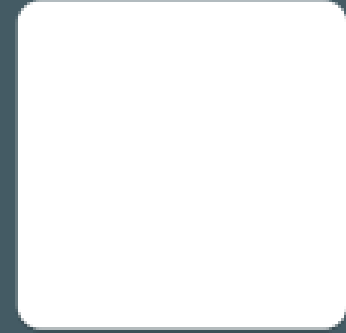


**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Zengin İçerik

Puan ve Armalar

Canlı Ders

Sosyal Etkileşim

EBA Portfolyo



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI ISITMA ve DOĞALGAZ TESİSATI ATÖLYESİ **10** DERS KİTABI



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME
ALANI

ISITMA ve DOĞALGAZ **TESİSATI ATÖLYESİ**

10

DERS KİTABI

YAZARLAR

Abdulaziz YILDIZ
Adem MEMİŞOĞLU
Akın ARSLAN
Mustafa BAHAR
Mustafa ZOR
Tuncay KARAKAŞ



T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI : Berna DÜZÜN
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI
ÖLÇME DEĞERLENDİRME UZMANI : Yasemin Duygu ESEN
REHBERLİK UZMANI :
GÖRSEL TASARIM UZMANI : Uğur TÜRKER



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını samıssa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cûda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

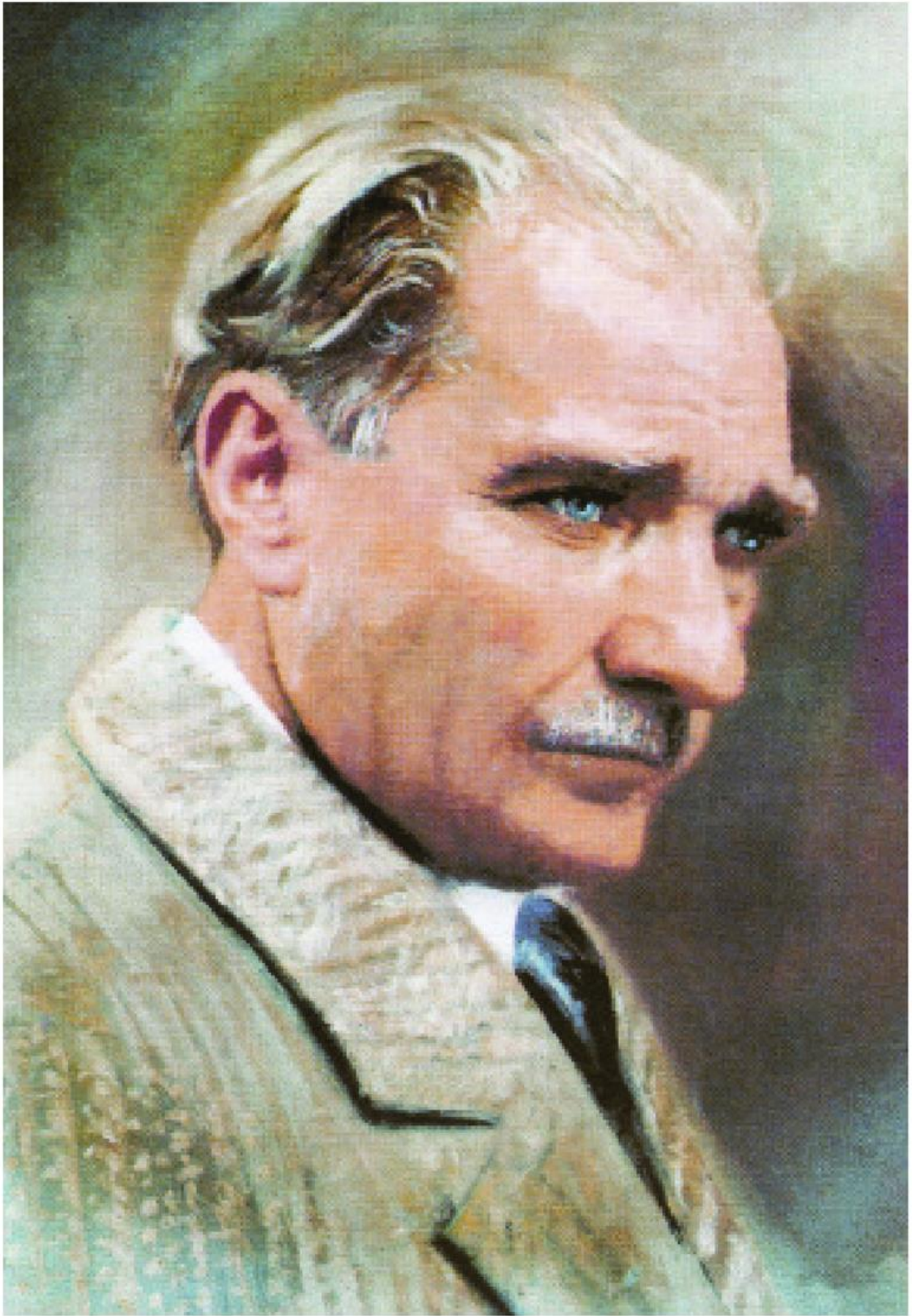
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Kitabın Tanıtımı	15
1. ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	17
1.1. Doğal Gaz ve Isıtma Tesisatı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenlik Tedbirleri	18
1.1.1. İş Sağlığı	18
1.1.2. İş Güvenliği	18
1.1.3. İş Kazası	18
1.1.4. Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD)	18
1.2. Tehlikeli Durumlarda Acil Durum Prosedürleri	23
1.2.1. Gaz Yangınına Karşı Alınacak Tedbirler	23
1.2.2. Gaz Kaçağına Karşı Alınacak Tedbirler	23
1.2.3. Doğal Gaz Zehirlenmelerine Karşı Alınacak Tedbirler	23
1.3. Doğal Kaynakların Tüketiminde Tasarruflu Hareket Etme	26
1.3.1. Enerji Neden Verimli Kullanılmalıdır?	26
1.4. İşe Ait Kalite Gereklilikleri	27
1.4.1. El Aletleri	27
1.4.2. El Aletlerinin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar.....	28
1.4.3. Makineler	28
1.4.4. Kalibrasyon	29
1.5. İş Organizasyonu	30
1.6. Çevre Güvenlik Önlemleri	31
1.6.1. Havalandırma Menfezi	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1	33
2. GAZIN BİNAYA ALINMASI	34
2.1. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi	35
2.1.1. Doğal Gaz ve Doğal Gazın Bileşenleri	35
2.1.2. Doğal Gazın Başlıca Özellikleri	36
2.1.3. Doğal Gazın Kullanım Alanları	37
2.1.4. Doğal Gazın Avantajları	37
2.1.5. Doğal Gaz Tesisatı ile İlgili Tanımlar	38
2.1.6. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Bölümleri	38
2.1.7. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Birleştirme Parçaları.....	40
2.1.8. Doğal Gaz Çelik Borularını Birleştirme Yöntemleri	41
2.1.9. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanala Yerleştirilmesi	44
2.2. Doğal Gaz Polietilen Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi	47
2.2.1. Polietilen Borular ve Ek Parçaları	47
2.2.2. Polietilen Boruların Avantajları	48
2.2.3. Polietilen Boruların Dezavantajları	48
2.2.4. Polietilen Boruların Kanala Yerleştirilmesi	49
2.2.5. Elektro Füzyon Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	50
2.3. Boruların Korunması	55
2.3.1. Katodik Koruma	55
2.3.2. Sıcak Polietilen Sargı Bandı	58
2.3.3. Soğuk Polietilen Sargı Bandı	58
2.3.4. Kılıflı Geçişler	59
2.4. Servis Kutusu Montajı	62
2.4.1. Şebeke Hattı	62
2.4.2. Saddle Tee (Semer)	62

2.4.3. Doğal Gaz Servis Hattı	62
2.4.4. Servis Kutusu	63
2.4.5. Servis Kutusu Çeşitleri	63
2.5. Servis Kutusuna Regülatör Bağlantısı	67
2.5.1. Polietilen Bağlantılı Gaz Kesme Vanası	67
2.5.2. Regülatör	67
2.5.3. Regülatör Çeşitleri	68
2.5.4. Regülatör Montajı	69
2.6. Doğal Gaz Kolon Hattının Topraklanması	72
2.6.1. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Topraklanması	72
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2	76
3. DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	79
3.1. Kolon Tesisatına Ana Kesme Vanası Montajı	80
3.1.1. Doğal Gaz Dağıtım Borusu	80
3.1.2. Bina Bağlantı Hattı	81
3.1.3. Servis Kutusu Çıkışı Esnek Bağlantı Borusu	81
3.1.4. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altından Döşenerek Binaya Girmesi	82
3.1.5. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altına İnmeden Binaya Girmesi	83
3.1.6. İzolasyon Mafsalı	83
3.1.7. Doğal Gaz Ana Kesme Vanası (AKV)	84
3.1.8. Ana Kesme Vanası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	84
3.2. Deprem Vanası Montajı	87
3.2.1. Deprem Vanası	87
3.2.2. Doğal Gaz Tesisatlarında Deprem Vanalarının Önemi	87
3.2.3. Deprem Vanası Çeşitleri	87
3.2.4. Selenoid Vana	89
3.3. Doğal Gaz Kolon Tesisatı Borulama	94
3.3.1. Kolon Tesisatı	94
3.3.2. Gaz Borularının Döşenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	95
3.3.3. Duvar ve Döşeme Geçişleri	96
3.3.4. Boruların Kelepçe ve Konsollarla Yapı Elemanlarına Sabitlenmesi	97
3.3.5. Kolon Tesisatının Döşenmesi	98
3.4. Bina İçi Regülatör Montajı	104
3.4.1. Domestik Regülatör	104
3.4.2. Domestik Hat Regülatör Montajı	105
3.5. Daire İçi Doğal Gaz Sayaç Vanası	108
3.5.1. Sayaç Bağlantı Hattı	108
3.5.2. Sayaç Girişi Gaz Kesme Vanası	108
3.5.3. Esnek Bağlantı Borusu	109
3.5.4. Sayaç Giriş ve Sayaç Çıkış Rakoru	109
3.6. Doğal Gaz Sayaç Montajı	112
3.6.1. Doğal Gaz Sayaçları	112
3.6.2. Sayaçlarda Köprüleme Yapılması	114
3.6.3. Doğal Gaz Sayaç Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	115
3.7. Doğal Gaz Kolon Hattı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi	118
3.7.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Manometreler	118
3.7.2. Tesisatın Mukavemet Testi	119
3.7.3. Tesisatın Sızdırmazlık Testi	119
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-3	123
4. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	125
4.1. Çelik Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı	126

4.1.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı	126
4.1.2. Tüketim Hattı	126
4.1.3. Ayrım Hattı	126
4.1.4. Test Nipeli	126
4.1.5. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Bağlantı Şekli ..	127
4.1.6. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları	127
4.2. Bakır Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı	131
4.2.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Bakır Borular ve Birleştirme Yöntemi	131
4.2.2. Bakır Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	131
4.3. Esnek Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı	135
4.3.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Esnek Borular ve Birleştirme Yöntemi	135
4.3.2. Esnek Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	136
4.4. Cihaz Bağlantı Hattı	139
4.4.1. Cihaz Bağlantı Hattı	139
4.5. Gaz Kaçak Dedektörü	142
4.5.1. Gaz Kaçak Dedektörü ve Yerinin Belirlenmesi	142
4.5.2. Gaz Kaçak Dedektörü Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	142
4.5.3. Alarm Durumunda Yapılması Gerekenler	143
4.6. Menfez Montajı	146
4.6.1. Havalandırma Menfezi	146
4.6.2. A Tipi (Bacasız) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması	146
4.6.3. B Tipi (Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması	147
4.6.4. C Tipi (Denge Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması ..	148
4.7. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi	151
4.7.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Test Yönteminin Belirlenmesi	151
4.7.2. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Mukavemet Testi	151
4.7.3. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi	151
4.7.4. Tesisattaki Havanın Boşaltılması	152
4.7.5. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi	152
4.7.6. Doğal Gaz ile Yapılan Son Sızdırmazlık Testi	152
4.7.7. Tesisattaki Gazın Boşaltılması	152
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-4	155
5. DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	157
5.1. Pişiricilerin Montajı	158
5.1.1. Ocak Montajı	158
5.1.2. Ocak Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	158
5.2. Doğal Gaz Sobası Montajı	161
5.2.1. Doğal Gaz Sobası Montajı	161
5.2.2. Denge Bacalı Soba Montajı	161
5.2.3. Bacalı Soba Montajı	161
5.2.4. Doğal Gaz Sobası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	161
5.3. Şofben Montajı	167
5.3.1. Gazlı Şofbenler	167
5.3.2. Denge Bacalı Şofben Montajı	167
5.3.3. Denge Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	167
5.3.4. Bacalı Şofben Montajı	168
5.3.5. Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	168
5.4. Kombi Montajı	174
5.4.1. Kombi ve Kombi Çeşitleri	174
5.5. Kazan Montajı	179
5.5.1. Kazan Yerinin Hazırlanması	179

5.5.2. Kazan Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	179
5.6. Kaskad Kazan Montajı	183
5.6.1. Kaskad Kazanlar	183
5.6.2. Kaskad Kazan Montajı	183
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-5	187
6. KAZAN DAİRESİ TESİSATI	189
6.1. Doğal Gaz Kazan Besleme Hattı	190
6.1.1. Kazan Dairesi Tesisatı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	190
6.2. Brülör Gaz Yolu Armatürleri Montajı	193
6.2.1. Brülör Gaz Kontrol Hattında Kullanılan Armatürler	193
6.3. Brülör Montajı	199
6.3.1. Atmosferik Brülör Gaz Yolu Armatürleri	199
6.3.2. Üfleli Brülör Gaz Yolu Armatürleri	200
6.3.3. Brülör Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	200
6.4. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları	204
6.4.1. Doğal Gaz Emniyeti	204
6.4.2. Gaz Alarm Cihazı	204
6.4.3. Selenoid Vana	205
6.5. Gaz Hattı Sızdırmazlık Testi	208
6.5.1. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Test Yönteminin Belirlenmesi	208
6.5.2. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Mukavemet Testi	208
6.5.3. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi	208
6.5.4. Tesisattaki Havanın Boşaltılması	209
6.5.5. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi	209
6.6. Kazan Dairesi Havalandırma Tesisatı	212
6.6.1. Kazan Dairesinin Havalandırılması	212
6.6.2. Doğal (Tabii) Havalandırma Sistemi	213
6.6.3. Cebrî (Mekanik) Havalandırma Sistemi	214
6.6.4. İyi Bir Havalandırma Kanalı'nın Özellikleri	215
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-6	218
7. KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	220
7.1. Katı ve Sıvı Yakıtlı Kat Kaloriferi Montajı	221
7.1.1. Kazan Dairesinin Planlanması	221
7.1.2. Kazan Montajı Yapma	221
7.1.3. Kazanın İlk Montajı	221
7.2. Eşanjör Montajı	233
7.2.1. Borulu (Silindirik) Eşanjörler	233
7.2.2. Paket (Plakalı) Eşanjör	234
7.3. Boyler Montajı	237
7.3.1. Gömlekli Boyler (Çift Cidarlı)	237
7.3.2. Serpantinli Boyler	238
7.3.3. Boylerler ve Bağlantıları	238
7.4. Genleşme Tankı Montajı	241
7.4.1. Genleşme Depoları	241
7.5. Kazan Baca Bağlantıları	245
7.5.1. Baca Tanımı	245
7.5.2. Baca Çeşitleri	245
7.5.3. Bacaların Çekme Şartları	246
7.5.4. Duman Kanalları	247
7.5.5. Duman Kanalı Sızdırmazlık Testi Yapmak	247
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-7	252

8. KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	254
8.1. Birim Mahal Isı Kaybı Hesabı	255
8.1.1. Hesabı Yaptırılacak Alanın Seçilmesi	255
8.1.2. Seçilen Alanın Isı Kaybı Hesabını Yapma.....	255
8.1.3. Hava Sızıntısı (Enfiltrasyon) Isı Kaybı (Qs)	258
8.2. Projeye Uygun Isıtıcı Seçimi Yapma.....	259
8.2.1. Montaj Kılavuzuna Uygun Olarak Isıtıcı Montajı	260
8.3. Isıtıcı Yeri Hazırlama	261
8.3.1. Isıtıcı Montajı	261
8.4. Isıtıcıya Uygun Boru ve Boru Çapı Seçimini Yapma.....	263
8.4.1. Isıtıcıya Uygun Boru Seçimi Yapılırken Dikkat Edilecek Kurallar.....	263
8.4.2. Projeye Uygun Boru Çapı Hesabı	264
9. KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	267
9.1. Kat Kaloriferi Boru Tesisatı	268
9.1.1. Kat Kaloriferi	268
9.1.2. Kat Kaloriferlerinin Avantajları	268
9.1.3. Kat Kaloriferi Kazan Çeşitleri	268
9.2. Mobil Sistem ile Kat Kaloriferi Boru Tesisatı	271
9.2.1. Mobil Sistem	271
9.2.2. Mobil Sistem Özellikleri	271
9.2.3. Mobil Sistem Bağlantı Elemanları	272
9.2.4. Mobil Sistem Uygulaması	273
9.2.5. PE-X Boruların Üstün Özellikleri	274
9.2.6. Mobil Sistem Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	275
9.3. Kollektör Montajı	278
9.3.1. Kollektörler	278
9.3.2. Kollektör Dolabı / Kollektör Kutusu	278
9.3.3. Mini Küresel Vanalar	279
9.4. Yerden Isıtma ile Kat Kaloriferi Tesisatı	282
9.4.1. Yerden Isıtma Nedir?	282
9.4.2. Yerden Isıtma Özellikleri	283
9.4.3. Yerden Isıtma Sisteminde Kullanılan Malzemeler	283
9.4.4. Yerden Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	285
9.5. Kat Kalorifer Sisteminin Testi	289
9.5.1. Sızdırmazlık Kontrolü	289
9.5.2. Isıtma Tesisatını Doldurma	289
9.5.3. Hidrometre Ayarı Yapma	289
9.5.4. Hava Alma Teknikleri	290
9.5.5. Test Tulumbası	291
9.6. Otomatik Kontrol Elemanları	298
9.6.1. Termostatik Vana	298
9.6.2. Oda Termostadı	299
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-9	302
10. MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	304
10.1. Ana Dağıtım Borularının Montajı	305
10.1.1. Merkezî Isıtma Sistemleri	305
10.1.2. Isıtma Sistemlerinde Tesisat Döşeme Şekilleri	306
10.1.3. Merkezî Sistemlerin Avantajları	308
10.1.4. Boru Güzergâhı Hazırlama	309
10.1.5. Boru Birleştirme	309
10.1.6. Ana Dağıtım Boruları Montajı	309

10.2. Gidiş ve Dönüş Kollektörleri	310
10.2.1. Gidiş Kollektörü Hazırlama	310
10.2.2. Dönüş Kollektörü Hazırlama	310
10.2.3. Gidiş ve Dönüş Kollektörü Montajı	310
10.3. Kollektör Montajı Pompa Bağlantılarını Yapma	315
10.3.1. Kollektörler Sirkülasyon Pompası	315
10.3.2. Sirkülasyon Pompası Bağlantıları	315
10.4. Boyler ve Eşanjör Bağlantıları	316
10.4.1. Boyler ve Eşanjör	316
10.4.2. Boyler ve Eşanjör Tesisat Bağlantılarını Yapma	316
10.5. Kolon Borularının Montajı	321
10.5.1. Kolon Boru Güzergâhı Hazırlama	321
10.5.2. Kolon Boru Birleştirmeleri	321
10.5.3. Kolon Boruların Montajı	321
10.6. Kolon Borularının Montajı	322
10.6.1. Kolon Boru Güzergâhı Hazırlama	322
10.6.2. Branşman Boru Birleştirmeleri	322
10.6.3. Branşman Boruların Montajı	323
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-10	328
11. MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA.....	329
11.1. Merkezî Isıtma Tesisatını Su ile Doldurma	330
11.1.1. Merkezî Sistemi Kontrol Etme ve Isıtma Tesisatına Su Doldurma Kuralları	330
11.1.2. Merkezî Isıtma Tesisatını Su ile Doldurma	330
11.1.3. Merkezî Isıtma Tesisatında Hava Alma Teknikleri	331
11.2. Kazan Dairesi Elektrik Tesisatı	332
11.2.1. Elektrik Malzemeleri Hazırlama ve Topraklama Tesisatı	332
11.2.2. Kazan Dairesi Elektrik Tesisatı	333
11.3. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları	334
11.3.1. Kazan Dairesinin Kontrol ve Emniyet Cihazlarını Hazırlama	334
11.3.2. Kazan Dairesi Emniyet Elemanlarının Montajı	335
11.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanları	336
11.4.1. Kazan Kontrolü	336
11.4.2. Termostatik Radyatör Vanası	336
11.4.3. Bölge (Zon) Kontrolü	338
11.4.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanlarının Montajı	339
11.5. Merkezî Sistemi Devreye Alma	340
11.5.1. Merkezî Sistemi Kontrol Etme	340
11.5.2. Merkezî Isıtma Tesisatı	340
11.6. Merkezî Sistemin Yalıtımı	343
11.6.1. Merkezî Isıtma Tesisatı Yalıtım Malzemeleri	343
11.6.2. Akışkan Sıcaklığına Göre Tesisat Yalıtım Malzemeleri	344
11.6.3. Merkezî Isıtma Tesisatı Yalıtımı ve Yalıtım Malzemesinin Kalınlığı	345
11.7. Merkezî Sistemin Kullanıcıya Teslimi	348
11.7.1. Merkezî Isıtma Sisteminin Çalışma Prensibi	348
11.7.2. Merkezî Isıtma Tesisatını Teslim Etme	348
11.7.3. Ürünlerin Garanti Belgelerini İmzalatma	350
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-11	353
KAYNAKÇA	354
CEVAP ANAHTARI	355

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme Birimi No.

Konu Numarası

Konu İle İlgili Hazırlık Soruları

Sayfa No.

Uygulama Adı

Uygulama Basamakları

Değerlendirme ve Kontrol Formu

Öğrenme Biriminin Başlığı

Konu Başlığı

Konu Anlatımı

Uygulama No.

Uygulama İçin Verilen Süre

Video karekodu :
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=25677>
Oynat ikonu yanındaki 5 basamaklı sayıyı linkin sonuna ekleyerek videoya erişebilirsiniz.

Kaynakça

KAYNAKÇA	
Yerleşim Teknolojisi ve İklimlendirme Alanı Çerçeve Öğretim Programı (2020). Ankara: Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları. Türkçe Sözlük (2019). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.	
GÖRSEL KAYNAKÇA	
Kitap ön kapak görseli	https://tr.123rf.com ID: 19983464
Öğrenme Birimi-1 kapak görseli	
Görsel 1.1-1.2-1.3-1.4-1.5-1.6-1.7-1.8-1.9-1.10-1.11-1.12	Öğrenme Birimi-1'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-2 kapak görseli	www.shutterstock.com ID: 135264862
Görsel 2.1-2.2-2.3-2.4-2.5-2.6-2.7-2.8-2.9-2.10-2.11-2.12-2.13-2.14-2.15-2.16-2.17-2.18-2.19-2.20-2.21-2.22-2.23-2.24-2.25-2.26-2.27	Öğrenme Birimi-2'ye ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-3 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.
Görsel 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5-3.6-3.7-3.8-3.9-3.10-3.11-3.12-3.13-3.14-3.15-3.16-3.17-3.18-3.19-3.20-3.21-3.22-3.23-3.24-3.25-3.26-3.27-3.28-3.29-3.30-3.31-3.32-3.33	Öğrenme Birimi-3'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-4 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.
Görsel 4.1-4.2-4.3-4.4-4.5-4.6-4.7-4.8-4.9-4.10-4.11-4.12-4.13-4.14-4.15-4.16-4.17-4.18-4.19-4.20-4.21-4.22-4.23-4.24	Öğrenme Birimi-4'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-5 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID: 64134061
Görsel 5.1-5.2-5.3-5.4-5.5-5.6-5.7-5.8-5.9-5.10-5.11-5.12-5.13-5.14-5.15-5.16-5.17-5.18-5.19	Öğrenme Birimi-5'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-6 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID: 74555316
Görsel 6.1-6.2-6.3-6.4-6.5-6.6-6.7-6.8-6.9-6.10-6.11-6.12-6.13-6.14-6.15-6.16-6.17-6.18-6.19	Öğrenme Birimi-6'ya ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-7 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID: 92932495
Görsel 7.1-7.2-7.3-7.4-7.5-7.6-7.7-7.8-7.9-7.10-7.11-7.12-7.13-7.14-7.15-7.16-7.17-7.18-7.19-7.20-7.21-7.22	Öğrenme Birimi-7'ye ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Tablo 7.1	

Görsel Kaynakça

Öğrenme Birimi-8 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.
Görsel 8.1-8.2-8.3-8.4-8.5-8.6-8.7-8.8-8.9-8.10-8.11-8.12-8.13-8.14-8.15-8.16-8.17-8.18-8.19-8.20-8.21	Öğrenme Birimi-8'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Tablo 8.1-8.2-8.3	
ÖĞRENME BİRİMİ-9	https://tr.123rf.com ID: 60936086
Görsel 9.1-9.2-9.3-9.4-9.5-9.6-9.7-9.8-9.9-9.10-9.11-9.12-9.13-9.14-9.15-9.16-9.17-9.18-9.19-9.20-9.21-9.22-9.23-9.24-9.25-9.26-9.27-9.28-9.29-9.30-9.31-9.32	Öğrenme Birimi-9'a ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
ÖĞRENME BİRİMİ-10	https://tr.123rf.com ID: 59478079
Görsel 10.1-10.2-10.3-10.4-10.5-10.7-10.8-10.9-10.10-10.11-10.12-10.13-10.14-10.15-10.16-10.17-10.18	Öğrenme Birimi-10'a ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Görsel 10.6	https://tr.123rf.com ID: 151072260
ÖĞRENME BİRİMİ-11	https://tr.123rf.com ID: 19983464
Görsel 11.1-11.2-11.3-11.4-11.5-11.6-11.7-11.8-11.9-11.10-11.11-11.12	Öğrenme Birimi-11'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Tablo 11.1-11.2-11.3-11.4	

ÖĞRENME BİRİMLERİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARLARI

Öğrenme Birimi	1	2	3	4	5
Öğrenme Birimi-1	B	C	E	C	A
Öğrenme Birimi-2	1	2	3	4	5
Öğrenme Birimi-3	D	C	A	B	E
Öğrenme Birimi-4	D	B	C	E	A
Öğrenme Birimi-5	C	E	B	D	A
Öğrenme Birimi-6	C	E	A	B	E
Öğrenme Birimi-7	C	E	B	D	A
Öğrenme Birimi-8	1	2	3	4	5
Öğrenme Birimi-9	C	E	D	B	C
Öğrenme Birimi-10	C	C	A	D	B
Öğrenme Birimi-11	C	E	A	D	A

Cevap Anahtarı

ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI

10 ALTIN İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALI

- 1 İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARINA DAİMA UYUN, UYMAZANLARI UYARIN.
- 2 İŞİNİZE BAŞLAMADAN ÖNCE RİSKLERİ DEĞERLENDİRİN. RİSK ALARAK HİÇBİR İŞ YAPMAYIN.
- 3 GÖREVİNİZ DİŞİNDAKİ İŞLERİ YAPMAYIN. YAPTIĞINIZ İŞE ODAKLANIN VE ÇEVRENİZE DİKKAT EDİN.
- 4 İŞİNİZE UYGUN VE GÜVENLİ DURUMDA OLAN ARAÇ, MAKİNA, ALET VE EKİPMANI SEÇİN. KURALLARA UYGUN ŞEKİLDE KULLANIN.
- 5 İŞİNİZ İÇİN GEREKLİ OLAN KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMI DAİMA KULLANIN.
- 6 YAPILACAK İŞ İÇİN GEREKLİ İŞ İZİNLERİNİ ALMADAN İŞE BAŞLAMAYIN.
- 7 ÇEVRENİZİ DAİMA TEMİZ VE DÜZENLİ TUTUN.
- 8 KARŞILAŞTIĞINIZ TEHLİKELERİ, RAMAK KALA OLAYLARI VE KAZALARI İLGİLİLERE BİLDİRİN.
- 9 KENDİNİZİN VE DİĞERLERİNİN GÜVENLİĞİNİ GÖZETİN.
- 10 UNUTMAYIN! TÜM İŞ KAZALARI VE MESLEK HASTALIKLARI ÖNLENEBİLİR.



ÖNCE İŞ SAĞLIĞI GÜVENLİĞİ!

ÖĞRENME
BİRİMİ

1



Bu öğrenme biriminde;

Konular

- Doğal gaz ve ısıtma tesisatı işlemlerinde iş sağlığı ve güvenlik tedbirlerini almayı,
- Tehlike durumlarında acil durum prosedürlerini uygulamayı,
- Doğal kaynakların tüketiminde tasarruflu hareket etmeyi,
- İşe ait kalite gerekliliklerini,
- İş organizasyonu yapmayı,
- Çalışma şartlarına göre çevre güvenlik önlemlerini almayı **öğreneceksiniz.**

1. Doğal Gaz ve Isıtma Tesisatı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenlik Tedbirleri
2. Tehlikeli Durumlarda Acil Durum Prosedürleri
3. Doğal Kaynakların Tüketiminde Tasarruflu Hareket Etme
4. İşe Ait Kalite Gereklilikleri
5. İş Organizasyonu
6. Çevre Güvenlik Önlemleri

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	DOĞAL GAZ VE ISITMA TESİSATI İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİK TEDBİRLERİ	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Doğal gaz ve ısıtma tesisatı işlerinde alınması gereken güvenlik önlemleri sizce nelerdir? 2. Doğal kaynakların tüketiminde alınması gereken tasarruf tedbirleri nelerdir? 3. Çalışma alanının özelliklerine göre alınması gereken çevre güvenlik önlemleri sizce nelerdir?		
1.1. Doğal Gaz ve Isıtma Tesisatı İşlerinde İş Sağlığı ve Güvenlik Tedbirleri 1.1.1. İş Sağlığı Kişinin bedensel, ruhsal ve sosyal bakımdan tam iyilik hâline sağlık denir. Çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal bakımdan tam iyilik hâlinin devamına, iş koşullarına ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesine, işçinin psikolojik ve fizyolojik özelliklerine uygun işlerde çalıştırılmasına iş sağlığı denir. 1.1.2. İş Güvenliği Çalışanların iş kazalarına uğramalarını önlemek ve güvenli çalışma ortamını oluşturmak için alınması gereken önlemlere iş güvenliği denir. İş güvenliği sadece çalışanların korunması değildir. İş güvenliği, çalışanlarla birlikte işletmenin ve üretimin de güvenliğini sağlamaktır. 1.1.3. İş Kazası Çoğu zaman kişisel yaralanmalara, makinelerin ve araç gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan önceden planlanmamış olaylara iş kazası denir. İlk yardım; herhangi bir kaza ya da yaşamı tehlikeye düşüren bir durumda, sağlık görevlilerinin tıbbi yardımı sağlanıncaya kadar hayatın kurtarılması ya da durumun daha kötüye gitmesini önleyebilmek amacıyla olay yerinde, tıbbi araç gereç aranmaksızın mevcut araç gereçlerle yapılan ilaçsız uygulamalardır. 1.1.4. Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) Çalışanların iş sırasında başlattıkları risklere karşı kendilerini korumak amacıyla kullandığı veya taşıdığı iş güvenliği ekipmanına kişisel koruyucu donanım denir. Kişisel koruyucu donanımlar, iş kazalarını önleyen malzemeler değildir. Ancak kişisel koruyucu donanımları kullanmak, iş kazası anında çalışanların göreceği zararı ortadan kaldırır veya büyük oranda azaltır. Yapılan işe ve çalışana uygun KKD'ler kullanılmalıdır (Görsel 1.1).		

KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM UYARI İKAZ LEVHALARI



Görsel 1.1: Koruyucu araçlarla ilgili uyarıcı levhalar

Kişisel koruyucu donanımlarda bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Çalışanı öngörülen tehlikeye karşı korumalıdır.
- Sağlam olmalıdır. KKD'nin kendisi tehlikeye yol açmamalıdır.
- Standartlara uygun olmalıdır.
- Kişiye uygun olmalıdır.
- Türkçe kullanım kılavuzu olmalıdır.
- CE işareti taşımalıdır.

1.1.4.1. Başın Korunması

- **Baret:** Kişilerin kafasını dışarıdan gelebilecek darbelere ve düşmelere karşı koruyan güvenlik ekipmanıdır. Baretler, iş güvenliği açısından öncelikli önlemlerdendir. İnşaat ve imalat sektöründe kullanılmalıdır (Görsel 1.2).
- **İş Gözlüğü:** Çalışma sırasında gözlerin korunması için kullanılan araçlardır. Kullanılacak olan iş gözlüklerinin bazı testlerden geçmesi gerekir. Üzerinde üretici logosu ve CE sembolü bulunan gözlükler kullanılmalıdır (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Baret ve iş gözlüğü

- **Toz Maskesi:** Solunum sisteminin korunmasında kullanılan kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.3).
- **İş Kulaklığı:** Gürültülü çalışma ortamlarında kulak koruması sağlayan kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Toz maskesi ve kulaklık

1.1.4.2. Vücutun Korunması

- **İş Elbisesi:** Çalışma sırasında vücudun korunması için giyilen kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.4).
- **Eldiven:** Çalışma sırasında ellerin korunması için kullanılan iş güvenliği donanımdır (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: İş elbisesi ve eldiven

- **Çelik Burunlu İş Ayakkabısı:** İş yerlerinde oluşabilecek kazalara karşı ayak koruyucu donanımdır (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Çelik burunlu iş ayakkabısı

1.1.4.3. Yüksekten Düşmeye Karşı Koruyucu Donanımlar

Kişinin bulunduğu referans seviyesinin üzerinde, sağlık ve güvenlik açısından tehlike oluşturacak durumda yapılan çalışmaya **yüksekte çalışma** denir.

- **Emniyet Kemer:** Yüksekte çalışanın düşmesini engellemeyi amaçlayan, düşme durumunda ise vücudun zarar görmesini engelleyen kişisel koruyucu donanımlardır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Emniyet kemerleri

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARI KULLANMAK	SÜRE 1 DERS SAATİ



AMAÇ



25677

Bu uygulamada, ısıtma ve doğal gaz atölyesindeki kişisel koruyucu donanımları belirleyip giymek amaçlanmaktadır (Görsel 1.7).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 1.7: Kişisel koruyucu donanımları

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
İş ayakkabısı	Çelik burunlu	1 çift
Kulaklık		1 adet
Baret		1 adet
İş gözlüğü		1 adet
Yüz maskesi		1 adet
Eldiven		1 çift
İş önlüğü		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Kullanılacak olan iş güvenliği ekipmanlarının uygunluğunu kontrol ediniz.
- 4) Isıtma ve doğal gaz tesisatı atölyesinde kullanılacak kişisel koruyucu donanımları seçiniz.
- 5) İş önlüğü giyiniz. Giymiş olduğunuz önlüğün bol olmamasına ve kollarının lastikli olmasına dikkat ediniz.
- 6) İş ayakkabısı giyiniz.
- 7) Baret takınız ve gerekli ayarları yapınız.
- 8) İş eldiveni giyiniz.
- 9) İş gözlüğü takınız ve yüzünüze göre ayarı yapınız.
- 10) Kulaklık takınız.
- 11) Toz maskesi takınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölyeyi temizleyip ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	Ekipmanın Doğru Kullanılması	30	
2	Beceriye Sahip Olunması	25	
3	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
4	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
5	Bilginin Kullanılması	20	
6	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	10	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	TEHLİKELİ DURUMLARDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİ	
1.2. Tehlikeli Durumlarda Acil Durum Prosedürleri Doğal gaz, yanıcı ve patlayıcı bir yakıttır. Doğal gazın hava içerisindeki oranı %5 ile %15 aralığına ulaştığında patlama ve yanma meydana gelir. Kontrol dışı yanma olayına yangın denir. 1.2.1. Gaz Yangınına Karşı Alınacak Tedbirler Gaz yangınlarının söndürülmesi, diğer yangın türlerinden farklı olarak gerçekleşir. Gaz yangını meydana geldiğinde yapılması gerekenler şunlardır: ➤ Bütün yangınlarda olduğu gibi itfaiyeye haber verilmelidir (Yangın ihbar telefonu 110'dur.). ➤ Gaz akışı kesilmelidir ve gaz bitene kadar yangına müdahale edilmemelidir. ➤ Yangına müdahale sırasında rüzgâr arkaya alınmalıdır.   Görsel 1.8: Gaz yangını 1.2.2. Gaz Kaçağına Karşı Alınacak Tedbirler Gaz kaçağına karşı alınacak tedbirler şunlardır: ➤ Gaz vanaları kapatılmalı, ortam havalandırılmalı, kapı ve pencereler açılmalıdır. ➤ Ateş kullanılmamalıdır. ➤ Lamba ve diğer elektrikli cihazlar kullanılmamalıdır. ➤ 187 doğal gaz acil hattına haber verilmelidir. 1.2.3. Doğal Gaz Zehirlenmelerine Karşı Alınacak Tedbirler Doğal gazın içeriğinde zehirli madde bulunmamaktadır. Ancak bulunduğu ortamdaki gazın oranı yükseldiğinde boğulma tehlikesi vardır. Yanma sonucu ortaya çıkan karbondioksit gazı ve yetersiz oksijenle yanma sonucu ortaya çıkan karbonmonoksit gazları zehirlenmeye neden olur. Doğal gaz zehirlenmelerine karşı alınacak önlemler şunlardır: ➤ Bulunulan ortamın camları açılmalı veya kırılmalıdır. ➤ Zehirlenmeye maruz kalan kişi, dış ortama çıkartılmalıdır. ➤ Acil yardım servisine (112) haber verilmelidir.		

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	UYGULAMA 2																					
UYGULAMA ADI	TEHLİKE DURUMLARINDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİNİ AÇIKLAMA	SÜRE 1 DERS SAATİ																					
 AMAÇ Bu uygulamada, atölyede oluşacak acil durum prosedürlerini belirlemek amaçlanmaktadır (Görsel 1.9). Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller   Görsel 1.9: Yangın dolabı ve ilk yardım çantası Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Yangın dolabı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>İlk yardım çantası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Yangın tüpü</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Acil çıkış tabelası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Makine güvenlik teçhizatı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>İş güvenliği uyarı levhaları</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>		Adı	Özelliği	Miktarı	Yangın dolabı		1 adet	İlk yardım çantası		1 adet	Yangın tüpü		1 adet	Acil çıkış tabelası		1 adet	Makine güvenlik teçhizatı		1 adet	İş güvenliği uyarı levhaları		1 adet	 25678
Adı	Özelliği	Miktarı																					
Yangın dolabı		1 adet																					
İlk yardım çantası		1 adet																					
Yangın tüpü		1 adet																					
Acil çıkış tabelası		1 adet																					
Makine güvenlik teçhizatı		1 adet																					
İş güvenliği uyarı levhaları		1 adet																					

İşlem Basamakları

- 1) Yangın dolabının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
- 2) Yangın tüpünün son kullanım tarihini ve doluluğunu kontrol ediniz.
- 3) İlk yardım dolabı içerisindeki malzemelerin tam olup olmadığını kontrol ediniz.
- 4) Atölye acil çıkışlarını belirleyiniz.
- 5) Atölyedeki makinelerin güvenlik teçhizatını kontrol ediniz.
- 6) Atölye çalışma alanında gerekli uyarı levhalarının olup olmadığını kontrol ediniz.
- 7) Doğal gaz hattını belirleyiniz.
- 8) Atölyede iş sağlığı ve güvenliği konusunda olumsuz gördüğünüz durumları öğretmenimize söyleyiniz.
- 9) Edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
- 10) Atölye çalışma alanını temizleyip ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	Ekipmanın Doğru Kullanılması	30	
2	Beceriye Sahip Olunması	25	
3	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
4	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
5	Bilginin Kullanılması	20	
6	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	10	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	DOĞAL KAYNAKLARIN TÜKETİMİNDE TASARRUFLU HAREKET ETME	
1.3. Doğal Kaynakların Tüketiminde Tasarruflu Hareket Etme Enerji kaynaklarının giderek tükendiği dünyada çevre konusunda her bireyin üzerine düşen görevi yerine getirmesi, vatandaşlık görevlerinin başında gelmektedir. Yaşanabilir bir çevreye sahip olabilmek için mevcut kaynakların en doğru şekilde kullanılması gerekmektedir. Kaynaklar sınırsız olmadığı için tüketim şekli çok önemlidir. Kaynakların karşılanabilmesi için belirli giderler ödenmekte ve bu giderlerin gereğinden fazla olmaması için kaynakların tasarruflu kullanılması gerekmektedir. Gereksiz kaynak kullanımı, ülke ekonomisini ciddi oranda etkilemektedir. Çünkü tüketim sonucunda kaynaklar azalmakta ve yeniden kaynak elde etmek kolay olmamaktadır. Çevre sorunlarına neden olan hızlı nüfus artışı, düzensiz kentleşme ve sanayileşme gibi etkenler, doğal kaynakların sağlıklı bir biçimde kullanılamamasına ve korunamamasına neden olmaktadır. Nüfus artışı, kaynaklar üzerinde talebi etkileyen ve çevrenin bozulmasına yol açan önemli faktörlerden biridir. Bu nüfus artışı karşısında tüm tüketim ihtiyaçlarının artması, alışkanlık ve beklentilerin de değişmesi ile birlikte, doğal kaynakların yetersiz kalması, çevrenin ve ekolojik dengenin önemli sorunlarından biridir. Bu bağlamda enerjinin bilinçli ve verimli kullanımı önem arz etmektedir. Enerji verimliliği; binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesini, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarını düşürmeden, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Isıtma, aydınlatma ve ulaşım ihtiyaçları karşılanırken, elektrikli ev eşyaları kullanılırken, kısacası günlük yaşantının her safhasında enerjiyi verimli kullanmak suretiyle; ihtiyaçlardan kısıtlama yapmadan aile bütçesine, ülke ekonomisine ve çevrenin korunmasına katkı sağlamak mümkündür. 1.3.1. Enerji Neden Verimli Kullanılmalıdır? Enerjiyi verimli kullanmanın önemi şunlardır: ➤ Enerji kaynakları hızla tükenmektedir. ➤ Enerji üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli nedenleri arasındadır. ➤ Türkiye, kullandığı enerjinin %70'ini yurt dışından döviz ödeyerek satın almaktadır. ➤ Enerji harcamalarını düşürmek ve aile ekonomisine katkıda bulunmak. ➤ Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ve gelecek nesillere yaşanılabilir bir çevre bırakmak için enerji verimli kullanılmalıdır.		

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	İŞE AİT KALİTE GEREKLİLİKLERİ	
1.4. İşe Ait Kalite Gereklilikleri İş yerinde veya atölyede makineleri kullanırken meydana gelebilecek kazalara karşı en iyi korunma yöntemi, tehlikelere karşı daima dikkatli olmaktır. Çalışılan makine ve malzemeler iyi tanınmalı, makine ve malzemelere ait güvenlik önlemleri öğrenilip uygulanmalıdır. Bir makinede aynı anda birden fazla kişinin çalıştığı durumlarda ve ortamlarda daha dikkatli olunmalıdır. Her çeşit kazanın oluşumunu önlemek için çalışılan alanın temiz ve düzenli olması önemlidir. Makinelerde çalışmaya başlamadan önce yüzük, bilezik, bileklik, saat, kolye, künye vb. eşyalar güvenlik açısından çıkartılmalıdır. Makinelerin hareketli bölümlerinden uzak durulmalıdır. Isı, kimyasal maddeler, fırlayan uçan parçacıklar, makinelerin sıkıştırabilecek veya batabilecek noktaları gibi çeşitli risk oluşturan unsurlardan uzak durulmalı ve çevredeki insanlar da gerektiğinde uyarılmalıdır. 1.4.1. El Aletleri Atölyede bulunan el aletleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir: ➤ Kesici aletler ➤ Vurma aletleri ➤ Sıkıştırma aletleri ➤ Ölçme ve kontrol aletleri ➤ Markalama aletleri Görsel 1.10: El aletleri El aletleri ile çalışırken dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ El aletleri yapılacak işe uygun olmalıdır.		

- El aletleri bakımlı olmalıdır.
- Uygun yerde muhafaza edilmelidir.
- Arızalı olan el aletleri kullanılmamalıdır.
- Sapları uygun olmalı, kolayca çıkmamalı, çatlak ve kırık olmamalıdır.
- Çalışan makineler durdurulmadan el aletleri kullanılmamalıdır.

