

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE  
İKLİMLENDİRME

KAT KALORİFERİ TESİSATI-2

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilir.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	ii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. MOBİL SİSTEM.....	3
1.1. Mobil Sistem ve Özellikleri .....	3
1.1.1. Mobil Sistemin Avantajları.....	4
1.2. Polietilen Borular .....	4
1.3. Kollektör .....	5
1.3.1. Kollektörlere Küresel Vanaların Takılması.....	5
1.3.2. Boru Güzergâhlarının Kelepçelenmesi.....	6
1.3.3. Her Isıtıcıya Kılıf İçerisinde Kalorifer Gidiş-Dönüş Borusu Çekmek .....	6
1.3.4. Boru Hattını Koruma Altına Almak .....	7
1.3.5. Kaçak Testini Yapmak .....	7
1.4. Yüzlü ve Rakorlu Birleştirme Yapmak.....	8
UYGULAMA FAALİYETİ .....	9
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	13
2. YÜZEY ISITMA TESİSATI .....	13
2.1. Yüzey ( Yerden) Isıtma Tesisatı .....	13
2.1.1. Kolonların Çekilmesi.....	15
2.1.2. Kazan, Pompa ve Genleşme Deposu Bağlantılarının Yapılması.....	16
2.1.3. Kollektörlerin Bağlanması.....	17
2.1.4. Yüzey Yalıtımının Yapılması .....	18
2.1.5. Isıtıcı Boruların Döşenmesi .....	18
UYGULAMA FAALİYETİ .....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	21
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	24
CEVAP ANAHTARLARI.....	25
KAYNAKÇA .....	26

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>582YIM010</b>
<b>ALAN</b>	<b>Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Isıtma ve Doğalgaz İç Tesisatı Isıtma ve Sıhhi Tesisat Isıtma ve Gaz Yakıcı Cihazlar (Bakım - Onarım) Servisi</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Kat Kaloriferi Tesisatı -2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Kat kaloriferinde Mobil sistem ve yüzeyden ısıtma konularında tekniğine ve ölçüsüne uygun olarak döşemeye hazır hale getirebilme becerisini kazandıracak olan öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Kat Kaloriferi Tesisatı -1 modülünü almış olmak
<b>YETERLİK</b>	Mobil sistem ve yüzeyden ısıtma sistemlerini uygulayabilmek.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç:</b> Gerekli ortam sağlandığında, kat kaloriferi tesisatını standartlara ve tekniğine uygun olarak yapmaya hazır hale gelebileceksiniz. <b>Amaçlar:</b> <b>1.</b> Gerekli donanın kullanılarak standartlara uygun olarak kat kalorifer mobil sistem tesisatını yapabileceksiniz. <b>2.</b> Gerekli donanın kullanılarak standartlara uygun olarak Kat kalorifer yüzey ısıtma tesisatını yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Atölye, sınıf, laboratuvar, kütüphane, internet ortamı (Bilgi teknolojileri ortamı), işletme, ev, vb. ,kendi kendine veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar. Donanım <b>Sınıfta;</b> büyük ekran televizyon, sınıf veya bölüm kitaplığı, VCD veya DVD çalar, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları, İnternet bağlantısı, öğretim materyalleri vb. <b>Atölyede;</b> Atölye/sınıf/ laboratuvar, kalem, metre, poletilen boru, pe boru kılıfı, kelepçe, matkap, dübel, vida, çekiç, tornavida, boru anahtarı, kurbağacık. klips, izolasyon malzemesi, naylon branda.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisindeki her bir öğrenme faaliyetinden sonra belirtilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modülün sonunda ise kazanmış olduğunuz bilgi beceri ve tavırlarınız öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendirilecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Tesisat teknolojisi ve iklimlendirme alanının çok önemli kısımlarından biri olan Kat Kaloriferi-2 modülünü öğreneceksiniz. Bu modülü başarı ile tamamlamak başarınızın anahtarlarından biri olacaktır.

Mesleğiniz ile gurur duyabilmeniz için teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek günümüz teknolojisine ayak uydurmak zorunda kalacaksınız.

Mesleğinizi başarılı bir şekilde uygulayabilmek için genel ahlak ve iş ahlakından asla taviz vermemelisiniz. İşte o zaman başarının devamı gelecektir.

Bu modülü başarı ile bitirerek insanların hayatında önemli bir yer tutan Isıtma konusunda önemli bilgileri kazanmış ve uygulamaya hazır hale gelmiş olacaksınız. Yine bu modül ile kat kaloriferi tesisatı uygulamalarını öğrenmiş, değişik uygulama sistemlerini tanımış ve teknolojik gelişmeleri öğrenmiş olarak kat kaloriferi tesisatını gerçekleştirmiş olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

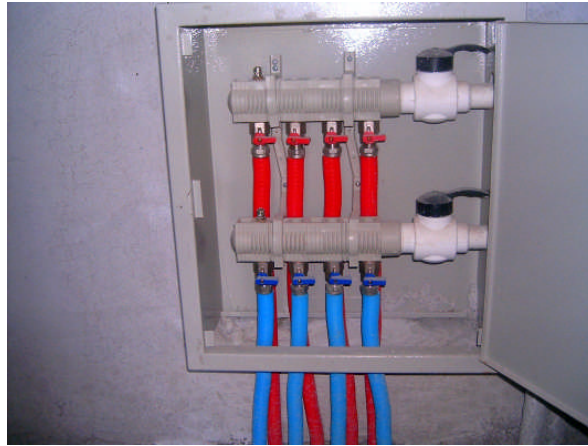
Gerekli donanımı kullanılarak standartlara uygun olarak mobil sistem ısıtma tesisatını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında (iş ortamında) mobil sistem ve benzeri sistemleri araştırınız.
- Sistemde kullanılan borular hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor haline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

## 1. MOBİL SİSTEM

### 1.1. Mobil Sistem ve Özellikleri



Resim 1.1: Kollektör sistemi

Bu sistemde tek kolon hattı çekilir. Bu kolon hattından her bir mekana bir kolektör hattı ayrılır. Kolektörlerden radyatörlere dağıtım yapılır. Kolektöre gelen sıcak su, kolektör üzerine takılan mini küresel vanalar yardımı ile kontrol edilir. Yaygın olarak her radyatöre kolektörden bir giriş, bir de dönüş hattı çekilen iki borulu sistem olarak adlandırılan sistem kullanılır. Kırmızı renkli kılıf boruları radyatöre gidiş hattında, mavi renkli kılıf boruları radyatörden çıkış hattında kullanılır. Şap altından radyatöre gelen borular köşe düzelticiden geçerek kromajlı uzatma çubuğu ile radyatör giriş vanasına bağlanır. Radyatör çıkışında ise vana ucuna bağlantı rekoru ile pe-x boru bağlanır.

