yardımcı daire çizilir.
  - Bu daire, pergeli yardımı ile 12 eşit parçaya bölünür. Bu noktaların numaralandırılması, üst görünüşteki numaralandırmanın 90° saat yönünün tersinden yapılır.
  - Bu noktalardan yatay eksene paralel doğrular çizilir ve üst görünüşten gelen aynı numaralı doğrular ile kesiştirilir.
  - Kesiştirilen bu noktaların birleştirilmesi ile arakesit oluşturulur.
  - Oluşan arakesit noktaları pistole yardımı ile birleştirilir.



Şekil 1.6: Büyük silindirin açınımı

- **30 ve 40 çaplarında eksenleri dik kesişen büyük silindirin açınımı (Şekil 1.6)**
- Büyük çaplı silindirin çap ölçüsü  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
  - Yüksekliği belli olan silindirin açınımı dikdörtgen olarak çizilir.
  - Çizilen dikdörtgenin yatayda ve düşeyde orta noktaları bulunarak eksenleri çizilir.
  - Yatay eksenin uzantısına dikdörtgen dışına 30 çapındaki küçük silindir çizilerek 12 eşit parçaya bölünür.
  - Bulunan noktalar, yatayda büyük silindir açınımına taşınır.
  - Üst görünüşteki sırası ile eksenden itibaren y, z, v yay ölçüleri pergel ile alınıp dikdörtgen açınımındaki düşey eksenin sağına ve soluna işaretlenerek düşey çizgiler çizilir.
  - Bu çizgiler, yatayda gelen çizgilerle birleştirilerek açınım tamamlanmış olur.



Şekil 1.7: Küçük silindirin açınımı

- **30 ve 40 çaplarında eksenleri dik kesişen küçük silindirin açınımlı (Şekil 1.7)**
  - Küçük çaplı silindirin çap ölçüsü  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
  - Açınım boyu olarak çizilen doğru parçası 12 eşit parçaya bölünür.
  - Orta eksen bulunur ve çizilir (7 numaralı nokta).
  - Bulunan noktalardan düşeyde yardımcı çizgiler çizilir.
  - Ön görünüşteki küçük silindir üzerinde gösterilen p ölçüsü 1, 7 doğrularının üzerine işaretlenir.
  - m ölçüsü; 2, 6, 8 ve 12 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - n ölçüsü; 3, 5, 9 ve 11 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - K ölçüsü 4 ve 10 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - Bulunan noktalar pistole yardımı ile birleştirilir.

### 1.3. Sac Boru Sistemleri

Sac boru sistemleri havalandırma, sıvı ve katıların nakledilmesi gibi amaçlar için kullanılmaktadır. Sac işçiliğinde önemli bir yere sahiptir. En büyük sistemden en küçük sisteme kadar tasarım ve hassas bir işçilik gerektirir.

#### 1.3.1. Sacdan Yapılan Boruların Endüstrideki Yeri ve Önemi

Metal borular genellikle çelik sacdan imal edilmektedir. Bunun yanı sıra paslanmaz çelik borular da kullanılmakta ancak çok pahalı olduğu için tercih edilmemektedir. Sac borular, manşonlu veya kaynak ağızlı olabilir. Daha sağlam, daha rijit borulardır; kolay kolay kopmaz, eğrilmez ve bükülmez. Bu boruların tercih edilmesi durumunda dikkat edilecek hususlar:

- Her şeyden önce boru imal edilecek sac TSE standartlarına uygun olmalıdır.
- Et kalınlığı, boru çapına uygun olarak 4-6-8 mm olmalıdır.
- Kaynak ağızı açılmış olmalıdır.
- Boruda ovallik olmamalı, kaynaklar muntazam olmalıdır.
- Borunun uç kısımları düzgün olmalıdır.

#### 1.3.2. Sac Boru Sistemlerinde Kullanım Amacına Göre Sac Malzeme Özelliklerinin Önemi

Çelik üretim ocaklarında elde edilen çelik gereç, kütük ya da yassı biçimdedir. İşte bu üretim sonunda elde edilen yassı biçimli çelik gereç, haddehanelerde tekrar işlemden geçirilerek biz metalcilerin kullandığı sac hâline getirilir. Bunun için çeliğin sıcak olarak büyük ve güçlü merdaneler arasından geçirilmesi yeterlidir. Merdanelerin gücü, saca verilecek biçime göre değişir. Haddehanelerde kullanılan sistem, diğer çelik dışı gereçler için de geçerlidir ancak yumuşak ve daha önceden belli oranlarda inceltilmiş gereçler, soğuk olarak merdaneler arasına sevk edilebilir. Bu durumda ortaya çıkan sac gereç, soğuk çekilmiş olarak adlandırılır.

Bazı kereler saclar ile bir arada ele alınan platina kavramı da vardır. Tam olarak ayırt edilmemekle birlikte 10 mm'den kalın saclarla platina denir. Platina ile sac gereçleri birbirinden ayıran en önemli özellik, platinanın bariz bir şekilde sacdan kalın ve sıcak olarak çekilmenin verdiği koyu bir renge sahip olmasıdır.

