

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME**

**ÇELİK BORULARI MONTAJA
HAZIRLAMA
582YİM001**

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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. Çelik BORULAR VE ÖLÇÜSÜ	3
1.1. Çelik Boruların Özellikleri	3
1.1.1. Boru Çapları	4
1.1.2. Bağlantı Parçaları	5
1.2. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri	6
1.2.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri	6
1.2.2. Uzunluk Ölçü Alma Aletleri	8
1.3. Ölçü Alma Yöntemleri	12
1.3.1. Uçtan Uca Ölçü Alma	13
1.3.2. Eksenden Uca Ölçü Alma	13
1.3.3. Uçtan Sırta Ölçü Alma	13
1.3.4. Eksenden Eksene Ölçü Alma	14
1.3.5. Sırttan Sırta Ölçü Alma	14
1.3.6. Eksenden Sırta Ölçü Alma	14
1.4. Çelik Boruları Keskme	15
1.4.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler	15
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. ÇELİK BORULARA DİŞ AÇMAK	26
2.1. Çelik Boru Paftaları	26
2.1.1. Sabit Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası	27
2.1.2. Ayarlanabilir Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası	28
2.1.3. Elektrikli Boru Paftaları	29
2.2. Mengenerler	30
2.2.1. Paralel Ağızlı Mengenerler	30
2.2.2. Boru Mengenerleri	31
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	37
3. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA	37
3.1. Çelik Boru Anahtarları	38
3.1.1. Maşalı Boru Anahtarları	38
3.1.2. Tek Kollu Boru Anahtarları	39
3.1.3. Zincirli Boru Anahtarları	40
3.1.4. Kayışlı Boru Anahtarları	40
3.2. Dişli Bağlantıda Sızdırmazlık Malzemelerin Kullanımı	41
3.2.1. Kendir Kullanımı	41
3.2.2. Teflon Bant Kullanımı	42
3.2.3. Sıvı Conta Kullanımı	42
3.3. Kullanılan Takımların Bakım ve Onarımları	42
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	47

ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	48
4. BORULARIN SOĞUK BÜKÜM İŞLERİ.....	48
4.1. Boru Bükme Makinesi ve Özellikleri.....	48
4.2. Bükme Çeşitleri.....	50
4.2.1. Dirsek Bükme.....	50
4.2.2. Etaj Bükme.....	53
4.2.3. Köprü Bükümü.....	54
4.3. Kullanılan Takımların Bakımı.....	54
UYGULAMA FAALİYETİ.....	55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	58
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	59
CEVAP ANAHTARLARI.....	61
KAYNAKÇA.....	63

AÇIKLAMALAR

KOD	582YIM001
ALAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Çelik Boruları Montaja Hazırlama
MODÜLÜN TANIMI	Öğrenciye çelik boruları tekniğine ve ölçüsüne uygun olarak döşemeye hazır hâle getirebilme becerisini kazandıracak olan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşul yoktur.
YETERLİK	Çelik boruları montaja hazır hâle getirmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Atölyede veya gerçek uygulama ortamında, çelik boruları tekniğine ve ölçüsüne uygun olarak döşemeye hazır hâle getirebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Uygun ölçme aletini kullanarak tekniğine uygun bir şekilde ölçü alabileceksiniz.2. Testere veya boru keskisi kullanarak tekniğine uygun bir şekilde çelik boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.3. Uygun paftayı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde demir borulara standartlara uygun diş açma işini yapabileceksiniz.4. Boru anahtarı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde demir boruya fittings (bağlantı parçası) sıkma işini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye, sınıf, laboratuvar, kütüphane, internet ortamı (bilgi teknolojileri ortamı), işletme, ev vb. kendi kendine veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar. Donanım: Büyük ekran televizyon, sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD çalar, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, öğretim materyalleri, metre, kırmızı kurşun kalem, çizecek, çelik boru, boru mengenesi, testere, boru keskisi, pafta, yağdanlık, boru anahtarı, sülüğe boya veya bezir yağı, macun, teflon bant ve kendir.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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,

Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme alanını seçerek yeni bir mesleğe adım attınız. Mesleğinizi sevmeniz ve isteyerek yapmanız başarınızın temeli olacaktır.

Bir meslek elemanı, mesleğinin önemini iyi kavramalı, sanatıyla gurur duymalıdır. Mesleğiyle ilgili teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeli ve günümüz teknolojisine uyum sağlayabilmelidir.

Mesleğini icra ederken genel ahlak ve iş ahlakına sahip, dürüstlük ve güvenilirlik konusunda güven veren, giyimi, davranışı ve mesleğine olan saygısı ile örnek bir kişi olmalıdır.

Bu modül ile Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme alanında, insanların hayatını kolaylaştırmak için yapılan sıhhi tesisatçılık, ısıtma, doğal gaz tesisatçılığı, yakıcı cihazların bakım onarımı ve iklimlendirme için çok gerekli olan çelik boruları tanıma, bu boruları ölçüsünde keserek dış açma, bağlantı parçalarını sıkma, gerekli olan iş güvenliği kurallarına uyup çelik boruları montaja hazırlama işlemini gerçekleştirmiş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak borularda ölçü alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik boru çeşitlerini araştırınız.
- Çelik boruların birleştirilmesinde kullanılan ek parçaları araştırınız.
- Ölçü alma aletleri hakkında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. ÇELİK BORULAR VE ÖLÇÜSÜ

1.1. Çelik Boruların Özellikleri

Tesisat sistemlerinde akışkan taşıyıcısı (soğuk, sıcak ve kaynar su, buhar, gaz) olarak kullanılan ve çelik malzemeden yapılmış boru çeşididir. Çelik borular hafif, orta ağır, ağır ve kaliteli boru olmak üzere dört çeşit imal edilir.

50 kg/cm² basınç denemesine tabi tutularak üretilen çelik borular, kaplama ve dikiş durumuna göre çeşitlendirilir. Buna göre dikişli siyah çelik (demir), dikişsiz siyah çelik (çekme çelik, patent), galvanizli çelik ve gaz borusu olarak isimler alır.



Resim 1.1: Çelik boru

Dikişli siyah çelik borular, soğuk olarak üretilmiş borulardır. Dikişli olup kalın etlidir. Birleştirilmeleri vidalı, kaynaklı ve flanşlı yapılıdır. Üzerinde her türlü eğme, bükme ve sıcak işlem yapılabilir. Bu borular, sıva veya toprak altına döşenmez. Bu durumlarda kanal içinde ve gerekli yalıtım yapılarak döşenmelidir. Bu borular, piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Dikişsiz siyah çelik borular, sıcak olarak üretilmiş borulardır. Çekme çelik veya patent borular da denir. İnce etli yapıldıkları için diş açmaya uygun değildir. Birleştirilmeleri kaynaklı ve kaynaklı flanşlı bağlantı yapılıdır. Piyasada 6 m boyunda ve uçları dişsiz olarak bulunur.

Galvanizli çelik borular, dikişli siyah çelik borunun galvaniz banyosundan geçirilerek kaplanmış hâlidir. Temiz su tesisatlarında kullanılır. Bu borular; temper dökümden yapılmış ek parçalarıyla dişli, vidalı flanşlarla flanşlı bağlantı yapılır. Galvanizli çelik borulara hiçbir zaman eğme, bükme ve sıcak işlem yapılmaz. Böyle bir işlemde borunun üzerindeki galvaniz kaplaması bozulacağından borunun korozyona uğraması çabuklaşır. Galvanizli çelik borular 6–6,5 m boyunda, iki ucu dişli üretilir. Dişlerin zedelenmemesi için bir ucuna manşon, diğer ucuna plastik muhafaza takılarak piyasaya verilir.

Gaz boruları, kalın etli sıcak çekme borulardır. Dikişsiz yapılırlar. Üretiminde 6 m boyunda, üzeri verniklenerek basınç ve manyetik testten geçirilir. İki ucu dişsiz olup kaynak ağızlıdır. Her türlü birleştirmeye uygundur. Boru boyunca aralıklı olarak doğal gaz logosu yazılır. Üzeri polietilen izolasyon kaplı olarak da piyasada bulunur.

1.1.1. Boru Çapları

Çelik borular, çeşitli çaplarda ve standart ölçülerde üretilir. Aynı anma çaplarıyla adlandırılır. Dış çapları aynı olup et kalınlığına göre iç çapları değişir. Aşağıdaki tabloda boru çapları metrik ve inç (inch) ölçü sistemine göre verilmiştir.

Dikişli siyah çelik boru TS 301/2			Dikişsiz siyah çelik (patent, çekme çelik) boru DIN 2448			Galvanizli çelik boru TS301/3			Gaz borusu TS6047		
Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı	Anma çapı		Et kalınlığı
Mm	inç	mm	mm	inç	mm	mm	İnç	mm	mm	inç	mm
10	3/8"	2,35	40	-	2,50 2,60	15	1/2"	2,60	15	1/2"	2,80
15	1/2"	2,65	50	-	2,75 3,00	20	3/4 "	2,60	20	3/4 "	2,90
20	3/4"	2,65	65	-	3,00 3,20	25	1"	3,20	25	1"	3,40
25	1"	3,25	80	-	3,25 3,50	32	L 1/4"	3,20	32	1 1/4"	3,60
32	1 1/4"	3,25	100	-	3,75 4,00	40	1 1/2"	3,20	40	1 1/2"	3,70
40	1 1/2"	3,25	125	-	4,00 4,25	50	2"	3,60	50	2"	3,90
50	2"	3,65	150	-	4,50	65	2 1/2"	3,60	65	2 1/2"	5,20
65	2 1/2"	3,65	160	-	4,50	80	3"	4,00	80	3"	5,50
80	3"	4,05	175	-	5,50	100	4"	4,50	100	4"	6,00
100	4"	4,50	200	-	6,50	125	5"	5,00	125	5"	6,60
						150	6"	5,00	150	6"	7,10
Not: TS301/2 dikişli siyah borular, galvaniz kaplanarak da üretilir. Et kalınlığı, galvaniz kalınlığı kadar artar.						Not:TS301/3 galvanizli çelik borular, su tesisatlarında 25 bar işletme basıncına kadar kullanılabilir.					

Tablo 1.1: Çelik boru anma çapları

1.1.2. Bağlantı Parçaları

Boruların birleştirme, kol alma, çap değişimi ve yön değiştirmelerinde bağlantı parçaları kullanılır. Bağlantı parçalarına ek parçaları veya fittings de denir. Çelik ve temper döküm malzemeden çeşitli biçimlerde yapılır. Boru çapları ile bir anılır.

Çelik bağlantı parçaları, siyah demir boruların ekleme işlemlerinde kullanılır. Siyah çelik boruların çeşitli şekillerde preslenerek biçimlendirilmesiyle yapılır. Uçları kaynak ağızlı olup patent fittingsler de denir. Çelik bağlantı parçaları vidasızdır. Eklenmeleri çeşitli kaynak yöntemleriyle yapılır.

Temper döküm bağlantı parçaları ise fabrikalarda döküm eriyiğinin kalıplara dökülmesiyle elde edilir. Döküm malzemeler, dayanıksız oldukları için birleştirme parçalarının ağızına çember şeklinde kordon yapılır. Kordon, ek parçası ağızına dayanım kazandırır. Temperleme işlemine tabi tutularak dayanıklılıkları büyük ölçüde artırılmış olur. Muhtelif bağlantı parçaları aşağıda verilmiştir.



45° Dirsek
(Boruların 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



45° Kuyruklu Dirsek
(Fittingslerden sonra 45° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° Dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° Kuyruklu Dirsek
(Ek parçalarından sonra 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° Redüksiyon Dirsek
(Boruların 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° Kuyruklu Deveboynu
(Ek parçalarından sonra geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



90° Deveboynu
(Boruların geniş 90° köşe dönüşlerinde kullanılır.)



Te
(Kol almalarda kullanılır.)



İnegal (redüksiyon) Te
(Aynı anda kol alma ve çap değiştirmelerde kullanılır.)



Dirsekli Te
(Suyun akışının yönlendirilmesi gereken kol almalarda kullanılır.)



Kruva
(Bir hattan gelen akışkanı üç ayrı yöne)



İnegal (redüksiyon) Kruva
(Farklı çaptaki üç ayrı)



Redüksiyon
(Çap değişimlerinde kullanılır.)



Manşon Redüksiyon
(İki ucu dış dişli parçaların çap)



Nipel Redüksiyon
(İki ucu iç dişli parçaların çap)

göndermeye yarar.
İstavroz da denir.)



Manşon
(Aynı çaplı dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

yönden gelen akışkanı toplamaya yarar.)



Kuyruklu (iç dış) Manşon
(Aynı çaplı iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)

değişimlerinde kullanılır.)



Nipel
(Aynı çaplı iç dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



Rakor
(Sabit parçaların gerektiğinde sökülmesi ve tamiratlarından sonra parça birleştirmelerinde zorunlu olarak kullanılır.)

değişimlerinde kullanılır.)



Kuyruklu Rakor
(Rakordan farklı olarak iç ve dış dişli parçaların birleştirilmesinde kullanılır.)



