

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE
İKLİMLENDİRME**

PLASTİK BORU MONTAJI

Ankara, 2014

- 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. POLİPROPİLEN BORULARI KESME	3
1.1. Polipropilen (PP) Borular ve Çeşitleri	3
1.1.1. Plastik Boruların Malzeme Özelliğine Göre Sınıflandırması	4
1.1.2. Plastik Boruların Temel Özellikleri	4
1.1.3. Polipropilen Boru Ek Parçaları	7
1.2. Boru Kesme Aleti	10
1.2.1. Plastik Boru Makası	10
1.3. Boruyu Ölçüsünde Kesmek	11
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	16
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	17
2. FÜZYON KAYNAĞI	17
2.1. Kullanılan Takımlar	17
2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesi ve Parçalarının Tanıtılması	17
2.2. Polipropilen Boru İşçiliği	19
2.2.1. PPR-C Tip 3 Borularının Kaynak Tekniği	25
2.2.2. Folyolu PPR-C Tip 3 Borularının Kaynak Tekniği	25
2.2.3. Cam Elyaf Takviyeli PPR-C Tip-3 Borularının Kaynak Tekniği	27
2.3. Polipropilen Borularının Sabitlenmesi	27
2.3.1. Polipropilen Boruları Sıva Altı Tespit Etme	30
2.3.2. Polipropilen Boruların Sıva Üstü Sabitlenmesi	31
2.4. Polipropilen Boru Tesisatının Test Edilmesi	31
2.4.1. Suyla Deneme	32
2.4.2. Havayla Deneme	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3	41
3. POLİETİLEN (PE-X) BORULARI	41
3.1. Polietilen (PE-X) Borular ve Çeşitleri	41
3.1.1. Polietilen (PE-X) Boruların Kullanım Alanları	42
3.1.2. Polietilen (PE-X) Boruların Özellikleri	43
3.1.3. Polietilen (PE-X) Boru Ek Parçaları	45
3.1.4. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri	47
3.2. Polietilen PE-X Boruların Birleştirilmesi	48
3.2.1. Presli Birleştirme Tekniği	48
3.2.2. Genişletme Aparatı ile PE-X Boruları Birleştirme	53
3.2.3. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme	55
3.3. Polietilen (PE-X) Boruların Montajı	58
3.3.1. Örnek Tesisat Şemaları	61
3.4. Polietilen Boruların Sabitlenmesi	63
UYGULAMA FAALİYETİ	66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	69
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4	71
4. ALÜMİNYUM (ALPEX) BORULAR	71
4.1. Alüminyum Takviyeli Polietilen (ALPEX) Borular ve Çeşitleri	71
4.2. Alüminyum Takviyeli Polietilen (ALPEX) Boru Ek Parçaları	72
4.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri	74

4.3.1. ALPEX Boru Presli Birleştirme Makinesi.....	74
4.3.2. Kılavuz.....	76
4.3.3. Bükme Yayı.....	76
4.3.4. Boru Makası ile Kesme	78
4.4. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boruların Birleştirilmesi	79
4.4.1. Presli Birleştirme	79
4.4.2. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme İşlem Basmakları.....	82
4.5. Boruların Döşenmesi.....	83
4.5.1. Sıva Altı Montajı	83
4.5.2. Sıva Üstü Montajı.....	86
4.5.3. 40~75 Boyutlu Boruların Montajı	90
4.6. Boruların Sabitlenmesi.....	92
4.7. ALPEX Boru Tesisatının Test Edilmesi	93
UYGULAMA FAALİYETİ	94
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	99
ÖĞRENME FAALİYETİ - 5	101
5. ATIK SU PLASTİK BORULARI	101
5.1. PVC Borular ve Çeşitleri	101
5.1.1. PVC Boruların Avantajları	102
5.1.2. PVC Boruların Dezavantajları.....	102
5.1.3. PVC Boruların Özellikleri	102
5.1.4. PVC Boru Ek Parçaları.....	103
5.2. PP (Polipropilen) Atık Su Boruları ve Çeşitleri.....	104
5.3. Boru Kesme Aletleri	105
5.3.1. Testereler	105
5.3.2. Kesme Kalıbı	106
5.3.3. Kullanılan Takımların Bakımı.....	107
5.4. PVC Boruları Ekleme	107
5.4.1. PVC Boruların Contalı Bileştirilmesi	107
5.5. PP Boruları Ekleme.....	111
5.6. PVC Boruların Montajı.....	111
5.6.1 PVC Borularını Yatay Döşenmesi.....	114
5.6.2. PVC Borularını Dikey Döşeme	115
5.7. PVC Boruların Sabitlenmesi.....	115
5.7.1. Yatay ve Dikey Boruların Kanal İçine Tespiti	115
5.8. Atık Su Tesisatının Test Edilmesi.....	118
5.8.1. Su Denemesi	119
5.8.2. Duman Denemesi	119
5.8.3. Havayla Deneme.....	119
5.8.4. Kokuyla Deneme	119
UYGULAMA FAALİYETİ	120
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	126
MODÜL DEĞERLENDİRME	129
CEVAP ANAHTARLARI.....	131
KAYNAKÇA	134

AÇIKLAMALAR

ALAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Plastik Boru Montajı
MODÜLÜN TANIMI	Plastik boruları tanıyarak tekniğine ve ölçüsüne uygun olarak montajını yapabilmek için gerekli olan öğrenme materyalidir
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Plastik boruların montajını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam ve koşul sağlandığında plastik boruların montajını, tekniğine uygun şekilde yapabilecektir. Amaçlar 1. Plastik boru makası kullanarak polipropilen boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz. 2. Füzyon kaynak makinesi kullanarak polipropilen boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini ve montajını yapabileceksiniz. 3. Gerekli donanımı kullanarak polietilen (PE-X) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini ve montajı yapabileceksiniz. 4. Gerekli donanımı kullanarak alüminyum polietilen (Alpeks) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini ve montajını yapabileceksiniz. 5. Gerekli donanımı kullanarak PVC boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, internet ortamı, ev vb. kendi kendine veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar (ortam, öğrencilerin grup veya bireysel olarak çalışabileceği şekilde düzenlenmelidir). Sınıf donanımları: Televizyon, sınıf kitaplığı, VCD, DVD çalar, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, internet bağlantısı, öğretim materyalleri vb. Atölyenin donanımları: Kırmızı kurşun kalem, metre, plastik boru makası, bloknot, testere, füzyon kaynak makinesi, bağlantı parçaları, blok not, çapa uygun boru, pres makinesi, PE-X boru ek parçaları ve çapa uygun boru, bilgi işlem sayfası, bükme yayı, kılavuz, çapa uygun alpeks boru kesme kalıbı, eğe, çapa uygun pis su için boru ek parçaları, conta, kaydırıcı sabun
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,

İnsanoğlu var oldukça vazgeçilmez ihtiyaçlarının karşılanmasında mesleğimiz hem akışkanların şartlandırılmasına yönelik uygulamalarla (sıhhi tesisat, ısıtma, iklimlendirme vb.) hem de gıda ve tıbbi maddelerinin soğukta muhafazası vb. uygulamalarda gün geçtikçe önemini artırmaktadır.

Her geçen gün gelişen teknolojiye ayak uydurmak durumundayız. Özellikle teknik bir alanda çalışacak bireyin bu konuda daha hassas olması gerekmektedir. Sizler de çağımızın gelişmeye en açık ve insan hayatında önemli yeri olan bir mesleğe adım atmış bulunuyorsunuz.

Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Alanında bilgi ve beceriye dayalı uygulamalarda tesisatın temelini oluşturan bu modülle, plastik boruların kesilmesi, ölçüsünde birleştirilmesi, projeye uygun tesisat montajı vb. konularda temel bilgi sahibi olacaksınız. Buradaki konular, mesleki gelişiminizin temelini sağlam atılmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Ancak unutulmamalıdır ki mesleğinizde ilerlemek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek kavramak ve hatta uygulamalarınızla yeni ufuklar açmak ancak temeli sağlam atılmış birikimlerle olur.

Bu modülde yer alan faaliyetler sizlere uygulama yaparak öğrenmeyi ve kullanılabilir bilginin sahibi olmanızı sağlayacaktır. Bu noktadan hareketle modülde yer alan konu ve uygulamaları sindirerek öğrenmeniz gerekmektedir. Öğrenme konusunda göstereceğiniz özen aynı zamanda uygulamaların daha zevkli hâle gelmesini de sağlayacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Plastik boru makası kullanarak polipropilen boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Polipropilen boruların kullanıldığı alanları araştırınız.
- Polipropilen boruların kesiminde kullanılan aletleri araştırınız.
- Montajı yapılmış tesisatları gözlemleyiniz.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz, raporu sınıfta tartışınız.

1. POLİPROPLEN BORULARI KESME

1.1. Polipropilen (PP) Borular ve Çeşitleri

Plastik esaslı malzemeler yaşamımızda her geçen gün uygulama alanını artırmaktadır. Bunlardan biri de tesisatlarda plastik boru kullanımının hızla yaygınlaşmasıdır. 2000'li yıllara girerken yaygın şekilde kullanılan galvaniz ve siyah çelik borular, yerini plastik ve bakır borulara bırakmış durumdadır. Bilhassa plastikten mamul polivinil klorür (PVC), polietilen (PE) ve polipropilen (PP) borular zengin seçenekleriyle tesisat sektörüne egemen olmuştur.

Isıtma ve temiz su tesisatında en fazla kullanılan boru çeşidi polipropilen (PP) malzemedir.

Polipropilen ham maddesi ısıya, basınca ve kimyasal maddelere mukavemeti açısından üç gruba ayrılır. Bunlar, homopolimer (Tip 1), copolimer (Tip 2) ve random copolimerdir (Tip 3). Diğer çeşitlerine göre bilhassa temiz suda polipropilen random copolimer PPRC(Tip3) sınıfı daha fazla tercih edilmektedir.

Isıtma tesisatında ise bu boruların uzama kat sayılarının fazla olması sebebiyle oluşabilecek sarkma ve genleşmelerin önüne geçmek için yine bu boru grubundan olan alüminyum folyo kaplı olanları kullanılmaktadır.



Resim 1.1: Polipropilen ham madde

1.1.1. Plastik Boruların Malzeme Özelliğine Göre Sınıflandırması

- **LDPE:** Alçak yoğunluklu polietilen
- **HDPE:** Yüksek yoğunluklu polietilen
- **PP:** Polipropilen
- **PVC-U:** Polivinil klorür, sert
- **PE-X:** Çapraz bağlı polietilen

1.1.2. Plastik Boruların Temel Özellikleri

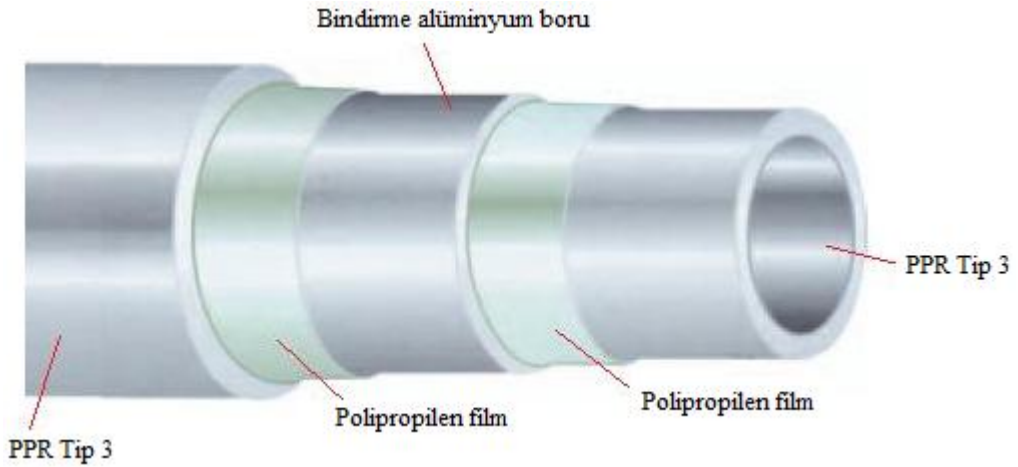
- Hafiflik ve kullanım kolaylığı, taşıma kolaylığı ve döşeme esnasındaki hareket kabiliyeti, alternatif malzemelere göre oldukça önemli bir avantaj sağlar.
- Esneklik, yer hareketlerine dayanım, özellikle deprem kuşağındaki alt yapı çalışmalarında dikkate alınması gereken en önemli husustur. 1999 senesinde ülkemizde yaşanan büyük deprem sonrasında **doğal gaz servis hatları** dışında kalan tüm alt yapı hatları zarar görmüştü. Bunun nedeni sadece doğal gaz hatlarının polietilen borular ile döşenmiş olmasıydı. Deprem sonrasında yapılan yenileme çalışmalarında iller bankası bu bölgedeki tüm içme suyu alt yapısını polietilen PE100 borular kullanarak yapmıştır.
- İyi kaynak özellikleri, özellikle elektro füzyon veya alın kaynağı ile birleştirilmiş PE boru hatlarında kaynak noktaları son derece sağlam olup yapılan testler kaynak noktalarının eksiz boru bölgelerinden daha sağlam bir yapıda olduğunu göstermektedir.



Resim 1.2:Polipropilen boru ve ek parça kaynak kesiti

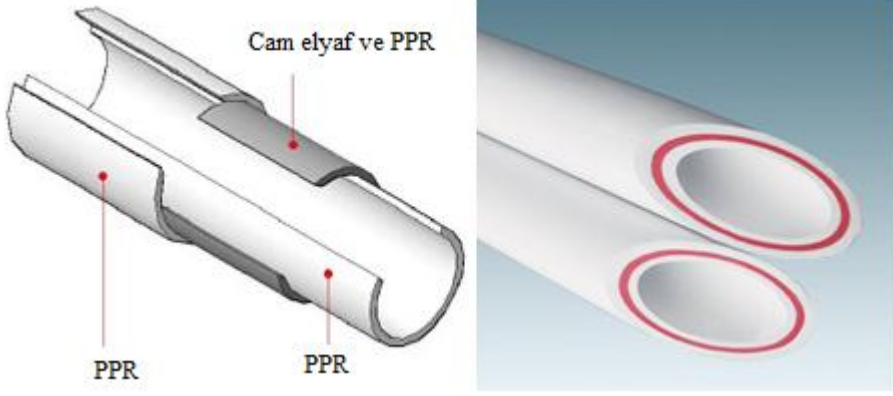
- PPRC borular 100 °C’de suyun buhara kalkmasından sonra polimer yapısı bozulur, tehlike oluşturur.
- Dayanıklı ve sağlam olmalıdır.
- Basınç altında ek yerlerinden çıkma ve kopma olmamasıdır.
- Mükemmel kaynak özellikleri ek yerlerinden çıkma/kopma veya sızıntı olmasını engellemektedir.
- Çatlamaya karşı dirençlidir.
- Sıfır korozyon, düşük sürtünme.
- Kimyasal etkilere karşı dirençli olmalıdır.

Buna karşın şu dezavantajlara sahiptir. UV ışını dayanımı azdır, yüksek termal genişleme gösterir. Boya ve kaplaması zordur. Dış hava şartlarına dayanımı azdır, oksitlenmeye açıktır. Yanıcı olup klor içeren solventler ile etkileşime girer.



Resim 1.3:Alüminyum folyo kaplı plastik boru kesiti

Polipropilen borular, işçiliğinin kolay ve çabuk olması, hafifliği, içyapısının pürüzsüz oluşu, kireç ve pislik tutmama, korozyondan (paslanma) etkilenmeme, nakliye gibi avantajları sebebiyle vazgeçilmez bir ürün hâline gelmiştir. Soğuk suda 20 atü, sıcak suda 10 atü basınçta uzun yıllar problem çıkarmadan kullanılabilir.



Resim 1.4: Cam elyaf takviyeli (kompozit) plastik boru kesiti

Daha ziyade beyaz veya gri olmak üzere yeşil, mavi veya diğer renklerde üretilebilir. Boru ve ekleme parçaları aynı malzemeden imal edilir.

Boruların birleştirilmeleri elektro füzyon diye tabir edilen boru ve bağlantı parçalarının belli bir sürede (normal şartlarda 260°C) ısıtılıp ergimesi ve akabinde birbirleriyle kaynaşarak eklenmeleri metoduna dayanır. Kuralına uygun olarak yapılan birleştirmelerde herhangi bir kaçak meydana gelmez. Bağlantı parçasının iç çapı, boru dış çapına eşittir. Boru ucu dış yüzeyi ve bağlantı parçası iç yüzeyi füzyon makinesinde aynı anda ısıtıldıktan sonra birbirine takılarak birleştirme işlemi tamamlanır.



Resim 1.5:Füzyon kaynak makinesi pafta sıcaklığı ölçümü

PPRC borular, çelik boruların aksine dış çaplarına göre adlandırılır. Çelik borular, iç çaplarıyla anıldıkları için inç(parmak) olarak aynı çaptaki borularda PP borulardan bir çap küçüktür. Aşağıdaki tabloda polipropilen ve metal boruların anma çapları verilmiştir.

İnç (Parmak)	Polipropilen PPRC (mm)	Çelik Boru (mm)
½	20	15
¾	25	20
1"	32	25
1 ¼	40	32
1 ½	50	40
2	63	50

Tablo 1.1: Polipropilen ve çelik boruların anma çaplarının karşılaştırılması

1.1.3. Polipropilen Boru Ek Parçaları

Çelik boruların bağlantılarında yer alan fittingslerin çoğu polipropilen borularda da kullanılır. Ancak PPRC borularda farklı ekleme parçaları da vardır. Bunların bir kısmı çelik borulardan PPRC'ye geçişte veya bu boruların son kısımlarında armatür vb. bağlantısı için dişli bağlantıya dönüştürmek gayesiyle kullanılır.



Resim 1.6: Polietilen boru ve ek parçaları

Boru ekleme parçaları, dişli ve dişsiz olmak üzere iki gruba ayrılır.

1.1.3.1. Dişli Parçalar

Dişli bağlantı parçaları, çelik borulardan polipropilen borulara geçiş amacıyla veya PPRC boruların nihai montajında bu boruları çelik dişliye çevirerek tesisat uç malzemeleri olan vana, sayaç, armatür vb. bağlantıların yapılabilmesini sağlamak üzere kullanılır.

Bu fittingslerden dış dişli parçalar daha ziyade vana, sayaç vb. dışi dişli malzemelerin bağlantılarında kullanılır. İç dişli parçalar ise çelik borudan PPRC'ye geçişte ve musluk batarya gibi ürünlerin montajı amacıyla kullanılır. Batarya eksen ölçülerinin sabitlenebilmesi için özel olarak imal edilen batarya dirsekleri tercih edilmelidir. Rakorlar ise kısa mesafedeki sabit çelik ve PPRC boru bağlantılarında montaj kolaylığı sağlar.

Bu ekleme parçaları, isim ve çeşitleriyle aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Dış dişli dirsek



İç dişli dirsek



Dış dişli rakor(anahtar ağız)



İç dişli nipel (anahtar ağız)



Dış dişli nipel



İç dişli nipel



Rakor



Rakor (Dış dişli)



Batarya dirseği(İç dişli)



Dış dişli Te



İç dişli Te

Resim 1.7: Plastik boru dişli bağlantı parçaları

1.1.3.2. Dişsiz Parçalar

- **Dirsek:** Tesisatta yön değiştirmesi istenilen yerlerde kullanılır. Köşe dönüşlerinde (90^0 ise) kapalı dirsek, açık dönüşlerde ise 45^0 dirsekler kullanılır.
- **Te:**Boru hattından kol almaya yarar.
- **İnegal Te:** Belirli çapta gelen borudan farklı çaplarda kol almak için kullanılan bir malzemedir. Böylece redüksiyon vazifesi de görmüş olur.
- **Redüksiyon:** Büyük çaplı borudan küçük çaplıya geçişte kullanılan yani çap küçültmeye yarayan bir bağlantı elemanıdır.
- **Manşon:** Boruları birbirine eklemek için kullanılan fittingse denir.
- **Kavis:** İki borunun çapraz (birbirlerine dik) olarak kesiştikleri yerlerde boru geçişlerine müsaade etmek için kullanılan bir malzemedir. Boru atlama manşonu veya köprü olarak da bilinir.
- **Kapama başlığı:** Daha sonra devam edecek boru hattını geçici olarak kapatmak veya iptal edilen boruların ağızlarını körlemek için kullanılan tesisat elemanıdır.
- **Kör tapa:** Tesisattaki su kullanma ağızlarını kapatarak test yapma imkânı veren veya kullanılmayacak kısımlara bu malzeme bağlanarak (sıkılarak) iptal edilmesini sağlayan malzemedir.



Kapalı dirsek(90°)



Açık dirsek(45°)



Te



İnegal Te



Redüksiyon



Manşon



Kavis



Kapama başlığı



Kör tapa

Resim 1.8: Dışsız bağlantı parçaları

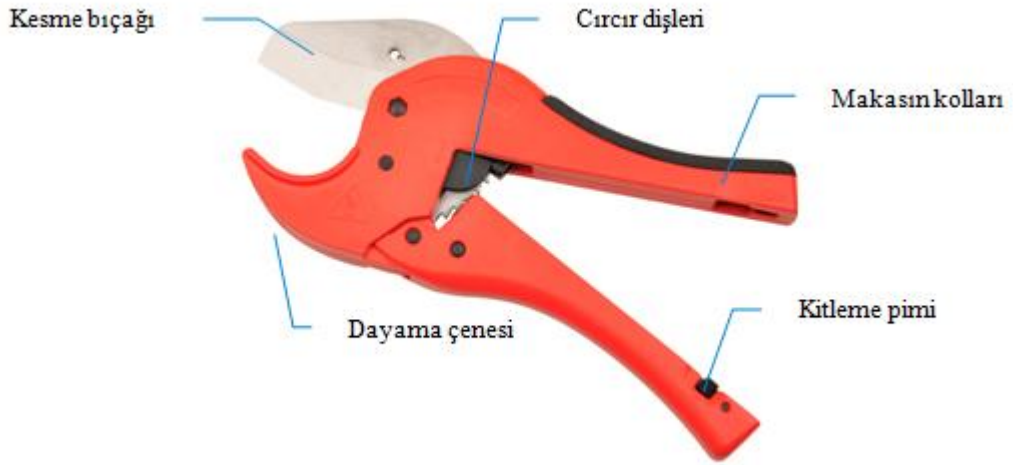
1.2. Boru Kesme Aleti

1.2.1. Plastik Boru Makası

Plastik borularda kesme işlemi, boru makası yardımıyla yapılır. Boru makası, kesilecek borunun eksenine dik gelecek şekilde yerleştirilir. Daha sonra eksenden kaydırmadan kesme işlemi gerçekleştirilir. Makasa aşırı güç uygulamak yayının kırılmasına sebep olur. Ayrıca büyük çaplı borular için uygun boru makası kullanılmalıdır.



Resim 1.9: Polipropilen boru kesme makasları



Resim 1.10: Polipropilen boru kesme makası ve kısımları

1.3. Boruyu Ölçüsünde Kesmek

Plastik borularda kesme işleminin hatasız olması için önce ölçüm yapılmalıdır. Ölçüm yapılan boru yüzeyi, düzgün bir şekilde kırmızı kurşun kalemle işaretlenmelidir.



Resim 1.11: Borunun yanlış kesimi



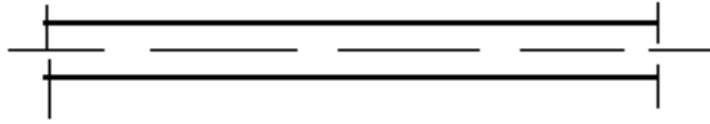
Resim 1.12: Boru üzerine işaret koyma



Resim 1.13: Boruyu işaretlenen yerden kesme





UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen polipropilen boru üzerinde 250 mm'yi işaretleyerek makasla kesme işlemini gerçekleştiriniz.