### 1.1.1. Mobil Sistemin Avantajları

Mobil sistem diye adlandırılan uygulama, klasik kalorifer sisteminin dezavantajlarını ortadan kaldırmaktadır.

Klasik kalorifer sistemlerinde çekilen dört veya daha fazla kolon hattı yerine mobil sistem sayesinde sadece bir kolon hattı çekilir. Daha az kolon borusu kullanılarak malzeme ve işçilik maliyetleri azalır.

Klasik kalorifer sistemlerinde çekilen kolonların bodrum toplaması ve bodrumdaki yatay boruların malzeme, işçilik, izolasyon maliyetleri büyük oranda ortadan kalkar.



**Resim 1.2:Döşenmiş tesisat**

Klasik sistemlerde birçok kolon hattı olması ve her hat için zemin betonunun kırılması gibi zaman alan işler de mobil sistem sayesinde büyük ölçüde azalır. Kolon ve branşmanlar, mekânlarda kullanım alanlarını daraltmakta ve estetik açıdan kötü bir durum oluşturmaktadır. Mobil sistem ile bu kötü durum ortadan kalkmaktadır.

Mobil sistem uygulamalarında borular koruyucu kılıf içerisinden geçirilip radyatör ve kollektör bağlantıları sıva üstünde kaldığından ileride meydana gelebilecek arızalar kolayca müdahale edilerek ortadan kaldırılabilir.

## 1.2. Polietilen Borular

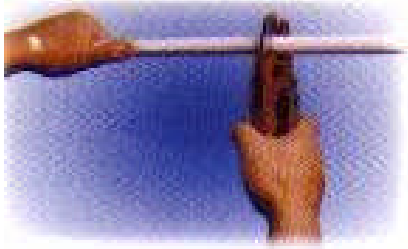
Isıtma tesisatında kullanılan plastik borular çeşitli şekillerde piyasaya sunulur. Her birinin ekleme şekilleri farklıdır.

Polietilen (pex) boru ek parçaları dişli olarak üretilirler. Isıtma ve sıhhi tesisatta kullanılırlar. Boruların uçlarına yüzüklü ve presli olarak eklenirler.

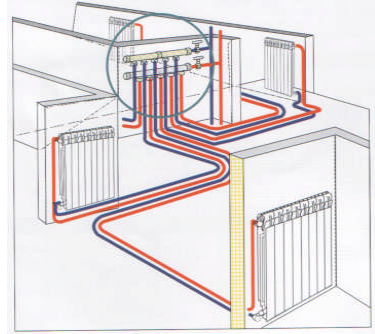
Bu boruların başlıca kullanım alanları:

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





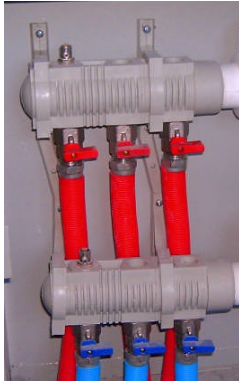
Resim 1.3: Polietilen boruların kesilmesi



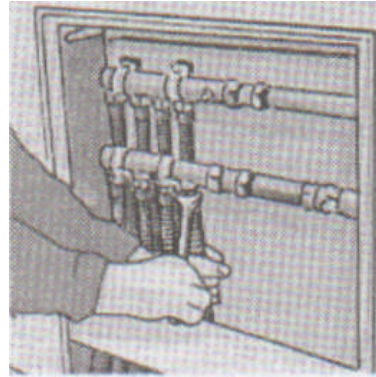
Şekil 1.1: Polietilen boruların döşenmesi

### 1.3. Kollektör

Kollektörler, ısıtıcılara giden sıcak suyu dağıtan ve soğuyan suları tekrar toplayıp kazana ileten araçlardır. Duvar içerisine yerleştirilir. Dairenin merkezi bir yerine yani dağıtımın en uygun şekilde yapılabileceği yere konulur. Mümkün olduğunca ıslak mekanlar tercih edilmemelidir. Kolektör dolabının içerisine gelen borular tam olarak ölçülüp kesildikten sonra kolektör bağlantısı yapılır.



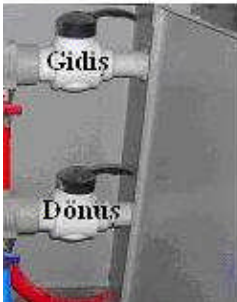
Resim 1.4: Kollektör



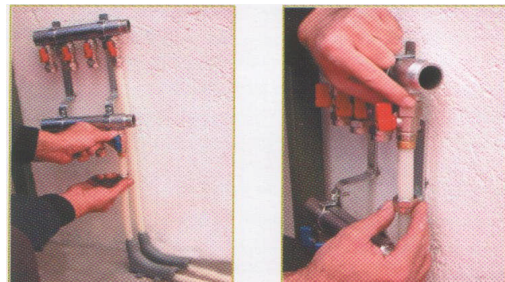
Şekil 1.2: Kollektör bağlantısı

#### 1.3.1. Kollektörlere Küresel Vanaların Takılması

Her kata en uygun yere kollektör dolabı yerleştirilir. Dolabın içerisine kollektör bağlandıktan sonra sıcak su gidiş ve dönüşüne küresel vana takılır.



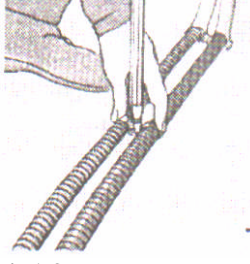
Resim 1.5: Küresel vana takılması



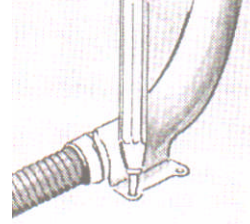
Resim 1.6: Vanaların takılması

### 1.3.2. Boru Güzergâhlarının Kelepçelenmesi

Borular, üzeri kapanmadan önce kelepçe ile zemine monte edilirler. Uygun çapta matkapla delindikten sonra montaja uygun kelepçeler kullanılarak eşit aralıkta borular sabitlenir.