Dirsekli Rakor
(Rakor görevi görüp aynı anda dönüşü gereken yerlerde kullanılır.)



Kuyruklu Dirsekli Rakor
(Dirsekli rakorla aynı görevi görüp iç ve dış dişli birleştirmelerde kullanılır.)



Köprü (boru atlama manşonu)
(Aynı ekseninde çakışan boruların birbiri üzerinden atlamak amacıyla kullanılır.)



Te'li Köprü
(Kol almaldan hemen sonra çakışan boruların üzerinden atlamak amacıyla kullanılır.)



Kör Tapa
(Sonradan kullanılması gereken veya iptal edilen tesisat ağzlarının körlenmesinde kullanılır.)



Gömme Tapa



Kapak (kep)
(Dış dişli uçların körlenmesinde kullanılır.)



Kontra Somun
(Zamanla titreşim gibi çeşitli nedenlerden dolayı, kendi kendine çözülmesi istenmeyen yerlerdeki ek parçalarının sıkıştırılmasında kullanılır.)

Tablo 1.2: Muhtelif çelik boru ek parçaları

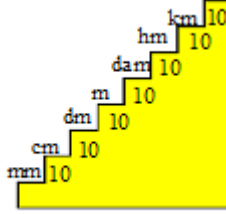
1.2. Uzunluk Ölçü Sistemleri ve Ölçü Alma Aletleri

Bilinmeyen uzunlukları herkesin anlayabileceği biçimde belirtmeye yarayan değere **ölçü**, herhangi bir değeri kendi cinsinden bir değerle mukayese etmeye **ölçme**, bu amaç için kullanılan aletlere de **ölçü aletleri** denir.

1.2.1. Uzunluk Ölçü Sistemleri

Dünya toplumları arasında metrik ve İngiliz ölçü sistemi olarak iki tür ölçü sistemi kullanılır. Birim karşılıkları orantı kurularak birbirine dönüştürülür.

1.2.1.1. Metrik Ölçü Alma Sistemi



Şekil 1.1: Metreyi dönüştürme basamağı

Ana metre %10 iridyum ve %90 platin alaşımından yapılmıştır. Üzerinde iki çizgi bulunur. Bu iki çizginin uzunluğu 0° C’de 1 metre kabul edilir. Bu ölçü, dünyanın ¼ çevresinin ortalama 1/10 000 000’dir. Üretim sanayinde ve teknik alanda metrenin 1/1000’i olan milimetre kullanılır. Dünyanın pek çok devleti ve ülkemiz, metrik sistemi benimsemiştir.

Metre “m” harfiyle gösterilir. 10’ar 10’ar büyür veya küçülür. Metrenin ast ve üst katları vardır. Şekil 1.1’de verilen merdiven basamağı metrenin katlarının birbirine dönüşümünü kolaylaştırır.

Katları	1 metre (m) oranı		
Ast katları	10 desimetre (dm)	100 santimetre (cm)	1000 milimetre (mm)
Üst katları	1/10 dekametre (dam)	1/100 hektometre (hm)	1/1000 kilometre (km)

Tablo 1.3: Metrenin katları

Örnek: Bir tesisatta 50 dm alınan bir ölçü kaç mm’dir?

Çözüm: Merdiven basamağında dm ile mm arasında iki basamak vardır. Her basamak 10 kat arttığına göre;

$$50 \times 10 \times 10 = \underline{5000 \text{ mm}} \text{ dir.}$$

1.2.1.2. İngiliz Ölçü Sistemi

İngiltere ve Amerika’da kullanılan ölçü sistemidir. 1995 yılında İngiltere metrik sisteme geçmesine rağmen günümüzde hâlâ kullanılmaktadır. Ülkemizde de teknik alanda kullanılmaktadır. Bunun nedeni, teknolojinin buralardan yayılmış olmasıdır. Özellikle boru çaplarının adlandırılmasında yaygın olarak kullanılır.

İngiliz ölçü sistemi birimi **inch’dir**. **Parmak** ve **pus** da denir. **İnç** olarak okunur ve rakamlar üzerinde “işaretiyle gösterilir (3/4” 1”, 2, ½” gibi). İnçin katları vardır. Katları tablo 1.3’te gösterilmiştir. İnceleyiniz.

1 inç (parmak, pus)	8 linye
	1/12 foot (ayak, kadem)
	1/36 yada (yard)
	1/72 fathom (kulaç)
	1/7296 gomina
	1/912 cable
	1/63360 kara mili
	1/72960 deniz mili

Tablo 1.4: İnç'in katları

1.2.1.3. Metrik ve İngiliz Ölçü Sistemlerini Dönüştürme

Uzunluk ölçüsünde 1 inç 25,4 mm (**1" = 25,4 mm**) karşılığıdır. Bu bağıntı yoluyla metrik ve İngiliz uzunluk ölçü birimi çevrimleri yapılır.

Birimleri birbirine dönüştürmek için orantı kurulur.

Örneğin; 2 inç kaç mm'dir? Sorusunun karşılığı;

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ inç} & & 25,4 \text{ mm ise} \\ & \times & \\ 2 \text{ inç} & & X \text{ mm 'dir} \end{array}$$

$$X = 2 \times 25,4 = \underline{50,8} \text{ mm biçiminde hesaplanır.}$$

Örneğin; 1, 1/2" inç kaç mm eder? Sorusunun karşılığı;

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ inç} & & 25,4 \text{ mm ise} \\ & & \\ 1, \frac{1}{2}'' & & X \text{ mm 'dir.} \end{array}$$

$$X = 1, \frac{1}{2}'' \times 25,4 = \underline{38,1} \text{ mm hesaplanır}$$

1.2.2. Uzunluk Ölçü Alma Aletleri

1.2.2.1. Metreler

Ölçme ve markalama işlerinde kullanılır. Kullanım alanı oldukça geniştir. Sert ağaç, plastik ve metalden yapılır. Metreler çelik, şerit ve katlanır olmak üzere üç çeşittir.

Çelik metre 30, 50 ve 100 cm boylarında olur. Küçük uzunlukta olanlarına çelik cetvel de denir. Üzeri inç ve mm bölüntülüdür. İmalat sanayinde ölçü almakta kullanılır.



Resim 1.2: Çelik metre

Şerit metreler, 2 m ve daha büyük uzunlukta yapılıır. Çelik malzemedden şerit biçiminde üretilir. Her meslek alanında kullanılır.



Resim 1.3: Şerit metre

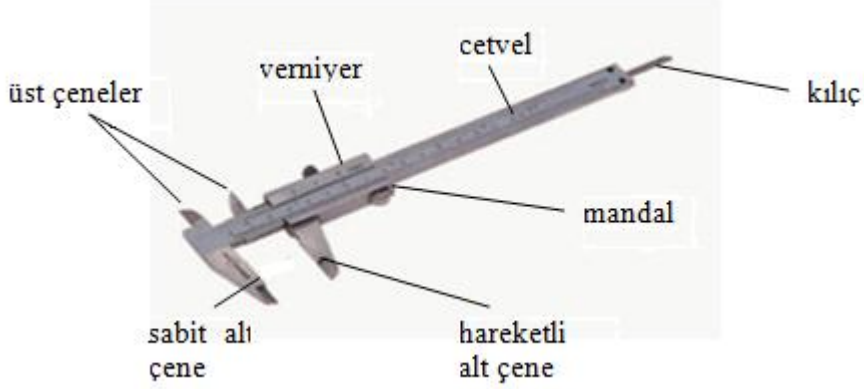
Katlanır metreler ahşaptan yapılıır. 20 cm'lik parçaların birbiri üstüne katlanmasıyla 1 m boyundadır. Üzeri mm bölüntülü olup kaba ölçü alma işlemlerinde kullanılır. Genellikle ahşap ve yapı işlerinde tercih edilir.



Resim 1.4: Katlanır metre

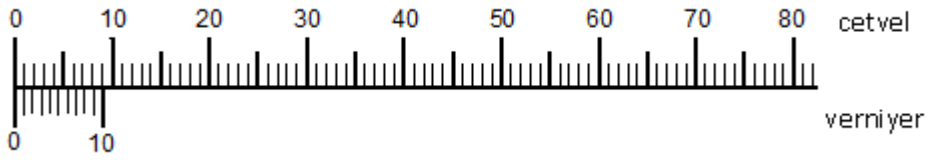
1.2.2.2. Kumpaslar

Atölye ve imalat sanayinde hassas ölçü alma işlemlerinde kullanılır. Sürmeli kumpas da denir. Cisimlerin iç, dış ve derinlik ölçülerinin alınmasında kolaylık sağlar. Mesleğimizde cihazların küçük parçalarının ölçülmesinde, boru ve ek parçalarının, çap veya et kalınlıklarının ölçülmesinde çok kullanılır. Ölçme hassasiyetlerine göre 1/10, 1/20 ve 1/50'lik çeşitleri vardır.



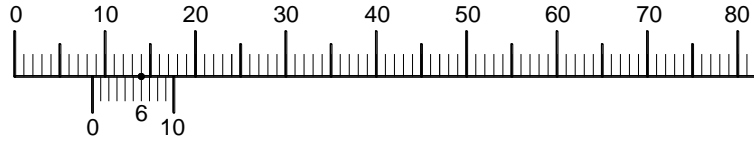
Resim 1.5: Kumpasın kısımları

1/10'lük kumpas: Cetvelin 9 mm'lik kısmı, verniyer üzerinde 10 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,9 mm'dir. Cetvelin üzerindeki bölümlerden verniyerin üzerindeki bölümler 0,1 mm daha küçüktür. Alabileceği en küçük ölçü 0,1 mm'dir. Aynı zamanda 0,1 mm kumpasın ölçme hassasiyetidir.



Şekil 1.2: 1/10'lük kumpas ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/10'lük kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.



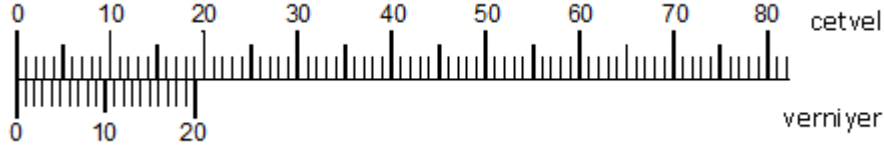
Şekil 1.3: 1/10'lük kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 6. çizgisi tespit edilir. Kumpasın ölçme hassasiyeti olan 0,1 ile çarpılır. Çıkan sonuç, cetvel üzerinden okunan 8 mm'lik ölçüye ilave edilir.

$$6 \times 0,1 = 0,6 \text{ mm}$$

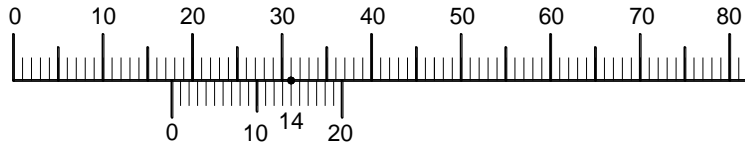
$$8 + 0,6 = \underline{8,6} \text{ mm}$$

1/20'lik kumpas: Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,95 mm'dir. 0,05 mm'ye kadar olan küçük ölçüleri ölçmek mümkündür. 0,05 mm kumpasın ölçme hassasiyetidir.



Şekil 1.4: 1/20'lik kumpasın cetvel ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/20'lik kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.



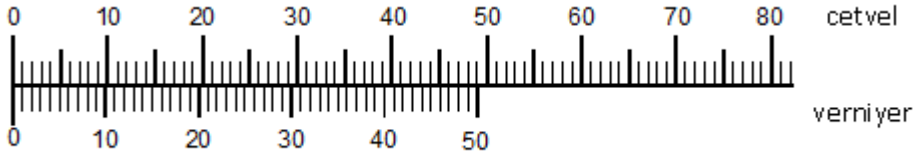
Şekil 1.5: 1/20'lik kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 14. çizgisi tespit edilir. Kumpasın ölçme hassasiyeti olan 0,05 ile çarpılır. Çıkan sonuç, cetvelin üzerinden okunan 17 mm'lik ölçüye ilave edilir.

$$14 \times 0,05 = 0,70 \text{ mm}$$

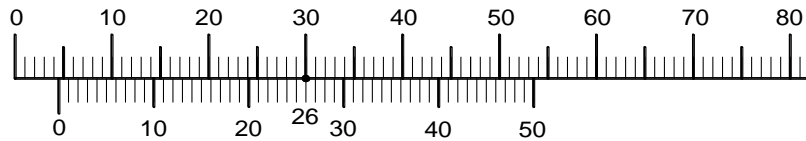
$$17 + 0,70 = \underline{17,70 \text{ mm}}$$

1/50'lik kumpas: Cetvel üzerindeki 49 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 50 eşit parçaya bölünmüştür. Verniyerin iki çizgi arası 0,98 mm'dir. 0,02 mm'ye kadar olan küçük ölçüleri ölçebilir. Bu kumpasın ölçme hassasiyeti 0,02 mm'dir.



Şekil 1.6: 1/50'lik kumpasın cetvel ve verniyer bölüntüsü

Örnek: Aşağıda verilen 1/50'lik kumpasla ölçülmüş ölçüyü okuyunuz.