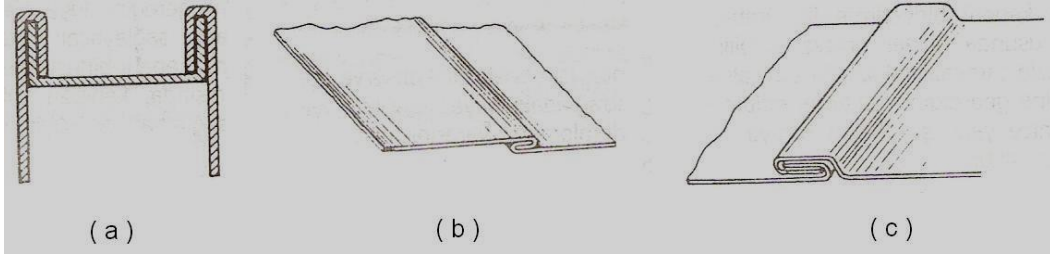
### 1.3.3. Sac Borularda Birleştirme Yöntemini Belirlemeye Etki Eden Faktörler

Birleştirme yöntemleri şunlardır:

- Küt-ek birleştirme
- Bindirme
- Kenet birleştirme

Sac boruların kullanım yerlerine göre kalınlık istenmeyen durumları göz önünde bulundurularak küt-ek birleştirme yapılır.

Tek sac kalınlığına müsaade edilen durumlarda bindirme yöntemi; kalınlığın önemsiz olduğu durumlarda kenetli birleştirme yapılır.



Şekil 1.8: Kenetleme çeşitleri

Kenet çeşitleri:

- a) Tek kenet      b) Çift kenet      c) Özel kenet

### 1.3.4. Açınım Resimlerini ve Ölçülerini Sac Üzerine Markalama Yöntemleri

İki şekilde yapılır.

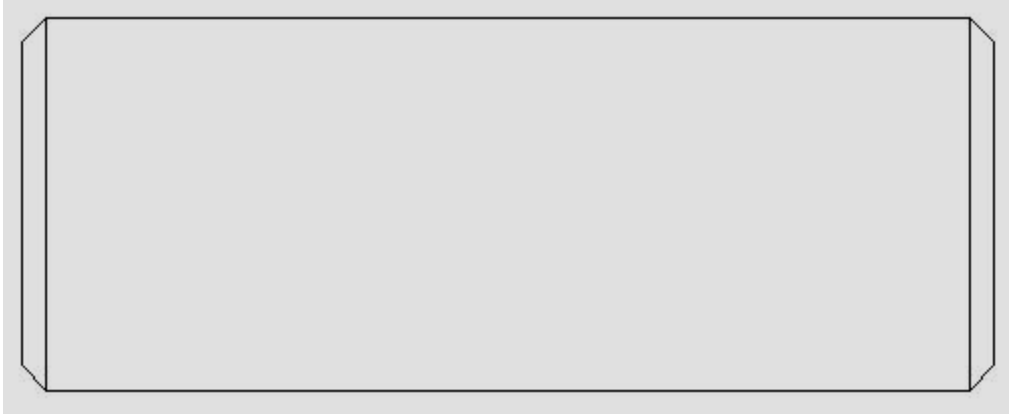
➤ **Şablon çıkararak**  
Üretimi sürekli olan parçalarda, zamandan tasarruf sağlamak ve pratik bir üretim için kullanılan bir yöntemdir.

➤ **Hesaplama yöntemi ile**

Üretimi özel olan ya da miktarı az olan parçalar için kullanılan bir yöntemdir.

### 1.3.5. Birleştirme Yöntemine Göre Kenar Hazırlığının Önemi

Birleştirme yerinin kalınlığa etkisi göz önüne alındığında kaynak yöntemi özelliğine göre uygun genişlik bırakılır.



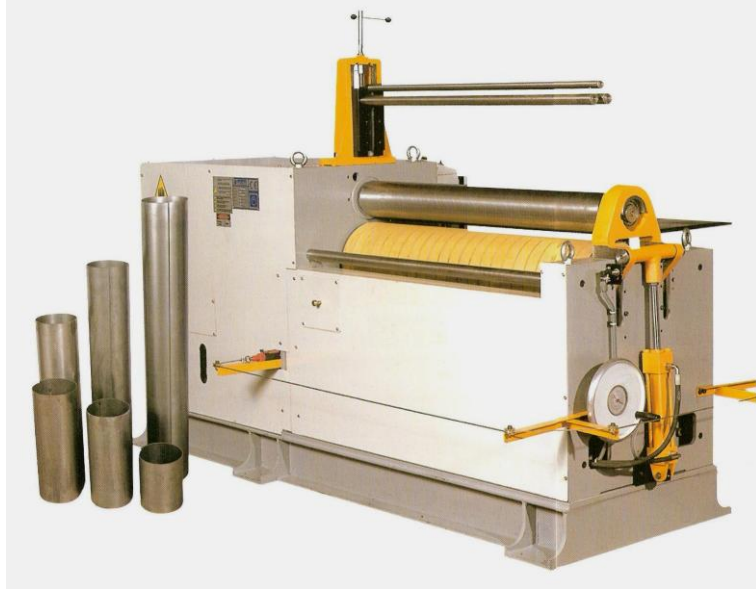
Şekil 1.9: Kenar kıvrım payı

## 1.4. Sac Boru Sistemlerinde Yapım Biçimleri

Sac boru sistemlerinin hangi biçimde yapılacağını hangi amaç için yapıldığı belirler.

### 1.4.1. Yuvarlak Kesitli Boru Sistemleri ve Endüstrideki Kullanım Amacı

Yuvarlak kesitli borular, insanoğlunun ihtiyacını karşılamak amacı ile ortamda bulunan gaz ve kirlı havanın temiz hava ile yer değiştirilmesinde kullanılmaktadır. Bunun için kullanılacak borunun dış görünümü ve sirkülasyonu sağlayacak ortam için çapının uygun konumda olması gerekmektedir.