Araç ve gereçler:

- PPRC boru (Ø20)
- Plastik boru makası
- Metre
- Kırmızı kurşun kalem
- Bloknot

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşe uygun takım ve aletleri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisatın sağlıklı çalışması ve estetik olarak güzel görünmesi için su terazisi kullanınız. ➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek gerekli olan takım ve malzemeleri alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen çapa göre boru seçiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullanılacak boruları, çaplarına uygun olarak seçiniz. ➤ Çalışma ortamını düzgün olarak hazırlayınız. ➤ İşlem göreceğ boruları, çalışacağınız yere getiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Borunun ölçüsünü alma işini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçüsü alınacak borunun montaja uygunluğunu kontrol ediniz. ➤ Kullanılacak borunun ölçüsünü, gerekli malzemeleri (kırmızı kalem, metre) kullanarak hatasız olarak alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Borunun işaret yerini, boru makasının bıçağına dik olacak şekilde yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşaretlediğiniz yere boru makasının bıçağını dik olacak şekilde getiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plastik boru makası ile kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru kesme makasını kesme yapacağınız çizgi üzerinde sabitleyiniz. ➤ Makası eksene dik olarak yerleştirdiğinizden emin olduktan sonra kesme işlemini kademeli olarak gerçekleştiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe uygun takım ve aletleri hazırladınız mı?		
2. Verilen çapa göre boru seçtiniz mi?		
3. Borunun ölçüsünü alma işini yaptınız mı?		
4. Borunun işaret yerini, boru makasının bıçağına dik olacak şekilde yerleştirdiniz mi?		
5. Plastik boru makası ile kestiniz 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Polipropilen boruların eklenmeleri nasıl yapılır?
A) Elektrik ark kaynağı ile
B) Asetilen kaynağı ile
C) Füzyon kaynağı ile
D) Gazaltı kaynağı ile
2. ½” kaç mm’dir?
A) 15
B) 20
C) 25
D) 32
3. Yandaki bağlantı parçasının adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) İstavroz
B) Dirsek
C) Manşon
D) Te
4. Boru makası borunun eksenine nasıl yerleştirilmelidir?
A) 450 lik açı ile
B) 600 lik açı ile
C) 900 lik açı ile
D) 300 lik açı ile
5. Yandaki şeklin adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Nipel
B) Dişli redüksiyon
C) Dış dişli te
D) Dış dişli dirsek



Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Plastik boru makası, plastik boruları.....yarar.
7. Polipropilen borular, soğuk suda basınca kadar kullanılır.
8. Polipropilen boruların iç yapıları

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

Füzyon kaynak makinesini tanıyarak polipropilen boruların kaynağını yapmayı öğrenebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Füzyon kaynağı takımları hakkında bilgi toplayınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. FÜZYON KAYNAĞI

2.1. Kullanılan Takımlar

2.1.1. Füzyon Kaynak Makinesi ve Parçalarının Tanıtılması

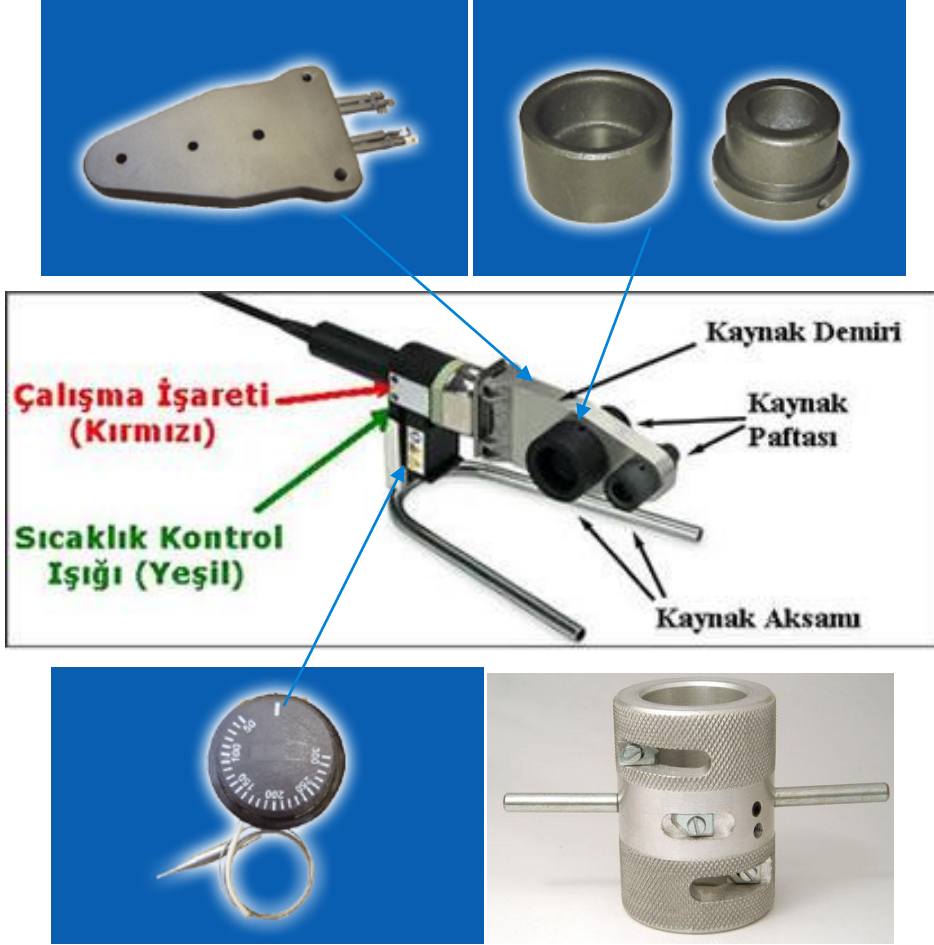
Polipropilen Tip-3 boruların birleştirilmesinde füzyon kaynak makinesi ve elemanları kullanılır. Kaynak makinesi, elektrik enerjisini ısı enerjisine çevirerek ısıtma işlemini yapar. Makine, seyyar ayaklar üzerine konularak çalışmalıdır. Boru ve fittingsleri ısıtmaya yarayan paftaları (pafta veya kafa olarak da bilinir.) makine üzerine bağlamak için 5 veya 6 numara alyen anahtar ile sapı izoleli anahtar kullanılır.



Resim 2.1: Füzyon kaynak makinesi

Tespit vidaları (nipeller), paftaları makineye bağlamaya yarar. Tespit vidalarını bağlamak için alyen anahtar, paftaları bağlamak için ise yuvarlak kesitli pafta anahtarı kullanılır.

Isıtılacak her çapa uygun boru ve bağlantı parçasının paftası vardır. Erkek pafta ekleme parçasını (fittingsi) dişi pafta boru ucunu ısıtır. Isınan boru veya fittingsin yapışmaması için paftaların üzeri teflon kaplanır. Makineden uzun süre verim alabilmek için paftaların dikkatli kullanılması gerekir. Teflonların zarar görmemesine itina gösterilmelidir.



Resim 2.2: Füzyon kaynak makinesi ve parçaları

Elektro füzyon kaynak makinesine paftaların bağlantıları (Resim 2.3)



Resim 2.3: Füzyon kaynak makinesine paftaların doğru ve yanlış bağlantıları

2.1.2. Füzyon Kaynak Makinesinin Bakımını Yapmak

- Füzyon kaynak makinesiyle çalışmanız bittiğinde makinenizi kapatınız. Fişini çekerek kaynak makinesinin soğumasını bekleyiniz.
- Makine soğuduktan sonra paftaları çıkartıp düzgünce yerine koyunuz.

- Füzyon kaynak makinesini bir bez ile siliniz.
- Çalıştığınız uzatma kablonuz varsa toplayınız. Aldığınız yere koyunuz.
- Füzyon kaynak makinesinin kablosunu da toplayarak kutusuna yerleştiriniz.
- Boru makasını ve metreyi de makinenin kutusuna yerleştirerek uygun bir yere kaldırınız.

2.2. Polipropilen Boru İşçiliği

Polipropilen Tip-3 borular füzyon kaynağı metodu ile birleştirilir. Füzyon kaynak yapmak için belirli bir sıra takip edilir. Çalışılacak borunun çapına uygun paftalar makineye bağlanır. Topraklı prize makinenin fişi takılır. Füzyon kaynak makinesinin termostat ayarı 260–270 °C'ye getirilir (Soğuk ve rüzgârlı havalarda 280°C olmalıdır.). Makine üzerindeki lambanın sönmesi beklenir. Termostatın çalışıp çalışmadığından emin olmak için bir iki defa devreye girip çıkmasını gözlemlemek faydalı olur. Daha sonra boru, istenilen uzunlukta kesilir. Boru ağzı ve fittingsin temiz olmasına dikkat edilir. Alüminyum folyolu boru kullanılıyorsa boru folyo soyma aletiyle alüminyum tabakası alınır. Borunun birleştirilecek ucu ile ek parçası uygun paftalara takılarak ısıtılır. Her çap için bilinen ısıtma süresinin ardından boru ve birleştirme parçası paftalardan çıkarılarak birbirine eklenir. Birleştirme, düzgün ve aynı ekseninde 1-1.5 saniye içerisinde son şeklini alacak duruma getirilir. Bu şekilde hafifçe bastırarak 10 saniye beklenir. Bu süre küçük çaplı borular içindir. Büyük çaplarda bekleme süresi 30–40 saniyeye kadar çıkmalıdır. Aksi hâlde malzeme kendini salıverir, hatalı bir kaynak oluşur.

Birleştirme tamamlandıktan sonra kesinlikle boru ve ekleme parçasını zorlamayınız. Çünkü ekleme noktalarında kristal yapıyı bozarak hatalı kaynak oluşumuna yol açarsınız

Boru Dış Çapı (Mm)	Kaynak Boyu (Mm)	Isıtma Süresi (Sn)	İşleme Süresi (Sn)	Soğutma Süresi (Sn)
16	13	5	4	2
20	14	5	4	2
25	16	7	4	2
32	18	8	6	4
40	20	12	6	4
50	23	18	6	4
63	27	.....	.....	.....
75	31	.....	.....	.....
90	35	.....	.....	.....
110	41	.....	.....	.....
125	46	.....	.....	.....

Tablo 2.1. Füzyon kaynak makinesi parça ısıtma ve soğuma süreleri

Önemli bir nokta da makinede boru ve parçaları ne çok ne de az ısıtın. Aşırı ısıtmada malzeme fazla ergir ve bağlantı parçasının çapını daraltır. Az ısıtmada ise kristal yapı oluşmaz dolayısıyla birleşme noktalarında kaçak oluşur.



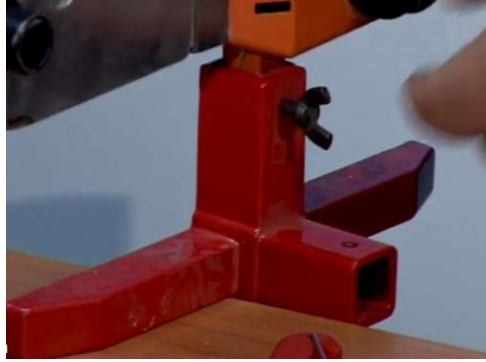
İstenen ölçüde boru işaretlenir.



İşaretlenen yerden boru kesilir.



Boru çapına uygun kaynak paftası sıkılır.



Kaynak makinesi sehpaye oturtulur.



Kaynak makinesinin termostat ayarı yapılır.



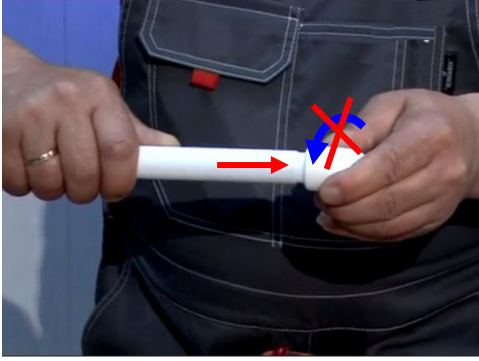
Resim 2.4: Füzyon kaynak makinesi ve termostatik ayarı



Borumuz alüminyum folyolu ise üzerindeki tabaka alınır Eklenecek olan parçalar hazırlanır.



Füzyon kaynak makinesi uygun sıcaklığa geldiğinde birleştirilecek parçalar paftalara yerleştirilir. Isınan parçalar birbirine eklenir.



Isınan parçalar döndürmeden dik biçimde birleştirilir.

Parça kontrol edilir.

Resim 2.5: Füzyon kaynak makinesinde boru ve ek parçasının ısıtılması

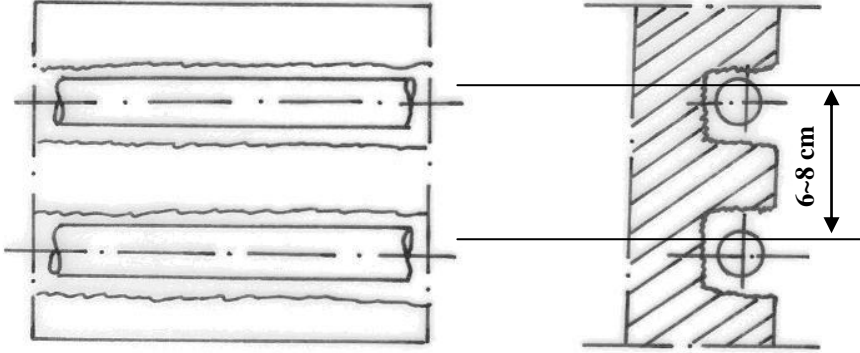
Polipropilen borular döşenirken bazı hususlara dikkat etmek gerekir.

- Boru, güneş ışığından ve dış hava şartlarından korunmalıdır.
- Özellikle ankastre döşenecek borular, matkap ile delinmesi riskli olduğu için yatay borular döşemeden ve duvara yakın noktalardan döşenmelidir. Musluk, batarya gibi son kullanım noktalarına yerden dikey olarak çıkarılmalıdır. Isıtma boruları, duvardan döşenecekse süpürgelik hizasından döşenmelidir.
- Borular mümkün olduğunca kanal içerisine döşenmelidir (Bk. Resim 2.6).



Resim 2.6: Kanal içinde PP boru

- Sıcak su ve soğuk su boruları, aynı hat üzerinde döşenecekse sıcak su borusu üstte, soğuk su borusu altta olmalıdır. Ayrıca iki boru arasındaki mesafe 6 ila 8 cm olmalıdır (Bk. Şekil 2.1).



Şekil 2.1: İki ayrı kanalda bulunan borular arasındaki mesafe

- Montajı yapılacak boru ve ekleme parçaları, aynı firmanın ürünü olmalı ve TSE normlarına uygun malzemeler kullanılmalıdır.
- Boru ve ek parça pafta içine döndürülmeden birleştirilmeli, kaynak sıcaklığı 260 °C'den az olmamalıdır.



Resim 2.7: Kaynak makinesi sıcaklığı

- Dar yerlerde, kısa ve sabit boru hatlarında mutlaka çift kaynak makinesi kullanılmalı, tek makine ile ekleme yapılacak uçlar ayrı ayrı ısıtılmamalıdır.
- Isıtma tesisatlarında cam elyaf takviyeli veya alüminyum folyolu borular tercih edilmelidir.



Resim 2.8: Yanlış füzyon kaynağı yapılmış boru parçaları

- Folyo soyma sonrasında kaynak mesafesinde folyo parçaları kalmamalıdır.



Resim 2.9: Bükme yerine dirseğin kullanımı

- 30° kadar bükme gerektiren dönüşlerde sıcak hava kullanılmamalı, 30° üzerindeki dönüşlerde ise 45° dirsek kullanılmalıdır.
- Aşırı sıkmalardan kaçınılmalıdır, kendir yerine teflon kullanılmalıdır.



Resim 2.10: Keten yerine teflon kullanılmalı

- Borular darbe etkilerinden korunmalıdır.



Resim 2.11: Darbe etkilerinden korunmayan boruların çatlaması

- Tesisat, donma tehlikesine karşı korunmalıdır. Testi yapılan tesisat, kullanılmayacak ise su boşaltılmalıdır.



Resim 2.12: Dona uğrayarak çatlamış borular

- Teflonu bitmiş paftalar ile kesinlikle kaynak yapılmamalıdır



Resim 2.13: Teflonu bitmiş paftalar

- Kaynak bekleme süresine uyulmalı, erime sırasında boru ve ek parça döndürülmemelidir.



Resim 2.14: Kaynak makinesi pafta sıcaklığının yetersiz olduğu birleştirmeler

- Gazlı şofben vb. tesisatlarda buhar sıkışmasına, basınç yükselmesine karşı önlem alınmalıdır.



Resim 2.15: Aşırı basınç ve aşırı sıcaklığa uğramış parçalar

2.2.1. PPR-C Tip 3 Borularının Kaynak Tekniği



Boruyu, boru eksenine dik yönde yalnızca özel boru makası ile kesiniz. Kaynak makinesinin en az 260°C'ye kadar ısındığını kontrol ediniz. Paftaların temiz olmasına dikkat edilmelidir.



Boru ve ek parçayı aynı anda kaynak paftasına doğru aynı ekseninde çevirmeden itiniz. Kaynak ve soğutma süreleri için kaynak bilgileri tablosuna bakınız.



Paftadan çıkardığınız boru ve ek parçayı hemen çevirmeden birleştiriniz. Soğuma süresini tamamlamamış kaynaklı parçalara yeni bir işlem yapmayınız.

2.2.2. Folyolu PPR-C Tip 3 Borularının Kaynak Tekniği



Boruyu, boru eksenine dik yönde yalnızca özel boru makası ile kesiniz. Kaynak makinesinin 260°C'ye kadar ısındığını kontrol ediniz. Paftaların temiz olmasına, teflonunun zarar görmediğine dikkat edilmelidir.



Boruyu, boru çapına uygun folyo soyma aparatının içine itiniz.



Aparatı çevirerek alüminyum folyoyu aparat içindeki dayanma noktasına gelinceye kadar soyunuz.



Folyo soyma işlemi sırasında boru yüzeyinde folyo parçası kalır ise mutlaka temizlenmelidir



Boru ve ek parçayı aynı anda kaynak paftasına doğru aynı eksende çevirmeden itiniz. Kaynak ve soğutma süreleri için kaynak bilgileri tablosuna bakınız.



Paftadan çıkardığınız boru ve ek parçayı hemen ve çevirmeden birleştiriniz. Soğuma süresini tamamlamamış kaynaklı parçalara işlem yapmayınız.

2.2.3. Cam Elyaf Takviyeli PPR-C Tip-3 Borularının Kaynak Tekniği



Boruyu, boru eksenine dik yönde yalnızca özel boru makası ile kesiniz.



Kaynak makinesinin 260 °C'ye kadar ısındığını kontrol ediniz. Paftaların temiz olmasına dikkat edilmelidir.



Boru ve ek parçayı aynı anda kaynak paftasına doğru aynı eksende çevirmeden itiniz.

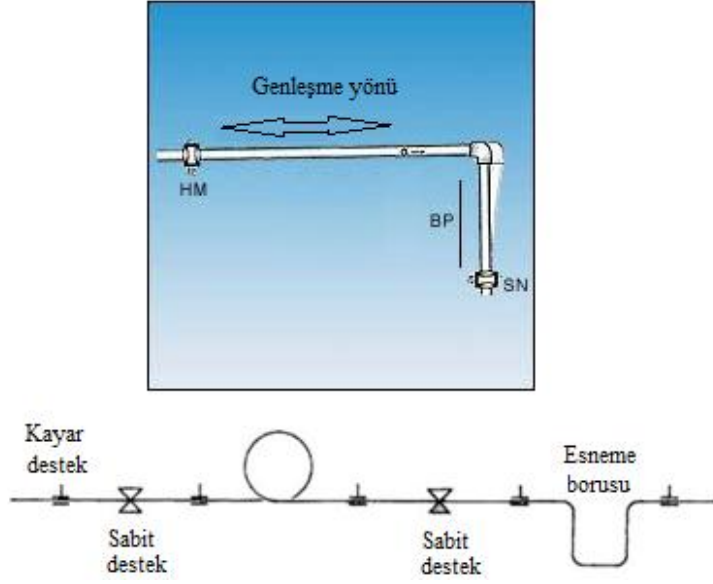


Paftadan çıkardığınız boru ve ek parçayı hemen ve çevirmeden birleştiriniz. Soğuma süresini tamamlamamış kaynaklı parçalara işlem yapmayınız.

Resim 2.16: Polipropilen cam elyaf takviyeli boruların birleştirilmesi

2.3. Polipropilen Borularının Sabitlenmesi

Polipropilen boruların ortak özellikleri, ısı etkisi ile metallere göre bir miktar fazla genleşmeleri yani uzayıp kısılmalarıdır. Normal sıcaklıklardan fazla etkilenmemekle beraber 50 °C sıcaklıkların üzerinde uzama başlar. Bu uzayıp kısılmalar, boru boyu ve sıcaklık farkları göz önünde tutularak hesaplanır. Pratikte içme ve kullanım suyu tesisatlarında normal evre sıcaklığından dolayı borulardaki uzayıp kısılmalar dikkate alınmaz.



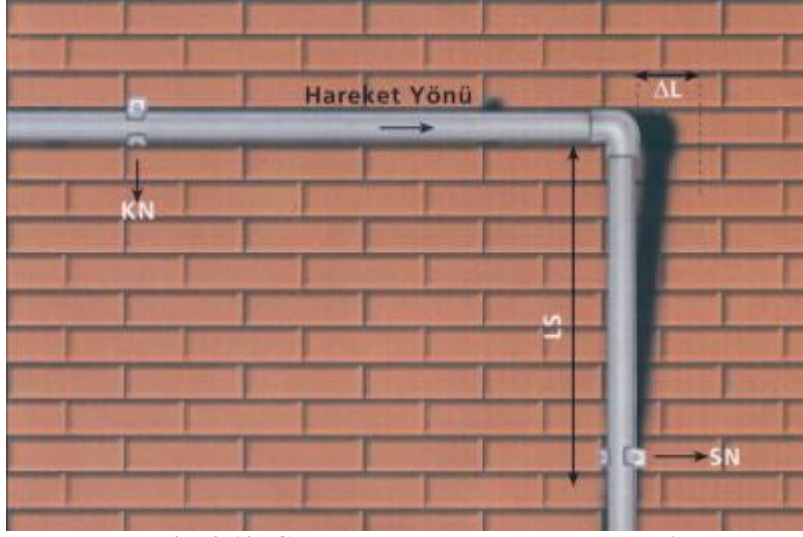
Resim 2.17: Polipropilen boruların uzaması

Sıva üstü döşenen temiz su tesisatlarında kelepçeler, zemin veya duvar yüzeylerine sağlam şekilde tespit edilmelidir. Kelepçeler boruyu sabitlemekle beraber, uzama sırasında borunun serbest olarak hareketine de imkân tanır.



Resim 2.18: Polipropilen boru kelepçeleri

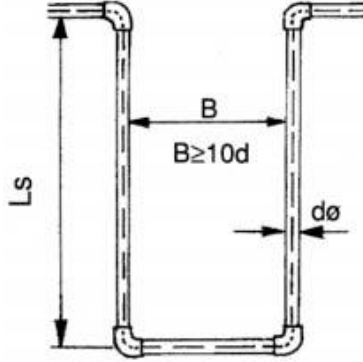
Köşe dönüşlerine yakın noktalarda (dirsek ekseninden en az 50 cm uzaklığa) kelepçe kullanmayınız çünkü uzama, uçlara doğru gerçekleşeceği için köşelere yakın konulan kelepçeler borunun serbest olarak hareket etmesini önler, sistemi zorlar. Özellikle düşey pozisyonda kelepçe mesafesini uzun tutmak gerekir.



Resim 2.19: Genleşme sonucu borunun hareketi

- KN: Kayar nokta
 SN: Sabit nokta
 LS: Serbest bükülme parçasının uzunluğu
 ΔL: Uzama miktarı

Esnetme boruları inşaatlarda kolayca yapılabilir. Bir adet esnetme için sadece uygun miktarda boru ve dört adet dirsek yeterlidir. Serbest bükülme parçası boyu (L_s) formülle hesaplanacağı gibi tablodan da görülebilir.