Şekil 1.7: 1/50'lik kumpasta belirlenmiş ölçü

Çözüm: Verniyerin cetvel bölüntü çizgileriyle çakışmış olan 26. çizgisi tespit edilir. Kumпасın ölçme hassasiyeti olan 0,02 ile çarpılarak çıkan sonuç cetvelin 4 mm'lik ölçüsü üzerine ilave edilir.

$$26 \times 0,02 = 0,52 \text{ mm}$$

$$4 + 0,52 = \underline{4,52} \text{ mm}$$

1.3. Ölçü Alma Yöntemleri

Borular, takılacakları yerlerin büyüklüğüne göre işlenir ve tesisatçının işi de genellikle inşaat ortamında doğru yapılan ölçü alma sayesinde kolaylaşır. İyi bir tesisatçının en önemli özelliklerinden biri hassas ve doğru ölçü alabilmesi olmalıdır.



Resim 1.6: Borularda ölçü alma

Ölçü almada boru ve ek yapar. Uygun ve parçası kısımlarının adlandırılmasında kullanılan bazı terimleri bilmek gerekir. Bunlar uç, dış bitimi, dış boyu, sırt, boyun ve eksendir.

Uç: Boru ve ek parçasının bitiş ucudur.

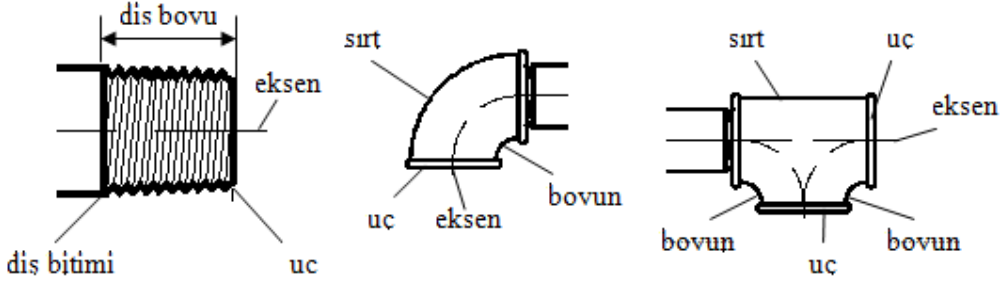
Dış bitimi: Boru ve ek parçası dışının sonudur.

Dış boyu: Boru ve ek parçasının vida uzunluğudur.

Sırt: Ek parçasının arkası veya gerisidir.

Boyun: Ek parçasının dönüş yönü yüzeyidir.

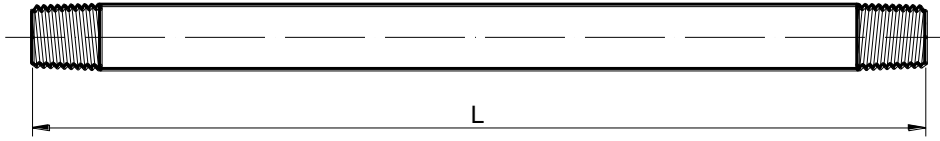
Eksen: Boru ve ek parçasının orta merkezidir.



Şekil 1.8: Ölçü alma terimlerinin gösterilmesi

1.3.1. Uçtan Uca Ölçü Alma

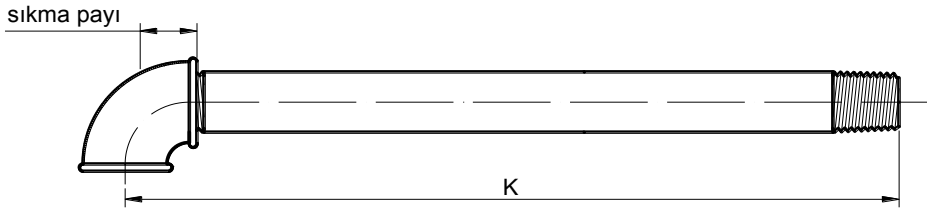
Kesilmiş borunun bir ucundan diğer ucunun arasındaki mesafenin ölçülmesi işlemidir. Borunun tam boyunu verir. Boru ölçülerinin bir defa alınıp peş peşe kesilmesi gereken yerlerde kullanılır.



Şekil 1.9: Uçtan uca ölçünün gösterilmesi

1.3.2. Eksenden Uca Ölçü Alma

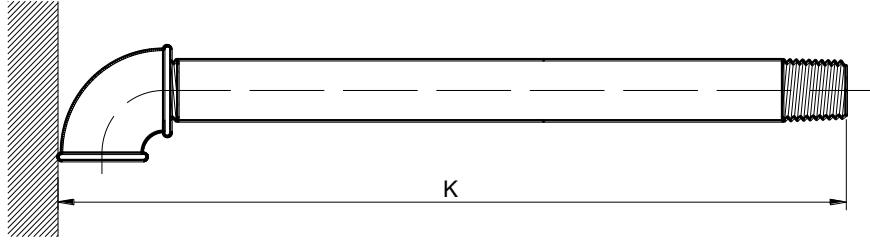
Bir ucunda bağlantı malzemesinin eksenini ile boru ucu arasındaki mesafenin ölçülmesi için kullanılır. Boru parçalarının birer birer sıkılması gereken yerlerde tercih edilir.



Şekil 1.10: Eksenden uca ölçünün gösterilmesi

1.3.3. Uçtan Sırta Ölçü Alma

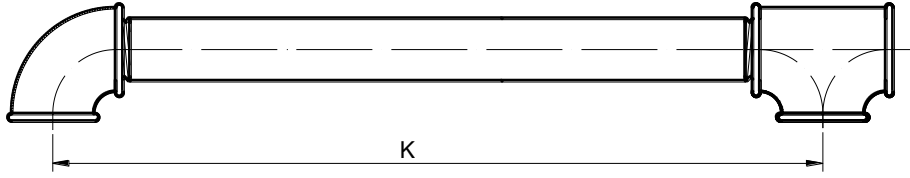
Bir borunun ucu ile ucuna takılı olan bağlantı elemanının sırtı arasındaki mesafenin ölçülmesidir. Genellikle yapı elemanları arasında kalan boru işlerinde kullanılır.



Şekil 1.11: Uçtan sırta ölçünün gösterilmesi

1.3.4. Eksenden Eksene Ölçü Alma

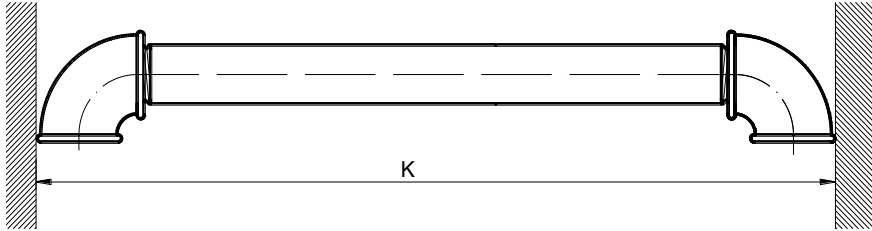
İki tarafına bağlantı malzemesi sıkılı olan parçalarda, iki bağlantı elemanın eksenleri arasındaki mesafenin gösterildiği ölçü şeklidir. Duvar yüzeyinden dönen boru bağlantıları arasında kullanılır.



Şekil 1.12: Eksenden eksene ölçünün gösterilmesi

1.3.5. Sırttan Sırta Ölçü Alma

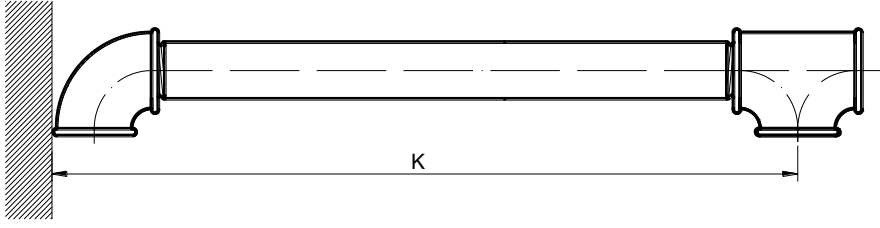
Borunun iki duvar arasına bağlanacağı yerlerde kullanılan ölçü çeşididir. İki tarafına bağlantı elemanı takılı olan borunun bağlantı elemanlarının sırtları arasındaki mesafedir.



Şekil 1.13: Sırttan sırta ölçünün gösterilmesi

1.3.6. Eksenden Sırta Ölçü Alma

Her iki tarafına bağlantı malzemesi takılmış olan parçalardan birinin eksenini ile diğerinin sırtı arasındaki mesafenin ölçülmesi işlemidir. Duvar yüzeyinden ve peş peşe bağlanan borularda kullanılır.



Şekil 1.14: Sırttan eksene ölçünün gösterilmesi

1.4. Çelik Boruları Kesmek

1.4.1. Çelik Boruları Kesme İşleminde Kullanılan Aletler

Cisimleri parçalara ayırma işlemine **kesme**, kesme işleminde kullanılan takımlara da **kesme aletleri** denir. Çelik boruları kesme işleminde, el testereleri ve boru kesikleri kullanılır.

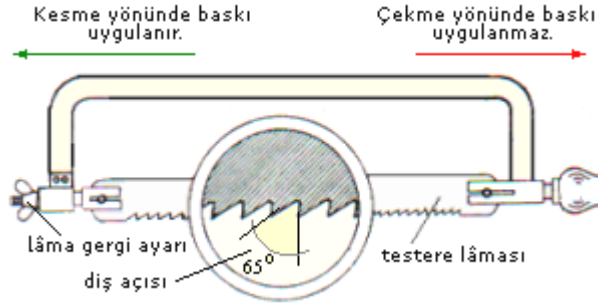
1.4.1.1. El Testereleri



Resim 1.7: El testere

Talaş kaldırarak cisimlerin kesilmesinde kullanılan testereler, kesme yapıldığı malzemeye göre adlandırılır. Genellikle metal malzemeler için demir testeresi, ahşap gereçler için ağaç testeresi kullanılır. Tesisatçılıkta da küçük metal parçalar ve boruların kesilmesinde el demir testeresi kullanılır.

El demir testereleri, testere kolu ve testere lamasından meydana gelir. Aynı uzunluktaki lamaların takılabileceği uzunlukta veya farklı uzunluklardaki lamalar için ayarlanabilir tipte testere kolları yapılır. Testere kolu, testere lamasını germekte kullanılan bir düzendir. Gövde, gergi parçaları, kelebek somun, pimler ve ahşap saptan meydana gelir.



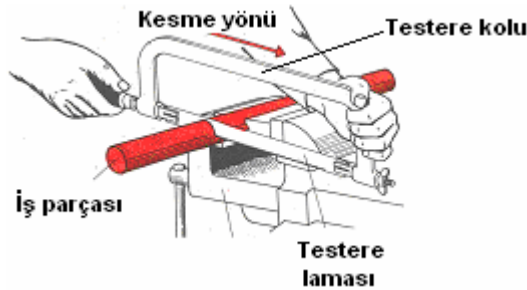
Şekil 1.15: El testeresinin kısımları

Testere lamaları çelikten yapılır. Esnemeye karşı dayanıklıdır. Testerenin dişleri ileriye doğrudur. Geriye doğru baskı yapılırsa kesmez ve dişler kırılır. Malzemenin cinsine göre lama seçilmelidir.



Şekil 1.16: Testere laması

Testere lamaları 20, 25 ve 30 cm uzunluğunda, 12-25 mm genişliğinde yapılır. Kalınlıkları 0,5-0,6 mm'dir. Kullanılacağı metal yumuşaklığına bağlı olarak kaba, orta ve ince dişli çeşitlerinden diş adımına göre seçilir. Diş adımları 14, 18, 24 ve 32'dir. Tesisatçılıkta daha çok 25-32 mm diş adımlı lamalar kullanılır.



Şekil 1.17: Testere ile kesme

Testere ile kesme işlemini yaparken vücudumuzun duruşunu ayarlamak gerekir. Kesme için gerekli olan yükü vücuda yaymak gerekir. Bunun için de sol ayak her zaman bir adım önde durur, sağ ayak ise hafif yana açılır. Sağ elle testere sapından, sol elle testere gövdesinden tutulur. İleri harekette sol elle basınç uygulanır ve sağ elle testere itilir. Testere geriye boşta hareket eder. Herhangi bir baskı veya kuvvet uygulanmaz.

Testereyle kesme yaparken boru kesim yeri, yeterli uzunlukta olmalıdır. Bu uzunluk yaklaşık 10-15 cm'dir. Kesilecek noktanın mengeneyle fazla uzak olması, borunun titreşim

yapmasına neden olur. Bu da insanları rahatsız edici ses yapar. Aynı zamanda testere lamasının çabuk ısınmasına neden olur. Kesme noktasının mengene ağzına yakın olması ise kesme işlemini zorlaştırır. Elin mengeneye çarpmasına neden olur.

Kesme sonunda düzgün boru kesitini elde edebilmek için, testereyi boru eksenine dik tutmak gerekir. Özellikle büyük çaplı boruların kesilmesinde, kesme ilerledikçe testere dikliği zorlaşır.