1.4.2. El Aletlerinin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

El aletlerinin kullanımında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Kullanılacak el aleti seçilirken, yapılacak işin yanı sıra işin hangi ortamda yapılacağına da dikkat edilmelidir. İş için seçilen alet doğru olsa da kullanılacak ortama uygun olmadığında sorun yaşanabilir.
- Kullanılacak alet seçilirken yapılan işe uygun boyutta ve uygun güçte olanı seçilmelidir. Seçenek varsa hafif olan alet tercih edilmelidir.
- El aletleri arasında seçim yapılıyorsa az titreşimli olan alet tercih edilmelidir.
- El aletleri kullanılırken ele binen kuvveti azaltmak için ağırlık merkezi tutma yerinde veya ona yakın olanları tercih edilmelidir.
- Daha kolay kavranmaları açısından, tutma yerleri köşeli olmayan ve pürüzsüz olan aletler tercih edilmelidir.
- Kullanıcı; el aletini kavrarken, tutarken ve kullanırken bilek doğal duruşunda bükülmeden dosdoğru olmalıdır.
- El aletinin sağlamlığı ve kullanılabilirliği kontrol edilmelidir.
- Alet vücuda yakın tutulmalıdır. Alet, vücuttan ne kadar uzak olursa kaldırılan ağırlık o kadar ağırlaşır.
- Alet kullanılırken vücut dengeli olmalı, ayaklar yere eşit ve sağlam basmalıdır.
- Alet, kullanımda değilken elde tutularak beklenmemelidir. Ellerin dinlenmesi için bırakılmalıdır.
- Alet, işin yapılması için gereken minimum ayarda çalıştırılmalıdır.

1.4.3. Makineler

Atölyede bulunan makineler ile çalışırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Bir işe başlamadan önce gerekli olan mesleki yeterlilik ve donanım tam alınmış olmalıdır.
- Kullanılacak olan tezgâhların özellikleri ve çalışma prensipleri, tam olarak bilinmelidir.
- Tezgâh kullanılırken başka bir şeyle ilgilenilmemeli, bütün dikkat tezgâha verilmelidir.
- Kullanılan tezgâhların elektrik problemleri olmamalıdır.
- Tezgâh üzerinde herhangi bir arıza meydana gelmişse veya tezgâh bakım görmekte ise üzerine mutlaka uyarıcı bir levha konulmalıdır.
- Tezgâhların hareketli kısımlarına yaklaşırken dikkatli olunmalıdır.
- Tezgâh başlarına uyarı levhaları asılmalıdır.
- Şüpheli konular, daima yetkiliye sorulmalıdır.
- İş için en uygun takımlar kullanılmalıdır.
- Kullanılmayan takım ve malzemeler, iş masasının üzerinde bırakılmamalıdır.
- Makinelerin çevreleri, her zaman temiz ve düzenli tutulmalıdır.



Görsel 1.11: Atölyede kullanılan makineler

1.4.4. Kalibrasyon

Belirlenmiş koşullar altında doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemi kullanarak diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi ve sapmalarının doküman hâline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisine **kalibrasyon** denir. Kısacası doğru ölçüm için yapılan uygulamadır. Kalibrasyon; yanlış ölçüm yapan aleti ayarlamak değildir, onun doğru ölçüm yapıp yapmadığının kontrolüdür.

Kalibrasyon Etiketi: Kalibrasyon yapılan cihaz üzerine yapıştırılır. Etiketle cihazın adı, kalibrasyonun yapıldığı tarih ve kalibrasyonu yapan kişi bilgileri bulunur.

Kalibrasyon;

- Cihaz yeni alındığında kullanıma başlamadan önce,
- Cihaza bakım yapıldıktan sonra,
- Cihaz arızası tamir edildikten sonra,
- Kalibrasyon planına uygun olarak belirli periyotlarla yapılmalıdır.

Kalibrasyonun faydaları şunlardır:

- Yapılan ölçümlerin doğruluğu güvence altına alınır.
- Üretim sırasında oluşabilecek farklılıklar giderilir.
- Ürünlerin, diğer firmaların ürünleri ile uyumlu olması sağlanır.
- Yüksek üretim kalitesi elde edilir.
- Üretilen ürünlerin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğu sağlanır.
- Hatalı üretim sebebiyle oluşacak zararların önüne geçilir.
- Müşteri memnuniyeti en üst düzeye çıkarılarak haksız kazanç ya da kayıpların önüne geçilir.

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	İŞ ORGANİZASYONU	
1.5. İş Organizasyonu Yapılacak işi belirleme, gruplandırma, sorumluluk ve yetkiyi tanımlayarak çalışma arkadaşları ile işi tamamlama sürecine iş organizasyonu denir. İyi yapılmış bir planlama, verimliliği artırır. Isıtma ve doğal gaz tesisatlarında organizasyonun faydaları şunlardır: ➤ Denetim ve kontrol daha iyi hâle gelir. ➤ İş süreçlerindeki hataların erken fark edilmesini sağlar. ➤ Zamandan tasarruf ettirir. ➤ Verimliliğin artmasına yardımcı olur. ➤ Çalışanlar arasındaki iletişimi güçlendirir. ➤ Tüm işlerin nasıl yürütüldüğünü görünür hâle getirir. ➤ İşlerin nerede tıkanıdığı, kimde beklediği tespit edilerek işin hızlı yürütülmesi ve sonuçlandırılması sağlanır.		
		
Görsel 1.12: İş organizasyonu		

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ	
1.6. Çevre Güvenlik Önlemleri Çalışma sırasında kişi önce kendisini, sonra çevresini emniyete almalıdır. Isıtma ve doğal gaz tesisatlarında çalışmalar, sadece bina içerisinde değil bina dışında da yapılmaktadır. ➤ Araçların bulunduğu alanda çalışma yapılacaksa sürücü ve yayalar uyarılmalı ve bilgilendirilmelidir. ➤ Yapılan çalışmalara göre alana trafik işaretleri, çalışma levhası, uyarı ve ikaz işaretleri yerleştirilmelidir. ➤ Çevre emniyetinin sağlanması amacıyla çalışma alanı, ikaz şeridi ile çevrilmelidir. ➤ İkaz şeridi çevrili bölgeye “Ateşle yaklaşma!” levhası konulmalıdır. 1.6.1. Havalandırma Menfezi Atölye çalışmalarında uyulması gereken kurallar şunlardır: ➤ İş güvenliği için işaretlere, yasaklayıcı ve uyarıcı tabelalara uyulmalıdır. ➤ Ders başlamadan önce atölye önünde bütün öğrencilerin hazır olmaları gerekir. ➤ Kullanılan araç gerecin zarar görmesi durumunda öğretmene bilgi verilir. ➤ Nasıl çalıştığı bilinmeyen araçlar kullanılmaz. ➤ Araç gereçler kullanılırken işlem sırasına ve kullanma yönergelerine uyulur. ➤ Dikkatsizlik, bilgisizlik ve şakalaşma sonucunda kaza meydana gelebileceği ve bu kazaların yaralanmayla hatta ölümle sonuçlanabileceği unutulmamalıdır. ➤ Çalışan öğrencilerin hareketlerini engellemek için öğrenciler birbirlerine fazla yaklaşmamalı ve güvenli bir hareket alanı bırakmalıdır. ➤ Kesici, delici, yanıcı vb. tehlikeli araç gereçler öğretmen gözetiminde kullanılmalıdır. ➤ Herhangi bir kaza-yaralanma durumunda hemen sorumlu öğretmen bilgilendirilmelidir. ➤ Makine atölyesinde çalışırken uygun iş giysileri giyilmelidir. ➤ Bir makineyi çalıştırmaya başlamadan önce makinenin koruyucu siperlerinin yerinde olduğu kontrol edilmelidir. ➤ Atölye çıkışında çalışma alanları ve çevre, temiz bir şekilde bırakılmalıdır. ➤ Kişisel giysiler, çantalar ve diğer eşyalar atölyede bu amaçla ayrılan yerlere bırakılmalıdır.		

ÖĞRENME BİRİMİ-1	ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	UYGULAMA 3	
UYGULAMA ADI	ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ ALMA	SÜRE 1 DERS SAATİ	
 AMAÇ 25679 Bu uygulamada, çalışma alanında güvenlik önlemlerinin alınması amaçlanmaktadır. İşlem Basamakları - Atölyeye giriş çıkışlarda acele etmeyiniz. Kurallara mutlaka uyunuz. - Çalışma alanına ilgisi olmayan kişilerin girişine izin vermeyiniz. - Atölye ortamına ziyaretçi kabul etmeyiniz. - Başkasının çalışma alanına kesinlikle girmeyiniz. - Yapılması gereken başlıca çalışmaları kurallara uygun bir şekilde yapınız. - Atölyede çalışmaya başlamadan ve çalışma sırasında yapılması gerekenlere ve tamamlanan çalışmaların doğruluğuna dikkat ediniz. - Araç gereçlerdeki herhangi bir arızayı zaman geçirmeden öğretmeninize bildiriniz. - Atölye içerisinde yüksek sesle konuşmayınız. - İnsanların takılarak düşmesine yol açabilecek cisimleri ayakaltında tutmayınız. - Makine, mengene ve raflardan dışarıya uzanan metal malzeme ve parçalara dikkat ediniz. - Hiçbir zaman arızalı araç kullanmayınız. - Bir makineyi, onu yalnız başınıza kullanabilmenizi sağlayacak şekilde eğitilmediğiniz sürece kesinlikle kullanmayınız. - Makineyi çabucak nasıl durduracağınızı bildiğinizden emin olunuz. Durdurma düğmesinin yerini öğreniniz. - Bir makineyi çalıştırmaya başlamadan önce, makinenin koruyucu siperlerinin yerinde olduğunu kontrol ediniz. - Kullandığınız araçların temizliğinde basınçlı havadan faydalaniyorsanız bunu insanlardan uzak tutmaya çalışınız. - Yangın veya kaza olması hâllerinde ne yapmanız gerektiğini öğreniniz. - Daima, size sağlanmış olan güvenlik araçlarını kullanınız. - İş bitiminde atölye alanınızı temiz ve düzenli şekilde bırakınız.			
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	Ekipmanın Doğru Kullanılması	30	
2	Beceriye Sahip Olunması	25	
3	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
4	Bilginin Kullanılması	20	
5	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	10	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-1	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-1	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Çalışanların fiziksel, ruhsal ve sosyal bakımdan tam iyilik hâlinin devamına, iş koşullarına ve kullanılan zararlı maddeler nedeniyle çalışanların sağlığına gelebilecek zararların önlenmesine, işçinin psikolojik ve fizyolojik özelliklerine uygun işlerde çalıştırılmasına denir. Tanımın doğru olması için yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir? A) İş güvenliği B) İş sağlığı C) İş kazası D) Ergonomi E) Kişisel koruyucu donanım 2. Kişisel koruyucu donanımlarda bulunması gereken özelliklerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Çalışanı öngörülen tehlikeye karşı korumalıdır. B) Standartlara uygun olmalıdır. C) Kişiye uygun olmalıdır. D) KKD'nin kendisi tehlikeye yol açsa bile sağlam olmalıdır. E) CE işareti taşımalıdır. 3. Aşağıdakilerden hangisi vücudun korunmasında kullanılan kişisel koruyucu donanımlardandır? A) Baret B) İş gözlüğü C) Toz maskesi D) İş kulaklığı E) İş ayakkabısı 4. Aşağıdakilerden hangisi gaz yangını meydana geldiğinde yapılması gerekenlerden biri <u>değildir</u>? A) İtfaiyeye haber verilmelidir. B) Gaz akışı kesilmelidir ve gaz bitene kadar yangına müdahale edilmemelidir. C) Gaz akışı kesilmese bile yangına anında müdahale edilmelidir. D) Gaz akışı bittikten sonra yangına müdahale edilmelidir. E) Yangına müdahale sırasında rüzgâr arkaya alınmalıdır. 5. Enerjiyi verimli kullanmanın önemi aşağıdakilerden hangisidir? A) Gelecek nesillere yaşanılabilir bir çevre bırakmak için enerji verimli kullanılmalıdır. B) Enerji kaynakları hızla artmaktadır. C) Enerji tüketiminin küresel ısınma ve iklim değişikliğine etkisi yoktur. D) Türkiye, kullandığı enerjinin tamamını kendisi üretmektedir. E) Enerji harcamalarını düşürmenin aile ekonomisine herhangi bir katkısı yoktur.		

GAZIN BİNAYA ALINMASI



ÖĞRENME BİRİMİ 2



Bu öğrenme biriminde;

- Kanal içerisine doğal gaz çelik boru uygulaması yapmayı,
- Kanal içerisine doğal gaz polietilen boru uygulaması yapmayı,
- Doğal gaz borularının korozyona ve dış etkenlere karşı korunmasını,
- Gaz dağıtım şirketi şartnamesine göre servis kutusu montajını yapmayı,
- Servis kutusuna regülatör bağlantısı yapmayı,
- Doğal gaz kolon tesisatına topraklama yapmayı **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi
2. Doğal Gaz Polietilen Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi
3. Boruların Korunması
4. Servis Kutusu Montajı
5. Servis Kutusuna Regülatör Bağlantısı
6. Doğal Gaz Kolon Hattının Topraklanması

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	DOĞAL GAZ ÇELİK BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ	

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Sizce doğal gaz nasıl oluşmaktadır?
- Doğal gaz ile diğer yakıt türleri arasında sizce ne gibi farklılıklar vardır?
- Doğal gaz hangi amaçlar için kullanılmaktadır?

2.1. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi

Kaynağından çıkartılan doğal gaz; temizleme, ayırıştırma ve kurutma işlemlerinin ardından kompresörlerle basınçlandırılır ve boru hatları ile basınçlı bir şekilde Türkiye'ye ulaştırılır. Doğal gazın basıncı, şehir girişlerine kadar 70 bar civarındadır. Basıncı 70 bar olan doğal gaz; şehir girişlerindeki RMS-A adı verilen istasyonlarda filtrasyon, ölçüm, ısıtma, basınç düşürme ve kokulandırma işlemlerine tabi tutulduktan sonra 19-25 bar basınç ile şehir şebeke hatlarına verilir. RMS-A istasyonlarından basıncı 19-25 bar aralığında çıkan doğal gaz, uluslararası standartlara sahip değişik çap ve et kalınlığındaki izolasyonlu çelik borular ile şehir içinde değişik noktalarda bulunan basınç düşürme istasyonlarına kadar ulaştırılır. Çelik şebeke tarafından taşınan gaz, 19-25 bar basınç aralığında bölge regülatörü adı verilen basınç düşürme istasyonlarına girer ve basıncı 4 bar'a düşürülerek polietilen dağıtım hatlarına gönderilir. Dört bar basınçla bölge regülatörü istasyonlarından çıkan ve polietilen dağıtım hatları ile taşınan gaz, servis hatları ile uygun yerlere konulmuş servis kutularına kadar getirilir. Kutulara monte edilmiş servis regülatörleri aracılığı ile 21 mbar veya 300 mbar basınca düşürülerek abonelerin tüketimine sunulur. Doğal gazın kaynağından aboneye ulaşımındaki yolculuğunda iletim hatları, dağıtım hatları, servis hatları ve kolon hatları görev yapmaktadır.

2.1.1. Doğal Gaz ve Doğal Gazın Bileşenleri

Doğal gaz; büyük oranda metan, az miktarda etan, propan, bütan, azot, karbondioksit, helyum ve hidrojen sülfür gibi hidrokarbonlardan oluşan renksiz, kokusuz, zehirsiz, havadan hafif, kuru ve yanıcı bir gazdır (Tablo 2.1). Ancak **hidrojen sülfür (H2S)** zararlı bir bileşen olduğundan üretim noktasında doğal gaz, bu bileşenden temizlenerek boru hattına verilir.

Tablo 2.1: Türkiye'de Kullanılan Doğal Gazın Ortalama Bileşenleri

DOĞAL GAZIN BİLEŞENLERİ					
Bileşen	Kimyasal Formül	Oranlar(%)	Bileşen	Kimyasal Formül	Oranlar(%)
Metan	CH ₄	Min 85	Azot	N ₂	Max 5
Etan	C ₂ H ₆	Max 7	Karbondioksit	CO ₂	Max 1
Propan	C ₃ H ₈	Max 3	Oksijen	O ₂	0.5
Bütan	C ₄ H ₁₀	Max 2	Diğerleri	He, H ₂ S	0.4

2.1.2. Doğal Gazın Başlıca Özellikleri

- **Doğal Gazın Fiziksel ve Kimyasal Değerleri:** Doğal gazın fiziksel ve kimyasal özellikleri, çıkarıldığı kaynaklara ve karışım oranlarına göre değişiklik gösterebilmektedir.
- **Doğal Gaz Zehirsizdir:** Doğal gaz; direkt olarak solunması hâlinde vücutta zehir etkisi yaratmaz, yani öldürücü değildir. Ancak kapalı bir ortamda doğal gazın fazla birikmesi, ortamdaki havanın dolayısıyla oksijenin azalmasına neden olacaktır. Ortamda doğal gaz birikmesi, havayı uzaklaştırdığı gibi aynı zamanda solunum yoluyla tüketilmesi sonucunda ortamda bulunan insanlar için boğulma tehlikesi oluşturur.
- **Doğal Gazın Rengi ve Kokusu Yoktur:** Doğal gaz çıkarıldığında rengi ve kokusu yoktur. Gaz hâlinde olması sebebiyle insan duyuları tarafından algılanması veya fark edilmesi zordur. Herhangi bir gaz kaçağının kolaylıkla fark edilebilmesi için gaza koku verici bir madde (THT) eklenir. THT (Tetra Hidro Teofen) maddesi katıldıktan sonra çürük sarımsağa benzer bir koku alan doğal gaz, böylelikle insanlar tarafından kolayca fark edilebilir.
- **Doğal Gaz Havadan Hafiftir:** Doğal gaz, yoğunluğunun havadan az olması nedeniyle herhangi bir sızıntı hâlinde yükselme eğilimindedir. Gaz kaçaklarında doğal gaz, önce tavana yakın kısımlarda toplanır.
- **Doğal Gazın Patlama Sınırı:** Diğer tüm yakıtlarda olduğu gibi doğal gazın en büyük tehlikesi, hava ile belli oranlarda karıştığında patlayıcı olmasıdır. Doğal gaz, hava ile %5-15 oranları arasında karışırsa patlayıcı olur. Bu oranların altında fakir karışım (yakıt az, hava fazla) veya üstünde zengin karışım (yakıt fazla, hava az) olması hâlinde bir patlama olmaz. Ancak zengin karışım hâlinde, ortama taze hava girmesiyle karışımın her an tehlike sınırları içine girebileceği de unutulmamalıdır.
- **Doğal Gaz Kuru Bir Gazdır:** Doğal gaz; su buharı içermez, nemsiz ve rutubetsiz bir gazdır. Bu nedenle dişli bağlantılarda sızdırmazlığın daha uzun süre sağlanması için kurumayan sızdırmazlık macunları kullanılmalıdır.
- **Doğal Gaz Çevreyi Kirletmeyen Yakıttır:** Çevreyi kirleten üç ana faktör vardır. Bunlardan birincisi kükürt oksitlerdir. Bu madde, duman gazındaki ve havadaki nemle sülfürik aside dönüşür. Böylece hem kazan borularını hem de asit yağmurları ile çevreyi aşındırır ve tahrip eder. Solunması hâlinde insan sağlığı açısından zehirleyici etkisi vardır. Çevreyi kirleten ikinci faktör, is ve uçan kül parçacıklarıdır. Özellikle kömür yakılması hâlinde çevreye yayılan bu katı parçacıklar, temizlik ve insan sağlığı açısından son derece zararlıdır. Ayrıca kazan yüzeylerini kaplayarak verimi ve ısı kapasiteyi düşürür. Üçüncü faktör ise yanmamış gazlardır. Bunlar içinde özellikle karbonmonoksit (CO), belli oranlara ulaştığında öldürücü etkisi olan son derece zararlı bir maddedir. Yanma ürünleri içinde bulunan ve çevreye zarar veren bir başka bileşen de azot oksitlerdir (NO_x). Azot oksitler; fiziksel rahatsızlıklara, gözlerde yanmaya ve yüksek oranda bulunduğu boğulma hissine neden olur. Yanma ürünleri içinde NO_x oluşumunun ana nedeni, yanma sıcaklığının yüksek olmasıdır. Çevreyi kirleten bu faktörler, doğal gaz dumanı içerisinde bulunmamaktadır.
- **Doğal Gazın Isıl Değeri:** Doğal gazın ısı değeri, hava gazına göre daha fazla tüp gaza göre (LPG) daha düşüktür.
- **Doğal Gazın Yakılması İçin Ön Hazırlama ve Depolama Gerekmez:** Doğal gaz kullanılması hâlinde yakıt hazırlama ve kül atma işlemlerine gerek kalmaz. Hem fuel-oil hem de kömür depolanmak zorundadır. Bu nedenle kazan dairelerinde yakıt tankı veya kömürlük hacimleri oluşturulmaktadır. Hâlbuki doğal gazda buna gerek yoktur.

Yakıt, doğrudan doğal gaz teslim noktasından tüketim cihazlarına boru tesisatı ile bağlanmaktadır.

- **Doğal Gaz Otomatik Kontrole Uygundur:** Doğal gaz yakıcıları, tamamen otomatik kontrolle insana gerek duymadan emniyetli bir şekilde çalışabilir. Devreye çabuk girip devreden çabuk çıkabilir.
- **Doğal Gaz Ekonomiktir:** Temizlik, depolama yakıt hazırlama ve kül atma maliyetleri göz önüne alınırsa doğal gaz kullanımının gerek yatırım gerekse işletme maliyetlerinde önemli kazançlar sağladığı açıkça görülmektedir. Kazan verimlerindeki artışlar da dikkate alındığında doğal gazın, diğer yakıtlara göre ilave işletme ekonomisi sağladığı söylenebilir.

Tablo 2.2: Doğal Gazın Diğer Gazlar ile Karşılaştırılması

	HAVA GAZI	LPG (TÜP GAZ)	DOĞAL GAZ
Yoğunluk (kg/ m³)	0,56	2,59	0,76
Zehirlilik	Zehirli	Zehirsiz	Zehirsiz
Patlama aralığı (%)	5 – 30	1,5 – 9	5 – 15
Yanma hızı (m/s)	1	0,48	0,43
Isıl değer [MJ / m³ (kcal / m³)]	19,45 (4.650)	114,72 (27.445)	35,86 (8.580)

2.1.3. Doğal Gazın Kullanım Alanları

Doğal gaz:

- Konutlarda; ısıtma, sıcak su elde etme ve pişirme amaçlı,
- Ticari sektörde; oteller, restoranlar, iş merkezleri ya da büyük alışveriş merkezlerinde ısıtma, sıcak su ve pişirme amaçlı,
- Küçük sanayi atölye ve fırınlarda üretim amaçlı,
- Fabrikalarda; demir-çelik, çimento, kimya sanayisinde, cam, kâğıt, metal, yiyecek, tekstil sektörü vb. için enerji kaynağı ve proses girdisi olarak,
- Elektrik ve ısı üretim santrallerinde (Türkiye'nin elektrik ihtiyacının küçümsenemeyecek bir kısmı doğal gazla çalışan santrallerde üretilmektedir.),
- Motor yakıtı olarak ulaşım sektöründe,
- Radyant ısıtma ve doğal gazlı ev aletlerinin çalıştırılmasında kullanılmaktadır.

2.1.4. Doğal Gazın Avantajları

Doğal gaz diğer yakıtlara kıyasla birçok avantaja sahiptir. Bu avantajlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Doğal gaz; zehirsiz, külsüz, dumansız, çevre dostu bir yakıttır. Şehirlerde yaşanan çevre kirliliğinin önlenmesi yolunda ciddi avantajlar sunmaktadır.
- Çok amaçlı kullanıma sahip bir yakıttır.
- Her an için kullanıma hazırdır. Depolama, önceden sipariş verme gerektirmez.
- Uzun süreli bir enerji kaynağıdır ve diğer fosil yakıtlara oranla daha ucuzdur.
- Kullanıldıktan sonra ödenir, önceden ödeme gerektirmez.
- Ekonomik, kullanımı kolay, zaman ve iş gücü tasarrufu sağlayan temiz bir yakıttır.
- Tesisleri çok az bakım ve denetleme gerektirir. Ayrıca otomatik kontrol kolaydır.

- Temiz bir yakıt olduğundan cihazların arıza ihtimali, bakım ve işletme giderleri çok düşüktür.
- Hava ile çok iyi karıştığından yanma verimi yüksektir.
- Doğal gaz tesisatı ve cihazları, düşük basınçla çalıştığı için LPG tüpleri gibi patlama tehlikesi ve basınçlı parça tesiri yoktur.
- Doğal gazlı cihazlarda sıcaklık kontrolü hassas olarak yapılabilir. Bu sayede doğal gazlı cihazlar konfor ve enerji tasarrufu sağlar.

2.1.5. Doğal Gaz Tesisatı ile İlgili Tanımlar

Doğal Gaz Tesisatı: Doğal gazın kaynağından alınıp son kullanılacağı yere kadar taşınmasında kullanılan boru, birleştirme parçaları, basınç düşürme istasyonları ve ekipmanlarının tümünü kapsayan tesisata **doğal gaz tesisatı** denir.

Dağıtım Şebekesi: Doğal gazın kent girişindeki ana basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarından alınarak doğal gaz teslim noktalarına iletimini sağlayan gaz şirketi tarafından, cadde ve sokaklarda yer altına döşenen gaz boru hatlarının tamamına **dağıtım şebekesi** veya **şebeke hattı** denir. Dağıtım şebekesi, gaz dağıtım şirketinin sorumluluğunda polietilen boru ve elektro füzyon kaynak tekniği kullanılarak tesis edilir. Şebeke dağıtım hattı çalışma basıncı 1-4 bar'dır (Görsel 2.1).

Servis Hattı: Dağıtım şebekesini, gaz teslim noktası olan abone servis kutusuna bağlayan boru hattı ve servis kutusu dâhil ilgili sistemin bütününe **servis hattı** denir. Servis hattı, dağıtım şebekesinde olduğu gibi gaz dağıtım şirketinin sorumluluğunda polietilen boru ile abone servis kutusuna kadar getirilir. Servis hattı çalışma basıncı 1-4 bar'dır (Görsel 2.1).

Doğal Gaz Bina İçi Tesisatı: Gaz şirketine ait servis kutusu çıkışından itibaren sayaç ve ölçüm ekipmanları hariç kullanıcı tarafından yaptırılan ve mülkiyeti kullanıcıya ait olan boru hattı, tüketim cihazları, atık gaz çıkış borusu, baca veya havalandırma sistemleri ve otomatik kontrol sistemlerinin tamamını kapsayan tesisata **doğal gaz bina içi tesisatı** denir. Doğal gaz bina içi tesisatı, gaz dağıtım şirketine bağlı tesisat firmaları tarafından yapılır. Bu tesisatın çalışma basıncı 21 mbar veya 300 mbar'dır.

Daire İçi Tesisatı: Sayaçların girişindeki küresel gaz kesme vanası ile yakıcı cihaz arasında kalan boru ağına **daire içi tesisatı** denir.

2.1.6. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Bölümleri

Doğal Gaz Dağıtım Borusu: Ana emniyet vanası ve regülatörden sonra, yani servis kutusunun çıkışından gaz sayaçlarının giriş bağlantılarına kadar olan düşey ve yatay olarak çekilmiş boru hattına **dağıtım borusu** denir. Dağıtım borusu; bina bağlantı hattı, kolon hattı ve sayaç bağlantı hattının tamamını kapsayan boru ağıdır (Görsel 2.1).

Bina Bağlantı Hattı: Servis kutusu ile bina girişindeki ana kesme vanası arasında kalan tesisata **bina bağlantı hattı** denir. Bina bağlantı hattı, servis kutusunun çıkışı itibari ile çelik borudur. Aynı zamanda bina bağlantı hattı, doğal gaz bina içi tesisatının da başlangıç noktasıdır (Görsel 2.1).

Kolon Hattı / Kolon Tesisatı: Ana gaz kesme vanasından gaz sayaçlarının giriş vanasına kadar olan düşey olarak çekilen dağıtım borularına **kolon hattı** denir. Kolon tesisatı, bina bağlantı hattının devamındaki dikey olarak çekilmiş hatlardır. Kolon hatları, boyuna dikişli olarak üretilen çelik boru ile kaynaklı birleştirme yöntemi kullanılarak inşa edilir (Görsel 2.1).

Sayaç Bağlantı Hattı: Düşey eksende çekilmiş olan kolon hattı ile sayaç girişi arasın-

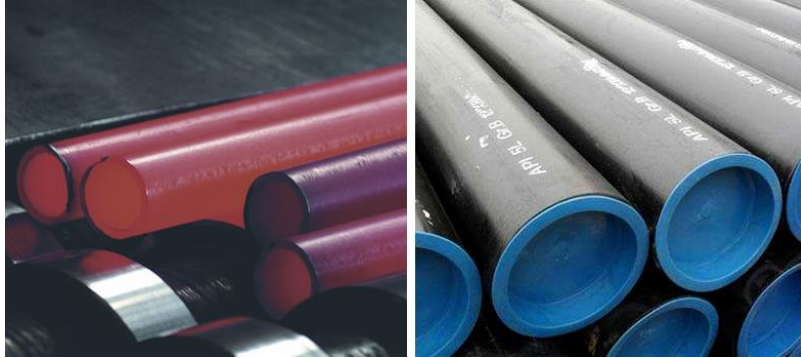
Doğal Gaz Havalandırma Menfezi: Doğal gaz tesisatının ve gaz yakıcı cihazın bulunduğu evlerin mutfaklarında dış duvara veya camların üst kısmına delik açılarak yapılan havalandırma sistemleridir. Bu menfezin amacı hem ortama taze hava akışı sağlamak hem de gaz kaçağı olması durumunda yükselen doğal gazın bu havalandırma sayesinde dışarıya atılmasını sağlamaktır. Bu menfezlerin açılması zorunludur (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Havalandırma menfezi

2.1.7. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Birleştirme Parçaları

Diğer mekanik tesisatlarda kullanılan borulardan farklı olarak Türkiye’de gaz tesisatlarında sadece TS 6047, ISO 3183, TS EN 10208-1, API 5L (Amerikan Petrol Enstitüsü Standartları) kapsamında yer alan çelik boruların kullanımına müsaade edilmiş ve standart dışı boruların kullanımı uygun görülmemiştir. Bu normlara göre doğal gaz ve petrol taşınmasında kullanılan borular, 1/2”-12” arası boyuna dikişli olarak üretilmektedir. Türkiye’de bu normlara uygun üretilen doğal gaz kolon hattı borularının bağlantı şekli, kaynaklı yapılmalıdır (Tablo 2.2).



Görsel 2.4: Doğal gaz çelik boru

Doğal gaz çelik borularda;

- DN 65mm (dâhil) çapa kadar oksi asetilen, elektrik ark veya TİG (argon) kaynağı,
- DN 80 mm (dâhil) çaptan sonra et kalınlığı da artacağından sadece elektrik ark veya TİG (argon) kaynağı ile birleştirilmesine müsaade edilmektedir. Çünkü et kalınlığı arttıkça oksi asetilen kaynağının ergitme gücü azalmaktadır. Kaynaklı birleştirme ile eklenmiş ve yer altına döşenmiş olan çelik boruların bağlantı yerleri, sıcak polietilen sargı ile %50 bindirmeli olarak kaplanmış ve korozyona karşı korunmuş olmalıdır.

Tablo 2.3: Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Boru Boyutları

Anma Çapı (mm)	Dış Çap (mm)	Cidar Kalınlığı (mm)	İç Çap (mm)
1 1/2"	DN 15	21,3	15,7
3/4"	DN 20	26,9	21,1
1"	DN 25	33,7	26,9
1 1/4"	DN 32	42,4	35,2
1 1/2"	DN 40	48,3	40,9
2"	DN 50	60,3	52,5
2 1/2"	DN 65	73,0	62,6
3"	DN 80	88,9	77,9
4"	DN 100	114,3	102,3
5"	DN 125	141,0	127,8
6"	DN 150	168,3	154,1
8"	DN 200	219,1	202,74
12"	DN 300	323,0	304
16"	DN 400	406,0	378
18"	DN 450	470,0	451

Doğal gaz tesisatında kullanılan kaynak ağızlı bağlantı elemanları (fittingsler) TS 2649, ISO/R 64-221, DIN 1681, 1629, 1745 kapsamında olmalıdır. Bu ekleme parçaları (dirsek, Te, redüksiyon vb.) patent malzeme olarak imal edilir ve piyasada **patent** adı ile satılır. Boru bağlantı parçalarının bütün yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz olmalı çatlak, katmer izi vb. olmamalıdır (Görsel 2.5).

**Görsel 2.5: Doğal gaz patent malzemeler**

2.1.8. Doğal Gaz Çelik Borularını Birleştirme Yöntemleri

Doğal gazın taşınmasında kullanılan borular farklı birleştirme yöntemlerine sahiptir. Doğal gaz tesisatlarında boru bağlantıları; uygulama yapılan hattın özelliklerine bağlı olarak flanşlı, dişli veya kaynaklı birleştirme şeklinde olabilmektedir.

2.1.8.1. Kaynaklı Birleştirmeler

Evsel ve küçük tüketimli ticari tesislerde, elik doğal gaz boru hatlarının birleştirilmesinde, gaz teslim noktası ile sayaç giriş vanası arasındaki tesisatlar, merkezî sistemlere ait tesisatlar, toprak altı hatlar ve bina dışındaki hatlar kaynaklı birleştirme ile yapılmalıdır. Doğal gazda en güvenilir bağlantı biçimi, kaynaklı bağlantı olup kolon hattının kaynaklı yapılması zorunludur. Kaynak yöntemi seçilirken DN 65'e (dâhil) kadar argon, elektrik ark veya oksijen asetilen kaynağı, DN 80 (dâhil) üstü çaplar için sadece elektrik ark veya argon kaynağı uygulanmalıdır.

Kaynaklı birleştirme yöntemi, doğal gaz tesisatlarında kullanılan polietilen ve elik boruların birleştirilmesi amacıyla kullanılan yöntemlerden biridir. Kaynaklı bölgelerin sızdırmazlığı flanşlı ve dişli birleştirmelere göre daha iyi sonuçlar verdiği için doğal gaz taşımacılığında en çok kullanılan yöntemdir (Görsel 2.6).

Doğal gaz elik boru kaynak yapımında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Kaynak işlemi, TS 6868-1 EN 287-1'e göre sertifika almış kaynakçılar tarafından yapılmalıdır.
- Boruların içi montajdan önce temizlenmelidir. Borunun iç temizliği yapıldıktan sonra içerisine bir şey girmemesi için kaynak yapılanı kadar ağzı kapalı tutulmalıdır.
- Kaynak yerleri, sıcak PE sargı ile kaplanmış ve korozyona karşı korunmuş olmalıdır.
- elik borularda kaynaklı birleştirme yapılmadan önce borularda bükölme, eğilme, korozyon, çentik ve çizik olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Boru uçları düzeltilmiş, kaynak ağzı açılmış ve kaynak noktasından itibaren 5 cm'lik kısımda iç ve dış yüzey temizleme işlemi yapılmış olmalıdır.
- Kaynakla birleştirilecek borularda eksen kaçıklığı olmamalıdır.
- Kaynak noktalarında yetersiz nüfuziyet, yapışma noksanlığı, soğuk bindirme, yakıp delme hatası, cüruf hataları, gözenek hataları, çatlak hataları, yanma çentiği oluşumu kontrol edilmeli ve bu tip kaynaklar mutlaka düzeltilmelidir.

2.1.8.2. Dişli / Vidalı Birleştirmeler

Servis kutusu ile sayaç arasındaki düşey ve yatay kolon hattında kaynaklı birleştirme yapmak zorunludur ancak kolon hattında sayaç bağlantı noktalarında, vanaların takılması, rakor bağlantıları ve domestik hat armatürlerinin takılmasında dişli birleştirme kullanılmaktadır. Doğal gaz boru bağlantı elemanlarıyla yapılmış dişli bağlantılarda, standardına uygun plastik esaslı sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır. Sayaçtan sonraki doğal gaz hatları, sayaç bağlantıları, gaz kontrol hatları, basınç düşürme tesislerindeki bağlantılar ve cihaz bağlantılarında bağlantı dişleri TS 61'e uygun olmalıdır. Bu dişli bağlantıların tümü TS 10242 normuna uygun fittingsler (bağlantı parçaları) kullanılarak yapılmalıdır.

Dişli bağlantıda sızdırmazlık, geniş ölçüde metalik temasla sağlanır. Dış yüzeylerdeki küçük pürüzlerin neden olabileceği sızmaları önlemek için bir miktar sızdırmazlık elemanına gerek vardır. Su tesisatlarında sızdırmazlık elemanı olarak teflon, keten veya sülyen boya kullanılır. Ancak doğal gaz tesisatında, gaz kuru olduğu için keteni veya boyayı kurutur ve sızdırmazlık zamanla bozulabilir. Bu sebeple doğal gaz tesisatlarında ketenle birlikte kurumayan dolgu elemanı olarak doğal gaz macunu kullanılmalıdır. Dişli veya vidalı birleştirme olarak isimlendirilen bu yöntem, sızdırmazlık konusunda flanşlı ve kaynaklı birleşimden daha düşük yeterlilik sağladığından daha az tercih edilir (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Kaynaklı ve dişli birleştirme

2.1.8.3. Flanşlı Birleştirmeler

Kolon tesisatlarındaki bağlantılarda, kaynaklı ve dişli birleştirme yapıldığı gibi birleştirme yöntemlerinden biri olan flanşlı birleştirmeler de yapılabilmektedir. Doğal gaz tesisatlarında daha az kullanım alanına sahip olan flanşlı birleştirmeler, genellikle polietilen boruların çelik borular ile birleştirilmesi veya istenildiği durumda boru hattının kolay demonte edilmesi için kullanılan bir yöntemdir.



Görsel 2.7: Flanşlı birleştirme

İki farklı borudaki flanş ekipmanı, boru üzerine kaynak edildikten sonra sızdırmazlığı sağlamak için aralarına conta koyularak saplama ve somunlar ile birleştirilir. Flanşlı birleştirme, bağlantıların sızdırmazlık sorunlarından dolayı kaynaklı birleştirmeye oranla daha az tercih edilir (Görsel 2.7).

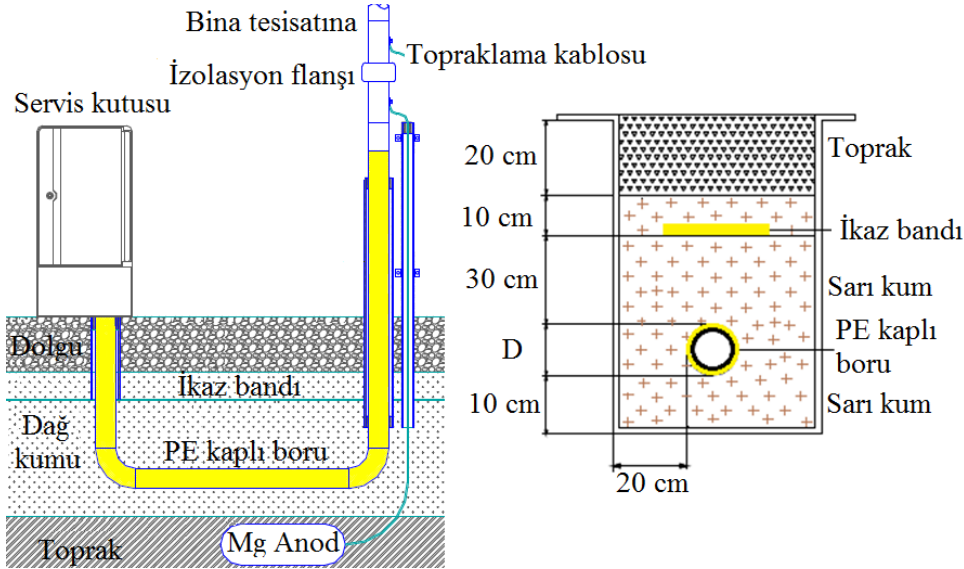
Tablo 2.4: Boru Çapı ve Basınç Aralığına Göre Birleştirme Yöntemleri

Çap (mm)	Basınç (0 - 4 bar'a kadar)
0 - 25	Dişli - Flanşlı
25 - 65	Kaynaklı - Dişli - Flanşlı
65 Üstü	Kaynaklı - Flanşlı

2.1.9. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanala Yerleştirilmesi

Servis kutusunun bahçe duvarı veya istinat duvarına yerleştirildiği ya da bir servis kutusundan birden fazla binanın gaz arzının sağlanacağı durumlarda bina bağlantı hattı, yer altından döşenerek inşa edilir. Yer altından tesis edilen çelik borular, polietilen kaplı veya sıcak polietilen sargılı olmalıdır. Bunun yanı sıra katodik koruma ile korozyona karşı koruma altına alınmalıdır. Hazır polietilen kaplı çelik borular, yer altına tesis edilmeden önce kaplamada hasar olup olmadığı kontrol edilmeli ve kaynak ile ek yapılan yerler sıcak polietilen sargı ile koruma altına alınmalıdır. Yer altına döşenen çelik boruların sıcak sargı uygulaması %50 bindirmeli olarak yapılmalıdır. Hazır polietilen kaplı boruların toprağa girdiği ve çıktığı noktalarda muhafaza borusu kullanılarak boru muhafaza edilmelidir. Polietilen kaplama, borunun toprak seviyesinden çıktığı yerden en az 60 cm yukarıya kadar devam etmelidir.

Toprak altına döşenecek doğal gaz hattı için gerekli olan kanal derinlikleri, hattın döşenecek olduğu bölgedeki gaz şirketinin doğal gaz teknik şartnamesine uygun olmalıdır. Doğal gaz çelik borusu için kanal açıldıktan sonra boru, kanal içine indirilmeden 10 cm dağ kumu serilmelidir. Geri dolgu işleminde boru kanal içerisine yerleştirildikten sonra borunun altına, boşluk kalmayacak şekilde sarı kum ile yastıklama yapılmalıdır. Boruya zarar verebilecek büyüklükte taş ve moloz yığınları, dolgu malzemesi içinde bulunmamalıdır. Boruya yastıklama yapıldıktan sonra boru üst yüzeyinden 30 cm'ye kadar tekrar dağ kumu doldurulmalı ve üzerine ikaz bandı çekilmelidir. İkaz bandı üzerine tekrar 10 cm kalınlığında dağ kumu ve bunu takiben 20 cm stabilize malzeme veya toprak doldurulmalıdır (Görsel 2.8).



Görsel 2.8: Doğal gaz çelik borunun kanal içine yerleştirilmesi

Borular kanal içine yerleştirilirken kullanılacak olan ikaz bandı; en az 20 cm genişliğinde, sarı renkli zemin üzerinde kırmızı yazı ile **“DOĞAL GAZ ACİL 187”** ibaresi bulunacak şekilde olmalıdır. Doğal gaz boru hattının güzergâh seçimi esnasında boru hattı; yakıt depoları, drenaj kanalları, elektrik kabloları, kanalizasyon vb. yerlere yakın olmamalı ve mekanik hasar ve aşırı gerilime maruz kalmayacağı emniyetli yerlerden geçirilmelidir. Çelik borunun aşırı yüke maruz kalabileceği yol geçişi, araç geçişi gibi durumlarda kanal derinliği arttırılmalı veya boru koruyucu kılıfla darbelerle karşı koruma altına alınmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KANAL İÇERİSİNE DOĞAL GAZ ÇELİK BORU UYGULAMASI	SÜRE 2 DERS SAATİ



AMAÇ

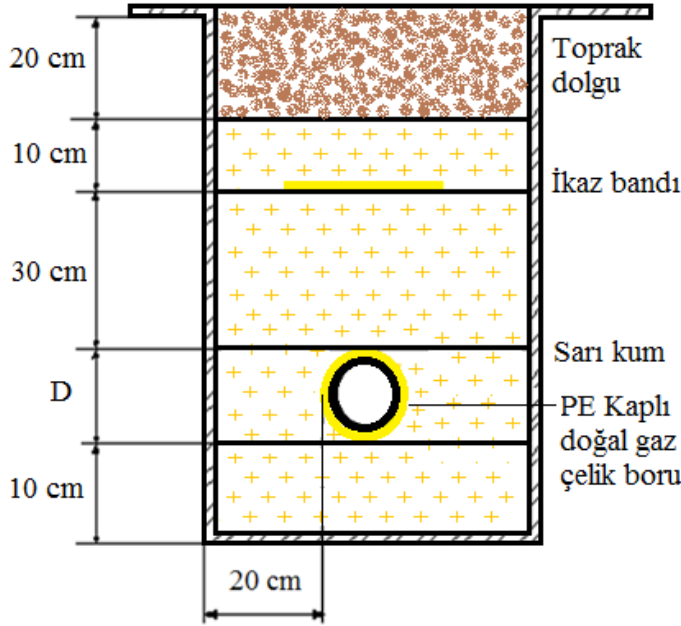


25680

Bu uygulamada, doğal gaz çelik borular için kanal açıp boruyu kanal içerisine yerleştirmek amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Uzunluğunu öğretmeninizin belirleyeceği bir kanal içerisine Görsel 2.9'da verilen derinlik ve genişlik ölçülerini dikkate alarak 1 inç'lik polietilen veya sıcak polietilen sargılı doğal gaz çelik boru uygulaması yapınız (Görsel 2.9).