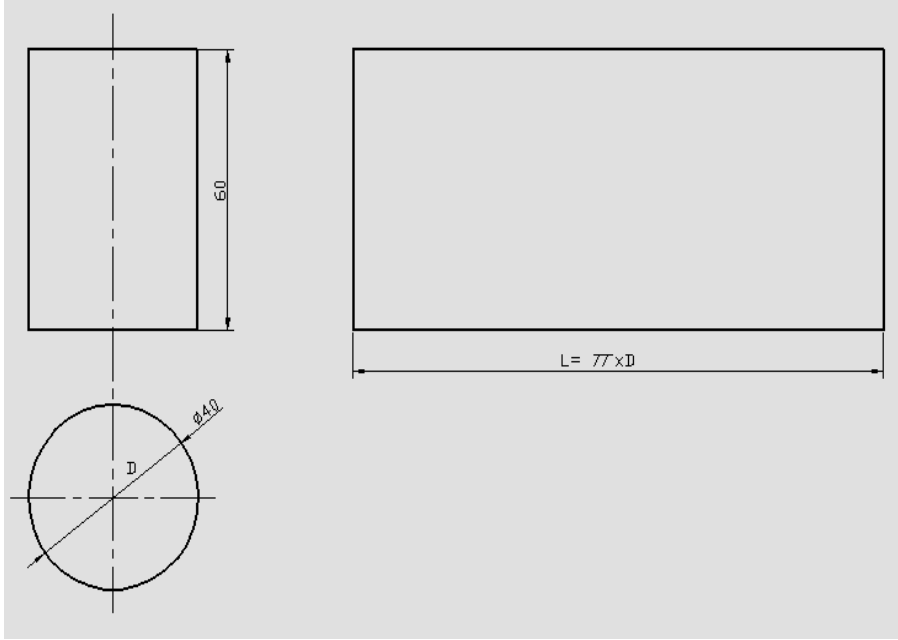


Resim 1.1: Boru bükme makinesi

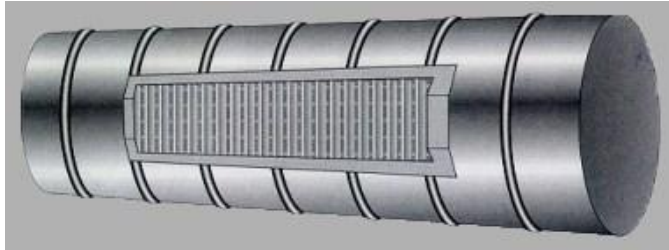
- **Yuvarlak boru sistemlerinin oluşturulmasında dikkat edilecek hususlar**
  - Açınım boyu iyi hesaplanmalıdır.
  - Birleştirme yöntemi borunun kullanım yerine göre tespit edilmelidir.
  - Boruların birbirine eklenerek uzatılmalarında ek yerlerinde sorun yaşanmamalıdır.
  - Montajları kolay ve ekonomik olmalıdır.
  - Sızdırmazlığın ön planda olduğu durumlarda ek yerlerinin hassasiyeti göz önünde bulundurulmalıdır.