Şekil 1.3: Yatay boruların kelepçe ile sabitlenmesi



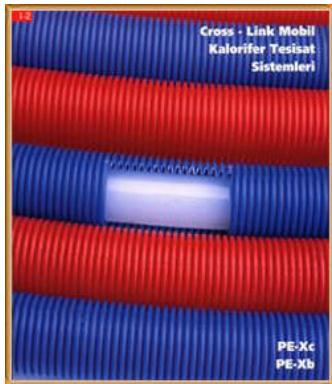
Şekil 1.4: Boruların yataya geçiş sırasını sabitlemesi



Resim 1.7: Kelepçe

### 1.3.3. Her Isıtıcıya Kılıf İçerisinde Kalorifer Gidiş-Dönüş Borusu Çekmek

Kolektörlerden ısıtıcılara doğru en uygun yol kullanılarak gidiş ve dönüş boruları, kılıfları geçirilmek suretiyle yan yana döşenir.



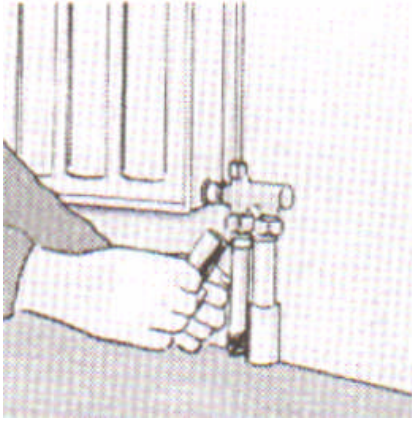
Resim 1.8: Boruların kılıf içerisine yerleştirilmesi



Resim 1.9: Boruların ısıtıcılara çekilmesi

### 1.3.4. Boru Hattını Koruma Altına Almak

Radyatör boru bağlantısı yapıldıktan sonra boru muhafaza plastiği ölçülerek yerine takılır.



Şekil 1.5: Koruyucu kılıfların takılması



Şekil 1.6: Isıtıcının kolektöre bağlantısı

### 1.3.5. Kaçak Testini Yapmak

Tesisatın ilk denetimi çıplak gözle yapılmalıdır. Borularda herhangi bir çizilme veya deformasyon olmamalıdır. Özellikle kaba inşaatı devam eden yapılarda diğer meslek çalışanlarını da düşünerek kaçak testinde dikkatli olmak gerekir. Bu test, tesisatı sıva ile kapatmadan önce yapılır. Tesisata oda sıcaklığında su verilir. Sistemin havası alınır.

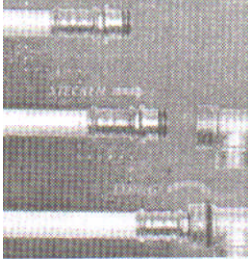
Tesisata basılan su, çalışma basıncının 1,5-2 katı kadar olmalıdır. İlk anda manometrede herhangi bir düşme olup olmadığı gözlenir. Daha sonra 24 saat basınç altında beklenir. Verilen sürenin sonunda manometrede bir düşüş yok ise tesisat kullanma basıncına düşürülür. Ardından boruların üzeri itina ile kapatılır. Eğer manometre de düşüş var ise her bağlantı çok dikkatli olarak takip edilmelidir ve su kaçakları giderilmelidir. Daha sonra tesisat tekrardan test edilmelidir.



Resim 1.10: Kaçak test cihazı

## 1.4. Yüzüklü ve Rakorlu Birleştirme Yapmak

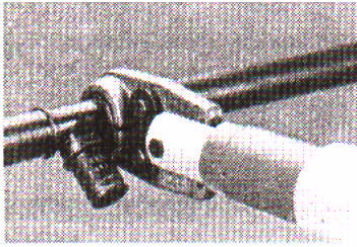
Rakorlu ve yüzüklü birleştirmelerde özel birleştirme araçları kullanılır. Geçme fittings (bağlantı elemanları) ve adaptörleri gibi. Boru içerisine giren rakor, özel yüzük parçası ile preslenerek birleştirilir.



Resim 1.11: Geçme fittings ve adaptörleri



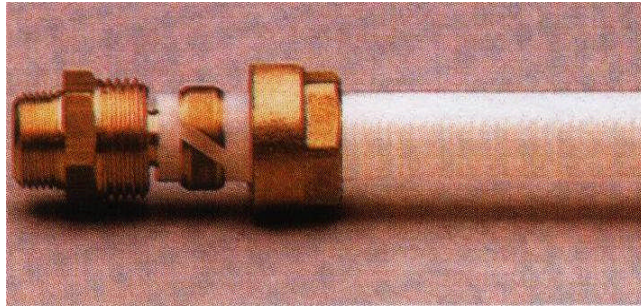
Resim 1.12: Presli birleştirme



Resim 1.13: Sentetik fittings ile presli birleştirme

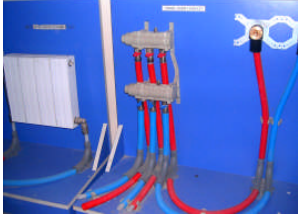






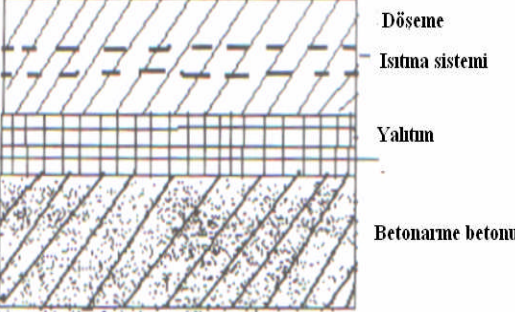
Resim 1.14: Rakorlu ve yüzüklü birleştirme