Görsel 2.9: Doğal gaz çelik boru kanal ölçüleri

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz çelik boru	Polietilen kaplı ve sargılı 1"	1 adet
İkaz bandı		1 adet
Boru kesme aparatı		1 adet
Metre		1 adet
Sarı kum		
Kazma		1 adet
Kürek		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) İş yapacak olduğunuz alanda çalışmanıza engel olacak bir durum varsa düzeltiniz.
- 3) Uygulama sırasında malzemeleri ölçülü ve yeterli miktarda kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Emin olmadığınız durumlar için öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 5) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 6) Boru çapını hesaba katmadan derinliği 70 cm, genişliği 40 cm olacak şekilde bir kanal açınız.
- 7) Açtığınız kanalın tabanına boru kanal içine indirilmeden önce 10 cm sarı dağ kumu seriniz.
- 8) Boruyu kanal içine sermiş olduğunuz 10 cm kumun üzerine yatırınız.
- 9) Borunun altında boşluk kalmayacak şekilde yastıklama yapınız.
- 10) Boru üst yüzeyinden itibaren 30 cm'ye kadar tekrar sarı kum doldurunuz ve kumu sıkıştırınız.
- 11) Doldurulan 30 cm'lik sarı kum üzerine ikaz bandı seriniz. İkaz bandı 20 veya 40 cm genişliğinde sarı renkli zemin üzerinde kırmızı ile "187 Doğal Gaz Acil" ibaresi bulunan plastik banttır.
- 12) İkaz bandının üzerine tekrar 10 cm kalınlığında dağ kumu doldurunuz.
- 13) Bunu takiben 20 cm stabilize malzeme veya toprak doldurarak kanal doldurma işlemini bitiriniz.
- 14) Bu işlem sırasında edindiğiniz tecrübeleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
- 15) Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 16) Arkadaşlarınızla etrafı toparlayıp işlemleri bitiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
9	Malzemelerin Toparlanıp Yerine Bırakılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

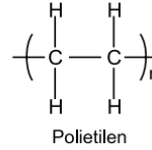
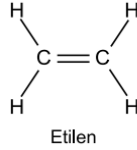
ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ	

2.2. Doğal Gaz Polietilen Boruların Kanal İçerisine Yerleştirilmesi

Polietilen borular, doğal gazın ev ve iş yerlerine taşınmasında kullanılmaktadır. Yüksek korozyon ve yaşlanma dirençleri ile kolay taşınabilir ve döşenebilir olmalarının yanı sıra çok uzun ömürlü olmalarından dolayı toprak altında yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü doğal gaz nakli, hayati önem taşıyan ve hata yapılmaması gereken bir konudur. Servis kutusu girişine kadar kullanılan polietilen borular, gaz dağıtım şirketi sorumluluğunda elektrofüzyon kaynak tekniği uygulanarak tesis edilir.

2.2.1. Polietilen Borular ve Ek Parçaları

Bölge regülatörlerine kadar çelik hatlarla iletilen doğal gaz, bölge regülatörlerinde talep edilen 1-4 bar basınca düşürüldükten sonra şebeke dağıtımı polietilen borularla sağlanmaktadır. Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastiktir. İsmi monomer hâldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak kullanılır. Etilen molekülü, C₂H₄ aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH₂'den oluşur (CH₂=CH₂). Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon metodu; radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve kationik polimerizasyon metotları ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar.



Tablo 2.5: Polietilen Doğal Gaz Borularına Ait Et Kalınlığı ve İç Çap Değerleri

Anma Çapı (mm)	Et Kalınlığı (mm)	İç Çap (mm)
20	3	14
32	3	26
40	3,7	32,6
63	5,8	51,4
110	10	90
125	11,4	102,2

Polietilen yoğunluk sınıfına göre: Alçak yoğunluklu, orta yoğunluklu, yüksek yoğunluklu olarak gruplandırılmaktadır. Yoğunluğu arttıkça mukavemet değerleri de artan polietilen borular ve ekleme parçaları, yoğunluğu 0,94-0,95 gr/cm³ olan yüksek yoğunluklu polietilen malzemeden imal edilmektedir. Gaz taşımacılığında kullanılan polietilen borular, 4 bar basınç kullanım dayanımına ve TS EN 1555-2 standardına göre üretilmektedir. Boru ve bağlantı

parçalarının yapıldığı malzemeler, aynı özellikte olmalıdır. Polietilen boruların birleştirilmesinde elektro füzyon kaynak tekniği kullanılmaktadır.



Gõrsel 2.10: Polietilen boru ek parçaları

2.2.2. Polietilen Boruların Avantajları

Polietilen boruların avantajları şunlardır:

- Uzun õmõrlõdõr. Uzun õmõrlõ olmasõ sistem ve tesis maliyetini azaltmaktadır.
- Esnektir. Esneklik özelliği ile dirsek ihtiyacı olmadan boru çapının 20-35 katõ ile dõnõş yapabilir. Kopma uzamasõ %600'e kadar ulaşabilir.
- Hafiftir. Taşıma ve uygulama maliyeti konusunda avantaj sağlamaktadır.
- Birleştirilmesi kolaydır. İmalat tekniği kolay ve devamlıdır.
- Antikorozyon özelliklidir. Korozi olmadığından kaplama ve katodik koruma gerektirmez.
- Darbeye dayanıklıdır. Darbe ve çekme dayanımları yüksektir.
- Temizlik ve hijyen özelliği vardır. Yandığında herhangi bir toksit ürün yaymaz.
- Kimyasal ortamdan etkilenmez. Polietilen borular, içinden geçen akışkanın asidik veya bazik özelliğinden etkilenmez.
- Ergime ısısõ çeliğe göre çok düşõktõr. 120 °C'a doğru yumuşar, 130 °C'a doğru erir, 200 °C'a doğru kaynak yapılır.
- Kaynak sayısı çelik boruya göre azdır. Bu sebeple kaçak riski ve kaynak kontrolõ için harcanan süre azalmaktadır.

Not: Polietilen boruların üzerinde üretim bilgilerini gösteren ifadeler bulunur. Borular üzerinde işaretleme sıklığı, her metrede bir defadan az olmayacak şekilde yazılmıştır.

2.2.3. Polietilen Boruların Dezavantajları

Polietilen boruların dezavantajları şunlardır:

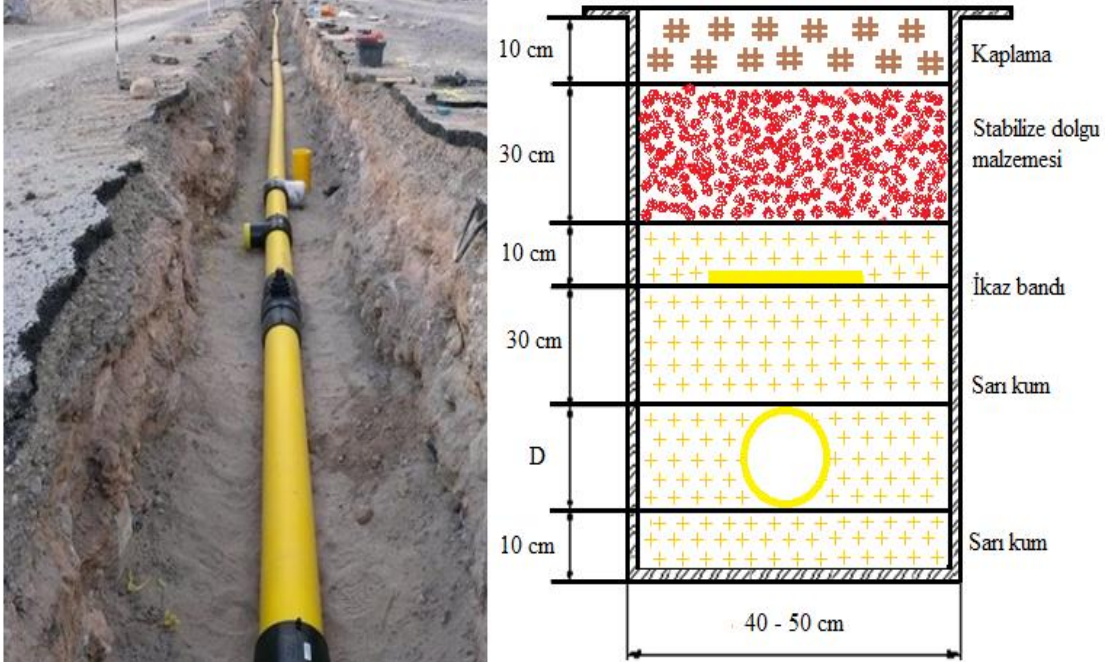
- Kesici delici darbelere ve çizilmelere karşı hassastır.
- Polietilen borular, bazı temizleyici çõzücõlere ve sabun köpõğõne karşı hassastır. Bu sebeple sızdırmazlık kontrolõ yapıldıktan sonra sabun köpõğõ temizlenmelidir.
- Polietilen borular, ateşe ve yüksek sıcaklığa karşı dayanıksızdır. Özellikle yangın

tehlikesinin olduğu yerlerde ve bina içi tesisatlarda kesinlikle kullanılmaz.

- Yüksek basınçlardaki akışkanların taşınmasında kullanılması uygun değildir.

2.2.4. Polietilen Boruların Kanala Yerleştirilmesi

Polietilen boruların tüm çapları için kanal derinlikleri 100 cm'dir ve dikey olarak açılır. Kanal yan duvarlarında borunun döşenmesi esnasında boruya hasar verebilecek kesici veya delici hiçbir madde bulunmamalıdır. Kanal mümkün olduğunca düz açılmalı, kanalın yön değiştirmesi gereken durumlarda dönüş yarıçapı boru dış çapının minimum 30 katı olmalıdır. Bu değer sağlanamadığı durumlarda dirsek kullanılmalıdır. Kargal veya parça hâlindeki PE boruların kanala yerleştirilmesi esnasında boru serme makaraları kullanılmalıdır. Kargal hâlindeki borular, sarım dolayısıyla gerilme altında olduklarından açılırken çevredekilere zarar vermemesi için gerekli tedbirler alınmalıdır. Boru serildikten sonra kaynak işlemi yapılana kadar yabancı maddelerin boru içerisine girmesini önlemek için boru ağzı kapalı tutulmalıdır. Boru serilen kanal içerisinde borunun dış etkenlere maruz kalmaması için gerekli kontroller yapıldıktan sonra hızlıca geri dolgu işlemine geçilmelidir.



Görsel 2.11: Polietilen boru kanal boyutları

Kanal açıldıktan sonra tabana 10 cm sıkıştırılmış sarı kum serilmelidir. Boru üst kotundan itibaren 30 cm kalınlığında ince kum konulmalı ve üzerine kanal genişliğince sarı renkte plastik ikaz bandı yerleştirilmelidir. İkaz bandı üzerine 10 cm sarı kum, 30 cm stabilize malzeme ve üst yüzey dolgusu içinde 10 cm kalınlığında kaplama dökülmelidir. Kaplama malzemesi olarak beton veya mekanik stabilize malzeme kullanılmalıdır. Kanal içerisine boru serildikten sonra geri dolgu işleminde her 20 cm'de bir sıkıştırma yapılmalıdır. Dolgu yapma işlemlerinde, durum şartlarına bağlı olarak yüksekliği değişmesi gereken dolgu malzemesi varsa mekanik stabilize malzeme ve beton kalınlıkları sabit olup kalınlığı değişebilecek malzeme ikaz bandı üzerine konulan sarı kum olmalıdır (Görsel 2.11).

Tablo 2.6: Polietilen Borular İçin Kanal Boyutları

Boru Çapı (mm)	Kanal Genişliği (mm)	Kanal Derinliği (mm)
20	40	100
32	40	100
63	40	100
110	50	100
125	60	100

2.2.5. Elektrofüzyon Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrofüzyon kaynağı, bir malzemenin elektriğe gösterdiği direnç ile ısınarak erimesi esasına dayanan bir kaynak türüdür. Füzyon kaynağı içerisinde elektrofüzyon parçaları bulunur ve bu parçalar sayesinde iki borunun birbirine bağlanması sağlanır. Boruların birbirine bağlanması esası, plastiğin erimesine bağlı olarak değişmektedir. Füzyon kaynağı yapımında dikkat edilmesi gereken en önemli husus, boruların kuru olmasıdır. Boruların hem iç kısmının hem de dış kısmının kuru olması bu noktada önemlidir. Çünkü ıslak borularda kaynama olmamaktadır.

Elektrofüzyon kaynağında şu hususlara dikkat edilmelidir:

- Elektrofüzyon kaynak işleminde aynı ham maddeden yapılmış borular kaynatılmalıdır.
- Kaynak yapılacak alanın olumsuz hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde korunması gerekmektedir. Gerekirse kaynak çadırı kurulmalıdır.
- Dar toleranslı borular kullanılmalıdır.
- Kaynatılabilir borunun SDR değeri (polietilen borunun dış çapının cidar kalınlığına oranı) elektrofüzyon malzeme üzerindeki barkod etiketinde bulunmaktadır. Kaynak işlemleri, barkotta yazılan değerlere göre yapılmalıdır.
- Kaynak yapacak olan kişi, alanında eğitilmiş ve sertifikalandırılmış olmalıdır.
- Polietilen borular PP, PVC gibi diğer boru malzemeleri ile kaynak yapılmamalıdır.
- Güvenlik ağıısından kaynak esnasında kaynak bölgesinden en az 1 m uzakta durulmalıdır.
- Genel olarak elektrofüzyon kaynak makineleri üzerinde barkod okuyucular ve elektrofüzyon ek parçalar üzerinde kaynak parametrelerini içeren barkodlar bulunmaktadır. Kaynak parametreleri, barkod üzerinden makineye yüklenmekle birlikte ek parça üzerinde yazan kaynak parametreleri manuel olarak da kaynak makinesine yüklenerek kaynak yapılabilir.

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 2
UYGULAMA ADI	ELEKTROFÜZYON KAYNAK YAPIMI	SÜRE 2 DERS SAATİ



AMAÇ



25681

Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak polietilen borularda elektrofüzyon kaynak tekniği ile birleştirme yapmak amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Çapı 32 mm, uzunluğu 50 cm olan polietilen borular ile 32 mm'lik manşonu elektrofüzyon kaynak yöntemi ile birleştiriniz (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Elektrofüzyon kaynak uygulaması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Polietilen boru	32 mm, 50 cm	2 adet
Elektrofüzyon manşon	32 mm	1 adet
Elektrofüzyon kaynak makinesi		1 adet
Metre		1 adet
İşaretleme kalem		1 adet
Boru kazıma aparatı (raspa)		1 adet
Polietilen boru kesici		1 adet
Boru merkezleme kelepçesi		1 adet
Plastik çekiç		1 adet
Lif bırakmayan temizleme bezi		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Polietilen boruyu kendi ekseni ile dik açı yapacak şekilde 50 cm'den kesin.

- 3) Boru uçlarını, manşonun dayanma sınırına girecek ölçüde işaretleyiniz.
- 4) Boruların kaynak yapılacak olan uçlarını işaretlemiş olduğunuz yerden başlayıp raspa ile kazıyınız ve kaynak yapılacak uçların yüzey oksidasyonunu alınız.
- 5) Raspa ile kazımış olduğunuz yüzeylerdeki çapakları temizleyiniz.
- 6) Kaynak yapılacak bağlantı parçasını ambalajından çıkartınız.
- 7) Kazıma işleminden sonra kazınan bölgeler ile birlikte manşonun iç yüzeyini lif bırakmayan bez yardımıyla temizleyiniz.
- 8) Kaynatılacak boruyu, bağlantı parçasının içine doğru dayanma sınırına kadar itiniz. Gerekirse plastik çekiç ile hafifçe vurarak borunun manşona yerleşmesini sağlayınız.
- 9) Elektrofüzyon kaynak uçları, yukarı gelecek şekilde manşonun kaynak uçlarına sabitleyiniz. Manşon ile boru aynı eksende olmalıdır. Gerek görülürse borular, merkezleme kelepçeleriyle aynı eksene gelecek şekilde merkezlenir.
- 10) Kaynak makinesi soketlerini, ek parçanın kaynak uçlarına yerleştiriniz.
- 11) Barkod okuyucu ile manşon üzerindeki barkodu tarayarak imalatçı verilerinin okutulmasını sağlayınız ve elektrofüzyon kaynak makinesinden onay sinyali geldiğinden emin olunuz.
- 12) Kaynak makinesinin start düğmesine basınız ve kaynak bölgesine füzyon veriniz.
- 13) Kaynak süresi kadar bekleyiniz. Kaynak işleminde füzyon süresi (hava sıcaklığını hesaba katarak) otomatik hesaplanır.
- 14) Genel olarak kaynak makineleri, kaynak süresini ve voltajı ekranda göstererek kaynak işlemini otomatik sonlandırıp bitiş sinyali verir. Kaynak esnasında füzyon işlemi kesilirse kaynak işlemine devam edilmez. Bu durumda yapılması gereken bağlantı parçasının iyice soğumasını beklemek ve kaynağı gereken sürede yeni bir kaynakmış gibi yapmaktır.
- 15) Elektrofüzyon işlemi sona erip onay sinyallerinin duyulmasının ardından kaynak işlemini tamamlayınız.
- 16) Kaynak makinesinin soketlerini çıkartınız ve makineyi kapatınız.
- 17) Emniyetli soğuma süresince kaynak bölgesine temasta bulunmadan bekleyiniz. Kaynağın soğuma süresi için üretici firmanın barkod üzerindeki bilgileri kullanılmalıdır.
- 18) Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

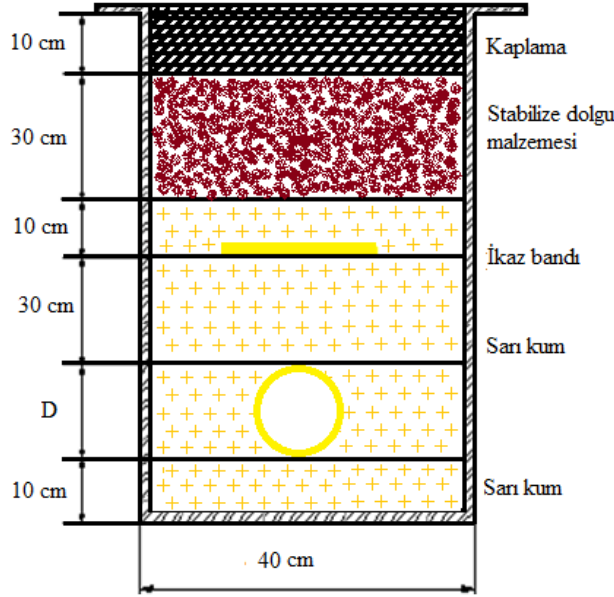
ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 3
UYGULAMA ADI	KANAL İÇERİSİNE DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORU UYGULAMASI	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

Bu uygulamada; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, doğal gaz polietilen borular için kanal açıp boruyu kanal içerisine tekniğine uygun olarak yerleştirmek amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Uzunluğunu öğretmeninizin belirleyeceği 100 cm derinliğindeki ve 40 cm genişliğindeki bir kanal içerisine 32 mm çapında doğal gaz polietilen boru uygulaması yapınız (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Doğal gaz polietilen boru kanal ölçüleri

Kullanılacak Araç Gereçler

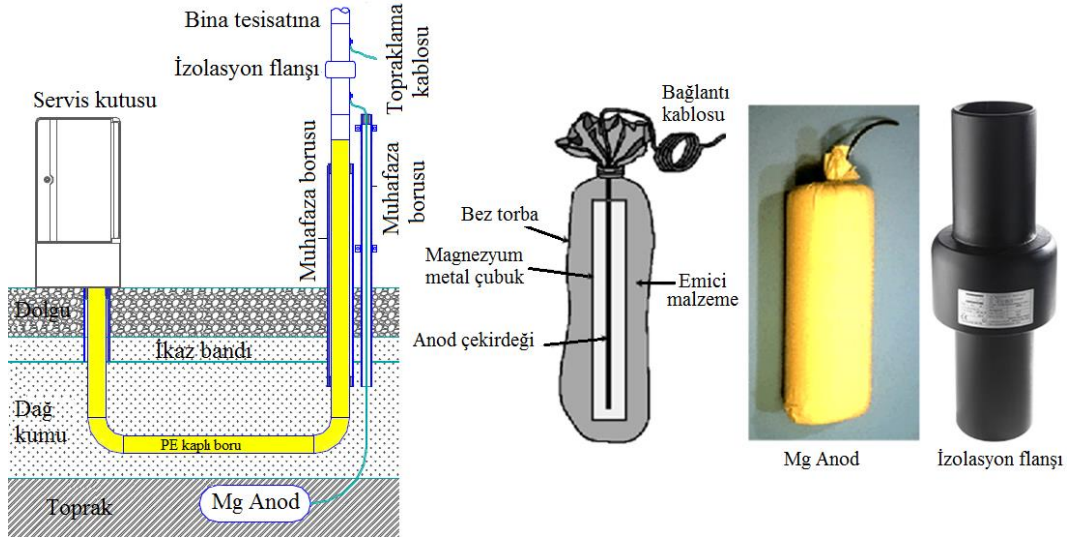
Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz polietilen boru	32 mm	1 adet
İkaz bandı		1 adet
Boru kesme aparatı		1 adet
Metre		1 adet
Dolgu malzemesi		
Sarı kum		
Kazma		1 adet
Kürek		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) İş yapacak olduğunuz alanda çalışmanıza engel olacak herhangi bir durum varsa düzeltiniz.
- 3) İşlemler için emin olmadığınız bir durum varsa öğretmeninizden yardım alınız.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde arkadaşlarınızla iş paylaşımı yapınız.
- 5) Malzemeleri hazırlarken ölçülü davranınız ve israf etmemeye özen gösteriniz.
- 6) Derinliği 100 cm, genişliği 40 cm olacak şekilde bir kanal açınız.
- 7) Açtığınız kanalın tabanına boru kanal içine indirilmeden önce 10 cm sarı dağ kumu seriniz.
- 8) Boruyu kanal içine sermiş olduğunuz kumun üstüne yatırınız.
- 9) Borunun alt kısmında boşluk kalmayacak şekilde boruya yastıklama yapınız.
- 10) Boru kanal içine yatırıldıktan sonra boru üst yüzeyinden 30 cm'ye kadar tekrar sarı kum doldurunuz ve doldurmuş olduğunuz sarı kumu sıkıştırınız.
- 11) Doldurulan 30 cm'lik sarı kum üzerine ikaz bandı seriniz. İkaz bandı 20 veya 40 cm genişliğinde sarı renkli zemin üzerinde kırmızı ile "**187 Doğal Gaz Acil**" ibaresi bulunan plastik banttır.
- 12) İkaz bandının üzerine tekrar 10 cm kalınlığında dağ kumu doldurunuz.
- 13) Bunu takiben kanala 30 cm mekanik stabilize dolgu malzeme seriniz.
- 14) Mekanik stabilize üzerine 10 cm kalınlığında kaplama yaparak işlemleri sonlandırınız.
- 15) Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 16) İş bitiminde arkadaşlarınızla çalışma alanınızı temizleyerek bir sonraki derse hazır şekilde bırakınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	BORULARIN KORUNMASI	
2.3. Boruların Korunması Yer altında kullanılan çelik boruların çeşitli çevre şartlarına karşı korunmaları gerekmektedir. Doğal gaz çelik boru uygulamalarında karşılaşılan problemlerin başında korozyon gelir. Korozyon dışında bir başka koruma yöntemi ise darbelere karşı korumadır. Toprak altında kalan çelik borular, hazır polietilen kaplı olmalı veya sıcak polietilen sargı ile kaplanmış olmalıdır. Toprak altında yapılan kaynaklı birleştirme sonrası ek yerleri sıcak sargı ile sarılmalıdır. Buna ek olarak toprak altında kalan çelik borular, katodik koruma işlemiyle korozyona karşı tam olarak koruma altına alınmalıdır. Toprak altında kalan çelik boru hatlarının katodik koruması TS 51 1 EN 1295'e göre yapılmalıdır. 2.3.1. Katodik Koruma Metalik malzemelerin bulundukları ortam ile girdikleri elektrokimyasal reaksiyonlar neticesinde fiziksel ve kimyasal yapılarında değişim olur. Metalik malzemelerin kütsel olarak zamanla çürüyüp kaybolması olayına korozyon denir. Korozyonun meydana geldiği ortamlar genel olarak nemli hava, tuzlu su, asidik veya bazik ortam, alkalın ortam ve kirli havadır. Korozyonun gerçekleşmesi için şunların mutlaka bulunması gerekir: anot, katot, elektrolit (iletken çözelti) ve metalik iletim yolu. Korozyon olayının metallere olan etkisinin önüne geçmek için alınan önlemlerin en önemlisi ve en çok kullanıma sahip olanı katodik koruma sistemleridir. Katodik koruma yöntemi, belirli bir kaplamaya sahip veya çıplak olan borulara uygulanabilmektedir. Katodik koruma, metal yapıları bulundukları ortam içerisinde elektrokimyasal yolla korozyondan koruma metodudur. Katodik koruma, elektrokimyasal bir olay olup amaç metal yapıda korozyonu meydana getiren oksijeni metal yapıdan uzaklaştırmaktır. Katodik koruma, sistemde oluşturulan veya sisteme dışarıdan verilen elektrik akımı yardımı ile korunacak yapıyı katot hâline getirme prensibine dayanır. Diğer bir deyişle katodik koruma, normalde anot gibi davranan ve korozyona uğrayan bir metali katot gibi davranan ve korozyona uğramayan bir metal yaparak korozyonun önlenmesidir. Boru hattının katot hâle gelmesi korozyona uğramasını engeller. Doğal gaz taşımacılığında katodik koruma, genellikle toprak altı çelik boruların korunması için kullanılan yöntemdir. Katodik koruma sistemleri, dış akım kaynaklı veya galvanik anot yataklı olarak iki ayrı grupta incelenebilir. Dış akım kaynaklı sistemlere redresörlü sistemler denilir ve bu sistemler şebeke enerjisi ile çalışır. Galvanik anot yataklı sistemler ise çuval sistemleri olarak isimlendirilir ve galvanik anot çuvalar toprak altına gömülür.		



Görsel 2.14: Katodik koruma ve katodik korumada kullanılan malzemeler

2.3.1.1. Galvanik Anot

Galvanik anot, bir yapıyı katodik olarak korumak üzere kullanılan ve bulunduğu ortamda pozitif iyon hâlinde çözünerek akım üretimini sağlayan elektrottur. Korozyona uğramakta olan bir metale kendinden daha aktif olan bir metal (galvanik anot) bağlanacak olursa bu durumda katot reaksiyonu için gerekli olan elektronlar, galvanik anot olarak bağlanan metalin kendiliğinden yürüyen yükseltgenme reaksiyonu ile sağlanır. Böylece korunan metal yüzeyindeki bütün anodik reaksiyonlar tam olarak durur. Galvanik anotlu katodik koruma da bu temel ilkeye dayanır.

Bir çelik boru hattını galvanik anotlarla katodik olarak korumak için boru hattına kendinden daha aktif bir metal bağlanır. Örneğin magnezyum anot. Böylece oluşan galvanik pilde magnezyum anot, çelik boruda katot olur. Anotta magnezyum çözünerek elektron açığa çıkarır. Bu elektronlar, katodik reaksiyon elektron ihtiyacını karşılar. Sistemin kendiliğinden çalışabilmesi için anot ve katot arasında devre direncini yenebilecek kadar potansiyel farkın olması gerekir.

Tablo 2.7: PE Kaplı Borularda Çap ve Metraja Göre Ortalama 20 Yıl Katodik Koruma Ömrü İçin Uygun Anot Boyutları

Boru Çapı	Anot Boyutu				
	2 lb	3.5 lb	6.5 lb	11 lb	17 lb
	0.907 kg	1.588 kg	2.948 kg	4.989 kg	7.711 kg
DN 25	150 m	260 m	480 m	760 m	1270 m
DN 32	110 m	190 m	380 m	600 m	1000 m
DN 40	85 m	160 m	300 m	480 m	800 m
DN 50	70 m	130 m	240 m	380 m	640 m
DN 65	55 m	100 m	190 m	290 m	490 m
DN 80	45 m	80 m	150 m	240 m	400 m

DN 100	40 m	70 m	120 m	190 m	320 m
DN 125	30 m	50 m	100 m	155 m	250 m
DN 150	25 m	40 m	80 m	130 m	210 m

2.3.1.2. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Anot Çeşitleri

Doğal gaz tesisatında; magnezyum anot, çinko anot ve alüminyum anot olmak üzere üç çeşit galvanik anot vardır. Bu anot çeşitlerinden en çok kullanılanı Mg anottur. Doğal gaz tesisatlarında anot çeşidi olarak Mg anotlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çinko anotlar; özellikle deniz suyu içinde çelik yapıların, gemilerin ve betonarme yapıların çelik donatılarının katodik korumasında kullanılır. Alüminyum anotlar, klorlu ortamlarda özellikle deniz içi korozyona karşı katodik korumada kullanılmaktadır. Uygulama alanları; deniz platformları, gemi gövdeleri, depolama tank içi, deniz altı boruları, iskele kazıkları ile klor iyonu korozyonuna maruz yapılardır (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Katodik korumada kullanılan galvanik anot çeşitleri

2.3.1.3. Katodik Koruma Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Katodik koruma yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Katodik koruma, servis kutusundan sonra doğal gaz bina bağlantı hattının toprak altından döşenerek binaya ulaştırıldığı tesisatlarda uygulanır. Servis kutusundan sonra doğal gaz tesisatının toprak altına inmeden direkt binaya bağlandığı tesisatlarda katodik koruma yapılmasına gerek yoktur.
- Doğal gaz hattının toprak altına tüm giriş ve çıkışlarında izolasyon flanşı uygulaması yapılmalıdır.
- Yer üstü doğal gaz boruları, katodik koruma uygulamasından doğan koruma akımından muaf tutulmalıdır. Bu yüzden izolasyon flanşı kullanılmalıdır.
- Galvanik anot, boru hattından en az 2 m uzağa ve 0,75-1,5 m derinliğe gömülmelidir.
- Anot üstü mutlaka boru tabanından aşağıda olmalıdır.
- Anotun su geçirmez muhafazası veya plastik ambalajı çıkarıldıktan sonra anot montajı yapılmalı ve anotun bulunduğu bölgeye bir kova su döküldükten sonra (Su, anotta ilk reaksiyonun başlaması için çok önemlidir.) bir müddet beklenerek kanal dolgu kurallarına uygun olarak kapatılmalıdır.
- Anot ve boru bağlantı kabloları, en az 16 mm² kesitinde NYY (alçak gerilim kablo-su) tipi yalıtılmış bakır kablo olmalıdır. Bakır kablunun yer altı borusuna kaynakla

- bağlanması durumunda kaynak yeri, sağlam bir şekilde izole edilmelidir.
- Katodik koruma sistemi tamamlandığında koruma gerilimi, en az –850 milivolt veya daha elektronegatif olmalıdır. Ölçüm değeri Cu/CuSO₄ referans elektrot kullanılarak yapılmalı ve referans elektrotu, ölçüm esnasında mutlaka boru üzerinde olmalıdır.
 - Ölçümler, yüksek iç dirence sahip voltmetre ile yapılmalıdır.
 - Birden fazla anot kullanılacağı zaman anotlar arasındaki mesafe, birbirine 3 m aralıkla paralel bağlanmalı ya da anotlar boru güzergâhı boyunca dağıtılmalıdır.

2.3.2. Sıcak Polietilen Sargı Bandı

Sıcak sargı bandı; çok uzun olmamakla birlikte yer altına döşenmiş olan doğal gaz çelik borularının toprak, nem ve su ile temasını önleyerek korozyona uğramasını engelleyen izolasyon bantlarıdır. Sıcak sargı bandı adından da anlaşılacağı üzere dış kaynaktan ısı uygulanarak boru yüzeyine tutunması sağlanır. Sıcak PE sargı bandı, elle sarılan şaloma alevi ile büzülerek yapışan bantlardır ve %50 bindirmeli olarak uygulanır. Sıcak sargı bantlarının yapışmasında dışarıdan ısı uygulaması yapıldığı için gaz akışının olmadığı hatlarda kullanılır.

Toprak altına dönecek olan çelik boruların tamamı, korozyona karşı sıcak sargı bandı ile izole edilir. Polietilen kaplı çelik boruların ise kaynakla birleştirilmiş olan bölgeleri öncelikle boyanır daha sonra sıcak PE sargı yapılarak izole edilir. Toprak altından çıktıktan sonra zeminden en az 60 cm yukarıya kadar sıcak sargı devam etmelidir. Yer üstü borular ise korozyona karşı astar boya üzerine sarı renkli yağlı boya ile boyanmalıdır (Görsel 2.16).



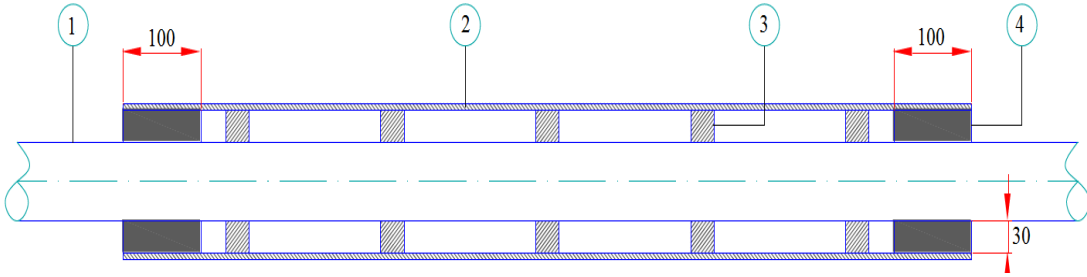
Görsel 2.16: Çelik borularda polietilen sargı

2.3.3. Soğuk Polietilen Sargı Bandı

Yer altı çelik borularının korozyona karşı korunmasını sağlamak için çelik borulara sarılan polietilen esaslı banttır. Tek tarafı yapışkanlı ve siyah renkte olan soğuk sargı bantları, piyasada 5 cm ve 10 cm genişlikte mevcuttur. Boru üzerine yapışkan boya maddesi sürüldükten sonra %50 bindirmeli olacak şekilde sarılarak uygulanır. Yapışkan boya maddesi, soğuk sargı bantlarının boru üzerine sarılmasından önce kullanılmaktadır. Sürdükten sonra 5-10 dakika içinde soğuk sargı bant uygulaması yapılır. Boru yüzeyi; yapışkan boya maddesi sürülmeden önce yağ, kir ve pas gibi yabancı maddelerden temizlenmiş olmalıdır.

2.3.4. Kılıflı Geçişler

Kanal içine yerleştirilmiş olan çelik borunun aşırı yüke maruz kalabileceği yol geçişi, araç geçişi vb. durumlarda kanal derinliği arttırılmalıdır. Bu derinliğin sağlanamayacağı durumlarda çelik kılıf kullanılmalıdır. Kılıf borusunun iç çapı, doğal gaz borusunun dış çapından en az 5 cm büyük olmalıdır. Kılıf borusunun ve doğal gaz borusunun birbirine temasını önlemek için araya kauçuk veya plastik gibi ayırıcılar konulmalıdır. İlâveten kılıf ve doğal gaz borusu arasına su ve yabancı madde girişini önlemek için uç kısımları silikon ya da kauçuk gibi bir malzeme ile kapatılmalıdır. Kılıf borusu ve doğal gaz borusunun kılıf içinde kalan kısmı da hazır PE kaplı olmalı veya sıcak PE sargı ile izole edilmelidir. Kılıf borusu içinde bulunan doğal gaz borusunda ek yeri kesinlikle bulunmamalıdır.



Görsel 2.17: Muhafaza borusu uygulama şekli

1. Hazır polietilen kaplı veya sıcak polietilen sargılı doğal gaz borusu
2. Hazır polietilen kaplı kılıf borusu
3. Kılıf borusu ile doğal gaz borusu arasına konulan kauçuk veya plastik ayırıcı
4. Kılıf borusu ile doğal gaz borusu arasına su ve yabancı madde girişini önlemek için konulan kauçuk veya silikon dolgu

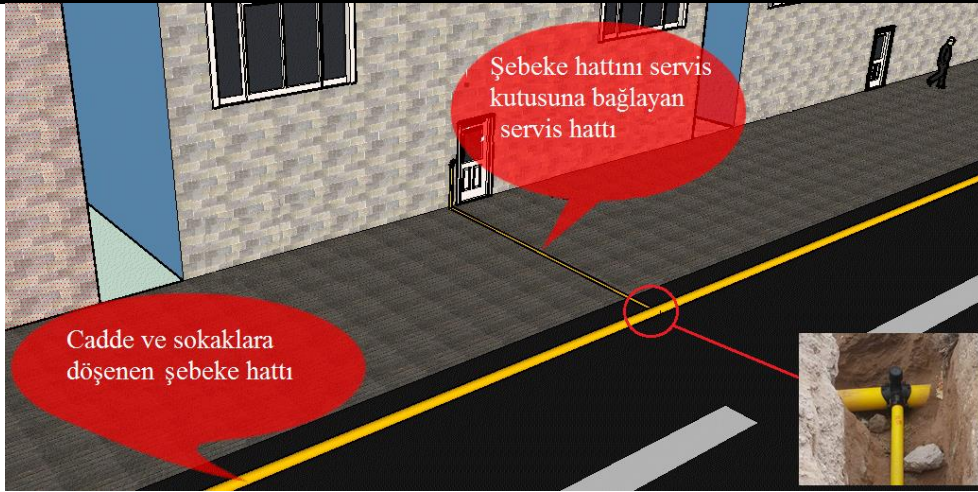
ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 4																											
UYGULAMA ADI	SICAK POLİETİLEN SARGI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																											
 AMAÇ Bu uygulamada, yer altına döşenen doğal gaz çelik borularda sıcak polietilen sargı yapmak amaçlanmaktadır. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Uzunluğu 1 metre çapı 1” olan doğal gaz çelik borusuna, yarım metre olacak şekilde sıcak polietilen sargı uygulaması yapınız (Görsel 2.18).  25683																													
																													
Görsel 2.18: Sıcak polietilen sargı uygulama																													
Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Doğal gaz çelik boru</td><td>1”</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sıcak sargı bandı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Çelik boru kesme aparatı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Şaloma</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>El silindiri</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Metre</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Tel fırça</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Temizleme bezi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Doğal gaz çelik boru	1”	1 adet	Sıcak sargı bandı		1 adet	Çelik boru kesme aparatı		1 adet	Şaloma		1 adet	El silindiri		1 adet	Metre		1 adet	Tel fırça		1 adet	Temizleme bezi		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																											
Doğal gaz çelik boru	1”	1 adet																											
Sıcak sargı bandı		1 adet																											
Çelik boru kesme aparatı		1 adet																											
Şaloma		1 adet																											
El silindiri		1 adet																											
Metre		1 adet																											
Tel fırça		1 adet																											
Temizleme bezi		1 adet																											
İşlem Basamakları 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını ve genel kontrollerini yapınız. 2) Malzeme ve işlemlerle ilgili emin olmadığınız durumlarda varsa öğretmeninizden yardım alınız.																													

- 3) İş yapacak olduğunuz alanda yanıcı veya patlayıcı maddeler varsa ortamdan uzaklaştırınız.
- 4) İşlemlere başlamadan önce yanınızda mutlaka su veya yangın tüpü bulundurunuz.
- 5) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde arkadaşlarınızla iş paylaşımı yapınız.
- 6) Malzemeleri hazırlarken ölçülere uygun hareket ediniz ve israf etmeyiniz.
- 7) 1 metre uzunluğunda doğal gaz çelik boru kesiniz.
- 8) Boru yüzeyini yabancı madde ve nem kalmayacak şekilde temizleyiniz.
- 9) Boruyu havada tutabilecek ayak üzerine yerleştiriniz veya ucundan mengeneye bağlayınız.
- 10) Boruyu şaloma ile ısıtınız.
- 11) Bandın altındaki koruyucu naylonu ucundan sıyrıp boruya yapıştırınız. Bandın altındaki koruyucu naylon, sargı yapıldıkça açılmalı ve bandın yapışkan yüzeyine dokunulmamalıdır.
- 12) Sargı bandını hafifçe gererek spiral şeklinde ve %50 bindirme olacak şekilde doğal gaz borusuna 50 cm'ye kadar sarınız.
- 13) Sargı işlemi sonuna gelince bandın bitiş ucunu ısıtarak boruya yapışmasını sağlayınız.
- 14) Şalomayı kullanarak sarılı bandın ucundan itibaren tüm bandı dairesel hareketlerle hafifçe ısıtınız.
- 15) Şalomayı kapatınız. Şaloma yanar vaziyette iken elinizden bırakmayınız.
- 16) Bant sıcak ve yumuşak iken bir el silindiri yardımıyla veya eldiven kullanarak kırışıklıkları düzeltiniz ve bant içine sıkışan havanın çıkarılmasını sağlayınız.
- 17) İşlemler bittikten sonra hep birlikte kullanılan araç gereçleri temizleyerek yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Sıcak sargı, gaz akışı olmayan borularda uygulanır. Gaz akışının olduğu borulara ısıtma işlemi uygulanması son derece tehlikelidir. Gaz akışının olduğu borularda sargı yapılması gerekiyorsa soğuk sargı ile yapılır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	SERVİS KUTUSU MONTAJI	
2.4. Servis Kutusu Montajı Bölge regülatör istasyonlarından 4 bar basınçta çıkan ve polietilen dağıtım hatları ile taşınan gaz, kullanıcının talebini karşılamak üzere uygun yerlere konulmuş servis kutuları ve bu kutulara monte edilmiş servis regülatörleri ile ikinci kez basınç düşümü yapılarak kullanıcıya sunulur (21 veya 300 mbar). Servis kutuları, duvar tipi ve yer tipi olarak kullanılmaktadır. Servis kutularının içindeki basınç düşürme regülatörlerinin, oluşabilecek darbelere karşı hasar görmemesi ve müdahale kolaylığının sağlanması amacıyla belirlenecek uygun noktalara yerleştirilmesi önem arz etmektedir. 2.4.1. Şebeke Hattı Şebeke hattı, gaz dağıtım şirketi kontrolünde polietilen boru ve elektrofüzyon kaynak tekniği uygulanarak cadde ve sokaklara döşenen boru ağıdır. Şebeke dağıtım hattı basıncı 1-4 bar'dır. Bölge regülatör istasyonlarından 4 bar basınçta çıkan ve polietilen dağıtım hatları ile taşınan gaz, servis hatları ile uygun yerlere konulmuş servis kutularına kadar getirilir ve bu kutulara monte edilmiş servis regülatörleri aracılığı ile 21 veya 300 mbar basınca düşürülerek abonelerin tüketimine sunulur (Görsel 2.19). 2.4.2. Saddle Tee (Semer) Polietilen şebeke dağıtım hatlarından branşman almak için kullanılan semer şeklindeki bağlantı parçasına saddle tee denir. Bu bağlantı yapılırken gaz akışı kesilmez. Saddle ile gaz alma işlemi servis hattının başlangıcıdır (Görsel 2.19). 2.4.3. Doğal Gaz Servis Hattı Dağıtım şebekesini abone servis kutusuna veya basınç düşürme ve ölçüm istasyonuna bağlayan, servis kutusu veya basınç düşürme ve ölçüm istasyonu dâhil ilgili sistemin tümünü kapsayan boru ağına servis hattı veya bağlantı hattı denir. Servis hattı, dağıtım şebekesinde olduğu gibi gaz dağıtım şirketinin sorumluluğunda polietilen boru ve elektro füzyon kaynak tekniği kullanılarak abone servis kutusuna kadar getirilir. Bu borunun içindeki gaz basıncı, şebeke hattında olduğu gibi 1-4 bar'dır. Servis kutusunun içinde bulunan bina regülatörü, ihtiyaç duyulan basıncına göre gazın basıncını 1-4 bar'dan 300 mbar veya 21 mbar'a düşürerek abonelerin tüketimine sunar. Servis hattı, kullanıcının müracaatı üzerine gaz dağıtım şirketi tarafından şebeke hattından alınır ve servis kutusuna kadar getirilir. Yetkili tesisatçı, bu boru ile ilgili hiçbir işlem yapamaz. Yetkili tesisatçının sorumluluğu servis kutusundan sonra başlar. Tesisatçı ancak servis kutusundan sonraki doğal gaz tesisatlarında bakım, onarım ve tesisat çekme işlemi yapabilir (Görsel 2.19).		



Görsel 2.19: Şebeke hattından servis hattına geçiş

2.4.4. Servis Kutusu

Servis ya da bağlantı hattının bitimine konulan, içinde servis regülatörü veya servis regülatör-sayaç seti ve ana kapama vana bulunan, polietilen şebekeden beslenen, giriş basıncı 1-4 bar, çıkış basıncı 300 mbar veya 21 mbar olan gaz teslim noktasına **servis kutusu** denir. Servis kutuları, yanmaya karşı dirençli kompozit malzemelerden imal edilir.

Servis kutularının giriş tarafındaki hat polietilen olup taşıdığı basınç 1-4 bar, çıkış tarafındaki basınç ise 21 mbar veya 300 mbar olmak üzere iki ayrı değerde olabilecek şekilde tesis edilmektedir. Servis kutusu çıkış basıncının hangi değerde olacağı, ihtiyaç duyulan gaz debisi ve gaz basıncı gibi değişkenlere bağlıdır. Çıkış debileri ise servis kutusu içinde bulunan basınç düşürme regülatörlerinin tipine ve sayısına göre değişkenlik gösterir (Görsel 2.20).