#### 1.4.2. Sacdan Yapılan Yuvarlak Boruların Yapım Resimleri

- Silindirik boruların yapım resimleri



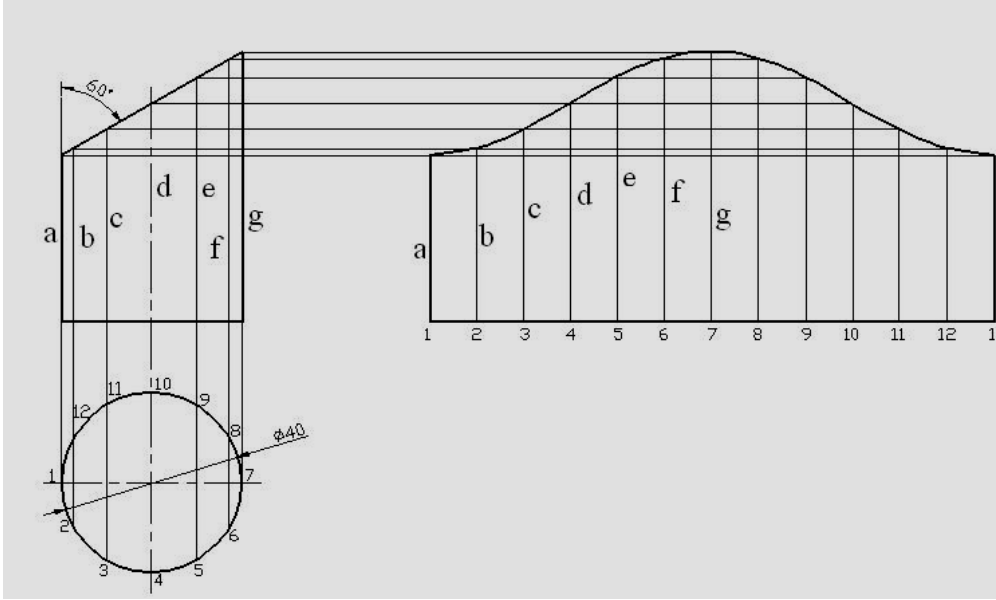
Şekil 1.10: Silindirik boru ve açınımı



Resim 1.2: Yuvarlak boru sistemi



➤ Eğik kesilmiş silindirik boruların yapım resimleri

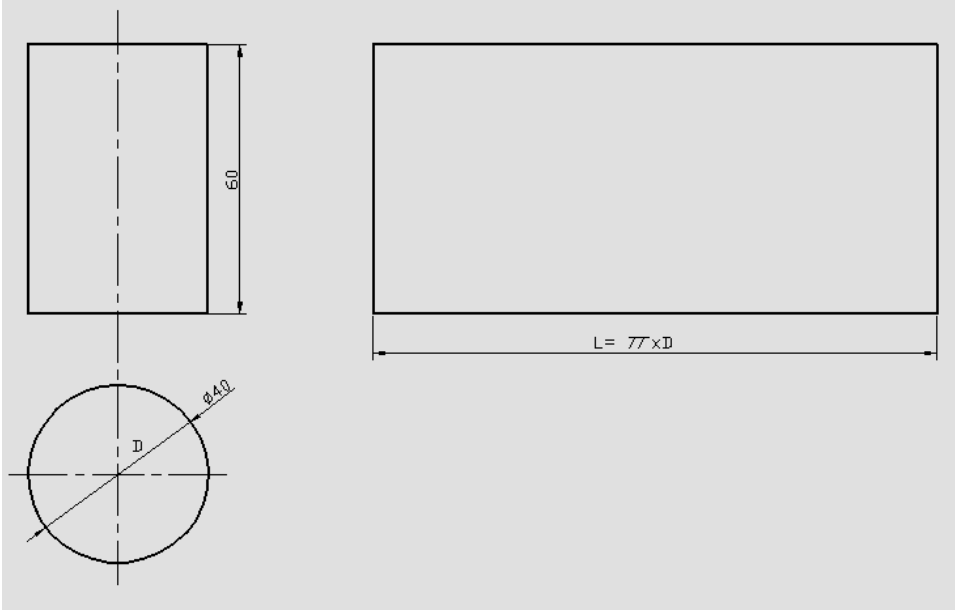





Şekil 1.11: Eğik kesilmiş boru ve açınımı

- 40 çapında eğik kesilmiş silindirin açınımı (Şekil 1.11)
- Silindirin çap ölçüsü  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
  - Açınım boyu olarak çizilen doğru parçası 12 eşit parçaya bölünür.
  - Orta eksen bulunur ve çizilir (7 numaralı nokta).
  - Bulunan noktalardan düşeyde yardımcı çizgiler çizilir.
  - Ön görünüşteki küçük silindir üzerinde gösterilen a ölçüsü; 1 numaralı doğrularının üzerine işaretlenir.
  - b ölçüsü; 2 ve 12 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - c ölçüsü; 3 ve 11 numaralı üzerine işaretlenir.
  - d ölçüsü 4 ve 10 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - e ölçüsü 5 ve 9 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - f ölçüsü 6 ve 8 numaralı doğrular üzerine işaretlenir.
  - g ölçüsü 7 numaralı doğru üzerine işaretlenir.
  - Oluşturulan noktalar, pistole yardımı ile birleştirilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Resimde ölçüleri verilen 0.60 mm sacdan yuvarlak kesitli uygun birleştirme yöntemi ile boru imal ediniz.



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sacdan yuvarlak kesitli boru malzemenizi tespit ediniz.</li><li>➤ Boru yapım resmini inceleyiniz.</li><li>➤ Boru yapacağınız malzemeyi, resme göre markalayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzeme kalınlığına dikkat ediniz.</li><li>➤ Seçilen malzemeleri resim ölçülerinde hazırlayınız.</li><li>➤ Uygun markalama takımlarını kullanınız.</li><li>➤ Malzemeyi kesmeden önce son kontrolü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Markalamayı resme göre kontrol ediniz.</li><li>➤ Malzemeyi, uygun yerlerinden kesiniz.</li><li>➤ Malzemeyi, boru bükme makinesini ve bükme yöntemini belirleyiniz.</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boru bükme makinesinde çalışırken gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boru çapını resme göre kontrol ediniz.</li></ul> 	

- Oluşturduğunuz boruyu boru bükme makinesinden çıkarınız.
- Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ediniz.
- Gerekli birleştirme yöntemi ile borunuzu istenilen ölçüde birleştiriniz.



- Malzeme üzerinde gerekli temizliği yapınız.
- Ölçüleri kontrol ediniz.

- Küt-ek kaynağı için kaynak makinesini hazırlayınız.

- Birleştirilen bölgeyi kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Yuvarlak kesitli boru sac malzemenizi tespit ettiniz mi?		
2.	Boru yapım resmini incelediniz mi?		
3.	Boru yapacağınız malzemeyi, resme göre markaladınız mı?		
4.	Malzemeyi uygun yerlerinden kestiniz mi?		
5.	Malzemeyi, boru bükme makinesinde istenilen ölçülerde bükünüz mü?		
6.	Boru çapını resme göre kontrol ettiniz mi?		
7.	Oluşturduğunuz boruyu boru bükme makinesinden çıkardınız mı?		
8.	Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ettiniz mi?		
9.	Gerekli birleştirme yöntemi ile borunuzu istenilen ölçüde birleştirdiniz mi?		
10.	Malzeme üzerinde gerekli temizliği yaptınız mı?		
11.	Ölçüleri kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Kesişen cisimlerin birleştiği yere arakesit denir.
2. ( ) Üçgenler metodu, arakesit bulma yöntemidir.
3. ( ) Silindirim açınım boyu; çap ve  $\Pi$  (pi) sayısının çarpımıyla hesaplanır.
4. ( ) Oluşan arakesit noktaları, pistole yardımı ile birleştirilir.
5. ( ) Platinalar soğuk olarak çekilen metal malzemelerdir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Konik boruları (farklı çaptaki boruların bir birine bağlanması) yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