Testere, kesme için yeterli hızda kullanılmalıdır. Testere kesme hızı, dakikada 40-50 gidiş-geliş olacak sayıdadır. Testerenin hızlı kullanılması, lamanın çabuk ısınmasına ve lama dişlerinin dökülmesine sebep olur. Çok yavaş kullanılması durumunda, testere laması parça üzerinde oluşan izde sıkışarak kırılabilir.

1.4.1.2. Boru Keskileri

Boru kesikleri, boruları düz kesmek için kullanılır. Boruları kesme sırasında borular üzerinden talaş çıkarmaz. Metal boru kesikleri tek veya çok bıçaklıdır. Boru, kesici bıçak ve merkezleme makaraları arasına sıkıştırılarak kesme yapılır.

Kesme yapmak için işaretlenen çizgi üzerine boru keskinin bıçağının ağzını yukarı gelecek biçimde getirip boru keskiyi sıkılır. Boru keskinin şekilde gösterildiği yönde çevirerek her dönüş sonunda sıkma kolu çeyrek tur kadar sıkılır. Boru keskiyi ters yönde çalıştırılmamalıdır. Ters yönde çalıştırılması, bıçağın takıldığı mafsalı zorlar ve kırılmasına neden olabilir.



Şekil 1.18: Metal boru keski kısımları ve kesme yönü

1.4.1.3. Çelik Boru Çapak Temizleme Aleti (Rayba)

Demir ve çelik boruların kesilmesi sonunda boru içine metal yığılması meydana gelir. Buna çapak denir. Boru içinde meydana gelen bu çapakların temizlenmesinde raybalar kullanılır. Boru raybaları konik biçimli yapılır. Kesici ağızları sağ yöne doğrudur. Boru ağzı içinde raybaya sol elle baskı uygulanırken sağ elle döndürülerek çapak temizleme işlemi yapılır. Rayba ters yönde döndürülmemelidir. Yoksa kesici ağızlar körelir.

Raybalar, düz ve helisel kesici ağızlı yapılıdır. Helis bıçak, çapak temizleme işlemini kolaylaştırır. Daha temiz boru ağız elde edilir. Aşağıdaki şekilde düz ve helis kesici ağızlı raybalar gösterilmiştir.



Resim 1.8: Düz kesici ağızlı boru raybası

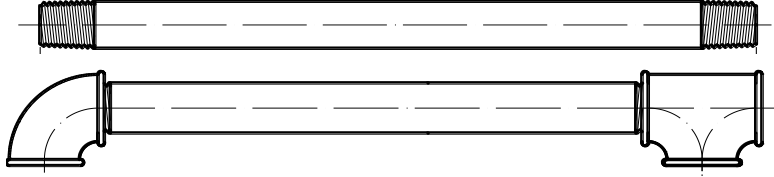


Resim 1.9: Helisel kesici ağızlı boru raybası

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekilde verilen parçalar üzerinde aşağıdaki ölçü alma yöntemlerini metre kullanarak uygulayınız. Karşılarında bırakılan boşluklara yazınız.

Uçtan uca ölçü alma	.....
Eksenden uca ölçü alma	.....
Uçtan sırta ölçü alma	.....
Eksenden eksene ölçü alma	.....
Sırttan sırta ölçü alma	.....
Eksenden sırta ölçü alma	.....




Not: Her ölçü alma yöntemi için farklı ek parçasını boru dişine elinizle sıkarak uygulama yapabilirsiniz.

Kumpas kullanarak boru ve ek parçalarının, çap ve et kalınlıklarını ölçünüz. Aşağıda boş bırakılan ölçme yerlerinin karşılarına yazınız.

Boru iç çapı	.....
Boru dış çapı	.....
Boru et kalınlığı	.....
Ek parçası boyu	.....
Ek parçası dış çapı	.....
Ek parçası et kalınlığı	.....

Araç ve gereçler:

İki ucuna diş açılmış parça çelik boru
Muhtelif ek parçaları
Metre
Kumpas
Kalem

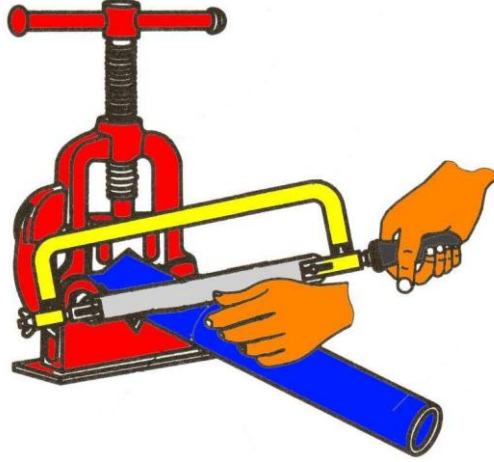
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boruyu ve ölçme aletlerini ölçme ortamına hazırlayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışmaya başlamadan önce atölye iş kıyafetinizi giyiniz. ➤ Ölçü alabileceğiniz ortamın iş güvenliği kurallarına uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Ölçü alacağınız malzemeyi öğretmeninizden temin ediniz. ➤ Uygulama için gerekli takımları hazırlayınız.
<p>➤ Boru uzunluk ölçü alma yöntemlerini uygulayınız</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçü alacağınız parçanın ölçü almaya uygun olup olmadığını tespit ediniz. ➤ İşlemden önce ölçülecek parçanın temizliğini kontrol ediniz. Yağ ve benzeri maddelerden temizleyiniz. ➤ Ölçü alma yöntemlerini iyi öğrendiğinizden emin olunuz. ➤ Uygun ölçü alma yöntemini tespit ediniz. ➤ Ölçü alacağınız ortamın uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Ölçünün doğru okunduğundan emin olunuz. ➤ Yaptığınız ölçme yöntemlerinin uzunluk değerlerini not alınız.
<p>➤ Boru ve ek parçalarının çapı ve et kalınlıklarını kumpasla ölçünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kumpası kullanmadığınız zamanlar bir bez üzerine koyunuz. ➤ Kumpasın bölüntü çizgilerine dik bakarak okuyunuz. Yoksa göz aldanması olur. ➤ Ölçtüğünüz değerleri not alınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

Farklı çaplarda verilen çelik boruların üzerinde çeşitli ölçülerde testere ve boru keskiyle kesme yapınız.

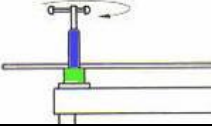

Örnek: Testereyle ½", ¾" ve 1" borudan 10, 15 ve 20 mm uzunluğunda

Boru keskiyle ½", ¾" ve 1" borudan 50, 60 ve 70 mm uzunluğunda



Araç ve gereçler:

Boru mengenesi
Metre, kalem
Çelik boru
Testere
Boru keski
Rayba

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boruyu mengeneye bağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesme işlemi için araç ve gereçleri hazırlayınız. ➤ Parçayı gerektiği kadar sıkınız. ➤ Boruyu mengeneye 10-15 cm uzunlukta ileriye çıkacak şekilde bağlayınız.
<p>➤ Boruyu ölçerek işaretleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşaretlemenin rahat görünür olmasına dikkat ediniz. ➤ Yaptığınız işaretlemenin kesme yapana kadar silinmeyecek şekilde olmasına dikkat ediniz. ➤ Ölçüyü tekrar kontrol ediniz.
<p>➤ Eksene dik olarak boruyu kesiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Testere lamasının yönüne dikkat ediniz. ➤ Lamanın gergin olmasına dikkat ediniz. Çünkü testere laması gergin değilse bükülerek kırılabilir. ➤ Kesme başlangıcında sol el başparmağı ile lamaya yön vererek kesmenin tam ölçü çizgisinden yapılmasını sağlayınız. ➤ Hızlı kesmek, testere dişlerinin ısınarak zarar görmesine neden olur. Dakikada 40–50 gidiş olacak şekilde kesme yapınız. ➤ Testerenin sadece ileriye doğru kesme yapacağını unutmayınız. ➤ Testere ile kesme pozisyonu duruşuna dikkat ediniz. ➤ Testere lamasının kesilecek parçaya dik olmasına dikkat ediniz. ➤ Testerenin tüm boyunu kullanarak kesme işlemini yapınız.
<p>➤ Boru keskisiyle kesme yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru keskisi bıçağının tam ölçü çizgisi üzerinde olmasına dikkat ediniz. ➤ Boru keskisini kesme yönünde çeviriniz. ➤ Boru keskisi kolunu fazla sıkmayınız. Yoksa kesme bıçağı kırılabilir.
<p>➤ Borunun iç çapaklarını temizleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Raybayı sağ yönde çalıştırınız. ➤ Boru ucu et kalınlığının incelmemesine dikkat ediniz.
<p>➤ İşinizi kontrol ederek öğretmeninize teslim ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşinizi kontrol ediniz. ➤ İş parçalarını temizleyerek numaranızı yazınız. ➤ İş bitirdiğinizi öğretmeninize söyleyiniz.

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	Boruyu mengeneyle bağladınız mı?		
2	Boruyu ölçerek işaretlediniz mi?		
3	Eksene dik olarak boruyu kestiniz mi?		
4	Boru keskiyle kesme yaptınız mı?		
5	Borunun iç çapaklarını temizlediniz mi?		
6	İşinizi kontrol ederek öğretmeninize teslim 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

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. 1" kaç mm'dir?
A) 25,4 mm
B) 24,4 mm
C) 25,5 mm
D) 25 mm
2. Metal boru keskinde merkezleme makarası ne işe yarar?
A) Boruyu düzenler.
B) Boruyu keser.
C) Boruyu çözer.
D) Boruyu merkezler.
3. 1,7 m kaç cm'dir?
A) 1700 cm
B) 17 cm
C) 170 cm
D) 1,70 cm
4. Cetvel üzerindeki 19 mm'lik kısım, verniyer üzerinde 20 eşit parçaya bölünmüş kumpas çeşidi hangisidir?
A) 1/10
B) 1/20
C) 1/50
D) Hepsi
5. İngiliz ölçü biriminde olan 1/2" metrik ölçü biriminde kaç mm'dir?
A) 15 mm
B) 12,7 mm
C) 12 mm
D) 14 mm
6. Çap küçültmeye yarayan bağlantı parçasının ismi nedir?
A) Manşon
B) Rakor
C) Redüksiyon
D) Nipel
7. Ucu dış dişli iki parçayı birbirine düz eklemeye yarayan bağlantı parçasının ismi nedir?
A) Redüksiyon
B) Nipel
C) Manşon
D) İstavroz

8. İki bağlantı elemanının eksenleri arasındaki mesafenin gösterildiği ölçü şekli hangisidir?
- A) Eksenden eksene ölçü almak
 - B) Eksenden uca ölçü almak
 - C) Uçtan uca ölçü almak
 - D) Uçtan eksene ölçü almak
9. Testere hangi yönde kesme yapar?
- A) İleri
 - B) Geri
 - C) İleri ve geri
 - D) Hiçbiri
10. Boru ağzı içi çapaklarının temizlenmesinde kullanılan alet hangisidir?
- A) Mengene
 - B) Anahtar
 - C) Rayba
 - D) Testere

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

Gerekli donanımı kullanarak çelik boruya diş açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik borulara diş açma aletlerini araştırınız.
- Otomatik diş açma makineleri hakkında bilgi toplayınız.
- Değişik mengene çeşitleri hakkında bilgi toplayınız.
- Tesisat firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. ÇELİK BORULARA DİŞ AÇMAK

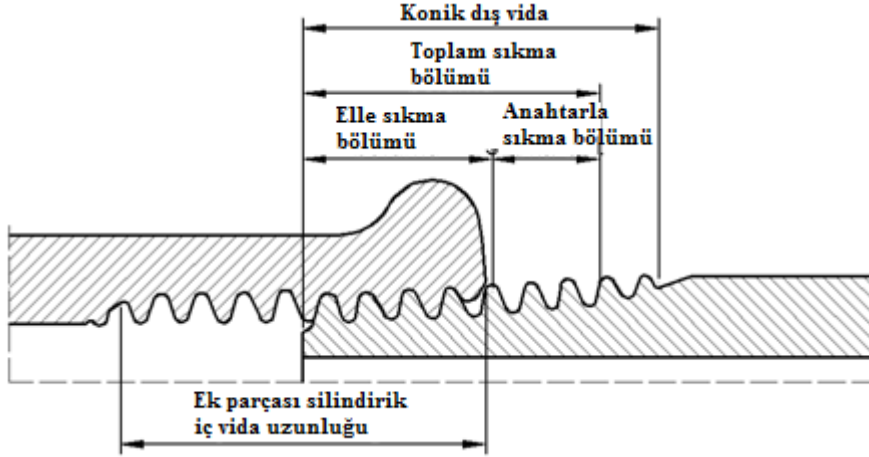
Düzgün dairesel kesitli parçalar üzerine açılmış helisel oluklara **vida** denir. Açılmış vidalar, diş olarak da adlandırılır. Bir boruya diş açmak için malzemeyi tespit etmekte mengene ve diş açmakta pafta gerekir. İşte bu öğrenme faaliyetinde mengene ve paftaları inceleyeceğiz.