Resim 1.15: Yüzüklü birleştirme

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Kollektör yerini tespit ediniz.</p>  <p><b>Resim 1: Kollektör yerinin tespiti</b></p>	<p>➤ Kollektörler için en uygun yeri seçiniz.</p> <p>➤ Kollektör yerini seçerken ısı ulaşımının rahat ve bakımının kolay olabileceği bir yer olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Radyatör armatürlerini takınız.</p>  <p><b>Resim 2: Radyatör armatürleri</b></p>	<p>➤ Radyatörlerin üzerinde bulunan vana ve benzeri armatürleri takınız.</p> <p>➤ Armatürleri takarken zedelememeye dikkat ediniz.</p> <p>➤ Armatürleri gerektiğinden fazla sıkmayınız.</p> <p>➤ Armatürleri sıkarken en son gelebileceği pozisyonu aklınıza getirerek sıkınız.</p>
<p>➤ Kollektör ile radyatör arasındaki polietilen boruları kılıf içerisinde geçirerek kolektör ve radyatör bağlantısını yapınız.</p>  <p><b>Resim 3: Boruların kılıf içerisinde geçirilmesi</b></p>	<p>➤ Döşediğiniz boruları mutlak suretle kılıf içerisinde geçirin.</p>
<p>➤ Kılıf içerisinde geçirilen polietilen boruları teknik kurallara göre kelepçe ile sabitleyiniz.</p>  <p><b>Şekil 1: Boruların sabitlenmesi</b></p>	<p>➤ Döşediğiniz boruları kelepçe ile sabitlemeyi unutmayınız.</p> <p>➤ Kelepçeleri uygun aralıklar ile döşeyiniz.</p> <p>➤ Kelepçeleri sıkarken borulara zarar vermeyiniz.</p>

<p>➤ Tesisatın testini yapınız.</p>  <p><b>Resim 4: Kaçak test cihazı</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Teste başlamadan önce gözle de olsa dikkatlice boruları gözleyiniz.</li> <li>➤ Tereddüt ettiğiniz yerleri kontrol ediniz</li> <li>➤ Tesisata gerekli basınçta su basınız.</li> <li>➤ Tesisatın kaçak testi için yeterli zamanı kullanınız.</li> <li>➤ Kaçak testinden sonra sistemi işletme basıncına düşürünüz</li> </ul>
<p>➤ Kılıflı polietilen boruları çimento harcı ile kapatınız.</p>  <p><b>Şekil 2: Boruların kapatılması</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boruların üzerini yumuşak bir malzeme ile (ince kum gibi) kapatınız</li> <li>➤ Daha sonra çimento harcı ile sabitleyiniz</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

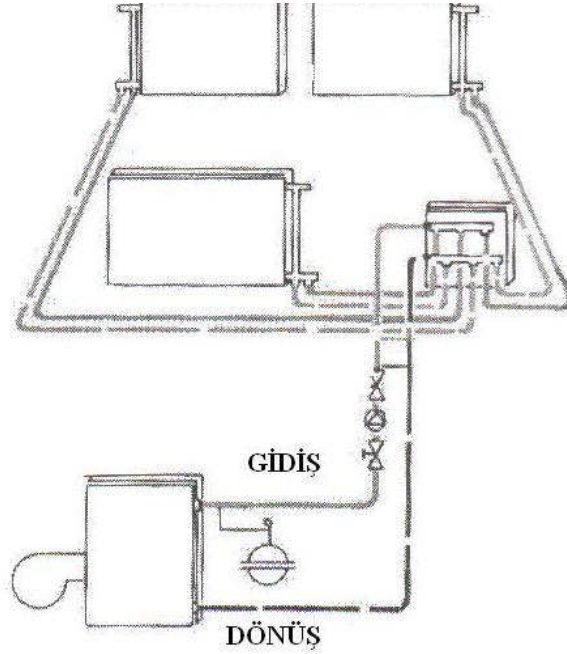
1. Tesisatın ilk denetimi nasıl yapılmalıdır?
  - A) Çıplak gözle
  - B) Deneme tulumbası ile
  - C) Manometre ile
  - D) Normal su verme ile
2. Kaçak denemesi için kaç bar basınçta su verilmelidir?
  - A) Çalışma basıncında
  - B) Çalışma basıncının 1,5 katı
  - C) Çalışma basıncının 3 katı
  - D) Çalışma basıncının 5 katı
3. Kolektörlerde küresel vanalar nereye takılır?
  - A) Gidiş borusuna
  - B) Dönüş borusuna
  - C) Gidiş ve dönüş borusuna
  - D) Kolektörlere küresel vana takılmaz.
4. Polietilen borular nerelerde kullanılır?
  - A) Yerden ısıtma sistemlerinde
  - B) Kalorifer tesisatlarında
  - C) Sıcak su sistemlerinde
  - D) Hepsi
5. Aşağıdakilerden hangisi mobil sistemin elemanı değildir?
  - A) Kolektör
  - B) Vana
  - C) Soba
  - D) Pe – x boru

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz

6. Rakorlu ve yüzüklü birleştirmelerde özel .....kullanılır.
7. Tesisata kaçak denemesi için ..... süre ile çalışma basıncının 1,5 katı basınçta su verilmelidir
8. .... ısıtıcılara giden sıcak suyu dağıtan ve soğuyan suları tekrar toplayıp kazana ileten araçlardır.
9. Boruların üzeri kapanmadan önce .....ile monte sabitlenir.
10. Boru içerisine giren rakor özel ..... ile preslenerek birleştirilir.

## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğretmeninizin size verdiği malzemeler ve gösterdiği alanda kat kaloriferi Mobil sistem tesisatını döşeyiniz. Gidiş ve dönüş kolektörlerini monte ediniz. Kolonlarla irtibatlandırınız. Isıtıcılara boruları çekiniz ve kılıf içerisinden geçiriniz. Kaçak testini yapınız. Belli bir kısmın üzerini kapatınız.



Şekil 3: Kat kaloriferi tesisatı

Açıklama: Bitirdiğiniz faaliyet sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. Hayır olarak işaretlediğiniz konuları öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.

### Kontrol Listesi

Gözlemlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
Araç ve gereçlerinizi seçtiniz mi?		
Boruları hazırladınız mı?		
Kolonları kelepçe ile duvara monte ettiniz mi?		
Kolektörleri uygun yere monte ettiniz mi?		
Kat kaloriferinin konulacağı yeri hazırladınız mı?		
Boruları düzgün olarak ısıtıcılara çektiniz mi?		
Kaçak testi yaptınız mı?		
Kullandığınız malzemeleri öğretmeninize teslim ettiniz mi?		