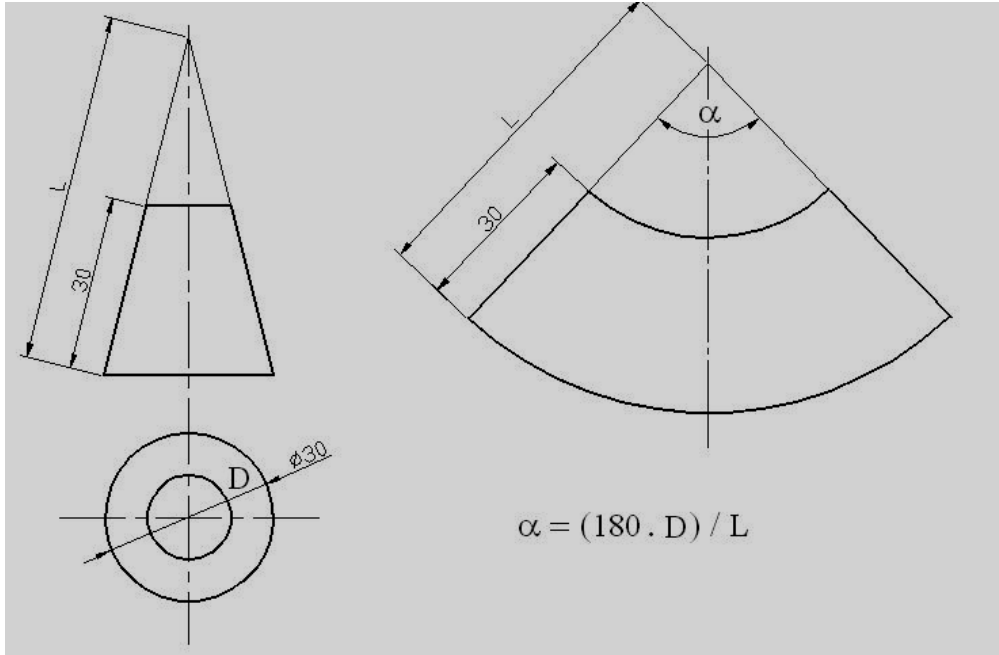
- Konik boruların kullanıldığı ortamları araştırarak oluşturacağınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 2. KONİK BORU YAPMAK

### 2.1. Konik Boru Yapım Resimleri

Sacdan yapılacak konik borunun kullanım yerine göre ölçüleri önemlidir.

Konik borunun büyük çapı ile küçük çapının tespitinde yapım resmi esas alınarak uygun malzeme seçilir.



Şekil 2.1: Konik boru yapım resmi

Konik boru yapmak için koninin taban ve üst çapı ile yanal uzunluğunun bilinmesi gerekir.

Konik boru yapabilmek için aşağıdaki işlem basamakları izlenir:

➤ **Ön ve üst görünüşün çizimi:**

- Büyük ve küçük çapı verilen konik borunun ön görünüşü çizilir.
- Yanal yükseklik bulunur.
- Yanal çizgi, eksenini yukarıdan kesinceye kadar uzatılır.
- L boyu bulunur.
- Ön görünüşten faydalanılarak üst görünüş çizilir.


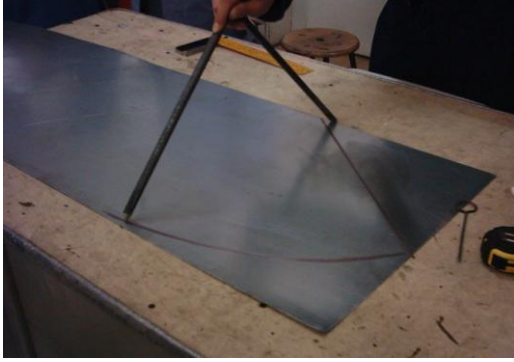
➤ **Açınımın çizimi:**

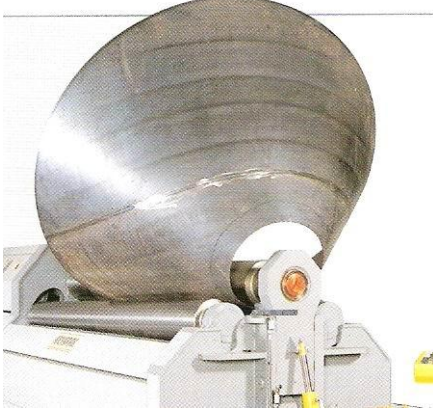
- Açınımı çizilecek konik borunun  $\alpha$  (alfa) açısını bulmak için; koninin taban çapı, 180 ile çarpılarak ön görünüşte bulunan L boyuna bölünür.
- Çizilen eksen üzerinden simetrik olarak  $\alpha$  (alfa) açısı işaretlenir.
- Eksenden itibaren aşağıya doğru her iki taraftan daire dilimi oluşacak şekilde çizim yapılır.
- Pergel bulunan L boyu kadar açılarak tepe noktasına konur ve yanal çizgileri kesinceye kadar yay parçası çizilir.
- Pergel, kesilmiş kısa yanal boy kadar daraltılıp (30 ölçüsü) yine tepe noktasına konularak küçük yay parçası çizilir.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Konik boru (farklı çaptaki boruların bir birine bağlanması) yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Boru yapım resmini inceleyiniz Şekil 2.1.</li><li>➤ Boru yapacağınız malzemeyi resme göre markalayınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzemeyi uygun yerlerinden kesiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Konik borunun yapılacağı makine ve yöntemi belirleyiniz.</li><li>➤ Belirlenen makine ve yönteme göre sacı konik biçimde bükünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Seçilen malzemeleri resim ölçülerinde hazırlayınız.</li><li>➤ Uygun markalama takımlarını kullanınız.</li><li>➤ Malzemeyi kesmeden önce son kontrolü yapınız.</li><li>➤ Boru bükme makinesinde çalışırken gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li></ul>



- Birleştirme tekniğine göre hazırlanmış karşılıklı iki kenarı birbiri ile kavuşturarak ilk lu kontrolünü yapınız.
- Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ediniz.
- Gerekli birleştirme yöntemi ile konik borunuzu istenilen ölçüde birleştiriniz.
- Malzeme üzerinde gerekli temizliği yapınız.
- Ölçüleri kontrol ediniz.