2.1. Çelik Boru Paftaları

Borulara vida açmakta kullanılan aletlere boru paftası denir. Boru paftası gövde, lokma, çevirme kolu, merkezleme ve cırcır düzeneğinden oluşur. Gövde, lokma ve çevirme kolları ile bazen de merkezleme düzeninin takıldığı, genellikle dökme demirden yapılmış olan bölümdür. Lokmalar, boruya diş açılmasını sağlayan parçalardır. Bir paftada genellikle 4 adet numara sıralı lokma vardır. Çevirme kolu, boru veya benzeri yuvarlak malzemeden olup paftayı döndürmek için kullanılır. Merkezleme düzeneği, diş açılacak borunun paftayla aynı merkezde olmasını sağlar. Cırcır düzeneği ise paftanın çalışma yönünün tersinde ve boşa dönmesini sağlar. Bu da diş açma işçiliğini kolaylaştırır.

Metallerin birbiriyle sürtünmesinden ısı açığa çıkar. Paftalarla diş açarken de ısınma olur. Burada açığa çıkan ısı, pafta lokmasının dişlerini kırar veya açılan boru dişlerini bozar. Isınmayı ortadan kaldırmak için soğutma sıvısı veya makine yağı kullanılır. Soğutma sıvısı, bor yağıyla suyun karıştırılmasından elde edilerek kullanılır.

Tesisat boru eklerinde açılan diş boyu, her boru çapına göre ayrı uzunluktadır. Vida başlangıçtan geriye doğru koniktir. Pratikte boru diş boyu, pafta lokması kalınlığının boru ucundan 1-2 diş geçecek kadar açılır.



Şekil 2.1: Çelik boru vida bölümleri

Anma çapı	İnç	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"
	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Vida boyu	mm	15	16,3	19,1	21,4	21,4	25,7	30,2	33,3	39,3	43,6	43,6

Tablo 2.1: Çelik boru vida boyları (TS 301)

Çelik boru paftalarının lokma, çalıştırma ayarı ve uygulanan enerji durumuna göre; sabit lokmalı cırcırlı, ayarlanabilir lokmalı cırcırlı ve elektrikli olmak üzere üç çeşidi vardır.

2.1.1. Sabit Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası

Diş açmakta kullanılan lokmaları, lokma kafası adı verilen döküm bir parça üzerine tespit edilmiş ve her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanılan paftalardır. Her boru çapı için ayrı lokma kafası kullanıldığı için merkezleme düzeneği, lokma kafası çıkışına kadar ilgili boru çapı kadardır. Dönüşü, cırcır düzeneği ile istenilen yöne çevrilebilir. Diş açarken ayar yapılmaz. Pratik ve çok kullanılan bir pafta türüdür.

Sabit lokmalı cırcırlı boru paftaları, ½" ile 2" çaplardaki borulara diş açar. Piyasada ½"-2" ve ½"-1 ¼" lokma kafalı takımlar hâlinde satılır. Boru çapı arttıkça diş açmak zorlaşır. Dolayısıyla ½"-1 ¼" pafta takımları daha çok satılır. Tek ve çift cırcırlı yapırlar. Tek cırcırlı paftalar, daima bir tarafa kilitlenerek diğer tarafa boşta çalışır. Çift cırcırlılar ise gerektiğinde her iki tarafa da kilitli çalışabilir. Çift cırcırlıların dayanımı diğerine göre daha fazladır. Büyük çaplı borularda çift cırcırlıyı kullanmak daha uygun olur.

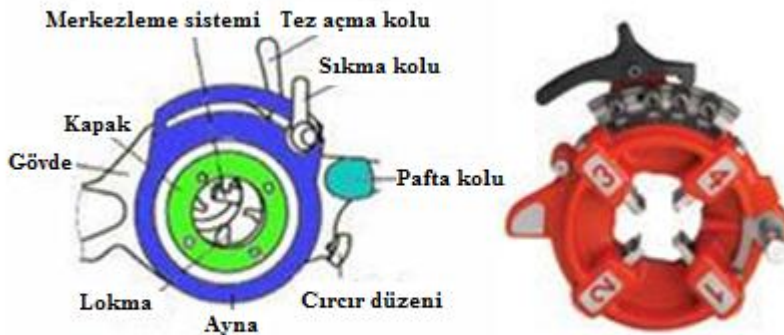


Şekil 2.2: Sabit lokmalı cırcırlı boru paftası

2.1.2. Ayarlanabilir Lokmalı Cırcırlı Boru Paftası

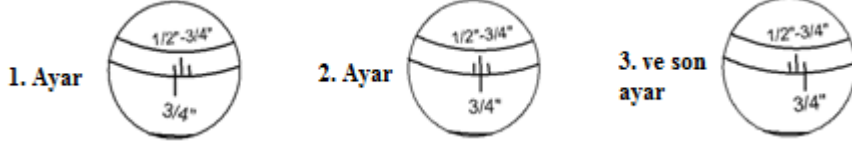
Pafta lokmaları, her boru çapı için gövdeye ayrı takılan ve diş açma işleminde kademe ayarı yapmayı gerektiren paftalardır. Sabit lokmalı paftalara göre mekanik aksamaları daha karışık ve dayanımları fazladır. Büyük çaplı boruların dişleri kalın olduğu için çıkarttığı talaşın büyüklüğü de fazladır. Bu nedenle büyük çaplı borulara bu paftalarla diş açılır.

Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftaları ile $\frac{1}{2}$ "-4" boru çaplarına diş açılabilir. Lokmalar dört parçadan ibarettir. Her boru çapı için ayrı lokma kullanılır. Lokmalar $\frac{1}{2}$ "- $\frac{3}{4}$ ", 1"-1 $\frac{1}{4}$ ", 1 $\frac{1}{2}$ "-2", 2 $\frac{1}{2}$ "-3" ve 3 $\frac{1}{2}$ "-4" ölçülerindedir. Üzerinde yazılan numara sırasına göre gövdedeki yuvalarına takılır. Çift kollu olup büyük çaplı borularda iki kişi karşılıklı pafta döndürme işini yapabilir. Tek ve çift cırcırlı çeşitleri vardır. Çift yönlü cırcır düzeni, kullanımda büyük kolaylık sağlar. Pafta aynası üzerindeki ölçülere göre pafta ayarı yapılır. Aşağıdaki şekilde ayarlanabilir lokmalı tek cırcırlı bir boru paftasının parçaları gösterilmiştir.



Şekil 2.3: Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası

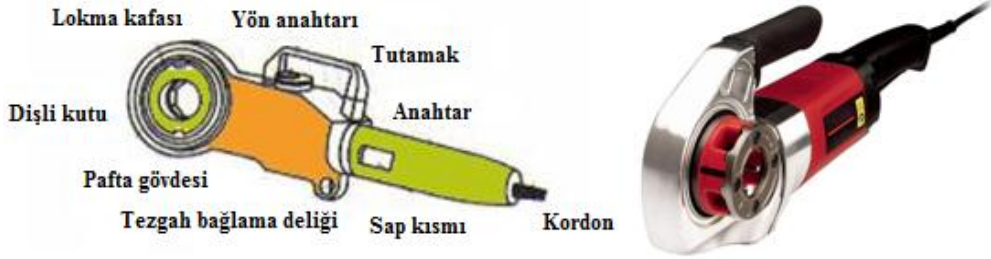
Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftasıyla bir boru dişi üç aşamada açılır. Her aşamada pafta üzerinden ayar yapmak gerekir. Birinci aşama vida izi oluşturma, ikinci aşama vida derinleştirme ve üçüncü aşama vidanın son şeklini verme işlemidir. Bu işlemlerin sırasıyla uygulanması boru dişlerinin kırıksız ve düzgün çıkmasını sağlar.



Şekil 2.4: Diş açma aşamaları

2.1.3. Elektrikli Boru Paftaları

Elektrik enerjisinin işe dönüştürülmesiyle çalışan boru paftalarıdır. Elektrikli el boru paftası ve elektrikli pafta tezgâhı olarak iki tipi vardır. Elektrikli el boru paftası sabit lokmalıdır. Boru çapına uygun lokma kafası takılarak kullanılır. Ayar yapılmaz. Yön anahtarı sayesinde sağ veya sol dönüş yaptırılabilir. Gerekğinde değişik yerlere monte edilebilir. Küçük işlerde ve tesisata bağlı borulara diş açma işleminde seyyar çalıştırılarak pratiklik sağlar.



Şekil 2.5: Elektrikli el boru paftası



Resim 2.1: Elektrikli boru pafta tezgâhı

Pafta tezgâhları ise bir güç motoru taşıyıcı ayak üzerine konularak torna biçimi verilmiştir. Seri çalışma ve daha büyük çaplı borulara dış açma olanağı sağlar (½” ila 2”). Üzerinde bulunan boru keskesi ve raybası, kesme ve raybalama işlemlerinde kolaylık oluşturur.

Büyük binaların boru tesisatı işçiliğinde iş gücünü en aza indirir. Pafta tezgâhlarında kullanılan boru paftası ayarlanabilir lokmalıdır. Lokmalar numara sırasına göre yuvalarına ayrı takılır. Üzerinde bulunan dış boyu ayar mekanizması sayesinde, dış boyu bitiminde, dış açmaya son verir. Pafta tezgâhı, gövdesi üzerinde bulunan sağ sol anahtarla ters yönde de çalıştırılabilir.

2.2. Mengenerler

Üzerinde çeşitli işler yapılacak her türlü malzemeyi geçici olarak bağlamaya yarayan aletlere mengene denir. Meslek alanları, bağlandığı parçanın özelliği ve biçimine göre çeşitli şekillerde yapılır. Mengenerleri genel olarak paralel ağızlı ve boru mengenerleri olarak iki grupta toplamak mümkündür.

2.2.1. Paralel Ağızlı Mengenerler

Paralel ağızlı mengenerler, her türlü düz yüzeyle parçaların bağlanarak işlendiği mengenerlerdir. Yatayda birbirine paralel iki çenenin dişli bir mülle hareket ettirilmesi biçiminde çalışır. Tesisatçılıkta atölye ortamında anahtar ağızlı ek parçalarının bağlanmasında kullanılır. Tezgâh, tesviyeci, demirci ve el mengenesi olarak dört çeşidi vardır.



1. Tesviyeci mengenesi

(Yüzey eğeleme işlemlerinde kullanılır.)



2. Tezgâh mengenesi

(Freze, matkap, vargel gibi tezgâh tipi makinelerde işlenecek parçayı bağlamak için kullanılır.)



3. Demirci mengenesi

(Kuyruklu mengene de denir. Darbeli çalışma gerektiren parçaların işlenmesinde kullanılır.)



4. El mengenesi

(Seyyar çalışma gerektiren yerlerde kullanılır. Kazancı mengenesi de denir.)

Resim 2.2: Paralel ağızlı mengene çeşitleri

2.2.2. Boru Mengeneri

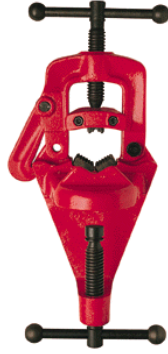
Boru mengeneri boruların kesilmesi ve dış açılmasında boruyu sabitlemek için kullanılır. Boru sıkma ağızları boruyu kaydırmayacak biçimde dişli yapılır. Bir kısım mengenerde sıkma görevini zincir veya kayış yapar. Boru mengenerinin biçimlerine göre; yana açılır, işkenceli, zincirli, bileşik (paralel ağızlı) ve borulu seyyar olarak çeşitleri vardır.



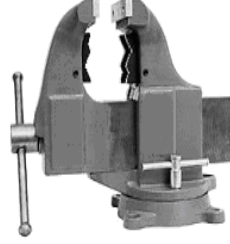
1. Yana açılır boru mengenesi



2. Zincirli boru mengenesi



3. İşkenceli boru mengenesi



4.Paralel ağızlı boru mengenesi



5. Borulu seyyar boru mengenesi

Resim 2.3: Muhtelif boru mengenesi çeşitleri



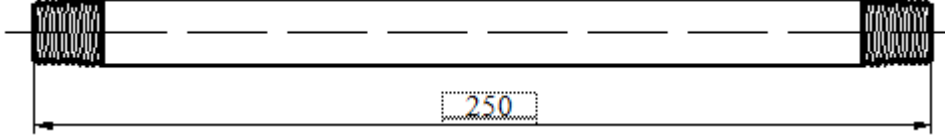
Resim 2.4: Seyyar mengene

Boru mengeneri, tezgâh veya sehpa üzerine bağlanarak kullanılır. Atölye ortamında ve büyük işlerde mengenerler tezgâh üzerine montaj edilir. Şantiye şartlarında ise seyyar sehpa üzerine bağlı mengenerler kullanılır (Resim 2.4). Sehpalar katlanabilir ve kolay taşınabilir olmalıdır. Yüksekliđinin çalışan kişinin boyuna uygun olması, çalışma kolaylığı sağlar. Sehpanın üst yüksekliği yerden, çalışan kişinin dirseğinden 10 cm kadar aşağıda olmalıdır.

Seyyar mengenerler kolay taşınabilir ve kullanımının pratik olması sebebiyle özellikle küçük çaplı sıhhi tesisat ve ısıtma işlerinde tercih edilir.