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli donanın kullanılarak standartlara uygun olarak yüzeyden ısıtma tesisatını yapabileceksiniz.

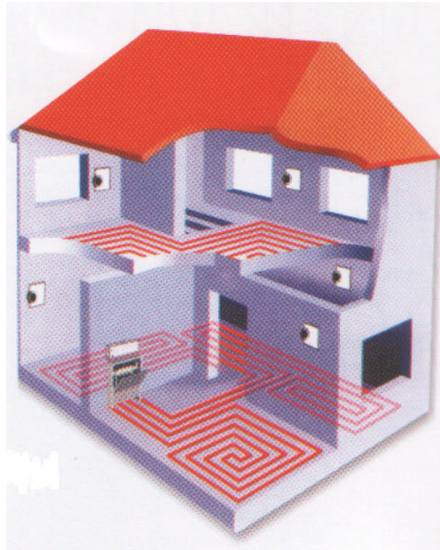
## ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında (iş ortamında) yüzeyden ısıtma sisteminin avantajlarını araştırınız.
- Sistemde kullanılan borular hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor haline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

## 2. YÜZEY ISITMA TESİSATI

### 2.1. Yüzey ( Yerden) Isıtma Tesisatı

Tanımı ; Döşemeye (tabana) altına döşenmiş ısı izolasyon tabakası üzerine, belirlenen ölçülerde, çeşitli şekillerde ısı transfer yüzey alanı oluşturarak tesbit edilen basınca ve sıcaklığa dayanıklı özel plastik ve bakır boruların taşıdığı ısıyı ortama homojen olarak verebilen ve ekonomik ısınmayı sağlayan bir sistemdir.



Şekil 2.1: Yerden ısıtma

Bu sistemin özellikleri ve avantajları:

Yerden ısıtma sistemleri düşük sıcaklıklarda gerçekleştiği için oldukça ekonomik bir uygulamadır. Oturma odası, salon, büro gibi yerlerde zemin ısı azami 29°C, mermer veya seramik kaplı banyo veya koridorlarda en fazla 35°C sıcaklık yeterlidir.

Bu sistemde en soğuk zamanlarda bile kazan çıkış suyu sıcaklığı 60°C yi geçmez. Borularda dolaşan su ortalama 40-50°C dir. Bu sıcaklık mekan ısıtmasında yeterli olduğu için atık ısı, güneş enerjisi, jeotermal enerji gibi kaynakların ve ısı pompası gibi yeni ve alternatif sistemlerin en verimli şekilde kullanılmasına imkan verir.

Isı dağılımı daha homojen olduğu için diğer sistemlere göre daha konforlu bir ısınma sağlar.

Sistem düşük sıcaklıklarda çalıştığından ortam içerisindeki havanın kuruması söz konusu değildir.

Yerden ısıtmada ısıtıcı elemanlar, tesisat borusu, bağlantı parçası döşeme altında olduğu için gözle görünmez. Bu hem estetik bir görüntüyü, hem de hacmin her tarafının kullanılabilmesine imkan verir.

Sağladığı enerji verimliliğinden dolayı, çevreye atılan zararlı gazlarda ve diğer yan ürünlerde %30 azalma söz konusudur. Bu da çevreci bir uygulama olduğunun işaretidir.

Yol, köprü, sera ısıtması, kar ve buz eritme, cami, spor salonu, havuz ve hamam gibi yerlerde daha iyi konfor sağlanması, toprakta ısı depolaması, mekan soğutması gibi uygulamalarda aynı sistem, aynı beceri ve prensiplerle uygulanabilmektedir. Mesela ısıtıcı olarak kullanılan borular yazın içinden serin su geçirilerek soğutma amaçlı olarak da kullanılabilir.

Bu sistemler konforlu, ekonomik ve çevreci olma özelliklerinden dolayı yaygınlaşmakla birlikte bu tip uygulamalarda bazı sıkıntılar görülmektedir. Bu sıkıntıları (dezavantajları) şu şekilde sıralayabiliriz.

Isıtıcı borularda kaçak olması halinde döşemenin kısmen veya tamamen kırılması gerekir.

Isıtma tabandan yapıldığı için döşeme üzerinde bulunan kaplama malzemelerinin (halı, parke vb.) tozlu olması durumunda sıcaklık etkisiyle tozlar havalanarak ısıtılan hacimlerin kirlenmesine sebep olur.

Soğuk havalarda döşeme yüzeyindeki yüksek sıcaklık ayaklarda rahatsızlığa yol açar.

Isıtılan ortamın rejime girmesi radyatörlere göre daha geç gerçekleşir.

Yapılacak bir proje veya tatbikat hatasının telafisi oldukça zor ve pahalıdır.

Enerji kaynakları hızla azalırken, buna paralel olarak fiyatlarında çok yükselmesi daha ekonomik ısıtma sistemlerine yönelmeyi hızlandıracaktır. İşçilik ve proje hataları asgariye indirildiği zaman döşemeden veya duvardan ısıtma sistemleri ülkemizde de öncelikli tercih edilen sistemler içerisinde yerini alacaktır.



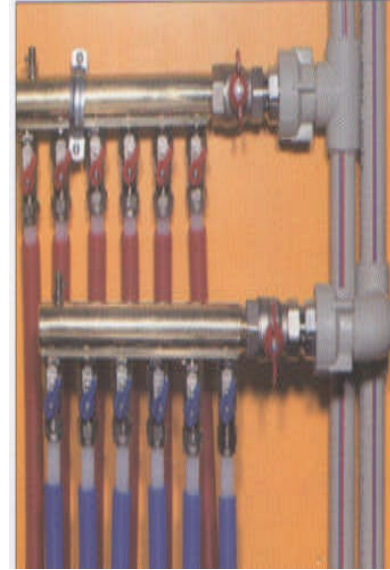
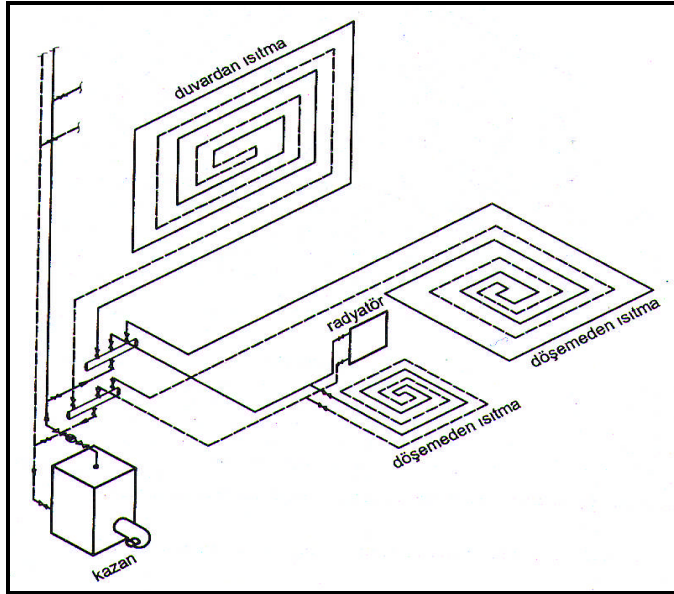
**Resim 2.1: Yerden ısıtmanın yapılışı**