- Uygun l aleti kullanınız.
- Kaynak makinesini hazırlayınız.
- Birleştirilen bölgedeki kaynağı kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Boru yapım resmini incelediniz mi?		
2.	Boru yapacağınız malzemeyi resme göre markaladınız mı?		
3.	Malzemeyi uygun yerlerinden kestiniz mi?		
4.	Konik borunun yapılacağı makineyi ve yöntemi belirlediniz mi?		
5.	Belirlenen makine ve yöntemle göre sacı konik biçimde bükünüz mü?		
6.	Ölçü kontrolü yaptınız mı?		
7.	Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ettiniz mi?		
8.	Gerekli birleştirme yöntemi ile borunuzu istenilen ölçüde birleştirdiniz mi?		
9.	Malzeme üzerinde gerekli temizliği yaptınız mı?		
10.	Ölçüleri kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...) Düz kesilmiş konileri büyük çaplı borudan küçük çaplı boruya geçiş parçası olarak kullanabiliriz.
2. (...) Konik boru yapmak için koninin taban ve üst çapı ile yanal uzunluğunun bilinmesi gerekir.
3. (...) Konik resmin ön ve yan görünüşünde görünen L boyu gerçek boy değildir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Her açıldaki yuvarlak ve kare kesitli dirsekleri yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

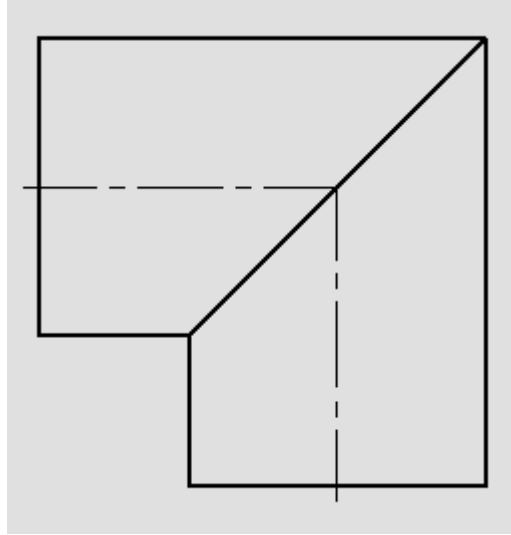
- Dirseklerin kullanıldığı ortamları araştırarak oluşturacağınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 3. DİRSEK YAPMAK

### 3.1. Dirseklerin Tanımı

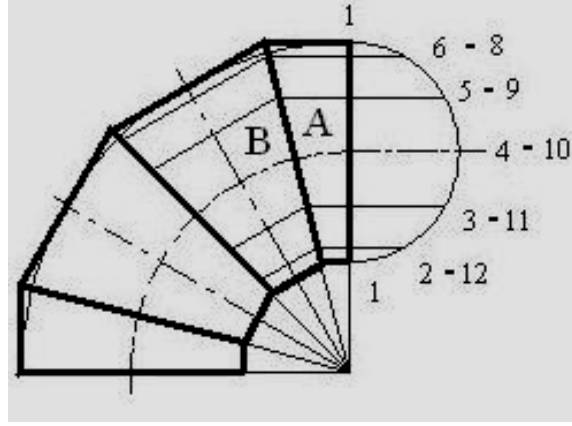
Boruların doğrultusunu değiştirmek için kullanılan bağlantı parçasıdır.

Kullanım yerlerine göre tek parçalı, iki parçalı veya çok parçalı olarak imal edilir.



Şekil 3.1: 90° lik 2 parçalı dirsek

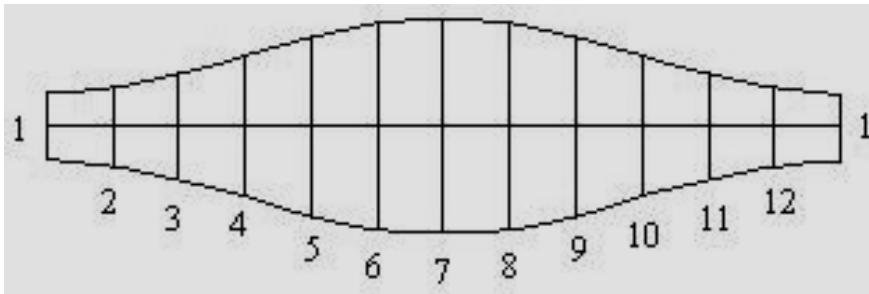
### 3.2. Dirsek Yapım Resimleri



Şekil 3.2: Çok parçalı dirsek



Şekil 3.3: Çok parçalı dirsek A açılımı



Şekil 3.4: Çok parçalı dirsek B açılımı

Şekil 3.2'de görülen çok parçalı dirsek, A parçasından 2 adet, B parçasından 2 adet olmak üzere 4 parçadan oluşmaktadır.