UYGULAMA FAALİYETİ




Aşağıdaki şekle uygun, ölçüsünde ve işlem basamaklarını takip ederek çelik boruya diş açınız.



Araç ve gereçler:

- ½” çelik boru
- Mengene
- Testere
- Ayarlanabilir lokmalı cırcırlı boru paftası
- Makine yağı
- Metre, kalem

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Boruyu mengeneye bağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Mengene ve takımlarınızı kontrol ederek hazırlayınız.➤ Boruyu mengene ağzından 10-15 cm fazla olacak şekilde bağlayınız.➤ Borunun mengene dişlerinden kaymayacak sıkılıkta olmasına dikkat ediniz.
<p>➤ Boru paftasını ayarlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Boruya uygun lokma seçiniz.➤ Boru paftasını ayarlarken boru paftasının tezgâh üzerinde kolay çalışılabilecek yerde olmasına dikkat ediniz.➤ Pafta ayar çizgilerinin tam çakışmasına dikkat ediniz.
<p>➤ Borunun birinci ucuna diş açınız.</p>  <p>Paftanın boruya ağızlatılması</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Boru ucunun çapaksız olmasına dikkat ediniz.➤ Sol elinizle pafta üzerine baskı uygulayarak boru ucuna paftayı ağızlatınız.➤ Pafta diş açma ayar sırasını takip ediniz.➤ Diş açma sırasında mutlaka makine yağı kullanınız.➤ Pafta lokmalarını bir veya iki diş geçecek boyda diş açınız.➤ Diş bitiminde cırcır düzenini ters yöne ayarlayarak bir, iki tur geriye döndürdükten sonra tez açma kolunu kullanarak paftayı sökünüz. Bu durumda

 <p>Diş açma bölgesinin yağlanması</p>  <p>Boruya dişin açılması</p>  <p>Diş üzerindeki çapakların temizlenmesi</p>	<p>diş üzerindeki çapaklar kırılır.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bir boru parçasını diş açılmış boru üzerine vurarak çapakların dökülmesini sağlayınız. ➤ Üç aşamada diş açmaya dikkat ediniz. ➤ Bir fittings parçasıyla açtığınız diş kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boruyu uygun uzunlukta kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru üzerinden istenen uzunlukta ölçü alınız. ➤ Ölçü çizgisini, kaybolmayacak biçimde işaretleyiniz. ➤ Testere lamasını başparmağınızla kılavuzlayarak iz yapınız. ➤ Dakikada 40-50 gidiş-geliş olacak hızda kesme yapınız. ➤ Boru çapını sonuna kadar kesiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Borunun ikinci ucuna diş açınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boruyu birinci işlem basamakları önerilerine uygun biçimde mengeneye bağlayınız. ➤ Paftayı ikinci işlem basamakları önerileri doğrultusunda ayarlayınız. ➤ Borunun ucuna, üçüncü işlem basamakları önerilerine göre diş açınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşin temizliğini yaparak teslim ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş parçasını silerek temizleyiniz. ➤ Üzerine numaranızı yazınız. ➤ İş bitirdiğinizi öğretmeninize haber veriniz.

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	Boruyu mengeneye bağladınız mı?		
2	Boru paftasını ayarladınız mı?		
3	Borunun birinci ucuna dış açtınız mı?		
4	Boruyu uygun uzunlukta kestiniz mi?		
5	Borunun ikinci ucuna dış açtınız mı?		
6	İşin temizliğini yaparak teslim 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.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bir şekilde çelik borulara bağlantı parçalarını sıkabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çelik borulara bağlantı parçasını sıkarken kullanılan takımlar hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. BAĞLANTI PARÇASI (FİTTİNGS) SIKMA

Tesisat teknolojisi alanında birçok uygulama vidalı bağlantılarla, ara bağlantı parçaları (fittings) kullanılarak yapılır. Resim 3.1’de boruya dirsek sıkma işi görülmektedir. Bu işlem, iki boru anahtarıyla yapılacağı gibi mengene kullanılarak da yapılabilir. Burada amaç tekniğine uygun, doğru ölçüde, sızdırmaz bir bağlantı gerçekleştirmektir. Sızdırmazlık ise vida dişi üzerine tekniğine uygun sarılan keten veya teflon bantla sağlanır.



Resim 3.1: Bağlantı parçası sıkma

3.1. Çelik Boru Anahtarları

Boru ve ek parçalarını sıkıp sökmekte kullanılan el takımlarına **boru anahtarı** denir. Tesisatçının en çok kullandığı takımdır.



Şekil 3.1: Boru anahtarı ağız detayı

Boru anahtarları çelik döküm malzemeden yapılır. Boru ve ek parçalarının pek çoğunun dış yüzeyleri dairesel ve kaygandır. Bu nedenle anahtarın boru yüzeyini kavraması için anahtar ağızları, dişli veya kaymayan yüzeyli malzemeden yapılır. Boru anahtarlarının şekil ve biçimlerine göre pek çok çeşitleri vardır. Uygulamada yaygın olarak kullanılan belli başlıları; maşalı, tek kollu, zincirli ve kayışlı boru anahtarlarıdır.

3.1.1. Maşalı Boru Anahtarları

İki parçanın birbirine bir pim mafsalla bağlanarak boruyu sıkıştırma biçiminde çalışan ve çok kullanılan bir anahtar çeşididir.

Maşalı boru anahtarlarına iki kollu boru anahtarı da denir. Anahtarın ağızları dişlidir. İki ağız parçasının uzantısı olan iki kol elle kavranarak çalışır. Alt kol üzerinde bulunan bir somunla anahtarın ağız mesafesi ayarlanır.

Maşalı boru anahtarları ağız yönünde çalıştırılır. Ters yönde anahtar dişleri kayar ve anahtar boruyu sıkıştırma görevini yapamaz. Bu anahtarlar boru ve benzeri dairesel parçaların işçiliğinde kullanılır. Yüzeyinin bozulması istenmeyen parçalarda kullanılmamalıdır. Özellikle armatür ve parçalarının sıkıştırılmasında, malzeme yüzeyinde tahribata neden olur.

Maşalı boru anahtarının anahtar ağızlarına göre 45° ve 90° olarak çeşitleri vardır. Dar yerlerde ve kısa mesafelerde boruları döndürmek için 45° olanları tercih edilir.



Resim 3.2: 45° maşalı boru anahtarı



Resim 3.3: 90° maşalı boru anahtarı

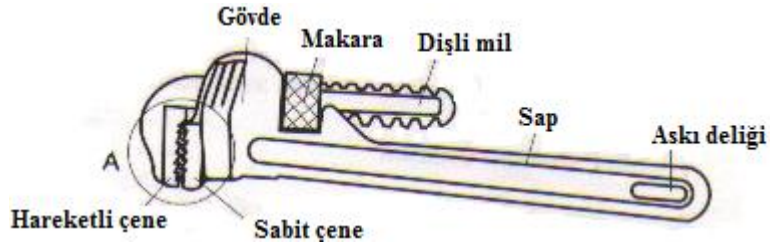


Resim 3.4: Maşalı boru anahtarı

3.1.2. Tek Kollu Boru Anahtarları

İki parçanın bir somunla birleştirilerek tek kolla döndürülmesi biçiminde çalışan boru anahtarı çeşididir. Üzerinde bulunan somunla anahtar ağız ayarı yapılan bu anahtarlara, **makaralı boru anahtarı** da denir.

Tek kollu boru anahtarının ağız dişi yapıları, maşalı boru anahtarları gibidir. Tek kollu boru anahtarının dik ve yandan ağızlı çeşitleri vardır. Ağız dik açılanlar, geniş döndürme alanı ister. Dar yerlerde kullanılamaz. Mengeneye bağlı boruların iççiliğinde çok kullanılır.



Şekil 3.2: Tek kollu dik ağızlı boru anahtarı



Resim 3.5: Tek kollu boru anahtarı

Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarları ise kanal içleri gibi dar yerlerde, küçük hareketlerle döndürme kolaylığı sağlar. Anahtar ağızının bulunduğu iki parça birbirine dik çalışır. Atölye ortamı çalışmalarında pratik değildir.



Resim 3.6: Tek kollu yandan ağızlı boru anahtarı

3.1.3. Zincirli Boru Anahtarları



Resim 3.7: Zincirli boru anahtarı

Bir parça üzerine takılmış zincirin mandalla sıkıştırılması biçiminde çalışan anahtar çeşididir. Özellikle dar yerlerde bulunan boruların döndürülmesinde kolaylık sağlar. Büyük çaplı borularda diğer anahtarların ağız ölçüleri yetmez. Bu tür işlerde zorunlu olarak kullanılır.

3.1.4. Kayışlı Boru Anahtarları

Bir kol ucuna bağlanmış dayanıklı kayış malzemenin gerdirilmesi şeklinde çalışan boru anahtarı çeşididir. Zincirli boru anahtarları gibi dar yerlerde ve büyük çaplı boruların işçiliğinde çalışma kolaylığı sağlar.



Resim 3.8: Kayışlı boru anahtarı

3.2. Dişli Bağlantıda Sızdırmazlık Malzemelerinin Kullanımı

3.2.1. Kendir Kullanımı

Kendir, kenevir bitkisi sapı liflerinin inceltmesiyle elde edilir. Kendir lifleri, suya karşı hassastır. Suyu görünce şişen ve dayanıklı bir malzemedir. Bu nedenle boruların ek yerlerinde olabilecek sızırdırmaların önüne geçmek için kullanılır.



Resim 3.9: Bir kendir kangalı

İlk diş boş bırakılarak kendir sarma işlemine başlanır. Yeterli miktarda kendir sarılmalıdır. Fazla kendir yarar sağlamaz. Kendir kangallar hâlinde satılır. Kendiri kullanmadan önce inceltmek gerekir. Kendirin inceltmesi, kendir liflerinin diş aralarına iyi işlenmesini sağlar. Kendirin bir ucunu bağlayarak kullanmak, kendir liflerinin düzgün çekilmesini ve dolaşmamasını sağlar.



Resim 3.10: Diş açılmış boruya keten sarma

Boru dişine sarılmış boru liflerinin, ek parçası sıkılırken boru içine kaçmamasına özen gösterilmelidir. Boru içine kaçan kendir parçaları su akıntısıyla armatür ve tesisat cihazlarında tıkanmalara sebep olur.

3.2.2. Teflon Bant Kullanımı



Resim 3.11: Teflon bant makarası



Resim 3.12: Teflon bant sarılması

Teflon bant, silikon esaslı bir maddedir. Soğuk ve sıcak su tesisatı borularında en az 0,40 g/cm³ yoğunluğunda olanları kullanılır. Doğal gaz tesisatı bağlantılarında ise en az 1,5-2 g/cm³ yoğunluğunda olmalıdır.

Teflon bant, makaraya sarılı biçimde satılır. Dişlerin üzerine %50 üst üste bindirilerek sarılır. Sarım sonunda bant çekilerek kopartılır. Kopan uç, diş üzerine yedirilir. Ek parçası sıkılırken teflon bant artıklarının boru içine kaçmamasına dikkat edilir.

3.2.3. Sıvı Conta Kullanımı

Dişli bağlantılarda sızdırmazlığı önlemek için kullanılan bir yapıştırıcıdır. Gazların, suyun ve diğer kimyasalların sızdırmazlığında kullanılır.

Sıvı contalar, 50 mg, 100 mg tüplerde satılır. -5 ° C ile 150 ° C sıcaklıklarda kullanılır.



Resim 3.13: Sıvı conta sürülmesi

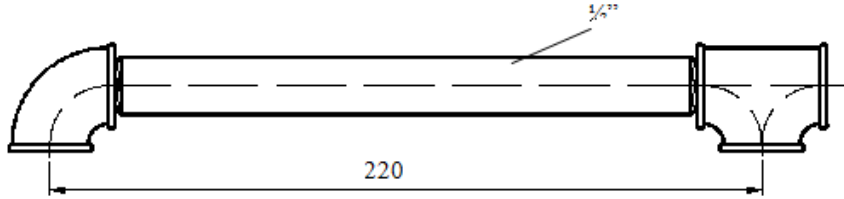
3.3. Kullanılan Takımların Bakım ve Onarımları

Takım işler, el övünür. Tesisatçı; işini iyi yapabilmesi için kullandığı takımları temiz, düzenli ve sağlam bulundurur. Kullandığı takımların günlük ve haftalık bakımlarını yapar. Takımların bozulan parçaları varsa yedek parçasını alarak tamir eder.

-
- **Takımların günlük bakımları:**
 - Kullanılan her takım, iş bittikten sonra temizlenir. Kuru bir bez veya üstüpyyle silinir.
 - Takımların çalışması kontrol edilir. Varsa arızalı parçalar onarılır.
 - Takımların çalışmaları kontrol edilir ve düzenli olarak yerleştirilir.
 - **Takımların haftalık bakımları:**
 - Takımların işlevlerini yapıp yapmadığı kontrol edilir.
 - Arızalı parçalar, yenileriyle değiştirilir.
 - Takımlar silinerek gereken yerleri yağlanır.
 - Pafta, mengene gibi mekanik çalışan takımların parçaları sökülerek silinir ve yağlanarak takılır.