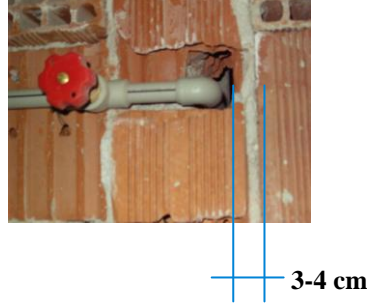


Şekil 2.2: Polipropilen boru uzaması

$$L_s = C \cdot \sqrt{d} \cdot \Delta L$$

- L_s = Serbest bükülme parçası boyu mm
 d = Boru dış çapı mm
 L = Uzama miktarı mm
 C = Malzeme sabit katsayısı
 (PP3 için C=3)

Sıva altı (ankastre) tesisatlarda yatay veya düşey hatların uç noktalarında, köşe dönüşlerinde kullanılan dirsek ve Te gibi malzemelerin etrafında 3–4 cm'lik bir boşluk bırakılmalıdır. Uzama esnasında borunun ortasından uç taraflara doğru bir hareket söz konusu olacağı için köşelerdeki malzemelerin bilhassa arka kısmı açık olmalıdır. Böylece dirsek, uzama payını arkaya doğru verebilmelidir.



Resim 2.20: Dönüşlerde borunun etrafında bırakılacak ölçü

Borular, kanala yerleştirilmeden önce çimento kâğıdı veya benzeri bir malzemeyle sarılmalıdır. Bu malzemeler, borunun kanal içine yerleştirilip yüzeylerinin sıva ile kapatılması sonucu borunun sıkışmasını, uzama esnasında kanal içinde esnemesini, hareket etmesini sağlar.

Bir başka uygulama ise kanal içinde veya önünde köpük (strafor) kullanılmasıdır. Böylece borumuz köpük içinde veya arkasında uzamanın verdiği 1–2 mm'lik fazlalığı karşılayacaktır.

2.3.1. Polipropilen Boruları Sıva Altı Tespit Etme

Polipropilen boruları sıva altı tespit ederken açılan uygun kanallara boruyu kelepçe, metal bağ teli ya da tahta kamalarla tespit edebiliriz.



Resim 2.21: PP borunun sabitlemesi

Tespit işlemi yapılırken kullandığımız tespit malzemesini dikkatli kullanmalı ve boruya zarar vermemeliyiz.

2.3.2. Polipropilen Boruların Sıva Üstü Sabitlenmesi

Polipropilen boru ile sıva üstü döşenen tesisatlarda normal ve alüminyum folyolu boru kelepçe mesafeleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Plastik kelepçe



Resim 2.22: PP borunun plastik kelepçe ile sabitlenmesi

Sıcaklık Farkı T (°C)	BORU ÇAPI (mm)						
	20	25	32	40	50	63	75
0	70	85	105	140	165	190	205
20	50	60	75	100	120	140	150
30	50	60	75	100	120	140	150
40	50	60	70	90	110	130	140
50	50	60	70	90	110	130	140
60	50	55	65	85	100	115	125
70	50	50	60	80	95	105	115
Kelepçe Aralıkları(cm)							

Tablo 2.3: Normal boru kelepçe mesafeleri

Sıcaklık Farkı T (°C)	BORU ÇAPI (mm)						
	20	25	32	40	50	63	75
0	155	170	195	220	245	270	285
20	120	130	150	170	190	210	220
30	120	130	150	170	190	210	220
40	110	120	140	160	180	200	210
50	110	120	140	160	180	200	210
60	100	110	130	150	170	190	200
70	90	100	120	140	160	180	190
Kelepçe Aralıkları(cm)							

Tablo 2.4: Alüminyum folyolu boru kelepçe mesafeleri

2.4. Polipropilen Boru Tesisatının Test Edilmesi

Yapımı tamamlanmış bir tesisata duvar, döşeme ve diğer yerlerdeki gömülü boruların üzeri kapatılmadan önce kaçağa karşı basınç testi uygulanmalıdır. Bu test hem tesisatçının işçiliğine güvence hem de kullanıcının daha sonra karşılaşılabileceği maddi ve manevi zararlara karşı önlemdir.



Resim 2.23: Test tulumbası

Kaçak testi, sistemde kullanılacak akışkanın durumuna göre su veya hava ile yapılır. Su ile deneme elle çalışan pistonlu tulumba kullanılarak hava ile deneme ise küçük bir kompresörle yapılır. Ancak daha ziyade su ile deneme metodu tercih edilmektedir. Pistonlu tulumba bir su haznesinin üzerine tespit edilmiştir. Önceden doldurulmuş bir tesisatta istenen basıncın sağlanana bilmesi için gerekli su miktarı pek fazla olmadığından bu haznenin büyük olması gerekmez. Tulumbanın emme borusu, haznedeki suya daldırılmıştır. Basma borusu üzerinde ise karşılıklı iki vana bulunur. Biri kapama, diğeri suyun boşaltılması görevini yapar. Bunların üst tarafına su basıncını gösteren manometre (basınçölçer) bağlanmıştır.

2.4.1. Suyla Deneme

- Deneme yapılacak yerdeki mevcut tüm ağızlar plastik kör tapa ile kapatılır.
- Tesisatın en alt noktasından sisteme su doldurulur. En üst kısımdan tesisatın havası alınır. Bu noktadan belirli bir miktar su gelince kör tapa ile bu ağızda kapatılır.
- Pompa, mümkünse kontrol edilen boru ağzının en alt noktasına yerleştirilir.
- Tesisat su ile dolu olduğundan pompa ile tesisata basınç uygulamasına geçilebilir.
- Deneme basıncı, en az 7 kg/cm^2 olmak üzere işletme basıncının 1,5–2 katı kadar olmalıdır.
- İstenilen basınç elde edildikten sonra deneme tulumbası üzerindeki vana kapatılarak bir saat kadar beklenir.
- Manometre üzerinde herhangi bir basınç düşmesi gözlemlenmezse tesisatta kaçak yok demektir.

2.4.2. Havayla Deneme

Çok soğuk iklimlerde ve günlerde su yerine basınçlı hava ile deneme yapılması, varsa kaçak yerlerinin sabun köpüğü ile tespit edilmesi de mümkündür. Hava basıncı $2,5 \text{ kg/cm}^2$ den az olmamalıdır.



UYGULAMA FAALİYETİ





Ölçüleri verilen polipropilen ½” boruları ve bağlantı parçalarını füzyon kaynak makinesi ile birleştirip sıva altı tesisatı yapınız.



Araç ve gereçler:

- Plastik boru makası
- Metre
- Kalem
- Füzyon kaynak makinesi
- Ek parçaları
- Çapa uygun boru
- Çalışma takımları
- Elektrikli el aletleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşe uygun takım ve aletleri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisatın sağlıklı çalışması ve estetik olarak güzel görünmesi için su terazisi kullanınız. ➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek gerekli olan takım ve malzemeleri alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıva altı döşenecek PP borular için kanal açınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Kanal açılacak alanı tespit ediniz. ➤ Çalışacağınız alanın iş açısından güvenliğini sağlayınız. ➤ Kanal açmak için gerekli olan araç ve gereçleri (çekiç, keski, kırmızı kurşun kalem, su düzeci, metre vb.) takımhane, malzeme deposu veya öğretmeninizden temin ediniz. ➤ Kanalın ebatlarını belirleyiniz. ➤ Kanal açarken cam gözlük takarak gözlerinizi sıçrayabilecek parçalardan koruyunuz. ➤ Kanal açarken keskiyi dik tutunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Birleştirilmiş boruları, sıva üstü veya sıva altı döşeme yerlerine yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıva üstü veya sıva altı döşenecek sıcak su borularının uzama yapacağını düşünerek yerleştirmeye dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ PP boruları, sıva altı tespit ederek sıva üstü kelepçe ile sabitleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Açılmış olan kanalları temizleyiniz. ➤ Kanal içerisine yerleştirilen boruları tespit etmek için gerekli malzemeleri (ahşap kama, metal bağ teli) temin ediniz. ➤ Uygun gördüğünüz yerlerden ahşap kama ve bağ telini kullanarak boruyu sabitleyiniz. ➤ Sıva üstünde bulunan PP boruları sabitlemek için gerekli araç gereci (matkap, dübel, PP boru kelepçesi,

	<p>ağaç vidası, çekiç, tornavida) temin ediniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sırasıyla önce kelepçe yerlerini işaretleyiniz. ➤ İşaretlediğiniz yerleri matkabı dik tutarak deliniz. Dübeli çakınız. ➤ Plastik boru kelepçesini ağaç vidası ve tornavida yardımı ile sabitleyiniz. ➤ Daha sonra boruyu kelepçeye oturtunuz.
<p>➤ Füzyon makinesine boru çapına uygun pafta takma işlemini yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışacağınız ortamı düzgün bir biçimde hazırlayınız. ➤ Füzyon makinesini, sehpa üzerine yerleştiriniz. ➤ Çalışacağınız boru çapına uygun paftayı ısıtıcıya takınız.
<p>➤ Isınması için füzyon makinesinin fişini topraklı elektrik prizine takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektrik kablosunu açınız. Güvenliğiniz açısından kontrol ediniz. ➤ Elektrik kablosundaki fişi ve kullanacağınız prizi kontrol ediniz. ➤ Fişi prize takınız.
<p>➤ Makine, yeterli sıcaklığa erişince boru ve bağlantı parçasını paftaya takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fişi prize taktıktan sonra ısıtıcıyı yeterli sıcaklığa gelinceye kadar bekleyiniz. ➤ Kullanacağınız boru çapına uygun paftaları hazırlayınız. Paftayı ısıtıcıya takınız.

<p>➤ Boru ölçüsü alınıp ölçüsünde kesilir.</p> 	<p>➤ Ölçü alırken kaynak payı vermeyi unutmayınız. ➤ Kesim sırasında makası dik tutunuz</p> 
<p>➤ Boru çapına göre kaynak paftasında bekletilen bağlantı malzemesi ve boruyu, uygun sıcaklığa gelince çıkartınız.</p> 	<p>➤ Isıtıcının uygun sıcaklığa geldiğini görünce bağlantı malzemesini ve boruyu ısıtıcıya yerleştiriniz. ➤ Malzemeleri çaplarına göre istenilen birleşme sıcaklığına gelinceye kadar paftada bekletiniz. Emin olduktan sonra çıkartınız.</p>
<p>➤ Boru ve bağlantı malzemesini aynı eksene getiriniz. Uygun bekleme zamanında birleştirme yapınız.</p> 	<p>➤ Kullandığınız bağlantı malzemesinin ve borunun aynı eksene geldiğinden emin olunuz. ➤ Uygun miktarda bastırdıktan sonra son kontrolünüzü yapınız.</p>

<p>➤ Tesisatı test ediniz.</p> 	<p>➤ Döşenen PP boruların sabitlendiğinden veya kelepçelendiğinden emin olunuz.</p>
<p>➤ Açılan kanalları doldurunuz.</p> 	<p>➤ Kaçak denemesi yapıldıktan sonra tesisatta herhangi bir kaçak yoksa boruların üstünü kapatabilirsiniz.</p> <p>➤ Kanalları kapatmak için çimento harcı veya alçı karışımını yapınız.</p> <p>➤ Bütün işler tamamlandıktan sonra kullanmış olduğunuz araç gereç ve malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe uygun takım ve aletleri hazırladınız mı?		
2. Sıva altı döşenecek PP borular için kanal açtınız mı?		
3. Birleştirilmiş boruları, sıva üstü veya sıva altı döşeme yerlerine yerleştirdiniz mi?		
4. PP boruları, sıva altı tespit ederek sıva üstü kelepçe ile sabitlediniz mi?		
5. Füzyon makinesine boru çapına uygun pafta takma işlemini yaptınız mı?		
6. Isınması için füzyon makinesinin fişini topraklı elektrik prizine taktınız mı?		
7. Makine, yeterli sıcaklığa erişince boru ve bağlantı parçasını paftaya taktınız mı?		
8. Boru ölçüsü alıp ölçüsünde kestiniz mi?		
9. Boru çapına göre kaynak paftasında bekletilen bağlantı malzemesi ve boruyu, uygun sıcaklığa gelince çıkarttınız mı?		
10. Boru ve bağlantı malzemesini aynı eksene getiriniz. Uygun bekleme zamanında birleştirme yaptınız mı?		
11. Tesisatı test ettiniz mi?		
12. Açılan kanalları doldurdunuz mu?		

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 verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Elektro füzyon kaynak makinesi elektrik enerjisini çevirerek füzyon kaynak işlemini yapar.
2. Elektro füzyon kaynak makinesi üzerine konularak çalışmalıdır.
3. Tespit vidalarının sökülüp takılması için alyen anahtar kullanılır.
4. Tespit vidaları makineye bağlamak için kullanılır.
5. Boru uçlarının ısıtılması için kullanılır.
6. Erkek pafta, dişi pafta ise ısıtır.
7. Paftaların boruya yapışmaması için kaplanır.
8. Kaynak makinesinin termostat ayarı °C'ye getirilir.
9. Makinenin kaynağa hazır hâle gelmesi için üzerindeki sönmesi beklenir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

10. Aşağıdakilerden hangisi polipropilen boruların özelliklerinden değildir?
A) Hafif olması
B) Montaj kolaylığı
C) Diş açılabilir olması
D) İç yüzeylerinin pürüzsüz olması
11. Köşe dönüşlerinde kelepçe, dirsek ekseninden neden en az 50 cm uzaklığa konur?
A) Uzama, uçlara doğru gerçekleşeceğinden
B) Pahalı olduğundan
C) Sağlam olması için
D) Borunun serbest hareket etmemesi için

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

12. () Polipropilen borularda uzama 50 °C (santigrat derece)'den sonra başlar.
13. () Polipropilen boru ile yapılan temiz su tesisatlarında kelepçe aralıkları 70 cm olmalıdır.
14. () Bitmiş bir tesisatın su ile test edilebilmesi için deneme tulumbası gereklidir.
15. () Sıva üstü döşenen temiz su tesisatlarında 40 cm'de bir kelepçe kullanılır.
16. () Deneme tulumbası üzerinde hidrometre bulunur.
17. () Tesisatın hava ile denenmesinde basıncın en az 1 kgf/cm² olması gerekir.

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

Gerekli donanımı kullanarak polietilen (PEX) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Polietilen (PE-X) boruları, polipropilen borularla karşılaştırmız. Aralarındaki farkı inceleyiniz.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. POLİETİLEN (PE-X) BORULARI

3.1. Polietilen (PE-X) Borular ve Çeşitleri

Polietilen ham maddesi yoğunluklu polimer ham maddesi kimyasal olarak değişikliğe uğratılmasıyla elde edilen bir malzemedir. Bu malzeme üzerinde yapılan bazı işlemler neticesinde sıcaklığa ve basınca olan mukavemeti artırılmaktadır.



Resim 3.1: Polietilen (PE-X) Borular

Cross-link olarak da bilinen çapraz bağlama işlemi bunların en gelişmiş versiyonudur. Günümüzde birtakım metotlarla çeşitli çapraz bağlı PE-X borular üretilmektedir. Çapraz bağlama işlemi sonunda, polimer molekülleri bir veya birkaç dal ile diğer molekül zincirlerine bağlanır ve bir aė yapısı meydana getirir.

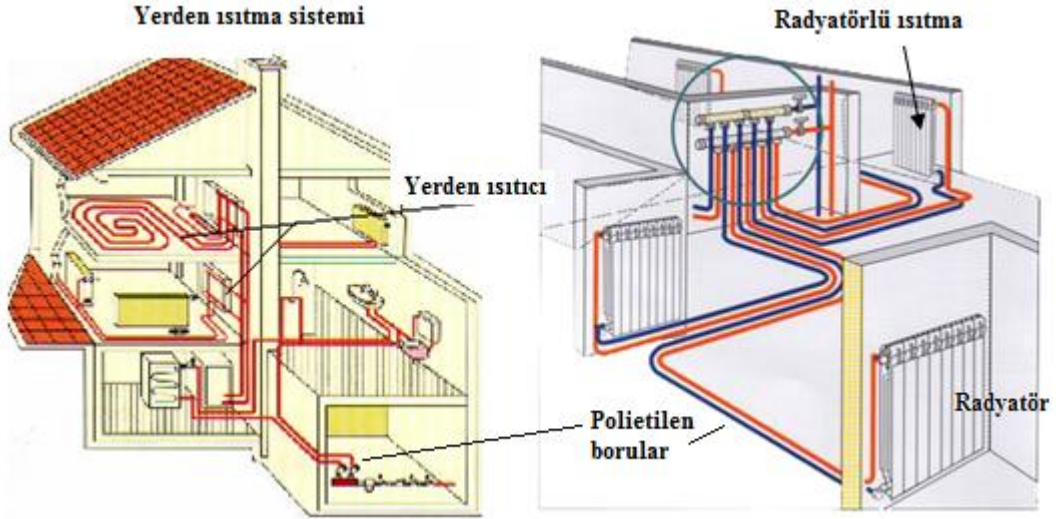
3.1.1. Polietilen (PE-X) Boruların Kullanım Alanları

Günümüz plastik teknolojisinin son yıllardaki ürünlerinden polietilen çapraz bağlı (PE-X) borular yerden ısıtma sisteminde, mobil tesisatta, sıcak su ve soğuk su hatlarında kullanılabilmektedirler. Kangal olarak imal edildiğinden ve esnek yapısı ile döşeme Őekillerine uygun Şekilde rahatlıkla yere uygulanır. Mobil tesisat olarak adlandırılan radyatör sistemlerinde ise kılıf boru içerisinde uygulanır.

- Sıcak su, soğuk içme suyu tesisatlarında,
- Yerden ısıtma sistemlerinde,
- Kalorifer tesisatlarında,
- Soğutma sistemlerinde,
- Her türlü endüstriyel tesisler, otel, hastane, ev, sera vb. yerlerde kullanılır.

Avantajları:

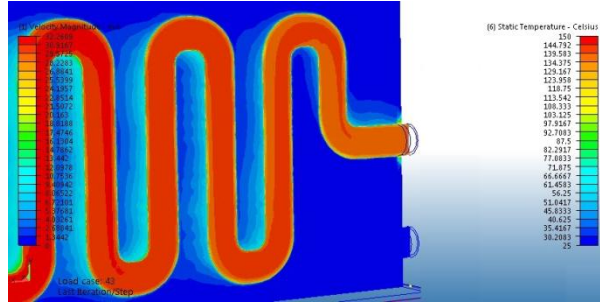
- 95 C’de PN10 barda kullanılabilir.
- Sıcaklıklar anlık olarak 120 C’ye çıktığında da dayanım gösterir.
- Yerden ısıtma sisteminde kullanılabilir.
- Mobil tesisatta radyatör bağlantısında kullanılır.
- Oksijen bariyeri kaplanabilir ve havadaki oksijenin borudan suya geçmesini önler.
- Kimyasallara yüksek dayanım gösterir.
- Yoğunluğu 0,95 g/cm³ olduğundan hafiftir.
- Rekorlar ile alet ihtiyacı olmadan kolay montaj edilir.
- Borular kangal olarak 160 m olduğundan kısa sürede ve fire vermeden döşenebilir.
- Korozyon olmaz.
- Mineraller ile reaksiyona girip çapı daralmaz.



Şekil 3.1: Yerden ısıtma ve radyatörlü ısıtma sistemleri

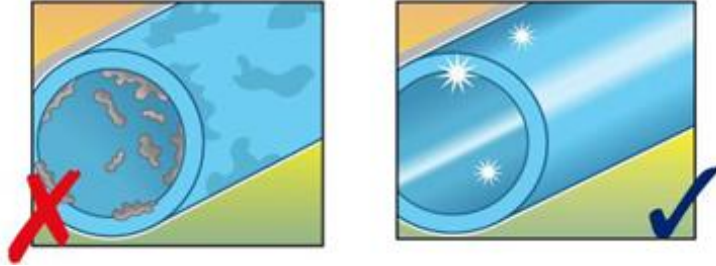
3.1.2. Polietilen (PE-X) Boruların Özellikleri

- Yüksek ısı iletim katsayısı sayesinde etkili ısıtır.



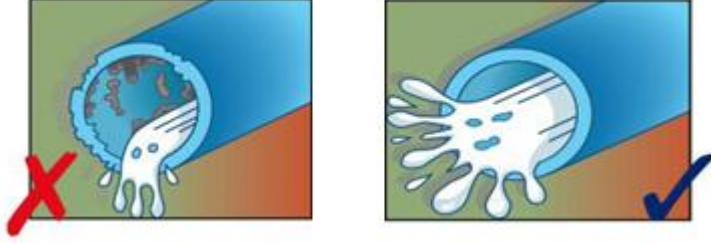
Resim 3.2: Isı dağılımı

- Kireç tutmaz, paslanmaz, çürümez, kokusuz ve sağlıklıdır.



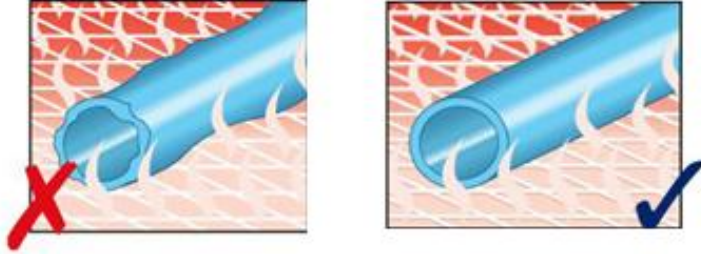
Resim 3.3: İç yüzeyi

- Pürüzlülük kat sayısı düşüktür. Enerji tasarrufu sağlar.



Resim 3.4: Akışkanın pürüzlülük tepkisi

- Yüksek sıcaklıkta dahi uzun ömürlüdür.



Resim 3.5: Sıcaklık dayanımı

- Esnek yapısı, hafif olması kolay uygulanmasını sağlar.



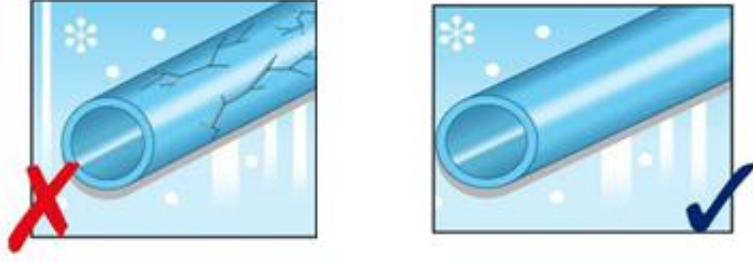
Resim 3.6: Borunun termal hafızası dayanımı

- Yüksek kimyasal dayanımına sahiptir.



Resim 3.7: Borunun kimyasallar üzerine tepkimesi

- Düşük ısılarda darbe etkisi ile kırılma veya çatlama görülmez. Yüksek darbe mukavemetine sahiptir.



Resim 3.8: Borunun kimyasallar üzerine tepkimesi

- Bağlantıları için hiçbir özel takım yapıştırıcı ve kaynak makinesine gerek yoktur.
- İşçilik, malzeme ve zamandan kazandırır.
- Arızalarda kılıf borusu içinden kolayca sökülüp onarılır.

3.1.3. Polietilen (PE-X) Boru Ek Parçaları

Polietilen (PE-X) boru ek parçaları dişli olarak üretilir. Isıtma tesisatında ve sıhhi tesisatta kullanılır. Boruların uçlarına yüzüklü ve presli olarak eklenir.