2.4.5. Servis Kutusu Çeşitleri

Servis kutuları, duvar tipi servis kutusu ve yer tipi servis kutusu olarak iki çeşitte imal edilir. Servis kutularının tesis edilecekleri mahalin fiziksel şartlarına, ihtiyaç duyulan gaz debisi ve basıncına göre S 200, S 300, CES 200 tipleri vardır. Duvar tipi servis kutuları, bina ya da bahçe duvarına monte edilirken yer tipi servis kutuları toprak zemine gömülerek tesis edilir (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Duvar tipi ve yer tipi servis kutusu

S 200 tip servis kutuları, dar tip kutulardır. Bina ya da bahçe duvarına yaslanır. İçlerine B25, tekli B50 ya da BCH 30 olmak üzere bir adet regülatör yerleştirilebilir. S 200 duvar tipi servis kutularında, doğal gaz borusu toprak altına inmeden yandan çıkış yapılabilirdi kato-
dik koruma yapılmaz. Servis kutusundan çıkan borunun toprak altına inmesi durumunda, toprak altında kalan kısmın metrajına bakılmaksızın mutlaka katodik koruma uygulaması yapılır. Duvar tipi servis kutusunun bina bağlantı hattı ile bağlantısı, esnek çelik spiral hortumla yapılmalıdır. Esnek bağlantı yapılırken regülatör çıkış borusu ile bina bağlantı hattı borusu aynı ekseninde olmalıdır.

S 300 tip servis kutuları, geniş tip kutulardır. İçlerine ikili, üçlü ve dördü regülatör bataryaları yerleştirilebilir. S 200 kutularda yapılabilen yandan delme işlemi bu kutularda yapılamaz. Alttan çıkışıdır. Toprak altında kalan çelik borular PE kaplama, sıcak polietilen sargı ve katodik koruma ile korozyona karşı gerek duyulan noktalarda da mekanik darbe ve zorlanmalara karşı çelik kılıf kullanılarak koruma altına alınmalıdır.

CES 200 tip servis kutuları, gömülü tip (yer tipi) kutulardır. İçlerine ancak B 25, tekli B 50 ya da BCH30 olmak üzere bir adet regülatör yerleştirilebilir. Yer tipi kutularda, doğal gaz boruları toprak altından döşendiği için korozyona karşı gerekli önlemler S 300 kutularda olduğu gibi yapılmalıdır.

Tablo 2.8: Servis Kutularında Kullanılan Regülatörler

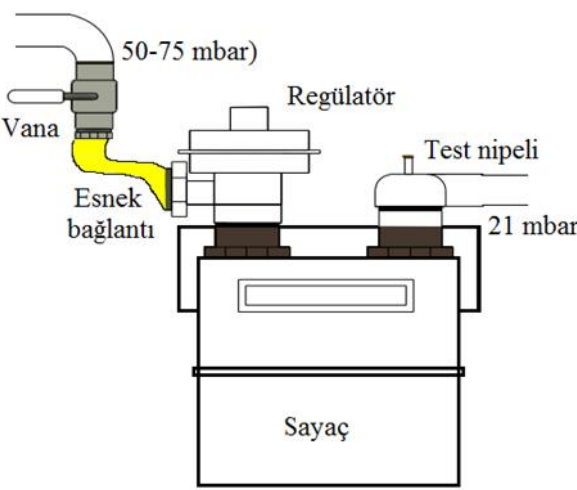
Basınç	21 mbar							300 mbar				
Servis Kutusu	CES 200		S 200		S 300			CES 200	S 200	S 300		
Regülatör	B 25	B 50 Tek	B 25	B 50 Tek	B 50 Batarya	B 75	B 100	BCH 30	BCH 30	BCH 60	BCH 90	BCH 120
Debi (m ³ /h)	25	50	25	50	50	75	100	30	30	60	90	120

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 5																														
UYGULAMA ADI	SERVİS KUTUSU MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																														
 AMAÇ		 25684																														
Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak servis kutusu montajını tekniğine uygun olarak yapmak amaçlanmaktadır. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi bina veya bahçe duvarına dik ve terazide olacak şekilde duvar tipi servis kutusu montajı yapınız (Görsel 2.21).																																
																																
Görsel 2.21: Duvar tipi servis kutusu uygulaması																																
Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Servis kutusu</td><td>Duvar tipi</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Servis kutusu ayak borusu</td><td></td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Dübel</td><td></td><td>4 adet</td></tr> <tr> <td>Çekiç</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Düz / yıldız tornavida</td><td></td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Montaj cıvatası</td><td></td><td>6 adet</td></tr> <tr> <td>Beton harcı</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kazma / kürek</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Servis kutusu	Duvar tipi	1 adet	Servis kutusu ayak borusu		2 adet	Matkap		1 adet	Dübel		4 adet	Çekiç		1 adet	Düz / yıldız tornavida		2 adet	Montaj cıvatası		6 adet	Beton harcı			Kazma / kürek		
Adı	Özelliği	Miktarı																														
Servis kutusu	Duvar tipi	1 adet																														
Servis kutusu ayak borusu		2 adet																														
Matkap		1 adet																														
Dübel		4 adet																														
Çekiç		1 adet																														
Düz / yıldız tornavida		2 adet																														
Montaj cıvatası		6 adet																														
Beton harcı																																
Kazma / kürek																																

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Malzeme kullanımında israf etmemeye özen gösteriniz.
- 3) İşlemler sırasında emin olmadığınız bir durum olursa öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) Servis kutusunun monte edileceği yeri tespit ediniz.
- 6) Servis kutusunun dikey konumda oturacak olduğu boru ayakları, yere doğru hafifçe çakınız.
- 7) Servis kutusunun üzerindeki maksimum dolgu çizgisi kot farkının altında kalmayacak ve üstüne de çıkmayacak şekilde servis kutusunu çakmış olduğunuz ayaklara oturtunuz.
- 8) Servis kutusu, kapağının rahatça açılabilmesi için su ve çamur dolmayacağı bir şekilde monte edilmelidir.
- 9) Servis kutusunun monte edileceği yerin beton olması durumunda servis kutusu, yer zemine oturtularak monte edilebilir.
- 10) Servis kutusunun kapağını çıkartınız.
- 11) Servis kutusu ayaklar üzerindeyken arka taraftaki montaj deliklerinden duvarı işaretleiniz.
- 12) Servis kutusunu kenara alınız ve işaretlemiş olduğunuz yerlerden duvarı uygun matkap ucuyla deliniz.
- 13) Deldiğiniz deliklere uygun dübel çakınız.
- 14) Servis kutusunu, montaj delikleri denk gelecek şekilde tekrar monte edileceği yere oturtunuz.
- 15) Servis kutusunu vidalar yardımıyla duvara sabitleyiniz.
- 16) Servis kutusunun oturma borularına girmiş olduğu ayaklarının sabitlenmesi için dışarıdan vidalayınız.
- 17) Kutunun etrafındaki çukura maksimum dolgu seviyesini geçmeyecek şekilde beton dökünüz.
- 18) Servis kutusunun kapağını takınız.
- 19) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz şekilde yerlerine bırakınız.
- 20) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	SERVİS KUTUSUNA REGÜLATÖR BAĞLANTISI	
2.5. Servis Kutusuna Regülatör Bağlantısı Gaz regülatörleri, kullanım basıncının dalgalanmalardan etkilenmemesi ve yakıcı cihazların sorunsuz çalışması için gaz teslim noktasına monte edilen ekipmanlardır. Montajın ve montaj yönünün doğru yapılması, gazın emniyetli kullanımı ve yakıcı cihazların da verimli çalışması açısından önemlidir. 2.5.1. Polietilen Bağlantılı Gaz Kesme Vanası Servis kutusunun içerisine monte edilen, bir tarafı polietilen boruya diğer tarafı ise regülatöre bağlanan gaz kesme vanasıdır. Regülatörün gaz kaçağı yaptığı veya değişmesinin gerektiği durumlarda şebeke hattından gelen gazın akışını keserek gaz hattının emniyetini sağlar. 2.5.2. Regülatör Regülatör; gaz tesisatlarında kullanılan ve şebeke hattından gelen 1-4 bar aralığındaki gaz basıncını, giriş basıncından istenilen çıkış basıncına yani 21 mbar veya 300 mbar'a düşürmek için kullanılan cihazlardır. Regülatörler, servis kutusunun içine monte edilebildiği gibi domestik hat üzerine veya daire girişlerinde sayaçtan hemen önce de monte edilebilir. Örneğin, Ankara'da düşük basınç şebeke sisteminin uygulandığı tesisatlarda servis regülatörü yoktur. Regülatörler, sayaç önlerinde kullanılmaktadır. Sayaca kadar olan bina bağlantı ve kolon hattında gazın basıncı 75 mbar'dır. Sayaç önlerine monte edilen regülatörlerle gaz basıncı, kullanım basıncı olan 21 mbar'a düşürülmektedir (Görsel 2.22).   Görsel 2.22: Regülatör bağlantısı		

2.5.3. Regülatör Çeşitleri

Gaz tesisatlarında kullanılan regülatörler, emniyet kapatmalı (shut of) ve düz regülatörler olmak üzere iki alt gruba ayrılır (Görsel 2.23).

2.5.3.1. Düz Regülatörler

Düz regülatörler, gaz hatlarında bulunan ayar organlarının önüne basıncı kontrol etmek amaçlı monte edilen süzme regülatör olarak da bilinen emniyet kapatmasız regülatörlerdir. Filtreli olan düz regülatörler; endüstriyel ve evsel alanlarda kullanılabilen, en fazla 1 bar giriş basıncına sahip aşındırıcı olmayan gazların basınçlarını elle yapılabilen, yay ayarı sayesinde basıncı düşüren ve düşürülen değerde otomatik olarak sabit tutabilen cihazlardır. Bu sayede ocak, brülör ve **kombi** gibi gaz yakan cihazların güvenli çalışmasını sağlar. İçindeki filtre kartuşu sayesinde gazla taşınan toz, pislik ve parçacıkların tutulmasını ve sonrasındaki cihazların (sayaç, brülör) tıkanmasını önler. Düz regülatörler; güvenli, yüksek performanslı, uzun ömürlü, geniş ve değiştirilebilir çıkış basıncı aralıklı, yay baskılı basınç ayarlamalıdır (Görsel 2.23).

2.5.3.2. Emniyet Kapatmalı Regülatörler

Gövdesi üzerine entegre edilmiş emniyet kapama sistemi sayesinde çıkış basınç değerinin, ayarlanan değer üstüne çıkması ya da altına inmesi durumunda, sistemde kullanılan cihazların güvenliğini sağlamak üzere emniyet kapatma vanasının otomatik olarak devreye girmesiyle gaz akışını otomatik olarak kesen regülatörlere **emniyet kapatmalı (shut off) regülatör** denir. Emniyet kapatmalı regülatörlerin amacı, yüksek basınç ayarlarına çıkıldığında veya ihtiyaçtan fazla tüketimin bir anda çekilmesi durumunda devreye girerek doğal gaz akışını kesmektir. Bu nedenle düz regülatörler, emniyet kapatmalı regülatörlerden sonra kullanılır (Görsel 2.23).



Görsel 2.23: Düz ve shut off regülatör

Not: Regülatörlerin şekilleri değişse de görevleri ve çalışma prensipleri aynıdır.

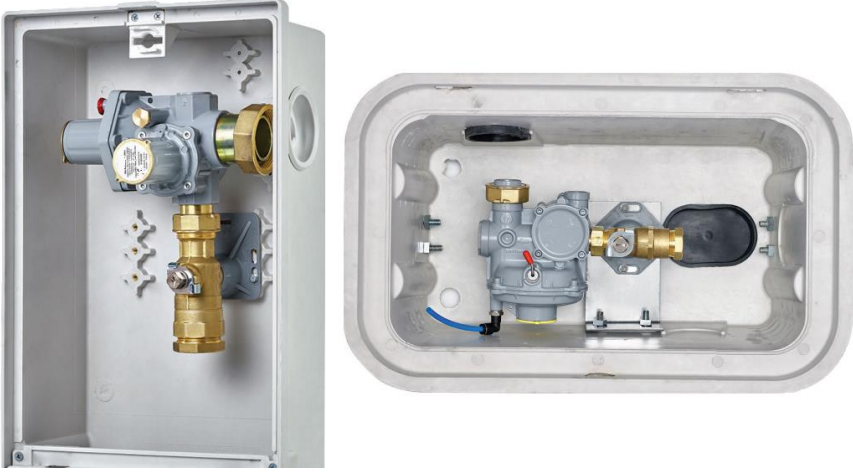
2.5.4. Regülatör Montajı

Şebeke gaz basıncını gaz tüketim cihazlarının kullanma basıncına düşürmeye yarayan regülatörler, doğal gaz bina iç tesisat boru hattının girişine yerleştirilmelidir. Ancak basınç regülatörünün, bina iç tesisat boru hattı girişine yerleştirilmesi her sistemde şart değildir. Orta basınçlı sistem olarak adlandırılan 1-4 bar'lık şebeke gaz basıncının uyguladığı yerlerde bu tip uygulamalar yapılırken alçak basınçlı 150-40 mbar'lık sistemlerde, regülatörün bina iç tesisat boru hattı girişine konulması yerine daire girişi sayaç hattına yerleştirilmesi de mümkündür.

Servis kutusuna regülatör montajında;

- Servis kutusunun fiziksel durumu kontrol edilmeli. Kırık veya tahrip edilmiş servis kutularına regülatör montajı yapılmamalıdır.
- Ayakları kırık ve gövdesi sallanan kutulara, seviyesinden veya kapak özelliklerinden ötürü su-çamur dolmuş gömülü tip kutulara, arka kısmına sağlam bir duvar örülmemiş kutulara, emniyet açısından sakıncalı yerlere monte edilmiş kutulara regülatör montajı yapılmamalıdır.
- Montajı düşünülen regülatörün, servis kutusundaki montaj yeri ölçülerine göre ayarlanmış olmasına dikkat edilmelidir.

Not: Regülatörün devreye alınması sırasında doğal gaz boru hattında basınç yüksek olduğundan önündeki vana, yavaş yavaş kademeli bir şekilde el ile açılarak regülatöre gaz girişi sağlanmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 6																		
UYGULAMA ADI	SERVİS KUTUSU REGÜLATÖR MONTAJI YAPMAK	SÜRE 1 DERS SAATİ																		
 AMAÇ  25686 Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak servis kutusu regülatör montajını yapabilmek amaçlanmaktadır. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Bir önceki uygulamada montajını yapmış olduğunuz servis kutusuna regülatör montajı yapınız (Görsel 2.24).  Görsel 2.24: Servis kutusu regülatör montaj uygulaması Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polietilen geçişli gaz vanası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Regülatör</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Regülatör sızdırmazlık contası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Düz / yıldız tornavida</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table> İşlem Basamakları 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız. 2) Kullanılacak malzemelerle ilgili emin olmadıklarınız var ise öğretmeninizden yardım alınız. 3) Malzeme kullanımında israf etmemeye özen gösteriniz.			Adı	Özelliği	Miktarı	Polietilen geçişli gaz vanası		1 adet	Regülatör		1 adet	Regülatör sızdırmazlık contası		1 adet	Düz / yıldız tornavida		1 adet	Kurbağacık		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																		
Polietilen geçişli gaz vanası		1 adet																		
Regülatör		1 adet																		
Regülatör sızdırmazlık contası		1 adet																		
Düz / yıldız tornavida		1 adet																		
Kurbağacık		1 adet																		

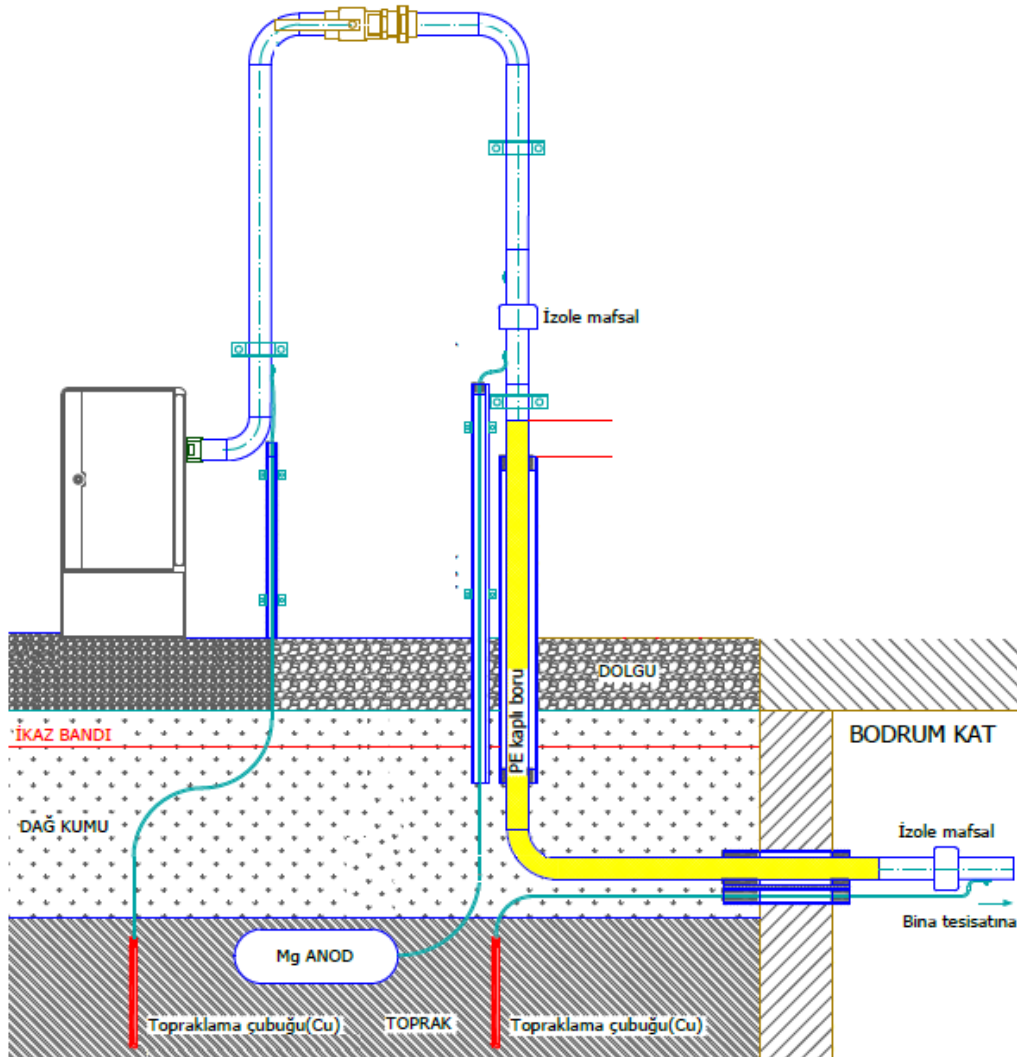
- 4) Regülatörün monte edileceği yerin özelliklerine göre kapasite ve basınç değerlerinin uygunluğunu kontrol ediniz.
- 5) Servis kutusuna regülatör montajı yapabilmek için öncelikle polietilen geçişli gaz vanasının monte edilmesi gerekmektedir.
- 6) Polietilen bağlantılı gaz vanasını; polietilen bağlantı kısmı alta, rakorlu kısmı üste gelecek şekilde servis kutusu aynasındaki montaj yerine uygun civatalarla monte ediniz.
- 7) Servis kutularında regülatörün bir ucu, polietilen geçişli gaz vanasına; bir ucu ise servis kutusu çıkışı esnek boruya bağlanmalıdır. Bu durumu göz önüne alarak regülatörü pozisyonlandırınız.
- 8) Regülatörü monte etmeden önce esnek boru bağlantı kısmının sızdırmazlık conta-sını, rakorun içindeki yuvaya yerleştiriniz.
- 9) Regülatörün giriş rakorunu vana çıkışına, çıkış rakorunu ise esnek boruya dış at-mayacak şekilde tutturunuz ve boşluğunu elinizle alınız.
- 10) Regülatör gaz akış yönünü kontrol ediniz ve doğru yönde olduğundan emin olu-nuz. Regülatörlerde akışkan yön ok işaretleriyle belirtilir. Montaj yönü önemlidir aksi hâlde regülatör çalışmaz.
- 11) Regülatörün rakorlarını uygun tork değerlerini kullanmak suretiyle sıkınız. Tork de-ğeri belirlenmemişse rakorları kontrollü, dış atmayacak şekilde sıkınız.
- 12) Regülatörün kutu aynasına sabitlenmesi gerekiyorsa regülatörü sabitleyiniz.
- 13) Regülatörlerin kurulup devreye alınabilmesi için giriş hattında basınç olması ge-rekmektedir.
- 14) Regülatör montajı tamamlandıktan sonra gaz olan hatlarda, polietilen bağlantılı gaz vanası yavaşça açılır.
- 15) Regülatör kurularak giriş, gövde ve çıkış bölümleri köpüklerle test edilir. Gaz kaçağı olması durumunda sızdırmazlık sağlanıp tekrar test edilmelidir.
- 16) Köpüklü test sonucu kaçak yoksa regülatör köpüklerden arındırılır.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakı-nız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Polietilen Geçişli Vana Montajı	10	
5	Beceriye Sahip olunması	25	
6	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
7	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
8	Bilginin Kullanılması	20	
9	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	DOĞAL GAZ KOLON HATTININ TOPRAKLANMASI	
2.6. Doğal Gaz Kolon Hattının Topraklanması Topraklama, teorik olarak oluşabilecek bir elektrik kaçağı sonucunda ortaya çıkan elekt-riğin toprağa verilerek pasifize edilmesidir. Pratikte uygulaması oldukça kolay olan toprakla-ma, can ve mal güvenliği için çok önemli bir husustur. Doğal gaz bina içi tesisata topraklama yapılması güvenli doğal gaz kullanımı için gereklidir. Doğal gazın evlerde kullanımı sağlanır-ken tesisatta meydana gelen elektriklenmeler, yakıcı cihazlar için ciddi arızalara neden ol-maktadır. Doğal gaz borusunda gazın akışından kaynaklanan sürtünmeler statik elektrik oluşturmaktadır. Bir başka husus, bina elektrik hattında kaçak olması ve bu kaçağın doğal gaz borularıyla etkileşim içine girmesidir. Statik elektrik veya normal elektrik, doğal gaz tes-iyatında bir kaçak olması hâlinde binalarda patlamaya kadar gidebilmektedir. Bu sebeple bina içi doğal gaz borularının mutlak surette topraklama ile güvenli hâle getirilmesi gerekmektedir. 2.6.1. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Topraklanması Boru içinde gaz akışından kaynaklanan statik elektriklenmelere ve elektrikle çalışan kombi, manyetolu ocaklar, sıva altında kabloya temas eden kelepçe gibi durumlardan kay-naklanan elektrik kaçaklarına karşı doğal gaz tesisatı korunmalı ve gazın güvenli kullanılma-sı sağlanmalıdır. Bu sebeple doğal gaz bina içi tesisatlarında topraklama yaparak oluşabile-cek elektrik akımlarını pasifize etmek gerekmektedir. Gaz hatlarındaki elektik akımlarına karşı oluşabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmak ve gazın güvenli kullanılmasını sağlamak için kurulan sistemlere topraklama denir. Doğal gaz tesisatı; elektrik hatları, buatlar, elektrik sayaçları vb. elektrikli ekipmanlar ile sıcak su borularından en az 15 cm uzaktan döşenmeli ve borular polietilen sargı yapılarak korunmalıdır. Doğal gaz boruları, kendi amacı dışında kullanılmamalıdır (elektrik, topraklama hattı vb.). Gaz tesisat boruları, koruma topraklama amacıyla veya paratoner sistem elemanı ola-rak kesinlikle kullanılamaz. Tam tersine gaz tesisatlarındaki potansiyel elektrik, topraklanarak alınmalıdır. Doğal gaz tesisatı “Bayındırlık Bakanlığı Kuvvetli ve Zayıf Akım İç Tesisat Yönetmeli-ği”ne göre topraklaması yapılan binanın elektrik tesisatının topraklamasına ilişkilendirilmeli-dir. Bunun sağlanamadığı durumlarda; ➤ Topraklama en az 16 mm çapında ve 1,5 m uzunlukta som bakır çubuk elektrotlar, ➤ 0,5 m², 2 mm kalınlığında bakır levha veya ➤ 0,5 m², 3 mm kalınlığında galvanizli levha ile yapılmalıdır. Bakır elektrotlar veya levhalar, toprak içinde düşey olarak bütünüyle yerleştirilmeli ve en az 16 mm² çok telli (örgülü) bakır kablo ve iletken pabuç kullanılarak lehim veya kaynak ile doğal gaz tesisatına irtibatlandırılmalıdır (Görsel 2.25).		



Görsel 2.25: Topraklama elemanları



Görsel 2.26: Binaya bodrum kattan girişlerde topraklama uygulaması

ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	UYGULAMA 7
UYGULAMA ADI	DOĞAL GAZ KOLON HATTINA TOPRAKLAMA YAPMAK	SÜRE 1 DERS SAATİ

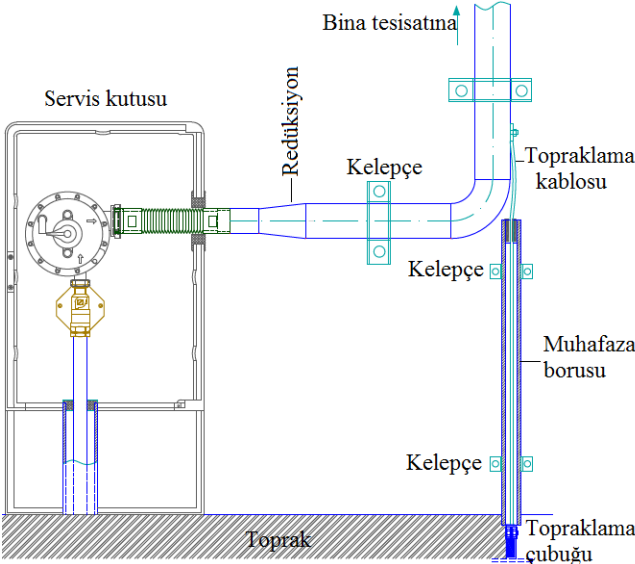
**AMAÇ**

25688

Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak doğal gaz kolon hattına topraklama yapabilmek amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görsel 2.27’de olduğu gibi doğal gaz kolon tesisatına topraklama uygulaması yapınız.



Görsel 2.27: Doğal gaz topraklama uygulaması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özellği	Miktarı
Topraklama çubuğu	Som bakır, 1,5 m	1 adet
Topraklama kablosu	Min. 16 mm ² , çok telli (örgülü) bakır	1 adet
Muhafaza borusu	Plastik	1 adet
Topraklama çubuğu bağlantı klemensi		1 adet
İletken pabuç		1 adet
Kelepçe		2 adet
İletken madde	Çubuğun olduğu çukura dökmek için	
Çekiç		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Pense		1 adet
Kazma, kürek		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Emin olmadığınız durumlarla ilgili öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Malzemeleri ölçülü kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) Topraklama çubuğunun monte edileceği yeri tespit ediniz.
- 6) Öncelikle toprağın elektrik geçirgenliğini ölçerek özel iletken maddeye ihtiyaç olup olmadığını tespit ediniz.
- 7) Kayalık arazilerde plakalar, yumuşak toprakla kaplı arazilerde çubuk topraklama elemanları kullanılmalıdır.
- 8) Yaklaşık 15-20 cm çapında ve topraklama çubuğu boyundan 15 cm küçük derinlikte bir çukur açınız.
- 9) Bakır çubuğu, açılan çukuru ortalayacak şekilde 30 cm'ye kadar yere çakınız. Böylece çubuğun üst noktası, toprak zeminin üst noktasından 15 cm aşağıya inmiş olacaktır.
- 10) Topraklama çubuğunun doğal gaz elektriksel bağlantı kablosunu kelepçe (klemens) kullanarak yapınız.
- 11) Toprak üstünde kalan topraklama kablosuna yetecek uzunlukta muhafaza borusunun içinden kabloyu geçirin.
- 12) Muhafaza borusunu, toprak ile bağlantı yapılan nokta arasında koruma görevi görecek şekilde ayarlayınız.
- 13) Toprağın geçirgenliği düşükse gerekli miktardaki iletken maddeyi topraklama çubuğunun etrafındaki çukura dökerek iletken maddenin bakır çubuk çevresini doldurmasını sağlayınız.
- 14) Geri kalan boşluğu toprakla doldurarak kapatınız.
- 15) Kablonun diğer ucunu, iletken pabuç kullanarak doğal gaz tesisatı ile irtibatlandırınız.
- 16) İşlemler bittikten sonra kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 17) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

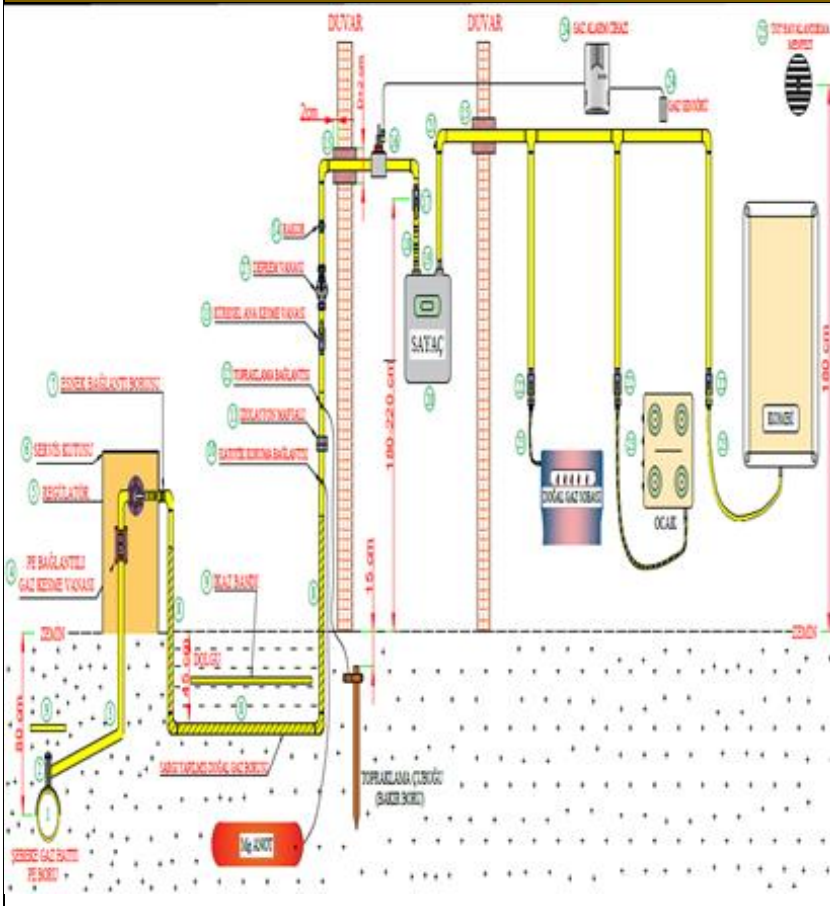
ÖĞRENME BİRİMİ-2	GAZIN BİNAYA ALINMASI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-2	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Bina girişlerindeki servis kutularına monte edilmiş servis regülatörleri ile doğal gazın basıncının abonelerin tüketimine sunulurken düşürüldüğü basınç değeri aşağıdakilerden hangisidir? A) 1 bar veya 2 bar B) 2 bar veya 5 bar C) 1 bar veya 3 bar D) 4 bar veya 3 bar E) 1 bar veya 4 bar 2. Aşağıdakilerden hangisi doğal gazın özelliklerinden <u>değildir</u>? A) Kurudur B) Renksizdir C) Çevreyi kirletmez D) Zehirlidir E) Ekonomiktir 3. Doğal gazın bulunduğu ortama sızması hâlinde patlama aralığı oransal olarak aşağıdakilerden hangisidir? A) %1.5-%9 B) %5-%15 C) %5-%30 D) %15-%30 E) %30-%45 4. Doğal gaz bina içi tesisatının tanımını tam olarak karşılayan tanım aşağıdakilerden hangisidir? A) Doğal gazın kaynağından alınıp son kullanılacağı yere kadar taşınmasında kullanılan boru, birleştirme parçaları, basınç düşürme istasyonları ve ekipmanlarının tümünü kapsayan tesisata doğal gaz bina içi tesisatı denir. B) Doğal gazın kent girişindeki ana basınç düşürme ve ölçüm istasyonlarından alınarak doğal gaz teslim noktalarına iletimini sağlayan gaz şirketi tarafından, cadde ve sokaklarda yer altına döşenen gaz boru hatlarının tamamına, doğal gaz bina içi tesisatı denir. C) Dağıtım şebekesini gaz teslim noktası olan abone servis kutusuna bağlayan boru hattı ve servis kutusu dâhil ilgili teçhizatın bütününe, doğal gaz bina içi tesisatı denir. D) Gaz şirketine ait servis kutusu çıkışından itibaren sayaç ve ölçüm ekipmanları hariç kullanıcı tarafından yaptırılan ve mülkiyeti kullanıcıya ait olan boru hattı, tüketim cihazları, atık gaz çıkış borusu, baca veya havalandırma sistemlerinin tamamını kapsayan tesisata doğal gaz bina içi tesisatı denir. E) Sayaçların girişindeki küresel gaz kesme vanası ile yakıcı cihaz arasında kalan boru ağına doğal gaz bina içi tesisatı denir.		

5. Ana gaz kesme vanasından gaz sayaçlarının giriş vanasına kadar düşey olarak çekilen dağıtım borularınahattı denir.
Tanımın doğru olabilmesi için yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
A) Kolon
B) Sayaç bağlantı
C) Tüketim
D) Sorti
E) Cihaz bağlantı
6. **Aşağıdaki birleştirme türlerinden hangisi doğal gaz çelik boru birleştirme yöntemlerinden biri değildir?**
A) Vidalı
B) Kaynaklı
C) Flanşlı
D) Dişli
E) Muflu
7. **Doğal gaz polietilen boruların tüm çapları için dikey olarak açılan kanal derinlikleri kaç cm'dir?**
A) 20
B) 40
C) 60
D) 80
E) 100
8. **Polietilen boruların birleştirme tekniği aşağıdaki kaynak çeşitlerinden hangisi ile olur?**
A) Ark kaynak tekniği
B) Elektrofüzyon kaynak tekniği
C) Gaz altı kaynak tekniği
D) Oksi asetilen kaynağı
E) TIG kaynak tekniği
9. Doğal gaz borularının korunmasında galvanik anot, boru hattından en az uzağa ve derinliğe gömülmelidir.
Yukarıdaki ifadenin doğru olarak tanımlanması için verilen boşluklara aşağıdaki şıklardan hangisi gelmelidir?
A) 2 m- 0,75-1,5 m
B) 3 m - 0,75-3 m
C) 4 m - 0,75-4 m
D) 5 m - 0,75-5 m
E) 6 m - 0,75-6 m

10. Toprak altına inşa edilen doğal gaz çelik borulara sıcak sargı yapmanın amacı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Boruyu elektrik akımına karşı korumak
 - B) Boru içerisinden akan gazın hızını artırmak
 - C) Boru içerisindeki gazın donmasını önlemek
 - D) Boruyu korozyona karşı korumak
 - E) Borunun darbe almasını engellemek
11. Gaz dağıtım şirketi kontrolünde polietilen boru ve elektrofüzyon kaynak tekniği uygulanarak cadde ve sokaklara döşenen boru ağıdır.
Yukarıda tanımı verilen ifade aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Bina bağlantı hattı
 - B) Kolon hattı
 - C) Şebeke hattı
 - D) Servis hattı
 - E) Cihaz bağlantı hattı
12. Gaz tesisatlarında kullanılan ve şebeke hattından gelen 1-4 bar aralığındaki gaz basıncını, giriş basıncından istenilen çıkış basıncına düşürmek için kullanılan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Regülatör
 - B) Selenoid vana
 - C) Mekanik deprem vanası
 - D) Polietilen bağlantılı vana
 - E) İzolasyon flanşı

DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI

ÖĞRENME
BİRİMİ
3



Bu öğrenme biriminde;

Konular

- Kanal içerisine doğal gaz çelik boru uygulaması yapmayı,
 - Kolon tesisatına ana kesme vanası montajı yapmayı,
 - Doğal gaz tesisatı deprem vanası montajı yapmayı,
 - Doğal gaz kolon tesisatı döşemeyi,
 - Bina içi regülatör montajı yapmayı,
 - Doğal gaz sayaç vanası ve sayaç montajı yapmayı,
 - Doğal gaz kolon hattı sızdırmazlık ve mukavemet testi yapmayı **öğreneceksiniz.**
 1. Kolon Tesisatına Ana Kesme Vanası Montajı
 2. Deprem Vanası Montajı
 3. Doğal Gaz Kolon Tesisatı Borulama
 4. Bina İçi Regülatör Montajı
 5. Daire İçi Doğal Gaz Sayaç Vanası
 6. Doğal Gaz Sayaç Montajı
 7. Doğal Gaz Kolon Hattı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	KOLON TESİSATI ANA KESME VANASI MONTAJI	

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Gaz dağıtım şirketine bağlı yetkili doğal gaz firması tarafından herhangi bir binaya yapılmış veya yapılmakta olan gaz tesisatını inceleyiniz.
2. Doğal gaz tesisatlarında deprem vanası kullanılmasının amacı sizce ne olabilir?
3. Doğal gaz kolon tesisatlarında kaynaklı birleştirmenin zorunluluğu sizce ne olabilir?
4. İzolasyon flanşının doğal gaz tesisatındaki kullanım amacını araştırınız.

3.1. Kolon Tesisatına Ana Kesme Vanası Montajı

Küresel vana; vana kolunun 90 derecelik hareketi ile kontrol eden, hattan geçen akışlı delikli ve döner küre yoluyla açıp kapatan vana çeşididir. Küresel vanada bulunan delikli flanş kısım, akışla aynı yönlü olduğunda vana kolunun da boru ağına paralel olması durumunda akışa izin verecek şekilde açık konumdadır. Kolun 90 derece döndürülmesiyle yani vana kolunun boru ağına “T” şeklinde 90 derecelik açı yapacak pozisyonda olması durumunda, vana kapalı konuma getirilerek akış durdurulabilir ya da akış yönü değiştirilebilir.

3.1.1. Doğal Gaz Dağıtım Borusu

Doğal gaz bina içi tesisatında ana emniyet vanası ve regülatörden sonra yanı servis kutusunun çıkışından gaz sayaçlarının giriş bağlantılarına kadar olan düşey ve yatay olarak çekilmiş boru hattına dağıtım borusu denir. Dağıtım borusu; bina bağlantı hattı, kolon hattı ve sayaç bağlantı hattının tamamını kapsar. Bu boru ağı, doğal gaz çelik boru ile kaynaklı birleştirme tekniği kullanılarak inşa edilir. Doğal gaz bina içi tesisatı, gaz dağıtım şirketinden onaylı yetkili tesisat firmaları tarafından yapılır. Gaz dağıtım şirketi tarafından sertifikalandırılmış olan yetkili tesisat firmaları, bina içi tesisatla ilgili işlemleri yürütme yetkisine sahiptir (Görsel 3.1).

Görsel 3.1: Doğal gaz dağıtım borusu

3.1.2. Bina Bağlantı Hattı

Servis kutusu ile bina girişindeki ana kesme vanası arasında kalan tesisata, **bina bağlantı hattı** denir. Bina bağlantı hattı, servis kutusunun çıkışı itibarı ile çelik borudur. Aynı zamanda bina bağlantı hattı, doğal gaz bina içi tesisatının da başlangıç noktasıdır. Binalara ait servis hatları ve servis kutularının yerleri, işletme tarafından belirlendikten sonra iç tesisatın bina bağlantı hattı tesis edilir. Bina bağlantı hatları binaya; binanın girişine yakın, yeterince aydınlatılmış, kuru, doğal olarak havalanabilen ve kolayca ulaşılabilen bir yerinden girmelidir. Doğal gaz borusu, hasara uğramayacak bir biçimde korunmuş olmalıdır. Servis kutusuna kadar olan boru ağı, gaz dağıtım şirketinin sorumluluğunda polietilen boru ve elektrofüzyon kaynak tekniği ile inşa edilirken servis kutusundan sonraki boru ağı, gaz dağıtım şirketinden onaylı yetkili tesisat firmaları sorumluluğunda çelik boru ve kaynaklı birleştirme tekniği ile inşa edilir. Servis kutusu ve servis kutusundan önceki boru ağı, yetkili tesisatçının sorumluluğunda değildir ve yetkili tesisatçı bu alanlara müdahale edemez (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Bina bağlantı hattı

3.1.3. Servis Kutusu Çıkışı Esnek Bağlantı Borusu

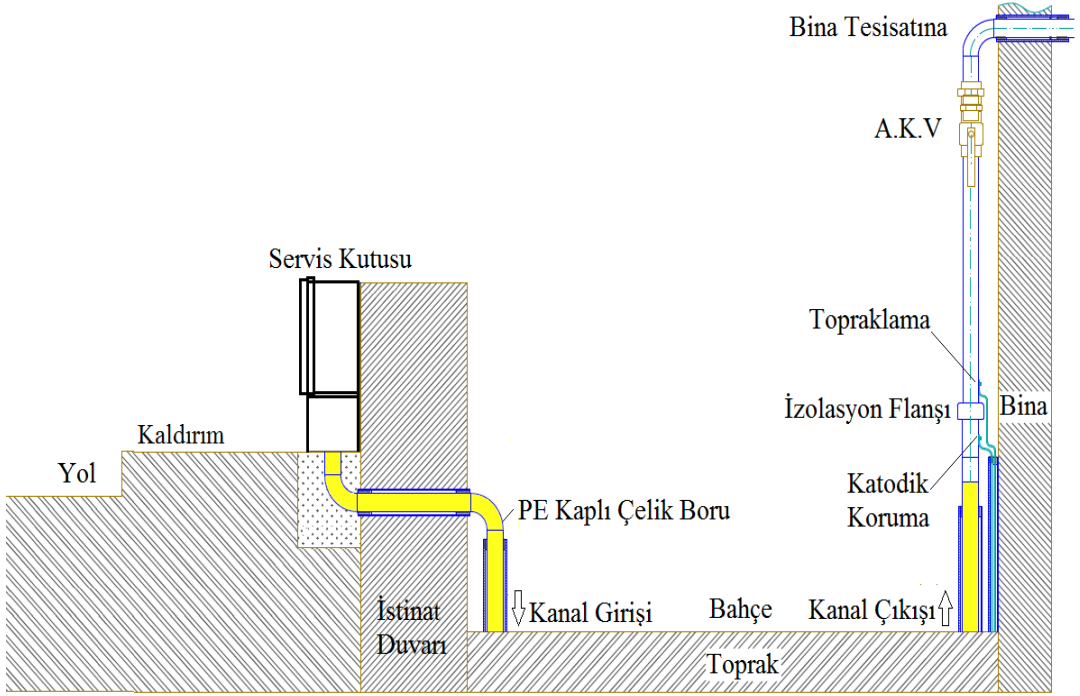
Esnek bağlantı; binanın zamanla oturması, deprem, yer sarsıntıları gibi durumlarda sarsıntıyı absorbe ederek çelik boruların zarar görmesini engeller. Ayrıca doğal gaz bağlantı borularının aksel olarak denk gelmediği durumlarda bağlantının kolay yapılmasını sağlar. Servis hattı ile doğal gaz bina içi tesisatını yapan kuruluşların farklı olmasından dolayı bu iki hat, eş zamanlı olarak yapılmayıp birbirinden farklı zamanlarda inşa edilir. Bu sebepten dolayı iki hattın birbirine aksel olarak denk gelmesi oldukça zordur. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmanın en güzel yolu, esnek bağlantı elemanı kullanmaktır. Kutu çıkışı esnek bağlantının her iki tarafı dişli bağlantı olup monte edilirken sızdırmazlık elemanı kullanılmalıdır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Kutu çıkışı esnek bağlantı borusu

3.1.4. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altından Döşenerek Binaya Girmesi

Servis kutusunun bina duvarında olmadığı veya yer tipi servis kutusu kullanıldığı durumlarda bina bağlantı hattı, toprak altından tesis edilerek binaya ulaştırılır. Yer altına tesis edilen gaz borularının, diğer borulara ve binalara yeterli emniyet mesafesinden gitmesine dikkat edilmelidir. Yer altına tesis edilen çelik borular; hazır polietilen (PE) kaplı olmalı, birleştirilmesi ise kaynaklı birleştirme ile yapılmalıdır. Yer altı çelik borularının kaynak yerleri, sıcak sargı ile kaplanarak korozyona karşı korunmalıdır. Ayrıca yer altından inşa edilen bina bağlantı hatları, katodik koruma ile korozyona karşı gerek duyulan noktalarda da mekanik darbe ve zorlanmalara karşı çelik kılıf kullanılarak koruma altına alınmalıdır. Toprak altı uygulamalarında yüzeye çıkılan her noktada mutlaka izolasyon mafsalı kullanılmalıdır (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Bina bağlantı hattının toprak altından tesis edilmesi

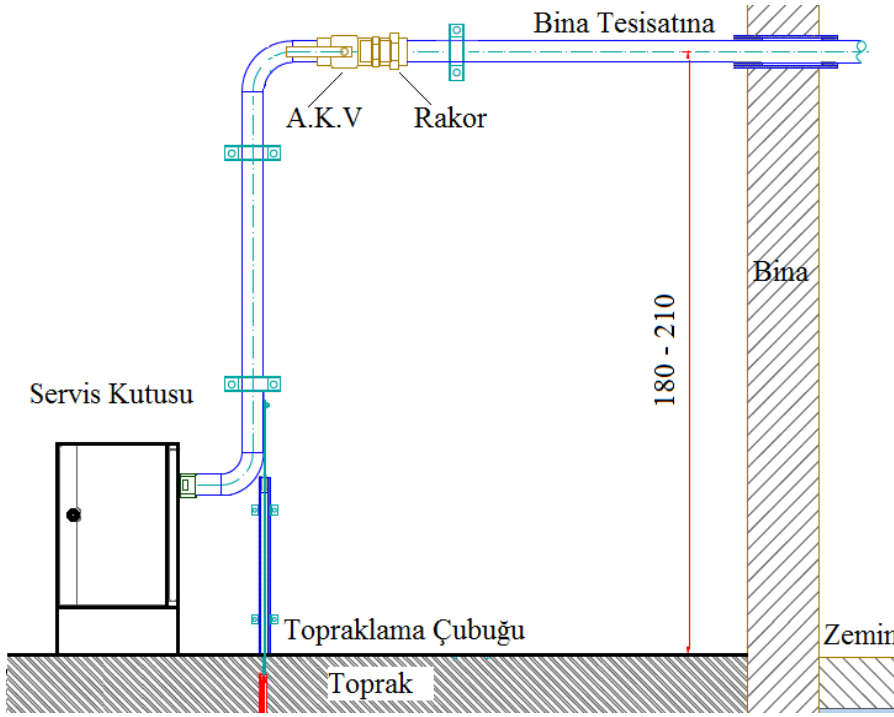
Hazır PE kaplı borular yer altına tesis edilmeden önce kaplamada hasar olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Sıcak PE sargı uygulamasında ise uygun kaplama yöntemi (%50 bindirme) kullanılmalı ve önce boru üzerindeki hadde pası, korozyon ürünleri, yağ ve nem tamamen giderilmelidir. İşlem esnasında sargı malzemesine hasar verilmemeli, sargıda pot veya boşluk olmamalıdır. Hazır PE kaplı boru, toprak seviyesinden çıktığı yerden bir miktar yukarı devam etmelidir. Hazır PE kaplı borunun toprağa girdiği ve çıktığı noktalarda boru, muhafaza borusu ile koruma altına alınmalıdır (Görsel 3.4).