UYGULAMA FAALİYETİ


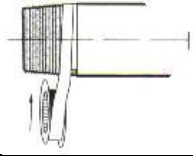
Aşağıda verilen çelik boru bağlantılı şeklin dirsek bağlantılı ucuna kendir ve Te bağlantılı ucuna teflon bant sararak bağlantı malzemelerini sıkınız.



Araç ve gereçler:

- Boru mengenesi
- Boru anahtarı
- Pafta
- Testere veya boru keskişi
- 1/2" boru
- Dirsek, Te
- Kendir ve teflon bant
- Bezir yağı veya sülüşen boya

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli araç ve gereçleri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışacağınız tezgâhı çalışmaya uygun duruma getiriniz.➤ Kullanacağınız araç ve gereçleri hazırlayınız.➤ Takımların arızasız ve çalışır durumda olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Borunun kesme ve dış açma işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Boruyu mengeneye uygun uzunlukta bağlayınız.➤ Boruya dış açarken makine yağı kullanmayı ihmal etmeyiniz.➤ Boru kesme hızına uyunuz.➤ Sağlam testere laması kullanınız.➤ Testere lamasının uygun gerginlikte olmasına dikkat ediniz.➤ Açılan dış üzerindeki çapakları dökünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Borunun bir ucuna kendir sarınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kendiri kullanmanız gerektiği kadar alınız.➤ Kendiri iki eliniz arasında çekerek lifleyiniz.➤ Kendiri sarmaya ikinci dişten başlayınız.➤ Daima her dişin arasına kendir gelecek şekilde ve sıkı olarak sarınız.➤ Fazla gelen kendir ucunu koparınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Kendir üzerine sülüşen boya veya macun sürünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterli miktarda sülüşen boya kullanınız.➤ Sülüşen boyayı küçük bir fırçayla sürünüz.➤ Sülüşen boyayı kendir sarım yönünde yediriniz.

<p>➤ Boruya dirseği sıkınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boruyu mengeneyle uygun bir şekilde bağlayınız. ➤ Dirseği önce elle, sonra anahtarla sıkınız. ➤ Anahtarı dirseğin kordonundan ağızlatınız. ➤ Dirseği boruya son bir veya iki diş kalıncaya kadar sıkınız. ➤ Kendir artıklarını temizleyiniz.
<p>➤ Borunun diğer ucuna teflon bant sarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru son dişinden öne doğru, vida sıkma yönünde ve %50 bindirerek teflon bant sarınız. ➤ Teflon bandın boru ucunu geçmemesine dikkat ediniz.
<p>➤ Boruya Te'yi sıkınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boruyu mengeneyle uygun bir şekilde bağlayınız. ➤ Te'yi önce elle sonra anahtarla sıkınız. ➤ Anahtarı Te ek parçasının kordonundan ağızlatınız. ➤ Te'yi boruya son bir veya iki diş kalıncaya kadar sıkınız. ➤ Te'nin dik ağzının ekseninin dirsek eksenine paralel olmasına dikkat ediniz.
<p>➤ İşin temizliğini yaparak teslim ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş parçasını silerek temizleyiniz. ➤ İş parçası üzerine numaranızı yazınız. ➤ İş bitirdiğinizi öğretmeninize söyleyiniz.

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	Gerekli araç ve gereçleri hazırladınız mı?		
2	Borunun kesme ve dış açma işlemini yaptınız mı?		
3	Borunun bir ucuna kendir sardınız mı?		
4	Kendir üzerine sülüğen boya veya macun sürdünüz mü?		
5	Boruya dirseği sıktınız mı?		
6	Borunun diğer ucuna teflon bant sardınız mı?		
7	Boruya Te'yi sıktınız mı?		
8	İşin temizliğini yaparak teslim 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

1. Boru ve ek parçalarını sıkmakta kullanılan aletlere ne ad verilir?
A) Boru anahtarı B) Boru paftası
C) Testere D) Boru keskisi
2. Boruların ek yerlerindeki sızdırmazlığını önlemek için ne kullanılır?
A) Kumaş ipi B) Pamuk ipi
C) Keten, teflon D) Hiçbiri
3. Hangisi boru anahtarlarının çeşitleri arasında değildir?
A) Tek kollu B) Maşalı
C) Zincirli D) Açık ağızlı
4. Anahtarın ek parçasını sıkma yönü ne tarafa doğrudur?
A) Aşağı B) Sağa
C) Sola D) Yukarı
5. Bağlantı parçasını anahtarla tutarken neye dikkat etmek gerekir?
A) Kaymamasına B) Sıkma yönüne
C) Boru çapına D) Hepsine
6. Aşağıdakilerden hangisi tek kollu boru anahtarının parçalarından biri değildir?
A) Makara B) Hareketli çene
C) Sütun D) Dişli mil
7. Boru anahtarı ile bağlantı parçası sıkarken boru anahtarının ağızı ne kadar açılmalıdır?
A) Çaptan az
B) Çap kadar
C) Göz kararı
D) Çaptan fazla
8. Soğuk su tesisatı boru eklerinde kullanılan teflon bant gramajı ne olmalıdır?
A) 4,00 g/cm³
B) 0,30 g/cm³
C) 0,40 g/cm³
D) 3,00 g/cm³

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

Gerekli donanımı kullanarak siyah çelik borularda soğuk bükme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizdeki ısıtma ve doğal gaz tesisatçılarını gezerek siyah çelik borularda soğuk bükme işleminin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Araştırma konusu ile ilgili internet ortamında, ilgili sektörde kaynak taraması yapınız.
- Topladığınız bilgi ve dokümanları rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu atölyede tartışınız.

4. BORULARIN SOĞUK BÜKÜM İŞLERİ

4.1. Boru Bükme Makinesi ve Özellikleri

Siyah demir boruları standart çaplarda soğuk olarak bükebilmek için boru bükme makineleri kullanılır. Boru bükme makineleri mekanik, hidrolik ve elektrikli olarak imal edilmişlerdir. Rahatlıkla her yere taşınabilmesi ve kullanımının kolay olması nedeniyle sıkça kullanılmaktadır. Tesisatçının soğuk bükmelerde vazgeçemediği bir makinedir.



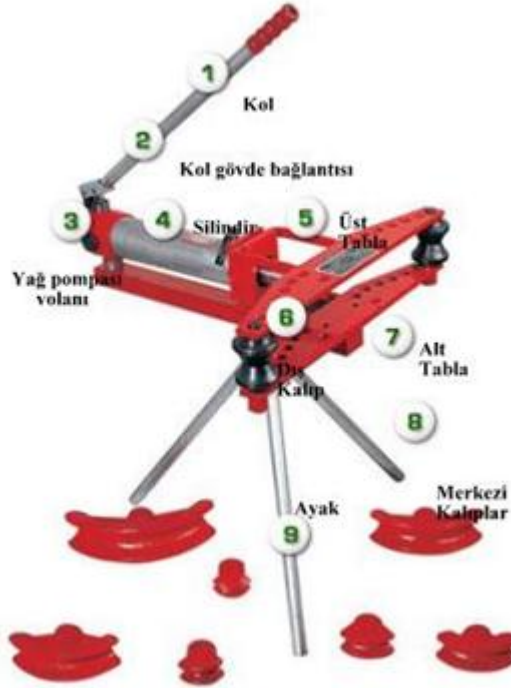
Resim 4.1: Hidrolik Boru bükme makinesi

Hidrolik boru bükme makinesi yağ basıncı ile çalışır. 15 mm (1/2") ile 80 mm (3") çapları arasındaki boruları istenilen açıda bükülebilirler.

Bu makinelerin bükülecek boru çaplarına uygun merkezî bükme kalıpları vardır. Bükme kalıpları dirsek ve köprü bükümlerine göre yapılır. Bükümlerin tam ve doğru yapılabilmesi için boruların dış çaplarının standartlara uygun olması lazımdır. 15 mm, 20 mm ve 25 mm çaplarındaki boruların bükümlerinde fazla sorun yaşanmaz. 25 mm'den büyük çaplardaki boruların bükümlerinin sorunsuz olması için içlerine kum doldurulması faydalı olur. Kum, boru içinde cidarlara eşit basınç uygulayarak boru çapı daralmalarını ve boru ezilmelerini önler.

Boruyu dış bükme kalıpları ile merkezî bükme kalıbının arasına yerleştirilirken dikişli kısmının mutlaka üste gelmesi gerekir.

Bükme makinesinde çalışırken zamanla hidroliğinde eksilme olabilir. Bunun sonucu olarak da piston, merkezî boru kalıbını sonuna kadar itiremez. Boru istenilen şekilde bitim noktasına kadar bükülemez. Bu durumda hidrolik volanı gevşetilir. Hava tahliye yerinden ince bir huni ile hidrolik konur. Hidrolik haricinde başka yağların konulması sakıncalıdır. (Örnek: Makine yağı hidrolik haznesinden silindire geçiş deliklerini tıkar.). Makine çalışmaz.



Resim 4.2: Hidrolik boru bükme makinesinin kısımları

Hidrolik bükme makinesinde çalışma kuralları:

- Makine çalışmadığı zaman hidrolik yağı haznesinin kapağı sökülerek içi temizlenir.
- Makinenin kalıpları zamanla aşınır veya kırılır. Bu durumda yenisi ile değiştirilmelidir.
- Makinenin seri ve sürekli kullanılabilmesi için daima temiz ve düzgün kullanılması lazımdır.
- Üzerindeki sızıntı hâlindeki yağlar taşırken üzerimizi kirlitebilir, elimizden makinenin kayarak düşmesine neden olabilir.
- Makinenin sürekli üstü�ü veya temiz bir bezle silinmesi gerekir.

4.2. Bükme Çeşitleri

4.2.1. Dirsek Bükme

	
Bükeceğiniz boruyu hazırlayınız.	Bükme kalıplarını uygun yuvalara yerleştiriniz.
	
Boruyu dikişli kısmı üste gelecek şekilde piston kalıbına yerleştiriniz. Hidrolik volanı kapatınız.	Hidrolik pompalama kolunu aşağı yukarı hareket ettiriniz. Pistonun hareketini izleyiniz.



Boru, üç kalıbın da arasına sıkıştığında son kez işaretinizi kontrol ediniz.



Pistonun boruyu bükme kalıplarının arasından geçirmesini izleyiniz.



Borunun bükme kalıplarının dışına çıkışını izleyiniz.



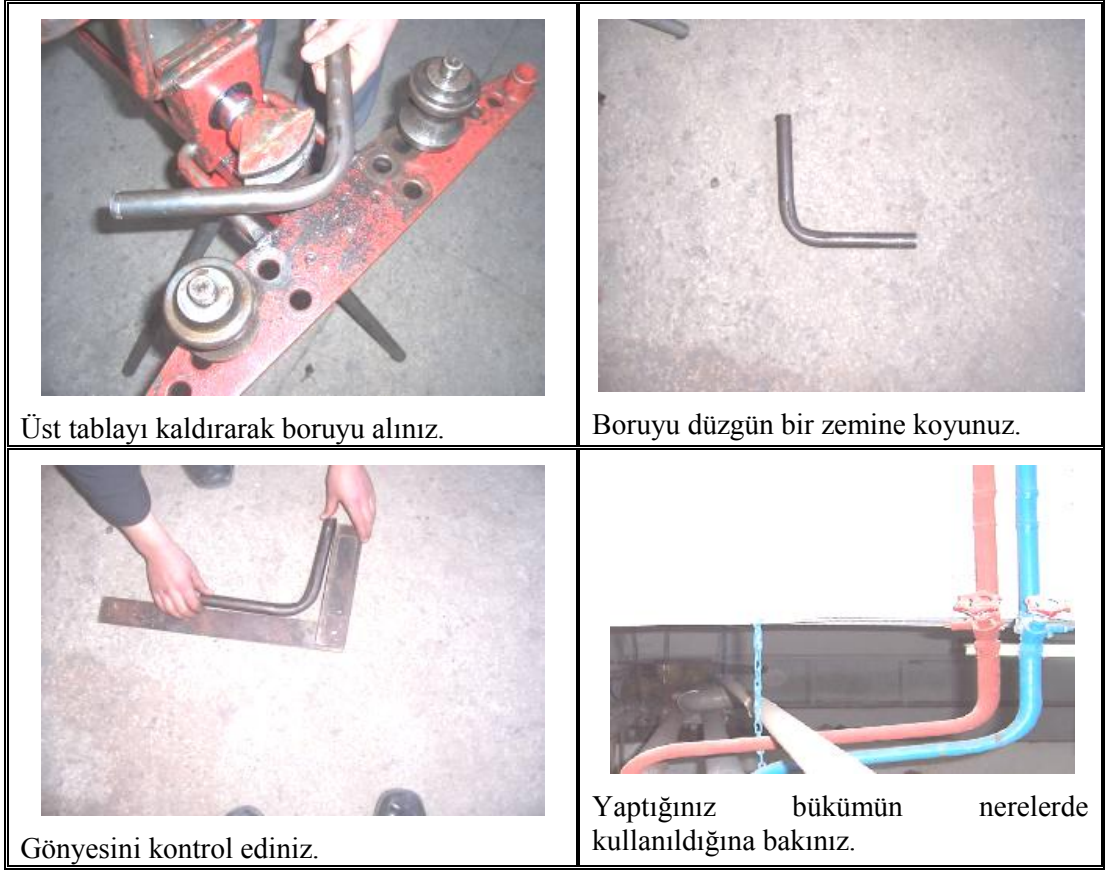
Borunun uygun açığa gelip gelmediğini kontrol ediniz.