Resim 3.9: Kılıf boru



Resim 3.10: Kılıflı boru



Resim 3.11: Boru kılıfları



Resim 3.12: Köşe düzeltici



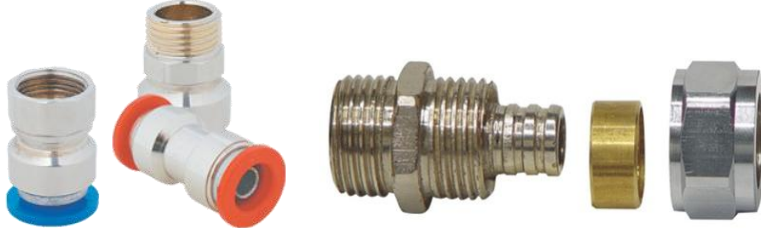
Resim 3.13: Dağıtım kolektörü



Resim 3.14: Kolektör vanası



3.15: Boru bağlantı rakoru



Resim 3.16: Soketli kolektör rakoru **Resim 3.17: Soketli kolektör rakoru**



Resim 3.18: Kolektör purjörü

Resim 3.19: By pass kolektörü



Resim 3.20: Kolektör kelepçesi



Resim 3.21: Çubuk bağlantı rakoru



Resim 3.22: Radyatör bağlantı borusu Resim 3.23: Klipsli kama

3.1.4. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri

Borular, boru kesme makasıyla birleştirilir. Birleştirmede ise presli birleştirme aparatı kullanılır. Bu alet, iki kollu olup ek parçasıyla boru parçasını ayrılmaz bir biçimde sıkıştırır. Rakorlu eklerde ise açığazlı veya kurbağacık boru anahtarı kullanılır.



Resim 3.24: Boru makası

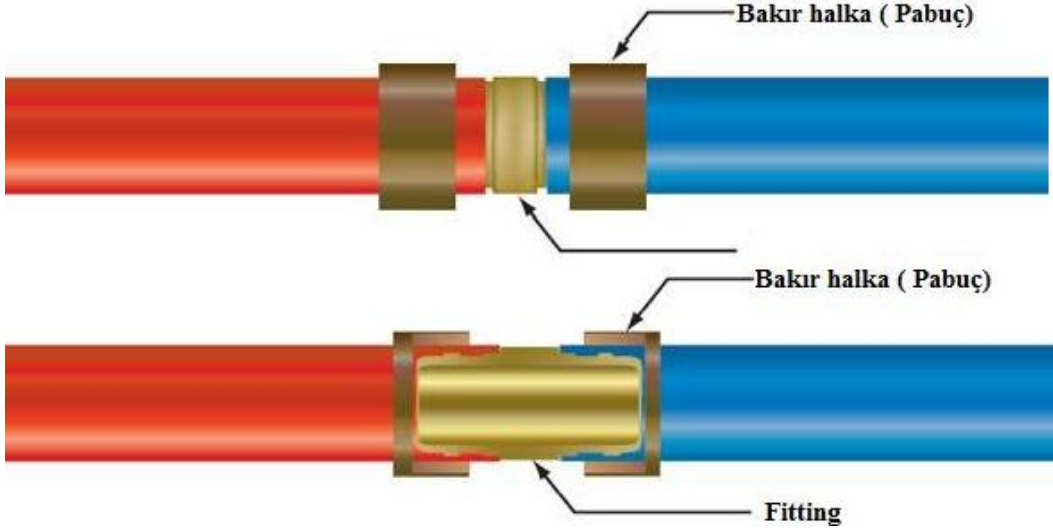


Resim 3.25: Presli birleştirme aparatı

3.2. Polietilen PE-X Boruların Birleştirilmesi

3.2.1. Presli Birleştirme Tekniği

PE-X kullanılabilir standart boru bağlantı parçaları geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Parçaları akışkanları kesmek ya da birleştirmek için kullanılır.



Resim 3.26: Presli birleştirme kesiti

PE-X parçaları kolektöre PE-X bağlamak için birbirine ekleme yapmak ya da başka bir malzeme PE-X bağlamak için kullanılabilir. PE-X bağlantı parçaları, paslanmaz çelik kenet sistemi, yüzüklü sıkma sistemleri ya da bakır kablo pabuçlu ring sistemi kullanılıyor olabilir. Pe-X boru presli birleştirmelerde ekleme parçaları, boru dış yüzeyine geçer. Daha sonra presli birleştirme aleti yardımıyla sıkıştırılır. Sıkıştırılan yüzeyde bombe oluşur ve sızdırmazlık sağlanır.

Presli birleştirmede kullanılan ara bağlantı parçalarından bazıları şunlardır:



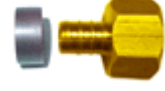
Pres düz union



Pres redüksiyon union



Pres vidalı redüksiyon



Pres dişi vidalı union



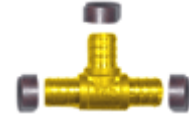
Pres dirsek



Pres erkek dirsek



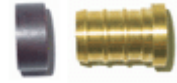
Pres dişi dirsek



Pres Te



Pres dişi Te



Pres kör tapa



Pres bakır yüzük



Eksenden pres düz union



Eksenden pres erkek vidalı union



Eksenden pres dişi vidalı union



Eksenden pres dirsek



Eksenden pres erkek dirsek



Eksenden pres duvar montaj dirsek



Eksenden pres Te




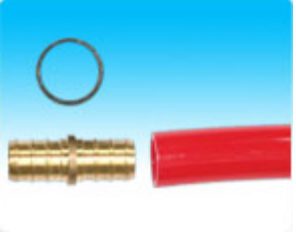



Eksenden pres dişi te



Eksenden pres erkek Te






Resim 3.27: Presli birleştirme ara bağlantı parçaları


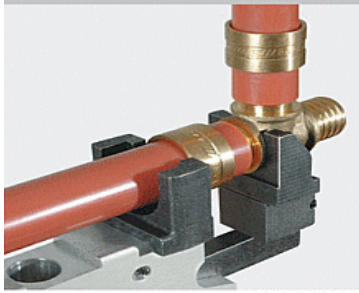

3.4.1.1 Presli Birleştirme Aparatı ile PE-X Boru Birleştirme

	<ul style="list-style-type: none">➤ Boru, düzgün bir şekilde boru makası ile kesilir.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Birleştirmeden önce boru kılavuz ile kalibre edilir. Boru ucunda kir ve artık kalmamalıdır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Boru, çapına uygun çene presli birleştirme aparatına takılır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Kalibre işleminden sonra fittings boru içerisine geçirilir. Boru, segman gözükeneye kadar itilir. Pres yüksüğündeki deliklerden borunun yerine oturup oturmadığı kontrol edilir. Çelik pres yüksüğü, transparan plastik köprüğe dayandırılır. Pres aleti, çelik yüksüğün üzerine tam oturacak şekilde yerleştirilir.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru preslemenin yapılabilmesi için bağlantının düzgün bir şekilde sıkma aparatının çenelerinin arasına yerleştirilmesi gerekir. Üzerine tam oturacak şekilde yerleştirilir.➤ Yüksük çevresi boyunca eşit halkalar şeklinde presleme izleri görülür.

Resim 3.28: Presli birleştirme aparatı ile PE-X boru birleştirme

3.4.1.2 Eksen Presli Birleştirme Aparatı ile PEX Boru Birleştirme

	<ul style="list-style-type: none">➤ Boru, düzgün bir şekilde boru makası ile kesilir.
	<ul style="list-style-type: none">➤ PE-X montaj kiti montaj boru ve farklı boyutları vardır. Genişletmeden önce doğru başlık seçilmelidir.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Genişletme kafası 90 derecelik kol kaldırıldığında PE-X boru ucunu tamamen girer.
	<ul style="list-style-type: none">➤ 30 derecelik açı yapacak şekilde kollar kapatılır. Sonra 90 derece pozisyonuna dönün ve PE-X boru kapalı baş çekin.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Boruya montajı yapılacak ara bağlantı parçası takılır.




	<ul style="list-style-type: none"> ➤ PE-X uydurma ve kol doğru pozisyonda sıkıştırma oluk (resimde gösterildiği gibi) yerleştirilmesi, daha sonra yakın ve kol uydurma üzerindeki metal blok tarafından durdurulana kadar mandal çubuğu boyunca art arda kolları açılır.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pres aletinin başı çıkartılır.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sağamlık kontrolü yapılır.

Resim 3.29: Presli birleştirme aparatı ile PE-X boruları birleştirme

3.2.2. Genişletme Aparatı ile PE-X Boruları Birleştirme

PE-X boru pirinç PE-X parçaları bağlamak için standart bir yöntem, bir bakır kablo pabuçlu halka ve PE-X sıkma aracı kullanır. Bakır boru kıvrımlı halka üzerinde takılı, uydurma boru içine eklenir ve bakır yüzük, PE-X sıkma aracını kullanarak boru ve montaj üzerine oturtulmuş. Genişletme ile montajda plastik yüzüklerde kullanılmaktadır. Termal hafızası bulunan bu yüzükler esnemedikten sonra tekrar eski hâlini alır.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Genişletme aparatı ile birleştirilmiş borulardır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Genişleme ile birleştirme takım ve parçalarıdır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Genişleme ile birleştirme yüzüğü ve fara bağlantı parçasıdır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Yüzük montaj edilecek boruya yerleştirilir.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Şişirme aparatı ile şişirilir.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Termal hafızası olan yüzük genişleyerek şişer, şişirme tamamlandıktan sonra aparat çıkartılır.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Ara bağlantı parçası şişirilen boruya yerleştirilir. Termal hafızası olan yüzük eski konumuna döner ve ara bağlantı parçası sıkışır.

Resim 3.30: Genişletme aparatı ile PE-X boruları birleştirme

3.2.3. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme

Rakorlu yüzüklü birleştirmede rakor parçası, borunun içersine geçirilir. Yüzük ise bu kısmın üzerine getirilir. Daha sonra rakor sıkılarak birleştirme işleminin bitirilmesi olur



Resim 3.31: Rakorlu yüzüklü birleştirilmiş parçaları



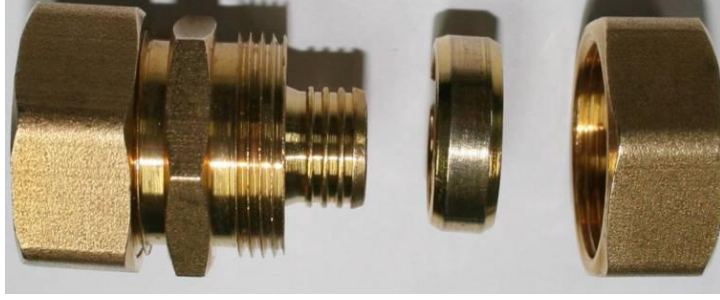
Resim 3.32: Rakorlu yüzüklü birleştirilmiş kolektör

3.2.3.1. PE-X Boru Rakorlu Yüzüklü Birleştirme Ara Bağlantı Parçaları



Resim 3.33: Rakorlu yüzüklü ara bağlantı parçaları

3.2.3.1. PE-X Boru Rakorlu Yüzüklü Birleştirme Tekniği



Resim 3.34: Çapa uygun rakorlu yüzüklü ara bağlantı parçalarının hazırlanması



Resim 3.35: Rakorun boruya yerleştirilmesi



Resim 3.36: Baskı yüzüğünün boruya yerleştirilmesi



Resim 3.37: Sıkıştırma parçasının boruya yerleştirilip rakor sıkılarak montaj işleminin tamamlanması

3.3. Polietilen (PE-X) Boruların Montajı

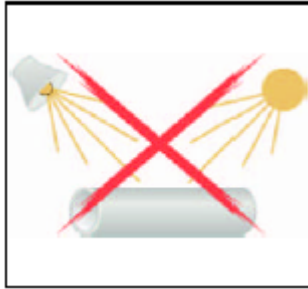
Polietilen (PE) borular sıhhi tesisatta, ısıtma tesisatında, gaz tesisatında ve basınçlı hava tesisatında kullanılır. Borular kangal hâlinde çok büyük uzunluklarda bulunur. Böylece daha az sayıda fittings kullanımı ihtiyacı vardır. Kırılğan değildir, yanabilir. Yumuşak ve sert PE olarak teslim edilebilir. Polietilen boru, özel işlemlerle moleküller arası çapraz bağlar oluşturarak basınca dayanıklı hâle getirilebilir. Buna PEX adı verilmektedir. Bu borular, sıcak su tesisatında özellikle döşemeden ısıtma uygulamalarında kullanılabilir. PE-X borular paslanmaz, kesilmesi pratik ve kolaydır, çapı daralmaz, çürümez, kireçlenmez. PE-X borular -120 0C ile +120 0C arasında mukavemet özelliklerini korur.



Resim 3.38: PE-X boru

Polietilen boruların montajı yapılırken sıcaklığın 0 °C'nin altına düştüğü yerlerde boruların montajı uygun değildir. Montajı kolaylaştırmak için montaj yapmadan önce boru sıcak bir yerde depolanmalıdır.

PE-X boru direk olarak güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.



Resim 3.39: Güneş ışığından uzak tutulması

Taban betonuna girerken veya çıkarken 90° lik köşe döndürücü ayak veya metal tutucular kullanılmalıdır. Dekoratif açıdan borunun gözükmemesi içinde gizleme kılıfları kullanılabilir.



Resim 3.40: Köşe döndürücü ayak ve kılıflar

Borular, gergin döşenmeli ve her bir metrede 10 mm olacak şekilde uzunlamasına esneklik bırakılmalıdır



Resim 3.41: Esnek bırakılma şekli

Döşenen borular, dışarıdan gelebilecek darbelere karşı korunmalıdır.



Resim 3.42: Darbelere karşı korunmalı

PE-X borular döşenirken polietilen malzemeden yapılan ve kılıf (koruyucu spiral boru) adı verilen borular içerisinde geçirilerek döşenir.



Resim 3.43: Boruların kılıfın içinden döşenmesi

Binaları ayıran ek yerleri (dilatasyon derzi) üzerinden tesisat borusu döşenmemesine dikkat edilmelidir.

Kıvrık borular döşendiğinde keskin dönüşler yapılmamalıdır. Aksi hâlde boru değişiminde yeni boruların kılıfa geçirilmesi mümkün olmaz.



Resim 3.44: Boru dönüşleri ve kılıfları

PE (polietilen) kılıfın görevleri şunlardır:

- PE-X boruların aşınmasını önler.
- PE-X boruların üzerine gelebilecek darbeleri önler.
- Isı izolasyonu özelliği vardır.

Hangi borunun ne renk olduğu belli olur. Soğuk su boruları mavi kılıflı, sıcak su boruları kırmızı kılıflıdır.

PE-X borularda herhangi bir nedenle meydana gelebilecek bir arıza nedeniyle değiştirilmesi gerektiğinde borular kılıf içerisinden çekilerek değiştirilebilir.



Resim 3.45: Boru kılıfı

3.3.1. Örnek Tesisat Şemaları



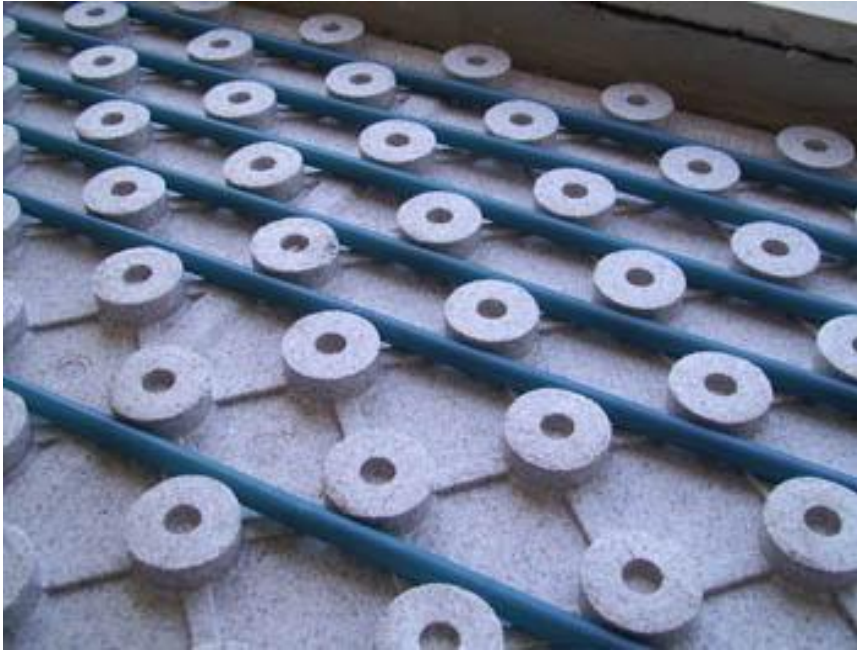
Resim 3.46: Yerden Isıtma sistemindeki uygulama



Resim 3.47: Yerden ısıtma sisteminde kolektör uygulaması



Resim 3.48: Radyatörlü ısıtma sisteminde uygulama



Resim 3.49: Yerden soğutma uygulaması

3.4. Polietilen Boruların Sabitlenmesi

PE-X boruları kendi kendine yetebilen ve yeterli destek sağlamak için boru klipleri kullanarak sabit olmalıdır ısı genleşme sağlarken belli bir derecede sarkma, yatay boru genişmeden uzamlar beklenebilir. Bu boru performansını etkilemez. Boru düzgün olması için lastik boru klipleri çeşitli tedarik yerleştirilir. Özellikle dönüşlerde genişmeden dolayı

50 cm öteden kelepçe atılmalıdır. Kelepçe çeşitlerine örnekler Resim 3.50’de verilmiştir.



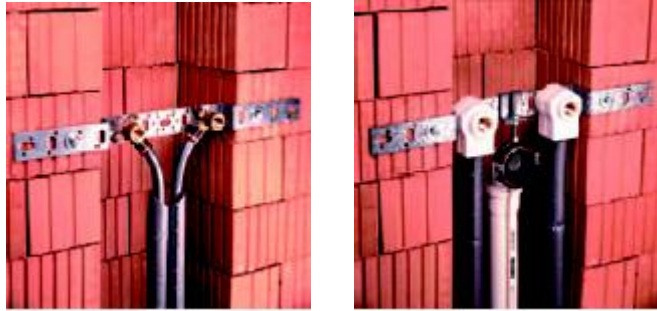
Resim 3.50: Çeşitli kelepçe örnekleri

PE-X borular, açılmış olan kanallara yerleştirilirken kanalların içinin düzgün olmasına dikkat edilir. Kılıflara geçirilmiş borular, kanal içerisine yerleştirilir.



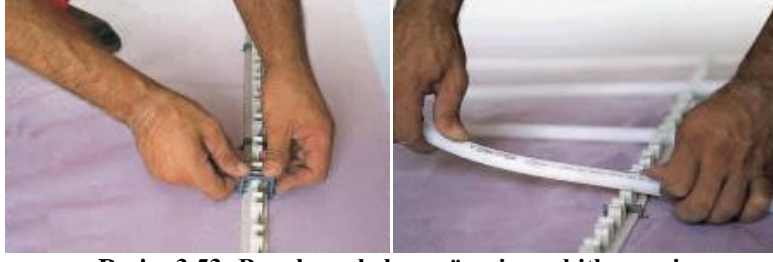
Resim 3.51: Kanal içerisinde PEX boru

Kanallara yerleştirilen PE-X borular metal bağ teli veya tahta kama kullanılarak tespit edilir. Tespit işlemi yapılırken borulara zarar vermemeye özen gösterilir.



Resim 3.52: Tesisat uç noktalarının sabitlenmesi

Yerden ısıtma sistemlerinde ise klips veya kelepçe ile sabitleyebiliriz. Klipsler zemine veya duvara sağlam bir şekilde montaj edilir ve boru klips üzerine oturtulur.



Resim 3.53: Boruların kelepçe üzerine sabitlenmesi

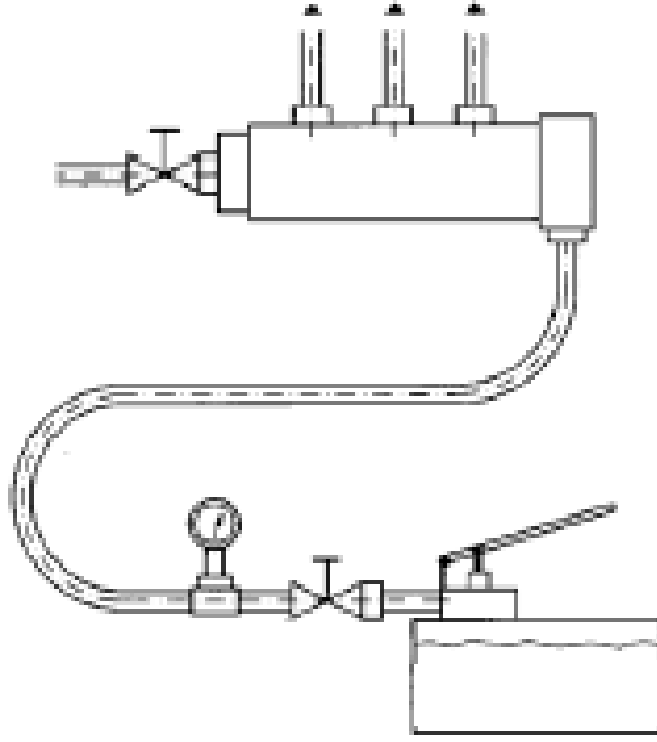
Çap mm	Yatay mm	Dikey mm	Çap mm	Yatay mm	Dikey mm
10	400	500	22	700	900
12	400	500	25	800	1000
15	500	600	28	800	1000
16	500	600	32	900	1200
18	600	800	38	900	1200
20	600	800	40	900	1200

Tablo 3.1: Sabitleme noktaları önerilen aralık

3.4. Polietilen PE-X Boru Tesisatının Test Edilmesi

Montaj işlemi biten tesisatın üzeri kapatılmadan önce mutlaka çalışma, basınç ve sızdırmazlık testi yapılmalıdır. Sisteme elle çalışan bir pompa ile su verilmeli ve test pompasında istenilen basınç değerinin görülebileceği manometre takılı olmalıdır. Basınç testi için

- Testi yapılan tesisatta açık olan tüm noktalar kapatılmalıdır.
- Tesisattaki bütün vanalar kapalı duruma getirilmelidir.
- Tesisatın en alt noktasından sisteme su doldurulmalı ve ana vana çok az açılmalıdır. Güçlü basınç darbelerinden sakınmak için boru hatlarının en yüksekte ve en uzakta bulunan kullanma yerlerinden dikkatlice havası alınmalıdır.
- Tesisat 30 dakika boyunca, boru çalışma basıncının 1,5 katı basınçta test edilmelidir. Çalışma basıncı, boruların 20 °C derecedeki maksimum çalışma basıncını tarif etmekte ve tüm borular üzerinde yazılı olarak bulunmaktadır.
- Bu süre içinde hiçbir sızdırma ve manometrede basınç düşmesi olmamalıdır.
- Testin izlendiği manometrede basınç düşerse sızıntı var demektir ve sızıntı olan boru hattı kontrol edilerek değiştirilmelidir.



Şekil 3.2: Test bağlantı şeması


UYGULAMA FAALİYETİ

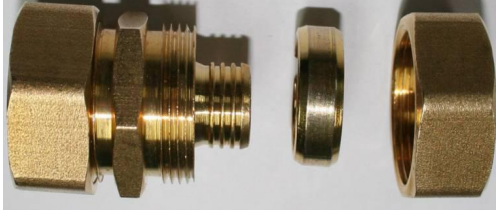


Aşağıda şekli verilen polietilen (PE-X) boruları ve bağlantı parçalarını birleştiriniz.