Eğer kaplamada delinme veya kusur var ise borunun galvanik anottan çekeceği akım miktarı artacak ve buna bağlı olarak hesaplanan işletme ömrü, oldukça azalacaktır. Delinme veya bozulmanın olduğu nokta, kısa zaman sonra katodik koruma olmasına rağmen korozyona uğrayacaktır. Bu sebeple borularda sargı yapılırken gerekli özen gösterilmelidir.

Not: Çelik boruların kanal içine yerleştirilmesi, bir önceki öğrenme birimi olan "Gazın Binaya Alınması"nda anlatılmıştır.

3.1.5. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altına İnmeden Binaya Girmesi

Servis kutusunun bina duvarına yaslandığı ve doğal gaz borularının toprak altına inmesine gerek kalmadığı durumlarda, bina bağlantı hattı direkt binaya giriş yapacak şekilde tesis edilir. Bu tür bina bağlantı tesisatında, doğal gaz çelik boruların PE kaplı olmasına gerek yoktur. Toprak üstüne tesis edilen doğal gaz çelik boruların ek yerlerine, sıcak sargı yapılması gerekmez. Ayrıca katodik koruma yapılmasına da gerek yoktur. Yer üstünden tesis edilen doğal gaz çelik borular, korozyona karşı boyanarak korunmalıdır. Doğal gaz boruları, sıva altından döşenmez ve sıvası yapılmamış duvarlardan doğal gaz borusu geçirilmez. Toprak üstü boru hatları, tesise ait yapılara kelepçeler vasıtası ile sabitlenmeli veya taşıyıcı konsol sistemleri kullanılmalıdır. Borunun destek, konsol ve kelepçelerle temas yüzeylerini koruyacak tedbirler alınmalıdır (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Bina bağlantı hattının toprak üstünden tesis edilmesi

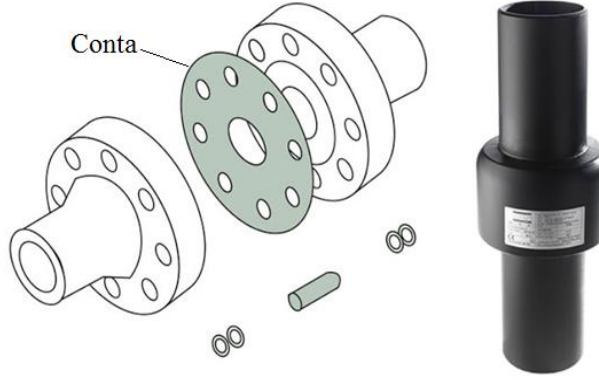
3.1.6. İzolasyon Mafsalı

İzolasyon mafsalı veya diğer adıyla izolasyon flanşı; toprak altından giden çelik boru tesisatının toprak üstüne çıktığı noktanın biraz daha üst noktasına toprak altındaki hattı, toprak üstündeki doğal gaz hattından izole etmek için monte edilir. Bunun nedeni, katodik koruma için kullanılan magnezyum anodun ömrünü arttırmaktır.

İzolasyon mafsalı, toprak altı tesisatla toprak üstü tesisatı birbirinden ayırarak;

- Toprak üstü tesisatı katodik akımdan korumak için kullanılır. Böylece Mg anodun ömrü artar.
- Yer altında bulunan doğal gaz boru hattını, yer üstü boru hattından elektriksel olarak ayırır. Yani binanın elektrik tesisatında meydana gelebilecek elektrik geriliminin, dışarıdaki gaz hattına taşınmasını önler.

İzole flanş kiti; aşınma, yırtılma, kopma direnci yüksek tabii kauçuk veya nitril kauçuk malzemeden imal edilir. İzolasyon flanşlarında kullanılan izolasyon malzemeleri ve contalar; ısı, basınç, nem ve diğer koşullar altında yalıtıcı özelliklerini muhafaza edebilmelidir. Bina bağlantı hattında bulunan izolasyon flanşının kolon hattında kalan kısmına, bakır çubuklarla veya levhalarla mutlaka topraklama yapılmalıdır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: İzolasyon flanşı

3.1.7. Doğal Gaz Ana Kesme Vanası (AKV)

Doğal gaz bina bağlantı hattı üzerinde, bina ana giriş kapısına mümkün olduğunca yakın rahatça ulaşılacak, 180-210 cm yükseklikte, hasar görmeyecek bir noktaya, tüm tesisatın gaz akışını gerektiğinde kesip açma işlevini yerine getirecek bir ana kesme vanası konulmalıdır. Doğal gaz bina bağlantı hattı üzerinde tesis edilen ve gerektiğinde bir veya birden fazla binaya verilen gaz akışının tamamının güvenli bir şekilde kesilmesini sağlayan küresel tip gaz kapatma elemanına **ana kesme vanası** denir. Bina içerisindeki gaz hattında herhangi bir arıza, yangın, gaz kaçağı, deprem vb. olması durumunda ana kesme vanasından müdahale edilerek durum kontrol altına alınabilir (Görsel 3.5).

3.1.8. Ana Kesme Vanası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Ana kesme vanası montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Ana kesme vanası, projede belirtilen yere monte edilmelidir.
- Ana kesme vanası (AKV) bina içine konulması mümkün olmadığında bina dışında bir noktaya konulacak ise yanmaz malzemeden imal edilmiş ve havalandırılmış bir kutu içine alınmalıdır.
- Bina bağlantı hattı, bina içinde birden fazla kolona ayrılacak ise her bir kolon için ayrıca bir kolon kesme vanası tesis edilmelidir. Kolon kesme vanaları mümkünse ulaşılacak yükseklikte tesis edilmelidir.
- Her ana kapama vanasından sonra ayrıca biçim ve uzunluğuna göre gaz işletmeleri tarafından kabul edilmiş yöntemlere uygun, uzun dişli (kontra somunlu) veya konik rakorlu bağlantı yapılmalıdır. Bu bağlantı sayesinde gerektiğinde tesisat rahatlıkla ikiye ayrılabilir.
- AKV ve kolon kesme vanalarının çapı, hattın çapı ile aynı olmalıdır.
- Tesisatlarda DN 50 ve düşük çaplarda tam geçişli, dişli küresel vanalar; DN 65 ve üzeri çaplarda ise flanşlı ve tam geçişli küresel vanalar kullanılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KOLON TESİSATINA ANA KESME VANASI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



AMAÇ

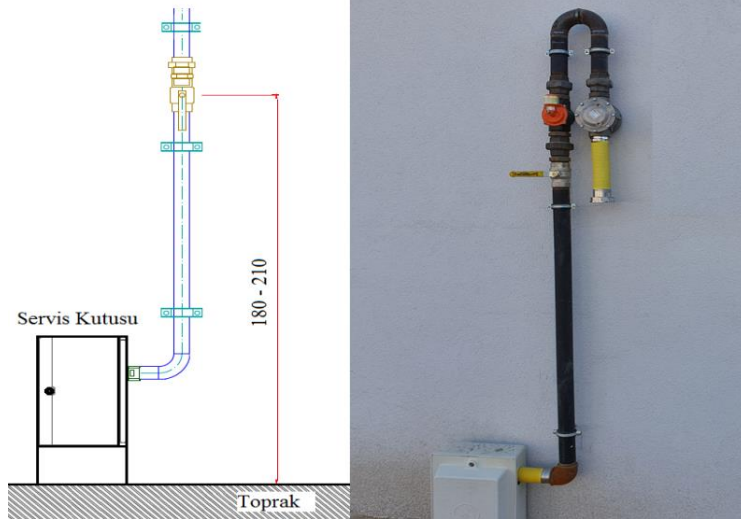


25689

Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınarak kolon hattına ana kesme vanası montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Servis kutusu çıkışından başlayarak bina bağlantı hattının sonuna ana kesme vanasının montajını yapınız (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Bina bağlantı hattı ve ana kesme vanası montaj şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz boru	Çelik	1 adet
Ana kesme vanası	Küresel	1 adet
Rakor		1 adet
Patent malzeme		
Kendir ve sızdırmazlık macunu		
Kaynak makinesi	Elektrik ark	1 adet
Dış açma paftası		1 adet
Matkap, çekiç		Birer adet
Dübel		4 adet
Tirfonlu kelepçe		4 adet
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Bina bağlantı hattı montajında projeye göre hareket etmek gerektiğini unutmayınız.
- 3) Montaj için malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) Bina bağlantı hattının geçecek olduğu yerleri işaretleyerek markalama yapınız.
- 6) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca boru, çapına uygun aralıklarla kelepçe veya konsol montajı yapınız.
- 7) Servis kutusundan ana kesme vanasının monte edileceği yüksekliğe kadar doğal gaz çelik boruları ölçüsünde kesiniz
- 8) Vananın bağlanacağı boruların uçlarına diş açınız ve daha sonra kaynaklı birleştirme ile hattı döşeyiniz. Vananın bağlanacağı borunun ucundaki diş boyu, vana giriş ve çıkışlarındaki diş boyundan kısa olmalı ve dişler toleransları içerisinde açılmış olmalıdır.
- 9) A.K.V montajı öncesi tesisatdaki kum gibi her türlü yabancı maddeyi temizleyiniz.
- 10) Vananın diş dibi ile boru dışı arasına sızdırmazlık elemanı kullanarak A.K.V'nin bir ucunu, diş kapmayacak şekilde boruya tutturunuz ve boşluğunu elinizle alınız.
- 11) Montaja engel olmaması için vana kolunu kapalı pozisyonuna getiriniz ve anahtar ağızlarından kavrayarak vananın sızdırmaz şekilde boruyla birleşmesini sağlayınız.
- 12) Montaj sırasında, vananın gövdesine kesinlikle kuvvet uygulamayınız.
- 13) Vananın diğer ucunu, çekme gerilmesi olmayacak şekilde hat devamındaki boruya monte ediniz. A.K.V'den sonra rakor kullanılacaksa vananın diğer ucu rakora monte edilir.
- 14) Montaj sırasında anahtarla sıkma işlemini, bağlantı yapılan boru tarafındaki anahtar ağızı bölgesine uygulayarak yapınız.
- 15) Montajını yapmış olduğunuz bina bağlantı hattını, daha önce duvara monte ettiğiniz kelepçelerle bina duvarına sabitleyiniz.
- 16) Vanayı, kol üzerinde belirtilen ok yönünde moment uygulayarak açıp kapatınız.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
- 19) Gelecek uygulamalarda A.K.V'den devam ederek deprem vanası ve kolon tesisatı uygulamalarının yapılacağını unutmayınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	DEPREM VANASI MONTAJI	
3.2. Deprem Vanası Montajı Doğal gaz tesisatlarında deprem vanalarının kullanılmasını önemli kılan etken, deprem felaketi ile birlikte var olabilecek yangın felaketinin verebileceği zararları en aza indirmektir. Deprem esnasında veya akabinde gaz borularında veya bağlantılarındaki hasarlardan sızacak gazların yapı içerisinde herhangi bir yerde birikmesinin ve bu gazın hava ile birleşerek kıvılcımla tutuşmasının önüne geçmektir. Bu sebeple doğal gaz tesisatlarında deprem vanası kullanmak, oluşabilecek bazı olumsuz durumların önüne geçmek için önemlidir. 3.2.1. Deprem Vanası Doğal gaz tesisatında kullanılan deprem vanaları; belli bir şiddetin üzerinde deprem olması hâlinde, yerleştirilmiş oldukları gaz hattındaki akışı otomatik keserek doğal gaz kaçağından dolayı oluşabilecek tehlike ve yangıları önleyen, sismik hareketi algılama ve tahrik mekanizmasına sahip cihazlardır. Bu tür gaz kesme tertibatları, bina dışında kolon hattı üzerine ana kesme vanasından sonra monte edilir. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in 112. maddesine göre birinci ve ikinci derece deprem bölgelerinde bulunan; 1. Birim yüksekliği 21,50 m'den fazla olan otel, motel vb. konaklama tesisleri, 2. Toplanma amaçlı binalar, 3. Sağlık, eğitim, ticaret ve sanayi binaları, 4. Yüksek binaların ana girişinde, sarsıntı olduğu zaman akışı kesen bir tertibat olmasıdır. Bu kapsama girmeyen binalarda uygulama serbesttir. Yüksek bina; bina yüksekliği 21,50 m'den ya da 7 kattan fazla, yapı yüksekliği 30,50 m'den ya da 10 kattan fazla binaları ifade etmektedir. Bina yüksekliği, binanın kot seviyesinden saçak seviyesine kadar olan mesafedir. 3.2.2. Doğal Gaz Tesisatlarında Deprem Vanalarının Önemi Deprem riskinin sürekli olduğu Türkiye'de, doğal gaz tesisatlarının bütünüleyici parçası olarak kullanılan bu sistemlerin genel amacı; belirli bir şiddetin üzerinde deprem olduğu anda zaman kaybetmeksizin sistemdeki gaz akışını kesmektir. Dünyada muhtelif yerlerde yaşanan tecrübelerden de anlaşılacağı gibi doğal gaz altyapısının yaygın olarak bulunduğu bölgelerde meydana gelen depremlerde ciddi miktarda zayıat, yıkım sonrası doğal gaz kaçaklarından kaynaklanmaktadır. Deprem algılama cihazları, gövde alüminyum muhafaza içine alınmış olup 5,5 şiddetinde depremi algılar ve gaz akışını keser. 3.2.3. Deprem Vanası Çeşitleri Gaz tesisatlarında, mekanik ve elektromekanik olmak üzere iki çeşit deprem vanası kullanılır.		



Görsel 3.8: Mekanik ve elektromekanik deprem vanası

3.2.3.1. Mekanik Tip Deprem Vanası

Mekanik deprem vanaları, bina dış duvarına ana kesme vanasından hemen sonra monte edilir ve deprem gibi olası bir sarsıntı sırasında gaz girişini kapatarak gazın binaya ulaşmasını engeller.

Mekanik deprem cihazı aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

- Algılama Tertibatı: Sismik hareketi algılamak ve tepki vermek üzere tasarımılanan mekanizma.
- Tahrik Mekanizması: Algılama tertibatından gelen etki üzerine gaz kesme tertibatını kapatan mekanizma.
- Gaz Kesme Tertibatı: Cihazda algılama tertibatından gelen tepki / sinyal üzerine, gazı kesen tertibat.

Mekanik tip deprem vanası uygulama ve montaj kuralları aşağıda belirtilmiştir:

- Cihaz seçimi, projede belirtilen toplam kapasite dikkate alınarak yapılmalıdır.
- Mekanik tip deprem vanası; bina dışında, bina taşıyıcı elemanlarına sabitlenen doğal gaz kolon hattı üzerine gelecek şekilde monte edilmelidir.
- Cihaz, bina dışına yerden 190-210 cm arasında bir yüksekliğe ve dik olarak monte edilmelidir.
- Cihazın montajı yapılırken gaz akış yönüne ve terazide olduğuna dikkat edilmelidir.
- Cihaz; monte edilmeden önce doğal gaz borusu, partikül ve pisliklerden temizlenmelidir.
- Cihaz montajında boru hattında, cihaz girişinde bir adet doğal gaz vanası olmalı ve rakorlu / flanşlı bağlantı yapılmalıdır.
- Cihaz giriş ve çıkışında boru hattına bağlanan ve cihazın taşıyıcı eleman üzerine tesisi için kullanılan kelepçeler, çelik veya plastik dübelli olmalıdır.
- Cihazın gaz kesme ve ayar mekanizmaları, yetkisiz kişilerin müdahale etmesine karşı korunmuş olmalıdır.

3.2.3.2. Elektromekanik Tip Deprem Vanası

Elektromekanik tip deprem cihazı, Türk Standardları Enstitüsünde belirtilen ivme değerlerindeki sarsıntılarda deprem hareketini algılar ve doğal gaz kullanılan binaların kolon hatlarına monte edilen selenoid vanaya sinyal göndererek doğal gazı otomatik olarak keser. Bu şekilde deprem sırasında ve sonrasında binaya giren gaz borularında meydana gelebilecek gaz kaçaqlarından çıkabilecek patlamalara ve yangınlara karşı önlem alınır. Elektromekanik deprem vanalarında elektriksel sensör ile selenoid vana birlikte kullanılır (Görsel 3.9).

Türkiye deprem bölgeleri, ivme değerlerine göre aşağıdaki şekilde derecelendirilmiştir:

1. **Derece Deprem Bölgesi:** Beklenen ivme değeri 0,40 g'den büyük
2. **Derece Deprem Bölgesi:** Beklenen ivme değeri 0,40 g ile 0,30 g arasında
3. **Derece Deprem Bölgesi:** Beklenen ivme değeri 0,30 g ile 0,20 g arasında
4. **Derece Deprem Bölgesi:** Beklenen ivme değeri 0,20 g ile 0,10 g arasında
5. **Derece Deprem Bölgesi:** Beklenen ivme değeri 0,10 g'den az

g: Yer çekimi (981 cm/s²)

Elektromekanik tip deprem vanalarının uygulama ve montaj kuralları aşağıda belirtilmiştir:

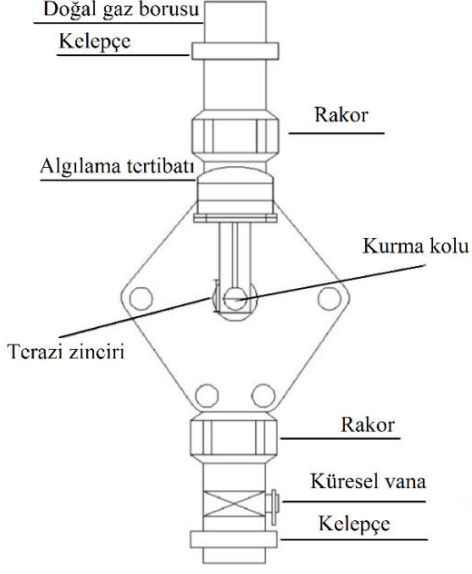
- Elektromekanik tipteki cihazlar için algılama tertibatı yani kontrol paneli bina içine, gaz kesme tertibatı olan selenoid vana ise bina dışındaki kolon hattı üzerine monte edilmelidir.
- Cihaz atmosfere açık, yoğunlaşma ve ısı üreten cihazlara yakın yerlere monte edilmemelidir.
- Elektromekanik sistemlerde; depremi algılayarak sinyal üreten ünite ile selenoid vana arasındaki elektrik kablosunda bir kopma veya temassızlık olması hâlinde, durumu gösterecek bir uyarı sistemi olmalıdır.
- Cihazın gaz kesme ve ayar mekanizmaları, yetkisiz kişilerin müdahale etmesine karşı korunmuş olmalıdır.
- Elektromekanik sistem, koruyucu bir metal muhafaza paneli içine monte edilmelidir.
- Kontrol paneli elektrik beslemesi buattan yapılmalıdır.
- Kontrol paneli; binanın deprem sırasında maruz kalacağı sismik hareketi algılayacak şekilde tespit edilmeli, bu amaçla montaj için bina kolon veya kirişleri tercih edilmelidir.
- Deprem cihazının binada, tesiste yaşayan ya da çalışanlar tarafından sesli ve ışıklı uyarıları fark edebilecek şekilde montajı yapılmalıdır.
- Kontrol esnasında; test butonu ile cihazın kapama yaptığı kontrol edilmeli, ardından sistem tekrar kurulmalıdır.



Görsel 3.9: Elektromekanik deprem vanası çalışma prensibi

3.2.4. Selenoid Vana

Su, hava, buhar, gaz gibi çeşitli akışkanları kontrol etmek amacı ile aldığı sinyalle akışkanları otomatik olarak kesmeyi sağlayan elektromanyetik valflere **selenoid vana** denir. Doğal gaz tesisatlarında gaz alarm cihazına ya da elektromekanik deprem cihazına bağlı olarak çalışır (Görsel 3.9).

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 2																																	
UYGULAMA ADI	MEKANİK DEPREM VANASI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																																	
 AMAÇ Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınarak mekanik deprem vanası montajının yapılması amaçlanmaktadır. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Bir önceki uygulamada yapmış olduğunuz bina bağlantı hattı ana kesme vanasının devamına şekilde verildiği gibi mekanik deprem vanası montajı yapınız (Görsel 3.10).   Görsel 3.10: Mekanik deprem vanası montaj şeması Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mekanik deprem vanası</td><td>Boru çapına uygun</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Rakor</td><td>Düz</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Nipel</td><td>Boru çapına uygun</td><td>3 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık elemanı</td><td>Kendir</td><td></td></tr> <tr> <td>Kelepçe / konsol</td><td>Tirfonlu</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Dübel</td><td></td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td>Maşalı</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık, terazı, metre</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Markalama kalemı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>		Adı	Özelliği	Miktarı	Mekanik deprem vanası	Boru çapına uygun	1 adet	Rakor	Düz	2 adet	Nipel	Boru çapına uygun	3 adet	Sızdırmazlık elemanı	Kendir		Kelepçe / konsol	Tirfonlu	2 adet	Matkap		1 adet	Dübel		2 adet	Boru anahtarı	Maşalı	1 adet	Kurbağacık, terazı, metre		Birer adet	Markalama kalemı		1 adet	 25690
Adı	Özelliği	Miktarı																																	
Mekanik deprem vanası	Boru çapına uygun	1 adet																																	
Rakor	Düz	2 adet																																	
Nipel	Boru çapına uygun	3 adet																																	
Sızdırmazlık elemanı	Kendir																																		
Kelepçe / konsol	Tirfonlu	2 adet																																	
Matkap		1 adet																																	
Dübel		2 adet																																	
Boru anahtarı	Maşalı	1 adet																																	
Kurbağacık, terazı, metre		Birer adet																																	
Markalama kalemı		1 adet																																	

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) İşlemlerden emin olmadıklarınız varsa öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Malzemeleri ölçüsünde keserek israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) Doğal gaz hattının dikey olduğundan emin olunuz.
- 6) Ana kesme vanasından sonra boru çapına uygun nipel montajı yapınız. Vana ve rakor, iç dişli olduğundan direkt bağlantı yapılamaz. Arada bağlantı elemanı kullanılması gerekmektedir.
- 7) Bağlantılar dişli bağlantı olduğundan sızdırmazlık elemanı kullanmayı unutmayınız.
- 8) Nipel montajından sonra rakor montajı yapınız.
- 9) Rakor montajından sonra ikinci nipelin montajını yapınız. Rakor ve deprem vanası iç dişli olduğundan ara bağlantı elemanı olarak nipel kullanılmalıdır.
- 10) Sızdırmazlık elemanı kullanarak mekanik deprem vanasını nipele monte ediniz.
- 11) Deprem vanasının çıkışına tekrar nipel monte ediniz.
- 12) Nipelden sonra rakor montajı yaparak işlemleri tamamlayınız.
- 13) Rakordan sonra doğal gaz hattı çelik boru ile devam etmelidir.
- 14) Deprem vanasından 5 cm aşağıya ve deprem vanasından sonraki rakordan 5 cm yukarıya kelepçe montajı yaparak hattı, yapı elemanlarına sabitleyiniz.
- 15) Kelepçeleri hafif gevşeterek boruya titreşim uygulayınız.
- 16) Deprem vanası kapatma tertibatını kontrol ederek çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 3
UYGULAMA ADI	ELEKTROMEKANİK DEPREM VANASI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ

AMAÇ

25691

Bu uygulamada, iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin alınarak elektromekanik deprem vanası montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Bina içinde uygun bir yere monte edeceğiniz elektromekanik deprem vanasını bir önceki uygulamada yapmış olduğunuz mekanik deprem vanası yerine selenoid vana monte ederek ikisi arasındaki bağlantıyı sağlayınız (Görsel 3.11). Monte edeceğiniz deprem vanasının kullanma kılavuzundaki montaj şemasına mutlaka bakınız.

Görsel 3.11: Elektromekanik deprem vanası montaj şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Elektromekanik deprem vanası		1 adet
Selenoid vana	Boru çapına uygun	1 adet
Rakor	Boru çapına uygun	2 adet
Nipel		2 adet
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet
Yeterli uzunlukta kablo		1 adet
Matkap, çekiç		1 adet
Dübel ve vida		Birer adet
Düz / yıldız tornavida		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz durumlarla ilgili öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Malzemeleri yeterli ve ölçüsünde kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Öncelikle doğal gaz hattına selenoid vana montajı yapılmalıdır.
- 5) Ana kesme vanasından sonra sırasıyla nipel, rakor, nipel montajı yapınız. Dışlı olan bu bağlantılarda sızdırmazlık elemanı kullanmayı unutmayınız.
- 6) Nipelin ucuna selenoid vana montajı yapınız.
- 7) Selenoid vanadan sonra sırasıyla nipel, rakor, doğal gaz çelik borusu döşenerek hat devam ettirilir.
- 8) Selenoid vana montajından sonra elektromekanik deprem vanası için bina içinde kolon veya kirişler üzerinde montaj yeri tespit ediniz. Cihaz, yerden ortalama 180-200 cm yüksekliğe monte edilmelidir.
- 9) Elektromekanik deprem vanasının montaj şablonunu kullanarak montaj deliklerinin duvardaki yerlerini işaretleyiniz. İşaretleme yapmadan önce yatay ve dikey eksenlerin terazide olduğundan emin olunuz.
- 10) İşaretlemiş olduğunuz yerlerden duvarı delerek dübel çakınız.
- 11) Vidalar yardımıyla elektromekanik deprem vanasını kolon veya kirişe sabitleyiniz.
- 12) Selenoid vana ve elektromekanik deprem vanasından sonra ikisi arasında iletimi sağlayan kablo bağlantısı yapılır.
- 13) Elektromekanik deprem vanası kablosu çıkış uçlarının selenoid vana bağlantılarını yapınız. Bağlantı kablosunda ek yeri olmamasına dikkat ediniz.
- 14) Elektromekanik deprem vanasını prize bağlayınız.
- 15) Deprem vanasına titreşim uygulayarak selenoid vanayı kapatıp kapatmadığını kontrol ediniz.
- 16) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 17) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA	
3.3. Doğal Gaz Kolon Tesisatı Borulama Doğal gaz kolon tesisatlarında kaynaklı bağlantı zorunludur. Kolon boruları; katlar arasındaki döşeme geçişlerinde koruyucu kılıf boru içerisinde geçirilmeli, koruyucu boru ile döşeme arası sızdırmaz olmalıdır. Kolon tesisatı, çaplar göz önünde bulundurularak uygun aralıklarla düşey borularda kelepçelerle yatayda döşenen borularda ise hem kelepçe hem de konsollarla tavan ve duvarlara sağlam bir şekilde monte edilmelidir. Boru çaplarının büyük veya boruların ağır olması hâllerinde ise duvara veya zemine uygun boru destekleriyle sabitlenmelidir. Kolon tesisatları döşenirken borular sadece soğuk bükme yöntemiyle bükülmeli, sıcak büküm yapılmamalıdır. 3.3.1. Kolon Tesisatı Bina bağlantı hattı sonundaki ana gaz kesme vanasından, gaz sayaçlarının giriş vanasına kadar olan düşey olarak çekilen dağıtım borularına kolon tesisatı denir. Doğal gaz kolon hatları, boyuna dikişli olarak üretilen çelik boru ve kaynaklı birleştirme yöntemi kullanılarak inşa edilir. Kolon hattında dişli bağlantı; sayaç bağlantı noktalarında, küresel vanaların takılması, konik rakor bağlantıları, domestik hat armatürlerinin takılması durumunda kullanılmaktadır. Ağustos 1999 depreminden önce bazı gaz dağıtım şirketleri, kolon hattında dişli bağlantıya müsaade etmekteydi ancak deprem esnasında yaşanan olumsuzluklardan dolayı deprem sonrası dişli bağlantılı olarak döşenen kolon hattının kaynaklı bağlantıya göre mukavemetinin zayıf olması nedeniyle dişli bağlantı ile kolon hattı uygulamaları kaldırılmıştır. Şu anda Türkiye genelinde kolon hatları, kaynaklı olarak yapılmaktadır (Görsel 3.12). Bina bağlantı hattı sonuna tesis edilen ana kesme vanasından sonra kolon hattı, bina içinde birden fazla kola ayrılacak ise her bir kolon için ayrıca bir kolon kesme vanası bağlanmalıdır. Bu vanalar sayesinde her bir kolona ayrı ayrı müdahale edilebilir.		
		
Görsel 3.12: Doğal gaz kolon tesisatı		

Kolon vanaları, kolay ulaşılabilir bir şekilde 180-210 cm'lik yükseklik aralığına monte edilmelidir. Kolon kesme vanalarından sonra rakorlu bağlantı kullanılmalıdır. Kolon kesme vanalarının çapı, hattın çapı ile aynı olmalıdır. DN 65 ve üzeri çaplardaki kolon kesme vanaları, flanşlı ve tam geçişli küresel vana olmalıdır.

3.3.2. Gaz Borularının Döşenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

Gaz borularının döşenmesinde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

Gaz Borularının Erişilebilirliği: Doğal gaz boruları, açıktan görülebilecek ve kolayca ulaşılabilir şekilde döşenmelidir. Sıva altına doğal gaz tesisat borusu döşenmez.

Sızdırmazlık: Boru bağlantı elemanlarıyla yapılmış olan dişli bağlantılarda, plastik esaslı sızdırmazlık malzemeleri veya sızdırmazlık macunu ile birlikte keten kullanılmalıdır. Tesisat işletmeye alınmadan önce mukavemet ve sızdırmazlık testleri mutlaka yapılmalıdır.

Boruların Mekanik Darbelere Karşı Korunması: Doğal gaz çelik boru tesisatı, bina-ya tehlike anında kolayca ulaşılabilen bir yerden girmelidir. Buradaki ana gaz borusu ve ana kapama vanası hasar görmeyecek şekilde darbelere karşı monte edilmiş ve korunmuş olmalıdır.

Boruların Yapı Elemanlarına Tespiti: Doğal gaz boruları; boru çapları göz önünde bulundurularak uygun aralıklarla, düşey borularda kelepçelerle, yatayda döşenen borularda ise hem kelepçe hem de konsollarla tavan ve duvarlara sağlam bir şekilde sabitlenmelidir.

Gaz Borularının Yangına Karşı Korunması: Doğal gaz tesisat boruları; tüm zayıf akımla çalışan telefon, zil, kapı otomatları, kablolu TV vb. kabloları ile bunların bağlantı yapıtlarından en az 15 cm mesafeli olmalıdır. Kuvvetli akımla çalışan bina elektrik tesisatları, elektrik sayaçları, priz, anahtar, elektrik cihazları vb. ile bunların bağlantı yapıtlarından en az 15 cm mesafeli olmalıdır. Gaz boru bağlantılarının taşıyıcı kısımları (kelepçeler, konsollar) yanmayan malzemeden yapılmalıdır. Yangın ihtimaline karşı en etkili önlemlerden birisi de apartmanlarda ve gaz borularının geçtiği yerlerde havalandırma için gaz çıkışı sağlayan menfezlerin bırakılmasıdır.

Boruların Korozyona Karşı Korunması: Çelik borulardaki korozyon, su ve oksijen demir oksidi oluşturur. Böyle bir etkiye maruz kalan boru tesisatı dış yüzeyleri, ancak nemin ve suyun uzak tutulması ve uygun diğer önlemlerin alınmasıyla korunabilir. Korozyona karşı doğal gaz çelik boruları, tesisata gaz verme işlemi tamamlandıktan sonra antipas üzeri sarı renk yağlı boya ile boyanmalıdır.

Toprak altında kalan çelik borular ise hazır polietilen kaplı veya sıcak sargı ile kaplanmış olmalı ve katodik koruma yapılmalıdır.

Statik Elektrik Yüklerine ve Elektrik Kaçaklarına Karşı Önlem: Statik elektriklenmelere ve elektrikle çalışan kombi, manyetolu çakmaklı ocaklar, sıva altında kabloya temas eden kelepçe vs.den kaynaklanan elektrik kaçaklarına karşı doğal gaz tesisatı korunmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Çelik boruların toprak altına döşenerek binaya ulaştırıldığı durumlarda, bina bağlantı hattında bulunan izolasyon flanşının kolon hattında kalan kısmına mutlaka topraklama yapılmalıdır.

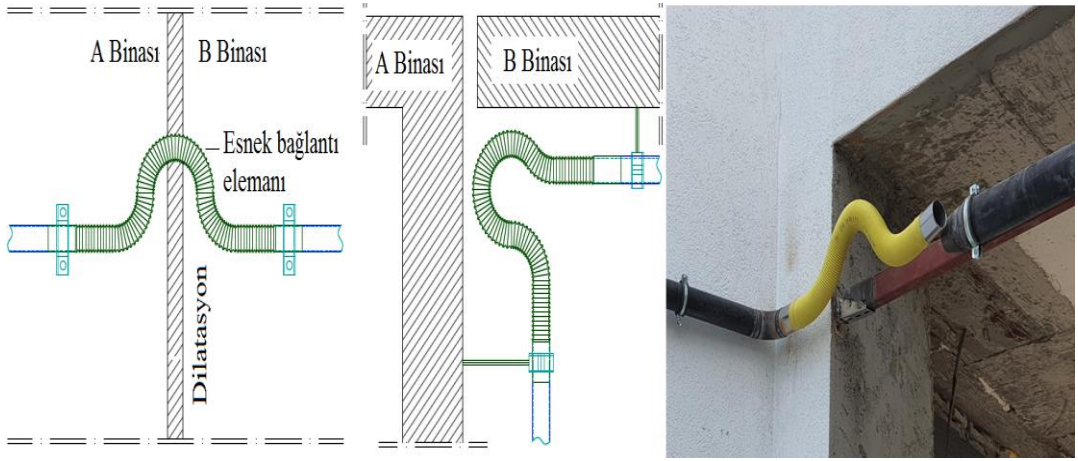
Gaz Borularının Geçirilmemesi Gereken Bina Bölümleri: Doğal gaz boruları; her zaman kolayca görülebilecek, kontrol edilebilecek ve gerektiğinde kolayca müdahale edilebilecek yerlerden geçirilmelidir. Doğal gaz boruları;

- Kapıcı dairesi, sığınak, asma tavan, davlumbaz içeri ve çatı arasından,
- Bina ortak mahalli olmayan yerlerden,
- Yakıt deposu bulunan yerlerden, duman ve çöp bacalarından,

- Asansör boşlukları ve havalandırma bacalarından,
- Üstü kapalı veya açık bina aydınlıkları ve içine girilmesi olanaksız yerlerden,
- Yangın merdiveni içinden ve bitişiğinden geçirilmemelidir ve doğal gaz tesisat boruları sıva altına kesinlikle döşenmemelidir.

Gaz Borularının Diğer Bina Tesisatlarına Göre Konumu: Doğal gaz borularının diğer mekanik tesisatlar ile paralel döşenmesi durumunda, başka borulardan sızabilecek su ve yoğunlaşmaya karşı en üste yerleştirilmelidir. Doğal gaz boruları, ne başka bir boru tesisatına mesnetlenmeli ne de başka bir tesisatın taşıyıcısı olacak şekilde döşenmemelidir.

Binanın Oturmasına ve Dilatasyon Geçişlerine Karşı Alınacak Önlemler: Binalar, çeşitli nedenlerle zamanla oturur. Bunu önlemek mümkün değildir. Zeminin özellikleri nedeniyle, binanın dilatasyonla ayrılmış iki kısmı arasında veya bitişik iki ayrı bina arasında farklı oturma olabileceğinden buralardaki duvar geçişleri ve iç tesisat borularının bu olaydan etkilenmemesi için iç tesisatlarda esnek bağlantı elemanı kullanılmalıdır. Duvar ve döşeme geçişlerinde ise koruyucu kılıf borusu kullanılmalıdır. Koruyucu boru içinde kalan gaz borularında ek yeri bulunmamalıdır (Görsel 3.13).



Görsel 3.13: Dilatasyon bağlantı şekli

3.3.3. Duvar ve Döşeme Geçişleri

Doğal gaz borularının duvar ve döşemelerden geçişlerinde koruyucu kılıf borusu kullanılarak borunun duvar ile temas etmesi engellenmelidir. Koruyucu kılıf boru içinde kalan gaz borusunda, ek yeri kesinlikle bulunmamalıdır. Döşeme geçişlerinde kullanılacak kılıf borusu; kırılma ihtimaline karşı çelik boru, duvar geçişlerinde kullanılacak olan kılıf borusu ise çelik boru ya da dayanıklı plastik malzemeden üretilmiş plastik kılıf borusu olmalıdır. Duvar ve döşeme geçişlerinde kılıf borusu ile gaz borusunun eş merkezli olmasına özen gösterilmelidir. Koruyucu borunun iç çapı, gaz borusunun dış çapından en az 2 cm daha büyük olmalıdır. Koruyucu kılıf boru, duvar içine sıkı ve sızdırmaz bir biçimde yerleştirilmeli ve duvarın her iki yüzünden dışarıya doğru en az 1 cm taşacak şekilde ölçülendirilmelidir. Koruyucu boru ile gaz borusu arasında kalan boşluk; duvarın her iki tarafından zamanla katılaşarak çatlamayacak, sızdırmaz, dayanıklı plastik malzemeler doldurularak tam sızdırmaz hâle getirilmelidir. Döşeme geçişlerinin düz zemin olması, zaman zaman yıkanması ve silinmesi nedeniyle kılıf borunun içine su kaçma ihtimali olabilmektedir. Bu sebeple döşeme geçişlerinde koruyucu kılıf çelik borunun üstte 5 cm, altta (tavan) 1 cm dışarı taşması sağlanmalıdır (Görsel 3.14).



Görsel 3.14: Duvar ve döşeme geçişi

3.3.4. Boruların Kelepçe ve Konsollarla Yapı Elemanlarına Sabitlenmesi

Doğal gaz boruları döşenirken borulara erişilebilirlik göz önüne alınmalıdır. Sıva altlarına veya sıvası yapılmamış binalara doğal gaz borusu döşenemez. Doğal gaz tesisat boruları, çelik dübelli kelepçe veya konsollar üzerine oturtularak yapı elemanlarına tutturulmalıdır. Kelepçeler, yangına karşı güvenli olmalı ve taşıyıcı kısımlarında yanıcı malzeme bulunmamalıdır (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Doğal gaz borularının kelepçeler ile yapı elemanlarına sabitlenmesi

Doğal gaz borularının duvara sabitlenmesinde kelepçeler, fittings malzemelerin üzerine ve dişli bağlantı noktalarına denk gelmeyecek şekilde monte edilmelidir. Kelepçeler arası mesafe, yatay ve dikey hatlarda değişiklik gösterir. Türkiye’de doğal gaz bina içi tesisatı döşenmesinde kullanılacak kelepçelerin boru çaplarına göre yatay ve dikey uygulamalarında olması uygun görülen aralıklar, fikir vermesi açısından aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Boru Kelepçe Mesafeleri ve Tipi

Boru Çapı	Yatay	Düşey	Kelepçe Tipi
1/2"	2,0 m	2,5 m	Plastik / Çelik dübelli
3/4"	2,5 m	3,0 m	Plastik / Çelik dübelli
1"	2,5 m	3,0 m	Plastik / Çelik dübelli
1 1/4"	2,7 m	3,0 m	Plastik / Çelik dübelli
1 1/2"	3,0 m	3,5 m	Plastik / Çelik dübelli
2"	3,0 m	3,5 m	Plastik / Çelik dübelli
2 1/2"	3,0 m	3,5 m	Çelik dübelli ve konsol
3"	3,0 m	3,5 m	Çelik dübelli ve konsol
4"	3,0 m	3,5 m	Çelik dübelli ve konsol
6"	5,5 m	7,5 m	Çelik dübelli ve konsol
8"	6,0 m	8,5 m	Çelik dübelli ve konsol

3.3.4.1. Kelepçe Montajında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Kelepçe montajında dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Sabitlenmesi gereken boru çapına göre kelepçe ve konsol tespiti yapılmalıdır. Boru çapına uygun olmayan kelepçe veya konsollar kullanılmamalıdır.
- Doğal gaz borularının duvara sabitlenmesinde duvar ile boru arasında belli bir aralık bırakılmalıdır.
- Kelepçe, sıkı bir şekilde duvara vidalanmalıdır.
- Dönüşlerde ve kol ayrımlarında, kelepçe mesafesine bakılmaksızın kelepçe veya konsol kullanılmalıdır.
- Kelepçeler, dişli birleştirmelerde bağlantı üzerine gelmemelidir.

3.3.5. Kolon Tesisatının Döşenmesi

Kolon tesisatlarının yapımında kaynaklı birleştirme zorunludur. Doğal gaz kolon borularının döşenmesinde projeye uygun hareket edilmeli ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Doğal gaz boru tesisatı, bina taşıyıcı kolon veya giriş içinden geçirilmemelidir. Çelik boru hatları, yapılarda döşeme veya sıva altında kalmamalıdır. Yapı içlerinde korozif ortam (yüksek rutubet, asidik ortam vb.) olması durumunda boru hattı ve fittingler gaz açıldıktan sonra korozyona karşı koruyucu boya ile (sarı renkli) boyanarak korunmuş olmalıdır. Doğal gaz boruları; gaz dağıtım şirketi tarafından her zaman kolayca görülebilecek, kontrol edilebilecek ve gerektiğinde kolayca müdahale edilebilecek yerlerden geçirilmelidir.