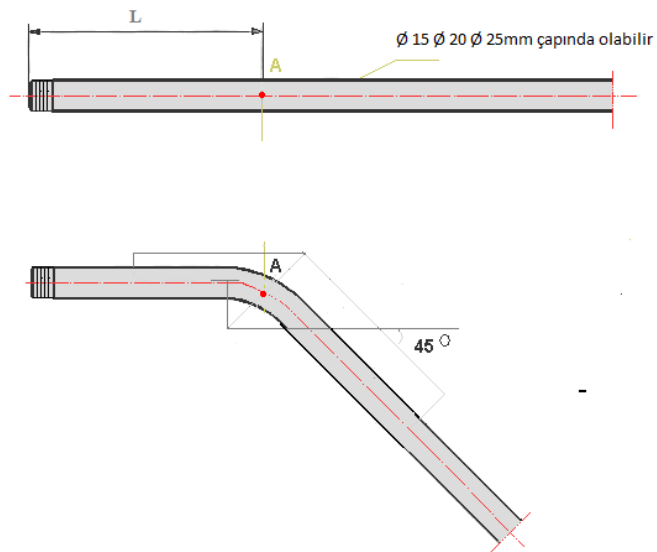
Hidrolik volanı gevşetiniz. Borunun geri çekilişini izleyiniz.



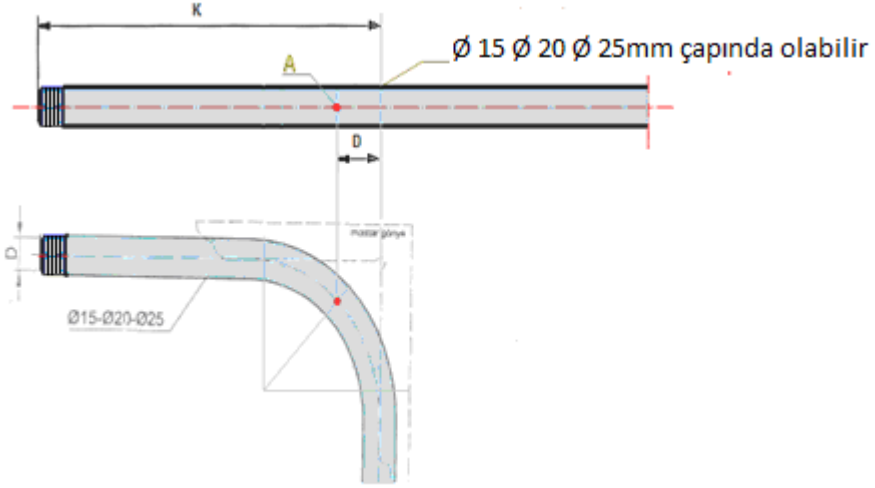
Piston geri çekildiğinde boruyu oynatınız.



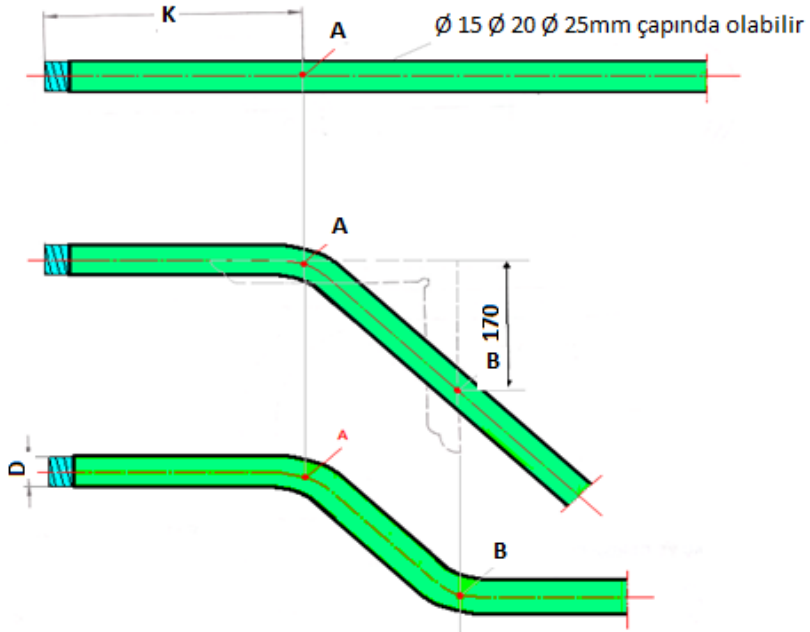
45° dirsek bükme:



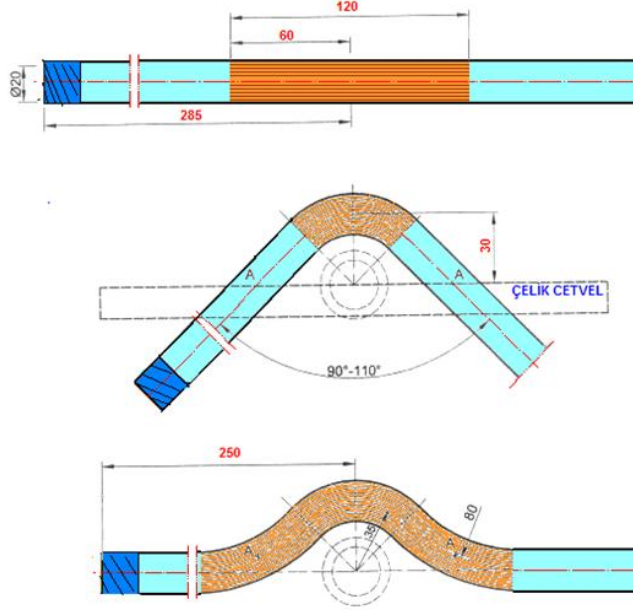
90° dirsek bükme:



4.2.2. Etaj Bükme



4.2.3. Köprü Bükümü



4.3. Kullanılan Takımların Bakımı

Hidrolik boru bükme makinesini aşağıda resimde gösterildiği şekilde temizleyiniz.



İşimiz bittikten sonra temiz kuru bir üstübu ile üst ve alt tabla temizlenmelidir.



Kalıplar güzelce silinmelidir. Elimizden yere düşürülmemelidir.







Piston tamamen temizlenmelidir.





Dış silindir güzelce silinmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

90° boru bükünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Bükülecek boruyu hazırlayınız.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı düzenleyiniz.</p> <p>➤ Yapacağınız iş parçasının şeklini inceleyiniz.</p> <p>➤ Temrin malzeme listesine göz atınız.</p> <p>➤ Depo sorumlusundan gerekli malzemeleri alınız.</p>
<p>➤ Bükme noktasına göre markalama yapınız.</p> 	<p>➤ Markalamada kırmızı kalem veya tebeşir kullanabilirsiniz.</p> <p>➤ Doğru noktayı, büküm noktasını markaladığınızdan emin olunuz.</p>
<p>➤ Bükme makinesine uygun kalıp takınız.</p> 	<p>➤ Kalıpları uygun deliklere yerleştiriniz.</p> <p>➤ Kalıpları yere düşürmemeye çalışınız.</p>
<p>➤ Boruyu piston kalıp merkezine yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Kaynak dikişinin üste gelip gelmediğini kontrol ediniz.</p> <p>➤ Piston kalıp merkezi çizgisi ile boru büküm çizgisinin çakışıp çakışmadığına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Master gönye ile kontrol ederek</p>	<p>➤ Önce göz ile gözetleme deliğinden kontrol</p>

<p>istenilen derecede bükünüz.</p> 	<p>ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Gönye ile kontrol ediniz.
<p>➤ Boruyu makineden çıkarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik volanını gevşetiniz.➤ Parçanızı bez zımpara ile temizleyiniz.➤ Parçanızın iç kısmında çapak varsa yuvarlak eğe ile temizleyiniz.➤ Parça üzerine okul numaranızı vurarak öğretmeninize teslim 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	Gerekli araç ve gereçleri hazırladınız mı?		
2	Borunun kesme ve dış açma işlemini yaptınız mı?		
3	Borunun bir ucuna kendir sardınız mı?		
4	Kendir üzerine sülüğe boya veya macun sürdünüz mü?		
5	Boruya dirseği sıktınız mı?		
6	Borunun diğer ucuna teflon bant sardınız mı?		
7	Boruya Te'yi sıktınız mı?		
8	İşin temizliğini yaparak teslim 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

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplayınız.

1. Hidrolik boru bükme makinesi hangi amaçlarla kullanılır?
A) Plastik boruların soğuk bükülmesinde
B) Çelik boruların sıcak bükme işleminde
C) Çelik boruların soğuk bükme işleminde
D) Plastik boruların sıcak bükülmesinde
2. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik boru bükme makinesinin parçası değildir?
A) Alt ve üst tabla
B) Hidrolik volan
C) Lama
D) Piston
3. Hidrolik boru bükme makinesi aşağıdakilerden hangisi ile çalışır?
A) Su basıncı B) Hava basıncı C) Cıva basıncı D) Yağ basıncı
4. Hidrolik pompalama kolunu hareket ettirdiğimizde neler gözlenir?
A) Piston bükme kalıplarına doğru gider. B) Piston geri çekilir.
C) Piston hareket etmez. D) Hidrolik basıncı azalır.

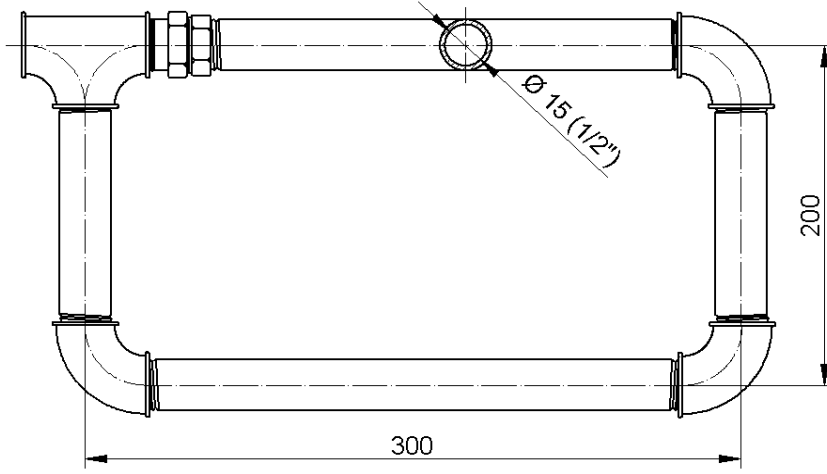
Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

5. () Soğuk bükme işlerinde borulara kum doldurulabilir.
6. () Hidrolik boru bükme makinesine iyi çalışması için gres yağı konulur.
Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.
7. Bükme makinesinde çalışırken zamanlaeksilme olur.
8. Bükümlerin tam ve doğru yapılabilmesi için borularınstandartlara uygun olması lazımdır.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Şekli verilen kapalı boru devresini yapınız.

Not: Test tulumbası veya musluğa bağlanan bir hortumla kaçak testi yapabilirsiniz.



Araç ve gereçler:

- Galvanizli çelik boru
- Metre, kalem
- Sülüğen boya
- Testere veya boru keski
- Boru mengenesi
- Kendir veya teflon bant
- Boru paftası
- Boru anahtarı
- Bağlantı parçaları (dirsek, Te)
- Rakor

KONTROL LİSTESİ

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. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Doğru araç ve gereçleri seçtiniz mi?		
3. Markalamayı doğru yaptınız mı?		
4. Kesme öncesi testere ile iz yaptınız mı?		
5. Testere ile kesme kurallarına uydunuz mu?		
6. Paftayı boruya doğru tutturdunuz mu?		
7. Hatasız diş açtınız mı?		
8. Açmış olduğunuz diş keken sarıp sülüşen boya sürdünüz mü?		
9. Teflon bant kullandınız mı?		
10. Fittings sıkma işlemini önerilere uyarak yaptınız mı?		
11. Ölçü alma yöntemlerini uyguladınız mı?		
12. Almış olduğunuz malzemeleri temizleyip teslim ettiniz mi?		
13. Bu işlemleri, sizden istenilen sürede bitirebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmenimize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	B
5	B
6	C
7	B
8	A
9	A
10	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	D
4	C
5	A
6	C
7	B
8	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	B
5	D
6	C
7	B
8	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	C
3	D
4	A
5	Doğru
6	Yanlış
7	Yağ
8	TSE

KAYNAKÇA

- DEMİR Hüseyin, Mevlüt ÇETİNKAYA, **Temel İşlemler Meslek Bilgisi 9. Sınıf**, MEB, Ankara, 2001.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 10. Sınıf**, MEB, Ankara, 2003.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 11. Sınıf (Sıhhi Tesisat)**, MEB, Ankara, 2004.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9. Sınıf**, MEB, Ankara, 2003.