Araç ve gereçler:

- Plastik boru makası
- Metre
- Kalem
- Kurbağacık
- Ek parçaları
- Çapa uygun pe-x boru



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ İşe uygun takım ve aletleri hazırlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tesisatın sağlıklı çalışması ve estetik olarak güzel görünmesi için su terazi kullanınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek gerekli olan takım ve malzemeleri alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun çapta boru kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Boruyu kesmeden önce uygun olan çapı belirleyiniz.➤ Boru makasını boru eksenine dik (90°) olarak yerleştiriniz.➤ Eksenden kaydırmadan kesmeye kontrollü olarak başlayınız.➤ Ekseni takip ederek kesmeyi tamamlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Boru bağlantı parçalarını seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Boru bağlantı parçalarını seçerken delik, çatlak olmamasını kontrol ediniz.➤ Kullanacağınız borunun çapına uygun parçayı seçiniz.➤ Çalışacağınız yere göre (köşe dönüşlerinde dirsek, kol almalarda

	<p>T gibi) parça seçiniz.</p>
<p>➤ Borunun ölçüsünü alınız. Boruyu ölçerek işaretleyiniz.</p>	<p>➤ Kullanacağımız borunun ekseninde olmasına (borunun eğilmiş olmamasına) dikkat ediniz. ➤ Ölçüyü almadan önce kırmızı kurşun kaleminizi kontrol ediniz. ➤ Ölçünüzü almanız için metrenizi kontrol ediniz.</p>
 <p>➤ Borunun işaret yerini, boru makasına dik olacak şekilde yerleştiriniz.</p>	<p>➤ Boruda işaretleme yaparken şekildeki gibi yapınız. ➤ Boru makasını dik (90⁰) olarak yerleştiriniz.</p>
<p>➤ Plastik boru makası ile kesiniz.</p>	<p>➤ Plastik boru makası ile kesme işlemi yapılırken makasın boru eksenine dik olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kesilen PE-X boruyu spiral kılıf borusu içerisinden geçiriniz.</p>	<p>➤ Sıcak su borusunu kırmızı kılıf içerisine, dönüş suyu borusunu ise mavi kılıf içerisine yerleştiriniz.</p>
 <p>➤ Tekniğine uygun olarak kurbağacık ile rakorlu sıkıştırma yapınız.</p>	<p>➤ Rakorlu birleştirmeyi yapınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe uygun takım ve aletleri hazırladınız mı?		
2. Uygun çapta boruyu kestiniz mi?		
3. Boru bağlantı parçalarını seçtiniz mi?		
4. Borunun ölçüsünü alarak, boru üzerine işaretlediniz mi?		
5. Borunun işaret yerini, boru makasına dik olacak şekilde yerleştirdiniz mi?		
6. Plastik boru makası ile kestiniz mi?		
7. Kesilen PE-X boruyu spiral kılıf borusu içerisinden geçirdiniz mi?		
8. Tekniğine uygun olarak rakorlu kurbağacık ile sıkıştırma yaptınız mı?		

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 verilen cümlelerin boş bırakılan kısımlarına uygun kelimeleri yazınız.

1. Polietilen (PE-X) borular, PPRC borulara göre daha
2. Presli Birleştirme: Presli birleştirmelerde boru dış yüzeyine geçer.
3. Rakorlu yüzüklü birleştirmede borunun içerisine geçirilir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

4. () Deneme basıncı kullanma basıncının 1,5 ila 2 katı olmalıdır.
5. () PE-X borular, kanal içerisine metal bağ teli, duvar çivisi veya tahta kama ile tespit edilir.
6. () Polietilen borular, soğuk su tesisatında kullanılmaz.
7. () PE-X boru direk olarak güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
8. () Polietilen kılıf, PE-X boruların aşınmasını önler.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.



9. Yukarıdaki şekli verilen borular ne işe yarar?
A) Gidiş suyu tesisatı döşemeye
B) Dönüş suyu tesisatı döşemeye
C) Havalık tesisatı döşemeye
D) Gidiş dönüş borusuna kılıflık yapar.



10. Yukarıdaki bağlantı parçasının adı nedir?
A) Çek valf
B) Vana
C) Kolektör
D) Musluk

11. PE-X borularda uzunlamasına her bir metre için 10 mm esneklik neden bırakılmalıdır?
A) Sıcaklıktan dolayı genişleceğinden
B) Kılıf içerisinde kalacağından
C) Hata payı bırakılacağından
D) Borunun ucuz olmasından
12. Aşağıdaki renklerden hangileri Pex boru kılıflarının renkleridir?
A) Sarı-kırmızı
B) Sarı-lacivert
C) Mavi-kırmızı
D) Mavi-yeşil
13. Aşağıdakilerden hangisi pex boruların özelliklerinden değildir?
A) Kesilmesi pratik ve kolaydır
B) Paslanmaz
C) Çapı daralmaz.
D) Ağırdır.

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

Alüminyum polietilen (PEX) boruları tekniğine uygun olarak birleştirme işlemini yapabileceksiniz.

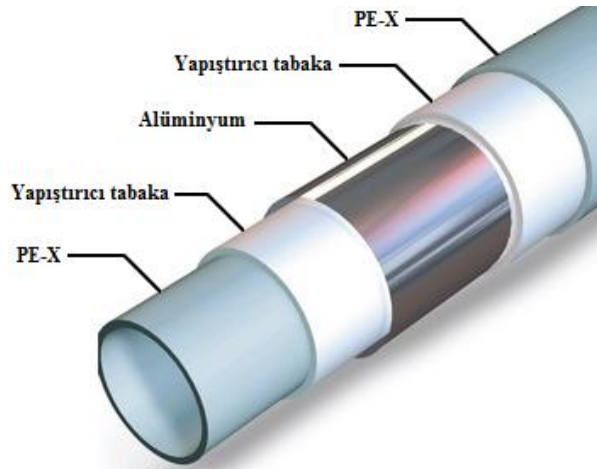
ARAŞTIRMA

- PEX borularla PP boruların kullanım alanlarının karşılaştırmasını yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

4. ALÜMİNYUM (ALPEX) BORULAR

4.1. Alüminyum Takviyeli Polietilen (ALPEX) Borular ve Çeşitleri

Alüminyum takviyeli polietilen (ALPEX) borular, üstün özelliklere sahip, son teknoloji ürünü borulardır. PE-X borulardan farklı olarak alüminyum folyo ile takviye edilmiştir. Böylece borunun var olan mukavemeti daha da güçlendirilmiş, genleşme kat sayısı ise minimuma düşürülmüştür. Büküldüğünde geri yaylanmaz, metal detektörü ile kolayca yeri tespit edilir. ALPEX boru, PE-X boruların kullanıldığı her yerde kullanılmakla beraber daha ziyade ısıtma tesisatında tercih edilir.



Resim 4.1: ALPEX boru kesiti

Boru çapları

ap mm							
16	20	25	32	40	50	63	75

Tablo 4.1: ALPEX boru çapları

4.2. Alüminyum Takviyeli Polietilen (ALPEX) Boru Ek Parçaları

Alpex alüminyum takviyeli polietilen borular presli ve rakorlu olmak üzere iki Şekilde birleştirme yöntemleri vardır. Bu birleştirme sistemlerine göre fittings malzemesi kullanılır.

Presli Fittingler



Ayaklı dirsek



Ayaklı dirsek - ikili



Dirsek



Dirsek dişli



Dişi nipel



Te niŐli



Erkek nirsek



Erkek nipel



Erkek Te



Hareketli rakor



İnegal Te



Kr tapa



Nipel



Redüksiyon nipel



Redüksiyon Te



Te

Resim 4.2: ALPEX Presli ara bağlantı parçaları

Rakorlu ara bağlantı parçaları:



Ayaklı dirsek



Sabit uç yüzük



Dirsek



Dirsek dişli



Dişi nipel



Te dişli



Erkek dirsek



Erkek nipel



Erkek Te



Te



İnegal Te



Redüksiyon tipel



Nipel

Resim 4.3: ALPEX Rakorlu ara bağlantı parçaları

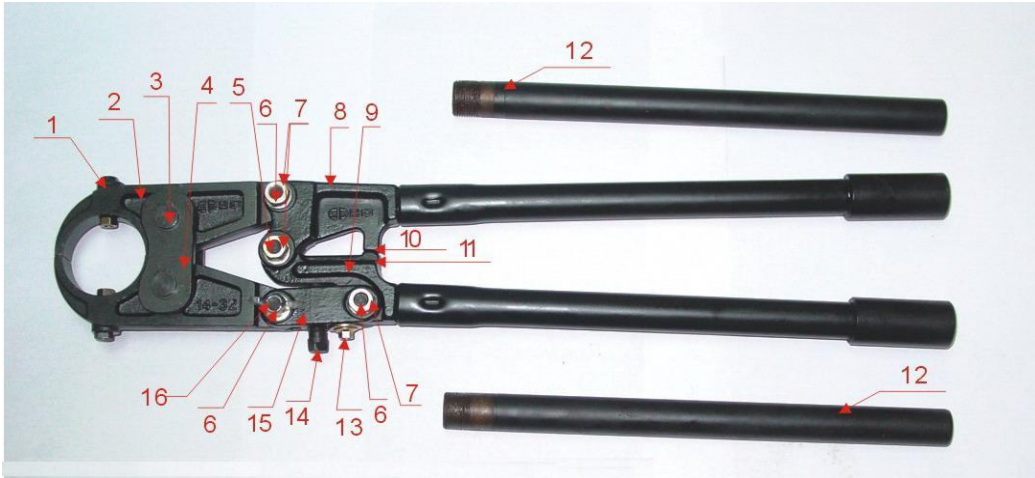
4.3. Boru Kesme ve Birleştirme Aletleri

4.3.1. ALPEX Boru Presli Birleştirme Makinesi

Alpex birleştirme makinesi, manuel veya elektrikli çalışan modelleri vardır. Çalışmanın hızlı ve pratik olması için motorlu olanları tercih edilir.



Resim 4.4: Mekanik ve hidrolik boru pres aletleri



Resim 4.5: Boru birleştirme pres aleti

- | | | |
|------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1: Vida | 7: Vida | 13: Kilitleme vidası |
| 2: Kelepçe gövdesi | 8: Sağ kolu | 14: Ayar vidası |
| 3: Pin kelepçe gövdesi | 9: Sol kolu | 15: Gövde |
| 4: Bağlantı gövdesi | 10: İletişim noktası sağ kolu | 16: Kelebek vida |
| 5: Pin sapı | 11: İletişim noktası sol kolu | |
| 6: Pin sapı | 12: Uzatma kolu | |

Manüel pres aletlerinde çapa uygun olarak çene konulması gerekir.



Resim 4.6: Boru presinin çeneleri

Resim 4.7: Boru pres aletine uygun çene takılması



Resim 4.8: Takılacak çene üzerinde çapın yazılması



Resim 4.9: Çenenin orta boşluktaki tırnaklarının preslemeyi sağlaması

4.3.2. Kılavuz

Alpex boruların kesildikten sonra boru ağızını kalibre etmeye yarar.



Resim 4.10: Kılavuz çeşitleri



Resim 4.11: Kılavuz boru ağızını düzgün bir şekilde düzlememizi ve genişletmemizi sağlar.

4.3.3. Bükme Yayı

Bükme yayı, ALPEX boruların hem iç yüzeyine hem de dış yüzeyine geçirilmek suretiyle borunun iç yüzeyinde çap daralması oluşmamasını sağlar. Bükme yayı, dar köşe dönüşlerinde yapılır.



Resim 4.12: İçten bükme yayı



Resim 4.13: Dıştan harici bükme yayı

Eller tarafından istenilen yarıçapta doğrudan boru bükme yapılabilir. Elde bükme için tavsiye edilen boru mesafesi 40 cm'dir.



Resim 4.14: Yaysız elle bükme

ALPEX borular, bükme araçları olmadığı durumlarda yavaş yavaş ve sadece büyük yarıçaplı bükümler için uygundur. Bükme sonrası büküm yeri kontrol edilir. Herhangi bir hasar oluşmuş ise bu boru kullanılmaz.

Yay kullanarak daha sağlıklı bükme yapılabilir. Bu uygulamalardan biri boru içine bükme yayı geçirilmesi ile yapılır. Yayın küçük bir kısmı, bükme sonrası yayı boru içerisinden çıkarmak üzere dışarıda bırakılır. Boru istenilen ölçüde bükülür.



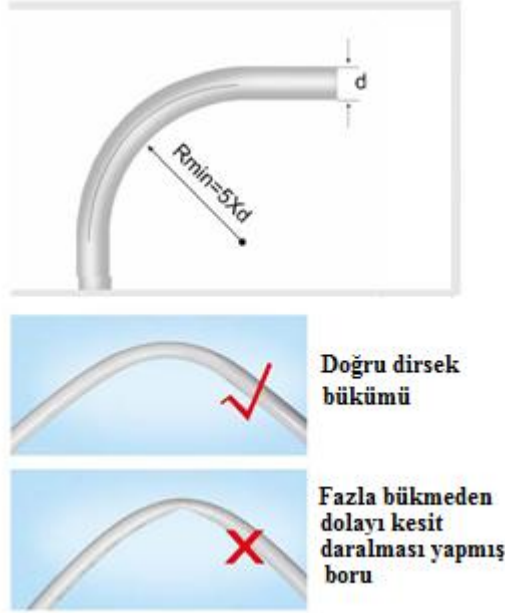
Resim 4.15: Yayı boru içerisine yerleştirerek bükme

Boru, bükme yayı içine geçirilir. Yay yavaş yavaş bükülerek istenilen ölçüde bükme işlemi gerçekleştirilir. Bükme işleminde, minimum bükme yarıçapı boru çapının 5 katından az olamaz. Aksi takdirde boru deforme olacaktır.



Resim 4.16: Boruyu yay içerisine yerleştirerek bükme

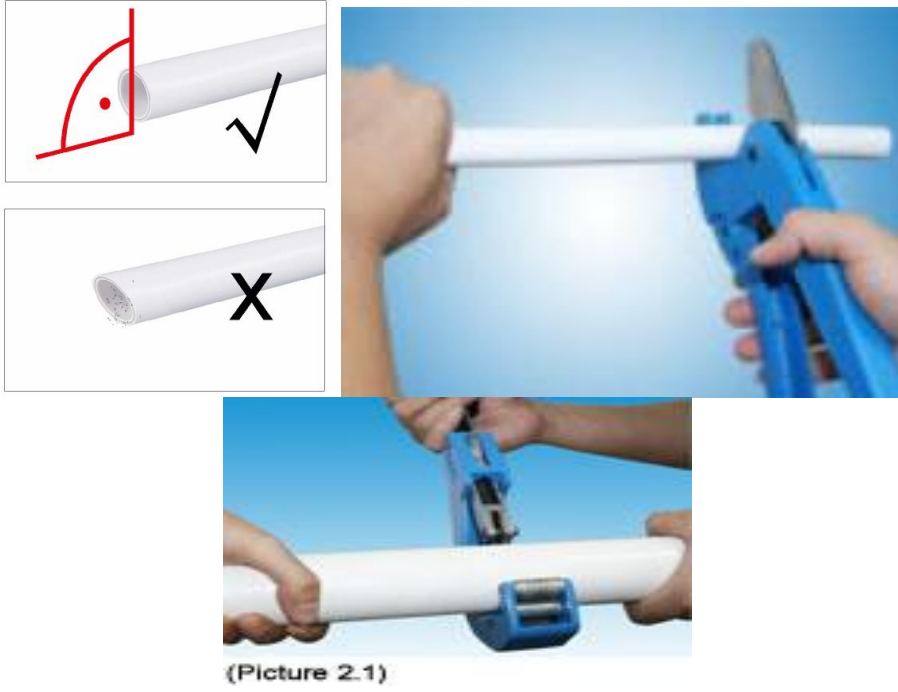
Minimum bükülme yarıçapı $5D$ (D = boru dış çapı) olmalıdır (Resim 4.17).



Resim 4.17: Bükme yarıçapı

4.3.4. Boru Makası ile Kesme

ALPEX borularda 40 mm çapına kadar plastik boru makası ile daha büyük çaplı borular ise boru keski ile ve boru kesme işlemi boruya dik olarak yapılmalıdır. Makas çenesi boruya tam olarak oturacak mesafede ayarlanmalı ve kaydırmadan kesme işlemi yapılmalıdır. Aksi durumda boru ağzı düzgün kesilmez ve bunun neticesinde sağlıklı bir birleştirme yapılamaz.



Resim 4.18: Boru kesme

4.4. Alüminyum Polietilen (ALPEX) Boruların Birleştirilmesi

4.4.1. Presli Birleştirme

4.4.1.1. Radyal Pres ile Birleştirme

ALPEX boru ölçüsünde kesilir. Kesme işlemi tamamlandıktan sonra boru, ara bağlantı parçasının içerisine gözetleme penceresinden bakılarak içeri doğru sürülür.

Gözetleme Penceresi



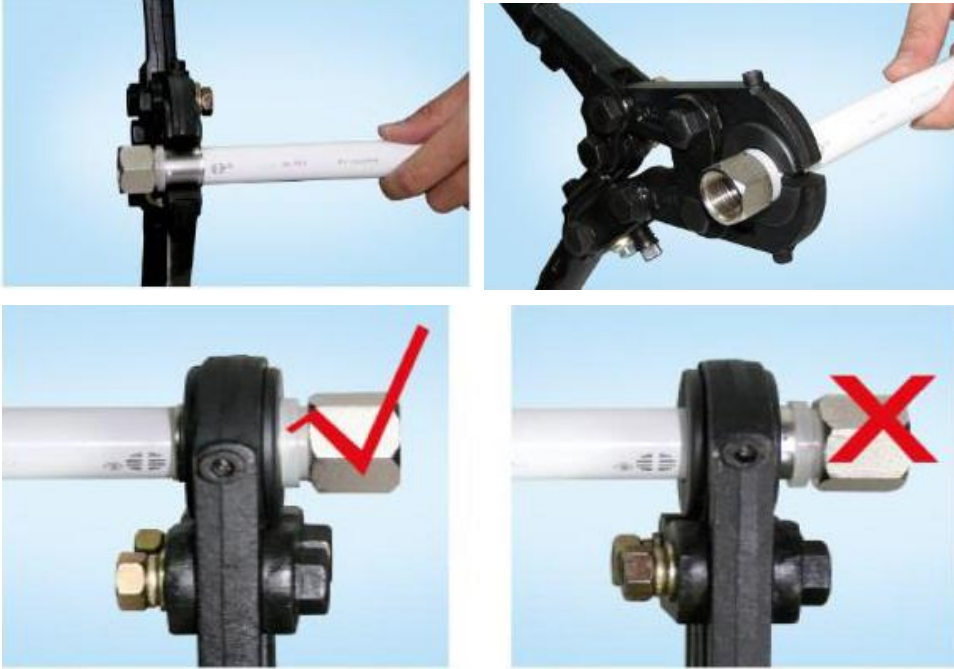
Resim 4.19: Boruya ara bağlantı parçasının yerleştirilmesi

Boru çapına uygun sıkma çenesi seçilmelidir (Resim 4.20).



Resim 4.20: Sıkma enesi

Boru çaplarına uygun plastik veya metal halka pres aletine yerleştirilir. Çeneler kol yardımıyla sonuna kadar yavaş yavaş sıkıştırılır ve çene pozisyonunu bozmadan presleme işlemi tamamlanır.



Resim 4.21: Presli birleştirme işlemi

Çene kolları tamamen kapalı iken kollar kendinden kilitlenir. Kollar ters yönde kuvvet uygulanarak açılır ve birleştirme işlemi yapılmış boru parçası çıkarılır. Bağlantının son kontrolü yapılır.



Resim 4.22: Sıkma işlemi tamamlanmış parça

4.4.1.2 Aksiyal Presle Birleştirme İşlem Basamakları



Resim 4.23: Kesme işleminin yapılması



Resim 4.24: Yüzüğün yerleştirilmesi



Resim 4.25: Şişirmenin yapılması



Resim 4.26: Bağlantı parçasının yerleştirilmesi



Resim 4.27: Presin yerleştirilmesi



Resim 4.28: Pres işleminin tamamlanması

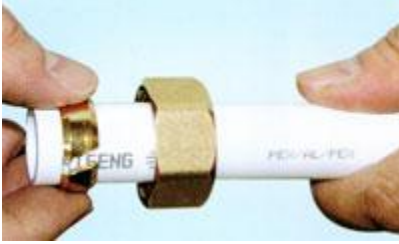
4.4.2. Rakorlu Yüzüklü Birleştirme İşlem Basmakları



Resim 4.29: Bir boru makası kullanılarak doğru açılı boru kesilmesi



Resim 4.30: Bir boru kılavuzu ile borunun ağzının düzeltilip konikleştirilmesi



Resim 4.31: Yüzük ve rakor yerleştirilmesi



Resim 4.32: Yüzük ve rakor O-ring zarar vermeden yerleştirilmesi



Resim 4.33: Kurbağacık ile iyice sıkılması

4.5. Boruların Döşenmesi

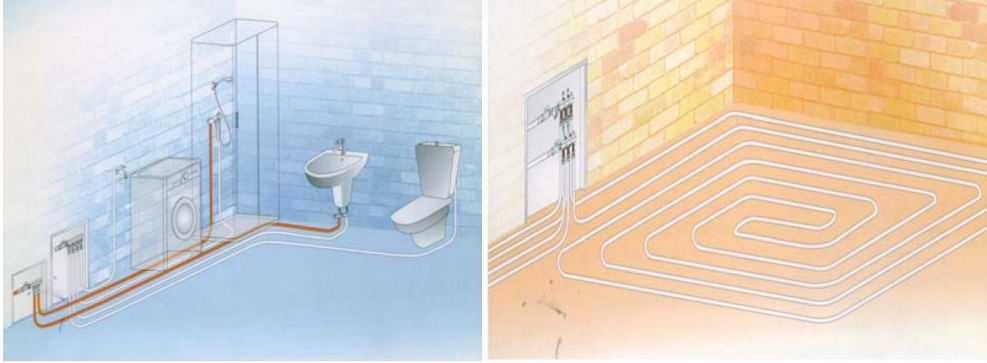
Isıtma tesisatlarında kullanılan alüminyum PEX borular, sıcaklıktan dolayı uzamayı minimuma indirir. Sistem tasarımı ve uygulaması sınıflandırmalar başvuru koşulları ve boru sınıflandırmalardır. ALPEX boru sistemi bileşenleri, yerden ısıtma ve radyatörlü ısıtma altında sıhhi tesisat alanlarında kullanılabilir.

Boru Türü	Malzeme	Uygulamalar	Çalışma sıcaklıkları	Maksimum Çalışma Basıncı
A	HDPE / AL / HDPE	Soğuk su temini	-40 ° ~ +60 °	10bar
B1	PEX / AL / PEX	Sıcak su kaynağı zemin altında yerden ısıtma, radyatör vb. ısıtma	-40 ° ~ +95 °	10bar

Tablo 4.2: PE-X borular çalışma sıcaklık ve basınçları

4.5.1. Sıva Altı Montajı

Aşağıda ALPEX boru ile sıva altı (ankastre) montajı yapılmış sıhhi tesisat sistemi (solda) ve döşemeden ısıtma sistemi (sağda) görülmektedir.