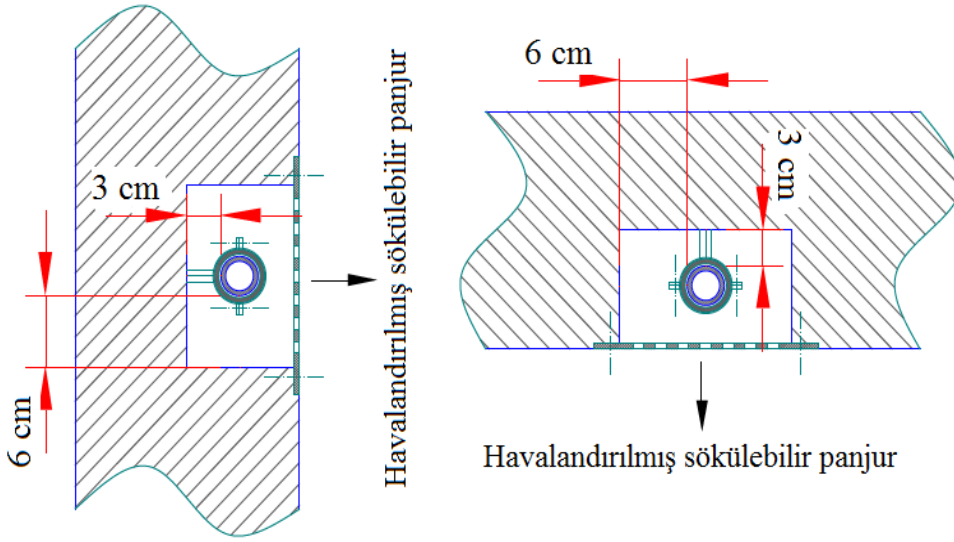
Doğal gaz hatlarının duvar ve döşemelerden geçişlerinde koruyucu kılıf borusu kullanılmalıdır. Duvar ve döşeme geçişlerinde gaz borusu ve koruyucu borunun eş merkezli olmasına özen gösterilmelidir. Koruyucu boru ile gaz borusu arasında kalan boşluk; duvarın her iki tarafından zamanla katılaşp çatlamayacak, sızdırmaz, dayanıklı plastik esaslı malzemeler doldurularak tam sızdırmaz hâle getirilmelidir.

Doğal gaz boruları ile telefon, elektrik hatları ve sıcak, kızgın akışkan vb. borular arasında en az 15 cm'lik mesafe olmalıdır. Elektrik panosu, paratoner ve 1000 V üzerindeki

elektrik hatları için bu mesafe en az 30 cm olmalıdır. Bu mesafelerin sağlanamadığı durumlarda özel yalıtım tedbirleri alınmalıdır.

Doğal gaz boruları, kendi amacı dışında kullanılmamalıdır. Doğal gaz boruları, plastik veya çelik dübelli kelepçelerle yapı elemanlarına tespit edilmelidir. Gaz boruları, kapalı hacim içinden geçirilmemelidir. Ancak tesisat şaftı içinden geçirildiğinde bu şaft tam olarak havalandırılacak biçim ve boyutta olmalıdır. Şaft içinden geçen borular, kaynaklı bağlantı yöntemi ile yapılmalıdır. Diğer tesisatlar ile gaz boruları arasındaki mesafe en az 15 cm olmalıdır.

İç tesisat borularının duvar veya tavanda kanal içine döşenmesi durumunda, kanalların üstleri havalandırmaya uygun kapaklarla örtülmeli ve tesisat boruları korozyona karşı korunmalıdır. Kanal duvarlarında sızdırmazlık sağlanmış olmalıdır (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Doğal gaz tesisat borularının kanallara döşenmesi

Çelik boruların bükümü, iç çaplar daraltılmayacak ve boruda deformasyon olmayacak şekilde soğuk şekil verme yöntemi maksimum 45°'ye kadar yapılabilir. DN 65 (dâhil) ve üstü çaplar ile toprak altı tesisatlarda boru bükümü yapılamaz.

Bina kolon hatlarının; doğal gazın toplanması muhtemel olan merdiven boşluğunun en üst kotunda, dış ortamla doğrudan veya kanal / baca kullanarak irtibatlandırılmış, en az 150 cm² net kesit alanlı menfez ile havalandırılması sağlanmalıdır. Havalandırmanın mümkün olmadığı durumlarda exproof gaz alarm cihazı kullanılmalı ve bu alarm cihazı AKV'den hemen sonra monte edilen selenoid vana ile irtibatlandırılmalıdır.

Kolon tesisatları; doğal gaz verme işlemi tamamlandıktan sonra antipas üzeri sarı renkli, yağlı boya ile boyanmalıdır. Rutubetli yerlere döşenen iç tesisat boruları, korozyona karşı tam korunmuş olmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 4
UYGULAMA ADI	DUVAR VE DÖŞEME GEÇİŞ UYGULAMASI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ



AMAÇ

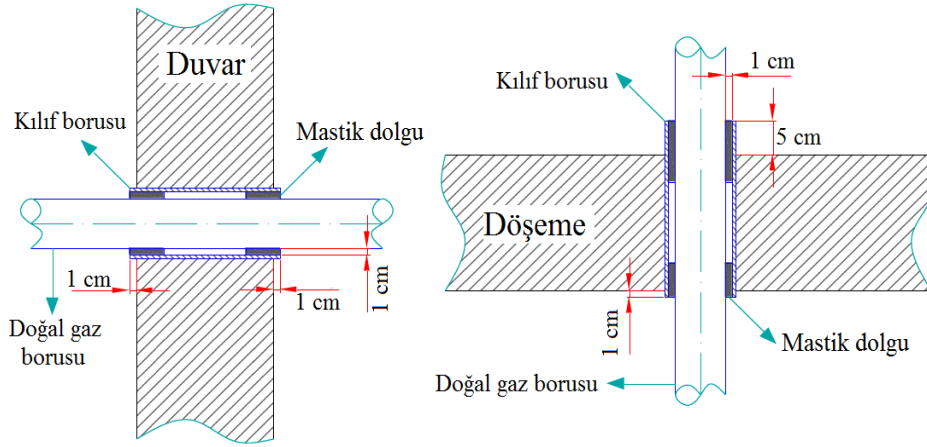


25692

Bu uygulamada, kolon tesisatı yapımında boruların duvar ve döşemeden geçirilmesinde kılıf boru uygulamasının yapılması amaçlanmaktadır.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki görselde verilen ölçüleri kullanarak duvar ve döşeme geçiş uygulaması yapınız (Görsel 3.17).



Görsel 3.17: Duvar ve döşeme geçişi uygulama detayı

Kullanılacak Araç Gereçler

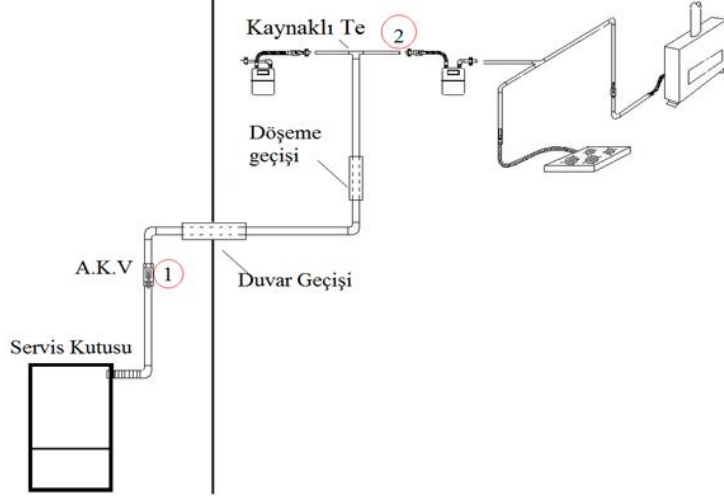
Adı	Özelliği	Miktarı
Plastik kılıf borusu		1 adet
Çelik kılıf borusu		1 adet
Doğal gaz çelik borusu		2 adet
Mastik dolgu		
Matkap		1 adet
Beton delme pançı veya murç		1 adet
Çekiç		1 adet
Boru kesme aparatı		1 adet
Çimento harcı		1 adet
Metre		1 adet
Terazi		1 adet

Not: Boru çapları ve uzunlukları atölye ve malzeme şartlarına göre değişebilir.

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Yalnızken yüksek yerlerde çalışmayınız.
- 3) Malzemeleri ölçüsünde kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Projeye göre duvar ve döşemeden geçecek gaz boru yerlerini, tespit ediniz ve markalayınız.
- 5) Boru geçişi olacak duvar ve döşemeleri düzgün bir şekilde deliniz. Delikler mümkün mertebe düzgün açılmalıdır. Mümkünse delme pançı kullanılmalıdır.
- 6) Duvarı veya döşemeyi ölçerek kullanılacak kılıf boru uzunluğunu tespit ediniz.
- 7) Duvar için boru kılıfını, boru çapına uygun ve duvardan birer cm dışarıya çıkacak ölçülerde kesiniz (duvar genişliği+2 cm). Kılıf çapı, boru çapından en az 2 cm fazla olmalıdır.
- 8) Döşeme için boru kılıfını, boru çapına uygun ve döşemeden 5 cm yukarı 1 cm aşağıya taşacak ölçülerde kesiniz (döşeme kalınlığı+6 cm). Kılıf çapı boru çapından en az 2 cm fazla olmalı ve kılıf boru polietilen kaplı çelik olmalıdır.
- 9) Kesmiş olduğunuz boru kılıflarını, delmiş olduğunuz geçiş noktalarına çimento harcıyla sabitleyiniz.
- 10) Gaz borusunu, kılıf boru içerisinden eş merkezli olacak şekilde geçiriniz.
- 11) Boru ile kılıf arasını, sızıntı olmayacak şekilde karşılıklı olarak mastik dolgu ile doldurunuz.
- 12) Mastik dolgunun dış yüzeylerini dışarı taşmayacak şekilde düzeltiniz.
- 13) Mastik dolgunun kurumması için bir süre bekleyiniz.
- 14) Mastik dolgu kuruyana kadar borularının oynamamasına dikkat ediniz.
- 15) Kullanmış olduğunuz malzemeleri, toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 16) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 5																																	
UYGULAMA ADI	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA İŞLEMİ YAPMAK	SÜRE 8 DERS SAATİ																																	
 AMAÇ Bu uygulamada; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, gerekli donanımı kullanıp tekniğine uygun doğal gaz kolon tesisatı montajını yapmak amaçlanmaktadır. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Önceki uygulamada yapmış olduğunuz bina bağlantı hattının sonundaki A.K.V'den başlayarak sayaç giriş vanasına kadar olan doğal gaz kolon tesisatı montajını yapınız. Yatay ve dikeydeki boru çapını ve uzunluklarını, uygulama duvarınıza göre öğretmeninizin belirleyeceği ölçüde yapınız. Sayaç bağlantı hattını, görselde olduğu gibi çift taraflı bırakınız (Görsel 3.18).  Görsel 3.18: Kolon tesisatı montaj şeması		 25693																																	
Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Doğal gaz çelik borusu</td><td></td><td>3 adet</td></tr> <tr> <td>Dirsek, patent dirsek (90)</td><td>Kaynaklı</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>İnegal Te</td><td>Kaynaklı</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Duvar geçiş kılıf borusu</td><td>Plastik veya çelik</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Döşeme geçiş kılıf borusu</td><td>Çelik</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Doğal gaz kelepçesi, dübel</td><td>Trifonlu</td><td>8'er adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, çekiç, metre</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı, kurbağacık</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Mastik dolgu ve sızdırmazlık elemanı</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Kaynak makinesi, dış açma paftası</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Doğal gaz çelik borusu		3 adet	Dirsek, patent dirsek (90)	Kaynaklı	2 adet	İnegal Te	Kaynaklı	1 adet	Duvar geçiş kılıf borusu	Plastik veya çelik	1 adet	Döşeme geçiş kılıf borusu	Çelik	1 adet	Doğal gaz kelepçesi, dübel	Trifonlu	8'er adet	Matkap, çekiç, metre		Birer adet	Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet	Mastik dolgu ve sızdırmazlık elemanı		Birer adet	Kaynak makinesi, dış açma paftası		Birer adet
Adı	Özelliği	Miktarı																																	
Doğal gaz çelik borusu		3 adet																																	
Dirsek, patent dirsek (90)	Kaynaklı	2 adet																																	
İnegal Te	Kaynaklı	1 adet																																	
Duvar geçiş kılıf borusu	Plastik veya çelik	1 adet																																	
Döşeme geçiş kılıf borusu	Çelik	1 adet																																	
Doğal gaz kelepçesi, dübel	Trifonlu	8'er adet																																	
Matkap, çekiç, metre		Birer adet																																	
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet																																	
Mastik dolgu ve sızdırmazlık elemanı		Birer adet																																	
Kaynak makinesi, dış açma paftası		Birer adet																																	

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak yapılacak olan kolon tesisatına yetecek kadar boru, fittings, kılıf ve ekipmanı eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) İşlemler sırasında emin olmadığınız durumlarda öğretmeninizden yardım alınız.
- 3) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 4) Malzemeleri hazırlarken ölçülere göre kesim yapınız ve israfı önleyiniz.
- 5) Gaz tesisatı geçecek olan duvarların sıvasının yapılmış olduğuna emin olunuz.
- 6) Projeye göre duvar ve döşemeden geçecek boru yerlerini tespit ederek markalama yapınız.
- 7) Boruların geçecek olduğu yerlere, Tablo 3.1'deki aralık değerlerini referans alarak delikler deliniz. Deliklere dübel çakarak kelepçe montajı yapınız.
- 8) Gaz borularının geçeceği duvar ve döşemeleri delerek hazırlayınız.
- 9) Kılıf borularını, boru çapına ve duvar kalınlığına göre taşma limitlerini dikkate alarak kesiniz (Görsel 3.17). Boru kılıflarını geçiş noktalarına çimentoyla sabitleyiniz.
- 10) Bina bağlantı hattından tesisatı döşemeye başlayarak ana kesme vanasının montajını yapınız.
- 11) Kolon tesisatı için hazırlamış olduğunuz boru ve fittingleri, güzergâh istikametinde kaynaklı birleştirme yöntemi ile inşa ederek varış noktasına doğru ilerleyiniz.
- 12) Kolon hattında dişli bağlantı; sayaç bağlantı noktalarında, küresel vanaların takılması, konik rakor bağlantıları domestik hat armatürlerinin takılması durumunda kullanılmaktadır.
- 13) Boruların birleştirilmesinde, kaynak işlemi yapılacak olan yerlerde kaynak yapılacak olan boru ile duvar arasına koruyucu plaka koyunuz. Aksi hâlde kaynak cüruf-ları duvarda lekelenmeye sebep olacaktır.
- 14) Gaz borusunu, duvar veya döşeme geçişlerinde kılıfın içerisinden eş merkezli olacak şekilde geçirmeye özen gösteriniz.
- 15) Boruları birleştirdikçe sırasıyla kelepçelerle yapı elemanlarına sabitleyiniz.
- 16) Boruları döşeme işlemleri bitince kelepçeleri kontrol ediniz.
- 17) Kılıf ile boru arasındaki boşluğu uygun dolgu malzemesi ile doldurunuz.
- 18) İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

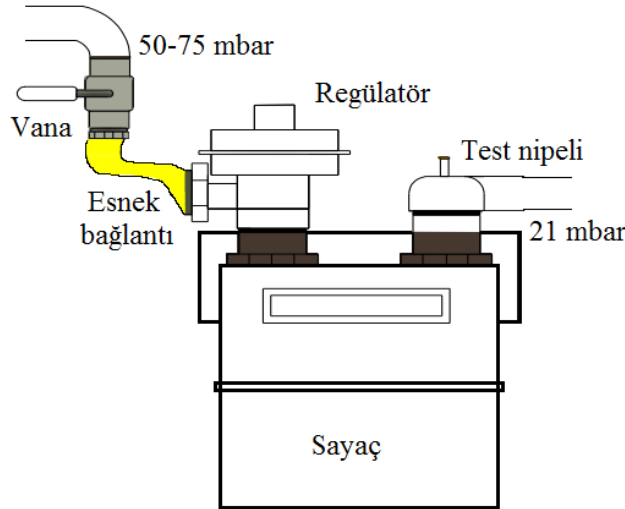
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI	

3.4. Bina İçi Regülatör Montajı

Regülatör; gaz tesisatlarında kullanılan ve şebeke hattından gelen 1-4 bar aralığındaki gaz basıncını, giriş basıncından istenilen çıkış basıncına yani 21 mbar veya 300 mbar'a düşürmek için kullanılan cihazdır. Regülatörler, servis kutusunun içine monte edilebildiği gibi domestik hat üzerine veya daire girişlerinde sayaçtan hemen önce de monte edilebilir.

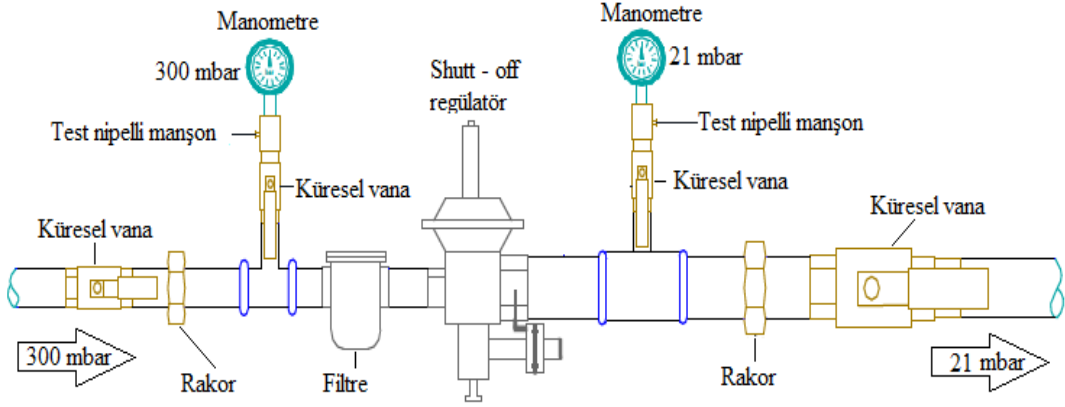
Örneğin, Ankara'da düşük basınç şebeke sisteminin uygulandığı tesisatlarda servis regülatörü yoktur. Regülatörler sayaç önlerinde kullanılmaktadır. Sayaca kadar olan bina bağlantı ve kolon hattında gazın basıncı 75 mbar'dır. Sayaç önlerine monte edilen regülatörlerle gaz basıncı, kullanım basıncı olan 21 mbar'a düşürülmektedir (Görsel 3.19).



Görsel 3.19: Regülatörün sayaç önüne monte edilmesi

3.4.1. Domestik Regülatör

Gaz teslim noktası ile gaz yakan cihazlar arasında bulunan boru hattındaki mevcut basıncın, cihazın çalışma basıncından yüksek olduğu durumlarda istenilen basınca düşürülmesi amacı ile tesis edilen regülatörlere **domestik regülatör** denir. Daha açık bir ifadeyle; konutlarda merkezî sistem doğal gaz tesisatı yapıldığı durumlarda binanın mutfak ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için ocak, kombi ya da diğer yakıcı cihazlara kazan dairesi hattından hariç ayrı bir hat çekmek gerekmektedir. Bunun sebebi; merkezî sistem kazanlar ile ocak, kombi, şofben vb. cihazların çalışma basınçlarının farklı olmasıdır (kazan 300 mbar, ocak, şofben, kombi 21 mbar). Aynı ana hattan beslenen ve farklı basınç aralıkları için kollara ayrılan hatlara, **domestik (yerel) hat** denir. Bu hat üzerine monte edilen regülatörlere domestik regülatör denmektedir. Bu regülatörler, diğer regülatörlerle aynı olup amacı gaz basıncını kullanım basıncına düşürmektedir. Aşağıda domestik regülatörlerin montaj şeması gösterilmektedir (Görsel 3.20).



Görsel 3.20: Domestik hat regülatör montajı şeması

3.4.2. Domestik Hat Regülatör Montajı

Regülatörün daire girişi sayaç hattına veya domestik hatlara yerleştirilmesi durumunda:

- Regülatör gövdesi duvara temas etmemeli gövde ile duvar arasında en az 2 cm mesafe bırakılmalıdır.
- Regülatör bağlanırken üzerindeki ok yönüne dikkat edilmeli ve montaj doğru bir şekilde yapılmalıdır.
- Regülatörün kullanım pozisyonu, üretici firma tavsiyesine bağlı olarak tesisata bağlanmalıdır.
- Domestik hat armatürlerinin montajında küresel vanaların takılması, konik rakor bağlantıları; domestik hat armatürlerinin takılması montajında dişli bağlantı kullanılmaktadır.
- Regülatörün öncesinde ve sonrasında musluklu manometre kullanılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 6																																																
UYGULAMA ADI	BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																																																
 AMAÇ  25694 İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak domestik hat regülatör montajı yapmak. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Domestik hattın giriş ve çıkışında boruların uzunluğu 1 metre olacak şekilde, 1" lik boru kullanarak aşağıdaki şekilde olduğu gibi domestik hat regülatör montajı yapınız (Görsel 3.21).  Görsel 3.21: Domestik regülatör montajı Not: Atölye ve malzeme durumuna göre boru ve fittings çapları değiştirilebilir. Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Regülatör</td><td>1"</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Doğal gaz borusu</td><td>1"</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Küresel gaz kesme vanası</td><td>1/2"</td><td>4 adet</td></tr> <tr> <td>Küresel gaz kesme vanası</td><td>1"</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Manometre (600'lük ve 100'lük)</td><td></td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>İnegal Te</td><td>1" den 1/2 "</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Te</td><td>1/2"</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Rakor</td><td>1"</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Nipel</td><td>1/2" ve 1"</td><td>12 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık elemanı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kelepçe</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru kesme aparatı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Pafta</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı ve kurbağacık</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, dübel, çekiç, terazi</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Regülatör	1"	1 adet	Doğal gaz borusu	1"	2 adet	Küresel gaz kesme vanası	1/2"	4 adet	Küresel gaz kesme vanası	1"	2 adet	Manometre (600'lük ve 100'lük)		2 adet	İnegal Te	1" den 1/2 "	2 adet	Te	1/2"	2 adet	Rakor	1"	2 adet	Nipel	1/2" ve 1"	12 adet	Sızdırmazlık elemanı		1 adet	Kelepçe		1 adet	Boru kesme aparatı		1 adet	Pafta		1 adet	Boru anahtarı ve kurbağacık		Birer adet	Matkap, dübel, çekiç, terazi		Birer adet
Adı	Özelliği	Miktarı																																																
Regülatör	1"	1 adet																																																
Doğal gaz borusu	1"	2 adet																																																
Küresel gaz kesme vanası	1/2"	4 adet																																																
Küresel gaz kesme vanası	1"	2 adet																																																
Manometre (600'lük ve 100'lük)		2 adet																																																
İnegal Te	1" den 1/2 "	2 adet																																																
Te	1/2"	2 adet																																																
Rakor	1"	2 adet																																																
Nipel	1/2" ve 1"	12 adet																																																
Sızdırmazlık elemanı		1 adet																																																
Kelepçe		1 adet																																																
Boru kesme aparatı		1 adet																																																
Pafta		1 adet																																																
Boru anahtarı ve kurbağacık		Birer adet																																																
Matkap, dübel, çekiç, terazi		Birer adet																																																

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tesis edilecek olan domestik hatta yetecek kadar boru, fittings, manometre, regülatör ve ekipmanı eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) Malzemeleri, israf etmeyecek şekilde kullanınız.
- 3) Projeye uygun boru güzergâhını belirleyerek markalama yapınız.
- 4) Bir buçuk metre aralıkla işaretlemiş olduğunuz çizgi üzerinde, regülatörün sağında ve solunda montaja engel olmayacak şekilde duvarı delerek 2 adet kelepçe montajı yapınız.
- 5) 1 m uzunluğunda 2 adet boru kesiniz ve boruların birer ucuna diş açınız.
- 6) Hattın geliş yönüne göre borunun ucundan başlayıp sızdırmazlık elemanı kullanarak sırasıyla; küresel vana, nipel, inegal te, nipel, rakor, nipel, regülatör, nipel, rakor, nipel, inegal te, nipel, küresel vana ve diğer boruyu monte ediniz.
- 7) Regülatör yönünün doğru olduğunu kontrol ediniz. Regülatör yönü gövdesi üzerinde ok yönüyle belirtilir.
- 8) Regülatörün sağında ve solundaki inegal telerin boş uçları, yukarı bakacak şekilde monte edilmelidir.
- 9) Regülatörün sağında ve solundaki inegal telerin boş uçlarına dikey olacak şekilde sızdırmazlık elemanı kullanarak sırasıyla; nipel, te, nipel, küresel vana, redüksiyon ve manometre monte ediniz.
- 10) Monte ettiğiniz dikey hattaki telerin 90° çıkışları, regülatöre değil dışa bakacak şekilde monte ediniz.
- 11) Montajını yapmış olduğunuz domestik hattı kelepçeler yardımıyla duvara tutturunuz.
- 12) Hattın terazide olup olmadığını kontrol ederek işlemleri sonlandırınız.
- 13) İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 14) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI	
3.5. Daire İçi Doğal Gaz Sayaç Vanası Küresel vanalar, genellikle tam açık ya da tam kapalı konumda kullanılmalı ayar vanası olarak kesinlikle kullanılmamalıdır. Küresel vanalar, çok açılıp kapanan ve devreye hızlı girip devreden hızlı çıkması beklenen yerlerde sıklıkla kullanılır. Küresel vanalar; basınç kayıplarının az olması, kolay açılıp kapanması, hafif olması, az yer kaplaması, uzun ömürlü olması ve sızdırmazlığının iyi olması gibi nedenlerle doğal gaz tesisatlarında sıklıkla tercih edilmektedir. Bu öğrenme biriminde, diğer kullanıcıları etkilemeden bir daireye ya da bir birime ait doğal gazı kontrol eden küresel vanalar ve montajı öğrenilecektir. 3.5.1. Sayaç Bağlantı Hattı Kolon hattı (dikey hat) ile sayaç girişi arasında bulunan yatay doğal gaz tesisat hattına sayaç bağlantı hattı denir. Sayaç bağlantı hattında çelik boru ve kaynaklı birleştirme tekniği uygulanarak tesisat döşenir. 3.5.2. Sayaç Girişi Gaz Kesme Vanası Vana kolunun 90 derece döndürülmesiyle gaz akışını açıp kapatmaya yarayan tesisat elemanıdır. Sayaçtan önce kullanılmasındaki amaç; sayacın arıza yaptığı, değişmesi gerektiği veya sayaca kalibrasyon (ölçümleme) yapılması gerektiği durumlarda diğer kullanıcıları etkilemeden sadece bağlı olduğu dairenin gazını kesmektir (Görsel 3.22). Görsel 3.22: Sayaç girişi küresel gaz kesme vanası montajı Her sayaç girişine gaz kesme vanası konulmalıdır. Bina merdiven sahanlıklarında sayaç vanası 180-210 cm arasında bir yüksekliğe, bina dışına konuluyorsa rahat ulaşılabilir ve herhangi bir darbeye maruz kalmayacak bir yüksekliğe konulmalıdır. Sayaç vanalarının bağlantıları, kolon hattının dairelere giden son noktasıdır ve dişli olarak bağlanır.		

3.5.3. Esnek Bağlantı Borusu

Esnek bağlantı borusu sayaç giriş vanası ile rakoru arasında kullanılır. Sayaç girişi ile küresel vananın eksenel olarak denk gelmemesi durumunda, bağlantının kolay yapılmasını sağlar (Görsel 3.23).

3.5.4. Sayaç Giriş ve Sayaç Çıkış Rakoru

Sayaçlar gaz tesisatlarına takılırken duvardan dolayı eksenel dönme hareketiyle monte edilemez. Bu nedenle sayaçların sabitken monte edilebilmesi veya sökülebilmesi için rakorlu bağlantılar yapılır (Görsel 3.23).



Görsel 3.23: Küresel vana, esnek bağlantı borusu ve sayaç rakoru

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 7																		
UYGULAMA ADI	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 1 DERS SAATİ																		
 AMAÇ  25695 İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak daire içi doğal gaz sayaç girişi küresel gaz kesme vanası montajı yapmak. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Daha önce yapmış olduğunuz kolon tesisatı uygulamasındaki sayaç bağlantı hattı sonuna, küresel gaz kesme vanası montajı yapınız (Görsel 3.24).  Görsel 3.24: Sayaç vanası montaj resmi Kullanılacak Araç Gereçler <table> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> <tr> <td>Küresel vana</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kör tapa</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık elemanı</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Küresel vana		1 adet	Kör tapa		1 adet	Sızdırmazlık elemanı			Boru anahtarı		1 adet	Kurbağacık		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																		
Küresel vana		1 adet																		
Kör tapa		1 adet																		
Sızdırmazlık elemanı																				
Boru anahtarı		1 adet																		
Kurbağacık		1 adet																		

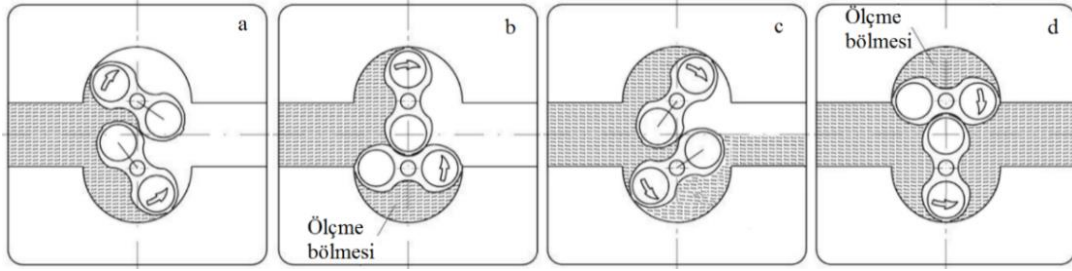
İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kullanacak olduğunuz takım donanımını eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) Malzemeleri israf etmeyecek şekilde kullanınız.
- 3) İşlemler sırasında veya öncesinde emin olmadığınız durumlar varsa öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) Montaj öncesi tesisattaki yabancı maddeleri, basınçlı hava ile temizleyiniz.
- 6) Sayaç vanası, rahat ulaşılabilir bir noktaya merdiven sahanlıklarında yerden 180-210 cm yüksekliğe monte edilmelidir.
- 7) Vananın bağlanacağı borunun ucundaki diş boyunun, vana girişindeki diş boyundan kısa olmasına dikkat ediniz.
- 8) Vana diş dibi ile boru dişi arasına, mutlaka sızdırmazlık elemanı kullanınız.
- 9) Vanayı, ambalajından tesisata bağlayacağınız zaman çıkarınız.
- 10) Kolon tesisatı uygulamasında yapmış olduğunuz sayaç bağlantı hattının ucuna, sızdırmazlık elemanı kullanarak vana montajı yapınız.
- 11) Vanayı sıkarken diş kapmamasına dikkat ediniz.
- 12) Vanayı monte ettikten sonra kapalı konuma getiriniz.
- 13) Montajını yapmış olduğunuz vanaların açık kalan uçlarını kör tapa ile kapatınız.
- 14) Kullanmış olduğunuz malzemeleri, toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 15) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

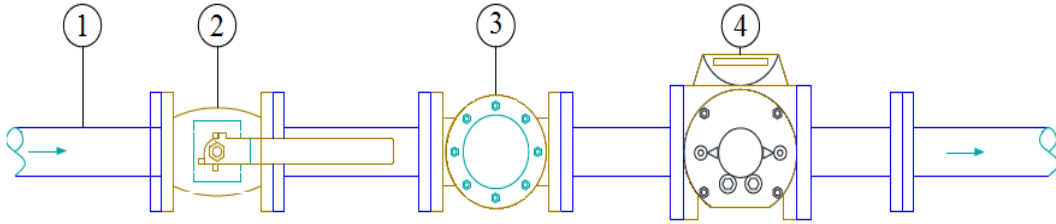
ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI	
3.6. Doğal Gaz Sayaç Montajı 3.6.1. Doğal Gaz Sayaçları Kullanılan doğal gaz miktarını metreküp (m^3) cinsinden ölçerek faturalandırma imkânı sağlayan cihazlara sayaç denir. Sayaçlar, gaz dağıtım şirketleri sorumluluğunda monte edilip hatta gaz verildikten sonra giriş ve çıkış rakorları mühürlenerek koruma altına alınır. Sayaç seçiminde, yakıcı cihazların tüketeyeceği maksimum gaz debisi ve sayaç hattındaki minimum gaz basıncı belirleyici olur. Doğal gaz tesisatında; tüketim miktarına bağlı olarak TS EN 1359'a uygun körüklü tip, TS EN 12480, TS EN 12261 standardına uygun rotary veya türbin tip sayaçlar olmak üzere üç çeşit sayaç kullanılmaktadır (Görsel 3.25).  Körüklü sayaç  Körüklü sayaç  Rotary sayaç  Türbin sayaç Görsel 3.25: Doğal gaz tesisatında kullanılan sayaç tipleri 3.6.1.1. Körüklü Tip Sayaçlar Körüklü gaz sayacı, Türkiye’de yaygın olarak bireysel abonelerin gaz ölçümleri ile düşük tüketimli ticarethanelerin gaz ölçümlerinde kullanılmaktadır. Körüklü gaz sayacı, hacim transferi prensibi ile çalışır. Özel olarak imal edilen diyaframlar, insan kalbinin çalışma prensibine benzer bir sistem ile gazın aktarılması ile ölçüm yapmaktadır. Körüklü tip sayaç bağlantılarında; ön gerilme oluşturmayacak, değişik tip sayaçların kullanımına ve sayaç giriş vanasının gerektiği hâllerde sökülebilmesine imkân sağlayabilecek şekilde esnek bağlantı elemanı kullanılmalıdır. Körüklü sayaçlar, bakım gerektirmez. Sayaç numaratöründe; imalatçı firma, sayaç numarası, imal tarihi, sayaç sınıfı, maksimum debi (Q_{max}), minimum debi (Q_{min}), maksimum işletme basıncı (P_{max}), devir hacmi ve hangi standarda uygun olduğuna dair bilgiler yer alır. 3.6.1.2. Rotary Tip Sayaçlar Rotary tip sayaçlar, orta ölçekli sanayi tesisleri ile büyük ölçekli ticarethanelerin gaz ölçümlerinde kullanılmaktadır. Rotary tip gaz sayacı, gaz ölçümünde kullanılan ölçü cihazlarından biri olup ana ölçüm elemanı olarak kullanılan rotorlardan adını almıştır. Rotary tip sayaçlarda debi ölçümünde temel prensip, birbirine paralel “8” şeklini andıran iki adet rotorun ser-		

best olarak 180°'lik açı ile dönüş yapması sonucu ölçüm odası içindeki belli hacimde gazın hapsedilip bırakılması (süpürme) esasına dayanır (Görsel 3.26).



Görsel 3.26: Rotary tip sayaç çalışma prensibi

Çalışırken gürültülü çalışması ve titreşim üretmesi sebebiyle bu konulara hassas olan tesislerde (okul, hastane vb.) körüklü gaz sayacı veya özel imal edilmiş rotary sayaçlar kullanılmaktadır. Rotary metre rotorları arasındaki mesafeler çok küçük olduğu için şebeke içinden gelen pisliklere karşı çok hassastır. Bu yüzden iyi filtreleme olmayan şebekelerde kullanılmamalı veya bu durumlarda sayacı korumak için sayaç öncesine filtre takılmalıdır (Görsel 3.27).



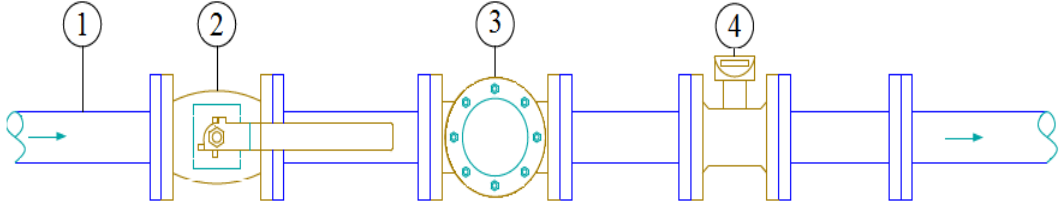
Görsel 3.27: Rotary tip sayaç montaj detayı

1. Doğal gaz borusu, 2. Küresel gaz kesme vanası, 3. Filtre, 4. Rotary tip sayaç

3.6.1.3. Türbin Tip Sayaçlar

Türbin tip sayaçlar, gaz ölçümünde kullanılan ölçü cihazlarından biri olup ana ölçüm elemanı olarak kullanılan ve türbini andıran şekle sahip pervanelerinden adını almıştır. Özel olarak imal edilen bu türbinler, sahip oldukları pervanelerin açılı yapısı sayesinde gazın hızını ölçer. Türbinli sayaçlarda boru hattı boyunca akan gazın eksenel hareketi, kanatçıklı türbinin dönmesini sağlar. Türbin dönme hızı, hacimsel debi ile doğru orantılıdır. Böylece gaz hacmi türbinin dönüş sayısının sayılmasıyla hesaplanır.

Türbin tip doğal gaz sayaçları; orta ve büyük ölçekli sanayi tesislerinin, şehir dağıtım şebekelerinin, elektrik üretim santrallerinin gaz ölçümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dar ölçüm aralığı, maksimum tüketim değeri ile minimum tüketim değeri arasında büyük farklar olan tesislerin gaz ölçümünde kullanılmasına engel olmaktadır. Ayrıca çalışma anında pervanenin sahip olduğu ataletten dolayı sık sık duran ve tekrar aniden devreye giren tesislerin gaz ölçümünde kullanımları pek uygun değildir. Türbin tip sayaçlar, şebeke içindeki pisliklere karşı rotary tip sayaçlar kadar hassas değildir. Ancak bu tür pislikler pervanelere zarar verebileceği için şebekenin iyi filtrelenmesi ölçüm hassasiyeti açısından önemlidir (Görsel 3.28).

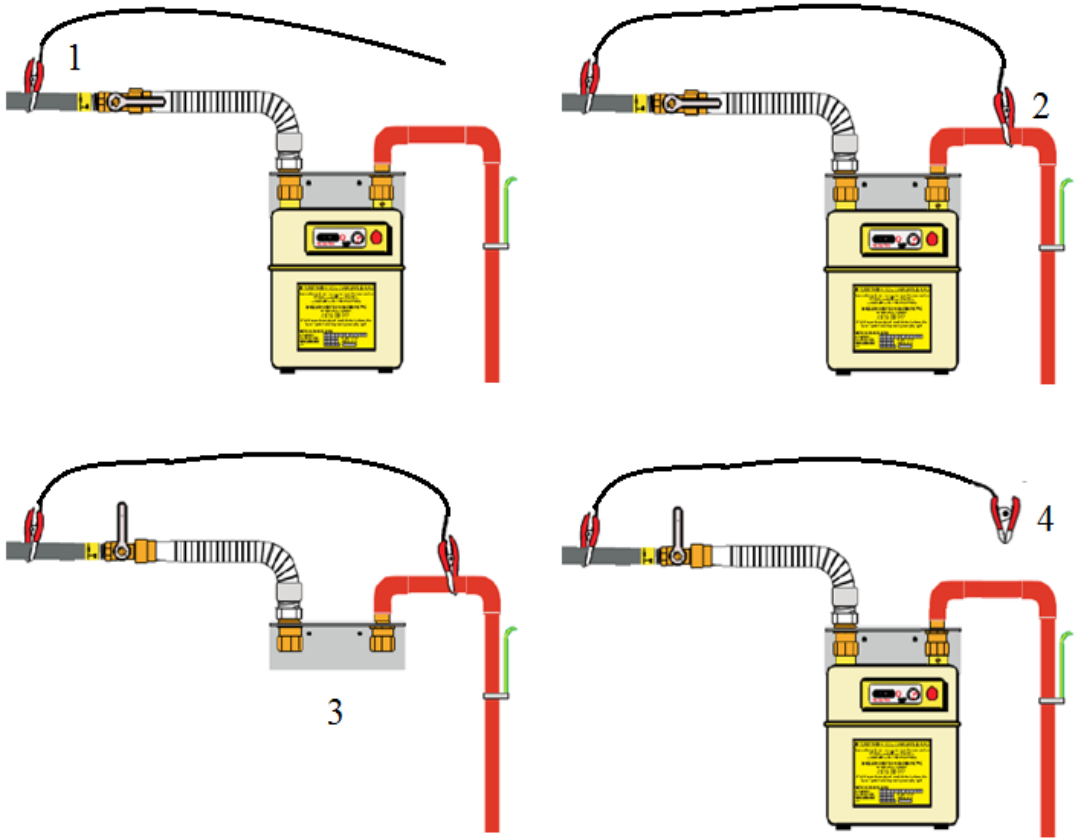


Görsel 3.28: Türbinli tip sayaç montaj detayı

1. Doğal gaz borusu, 2. Küresel gaz kesme vanası, 3. Filtre, 4. Türbin tip sayaç

3.6.2. Sayaçlarda Köprüleme Yapılması

Sayaçların herhangi bir nedenden dolayı sökülmesi gerektiği durumlarda, sayaç sökülmeden önce elektrik akımına karşı, sayacın giriş ve çıkış boruları arasında bir iletken tel ile köprüleme yapılmalıdır (Görsel 3.29).



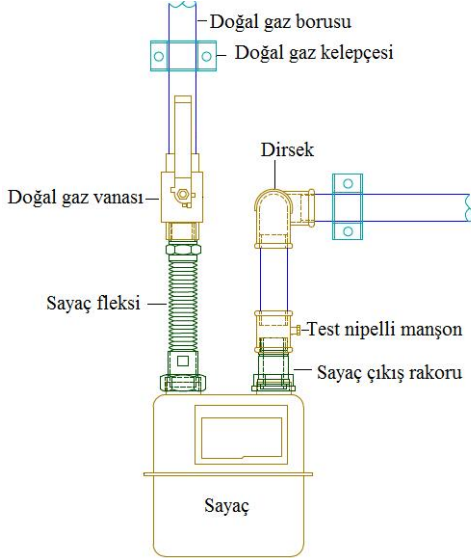
Görsel 3.29: Sayaç sökülmesi durumunda köprüleme yapma

1. Birinci kısaç, sayaç giriş hattına bağlanır (Görsel 3.28).
2. İkinci kısaç sayaç çıkış hattına bağlanır. Böylece sayaç sökülmeden tesisat köprülenmiş olur (Görsel 3.28).
3. Köprülemeyi bozmadan sayaç sökülür (Görsel 3.28).
4. Sayaç takılır ve çıkış hattındaki kısaç sökülerek köprüleme kaldırılır (Görsel 3.28).