➤ **Çok parçalı dirsek çizimi**

A parçası çizimi için;

- Dirsek çapı  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
- Bulunan boy 12 eşit parçaya bölünür ve düşey çizgiler çizilir.
- A parçasından geçen 1 numaralı düzlemin boyu pergel yardımı ile alınır ve açınım doğrusundaki 1 numaralı doğru üzerine işaretlenir.
- Bu yöntem, diğer rakamların geçtiği düzlemlerin A parçasında kalan boylarının açınım üzerine sırası ile taşınması işlemi sürdürülür.
- Bulunan tepe noktaları birleştirilerek açınım çıkarılmış olur.

B parçası çizimi için;

- Dirsek çapı  $\pi$  (pi) sayısı ile çarpılarak açınım boyu bulunur.
- Bulunan boy 12 eşit parçaya bölünür ve düşey çizgiler çizilir.
- B parçasından geçen 1 numaralı düzlemin boyu pergel yardımı ile alınır ve açınım doğrusundaki 1 numaralı doğru üzerine eksenden simetrik olarak alt ve üst kısma işaretlenir.
- Bu yöntem, diğer rakamların geçtiği düzlemlerin B parçasında kalan boylarının açınım üzerine sırası ile taşınması işlemi sürdürülür.
- Bulunan tepe noktaları birleştirilerek açınım çıkarılmış olur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 3.1’de verilen, 0.60 mm sacdan D= 20 cm ölçüsündeki 2 parçalı dirseği küt-ek kaynağı yöntemi ile yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dirsek yapım resmini inceleyiniz.</li><li>➤ Dirsek parça sayısını tespit ediniz (bk. Şekil 3.1).</li><li>➤ Dirsek yapacağınız malzemenin -resme göre- açılımını markalayınız.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ölçüleri kontrol ediniz.</li><li>➤ Malzemeyi uygun yerlerinden kesiniz.</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dirseğin yapılacağı makine ve yöntemi belirleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Seçilen malzemeleri resim ölçülerinde hazırlayınız.</li><li>➤ Uygun markalama takımlarını kullanınız.</li><li>➤ Malzemeyi kesmeden önce son kontrolü yapınız.</li><li>➤ Boru bükme makinesinde çalışırken gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li></ul>



- Belirlenen makine ve yöntem ile parçaları bükünüz.



- Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ediniz.
- Gerekli birleştirme yöntemi ile dirsek parçalarını istenilen ölçüde birleştiriniz.



- Birleştirdiğiniz dirsek parçalarını belirlenen birleştirme sırasına göre birleştiriniz.

- Kaynak makinesini hazırlayınız.

- Birleştirilen bölgedeki kaynağı kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Dirsek yapım resmini incelediniz mi?		
2.	Dirsek parça sayısını tespit ettiniz mi?		
3.	Dirsek yapacağınız malzemenin -resme göre- açılımını markaladınız mı?		
4.	Ölçüleri kontrol ettiniz mi?		
5.	Malzemeyi uygun yerlerinden kestiniz mi?		
6.	Dirseğin yapılacağı makine ve yöntemi belirlediniz mi?		
7.	Belirlenen makine ve yöntem ile parçaları bütünüz mü?		
8.	Resme uygun birleştirme yöntemini tespit ettiniz mi?		
9.	Gerekli birleştirme yöntemi ile dirseği istenilen ölçüde birleştirdiniz mi?		
10.	Birleştirdiğiniz dirsek parçalarını belirlenen birleştirme sırasına göre birleştirdiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...) Boruların doğrultularını değiştirmede kullanılan ara parçalara konik denir.
2. (...) Dirsekler en az iki parça olarak imal edilir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Kare kesitli boru ve donanımlarını yapabileceksiniz

## ARAŞTIRMA

- Kare kesitli boruların kullanıldığı ortamları araştırarak oluşturacağınız raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 4. KARE KESİTLİ BORU YAPMAK

### 4.1. Kare Kesitli Boru Sistemlerinin Endüstrideki Kullanım Amacı

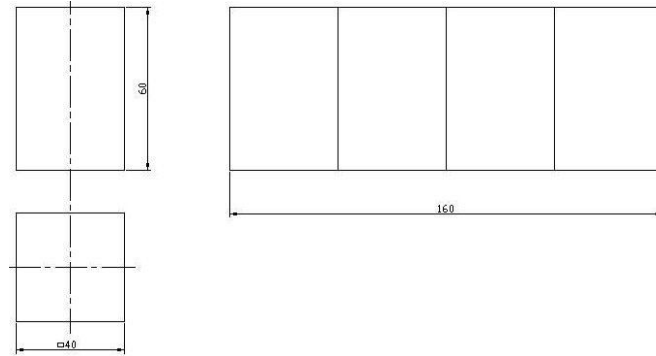
Kare boru sistemlerinin imalatı yapım özelliği bakımından yuvarlak kesitli borulara nazaran daha kolaydır.

İmalatı gerçekleştirilen kare kesitli boruların demonte şekilde kullanım yerlerine nakilleri üreticiye kullanım kolaylığı sunmaktadır.