Şekil 4.1: Alpex boru tesisat uygulamaları

Tesisat çekilecek her noktaya kolektörden bir boru çıkarmak her zaman için daha avantajlıdır. Bu şekilde tüm suyu kesmek zorunda kalmazsınız. Ek su tesisatı döşemek daha kolaydır. Tesisat hatlarını daha kolay bulursunuz. Küresel vanalar kolektör çıkışına montaj edilir. Kolektör ve yükselen hat arasında bir küresel vana monte edilmelidir. Kolektörler, kolektör dolabının içine monte edilir. Sıva veya şap altından döşemek istediğiniz borularda koruyucu kılıf kullanmanız tavsiye olunur ancak borunun çimento, kireç ve diğer tahriş edici yapı malzemelerinden etkilenmediği de bilinmelidir. Sıva altı tesisatta açılan boru kanalları pek derin değildir



Resim 4.34: Kanal içindeki boru ölçüsünün alınması



Resim 4.35: Makas ile ölçüsünde kesilmesi



Resim 4.36: Kılavuzun açılması



Resim 4.37: Parçanın preslenmesi



Resim 4.38: Rakorun sıkılması



Resim 4.39: Kanal içine sabitlenmesi



Resim 4.41: Kılavuz ile boru ağzın ayarlanması



Resim 4.40: Ölçü alınıp boru kesilmesi



Resim 4.42: Birleştirme parçasının oturtulması



Resim 4.43: Presle sıkılması



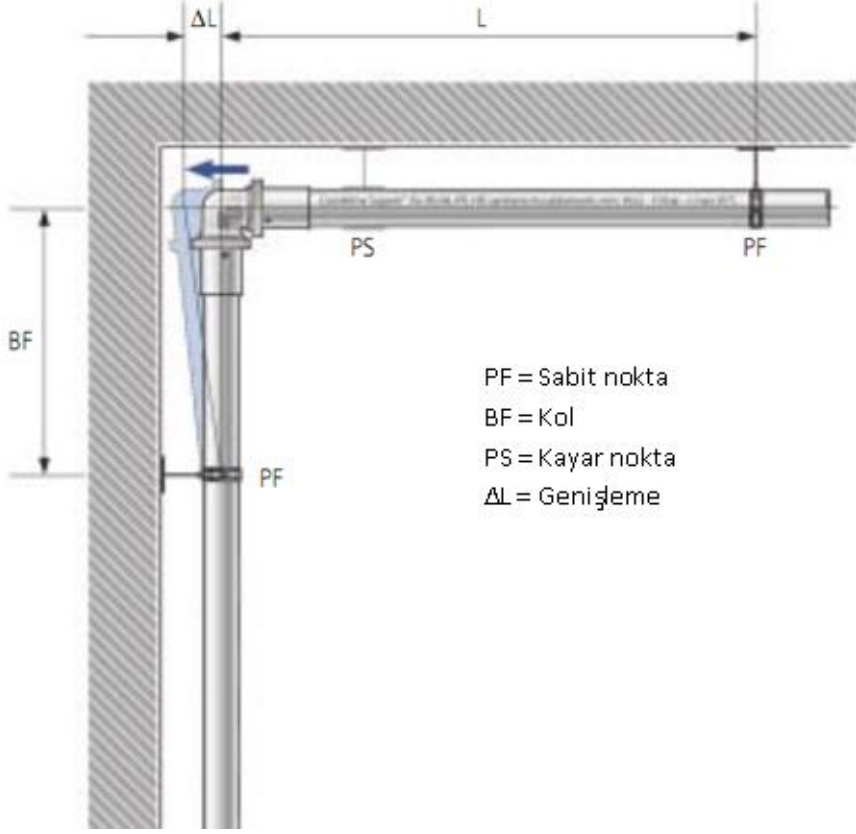
Resim 4.44: Birleştirme işleminin tamamlanması

Sıva altı tesisat montajı yaparken basınç testi, boru montajı hemen sonra yapılmalıdır herhangi bir sızıntı olup olmadığını basınç testlerinden sonra bulunur, sonra boru sistemi betonlar içinde kalacaktır. Gömme betonlar dâhil olabilir çapa sabit blok şekilleri, yerel yasalara ve düzenlemelere uygun şekilde tasarlanmalıdır.

4.5.2. Sıva Üstü Montajı

Sıva üstü montajı genellikle radyatörlü ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır. Sıva üstü montajında ALPEX borularda uzama katsayısı göz önünde bulundurmak gerekir. Bu sebeple uzama katsayılarını uzama yönlerini bilmek gerekir.

Genişlemeye maruz boru sistemlerinde tüm sabitleme konumunu bilmek gerekir.



Şekil 4.2: ALPEX boru genişleme oranı



Resim 4.45: Borunun serilmesi



Resim 4.46: Kelepçelerin takılması



Resim 4.47: Düz hatların kelepçelenmesi



Resim 4.48: Düz hatların kelepçelenmesi



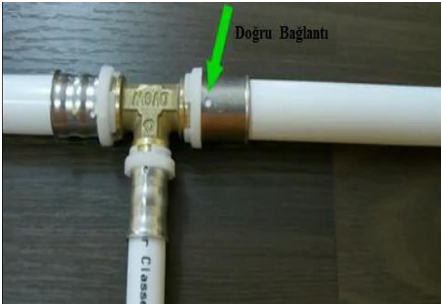
Resim 4.49: Dönüş dirseklerinin hazırlanması



Resim 4.50: Ölçüsünde kesilmesi



Resim 4.51: Kılavuzun açılması



Resim 4.52: Birleştirme parçasının oturtulması (doğru bağlantı)



Resim 4.53: Birleştirme parçasının oturtulması (yanlış bağlantı)



Resim 4.54: Yönün belirlenmesi



Resim 4.55: Preslenme



Resim 4.56: Birleştirilmiş parça



Resim 4.57: Dış bükme yayı ile dirsek yapma



Resim 4.58: İç bükme yayı ile dirsek yapma



Resim 4.59: Borunun ölçüye göre kesilmesi Resim 4.60: Yüzük ve rakorun boruya oturtulması



Resim 4.61: Kılavuzun çekilmesi

Resim 4.62: Rakorun sıkılması

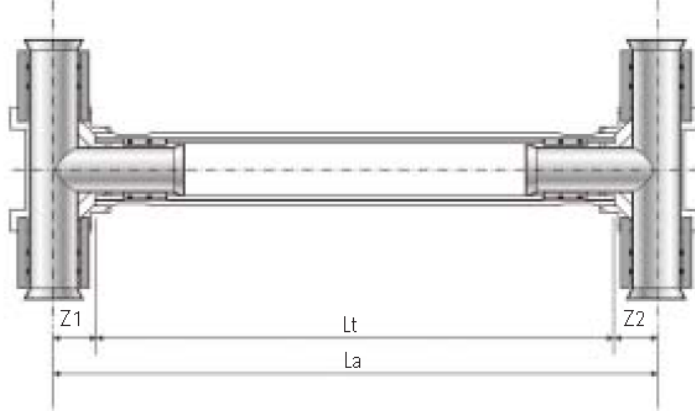


Resim 4.63: Bağlantı yönünün ayarlanması

Resim 4.64: Bağlantı rakorunun sıkılması

"Z" boyutu referans yöntemi montaj:

"Z" boyutu montaj borularını kolay yoldan hazırlama imkânı sunar. Parçaları arasında yapılacak tüm ölçüler merkezden merkeze aksnel hatlı olarak alabilirsiniz.



Şekil 4.3: "Z" boyut referansı

Örneğin,

$$L_t = L_a - Z_1 - Z_2$$

Boru L_t = uzunluk

Z_1 e Z_2 = ölçümleri madde madde belirtilir.

4.5.3. 40~75 Boyutlu Boruların Montajı

Doğru bir boru makası ile boru kesme emin ALPEX boru dikey olarak iyi bir yuvarlak olarak kesilir.



(Picture 2.1)

Resim 4.65: Borunun kesilmesi

İç yüzeyin çapının kılavuzlanması için resimde gösterildiği gibi boru kalıba yerleştirilerek ilgili ALPEX boru boyutu için kalıp ve rayba baş sağ boyutu seçmelidir.



(Picture 2.3)

Resim 4.66: Boru kalıbı

Boru kalıp içersine bağlanır. ALPEX boru kalıpları arasında dengeleyici olması için kelepçelere bağlanır. Rayba başı ALPEX boru sonuna ulaşması için döner kolu ve sonra rayba kafası belli bir derinliğe iç boru eğim kadar döner. Eğimli derinliği yaklaşık montaj ucun uzunluğu yakın olmalıdır.



Resim 4.67: Kalıpta boru ağzının raybalanması

AL-PEX boru yuvarlak için çok katmanlı boru içinde tamamen rayba ile yuvarlak bir boru uç oluşturmak için birkaç kez, bir yöne doğru rayba döndürülür.



Resim 4.68: Elle raybalama

ALPEX boru ucuna ara bağlantı parçasının yüzüğü yerleştirilir. Boru içine montaj edilecek bağlantı parçası oturtulur.



Resim 4.69: Bileştirme parçasının yerleştirilmesi

Çene boru yüzüğü üzerine gelecek şekilde oturtulur. Daha donra hidrolik veya elektrikli olan pres makinesi kullanılır. Tekniğine uygun olarak birleştirme tamamlanır.

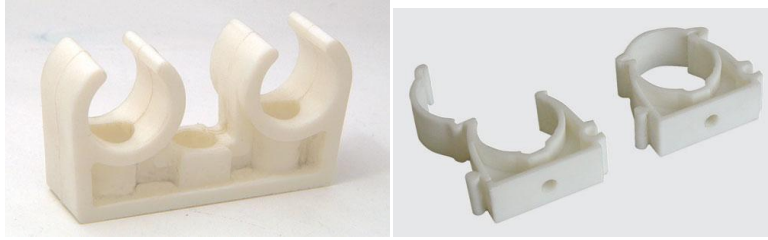


Resim 4.70: Parçanın preslenmesi

4.6. Boruların Sabitlenmesi

ALPEX borular açılmış olan kanallara yerleştirilirken kanalların içinin düzgün olmasına dikkat edilir. Borular sıva altına kılıflı ya da kılıfsız olarak döşenebilir. Boruların sabitlenmesi ise metal bağ teli veya ağaç kama yardımı ile yapılır.

ALPEX borular ısıtma sisteminin dışarıdan döşendiği zaman kullanılan kelepçeler plastik kelepçelerdir. Bu kelepçeler plastik olarak kapaklı veya kapaksız olarak imalat edilir.



Resim 4.71: Kelepçeler

ALPEX borular havadan tespit edilmesi istendiği zaman bir destek ve sonraki arasındaki mesafe boru çapına göre değişir. Yüklenmeler, genişleme ve göreceli eksensel bindirmeler boru sabitleme de dikkate almak gerekir.

Ø	L
14	1 m
16	1 m
18	1 m
20	1 m
25	1,5 m
32	2 m
40	2 m
50	2 m
63	2 m
75	2 m

Resim 4.72: Kelepçe aralıkları



Resim 4.73: Metal kelepçeler

4.7. ALPEX Boru Tesisatının Test Edilmesi

Montaj yapılan sistem, sıhhi tesisat olarak kullanılacak ise bütün sistem hidrolik testi geçmek zorundadır. Borular su ile doldurulur ve test basıncı 15 bar olacak şekilde ayarlanır. Sistemde hassas bir test için 0,1 bar basınç değişimini okumaya elverişli manometre kullanılması önerilir. Tüm sistem kapatma cihazları kapatılır. Sistem 15 bar basınç ile test etmek ve daha sonra azalma çalışma basınç değeri basınç okunur ve beklenir.

Test basıncı: 15 bar maks.

Çalışma basıncı: 5 bar

Test süresi: 2 saat

Test basınç değişimi: ≥ 0.2 bardır.



Resim 4.74: Manometre

Montaj yapılan sistem ısıtma sistemi ise sistem dışındaki bağlantıları bulunan kapatma cihazlarını kapatılır ve radyatör vanaları açılır. Test basıncını maks. 5 bar basınca ayarlanır. Basınçta düşme olmadığını 2 saat boyunca gözlemlenir. Aksi durumda kaçak yeri tespit edilir ve kaçak giderilir.

Test basıncı: 5 bar maks.

Çalışma basıncı: 5 bar

Test süresi: 2 saat

Test basınç değişimi: ≥ 0.2 bar

Tüm parçaların sızdırmaz olup olmadığını görmek için tüm bağlantılar kontrol edilir.



UYGULAMA FAALİYETİ




Aşağıda şekli verilen alüminyum polietilen (ALPEX) boruları ve bağlantı parçalarını birleştiriniz.






Araç ve gereçler

- Plastik boru makası
- Metre
- Kalem
- Pres makinesi
- Ek parçaları
- Bükme yayı
- Kılavuz
- Çapa uygun ALPEX boru
- Çapa uygun birleştirme parçaları

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşe uygun takım ve aletleri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tesisatın sağlıklı çalışması ve estetik olarak güzel görünmesi için su terazi kullanınız. ➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek gerekli olan takım ve malzemeleri alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıva altı dönecek ALPEX borular için kanal açınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Kanal açılacak alanı tespit ediniz. ➤ Çalışacağınız alanın iş açısından güvenliğini sağlayınız. ➤ Kanal açmak için gerekli olan araç ve gereçleri(çekici, keski, kırmızı kurşun kalem, su düzenci, metre vb.) takım hane, malzeme deposu veya öğretmeninizden temin ediniz. ➤ Kanalın ebatlarını belirleyiniz. ➤ Kanal açarken cam gözlük takarak gözlerinizi sıçrayabilecek parçalardan koruyunuz. ➤ Kanal açarken keskiyi dik tutunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çapına uygun ALPEX boru seçiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullanacağınız boruyu yapacağınız işin özelliğine göre seçiniz. ➤ Çapa uygun boru seçilmezse yapılan sistemin randımanlı işlemeyeceğini biliniz. ➤ Boru bağlantı parçalarını seçerken delik, çatlak olmamasına dikkat ediniz. ➤ Kullanacağınız borunun çapına uygun ek parçasını seçiniz. ➤ Çalışacağınız yere göre (köşe dönüşlerinde dirsek, kol almalarda T gibi) parça seçiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçüsünde ALPEX boru kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İş yapacağınız yerin ölçüsünü ne kadar doğru alırsanız, boruyu da o kadar hatasız keseceğinizi biliniz. ➤ Borunun ölçüsünün tam olmasını istiyorsanız kesmeyi kuralına uygun yapınız.

	
<p>➤ Kesilen ALPEX borunun ağzını kılavuz ile düzeltiniz.</p> 	<p>➤ Alpex boruda kesme işlemi bittikten sonra birleştirmelerin daha düzgün olması için kılavuzla borunun ağzını düzeltiniz.</p>
<p>➤ Kavisli yer var ise bükme yayı yardımı ile bükünüz.</p> 	<p>➤ ALPEX borularda bükme yayı kullanıldığında daha az birleştirme malzemesi gider. Bu nedenle gerektiği yerlerde bükme yayı kullanınız.</p>
<p>➤ ALPEX pres birleştirme aparatını, boru çapına uygun olarak takınız.</p>	<p>➤ Kullanacağınız boru ve birleştirme parçalarını öğretmeninizden temin ediniz.</p> <p>➤ Gerekli olan aletleri çalışacağınız ortama getiriniz. Çalışabilir olmalarına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Kullanacağınız aparatın boru çapına uygun olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ ALPEX boruları rakorlu, yüzüklü veya presli olarak birleştiriniz.</p>	<p>➤ ALPEX borularda presli birleştirmede presleme iyi yapılmaz ise sızıntı olacaktır. Bu nedenle preslemeyi iyi yapınız.</p> <p>➤ Rakorlu birleştirmelerde yanlış dış kavramasına dikkat ediniz.</p>

<p>➤ Birleştirilmiş ALPEX boruları sıva altı ve sıva üstü döşeme yerlerine yerleştiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kanalların düzgünlüğüne ve herhangi bir keskin yerin olmamasına dikkat ediniz. ➤ Daha sonra PEX boruyu sıva altı döşeme yerine yerleştiriniz.
<p>➤ ALPEX boruları sıva altı tespit ederek sıva üstü boruları kelepçe yardımı ile sabitleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Açılmış olan kanalları temizleyiniz. ➤ Kanal içerisine yerleştirilen boruları tespit etmek için gerekli malzemeleri (ağaç kama, metal bağ teli) temin ediniz. ➤ Uygun gördüğünüz yerlerden kama ve bağ telini kullanarak boruyu tespit ediniz.
<p>➤ Tesisatı test ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Döşenen ALPEX boruların sabitlendiğinden emin olunuz. ➤ Daha sonra istediğiniz yöntemle göre deneme araç gereçlerini kullanarak tesisatı test ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe uygun takım ve aletleri hazırladınız mı?		
2. Sıva altı döşenecek ALPEX borular için kanal açtınız mı?		
3. Çapına uygun ALPEX boru seçtiniz mi?		
4. Ölçüsünde ALPEX boru kestiniz mi?		
5. Kesilen ALPEX borunun ağzını kılavuz ile düzelttiniz mi?		
6. Kavisli yer var ise bükme yayı yardımı ile bükünüz mü?		
7. ALPEX pres birleştirme aparatını, boru çapına uygun olarak taktınız mı?		
8. ALPEX boruları rakorlu, yüzüklü veya presli olarak birleştirdiniz mi?		
9. Birleştirilmiş ALPEX boruları sıva altı ve sıva üstü döşeme yerlerine yerleştirdiniz mi?		
10. ALPEX boruları sıva altı tespit ederek sıva üstü boruları kelepçe yardımı ile sabitlediniz mi?		
11. Tesisatı test 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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.



1. Yukarıdaki parçanın adı nedir?
A) Nipel
B) Manşon
C) Kılavuz
D) Kör tapa



2. Yukarıdaki birleştirme parçasının adı nedir?
A) Kör tapa
B) Rakor
C) Dirsek
D) Nipel



3. Yukarıdaki birleştirme malzemesinin adı nedir?
A) Boru kelepçesi çiftli
B) İstavroz
C) Redüksiyon
D) Dübel



4. Yukarıdaki boru işleme aletinin adı nedir?
A) Dirsek
B) Plastik boru
C) Yay bükümü
D) Köprü
5. Aşağıda verilen ölçülerden hangisi ALPEX boru çapıdır?
A) 23 mm
B) 25 mm
C) 28 mm
D) 37 mm

Aşağıdaki verilen cümlelerin boş bırakılan kısımlarına uygun kelimeleri yazınız.

6. Bükme yayı dönüşlerinde yapılır.
7. Sıcak su borusu..... kılıf içerisinden geçirilir.
8. ALPEX boruların PE-X borulara göre genişleme kat sayıları çokdır.
9. ALPEX boru tesisatında her hattın kendine ait vanası vardır.
10. ALPEX borular kesilirkenlik açıyla kesilir.
11. . Vidalı fittingler sadece..... kere kullanılır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

12. () Kollektörler kollektör dolabının içine monte edilir.
13. () ALPEX boru, 100° lik açı ile kesilir.
14. () Kalibratörlü borunun fittings yerleşecek kısmının genişletilmesi çok önemlidir.
15. () ALPEX boruların kaçıntı denemesi dumanla yapılır.
16. () ALPEX borular sıva altına kılıflı ya da kılıfsız yerleştirilebilir.

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 - 5

AMAÇ

PVC boruları eksenine dik olarak kesme işlemini yapabileceksiniz.

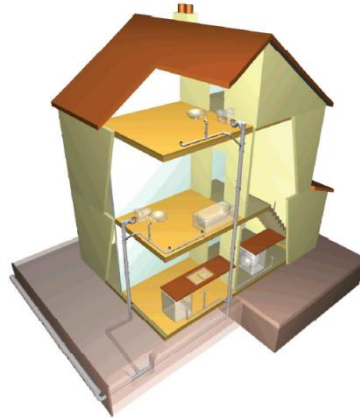
ARAŞTIRMA

- PVC borularının kullanıldığı yerler hakkında işletmeleri dolaşarak bilgi toplayınız.
- PVC borularla PP borularının özelliklerini araştırarak karşılaştırınız.
- PVC ve PP boru çaplarını araştırarak karşılaştırınız.
- Tesisat üretim firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

5. ATIK SU PLASTİK BORULARI

5.1. PVC Borular ve Çeşitleri

Önceleri bina içi pis su tesisatında pik malzemeden yapılmış boru ve ek malzemeleri kullanılırdı. Günümüzde ise plastik endüstrisinin gelişmesi ile PVC (Poli Vinil Clorür) boruların kullanılması yaygınlaşmıştır.



Resim 5.1: PVC boru kullanım alanı

5.1.1. PVC Boruların Avantajları

Bu borular, pik ve beton borulara göre oldukça hafiftir. İşçilikleri de çok kolaydır. Contalı olarak birleştirilir, kesilmeleri ve bağlantıları rahattır. Kimyasal maddelere dayanıklıdır, elektriği iletmez. Korozyon (paslanma) olayı yoktur. Donmaya karşı esnekler. Şu anda kullanımı hızla artan kalın etli PVC borular, gürültü problemini en aza indirmiştir.

5.1.2. PVC Boruların Dezavantajları

Dışarıdan gelebilecek darbelere karşı dayanıksız olmalarına karşın esneklik özelliklerinden dolayı fazla tahribata uğramaz. Kalın etli boruların rağbet görmesi ve piyasaya tamamen hâkim olmasıyla bu dezavantaj minimuma düşmüştür. Bina pis su boruları, kesinlikle dış cephelerden ve açıkta döşenmemelidir. Böyle bir uygulamada hem kötü bir görüntü oluşur hem de kötü hava şartlarına maruz bırakılan borular deforme olur. Soğuk bölgelerde don olaylarına karşı bu borular korunmalıdır.

Boru çeşitleri çapları 50, 70, 100, 125, 150, 200, 300...mm olarak çeşitli şekillerde üretilir.

Boyları ise 150, 250, 500, 1000, 2000, 3000 mm'dir. Borular, birbirlerine muflu olarak eklenir. Aradan parça çıkartmak zordur. Zorunlu hâllerde parça çıkartılırsa iki tarafında da muflu ve contalı manşon (kayar manşon) kullanılır.

5.1.3. PVC Boruların Özellikleri

Uygulama alanı kodu, PVC atık su boru ve ek parçaları **TS 275-1 EN 1329-1** kalite standartlarına göre tanımlanır.

- **B:** Bina içinde toprak üzerinde kullanılacak elemanlar için veya bina dışında duvara monte edilmiş elemanları kapsar.
- **D:** Yer altı drenaj ve kanalizasyon sistemlerine bağlantı yapmak için bina altında ve binadan 1 metre mesafe içinde toprak altına gömülü olarak kullanılan boru ve elemanları kapsar.
- **BD:** Her iki uygulama sınıfı elemanlarını da kapsar.



Resim 5.2: PVC boru kesiti

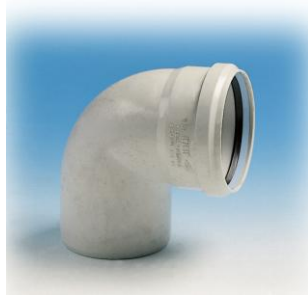
PVC atık su ek parçaları; "o-ring"li contası veya conta ile tam uyumlu conta yuvası sayesinde su sızdırmazlar. Kolayca takılıp ve çıkarılabilmesi sayesinde tahliye sistemi montajı hızlıca yapılır ve kesme, bükme, yapıştırma vb. zahmetli işçilikler gerektirmez. PVC boru ve ek parçalarından oluşturulan atık su tahliye sistemi, sisteme **15 dakika** süre ve **0,5 bar** basınçta su verilerek yapılan sızdırmazlık karşılamalıdır.

PVC borular ve bağlantı parçaları birbirlerine contalı olarak birleştirilir. Düşey borularda conta kullanılmaması çok yanlış bir davranıştır. Conta boru ağına sağlamlaştırırken geri tepmelerde de sızdırmazlığı sağlar. Yatay boruların eğimlerinin az olan kısımlarında contanın önüne kaliteli PVC yapıştırıcısı sürülmelidir. Yapıştırıcının contaya temas etmemesine dikkat edilmelidir.

5.1.4. PVC Boru Ek Parçaları



Açık dirsek



Kapalı dirsek



Tek çatal 45°



Tek çatal 90°



Çift çatal



Temizleme te



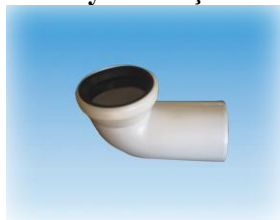
Kayar manşon



Redüksiyon



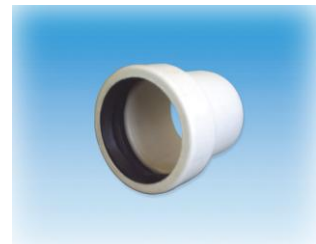
S sifon



Klozet sifon



Kör tapa



Kada

Resim 5.3: PVC boru ek parçaları

5.2. PP (Polipropilen) Atık Su Boruları ve Çeşitleri

PP borular bina içi ve bina dışında kullanılmış suların ve yağmur sularının tahliyesinde kullanılmakta olup özellikle ses üretimi nedeni ile konfor artırıcı unsurların önem kazandığı uygulamalarda kullanılmaktadır. Atık su tesisatlarında oluşan gürültü değeri DIN 4109 standardı gereği 30 dBA' nın altında olması gerekmektedir. PP boru ve ek parçaları bu standarda uygun olarak tesisatlardaki ses yalıtımını sağlamaktadır.