3.6.3. Doğal Gaz Sayaç Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Doğal gaz sayaç montajında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Tüm sayaçlarda, gaz giriş yönü sayaca bakış yönüne göre soldan olacak şekilde montaj yapılmalıdır.
- Sayaç montajı yapılmadan önce iç tesisatın tamamı, basınçlı hava uygulanarak yabancı maddelerden arındırılmalıdır.
- Sayaçlar, mevcut tesisattan bağımsız olarak ayrıca konsolla duvara sabitlenmelidir. Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine yerleştirilmelidir.
- Her dairenin sayacı, kendi girişine veya girişine en yakın yere konulmalıdır.
- Merkezî sistemlerde kullanılan sayaçlar, kazan daireleri dışına konulmalıdır.
- Sayaç bağlantıları, sayacın montajında ön gerilme oluşturmayacak ve değişik tip sayaçların aynı yere montajlarına imkân verecek biçim ve boyutta yapılmalıdır.
- Montaj sırasında sızdırmazlığı sağlamak amacıyla bağlantı rakorlarına ve klingrit contalara macun, silikon vb. sürülmemelidir.
- Her sayaçtan önce bir kapama vanası monte edilmelidir. Cihazların veya sayaçların bağlantılarında kullanılan rakorlar, uygun sızdırmazlık malzemesi ile birlikte kullanılmalıdır. Bu bağlantılarda sıvı contalar kullanılmamalıdır.
- Bina merdiven sahanlıklarında sayaç vanası 180–210 cm arasında bir yüksekliğe, bina dışına konuluyorsa rahat ulaşılabilir ve herhangi bir darbeye maruz kalmayacak bir yüksekliğe konulmalıdır.
- Sayaçların bulunduğu yerin yakınına elektrik anahtarı, elektrik sayacı, priz, buat ve elektrikle çalışan zil, alet ve cihazlar yerleştirilmemelidir.
- Sayaçlar, duvar ile aralarında en az 2 cm aralık kalacak şekilde tesis edilmelidir.
- Üretim amaçlı ticari dükkânlarda sayaçlar, bina dışına tesis edilmelidir.
- Test nipelleri, her sayaç sonrasında kullanılmalıdır. Test nipeli takılması için özel imal edilmiş bağlantı elemanları kullanılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 8																																	
UYGULAMA ADI	DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																																	
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, gerekli donanım kullanıp tekniğine uygun doğal gaz sayaç montajı yapmak. Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Bir önceki uygulamada yapmış olduğunuz sayaç giriş vanasından başlayarak esnek boru ve doğal gaz sayaç montajı yapınız (Görsel 3.30).   Görsel 3.30: Sayaç montaj şeması Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Esnek bağlantı borusu</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sayaç</td><td>Körüklü</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sayaç çıkış rakoru</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sayaç montaj konsolu</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık contası</td><td>Rakor için</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Keten</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Doğal gaz macunu</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, dübel, vida</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı, kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Terazi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>		Adı	Özelliği	Miktarı	Esnek bağlantı borusu		1 adet	Sayaç	Körüklü	1 adet	Sayaç çıkış rakoru		1 adet	Sayaç montaj konsolu		1 adet	Sızdırmazlık contası	Rakor için	2 adet	Keten			Doğal gaz macunu		1 adet	Matkap, dübel, vida		1 adet	Boru anahtarı, kurbağacık		1 adet	Terazi		1 adet	 25696
Adı	Özelliği	Miktarı																																	
Esnek bağlantı borusu		1 adet																																	
Sayaç	Körüklü	1 adet																																	
Sayaç çıkış rakoru		1 adet																																	
Sayaç montaj konsolu		1 adet																																	
Sızdırmazlık contası	Rakor için	2 adet																																	
Keten																																			
Doğal gaz macunu		1 adet																																	
Matkap, dübel, vida		1 adet																																	
Boru anahtarı, kurbağacık		1 adet																																	
Terazi		1 adet																																	

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak sayaç montajı için gerekli takım donanımı eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) Yüksek yerlerde çalışırken yalnız olmamaya özen gösteriniz.
- 3) Malzemeleri yeterli miktarda kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Proje üzerinden doğal gaz sayacının monte edilmesi gereken yeri tespit ediniz ve gerekli markalamayı yapınız.
- 5) Sayaç askı konsolunu şablon olarak kullanıp delinmesi gerekli yerleri işaretleyiniz.
- 6) İşaretlemiş olduğunuz yerleri delerek dübel çakınız.
- 7) Sayaç askı konsolunu terazide olacak şekilde duvara sabitleyiniz.
- 8) Gaz sayacını giriş ve çıkış rakorlarındaki yivlerden askı konsoluna yerleştiriniz. Sayacın konsol üzerine oturtulduğundan emin olunuz.
- 9) Sayaç bağlantı hattındaki vanayı, kapalı konuma getirerek ucundaki kör tapayı sökünüz.
- 10) Sayaç öncesi hat ile sayaç sonrası hat arasında köprüleme yapmayı unutmayınız.
- 11) Sayaç bağlantı esnek borusunun dişli olan ucuna keten sarınız ve sızdırmazlık macunu ile sıvayınız. Keten ve sızdırmazlık macununun yeterli olduğundan emin olunuz.
- 12) Esnek borunun keten sarılan ucunu vanaya monte ediniz.
- 13) Esnek borunun rakorlu ucunu sızdırmazlık contasını takarak sayaç girişine bağlayınız.
- 14) Sayaç bağlantılarında gaz girişi sayacı karşınıza aldığınızda daima soldan, çıkışı ise daime sağ taraftandır.
- 15) Sayaç çıkışına girişte olduğu gibi sızdırmazlık contası kullanarak çıkış rakorunu monte ediniz.
- 16) Sayaç giriş ve sayaç çıkış rakorlarının bağlantısı yapılırken sıvı conta, teflon veya keten kullanılmamalıdır. Giriş ve çıkış rakor bağlantıları, kilingirit conta ile yapılmalıdır.
- 17) Çıkış rakoru test nipelli değilse sayaç sonrası test nipelli manşon veya test nipelli dirsek kullanılarak daire içi tesisat döşenmelidir.
- 18) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-7	DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ	
3.7. Doğal Gaz Kolon Hattı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi Doğal gaz tesisatında sızdırmazlık testi, konusunda uzman kişiler tarafından genellikle vanalar kutu içine alınmadan, borular boyanıp sarılmadan veya kanal içinde ise kanal kapakları kapatılmadan gerçekleştirilir. Test, servis kutusu çıkışı kadar olan tüm boru ağında yapılır. 3.7.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Manometreler Kapalı boru ve kapalı kaplardaki basıncı ölçen cihazlara manometre denir. Doğal gaz tesisatlarında kaçak olup olmadığının anlaşılması için tesisat, teste tabi tutulur. Bu testin yapılması için metalik manometreler ve “U” tipi manometreler kullanılır. Tesisatın mukavemet testinin kontrolünde metalik veya cıvalı U tipi manometre, sızdırmazlık testinin kontrolünde sulu U tipi manometre kullanılır. 3.7.1.1. Metalik Manometreler Metalik manometreler; servis kutusu ile bina bağlantı hattı arasının uzun olduğu durumlarda, gazın orta basınçta binaya girmesi durumunda, döşenen domestik hatlarda ve kazan dairesi tesisatlarında gaz basınçlarının gösterilmesi amacıyla kullanılır. Bitmiş doğal gaz tesisatlarında, armatürleri takılmamış tesisata yapılması gereken sızdırmazlık ve mukavemet testinin kontrolünde de bu manometreler kullanılır (Görsel 3.31).  Ölçüm hassasiyeti Görsel 3.31: Metalik manometre İç tesisatta nispeten kullanım alanı daha az olan bu ürünler, merkezî sistemli binalarda kazan dairelerinde veya regülatörün bulunduğu hatlarda kullanılan ürünlerdir. İç tesisat grubunda kullanılan metalik manometreler, ölçüm hassasiyeti yüksek olan ve milibar düzeyinde		

ölçüm yapan ürünlerdir. Genelde 0-21 mbar'ı göstermesi için 0-100 mbar veya 0-60 mbar manometre, 0-300 mbar'ı göstermesi için de 0-600 mbar manometre kullanılır.

3.7.1.2. U Manometreler

U manometre, gaz basıncını ölçmek için kullanılan "u" şeklindeki şeffaf veya cam borudan meydana gelen ekipmanlardır. Boru içerisinde bulunan cıva veya su, gaz tarafından uygulanan basınca bağlı olarak seviye değiştirir. İki koldaki seviye farkı, önceden hazırlanan ölçekli bir cetvel üzerinden ölçülerek basınç hesaplanır. Bu manometrelerin basınç ölçümünde, su yerine renkli sıvılar da kullanılabilir.

3.7.2. Tesisatın Mukavemet Testi

İşletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda test işlemi, önce mukavemet testi daha sonra sızdırmazlık testi olmak üzere iki aşamada yapılmalıdır.

Projesine uygun bir şekilde doğal gaz tesisatı bitmiş olan binaların, bina bağlantı hattından sayaca ve sayaçtan sonra döşenen iç tesisat hattına ayrı ayrı armatürler takılmadan önce cihaz bağlantı uçları kör tapa ile sızdırmaz bir şekilde kapatılır ve maksimum çalışma basıncının 1,5 katı hava basılarak boruların dayanıklılığını test edilir. Bu teste **mukavemet testi** denir. Test sonunda basınçlı hava tahliye edilirken de gaz borusu içerisinde olabilecek çapak, tortu, pislik vb. maddeler de boru dışına atılmış olur. Bu testte sayaç girişi ile çıkışı çelik bir boru ile birbirine bağlanarak (sayaç bağlı değilken) bütün boru tesisatı mukavemet testine tabi tutulduğu gibi sayaca kadar olan kısım ayrı, sayaçla cihaz bağlantıları arası ayrı test edilebilir.

Mukavemet testi, bir yükleme testi olup armatürleri monte edilmemiş yeni doğal gaz tesisatlarında uygulanır. Test süresince bütün tesisat çıkışları, sızdırmaz şekilde kör tapa ve flanş ile kapatılmış olmalıdır. Mukavemet testinin, armatürleri takılmış olan tesisatlarda uygulanması için armatürlerin test basıncına dayanacak mukavemette olmasına dikkat edilmelidir. Tesisata hava veya azot gazı basıldıktan sonra sıcaklık dengelenmesi için 15 dakika, test süresi için 30 dakika olmak üzere toplam 45 dakika boyunca test uygulanır. Test ekipmanı olarak hassasiyeti yüksek metalik manometre veya cıvalı U tipi manometre kullanılmalıdır. Test süresince basınç düşmesi olmamalıdır. Test işlemi bitiminde, tesisatın en alt noktasında bir birleşme yeri sökülerek boru içerisindeki basınçlı hava ile çapak vb. atıklar dışarı atılmalıdır. Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.

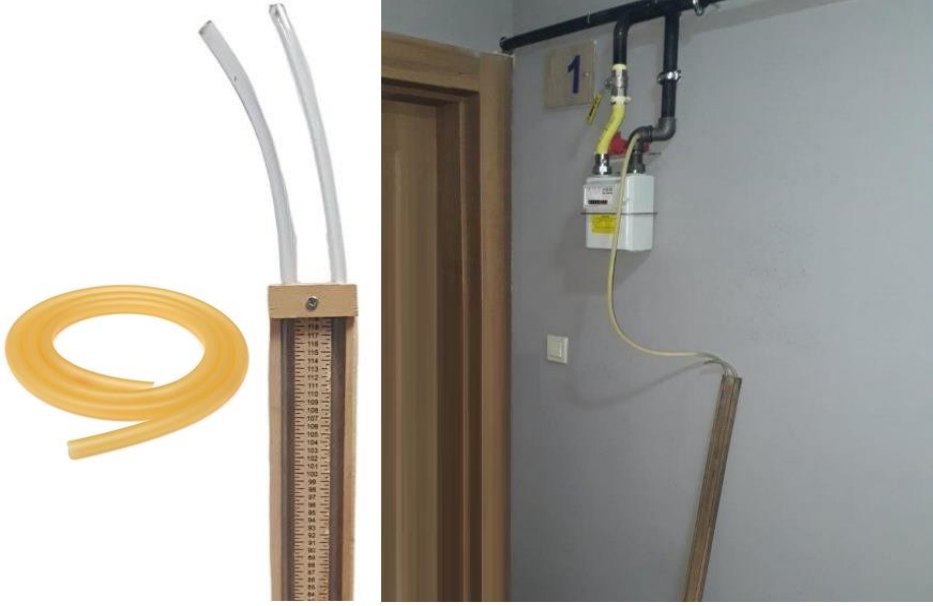
Tesisatta kaçak olması durumunda boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların kaynakla tamiraty yönüne gidilmemeli, bunlar yenileriyle değiştirilmelidir.

3.7.3. Tesisatın Sızdırmazlık Testi

Doğal gaz bina içi tesisatına mukavemet testi uygulandıktan sonra kolon tesisatı ve daire içi tesisatına sızdırmazlık testi uygulanır. İşletme bacasının 300 mbar'ın altında olduğu durumlarda sadece sızdırmazlık testi uygulanır (Görsel 3.32).

Sızdırmazlık testinde; ilk kez doğal gaz açma işlemi yapılacak olan tesisatlarda test basıncı, işletme basıncının en az 50 mbar üzerinde olmalıdır. Bu basınç altında sıcaklık dengelenmesi için 10 dakika beklenir. Sonra tesisatta 10 dakika süre ile U manometre kullanılır. Tüm branşman ve cihaz vanaları açık konumda iken test işlemi gerçekleştirilir. Bu test esnasında basınç düşmesi olmamalıdır.

Tesisatın işletmeye alınmasından sonra tesisattaki kalan hava, sayaca en uzak noktada bulunan cihaz vanası açılarak dışarı atılır. Bu işlemin yapıldığı bölmeler, iyice havalandırılmalı ve bu işlem süresince bu yerlerde açık alev, ateş bulundurulmamalı, sigara içilmemeli, elektrikli cihazlar ve kapı zilleri çalıştırılmamalıdır.



Görsel 3.32: U manometre ile sızdırmazlık testi

ÖĞRENME BİRİMİ-3	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 9
UYGULAMA ADI	DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ



AMAÇ

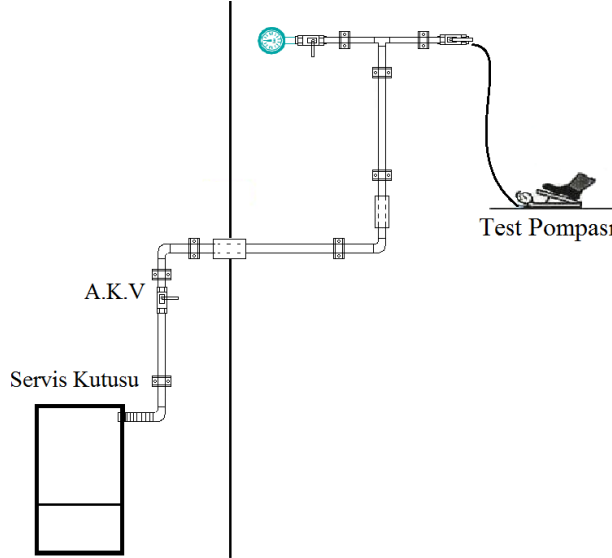


25697

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak doğal gaz kolon hattı mukavemet ve sızdırmazlık testini yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Önceki uygulamalarda yapmış olduğunuz doğal gaz kolon tesisatının mukavemet ve sızdırmazlık testini yapınız (Görsel 3.33).



Görsel 3.33: Mukavemet testi uygulama şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Test pompası		1 adet
Metalik manometre		1 adet
U manometre		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak test için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Tesisatın uç noktalarındaki sayaç vanaları ve ana kesme vanasını kapalı konuma getiriniz.

- 3) Sayaç vanalarından birinin çıkışına metalik manometre monte ediniz.
- 4) Sayaç vanalarından diğerine test pompasını bağlayarak vanayı açık konuma getiriniz.
- 5) Tesisata, işletme basıncının 1,5 katı hava basınız ve ardından vanayı kapalı konuma getiriniz (Örneğin 300 mbar çalışma basıncı olan tesisata 450 mbar).
- 6) Test pompasının bağlantısını sökünüz.
- 7) Basınç istenen değerdeyse 15 dakika ısıt dengelenme için bekleyiniz. Havanın veya inert gazın ortam sıcaklığına gelmesi gerektiği için ısıt dengelenme süresi önemlidir.
- 8) ısıt dengelenme süresinden sonra tesisat 30 dakika mukavemet testine tabi tutulur.
- 9) Bu süre zarfında manometrede basınç düşmesi olmamalıdır.
- 10) Basınçta düşme yoksa test olumludur. Basınçta düşme var ise tesisata tekrar hava basılır ve boruların ek yerlerine köpüklü test uygulanır.
- 11) Kaçak noktasındaki borular değiştirilir ve tekrar aynı işlemler uygulanarak mukavemet testi uygulanır.
- 12) Test işlemi bitiminde, tesisatın en alt noktasında bir birleşme yeri sökölerek boru içerisindeki basınçlı hava tahliye edilir.
- 13) Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.**
- 14) Tesisatın havasını boşalttığınız yeri kapatınız ve metalik manometreyi sökünüz.
- 15) Metalik manometreyi söktüğünüz yere test nipelini monte ediniz.
- 16) Test nipelinin ucuna U manometrenin hortumunu takarak tesisata hava basınız. Sızdırmazlık testi için tesisata hava ağız veya pompa yardımıyla basılabilir. Tesisata en az işletme basıncından 50 mbar fazla hava basınız (Örneğin 21 mbar+50 mbar=71 mbar).
- 17) Hortumun ucunu, hava kaçmaması için sıkarak manometreye bağlayınız.
- 18) Manometre kollarında su dengesi atmosfere açık olan uca doğru yükselecektir. Bundan emin olunca suyun yüksek olan koldaki seviyesini işaretleyiniz.
- 19) ısıt dengelenme için 10 dakika bekleyiniz. Bu süre zarfında su seviyesinde değişim olabilir. Su seviyesini tekrar işaretleyiniz.
- 20) Sonrasında 10 dakika süreyle tesisatı test ediniz.
- 21) Manometredeki işaretlediğiniz seviyede düşme yok ise test olumludur.
- 22) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-3	GAZIN BİNAYA ALINMASI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-3	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Doğal gaz tesisatlarının bütünleyici parçası olarak kullanılan deprem vanalarının genel amacı aşağıdakilerden hangisidir? A) Binada yangın çıktığı anda gaz akışını kesmek B) Binada gaz kaçağı olduğu anda gaz akışını kesmek C) Şiddetine bakılmaksızın deprem olduğu anda gaz akışını kesmek D) Belirli bir şiddetin üzerinde deprem olduğu anda gaz akışını kesmek E) Gaz yakıcı cihazlar, arıza durumuna geçtiği anda gaz akışını kesmek 2. Doğal gaz boruları ile telefon, elektrik hatları, sıcak, kızgın, akışkan vb. borular arasında olması gereken mesafe <u>en az</u> kaç santimetredir? A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30 3. Gaz teslim noktası ile gaz yakan cihazlar arasında bulunan boru hattındaki mevcut basıncın, cihazın çalışma basıncından yüksek olduğu durumlarda istenilen basınca düşürülmesi amacı ile tesis edilen hat aşağıdakilerden hangisidir? A) Domestik hat B) Kolon hattı C) Kazan bağlantı hattı D) Sayaç bağlantı hattı E) Servis hattı 4. Doğal gaz sayaç vanaları, yerden kaç santimetre yükseğe monte edilmelidir? A) 150-180 B) 180-210 C) 190-220 D) 200-210 E) 210-250 5. Doğal gaz sayaçları, tüketilen gazı faturalandırmaya imkân sağlamak için hangi birim cinsinden ölçer? A) kW/h B) kg/cm C) kcal/h D) m²/h E) m³/h		

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Doğal gaz bina içi tesisatı, gaz dağıtım şirketinden onaylı olan yetkili tesisat firmaları tarafından yapılır.
- B) Servis kutusu ile bina girişindeki ana kesme vanası arasında kalan tesisata, bina bağlantı hattı denir.
- C) Servis kutusu ve servis kutusundan önceki boru ağı, yetkili tesisatçının sorumluluğunda değildir ve yetkili tesisatçı bu alanlara müdahale edemez.
- D) Doğal gaz çelik borularda DN 65 mm (dâhil) çapa kadar oksitlenmiş, elektrik ark ve TIG kaynağı ile birleştirme yapılır.
- E) İzolasyon mafsallı, toprak altından giden çelik boru tesisatının toprak üstüne çıktığı noktanın hemen başlangıcına monte edilir.

7. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Sayaçların monte edilebilmesi veya sökülebilmeleri için rakorlu bağlantılar yapılır.
- B) Kolon tesisatlarının yapımında kaynaklı birleştirme zorunlu değildir.
- C) Sıva altına, doğal gaz tesisat borusu döşenebilir.
- D) Yangın merdiveni içinden ve bitişiğinden doğal gaz borusu döşenebilir.
- E) Duvar ve döşeme geçişlerinde koruyucu kılıf borusu kullanmaya gerek yoktur.

8. Servis kutusunun bina duvarında olmadığı veya yer tipi servis kutusu kullanıldığı durumlarda bina bağlantı hattı, toprak altından tesis edilerek binaya ulaştırılır.

Yukarıdaki ifadeye göre yer altına inşa edilen doğal gaz çelik boruları için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yer altına tesis edilen gaz borularının, diğer borulara ve binalara yeterli emniyet mesafesinden gitmesine dikkat edilmelidir.
- B) Yer altına tesis edilen çelik borular; hazır polietilen (PE) kaplı olmalı, birleştirilmesi ise kaynaklı birleştirme ile yapılmalıdır.
- C) Yer altı çelik borularının kaynak yerleri, sıcak sargı ile kaplanarak korozyona karşı korunmalıdır.
- D) Yer altından inşa edilen çelik borular, polietilen kaplı olduğu için borulara katodik koruma yapılmasına gerek yoktur.
- E) Yer altından inşa edilen bina bağlantı hatları, gerek duyulan noktalarda mekanik darbe ve zorlanmalara karşı çelik kılıf kullanılarak koruma altına alınmalıdır.

9. Bina bağlantı hattının tanımı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Servis kutusunun çıkışından gaz sayaçlarının giriş bağlantılarına kadar olan boru hattıdır.
- B) Servis kutusu ile bina girişindeki ana kesme vanası arasında kalan tesisattır.
- C) Sayaçların girişindeki küresel gaz kesme vanası ile yakıcı cihaz arasında kalan boru ağıdır.
- D) Düşey ekseninde çekilmiş olan kolon hattı ile sayaç girişi arasında bulunan tesisat bölümüdür.
- E) Ayrım hattının sonunda bulunan gaz kesme vanasından gaz yakıcı cihaza kadar olan boru hattıdır.

DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI



ÖĞRENME
BİRİMİ

4



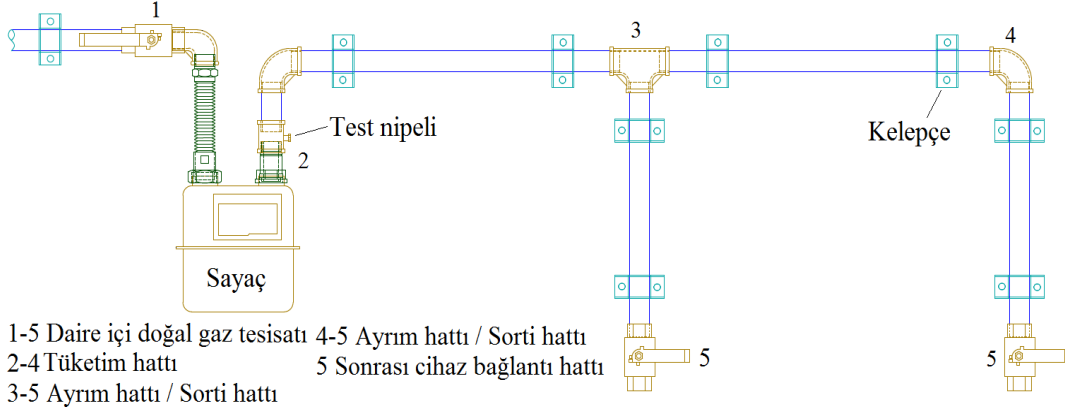
Bu öğrenme biriminde;

- Çelik boru, bakır boru ve esnek boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmayı,
- Cihaz bağlantı hattı yapmayı,
- Gaz kaçak dedektörü montajı yapmayı,
- Havalandırma menfezi montajı yapmayı,
- Daire içi doğal gaz tesisatı sızdırmazlık ve mukavemet testi yapmayı **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Çelik Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı
2. Bakır Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı
3. Esnek Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı
4. Cihaz Bağlantı Hattı
5. Gaz Kaçak Dedektörü
6. Menfez Montajı
7. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi

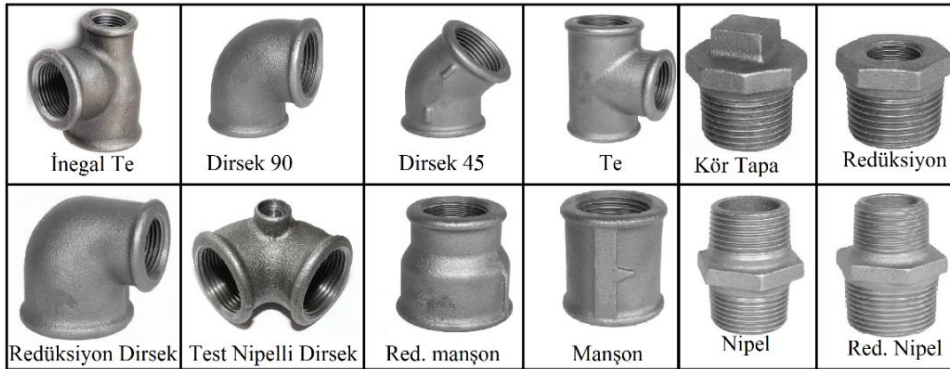
ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Daire içi doğal gaz uygulamalarında kullanılan boru çeşitleri ve birleştirme yöntemleri nelerdir? 2. Gaz kaçak dedektörünün gaz tesisatlarında sizce ne amaçla kullanılmaktadır. 3. Doğal gaz sızdırmazlık ve mukavemet testlerinin yapılmasındaki amaç sizce nedir?		
4.1. Çelik Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Doğal gazın kullanıcıya ulaştırılmasında çeşitli borular kullanılmaktadır. Bu borular, hem çevresel şartlara uygun olmalı hem de optimum maliyet şartlarını yerine getirmelidir. Uygun şartların belirlenmesi, çeşitli tecrübe ve birikimler sonucu farklı standartları ortaya çıkarmıştır. Türkiye’de doğal gaz sektöründe kullanılan çeşitli borular, belirli standartlara uygun olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. 4.1.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sayaçların girişindeki küresel gaz kesme vanası ile yakıcı cihaz arasında kalan boru ağına, daire içi doğal gaz tesisatı denir (Görsel 4.1). Daire içi tesisatı; tüketim hattı, ayırım hattı, sayaç bağlantı hattı, havalandırma sistemleri ve atık gaz sistemlerinin tümünü kapsar. Çünkü havalandırma ve atık gaz sistemleri de doğal gaz tesisatının birer parçasıdır. Daire içi doğal gaz tesisatında sayaçtan sonraki boru ağına, bağlı bulunan gaz şirketinin teknik şartnamesine göre farklı uygulamalar mevcuttur. Bu uygulamalar; çelik boru uygulamaları, bakır boru uygulamaları ve esnek boru uygulamalarıdır. 4.1.2. Tüketim Hattı Daire içi tesisatta sayaçtan en son ayırım hattına kadar olan ana boru bölümüne tüketim hattı denir (Görsel 4.1). 4.1.3. Ayırım Hattı Tüketim hattı ayırımından cihaz bağlantı vanasına kadar olan düşey boru hattına, ayırım hattı veya sorti hattı denir (Görsel 4.1). 4.1.4. Test Nipeli Daire içi doğal gaz tesisatında sızdırmazlık testi, bakım ve ayarlar sırasında yapılacak basınç ölçümlerinde kullanılmak amacı ile sayaç sonrası doğal gaz boru hattı üzerine konulan test elemanıdır (Görsel 4.1).		



Görsel 4.1: Daire içi tesisatın bölümleri

4.1.5. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Bağlantı Şekli

Kolon tesisatında olduğu gibi daire içi doğal gaz tesisatında da TS 6047, ISO 3183, TS EN 10208-1, API 5L (Amerikan Petrol Enstitüsü Standartları) kapsamında yer alan boyuna dikişli çelik boruların kullanımına müsaade edilmiş, standart dışı boruların kullanımı uygun görülmemiştir. Bu normlara uygun üretilen doğal gaz çelik borularının sayaçtan sonraki daire içi tesisatlarında bağlantı şekli, dişli birleştirme ile yapılmaktadır. Endüstriyel ve büyük tüketimli tesisler ile yer altı hatlarında yapılacak olan doğal gaz tesisatlarında, gaz teslim noktası ile sayaç giriş vanası arasındaki tesisatlarda ve merkezî sistem tesisatları ile üretim amaçlı ticari yerlere ait tesisatların sayaçtan sonraki kısımlarında kaynaklı birleştirme uygulaması yapılmalıdır (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Daire içi doğal gaz çelik boru tesisatında kullanılan birleştirme parçaları

4.1.6. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları

Doğal gaz boru bağlantı elemanlarıyla yapılmış dişli bağlantılarda, standardına uygun plastik esaslı sızdırmazlık malzemeleri kullanılmalıdır. Sayaçtan sonraki doğal gaz hatları, sayaç bağlantıları, gaz kontrol hatları, basınç düşürme tesislerindeki bağlantılar ve cihaz bağlantılarında dişli bağlantı yapılmalıdır.

Dişli bağlantıda sızdırmazlık, geniş ölçüde metalik temasla sağlanır. Dış yüzeylerdeki küçük pürüzlerin neden olabileceği sızmaları önlemek için bir miktar sızdırmazlık elemanına gerek vardır. Doğal gaz tesisatında sızdırmazlık elemanı olarak kendir, doğal gaz sıvı conta-

ları ve doğal gaz için üretilmiş normal teflondan daha yoğun olan teflon bantlar kullanılmaktadır. Doğal gaz tesisatlarında kendirle birlikte kurumayan dolgu elemanı olarak doğal gaz macunu kullanılmalıdır (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Doğal gaz tesisatında kullanılan sızdırmazlık elemanları

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 8 DERS SAATİ



AMAÇ

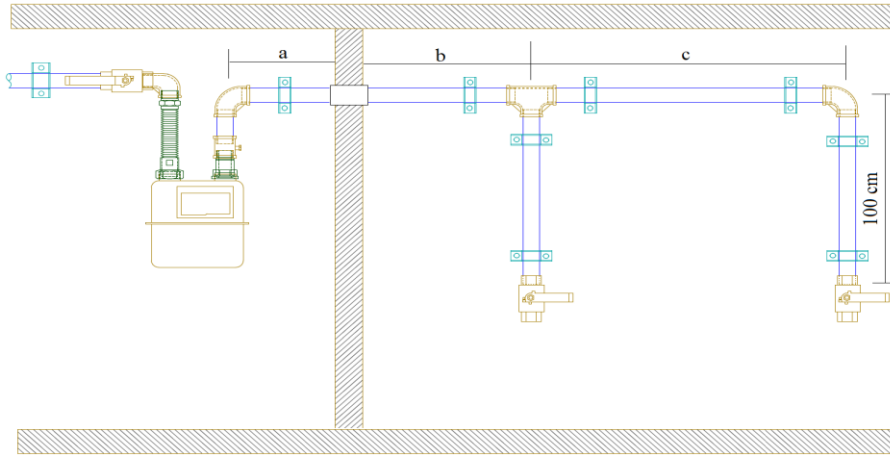
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çelik boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak.



25698

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki şemada olduğu gibi tüketim hattı (a, b, c) uzunluğunu öğretmenin belirleneceği ölçüde ve 1" boru ile ayırım hattını 100 cm olacak şekilde 3/4" boru ile uygulama olarak tesis ediniz (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: Doğal gaz daire içi çelik boru uygulaması

Not: Ölçüler ve boru çapları atölye ve malzeme şartlarına göre değiştirilebilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özellği	Miktarı
Çelik boru	1", 3/4"	
Test nipelli manşon veya dirsek	1"	1 adet
Dirsek, te	1"	1 adet
Küresel vana	3/4"	2 adet
Trifonlu kelepçe, dübel	1", 3/4"	8 adet
Sızdırmazlık elemanı		
Boru kesme aparatı		Birer adet
Boru anahtarı, kurbağacık		1 adet
Pafta, matkap, metre, çekiç		Birer adet
Plastik kılıf borusu, mastik dolgu		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Daire içi tesisat montajı için projeye göre hareket edilmesi gerektiğini unutmayınız.
- 3) Montaj için malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 6) Daire içi tesisatın geçecek olduğu yerleri işaretleyerek markalama yapınız.
- 7) Duvar geçişlerini, kılıf boru çapına uygun bir şekilde deliniz.
- 8) Kılıf boruyu, çimento harcı ile duvar geçişine sabitleyiniz.
- 9) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca boru çapına uygun aralıklarla kelepçe montajı yapınız. Kelepçe montajını duvar ile boru arasında mesafe kalacak şekilde yapınız.
- 10) Projeye uygun güzergâh boyunca gidecek olan boruları, ölçülerinde keserek dış açma işlemlerini yapınız.
- 11) Sayaçtan cihaz giriş vanasına kadar olan boru ağını, sızdırmazlık elemanı kullanarak tesis ediniz.
- 12) Duvar geçişlerinde doğal gaz borusunun kılıf boruyla eş merkezli olmasına dikkat ediniz.
- 13) Tesisat ilerledikçe boruları, kelepçeler ile yapı elemanlarına sabitleyiniz.
- 14) Duvar geçişlerinde kılıf boru ile doğal gaz borusu arasını mastik dolgu ile doldurunuz.
- 15) Açık boru ucu kalmayacak şekilde boruların açık uçlarını kör tapa ile kapatınız.
- 16) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 17) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	BAKIR BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	

4.2. Bakır Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı

4.2.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Bakır Borular ve Birleştirme Yöntemi

Bakır boru, diğer tesisat sisteminde olduğu gibi daire içi doğal gaz tesisatlarında da kullanılmaktadır. Doğal gaz tesisatında, sadece düz çekme dikişsiz bakır boruların kullanımına müsaade edilmekte, diğer boruların kullanımı uygun görülmemektedir. Bakır boru, sadece bireysel kullanım olan konutlarda sayaçtan sonraki doğal gaz hatlarında kullanılabilir. Doğal gaz bakır boru tesisatlarında bükme işlemi yapılmamalı, birleştirme için sert lehim tekniği kullanılmalıdır. Bakır boruların birbirine birleştirilmesi bakır fittingsler kullanılarak yapılmalı ve lehimleme işleminden sonra soğuma gerçekleşene kadar lehim noktası titreşim, darbe ve zorlanmalara maruz kalmamalıdır (Görsel 4.5).



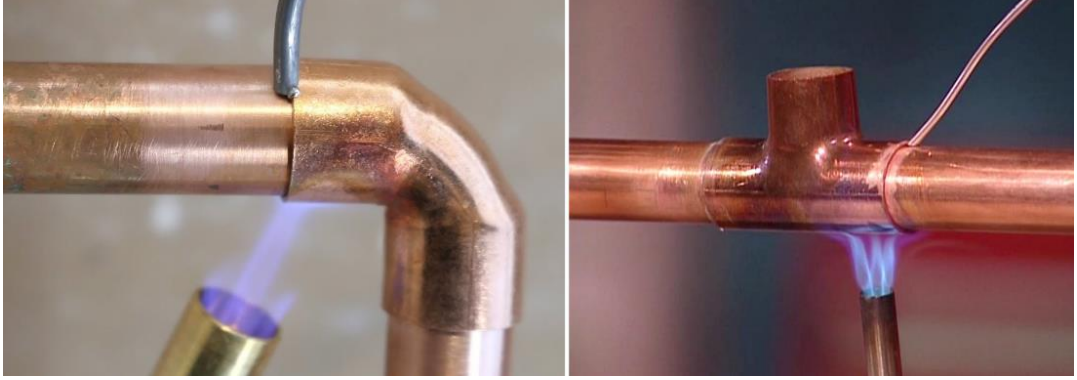
Görsel 4.5: Doğal gaz bakır boru tesisatında kullanılan ekleme parçaları

4.2.2. Bakır Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Bakır boru montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Gaz tesisatlarında kullanılan bakır boruların birleştirme yöntemi, sert lehim tekniği ile yapılmalıdır.
- Sert lehimleme işleminde oksitlenmeyi önlemek için dekapan kullanılmalıdır. Bu dekapan, genellikle boraktır. “Yoğunlaşmış borik asitten türeyen sodyum tuzu” olarak tanımlanan boraks, doğada kendiliğinden bulunan ama kimyasal özellikler de gösteren bir mineral olarak bilinmektedir.
- Borularda kesme işlemi, demir testeresi veya boru kesici kullanarak yapılmalıdır.
- Kesme işleminin; demir testere ile yapılırsa uygun eğeyle, boru kesicisi ile yapılırsa rayba ile çapakları temizlenmelidir.
- Boruların ezik, kırık ve eğri olmamasına dikkat edilmelidir.

- Lehimleme işleminde, boruyu ısıtmaya kalın bölgeden başlanmalıdır (Görsel 4.6).
- Kaynak sonrası borularda su vb. maddeler ile ani soğutma yapılmamalı, borunun kendi kendine soğuması beklenmelidir.
- Sızdırmazlık testi yapılıp gaz arzı sağlanana kadar borularda boyama, vernik gibi işlemler yapılmamalıdır.



Görsel 4.6: Bakır boru lehimleme

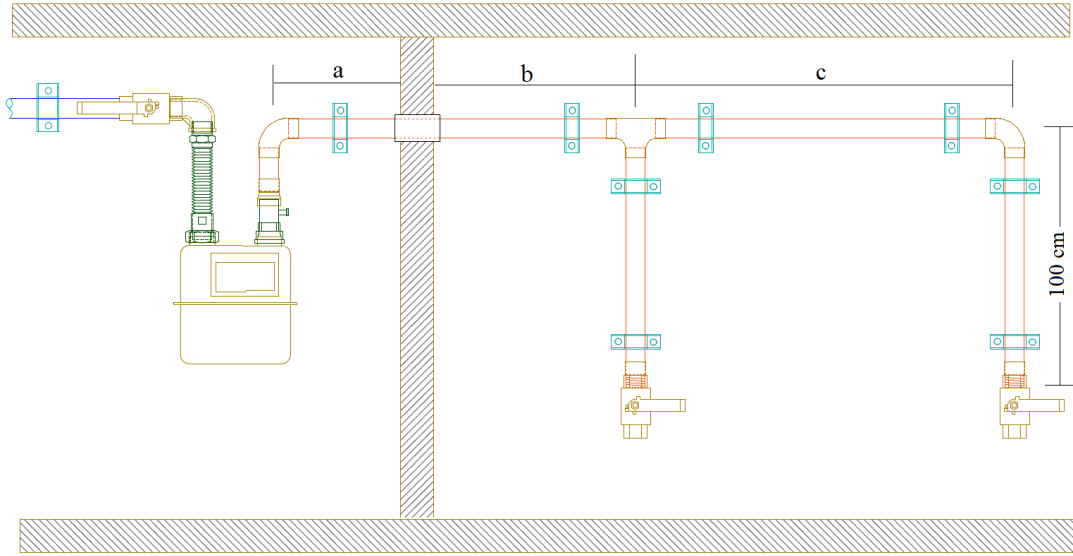
**AMAÇ**

25699

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak bakır boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki şekilde olduğu gibi tüketim hattı (a, b, c) uzunluğunu ve boru çapını öğretmenin belirleyeceği şekilde, ayırım hattı uzunluğunu 100 cm olacak şekilde bakır boru ile uygulama yapınız (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Doğal gaz daire içi bakır boru uygulaması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Bakır boru		
Dirsek, te, küresel vana		
Bakır lehim çubuğu		
Boru kesme aparatı ve rayba		1 adet
Oksi-gaz kaynağı		1 adet
Kılıf borusu		1 adet
Kelepçe, matkap, metre, çekiç		
Murç veya panç		1 adet
Mastik dolgu		

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Daire içi tesisat montajı için projeye göre hareket edilmesi gerektiğini unutmayınız.
- 3) Montaj için malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) İşlemler sırasında, tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 6) Daire içi tesisatın geçecek olduğu yerleri işaretleyerek markalama yapınız.
- 7) Duvar geçişlerini, kılıf boru çapına uygun bir şekilde deliniz.
- 8) Kılıf boruyu, çimento harcı ile duvar geçişine sabitleyiniz.
- 9) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca boru çapına uygun aralıklarla kelepçe montajı yapınız.
- 10) Projeye uygun ve güzergâh boyunca gidecek olan boruları, ölçülerinde çap daralması olmayacak şekilde kesiniz.
- 11) Kesmiş olduğunuz boruların çapaklarını, rayba ya da ege ile temizleyiniz.
- 12) Bakır boru ve ekleme parçalarının lehim bölgelerini, uygun temizleme elemanı kullanarak temizleyiniz.
- 13) Bakır borunun ucunu, ekleme parçasının mufuna tam oturtunuz. Borunun eğri olmamasına dikkat ediniz.
- 14) Oksi-gaz kaynağı veya diğer yöntemlerle lehimleme bölgesini ısıtınız. Isıtmaya kalın bölgeden başlayınız.
- 15) Sayaçtan cihaz giriş vanasına kadar olan boru ağını, sert lehimleme yöntemiyle tesis ediniz.
- 16) Lehimleme işlemi bittikten hemen sonra boru sıcakken lehim bölgesindeki lehim atıklarını temizleme bezi ile temizleyiniz.
- 17) Duvar geçişlerinde doğal gaz borusunun kılıf borusuyla eş merkezli olmasına dikkat ediniz.
- 18) Tesisatı, kelepçelerle yapı elemanlarına sabitleyiniz.
- 19) Duvar geçişlerinde kılıf boru ile doğal gaz borusu arasını mastik dolgu ile doldurunuz.
- 20) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 21) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

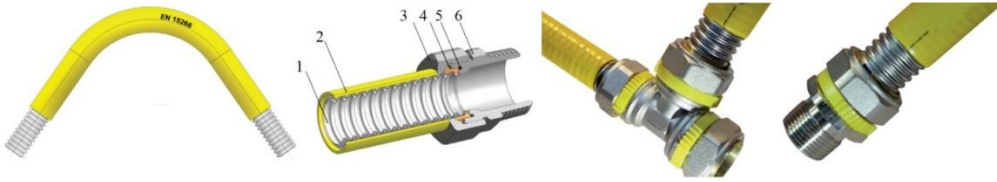
ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	ESNEK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	

4.3. Esnek Boru ile Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı

Esnek borular, işçiliklerinin kolay olması ve birleştirilme yöntemlerinin pratik olması sebebiyle son yıllarda daire içi doğal gaz tesisatında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

4.3.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Esnek Borular ve Birleştirme Yöntemi

Esnek doğal gaz boruları, maksimum işletme basıncı 0,5 bar veya daha düşük olan binalarda sayaçtan sonraki doğal gaz daire içi tesisatı için kullanılır. Maksimum çalışma basıncı 0,5 barı geçen tesisatlarda kullanılmamaktadır. Nominal çapları DN 15'ten DN 50'ye kadar değişir. Doğal gaz esnek hortumları, piyasada makara ve kangallar hâlinde satılır. Esnek borular; çelik veya bakır borulara kıyasla taşıma, kesme, dış çekme, boru sabitleme ve bağlama gibi iş gücü gerektiren konularda daha avantajlıdır. Esnek doğal gaz hortumları, diğer borularda olduğu gibi kaynak veya dişli birleştirme ile değil rakorlu birleştirme ile tesis edilir (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Doğal gaz esnek boru

- | | | |
|------------------------|-----------------|-----------|
| 1. Esnek Metal Hortum, | 2. PVC Kaplama, | 3. Somun, |
| 4. Sızdırmazlık Ringi, | 5. O-Ring, | 6. Nipel |

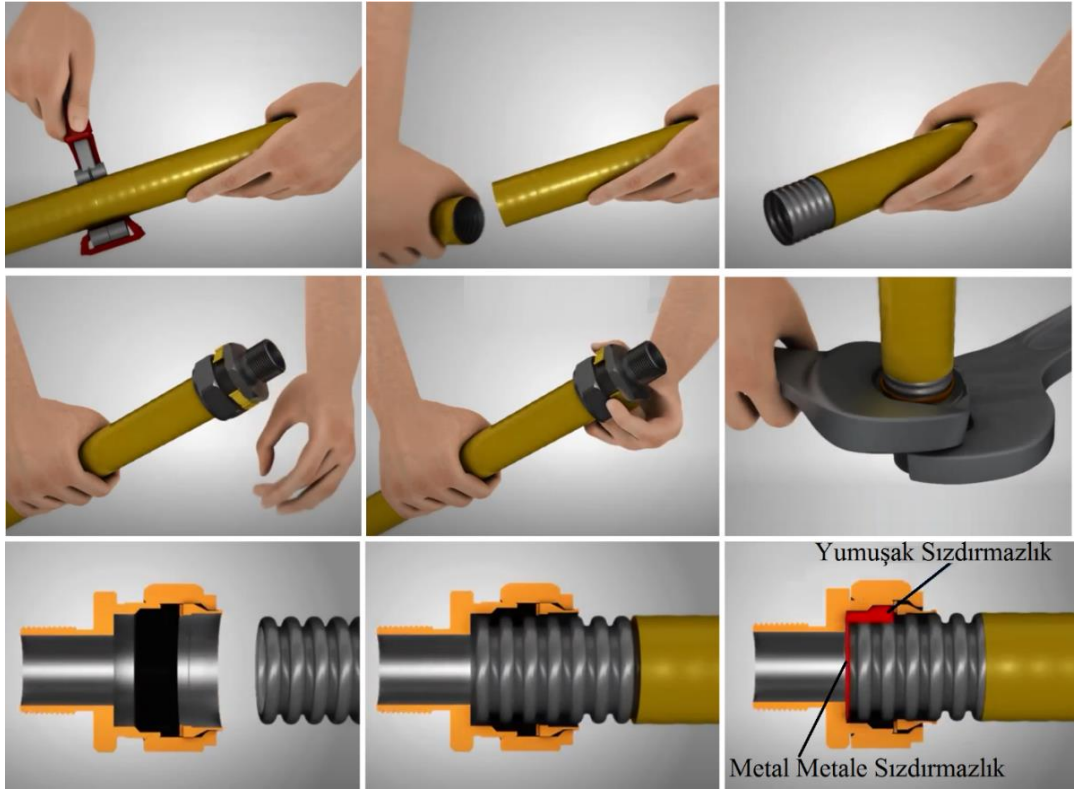


Görsel 4.9: Doğal gaz esnek boru ek parçaları

4.3.2. Esnek Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Esnek boru montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Montaja başlanmadan önce esnek hortumun hasarsız olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Montaj esnasında hortum üzerine basılmamalı ve hortum kendi eksenini etrafında kırılacak şekilde çevrilmemelidir.
- Hortum bükme yarıçaplarına uyulmalıdır.
- Montaj esnasında hortum uçları, yabancı madde girme ihtimaline karşı kapalı tutulmalıdır.
- Hortum, kanallara yerleştirilirken çekiç vb. sert cisimler ile hortuma vurulmamalıdır.
- Kurulum esnasında esnek hortum, ek donanım kullanarak herhangi bir şekilde biçimlendirilmemeli veya bükülmemelidir.
- Montaj esnasında sıkma momentlerine uyulmalıdır.
- Montaj tamamlandıktan sonra kaçak testi yapılmalıdır.