### 4.2. Kare Boru Sistemlerinin Oluşturulmasında Dikkat Edilecek Hususlar

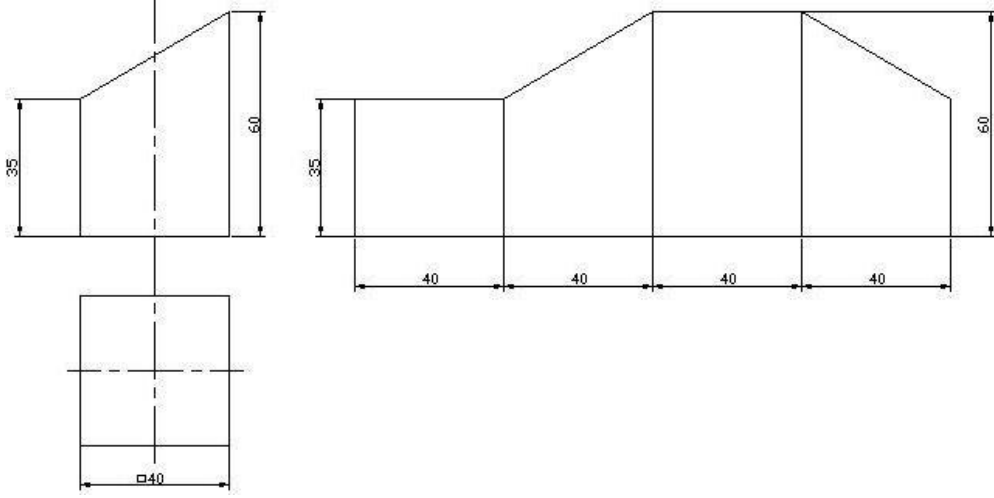
Kare kesitli borular, genellikle birbirlerine ilave hazırlanan kenet parçaları ile birleştirilir. Montajı ile birlikte kolay sökülmeyi sağlayan kenetli birleştirme tercih edilen yöntemdir.

### 4.3. Sacdan Yapılan Kare Boruların Yapım Resimleri



Şekil 4.1: Kare boru ve açılımı

➤ **Eğik kesilmiş kare boruların yapım resimleri**



**Şekil 4.2: Eğik kesilmiş kare boru ve açınımı**

**Not:** Kare profillerin açınımını hesaplamada daha önce gördüğünüz “Saclardan Profiller Bükme” modülüne bakınız.

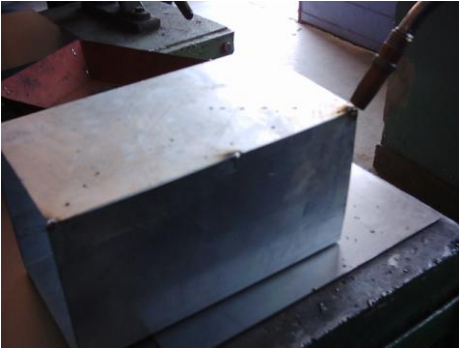
## UYGULAMA FAALİYETİ

Şekil 4.1’de verilen, 0.30 mm sacdan kare boruyu küt-ek kaynağı yöntemi ile yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kare boru yapım resmini inceleyiniz.</li><li>➤ Resimde belirlenen kalınlık ve özellikteki sac malzeme üzerine, açınım resmine göre, markalama yapınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Seçilen malzemeyi resim ölçülerinde hazırlayınız.</li><li>➤ Uygun markalama takımlarını kullanınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzemeyi uygun yerlerinden kesiniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzemeyi kesmeden önce son kontrolü yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Belirlenen makinede büküm yerlerinden büküm sırasına göre sacı bükünüz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Abkant ve caka makinesinde çalışırken gerekli güvenlik önlemlerini alınız.</li><li>➤ Uygun ölçü aleti kullanınız.</li></ul>



- Birleştirme tekniğine uygun hazırlanan karşılıklı kenarları birbiri ile kavuşturarak ölçü kontrolü yapınız.
- Uygun birleştirme yöntemi ile kare boruyu istenilen ölçüde birleştiriniz.



- Ölçüleri kontrol ediniz.

- Kaynak makinesini hazırlayınız.

- Birleştirilen bölgedeki kaynağı kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kare boru yapım resmini incelediniz mi?		
2.	Resimde belirlenen kalınlık ve özellikteki sac malzeme üzerine, açınım resmine göre, markalama yaptınız mı?		
3.	Malzemeyi uygun yerlerinden kestiniz mi?		
4.	Belirlenen makinede büküm yerlerinden büküm sırasına göre sacı bükünüz mü?		
5.	Birleştirme tekniğine uygun olarak hazırlanan karşılıklı kenarları birbiri ile kavuşturarak ölçü kontrolü yaptınız mı?		
6.	Uygun birleştirme yöntemi ile kare boruyu istenilen ölçüde birleştirdiniz mi?		
7.	Ölçüleri kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. (...) Kare kesitli boruların yapımı daha zordur.
2. (...) Kare kesitli boru donanımları daha çok havalandırma amaçlı yapılır.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğretmeninizin vereceği/verdiği boru donanım işlerini yaptınız.

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Boru, dirsek yapım resmini inceleyebildiniz mi?		
2.	Boru ve dirsek için açınım çizebildiniz mi?		
3.	Boruyu, dirseği yapacağınız malzemeyi açınım resmine göre markalayabildiniz mi?		
4.	Markalama sonucu ortaya çıkan şekle göre kesebildiniz mi?		
5.	İşleminize uygun ölçü aleti kullanabildiniz mi?		
6.	Boruyu, dirseği oluşturmak için uygun makineleri kullanabildiniz mi?		
7.	Resme uygun birleştirme yöntemini tespit edebildiniz mi?		
8.	İstenilen ölçüde ve kesitte boru, dirsek yapabildiniz mi?		
9.	Yaptığınız parçalarda ölçü kontrolünü yapabildiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Yanlış
2	Doğru

## KAYNAKÇA

- AKÇAKALE Nurettin, Eren ŞİMŞEK, **Metal İşleri Meslek Resmi**, MEB Yayınları, Ankara, 2001.
- **Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi**, Gelişim Yayınları, 1986.
- ÖZKARA Hamdi, **Metal İşleri Meslek Resmi 1 Uygulama Kitabı**
- SERFİÇELİ Y. Saip, **Metal İşleri Meslek Teknolojisi 1**, MEB Yayınları, Ankara, 2000.