Yerden ısıtmada, serpantinleri taşıyan taban ısı yalıtımı ve buhar kesici örtü ile kenar dilatasyonları ve modülasyon lamaları, sistemin altyapısını oluşturur. İç mekanlara dağıtım, merkezi bir kolektörden, çok katlı binalarda düşey dağıtım ise tek ana kolondan sağlanır. İç hacimlerin değişik ısı ihtiyaçları ve kontrolü manuel veya elektro-statik valf ve duvar termostatları ile ayarlanır. Serpantinler ile ısıtılan hacim arasındaki ısı köprüsü taban zeminlerine dökülen şap betonudur.

Binamızın her katına yerden ısıtma uygulanabilir. Isıtma kazanından her katın kolay ulaşılabilir bir bölgesine (merdiven holü gibi vs.) uygun yerden kolon çıkılarak **dağıtım kolektörü** dolabı konur. Bu dolaptan odalara yerden ısıtma borusu ile modülasyon yapılarak suyun oda içinde dolaşması sağlanır.

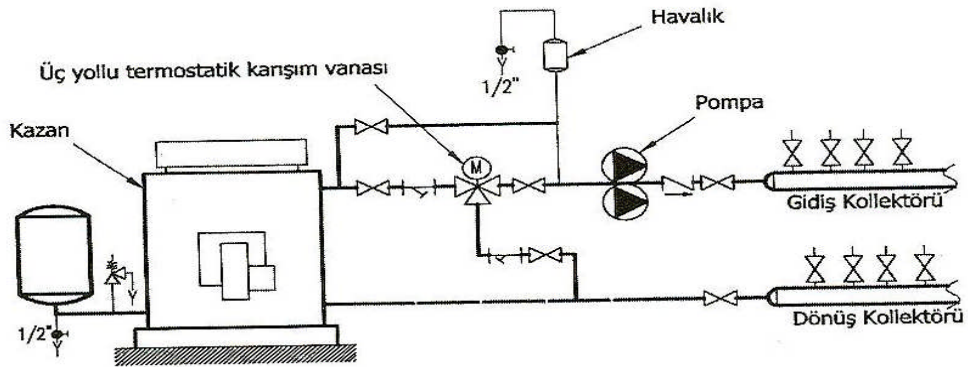
### **2.1.1. Kolonların Çekilmesi**

Kolonlar çekilirken yerden ısıtma tesisatının yapılacağı bölmeler ile kolon gidiş ve dönüş borularının ölçüsü alınır. Alınan ölçülere uygun borular hazırlanır. Eşit mesafelerde kelepçe yerleri belirlenir. Matkapla delinir ve dubeller yerleştirilir. Boru kelepçeleri takılır. Hazırlanan kolon boruları kelepçe ile sabitlenir.



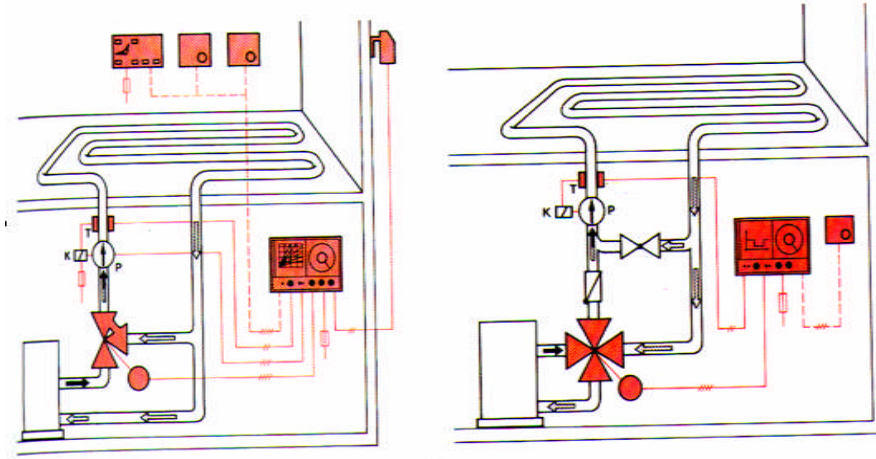
Resim 2.2: Kolonların boruların belirlenmesi

### 2.1.2. Kazan, Pompa ve Genleşme Deposu Bağlantılarının Yapılması



Şekil 2.2: Kazan, genleşme deposu ve kolektör bağlantıları

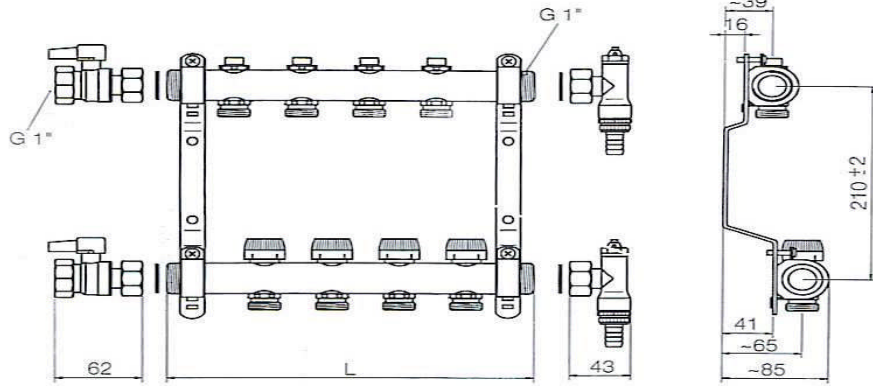
Belirlenen yere kazan monte edilir. Kapalı genleşme deposu en uygun yere yerleştirilir, kazana bağlantısı yapılır. Daha sonra kazan bacaya bağlanır. Brülör kazana monte edilir. Kolon ile kazan arasına pompa yerleştirilir. Pompanın giriş ve çıkışına vana konulur.