Borular ve ara bağlantı parçaları birbirine conta sistem yardımı ile birleştirilmektedir. Ürünler el ile itirmek sureti ile takılmaktadır. Boru-conta toleransları bu ürünlerde yüksek olduğundan kaydırıcı sürerek ve 90° açı ile ittilir ise fazla kuvvet harcamadan montaj yapılabilir. Conta kesinlikle yerinden çıkarılmamalıdır. Düşey ve yatay hatlarda kelepçe aralıkları standarda uygun olarak ayarlanmalıdır.

	1999		2001	
	PVC	PP	PVC	PP
Dünyada	1%	99%	0%	100%
Türkiye de	100%	0%	95%	5%

Tablo 5.1: PP boru dünyada kullanımı

Tablodan da görüleceği üzere PVC malzemenin atık su sistemlerinde artık kullanılmadığı ve %100 PP malzemeye geçildiği görülmektedir. Türkiye'de de 1999 yılında üretimine başlanan PP atık su sistemi çok kısa bir sürede % 5'lik bir kullanım kazanmıştır.

Ses yalıtım kabiliyeti duvar arkasından yapılan testlere göre

	Et Kalınlığı	Et Kalınlığı
Malzeme	3,2 mm	1,8 mm
PVC	36 dBA	42 dBA
PP	26 dBA	32 dBA

Tablo 5.2: PP boru ses desibeli

PP atık su sisteminin PVC sisteme olan üstünlüklerini şöyle sıralayabiliriz:

Tablodan da görüleceği gibi 1,8 mm et kalınlığındaki PP boru bile 3,2 mm et kalınlığındaki PVC 'den daha sessizdir. Kulağımızın hassasiyeti ve bizim hissedişimizde ise aradaki bu fark çok daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

PP borular özel conta yapısı ile 4 bar basınca kadar sızdırmazlık özelliği vardır. Bu özellik conta geçişinin kolay fakat sızdırmaz olduğu uygun değer noktadır. Bu sebeple özellikle yatay hatlarda sızdırmazlık için özel bir ilave tedbir ve malzeme gerektirmez. PVC 'de ise sızdırmazlık için mutlaka yapıştırıcı kullanılması gereklidir.

Darbe dayanım, 0 °C'de yapılan darbe deneylerinde PP borunun PVC 'ye nazaran 15 kat daha dayanıklı olduğu görülmektedir.

Kimyasal malzemelere karşı dayanımı çok iyidir. Sistemde kullanılan asit ve baz türü temizlik maddelerinden etkilenme oranı çok düşüktür.

Anlık sıcaklık yükselmelerine karşı dayanımı mükemmeldir. Örneğin, mutfakta lavaboya kızgın yağ dökülünce boruda herhangi bir bozulma olmaz.

Ham madde olarak %100 orijinal PP malzeme kullanılır. Yapısı gereği hiçbir katkı maddesi barındıramaz. PVC'de ise % 70'lere varan unlaştırılmış kireç taşı (kalsit) kullanıldığı bilinmektedir. En önemli özelliği depreme dayanıklılığı ve sızdırmazlığıdır. Bu özelliğinden dolayı da binaya herhangi bir zarar vermez. Şaftta ya da yatay hatlarda sızdıran bir sisteminiz varsa sızan sular ilk önce beton, oradan da beton içindeki demirlere ulaşarak demiri paslandırıp çapının küçülmesine ve betondan ayrılmasına sebep olur. Ufak bir sarsıntıda ise binanız çökebilir ve siz bunun nerden kaynaklandığını anlayamazsınız.

PVC malzemenin en büyük sıkıntısı herhangi bir yangın zamanında ortaya çıkardığı zehirleyici ve öldürücü CL (klor gazı)'dır. PP malzemeden çıkan duman ise insan hayatı için bir tehlike oluşturmaz. Eğer binanızın alt katlarında yangın çıktıysa ve siz üst katlarda oturuyorsanız havalandırma bacasında yukarı doğru çıkan zehirli gaz size ulaşabilir ve yangından dolayı değil ama gaz zehirlenmesinden dolayı hayatınızı kaybedebilirsiniz. Zaten bu sebeptendir ki gelişmiş ülkelerde PVC kullanımı sıfırlanmıştır



Açık dirsek



Kapalı dirsek



Tek çatal 45°



Tek çatal 90°



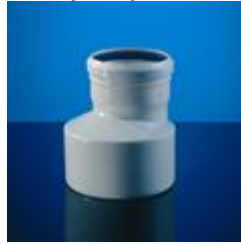
Çift çatal



Temizleme te



Kayar manşon



Redüksiyon



S sifon

Resim 5.4: PP boru ek parçaları

5.3. Boru Kesme Aletleri

5.3.1. Testereleler

Talaş kaldırmak suretiyle kesme işlemi yapan alete **testere** denir. Testere; lama, testere kolu, testere sapı ve kelebek somundan oluşur. Testere lamasının dişleri, ileriye doğru olmalıdır. 45°lik açı ile imal edilir.

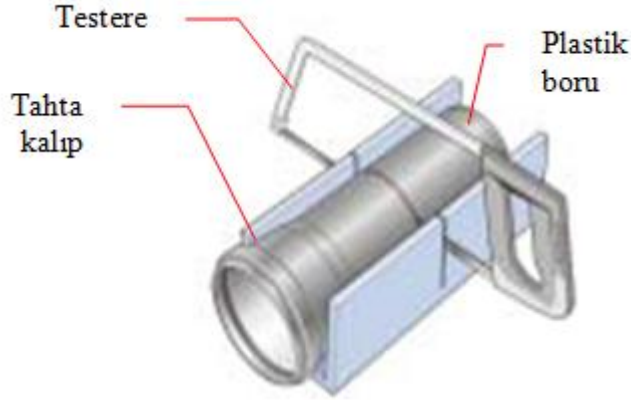
Plastik boruları kesmek için avuç içi taşlama ve ince dişli ağaç testereleleri de kullanılır.



Resim 5.5: Boru kesme aletleri

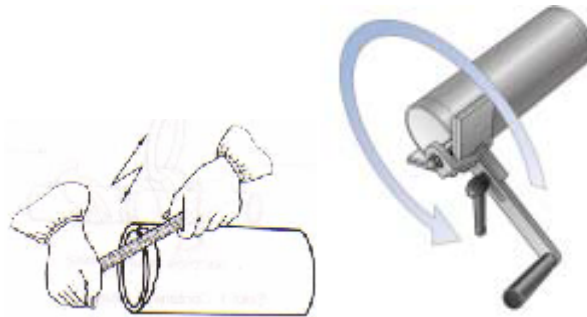
5.3.2. Kesme Kalıbı

Kesme işlemini yaparken her çap için tahtadan ayrı kalıp yapılır. Kesme işleminde testere, boru eksenine dik olacak biçimde sağa-sola hareket ettirilmeden çalışmalıdır.



Şekil 5.1: El demir testeresi

Pah kırma: Plastik borularda kesme işlemi bittikten sonra kesilen yerin mufa daha kolay geçmesi için törpü veya kaba dişli eğe ile pah kırılır. Pah, boru et kalınlığının yarısından fazla olmamalıdır. Fazla olması durumunda keskin ağız contayı kesebilir.



Şekil 5.2: Pah kırma

Uygulama esnasında törpü veya eğe bulunamazsa beton, sıvalı zeminlere borular yatayla dar açı yapacak şekilde sürtme işlemi ile pah kırılabilir.

5.3.3. Kullanılan Takımların Bakımı

Testereyi kullanılırken sağa sola hareket ettirmeden parçanın eksenine dik olacak biçimde kullanmalıyız. Eğer sağa sola hareket ettirilerek kesme işlemi yapılırsa testere lamasının dişleri kırılır. Bu da lamanın ömrünü kısaltır. Kesme verimini düşürür.

Çalışmaya başlarken lamanın dişlerinin eğimli olan kısmının öne doğru bakması gerekir. Çünkü testere, öne doğru hareket ederken kesme işlemini yapar. Testere kolunun avucumuza iyi oturacak biçimde olması gerekir. Aksi hâlde elimizi yorar. Kelebek somununu sıkarken ve gevşetirken somuna zarar vermeden çalışmalıyız.

PVC kalıbı ile çalışırken kalıbın birbirine eklenmesi, düzgün bir biçimde yapılmalıdır. Düzgün olarak yapılmazsa borunun eğik kesilmesine neden olabilir. Kesme kalıbını, çalışmamızı engellemeyecek bir yükseklikte sehpa üzerine koymalıyız. Çalışmamız bittikten sonra kalıbı düzgünce temizleyip aldığımız yere koymalıyız.

Eğre ile çalışırken hızlı çalışmamalıyız. Verimi hızlı çalışmak değil kuralına göre çalışmak yükseltir. Çalışmamız bittiğinde eğrenin dişlerinin tel fırçayla temizlenmesi gerekir.

5.4. PVC Boruları Ekleme

PVC borular, atık sulara kullanıldığı gibi daha değişik amaçlara yönelik de kullanılabilir. Bu boruların eklenmeleri, muflu birleştirme yardımıyla yapılmaktadır. Boru uzunlukları çeşitlidir. Contalar, kordon dediğimiz muf yatağına yerleştirilir. Contaların görevi, sızdırmazlığı sağlamaktır. Borular ve ekleme parçaları birbirlerine eklenirken ekleme geçişlerinde zorluklar çıkabilir. Bu gibi durumlarda geçişi kolaylaştırabilecek gliserin bazlı malzemeler kullanılmalıdır.

Bazı durumlarda sızdırmazlığın önemli olduğu yerlerde PVC yapıştırıcılar kullanılır.

Bazen plastik boruları ısıtmak suretiyle de ekleme yapabiliriz. Bu gibi durumlarda ek yerine yapıştırıcı sürülmek suretiyle sızdırmazlık sağlanmış olur. Ancak zorunlu kalmadıkça özellikle yatay hatlarda yapıştırmalı ek kullanılmamalıdır.

5.4.1. PVC Boruların Contalı Bileştirilmesi

Contası takılacak olan PVC borunun muf ağzı ve conta yuvası toz parçacıkları, yağ, ıslaklık vb. kalmayacak şekilde temiz bir bezle silinir.

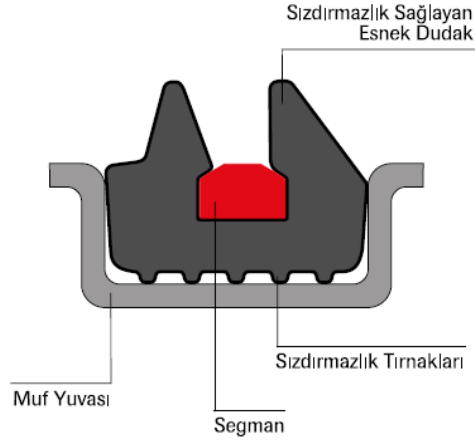


Resim 5.6: Boru ağzının temizlenmesi

Tırnaklı dış tarafı temizlenen conta yuva zeminine, yanaklı iç tarafı boru çap merkezine gelecek şekilde muf yuvasına conta yerleştirilir.



Resim 5.7: Contanın yerleştirilmesi



Resim 5.8: Contanın yapısı

PVC boruya takılan contanın boru ile temasa geçecek yanaklı kısmına istenilen durumlarda sıvı sabun vb. kayganlaştırıcı sürülebilir. Aynı şekilde takılacak boru veya ek parçanın contaya temas edecek geçme mesafesi kısmi silinerek kayganlaştırıcı sürülür. Böylece borular ve ek parçalar takılarak montaj tamamlanır.



Resim 5.9: Kayganlaştırıcı sürülmesi ve montaj

Böylece borular ve ek parçaları takılarak montaj tamamlanır.



Resim 5.10: Kayganlaştırıcı sürülmesi ve montaj

5.4.2. PVC Boruların Yapıştırma İle Bileştirilmesi

Birleştirme yapılacak PVC borunun muf ağzı var ise ve conta yuvası toz parçacıkları, yağ, ıslaklık vb. kalmayacak şekilde temiz bir bezle silinir. Yok ise sıcak hava ile muf ağzı açılır. Açık alev ile yapılan muf borunun malzeme özelliğini bozduğu için kullanılmamalıdır.



Resim 5.11: Muf boru



Resim 5.12: Yanlış açılmış muf boru

5.4.2.1. Solvent Yapıştırıcılar

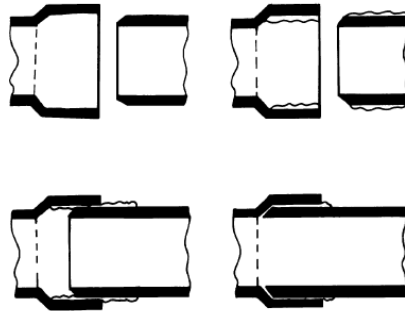
Solveznt yapıştırıcı eklemeye uygun yapılmalıdır. Önerilen standart uygulama termoplastik katılmak için kullanılan solvent yapıştırıcılardır.



Resim 5.13: Solvent yapıştırıcı

Solvent yapıştırıcı eklemelerin temel ilkeleri:

- Katılmadan yüzeyler temiz ve kuru olmalıdır.
- Katılmadan yüzeyler yumuşatılabilir ve yarı-sıvı yapılmalıdır.
- Yeterli yapıştırıcı boşluğu doldurmak için uygulanması gereken erkek ve dişi uçları arasına sürülmelidir.



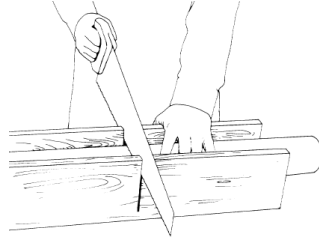
Şekil 5.3: Boruya solvent yapıştırıcı sürülmesi

- Yüzeyleri montaj yapılmalıdır hâlâ kurumadan ıslak ve akışkanken birleştirme yapılmalıdır.
- Birlikten kuvvet doğar, yapıştırıcı kurur ve sertleşir. Giriş sıkı parçası eklem yüzeyleri birbirine kaynaşır. Gevşek bir parçası olarak hem yapıştırıcı hem de bağ yüzeyleri bağlanır.
- Yapıştırıcı kuruması tamamlanana kadar eklemeler çalıştırılmamalı ve taşıma dayanmak içinde belli süre beklenmelidir.

Solvent yapıştırıcıların kullanımı:

- Tüm çözücü yapıştırıcı ve astarlar ateşleme kaynaklarından uzak tutun.
- Yangın tehlikesini azaltmak için yeterli havalandırma sağlayın.
- Buharların solunum en aza indirilmelidir. Uzun solumalarda akciğerlerde kalıcı zararlar verebilir. Bunun için kapalı alanda çalışılmamalıdır.
- Göz ve cilt ile temasından kaçınılmalıdır.

5.4.2.2.Montaj Basamakları



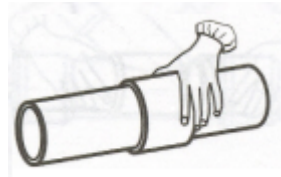
Resim 5.14: Kullanılacak takımlar Şekil 5.4 Borunun ölçüsünde kesilmesi



ısıtılarak mufun açılması



Şekil 5.5: Boru yumuşak iken mufunun yapılması Resim 5.15: Yapıştırıcının sürülmesi



Borunun eklenmesi

Şekil 5.6: Boruların eklenmesi

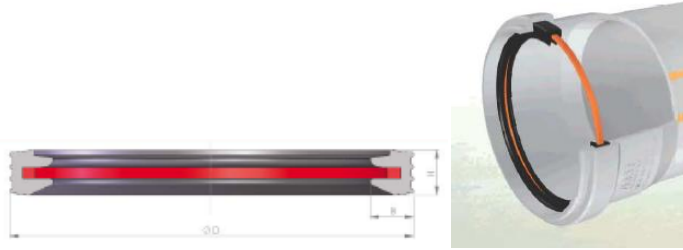
5.5. PP Boruları Ekleme

PP borularda, ekleme PVC borularda olduğu gibidir. Sadece eklenecek boru parçalarının çaplarında değişiklik vardır. PP borular, PVC borulara nazaran daha sağlam ve dayanıklıdır.



PP boruların eklenmesi

Resim 5.16: PP boruların eklenmesi



Resim 5.17: Muf yatağı kesiti

5.6. PVC Boruların Montajı

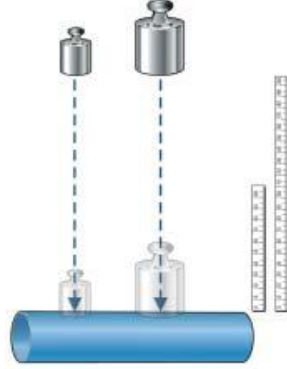
PVC(Poli Vinil Klorür) boruların döşenmesinde bazı kurallara dikkat etmek gerekir.

- Montaj edilecek boru ve ekleme parçaları dikkatle gözden geçirilerek kırık, çatlak v.b. hatalar varsa değiştirilmelidir



Resim 5.18: Darbe almış boru

- Montaj esnasında boru, darbelere karşı korunmalıdır (üzerine herhangi bir ağırlık konmamalı, çekiç darbelerinden korunmalı vb.).



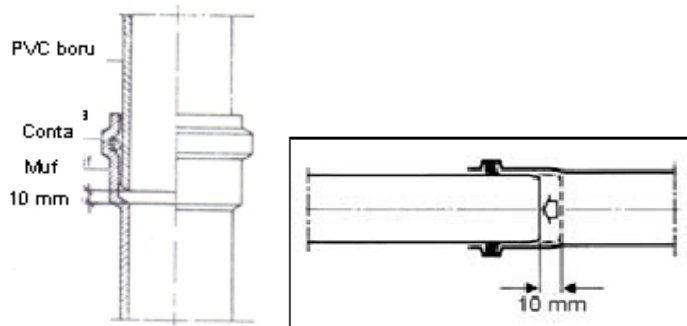
Resim 5.19: Boruların belli bir ağırlığa kadar dayanması

- Borular uygun yerlerden (mümkünse muf bitiminden 10 cm alttan) kelepçelenmelidir.



Resim 5.20: Boruların kelepçelenmesi

- Uzamalara karşı gerekli önlemler alınmalıdır. Borular birleştirildikten sonra boru ucu muf hizasından bir kalemle işaretlenerek yaklaşık 10 mm geri çekilir. Ekleme parçalarında ve 0,5 m'den kısa borularda buna gerek yoktur.



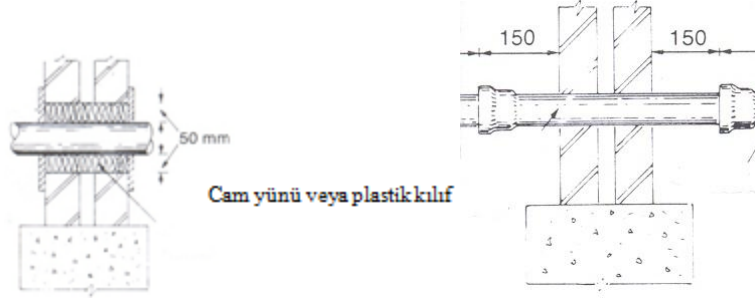
Şekil 5.7: Esnemeler için mufta bırakılacak ölçü

- Boruların içerisinde geçen akışkanın çarpma noktalarında (özellikle dikeyden yataya geçiş yerlerinde) kapalı (90°) dirsek yerine iki adet açık (45°) dirsek kullanılmalıdır. (Bk. Resim 5.28).



Resim 5.21: Kolon altında iki açık dirsek kullanımı

- Boruların duvar geçişlerinde korunarak geçirilmesi ve muflu kısımların duvar geçişlerinde muflu kısmı duvardan ayıran ölçüler bilinmelidir.



Şekil 5.8: Boruların duvar geçişleri

Şekil 5.9: Mufların duvardan uzaklık ölçüleri



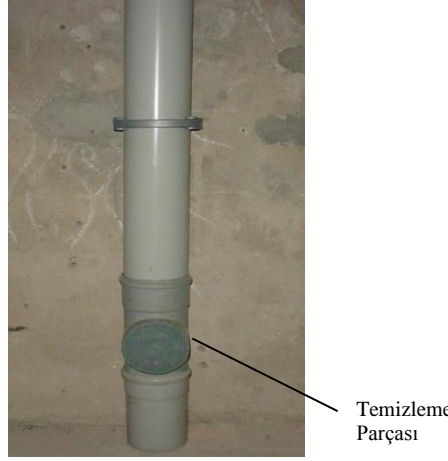
Resim 5.22: PVC boruların duvar geçişi

- PVC borular, mümkün olduğunca açıktan döşenmelidir. Açıktan döşenen boruların aynı zamanda dış etkenlerden (güneş, soğuk, yangın, darbe vb.) korunacak şekilde döşenmesi doğru olur.
- Yatay boruların döşenmesinde, borulara akış doğrultusunda (kolona doğru) eğim verilmelidir (Bk. Resim 5.32).



Resim 5.23: Kolona doğru verilen eğim

Gerekli görülen (genellikle kolon altlarına ve tıkanma ihtimali olan) yerlere temizleme parçası konur.



Resim 5.24: Kolona doğru verilen eğim

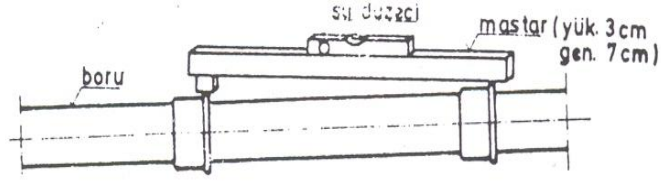
5.6.1 PVC Borularını Yatay Döşenmesi

Pis ve kirli su borularının normal eğimi % 2 (100'de 2)'dir. Boru hattının düz ve uzun olması, çapının büyüklüğü hâlinde eğim % 0,5 (1000'de 5)'e kadar düşürülebilir. Eğimin % 5 (100'de 5)'den fazla olmamasına dikkat edilmelidir.

Yatay borularda eğim son derece önemlidir. Boruya fazla eğim verilmesi tıkanmayı önlemez. Aksine aşırı eğim tıkanma ihtimalini artırır. Fazla eğim verilmiş boruda suyun akış hızının yüksek olmasından dolayı su akar, katı pislikler kalır. Yatay boruların eğimi, su düzenci (su terazisi) yardımıyla düzenlenir.

Eğim vermenin en doğrusu, ayarlı su düzenci ya da özel mastar (düzgün çizgi çizmekte kullanılan, kenarları düzgün kesilmiş tahta parçası) kullanmaktır.

- Ayarlı su düzenci bulunmazsa, yaklaşık olarak 120 cm boyunda bir mastar alınır.
- Üzerine 1m (bir metre) uzaklık işaretlenir.
- İşaretlerden birinin altına 2 cm kalınlığında bir tahta parçası çivilenir.
- Boruların mufları üzerine konan mastarın üst kenarı, su düzenci ile yatay duruma getirildiğinde boruya % 2 eğim verilmiş olur



Şekil 5.10: Mestar yardımıyla boru eğiminin kontrolü



Resim 5.25: Su terazisi

5.6.2. PVC Borularını Dikey Döşeme

Dikey döşenen PVC boruları, genellikle sıva üstünde kalır. Bu borular, mümkün olduğunca ışıklık veya tesisat bacalarından geçirilmeli ve düz olarak döşenmelidir. PVC borular dikey olarak döşenirken mümkün olduğu kadar sıva altı uygulamalardan kaçınılmalıdır.



Resim 5.26: Kanal içerisine yerleştirilen boru

5.7. PVC Boruların Sabitlenmesi

5.7.1. Yatay ve Dikey Boruların Kanal İçine Tespiti

Kanal içerisine yatay veya dikey borular, tahta kama veya metal bağ teli ile geçici olarak sabitlenir. Daha sonra kelepçe konulmalıdır. Yatay ve dikey boruların tespiti görülmektedir. İşlem bittiğinde bağ teli çıkartılmalıdır.