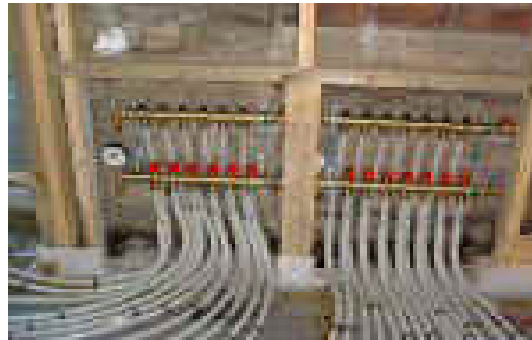
Şekil 2.3: Kazan üç yollu, dört yollu vana bağlantıları

### 2.1.3. Kolektörlerin Bağlanması

Kolon boruları ile kazan arasında(kazana yakın olacak şekilde), gidiş ve dönüş kolektörünün yer tespiti yapılır. Alınan ölçülere göre uygun kolektörler hazırlanır. Hazırlanan kolektörlerin kazan bağlantısı yapılır. Daha sonra ise kolonlar kolektörlere bağlanır.



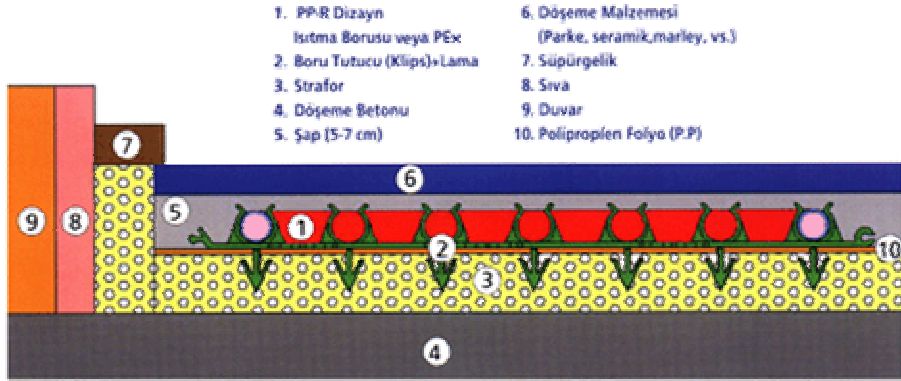
Şekil 2.4: Kolektör bağlantı parçaları



Resim 2.3: Kolektörlerin monte edilmesi

## 2.1.4. Yüzey Yalıtımının Yapılması

Yüzey yalıtımının yapılabilmesi için önce mevcut yüzey temizlenir. İzolasyon malzemesi zemine serilir. Isıtıcı borular döşenene kadar zemin düzenli tutulur. Projeye uygun olarak ısıtıcı borular döşendikten sonra ise borular ve yalıtım malzemesi, şap ve döşeme betonu ile kapatılır.



Şekil 2.5: Yüzey yalıtımı





## 2.1.5. Isıtıcı Boruların Döşenmesi




Belirlenen borudan serpantin veya kolektör şeklinde ısıtıcı borular hazırlanır. Hazırlanan borular basınç testinden geçirilir. Isıtıcı borular ısı yalıtılmış döşemenin içine yerleştirilir. Daha sonra ısıtıcı borular kolektöre bağlanır. İşin sonunda tesisata su vererek kaçak testi yapılır.



Resim 2.4: Isıtıcı boruların döşenmesi

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Isıtıcı cihazların yerlerini tespit ediniz.</p>	<p>➤ Isıtıcı cihazlarını yerleştirirken kolay ulaşılabilecek yerler olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Özellikle soğğun önünü kesebilecek yerler olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kollektörlerin yerlerini tespit ediniz.</p>  <p><b>Resim 1: Kollektör</b></p>	<p>➤ Kollektörleri yerleştirirken açma ve kapama kolaylığına ve herhangi bir durumda bakım kolaylığına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Isı ve ses izolasyonu yapınız.</p>  <p><b>Resim 2: Ses izolasyonu</b></p>  <p><b>Resim 3: Boru izolasyonu</b></p>	<p>➤ Olabilecek ısı kayıplarını dikkate alınız.</p> <p>➤ Uygun izolasyon malzemesi ile muhakkak izolasyon yapınız. Sese karşı yapılabilecek izolasyon malzemelerini seçiniz ve izolasyonu yapınız.</p>
<p>➤ Klips ve kelepçe döşeyiniz.</p>  <p><b>Resim 4: Kelepçe döşemek</b></p>	<p>➤ Gerek kablo ve gerekse boruları terazisinde ve ölçüsünde duvara tutturunuz. İş bitiminde yapılan işin düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p>

<p>➤ Pe boruları uygun aralıkta serpantin biçiminde döşeyiniz</p>  <p><b>Şekil 1: Serpantin biçiminde döşeme</b></p>	<p>➤ Yere döşenecek boruları seçiniz. Mümkün olduğu kadar uygun aralıkta döşeyiniz. İş bitmeden boruların arasında dolanmayınız.</p>
<p>➤ Gidiş ve dönüş borularını kollektör ve ısıtıcılarla irtibatlandırınız.</p>  <p><b>Resim 5: Kollektörlerin ısıtıcılarla irtibatı</b></p>	<p>➤ Kolon Gidiş ve dönüş borularının ölçüsünü doğru almaya gayret ediniz.</p> <p>➤ Aldığınız ölçülere uygun olarak boruları hazırlayınız.</p> <p>➤ Kelepçeleri takarken uygun büyüklükte matkap ucu ve dubel yerleştiriniz.</p> <p>➤ Kelepçelerin sağlamlığından emin olunuz.</p> <p>➤ Kolektörlerin en uygun yerde olduğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Tesisatı test ediniz.</p>  <p><b>Resim 6: Tesisat test cihazı</b></p>	<p>➤ Tesisatı önce çıplak gözle test ediniz.</p> <p>➤ Gördüğünüz eksiklikleri hemen gideriniz.</p> <p>➤ Aynı alanda fazla çalışanların olduğu kısımlar daha dikkatle izlenmelidir.</p> <p>➤ Tesisatı tamamen kapatmadan önce tesisata oda sıcaklığında su veriniz</p> <p>➤ Borularda hava kabarcığı olmamasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ 24 saat süre ile çalışma basıncının 1,5 katı basınçta su vererek test ediniz.</p> <p>➤ Verilen sürenin sonunda tam emin olmadıktan sonra boruların üzerini kapatmayınız.</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Salon taban yüzeylerinin kaç derece ısıtılması uygun olur?
  - A) 25 derece
  - B) 10 derece
  - C) 20 derece
  - D) 15 derece
2. Fiziksel açıdan üniform ısı hangi ısıtma ile gerçekleşir?
  - A) Tavandan ısıtma
  - B) Yerden ısıtma
  - C) Duvardan ısıtma
  - D) Hiçbiri
3. Yerden ısıtma boruları nereye yerleştirilir?
  - A) Isı yalıtımı yapılmış döşemenin üzerine
  - B) Döşemeye
  - C) Duvara
  - D) Hepsine
4. Binamızın her katına ne konur?
  - A) Kazan
  - B) Brülör
  - C) Dağıtım kolektörü dolabı
  - D) Hiçbiri
5. Pompanın giriş ve çıkışına ne konulur?
  - A) Brülör
  - B) Pompa
  - C) Vana
  - D) Hepsi

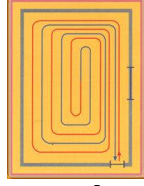
### Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

6. Isıtıcı borular ısı yalıtımı yapılmış ..... içine yerleştirilir.
7. Yapılan işin sonunda tesisata su vererek ..... yapılır.
8. Yüzey ..... yapılabilmesi için önce mevcut yüzey temizlenir.
9. Kolon ile kazan arasına ..... monte edilir.
10. Hazırlanan kolon boruları .....ile sabitlenir.

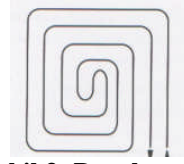
## DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğretmeninizin size vermiş olduğu ölçülerde yüzey ısıtma tesisatını döşeyiniz. Isı yalıtımını yapınız. Kaçak testini yapınız.

Süreyi öğretmeninizden öğreniniz.



Şekil 2: Yüzey ısıtma boruları



Şekil 3: Boruların döşenme şekli

### Araç ve Gereçler

- Boru anahtarı
- Boru mengersi
- Pe boru
- Gerekli armatürler
- Terazî
- Matkap-dubel-vida
- Fizyon kaynak makinesi
- Yalıtım malzemesi

### İşlem Basamakları

- Tesisatı döşeyeceğiniz yeri düzenleyiniz.
- Kolektörleri koyacağınız yerleri tespit ediniz
- Boruları kesip dış açınız.
- Yüzey ısıtma için döşemeyi hazırlayınız.
- Boruları zemine döşeyiniz
- Yalıtımı yapınız
- Boruları kolektörlere bağlayınız
- Kolonları çekiniz

**Açıklama:** Bitirdiğiniz faaliyet sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. Hayır olarak işaretlediğiniz konuları öğretmeniniz ile tekrar çalışınız.

## KONTROL LİSTESİ

Gözlemlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
Araç ve gereçlerinizi seçtiniz mi?		
Boruları hazırladınız mı?		
Kolonları kelepçe ile duvara monte ettiniz mi?		
Kolektörleri uygun yere monte ettiniz mi?		
Yüzey yalıtımının yapılacağı yeri hazırladınız mı?		
Boruları döşemeye uygun aralıklarda döşediniz mi?		
Kaçak testi yaptınız mı?		
Kullandığınız malzemeleri öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Öğretmeninizin size ölçülerini verdiği yüzeyden ısıtma sistemini döşeyiniz. Uygun yerlere mobil sistem kolektörleri döşeyiniz. Kolonları duvara kelepçe ile monte ediniz. Kolektörleri kolonlar ile irtibatlandırınız. Yerden ısıtma tesisatını döşeyerek ısı yalıtımını yapınız.



Resim 1: Pe-x boru



Resim 2: Boruların yalıtımı

## Araç ve Gereçler

- Pe-x Boru
- Boru ekleme makinesi
- Fizyon kaynak makinesi
- Yalıtım malzemesi
- Matkap
- Torna vida-dubel-vida
- Terazî
- Metre

Gözlemlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
İş güvenliği kurallarına uydunuz mu?		
Araç ve gereçlerinizi seçtiniz mi?		
Boruları uygun ölçülerde kestiniz mi?		
Kolonları duvara terazisinde kelepçe ile monte ettiniz mi?		
Kolektörleri uygun yerlere yerleştirdiniz mi?		
Kolektörler ile kolonları irtibatlandırdınız mı?		
Yüzeyden ısıtma için zemini hazırladınız mı?		
Yüzey ısıtma için boruları uygun ölçülerde döşediniz mi?		
Boruların yalıtımını yaptınız mı?		
İş bittikten sonra kaçak testini yaptınız mı?		
Yaptığınız işin kullanılabilir olduğundan emin oldunuz mu?		
Almış olduğunuz malzemeleri öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	A
6	Özel Birleştirme
7	24 saat
8	Kollektör
9	Kelepçe
10	Yüzük parçası

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	A
4	C
5	C
6	Döşemenin
7	Kaçak testi
8	yalıtımının
9	Pompa
10	Kelepçe

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Eksikliklerinizi faaliyete tekrar dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

## KAYNAKÇA

- ÇETİNKAYA Mevlüt, Hüseyin DEMİR, **Isıtma Atölyesi İş ve İşlem Yaprakları**, MEB- 2001.
- FIRAT Mobil Sistem ile İlgili Kataloglar
- ROTTENBERGER, Ürün Katalođu- 2004.
- VESBO Pe-x Boru ve Ek parçaları Teknik Katalogları
- IŞIKLI Mustafa, **Ders Notları**, Adana İ.İ.E.M.L.,-2005.