Resim 5.27: Yatay dikey boruların tespiti

5.7.1.1. Boruların Sıva Üstü Kelepçelenmesi

Sıva üstü kelepçelenecek boru için

- Önce kelepçe yerlerini belirleyiniz.
- Matkap ucunu matkaba sıkıştırınız (elmas matkap ucu).
- Matkabi darbeli çalıştıracak duruma getiriniz.
- İşaretlenen yerden matkabi dik tutarak dübel boyu kadar delik açınız.
- Dübeli açmış olduğunuz deliğe çakınız.
- Ağaç vidası kullanarak plastik kelepçeyi sıkınız.
- Boruları kelepçelere sabitleyiniz.



Resim 5.28: Matkap ile delik açma



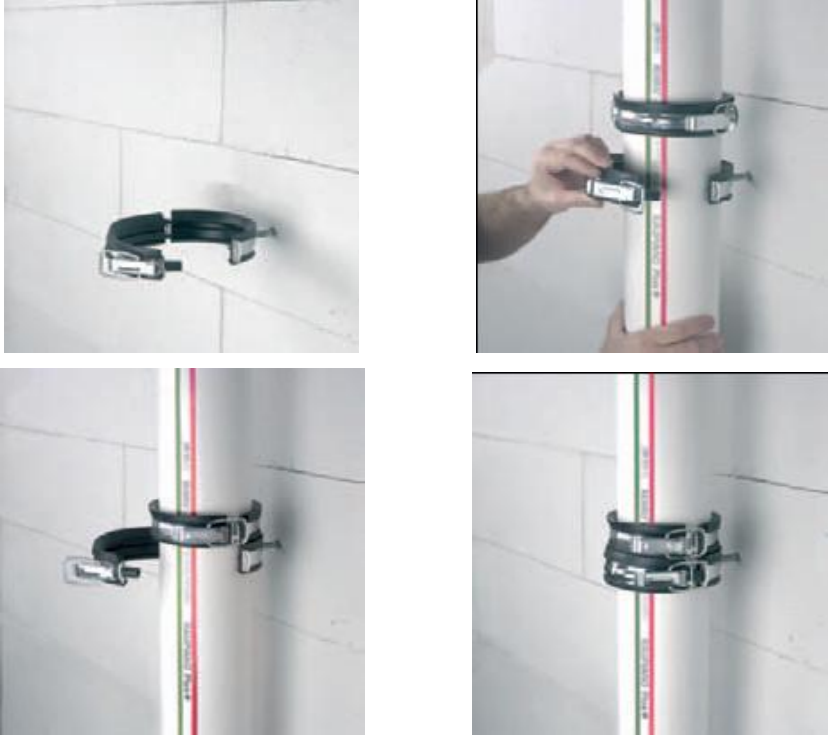
Resim 5.29: Dübel takma



Resim 5.30: Plastik kelepçenin duvara sabitlenmesi

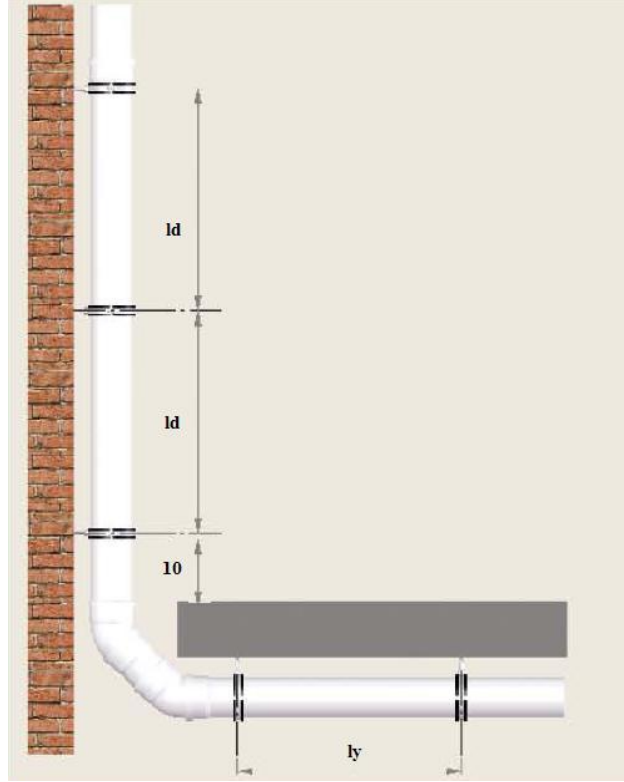


Resim 5.31: PVC borunun plastik kelepçe ile sabitlenmesi



Resim 5.32: PVC borunun metal kelepçe ile sabitlenmesi

Normal kat yüksekliklerinde (2,60 m ile 3 m arası) kolonu duvara bağlamak için yüksekliğin orta yerine bir kelepçe takılır. Kat yüksekliği 3 m (300 cm)'den fazla ise yüksekliğe bağlı olarak iki veya daha fazla kelepçe kullanılır.



Şekil 5.11: PVC borunun kelepçe aralıkları

Boru Çapı (mm)	İki Kelepçeler Arasındaki Mesafe (m)	
	Yatayda l_y	Dikeyde l_d
50	0,8	1,0
75	0,8	1,1
110	1,1	1,7
125	1,3	1,9
160	1,6	2,4

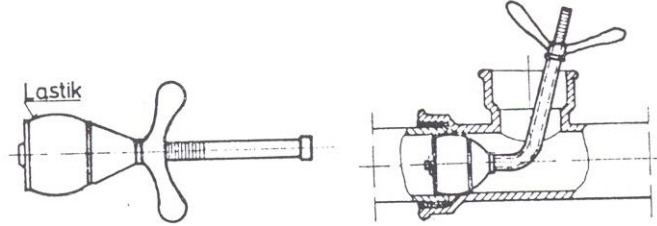
Tablo 5.3: PVC borunun kelepçe aralıkları

5.8. Atık Su Tesisatının Test Edilmesi

Kullanılan binalarda en büyük problem, üst kattan alta veya yana doğru atık su tesisatında oluşan kaçaklardır. Bunun en önemli sebebi tesisatların kaçak testine tabi tutulmamalarıdır. Yapılacak basit bir kaçak testi ile hem tesisatçı hem de yapı sahibi zor durumda kalmaktan kurtulacaktır. Kaçak denemesi, döşenmesi tamamlanmış boruların üzeri kapatılmadan önce su, duman, hava ve kokulu gazlarla yapılabilir.

5.8.1. Su Denemesi

Boru ağızlarından en yüksekteki hariç diğerleri kapatılır. Boruların ağız, deneme tapası ile kapatılır. Tapa, borunun içine sokulduktan sonra kelekli somun sıkıştırılırsa lastik genişleyerek boruyu su sızdırmayacak şekilde tıkar. Tapanın borudan dışarıya fırlaması için boruya bağlanması daha emniyetli olur. Deneme tapanının dirsekli olanları da vardır. Bunlar, çatal, temizleme ağız gibi yerlerde kullanılır.



Şekil 5.12: Deneme tapanı

Şekil 5.13: Dirsekli deneme tapanı

Deneme tapanı bulunmuyorsa boru içine kâğıttan bir top tıkandıktan sonra üzerine çimento harcı konur.

Denenecek boru bölümündeki ağızlar, yukarıda sözü edilen araçlar veya harç ile kapatılır. Açık bırakılan bir ağızdan borular su ile doldurulur. Boru ağızında su seviyesi, 15 dakika içinde alçalmazsa kaçak yok demektir. Ek yerlerinin hafifçe terlemesi, sakıncalı sayılmaz.

5.8.2. Duman Denemesi

Yağlı paçavra, katranlı kâğıt vb. maddeler, özel bir körüğün haznesi içinde yakılır ve meydana gelen yoğun duman tesisata üflenir. Ağızları daha önceden kapatılmış olan boru bölümünde kaçak yerleri varsa dumanın yaptığı kokudan tespit edilir. Denemenin başarılı olabilmesi için su kullanma yerlerinin su ile doldurulmaları, en yüksekteki açık boru ağızının duman gelir gelmez kapatılması gerekir. Kaçak yerleri, duman körüğü ve kokulardan uzak duran bir kişi tarafından aranır. Kaçak yerlerinden çıkabilecek dumanların yayılmaması için kapı ve pencereler kapalı tutulmalıdır.

5.8.3. Havayla Deneme

Boru ağızları kapatıldıktan sonra tesisata 0,350 kg/cm² basınçta hava basılır. Duyarlı bir manometreden basıncın azalıp azalmadığı kontrol edilir. Kaçak yeri, havanın fisiltısından veya sabun köpüğü uygulayarak tespit edilir.

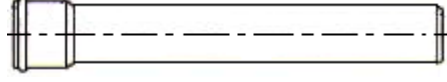
5.8.4. Kokuyla Deneme

10 m boyundaki boruya 30 g hesabıyla alınan nane ruhu, boru içine konur ve üzerine 4-5 litre kadar kaynar su dökülür. Ağız, hemen kapatılır ve kaçak yeri koklanarak hemen tespit edilir.

En kolay ve en çok uygulanan deneme yöntemi su ile yapılandır.



UYGULAMA FAALİYETİ

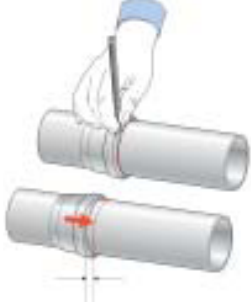


Aşağıda şekli verilen atık su plastik borusunu ölçüsünde döşeyiniz.





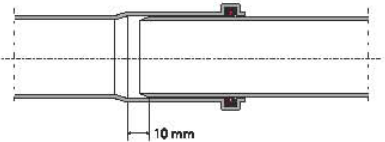



Araç ve gereçler:

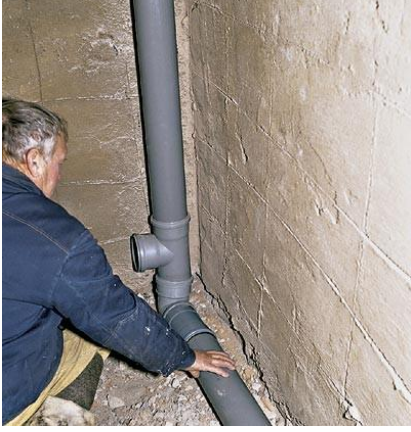
- Testere
- Kesme kalıbı
- Metre
- Kalem
- Çapa uygun boru
- El aletleri

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İşe uygun takımınırlayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Tesisatın sağlıklı çalışması ve estetik olarak güzel görünmesi için su terazisi kullanınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma masanızı düzenleyiniz.➤ Çalışma ortamınızı düzenleyerek gerekli olan takım ve malzemeleri alınız.
<p>➤ Sık borular için kanal açınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz.➤ Kanal açılacak alanı tespit ediniz.➤ Çalışacağınız alanın iş açısından güvenliğini sağlayınız.➤ Kanal açmak için gerekli olan araç ve gereçleri (çekiç, keski, kırmızı kurşun kalem, su düzenci, metre vb.) takımhane, malzeme deposu veya öğretmeninizden temin ediniz.➤ Kanalın ebatlarını belirleyiniz.➤ Kanal açarken cam gözlük takarak gözlerinizi sıçrayabilecek parçalardan koruyunuz.➤ Kanal açarken keskiyi dik tutunuz.
<p>➤ ÇÇ-PP boru seçiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İşe başlamadan önce çalışacağınız yeri başkalarına zarar vermeyecek hâle getiriniz.➤ Gerekli olan malzemeleri bir araya getiriniz.➤ Boruları seçerken kırık, çatlak olmamasına dikkat ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bçalarını seçiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışacağınız boruların ve çaplarına uygun olan bağlantı parçalarının da sağlamlınız. ➤ Çalışacağınız yere gereksiz olan malzemeleri getirmeyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ölçüsü aretleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aldığınız ölçüyü hatasız alınız göre işaretlemeyi yapacaksınız. ➤ İşaretlemelerinizi kırmızı kurşun kalemle yapınız. Çünkü kırmızı kalemın işareti belirgin olacaktır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kesme kalıbına yerleştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Önce kullanacağınız borunun çapına uygun olan kalıbı seçiniz. ➤ Kalıbın birleşme yerlerinin gevşek olmamasına dikkat ediniz. Aksi hâlde kesmede eksenlemeyi tam sağlayamazsınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eksene dik olarak testere ile boruyu kesiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kalıbın kontrolünü yaptıktan sonra kesmeyi yapacağınız testerenin ince dişli olmasına dikkat ediniz. ➤ Testerenizin keseceğiniz borunun eksenine dik olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru ucuna pah kırma işlemini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Testerenizle dik olarak (eksene dik) kesme işlemini yaptıktan sonra boruların birbirine eklenmesinin iyi olması için borunun ucuna pah kırma işlemini yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Boru ucuna kayganlaştırıcı sıvı sürülür. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıvı her iyi ucu da muf ve pah kısmına sürülmelidir.

	
<p>➤ Boru mufuna conta yerleştirilir.</p> 	<p>➤ Contanın muf conta yuvasına iyi yerleşip yerleşmediği kontrol ediniz.</p> 
<p>➤ Boru ile ekleme parçasını montajını yapınız.</p> 	<p>➤ Montaj sırasında conta kayıp kaymadığı kontrol ediniz. ➤ Muf içine genişleme payı bırakmaya dikkat ediniz.</p> 
<p>➤ Yatay döşenecek PVC borularına gerekli eğim verilerek kanal içerisine yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Eğim vermek için gerekli malzemeyi (matar, su düzeci, PVC boru vb.) depodan veya öğretmeninizden temin ediniz. ➤ İstenilen eğimi veriniz.</p>

- Dikey döşenecek PVC boruları, kanal içerisine yerleştiriniz.



- Açılmış olan kanalı temizleyiniz.
- Gerekli malzemeyi (PVC boru, su düzeci) takımhane, depo veya öğretmeninizden temin ediniz.

- Yatay, dikey boruları kanal içerisine tespit ederek sıva üstü PVC boruları kelepçe ile sabitleyiniz.



- Kanal içerisine yerleştirilen boruları tespit etmek için gerekli malzemeleri (duvar çivisi, metal bağ teli) temin ediniz.
- Uygun gördüğünüz yerlerden çivi ve bağ telini kullanarak boruyu tespit ediniz.
- Sıva üstünde bulunan PVC boruları sabitlemek için araç gereci (matkap, dübel, PVC boru kelepçesi, ağaç vidası, çekiç) temin ediniz.
- Diğer aşamaları görmek için döşenen PVC borularının sabitlendiğinden veya kelepçelendiğinden emin olunuz.

<p>➤ Döşenen PVC boruların kaçak testini yapınız.</p> 	<p>➤ Hangi yöntemle deneme yapacaksanız ona göre malzemelerinizi (su ile deneme için deneme tapası, kâğıt, çimento harcı; duman denemesi için dumanı sağlayacak yağlı paçavra, katranlı kâğıt; havayla deneme için kompresör, duyarlı bir manometre; kokuyla deneme için koku verici madde ve yeterli miktarda su) temin ediniz.</p> <p>➤ Bütün hazırlıklar bittikten sonra kaçıntı denemesini yapabilirsiniz.</p>
<p>➤ Açılan kanalları kapatınız.</p> 	<p>➤ Kaçak denemeleri yapıldıktan sonra tesisatta herhangi bir kaçak yoksa boruların üstünü kapatabilirsiniz.</p> <p>➤ Kanalları kapatmak için çimento harcı veya alçı karınız.</p> <p>➤ Çimento harcı için 3 ölçü kum ve 1 ölçü çimento temin ediniz.</p> <p>➤ Alçı için ise yeterli miktarda su ve alçı temin ediniz.</p> <p>➤ Bu iki yöntemden birini kullanarak kanalları kapatınız.</p> <p>➤ Bütün işler tamamlandıktan sonra kullanmış olduğunuz araç gereç ve malzemeleri temizleyerek aldığınız sorumluya teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İşe uygun takım ve aletleri hazırladınız mı?		
2. Sıva altı döşenecek borular için kanal açtınız mı?		
3. Çaplarına göre PVC-PP boru seçtiniz mi?		
4. Boru bağlantı parçalarını seçtiniz mi?		
5. Ölçüsü alınan boruyu işaretlediniz mi?		
6. Kesme kalıbına yerleştirdiniz mi?		
7. Eksene dik olarak testere ile boruyu kestiniz mi?		
8. Boru ucuna pah kırma işlemi yaptınız mı?		
9. Boru ucuna kayganlaştırıcı sıvı sürdünüz mü?		
10. Boru mufuna contayı yerleştirdiniz mi?		
11. Boru ile ekleme parçasının montajını yaptınız mı?		
12. Yatay döşenecek PVC borularına gerekli eğim verilerek kanal içerisine yerleştirdiniz mi?		
13. Dikey döşenecek PVC boruları, kanal içerisine yerleştirdiniz mi?		
14. Yatay, dikey boruları kanal içerisine tespit ederek sıva üstü PVC boruları kelepçe ile sabitlediniz mi?		
15. Döşenen PVC boruların kaçak testini yaptınız mı?		
16. Açılan kanalları kapattınız mı?		

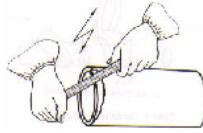
DEĞERLENDİRME

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.

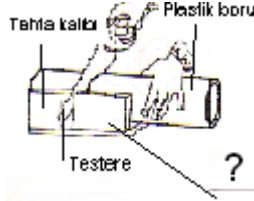
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. PVC borularda hangisi standart boru boyudur?
A) 500 mm
B) 700 mm
C) 1100 mm
D) 400 mm
2. Boru hatlarında çap değiştirmek için ne kullanılır?
A) Dirsek
B) Redüksiyon
C) Manşon
D) Çatal
3. Testere kesilecek boruya kaç derecelik açıyla tutulmalıdır?
A) 90 derece
B) 80 derece
C) 70 derece
D) 75 derece
4. Pis su borularında sızdırmazlığı ne sağlar?
A) Rakor
B) Kendir
C) Conta
D) Macun



5. Yukarıdaki şekilde ne işi yapılmaktadır?
A) Diş Açma
B) Kesme
C) Delme
D) Pah Yapma



6. Yukarıdaki şekilde soru işareti ile gösterilen kısmın adı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Testere
 - B) Kesme kalıbı
 - C) Eğe
 - D) Boru



7. Yukarıdaki bağlantı parçasının adı nedir?
- A) Dirsek
 - B) Manşon
 - C) Temizleme Kapağı
 - D) Redüksiyon
8. Aşağıdaki ölçülerden hangisi PVC boru çaplarındandır?
- A) 50
 - B) 57
 - C) 75
 - D) 90
9. PVC borular döşenirken muf kısmında 1 cm'lik bir boşluk bırakılmasının nedeni nedir?
- A) Borudan tasarruf etmek için
 - B) Fazla masraftan kaçmak için yapılır
 - C) Uzamalara karşı alınan bir önlemdir.
 - D) İşin kısa sürede bitmesi için yapılır.
10. Yatay borularda verilmesi gereken ideal eğim % (yüzde) kaç olmalıdır?
- A) % 8
 - B) % 2
 - C) % 5
 - D) % 10
11. Normal kat yüksekliklerinde PVC boruları sabitlemek için kaç adet kelepçe kullanılır?
- A) 1
 - B) 2
 - C) 3
 - D) 4

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

12. Sıva üstü PVC boruları sabitlemek için kullanılır.
13. Duvar geçişlerinde muflu kısımların duvardan uzaklığı en az cm olmalıdır?

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

14. () PVC borular, duvar geçişlerinde korunarak geçirilmelidir.
15. () PVC boruların kaçak testini boya ile de yapabiliriz.

DEĞERLENDİRME

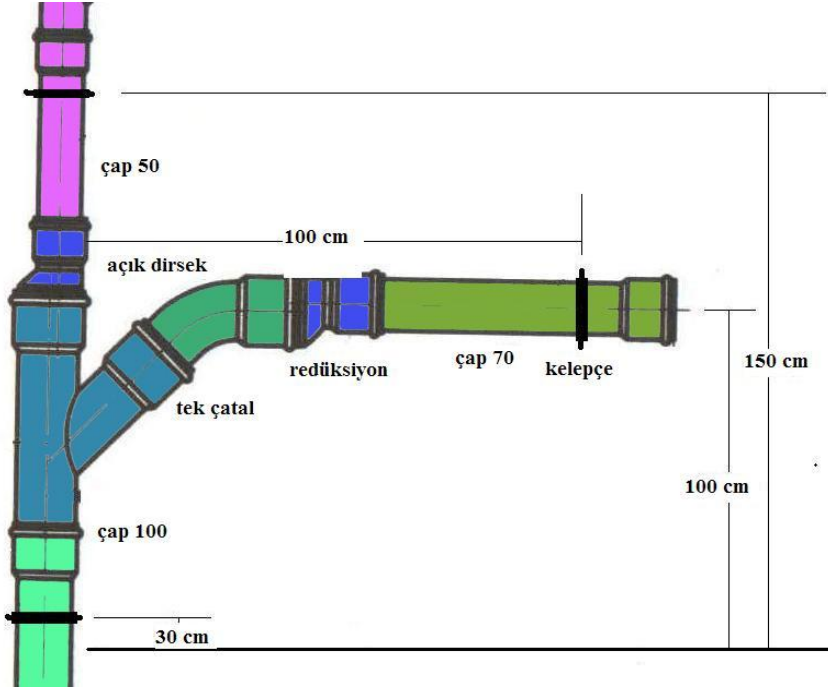
Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğretmeninizin belirlediği alana, verilen ölçülerde PVC (poli vinil klorür) boruyu kesiniz. Gerekli boru uçlarında pah kırınız. Birleştirdiğiniz boruları kelepçe yardımıyla belirlenen duvara ölçülerine uygun olarak montajını yapınız.

Araç ve gereçler:

- PVC boru (çap 50, çap 70, çap 100)
- Demir testeresi
- Boru kelepçesi
- Metre
- PVC boru ek parçaları (70' den 50' e redüksiyon, 100' den 70' e redüksiyon, 100' lük tek çatal, 100' lük açık dirsek)
- Su düzenci



KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
2. Araç ve gereçlerinizi seçtiniz mi?		
3. Markalamayı doğru yaptınız mı?		
4. Kesme işlemini uygun yaptınız mı?		
5. Kestiğiniz boruların uç kısımlarında pah kırdınız mı?		
6. Yatay boruya gerekli eğimi verdiniz mi?		
7. Kelepçe yerlerini ölçüsüne göre işaretlediniz mi?		
8. Elmas matkap ucuyla deldiniz mi?		
9. Kelepçeleri sabitlediniz mi?		
10. Borularınızı birleştirdiniz mi?		
11. Birleştirdiğiniz boruları kelepçeler yardımıyla sabitlediniz 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 öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	D
4	C
5	D
6	Kesmeye
7	20 Atü
8	Pürüzsüzdür

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Isı Enerjisine
2	Seyyar Ayaklar
3	5 - 6 mm lik
4	Paftaları
5	Paftalar
6	Ek Parçasını,
7	Teflon
8	260-270 °C
9	Lambanın
10	B
11	A
12	Doğru
13	Yanlış
14	Doğru
15	Doğru
16	Yanlış
17	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Esnektir
2	Ekleme Parçaları
3	Rakor Parçası
4	Doğru
5	Doğru
6	Yanlış
7	Doğru
8	Doğru
9	D
10	C
11	A
12	C
13	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	C
5	B
6	Dar Köşe
7	Kırmızı Renkli
8	Az (düşük)
9	Küresel
10	90°
11	Bir
12	Doğru
13	Yanlış
14	Doğru
15	Yanlış
16	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	C
5	D
6	B
7	C
8	A
9	C
10	B
11	A
12	Boru Kelepçesi
13	15 cm
14	Doğru
15	Yanlış

KAYNAKÇA

- ÖZDEMİR Mustafa, **Çağdaş Tesisatçının El Kitabı**, 1992-İSTANBUL.
- BALKAN Fevzi, **Atölye İş ve İşlem Yaprakları**,İzmir, 1998.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9. Sınıf**, MEB Yayınevi, Ankara, 2003.