Görsel 4.10: Esnek borularda montaj

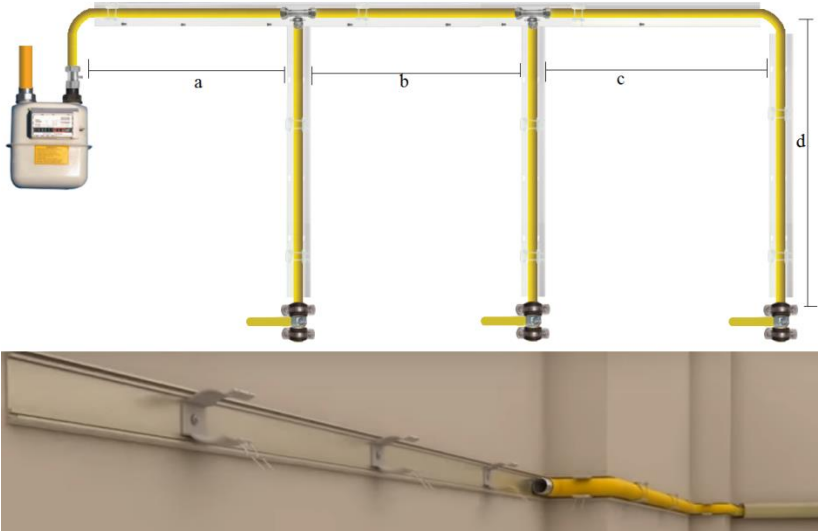
**AMAÇ**

25700

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak esnek boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki şekilde olduğu gibi tüketim hattı ve ayırım hattı (a, b ,c, d) uzunluğunu öğretmenin belirleyeceği şekilde DN 25'lik esnek boru ile uygulama olarak yapınız (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Doğal gaz daire içi esnek boru uygulaması

Not: Boru çapı, atölye ve malzeme durumuna göre değiştirilebilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Esnek boru	DN 25	
Küresel gaz kesme vanası	DN 25	2 adet
Te	DN 25	2 adet
Sayaç çıkış rakoru	DN 25	1 adet
Kelepçe	DN 25	12 adet
Hortum kanalı		
Duvar geçiş kılıf borusu		1 adet
Mastik dolgu		
Kurbağacık, matkap, dübel		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Daire içi tesisat montajı için projeye göre hareket edilmesi gerektiğini unutmayınız.
- 3) Montaj için malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
- 4) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 5) İşlemler sırasında, tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 6) Daire içi tesisatın geçecek olduğu yerleri işaretleyerek markalama yapınız.
- 7) Duvar geçişlerini kılıf boru çapına uygun bir şekilde deliniz ve kılıf boruyu çimento harcı ile duvar geçişine sabitleyiniz.
- 8) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca boru çapına uygun PVC kanal montajı yapınız.
- 9) Kanal montajı yaparken uygun aralıklarla kelepçe montajı yapmayı unutmayınız.
- 10) Projeye uygun ve güzergâh boyunca gidecek olan boruları ölçülerinde kesiniz. Boruları tesisatın yapım aşamasında ekleme yerlerine gelince de kesebilirsiniz.
- 11) Boruların iki boğum arasından düz bir şekilde kesilmesine dikkat ediniz. Düz kesilmeyen borular, yeniden düz olacak şekilde kesilmelidir.
- 12) Ekleme yapılacak olan hortumların uçlarındaki izoleyi sıyıırınız ve ekleme parçasının dayama sınırına kadar iteleyiniz. Boruların kaç boğumdan sıyrılacağını üretici firma kataloglarından öğrenebilirsiniz.
- 13) İşlemleri bu şekilde bitirdikten sonra ekleme parçalarının üzerindeki sarı renkli plastik kılavuzu çıkartınız (Görsel 4.10).
- 14) Ekleme parçalarını, anahtarla gövdesinden tutarak başka bir anahtarla rakorları tork değerinde sızdırma olmayacak şekilde sıkınız (Görsel 4.10).
- 15) Hat sonlarına, küresel gaz kesme vanası montajı yapınız.
- 16) Hortumu kanal içindeki kelepçelere elinizle sıkıştırarak işlemleri sonlandırınız.
- 17) Duvar geçişlerinde kılıf boru ile doğal gaz borusu arasını mastik dolgu ile doldurunuz.
- 18) Tesisat döşendikten sonra kaçak testi yapınız.
- 19) Tesisatta kaçak yoksa kanal kapaklarını kapatarak işlemleri sonlandırınız.
- 20) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 21) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	CİHAZ BAĞLANTI HATTI	
4.4. Cihaz Bağlantı Hattı 4.4.1. Cihaz Bağlantı Hattı Ayrım hattının sonunda bulunan doğal gaz küresel gaz kesme vanasından gaz yakıcı cihaza kadar olan esnek, ondüleli, paslanmaz çelik hortumdan oluşan boru hattına cihaz bağlantı hattı denir. Her cihazın girişine mutlaka bir adet gaz kesme vanası konulmalıdır (Görsel 4.12). Esnek bağlantı elemanı, alev ve sıcak gazlardan etkilenmeyecek bir biçimde yerleştirilmelidir. Sayaç bağlantı hattı esnek borusunun bir ucu rakorlu diğer ucu dişli bağlantı ile yapılır. Cihaz bağlantı hattı montajında; doğal gaz hattı tarafı, sızdırmazlık elemanı kullanılarak yapılırken cihaz bağlantı kısmına sızdırmazlık contası (kilingirit conta) konularak hattın montajı yapılır. Doğal gaz tesisatı ile gaz yakıcı cihaz bağlantısı sağlandıktan sonra bağlantılara sabun köpüğü ile kaçak testi yapılmalıdır. Görsel 4.12: Cihaz bağlantı hortumu		

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	UYGULAMA 4																		
UYGULAMA ADI	CİHAZ BAĞLANTI HATTI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																		
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak cihaz bağlantı hattı montajı yapmak.		 25701																		
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Aşağıdaki şekilde olduğu gibi doğal gaz tesisatı ile gaz yakıcı cihaz arasında gaz iletişimini sağlayan cihaz bağlantı hattı montajı yapınız (Görsel 4.13).																				
 																				
Görsel 4.13: Cihaz bağlantı hattı montajı																				
Not: Malzeme ve atölye şartlarına göre farklı cihazların gaz bağlantıları da yapılabilir.																				
Kullanılacak Araç Gereçler																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cihaz bağlantı hortumu</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık contası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık elemanı</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Cihaz bağlantı hortumu		1 adet	Sızdırmazlık contası		1 adet	Sızdırmazlık elemanı			Kurbağacık		1 adet	Boru anahtarı		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																		
Cihaz bağlantı hortumu		1 adet																		
Sızdırmazlık contası		1 adet																		
Sızdırmazlık elemanı																				
Kurbağacık		1 adet																		
Boru anahtarı		1 adet																		

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli donanımı eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Monte edecek olduğunuz bağlantı hortumunun ve bağlantı şeklinin gaz dağıtım şirketinin teknik şartnamesine uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- 4) Hortumun dış dişli olan kısmına sızdırmazlık elemanı uygulayarak doğal gaz tesisi ayırım hattı sonundaki vanaya montajını yapınız.
- 5) Hortumun rakorlu kısmında rakor yuvasına sızdırmazlık contası kullanarak yakıcı cihaz gaz girişine dış kapmayacak şekilde tutturunuz ve elinizle boşluğunu alınız.
- 6) Anahtar yardımıyla tork değerlerine uygun olarak sızma olmayacak şekilde rakoru sıkınız.
- 7) Bağlantılar yapıldıktan sonra vanayı yavaşça açınız.
- 8) Hortumun ek yerlerine sabun köpüğü ile sızdırmazlık testi yapınız.
- 9) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 10) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

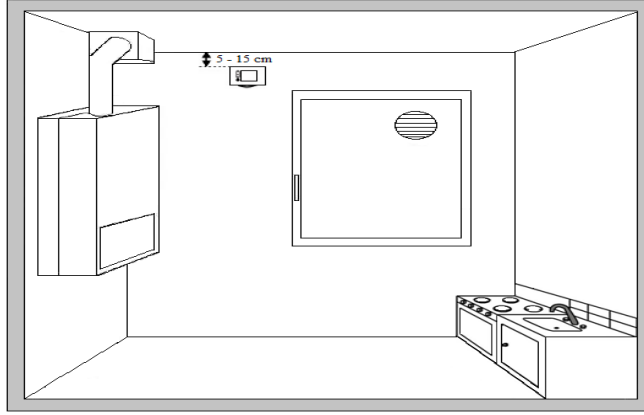
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ	
4.5. Gaz Kaçak Dedektörü Doğal gaz, son yıllarda konutlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gaz yakıcı cihazların kurulumunun uygun olmaması ve bakımlarının zamanında yapılmaması gibi durumlarda gaz kaçağı riski oluşmaktadır. Doğal gaz, renksiz ve kokusuz bir gaz olduğundan insan duyuları, bu kaçakları algılayamamaktadır. Buna bağlı olarak da yangın ve patlama gibi olumsuzluklar meydana gelebilmektedir. Bütün bu olumsuzluklara maruz kalmadan gaz kaçağını algılayan cihazlar sayesinde olumsuz durumların önüne geçilebilmektedir. 4.5.1. Gaz Kaçak Dedektörü ve Yerinin Belirlenmesi Gaz tesisatının olduğu konutlarda veya kazan dairelerinde monte edildiği hacimde gaz kaçağı olması durumunda gazı algılayarak sesli ve ışıklı uyarı veren cihazlara, gaz kaçak dedektörü diğer adıyla gaz alarm cihazı denir. Gaz alarm cihazları, sayaç çıkışlarına monte edilmiş olan selenoid vana ile irtibatlandırılarak gaz kaçağı olması durumunda doğal gaz hattındaki gaz akışını otomatik olarak kesmesi için selenoid vanalara sinyal gönderir. Gaz sızıntısı seviyesi önceden belirlenmiş belli bir eşik değerin üzerine çıktığında gaz dedektörü ışıklı ve sesli uyarı verir. Gaz yoğunluğu bu eşik değerinin altında ise gaz dedektörü, normal çalışma konumuna devam eder. Bu sayede gaz sızıntılarının vermiş olduğu zehirlenmeler, patlamalar ve yangınların önüne geçilir. Cihazın çalışır durumda olduğunu gösteren yeşil renkte, alarm durumunu gösteren kırmızı renkte, arıza durumunu gösteren sarı renkte, gösterge lambaları bulunmaktadır (Görsel 4.14). Görsel 4.14: Gaz kaçak dedektörü 4.5.2. Gaz Kaçak Dedektörü Montajında Dikkat Edilecek Hususlar Gaz kaçak dedektörü montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ Gaz alarm cihazının yeri belirlenirken sızan gazın en fazla birikme olasılığı olan yere öncelik verilmelidir. ➤ Gaz alarm cihazı, gaz ocağından veya diğer kaçak olabilecek noktalardan en fazla 2 m uzaklığa monte edilmelidir. ➤ Cihazın önünü kapayacak şekilde mobilya veya eşya konulmamalıdır. ➤ Gaz dedektörü rahat görülebilecek ve test edilebilecek bir yere monte edilmelidir.		

- Dedektör, gaz sızıntısı olması muhtemel veya gaz ile temaslı aletlerin yakınına monte edilmelidir.
- Montaj esnasında cihaz sarsılmamalı, düşürülmemeli veya darbeye maruz bırakılmamalıdır.
- Gaz dedektörü; sarsıntı meydana getirebilecek buzdolabı, klima vb. cihazların üzerine veya yakınına monte edilmemelidir.

Gaz alarm cihazı;

- Ocağın üstü, davlumbaz üstü, aspiratör ile bitişik yerlere,
- Ağır kokulu yerlere,
- Gaz hattı veya gaz ile çalışan herhangi bir cihazın olmadığı yerlere,
- Dolap gibi kapalı yerlere,
- Pencere yakınlarına, buhar olan yerlere ve çok sıcak yerlere,
- Duş, lavabo veya evyeden su sıçrayacak kadar yakın yerlere monte edilmemelidir.

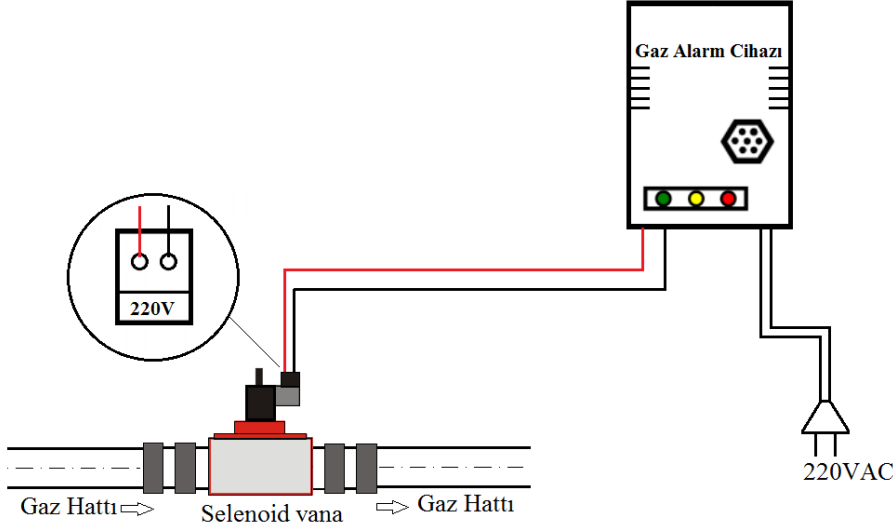


Görsel 4.15: Gaz kaçak dedektörü montajı yeri

4.5.3. Alarm Durumunda Yapılması Gerekenler

Alarm durumunda yapılması gerekenler şunlardır:

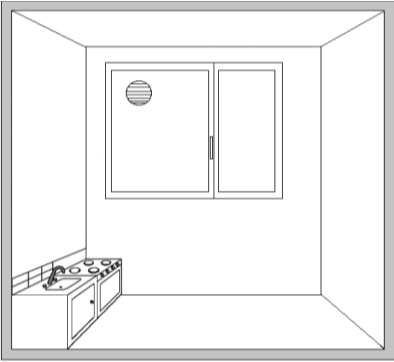
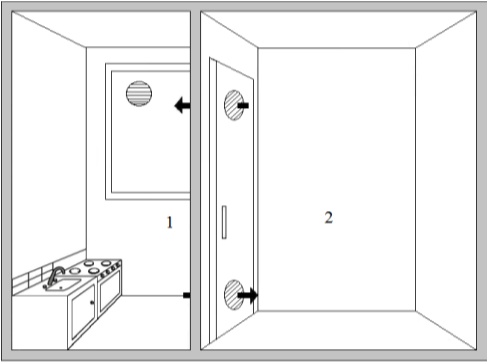
- Panik yapmadan ortamda bulunan insanlar uyarılmalıdır.
- Gaz akışını sağlayan vanalar, yakından uzağa doğru kapatılmalıdır.
- Elektrikli cihazlar çalıştırılmamalı ve aydınlatma anahtarlarının konumları değiştirilmemelidir.
- Prizlere fiş takılmamalı ve prize takılı fişler kesinlikle çıkartılmamalıdır.
- Çakmak, kibrit vb. kıvılcım oluşturma ihtimali olan nesnelerle herhangi bir şey yapılmamalıdır.
- Kapı ve pencereler açılarak ortam havalandırılmalıdır. Hızlı havalandırmak için süpürge kullanılabilir.
- Ortamdaki gaz seviyesi güvenli seviyeye düştüğünde alarm kendiliğinden kesilecektir. Alarm çalmaya devam ediyorsa ortam terk edilmeli ve doğal gaz acil hattı (187) aranmalıdır.
- Doğal gaz acil hattına ulaşamaması durumunda itfaiye birimlerine (110) haber verilmelidir.
- Gaz sızıntısı olan mahalde asla telefon kullanılmamalıdır.
- Baş ağrısı, mide bulantısı gibi belirtiler varsa bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	UYGULAMA 5																											
UYGULAMA ADI	GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																											
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gaz kaçak dedektörü montajı yapmak.  25702 Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Gaz yakıcı cihazların kullanıldığı mahalde gaz kaçağına karşı güvenliği sağlamak için uygun bir yere gaz kaçak dedektörü montajı yaparak selenoid vana ile irtibatını sağlayınız (Görsel 4.16).  Görsel 4.16: Gaz alarm cihazı montaj şeması Not: Kullanacak olduğunuz gaz alarm cihazının kullanma kılavuzundaki montaj uyarılarını dikkate alarak montaj yapınız. Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gaz alarm cihazı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Selenoid vana</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Yeterli uzunlukta kablo</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Yan keski, pense</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Kontrol kalem</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Düz / yıldız tornavida</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, dübel, vida, çekiç</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Gaz alarm cihazı		1 adet	Selenoid vana		1 adet	Yeterli uzunlukta kablo			Yan keski, pense		Birer adet	Kontrol kalem		1 adet	Düz / yıldız tornavida		1 adet	Kurbağacık anahtarı		1 adet	Matkap, dübel, vida, çekiç		Birer adet
Adı	Özelliği	Miktarı																											
Gaz alarm cihazı		1 adet																											
Selenoid vana		1 adet																											
Yeterli uzunlukta kablo																													
Yan keski, pense		Birer adet																											
Kontrol kalem		1 adet																											
Düz / yıldız tornavida		1 adet																											
Kurbağacık anahtarı		1 adet																											
Matkap, dübel, vida, çekiç		Birer adet																											

İşlem Basamakları

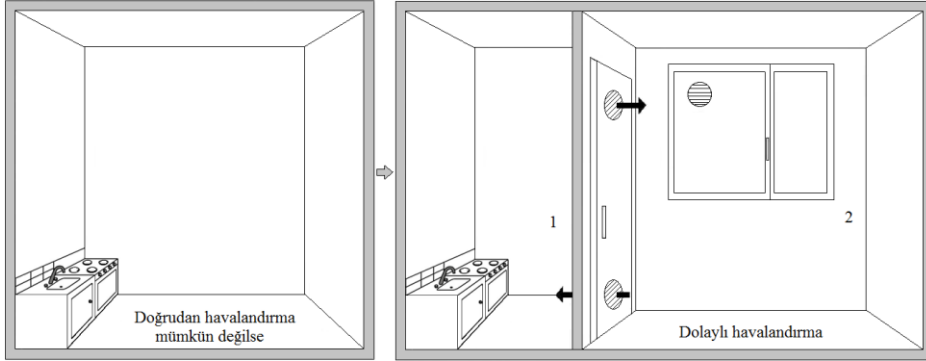
- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli takım donanımı eksiksiz olarak hazırlayınız.
- 2) Monte edecek olduğunuz gaz alarm cihazının montaj kılavuzundaki talimatlara göre hareket etmeniz gerektiğini unutmayınız.
- 3) Malzemeleri ölçülü ve yeterli kullanarak israfı önleyiniz.
- 4) Gaz alarm cihazını monte edeceğiniz yeri belirleyiniz. Cihaz montaj yeri belirlenirken sızan gazın en fazla birikme olasılığı olan yere öncelik verilmelidir. Aynı zamanda gaz alarm cihazı rahat gözlemlenebilecek ve test edilebilecek bir yere monte edilmelidir.
- 5) Gaz alarm cihazının belirlenen yere sabitlenmesi için duvarı deliniz.
- 6) Delmiş olduğunuz deliklere dübelleri çakınız ve askı aparatlarını duvara monte ediniz.
- 7) Gaz alarm cihazını duvara sabitlemiş olduğunuz askı aparatına dikkatlice yerleştiriniz.
- 8) Cihaz yerleştirildikten sonra selenoid vana ile irtibatı sağlanmalıdır.
- 9) Alarm cihazının siyah kablo çıkış ucunu, selenoid vananın 220V besleme uçlarının klemeslerinden herhangi birine bağlayınız.
- 10) Siyah kablo bağlantısını yaptıktan sonra çıkış uçlarından kırmızı olanı selenoid vananın 220V besle uçlarından diğerinin klemensine bağlayınız.
- 11) Kullanılan ara kabloda ek yeri olmamasına dikkat ediniz.
- 12) Bağlantılar yapıldıktan sonra gaz kaçak dedektörü kullanıma hazırdır.
- 13) Gaz alarm cihazının 220 VAC kordon kablosunu prize bağlayınız.
- 14) Cihazın gaz algılama süresi (kalibrasyon) kadar bekleyiniz. Kalibrasyon süresi cihazdan cihaza değişiklik gösterebilir.
- 15) Selenoid vananın çalışıp çalışmadığını test ediniz.
- 16) Cihazın gazı algıladığında sesli alarma geçtiğinden ve üzerindeki ışıklardan kırmızının yandığından emin olunuz.
- 17) Cihazın selenoid vanayı kapatıp kapatmadığını kontrol ediniz.
- 18) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	MENFEZ MONTAJI	
4.6. Menfez Montajı 4.6.1. Havalandırma Menfezi Yanma için bulunduğu ortamın havasını kullanan yakıcı cihazların mahal havalandırmasının dış atmosfere açık bölümden doğal olarak yapıldığı deliklere menfez denir. Açık yanma odalı cihazların ve ocakların monte edildiği mahallere havalandırma menfezi açılması zorunludur. Menfez, taze hava akışını sağlamak için ve olası gaz kaçaklarının yangın ya da patlamaya dönüşmemesi için belirli standartlara göre açılır. Söz gelimi konutlarda menfezler, yerden en az 180 cm yukarıya gelecek şekilde açılır. Daha basit bir işlem gerektirdiği için genellikle pencereler tercih edilir. Menfezin cam kesiğinin ya da dışa açılan duvarların üst kısmına konulmasının sebebi, doğal gazın havadan hafif ve uçucu bir gaz oluşudur. 4.6.2. A Tipi (Bacasız) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması Bu tip cihazlar, yanma için gerekli havayı bulundukları ortamdan alıp yanmış gazları yine aynı ortama veren cihazlardır (ocak, kuzine pasta fırınları, radyant cihazlar vb.). Bu cihazların yerleştirildikleri mahalde en az 150 cm² net enkesit alanına sahip havalandırma menfezi bulunmalıdır. Bu menfezler, tabandan en az 180 cm yüksekliğe konulmalı, sürekli açık kalmalıdır. A tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi, cihaz veya cihazların toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m³ olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise komşu mahale açılan kapıya veya duvara en az 150 cm² serbest enkesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine bitişik odaların toplam hacmi, 1 kW anma ısıl gücü başına en az 1 m³ olmalıdır. İki menfez de aynı kapıya veya duvara açılmalı, üst menfez tabandan en az 1,80 cm yüksekliğe, alttaki menfez döşemeden en fazla 45 cm yüksekliğe açılmalıdır. Komşu mahal; yatak odası, banyo, tuvalet ve bina ortak mahali olmamalıdır. Hava sirkülasyonu sağlanan bina aydınlıkları menfez bağlantısı için kullanılabilir (Görsel 4.17).  Oda hacmi $\geq 1 \text{ m}^3/\text{kW}$  1 No'lu oda hacmi $< 1 \text{ m}^3/\text{kW}$ ise 1 ve 2 No'lu oda toplam hacmi $\geq 1 \text{ m}^3/\text{kW}$ Görsel 4.17: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği hacimlerin yeterli olması ve olmaması durumunda havalandırma menfezi		

Bu tip cihazlar; hacim ve büyüklüğü ne olursa olsun yatak odası, banyo ve tuvaletlere, binaların merdiven boşluklarına, genel kullanımına açık koridorlarına, aydınlıklarına ve 12 m³'ten daha küçük hacimlere yerleştirilemez.

Cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı durumlarda, komşu mahale açılan kapıya alt ve üst menfez ve komşu mahalin atmosfere bakan penceresine üst menfez açılarak dolaylı havalandırma yapılmalıdır. Komşu mahale; yatak odası, banyo ve tuvalet olmamalıdır (Görsel 4.18).

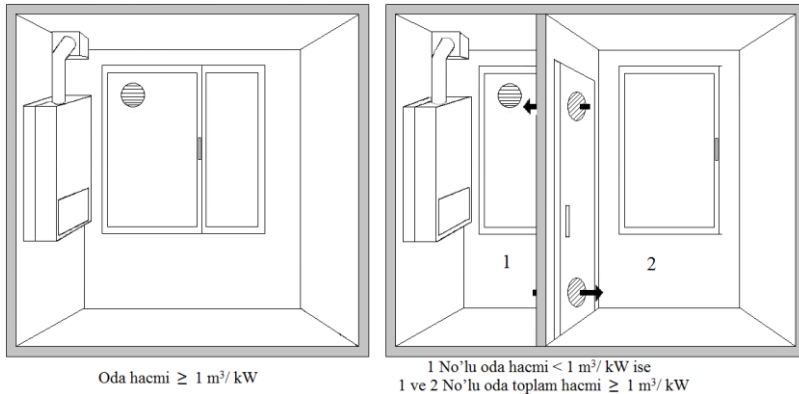


Görsel 4.18: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği alanlarda dolaylı havalandırma menfezi

4.6.3. B Tipi (Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması

B tipi cihazlar, yanma için gerekli olan havayı bulundukları ortamdan alan ve yanma sonucu oluşan atık gazları uygun bir baca ile dış ortama veren cihazlardır (soba, şöfben, kombi, kazan vb.). Bu cihazların yerleştirildikleri mahalde en az 150 cm² net enkesit alanına sahip havalandırma menfezi bulunmalıdır. Bu menfezler, tabandan en az 180 cm yüksekliğe konulmalı ve sürekli açık kalmalıdır.

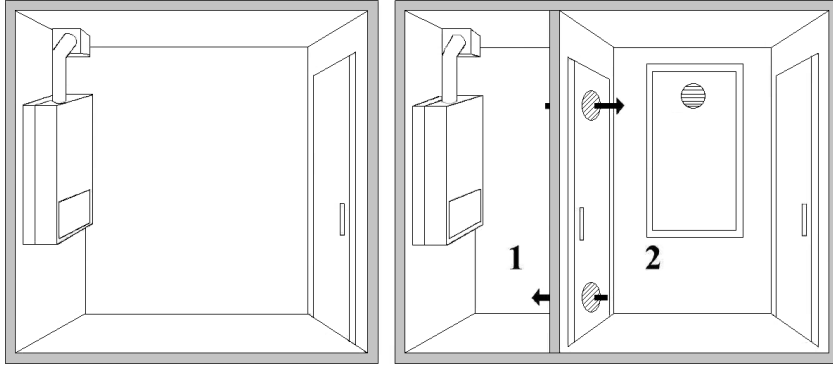
B tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi, cihaz veya cihazların toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m³ olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise komşu mahale açılan kapıya veya duvara en az 150 cm² serbest enkesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine bitişik odaların toplam hacmi, 1 kW anma ısıl gücü başına en az 1 m³ olmalıdır. İki menfez de aynı kapıya veya duvara açılmalı, üst menfez tabandan en az 1,80 cm yüksekliğe, alttaki menfez döşemeden en fazla 45 cm yüksekliğe açılmalıdır. (Görsel 4.19).



Görsel 4.19: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği hacimlerin yeterli olması ve olmaması durumunda havalandırma menfezi

Bu tür cihazlar; binaların merdiven boşluklarına ve genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine, apartman aydınlıklarına, hacim ve büyüklüğü ne olursa olsun açık balkon, yatak odası, banyo ve tuvaletlere, net hacmi 8m³'ten küçük mahallere yerleştirilemez.

Cihazların bulunduğu mahallerin doğrudan havalandırılmasının mümkün olmadığı durumlarda; komşu mahale açılan kapıya alt, üst menfez ve komşu mahalin atmosfere bakan penceresine üst menfez açılarak dolaylı havalandırma yapılmalıdır. Komşu mahal; yatak odası, banyo ve tuvalet olmamalıdır (Görsel 4.20).

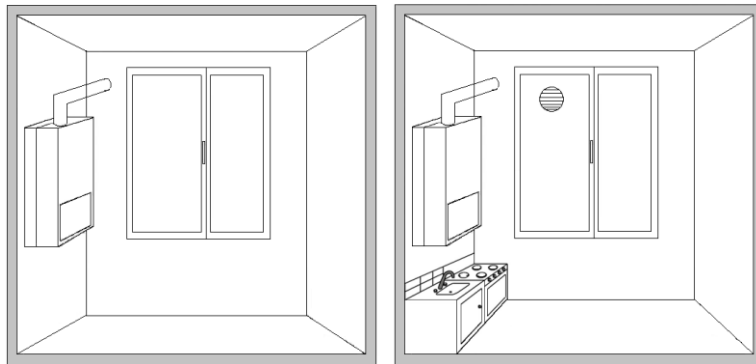


Görsel 4.20: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği alanlarda dolaylı havalandırma menfezi

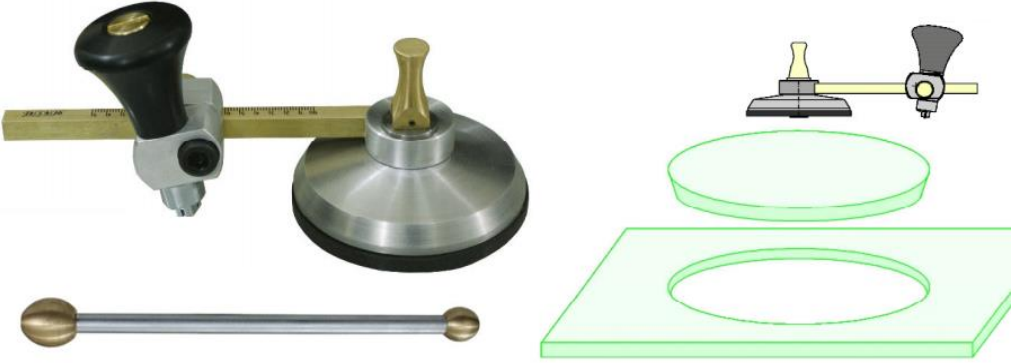
4.6.4. C Tipi (Denge Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması

C tipi denge bacalı cihazlar; yanma için gerekli olan havayı, monte edildikleri ortamdan bağımsız olarak bir pencere veya duvardan dışarıya bağlanan iç içe geçmiş özel baca sistemi ile dış ortamdan alıp yanma sonucu oluşan atık gazları aynı boru ile dış ortama veren, kapalı yanma odalı cihazlardır (soba, şöfben, kombi). Kullanılacakları ortamlardan hava almadıkları için hacim şartı yoktur. Dış ortamla irtibatı olan tüm hacimlere yerleştirilebilir. Ancak binaların merdiven boşluklarına, genel kullanımına açık koridorlarına, baca duvarları üzerine ve bina aydınlıklarına montaj yapılamaz.

Bu cihazlar kullanılacakları ortamlardan hava almadıkları için menfez şartı da yoktur.



Görsel 4.21: Kapalı yanma odalı cihazların bulunduğu ortamda havalandırma menfezi

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	UYGULAMA 6																					
UYGULAMA ADI	MENFEZ MONTAJI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																					
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak havalandırma menfezi montajı yapmak.		 25703																					
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Yakıcı cihazların monte edildiği hacimdeki herhangi bir cama veya duvara havalandırma menfezi açınız (Görsel 4.22).  Görsel 4.22: Havalandırma menfezi açma Not: Menfezlerin hem camlara hem de duvarlara açılabilmesini unutmayınız. Cihazın bulunduğu hacim, montaj hacmi için yeterliyse ancak ortamda cam yoksa ve dışa bakan duvar varsa menfez dışa bakan duvara açılır. Bunun da mümkün olmadığı böyle durumlarda menfez, dolaylı olarak bitişik odaya açılacak olan alt üst menfezlerden sonra dışa bakan cam veya duvara açılır. Not: Havalandırma menfezi atölye şartlarına göre duvar veya cama yapılabilir. Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vantuzlu açılı cam pergeli</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Cam</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Havalandırma menfezi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Cam ayırma çekici</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Yalıtım contası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Çekiç, murç veya panç.</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Vantuzlu açılı cam pergeli		1 adet	Cam		1 adet	Havalandırma menfezi		1 adet	Cam ayırma çekici		1 adet	Yalıtım contası		1 adet	Çekiç, murç veya panç.		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																					
Vantuzlu açılı cam pergeli		1 adet																					
Cam		1 adet																					
Havalandırma menfezi		1 adet																					
Cam ayırma çekici		1 adet																					
Yalıtım contası		1 adet																					
Çekiç, murç veya panç.		1 adet																					

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli takım donanımı hazırlayınız.
- 2) Tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz
- 3) Havalandırma menfezi açılacak olan yeri belirleyiniz. Belirlediğiniz yeri ölçülerine uygun bir şekilde işaretleyiniz. Üst havalandırma, yerden 180 cm yukarıda olmalıdır.
- 4) Menfez açılacak olan yer duvar ise panç, matkap veya hilti ile duvarı deliniz. Delinen duvara menfezi takarak işlemi bitiriniz.
- 5) Menfez açılacak olan yer cam ise ucu cam kesme elmaslı olan vantuzlu pergeli, kesilecek olan yere yapıştırarak eksenini etrafında 360 derece olacak şekilde çeviriniz.
- 6) Pergeli döndürürken hafifçe bastırınız ve dönme hızının aynı olmasına dikkat ediniz.
- 7) Pergel 360 derece döndürüldükten sonra işlem tamamlanmalı, kesilen yerin üstünden tekrar geçilmemelidir.
- 8) Kesilen parçaya herhangi bir nesneyle hafifçe vurarak titreşim oluşturunuz ve kesilen parçanın düşmesini sağlayınız.
- 9) Delik açılan cam, ısı cam ise açılan deliğin karşı tarafını aynı eksenli olacak şekilde kesin ve çıkartınız.
- 10) Yalıtım contasını kullanarak kesilen camın yalıtımını yapınız. Kesilen cam kesiti yalıtılmazsa ısı cam özelliğini kaybeder ve iki cam arasında sürekli terlemeler olur.
- 11) Son olarak menfez kapaklarını sağlı sollu takarak işlemi sonlandırınız.
- 12) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 13) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-7	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ	
4.7. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık ve Mukavemet Testi 4.7.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Test Yönteminin Belirlenmesi Gaz dağıtım şirketi tarafından onaylanmış olan projeye uygun yapılan tesisatların mukavemet ve sızdırmazlık testleri şu şekilde yapılır: İşletme basıncı 300 mbar'ın altında olan doğal gaz tesisatlarında sadece sızdırmazlık testi uygulanırken işletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda test işlemi; önce mukavemet testi, daha sonra sızdırmazlık testi olmak üzere iki aşamada yapılmaktadır. Bu testin yapılması için metalik manometreler ve -U- tipi manometreler kullanılır. Tesisatın mukavemet testinin kontrolünde metalik veya cıvalı U tipi manometre, sızdırmazlık testinin kontrolünde sulu U tipi manometre kullanılır. Bu testler; vanalar kapatılmadan, borular boyanmadan, sarılmadan veya kanal içinde ise kanal kapakları kapanmadan tesisatı yapan kişi tarafından uygulanır. 4.7.2. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Mukavemet Testi Doğal gaz daire içi tesisatları projesine uygun bir şekilde bitmiş olan dairelerin doğal gaz tesisatına armatürler takılmadan önce cihaz bağlantı uçları, kör tapa ile sızdırmaz bir şekilde kapatılır ve maksimum çalışma basıncının 1,5 katı hava basılarak boruların dayanıklılığı test edilir. Bu teste mukavemet testi denir. Mukavemet testi, bir yükleme testi olup armatürleri monte edilmemiş yeni doğal gaz tesisatlarında uygulanır. Test süresince bütün tesisat çıkışları, sızdırmaz şekilde kör tapa ve flanş ile kapatılmış olmalıdır. Mukavemet testinin, armatürleri takılmış olan tesisatlarda uygulanması için armatürlerin test basıncına dayanacak mukavemette olmasına dikkat edilmelidir. Tesisata hava veya azot gazı basıldıktan sonra sıcaklık dengelenmesi için 15 dakika, ardından test süresi için 30 dakika olmak üzere toplam 45 dakika boyunca test uygulanır. Test ekipmanı olarak hassasiyeti yüksek metalik manometre veya cıvalı U tipi manometre kullanılmalıdır. Test süresince basınç düşmesi olmamalıdır. Test işlemi bitiminde tesisatın en alt noktasında bir birleşme yeri sökülerek boru içerisindeki basınçlı hava ile çapak vb. atıklar dışarı atılmalıdır. Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır. Tesisatta kaçak olması durumunda boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların kaynakla tamirâtı yönüne gidilmemeli, bunlar yenileriyle değiştirilmelidir. Mevcut doğal gaz kullanılan tesisatlarda; cihaz ilavesi, cihaz iptali, güzergâh değişikliği vb. tadilat gerektiren durumlarda testler tekrar yapılır. 4.7.3. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi Doğal gaz daire içi tesisatına, mukavemet testi uygulandıktan sonra sızdırmazlık testi uygulanır. İşletme basıncının 300 mbar'ın altında olduğu durumlarda sadece sızdırmazlık testi uygulanır. Sızdırmazlık testinde, ilk doğal gaz açma işlemi yapılacak olan tesisatlarda test basıncı, işletme basıncının en az 50 mbar üzerinde olmalıdır. Örneğin, işletme basıncı 21 mbar olan bir tesisata $21+50=71$ mbar basınç uygulanmalıdır. Bu basınç altında sıcaklık		

dengelenmesi için 10 dakika beklendikten sonra tesisatta 10 dakika süre ile U manometre kullanılarak tüm branşman ve cihaz vanaları açık konumda iken test işlemi gerçekleştirilir. Bu test esnasında basınç düşmesi olmamalıdır. Manometrede basınç düşmesi olmazsa test olumludur.



Görsel 4.23: U manometre

4.7.4. Tesisattaki Havanın Boşaltılması

Tesisatın mukavemet testi tamamlandıktan sonra boru içerisindeki basınçlı hava, tesisatın alt noktasındaki cihaz bağlantı vanalarından herhangi biriyle dışarı boşaltılır. Bu basınçlı havanın tesisattan boşaltılması esnasında, tesisat içerisinde kalmış olma ihtimali olan toz, toprak, çapak vb. maddeler de basınçlı hava ile birlikte dışarı atılmış olacaktır.

4.7.5. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi

Mukavemet ve sızdırmazlık testleri olumlu bir şekilde tamamlandıktan sonra sayaç vanası, yavaşça açılarak tesisata gaz verme işlemi yapılır. Bütün işlemler tamamlandıktan sonra tesisata gaz verme işlemi tamamlanmış olur.

4.7.6. Doğal Gaz ile Yapılan Son Sızdırmazlık Testi

Normal işletme basıncı altında sayaçlar, regülatörler ve cihazların bağlantılarında sızma olmamalıdır. Bu sızdırmazlık kontrolü, doğal gazın kendisi ile yapılır ve kontrol için sabun köpüğü kullanılır. Bu testin farkı, gaz dağıtım şirketinin gaz beslemesini kontrol etmesidir. Proje mühendisi, yapımcı ve gaz dağıtım şirketi elemanı testte hazır bulunur. Bu test, aynı zamanda tesisata ilk gaz verme işlemidir. Tesisata gaz verildikten sonra boruların ek yerlerine sabun köpüğü uygulanarak sızdırmazlık kontrolü yapılır. Kaçak olan noktalarda kabarcıklar oluşur. Kaçak varsa yeri saptanır. Gaz vanası kapatılarak emniyet sağlanır ve gerekli tamirat yapılır.

4.7.7. Tesisattaki Gazın Boşaltılması

Tesisatın işletmeye alınmasından sonra tesisatta kalan hava, sayaca en uzak noktada bulunan cihaz vanası açılarak dışarı atılır. Bu işlemin yapıldığı bölmeler, iyice havalandırılmalı ve bu işlem süresince bu yerlerde açık alev, ateş bulundurulmamalı, sigara içilmemeli, elektrikli cihazlar ve kapı zilleri çalıştırılmamalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	UYGULAMA 7
UYGULAMA ADI	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ



AMAÇ

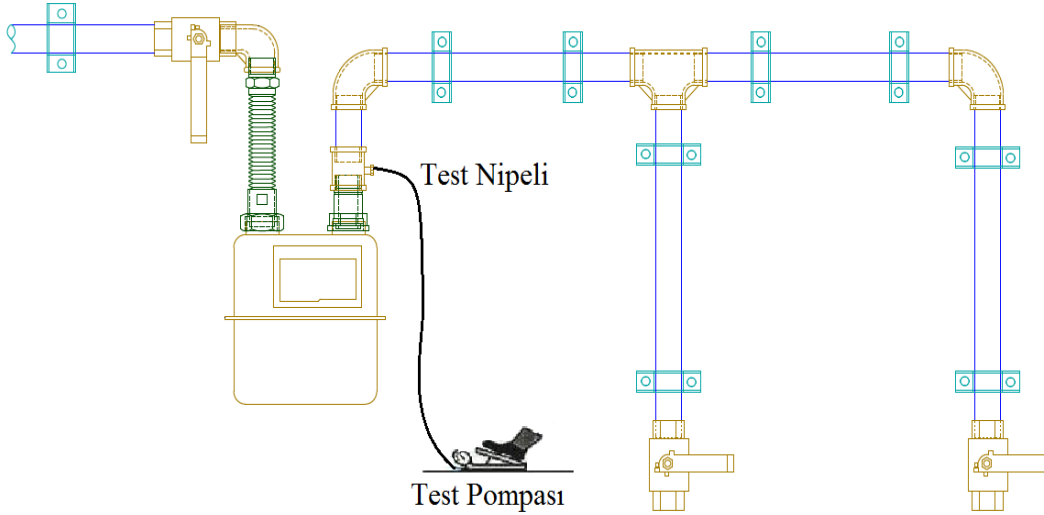


25704

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak daire içi doğal gaz tesisatı sızdırmazlık ve mukavemet testini yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Daha önce yapmış olduğunuz uygulamalardaki daire içi doğal gaz tesisatlarından (çelik boru, bakır boru, esnek boru) çelik boru uygulamasının mukavemet ve sızdırmazlık testini yapınız (Görsel 4.24).



Görsel 4.24: Mukavemet ve sızdırmazlık testi uygulama şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Test pompası		1 adet
U manometre	Sulu	1 adet
Metalik manometre		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak test için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Tesisatın uç noktalarındaki vanaları kapalı konuma getiriniz.
- 3) Cihaz bağlantı vanalarından birine, metalik manometre monte ediniz.
- 4) Test nipelini sökerek bir pompa yardımıyla tesisata işletme basıncının 1,5 katı ha-

- va basınız. Örneğin, 300 mbar çalışma basıncı olan tesisata en az 450 mbar.
- 5) Test pompasının bağlantısını sökünüz ve test nipelini yerine takınız.
 - 6) Basınç istenen değerdeyse 15 dakika süre ile ısıl dengelenme için bekleyiniz. Havanın veya inert gazın ortam sıcaklığına gelmesi gerektiği için ısıl dengelenme süresi önemlidir.
 - 7) ısıl dengelenme süresinden sonra 30 dakika boyunca tesisata mukavemet testi uygulayınız.
 - 8) Bu süre zarfında manometrede basınç düşmesi olmamalıdır.
 - 9) Basınçta düşme yoksa test olumludur. Basınçta düşme varsa tesisata tekrar hava basılır ve boruların ek yerlerine köpüklü test uygulanır. Kaçak olan yerde kabarcık oluşacaktır.
 - 10) Kaçak olan borular değiştirilir ve mukavemet testi tekrarlanır.
 - 11) Test işlemi bitiminde tesisatın alt noktasında bir vana açılarak boru içerisindeki basınçlı hava tahliye edilir.
 - 12) Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır.
 - 13) Tesisatta sızdırmazlık testi için cihazlar takılı ve vanaları açık olmalıdır.
 - 14) Test nipelinin tapasını sökünüz ve test hortumunu nipele bağlayınız.
 - 15) Ağızınız ile veya pompa yardımı ile tesisata hava basınız. Sızdırmazlık testi için tesisata hava, ağız veya pompa yardımıyla basılabilir. Tesisata en az işletme basıncından 50 mbar fazla hava basınız (örneğin 21 mbar+50 mbar = 71 mbar).
 - 16) Hortumun ucunu, hava kaçmaması için sıkarak manometreye bağlayınız.
 - 17) Manometre kollarında su dengesi atmosfere açık olan uca doğru yükselecektir. Bundan emin olunca suyun yüksek olan koldaki seviyesini işaretleyiniz.
 - 18) ısıl dengelenme için 10 dakika bekleyiniz. Bu süre zarfında su seviyesinde değişim olabilir. Su seviyesini tekrar işaretleyiniz.
 - 19) Sonrasında 10 dakika süreyle tesisatı test ediniz.
 - 20) Manometredeki işaretlediğiniz seviyede düşme yok ise test olumludur.
 - 21) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
 - 22) Arkadaşlarınızla atölye alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-4	DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-4	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Daire içi doğal gaz tesisatı ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur? A) Sayaçtan en son ayırım hattına kadar olan ana boru bölümüdür. B) Ayırım hattının sonunda bulunan doğal gaz küresel gaz kesme vanasından gaz yakıcı cihaza kadar olan boru hattıdır. C) Düşey ekseninde çekilmiş olan kolon hattı ile sayaç girişi arasında bulunan tesisat bölümüdür. D) Sayaçların girişindeki küresel gaz kesme vanası ile yakıcı cihaz arasında kalan boru ağıdır. E) Servis kutusunun çıkışından gaz sayaçlarının giriş bağlantılarına kadar düşey ve yatay olarak çekilmiş boru hattıdır. 2. Doğal gaz daire içi tesisatlarda kullanılan borular aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir? A) Çelik boru, plastik boru, polipropilen boru B) Çelik boru, bakır boru, esnek boru C) PVC boru, polipropilen boru, bakır boru D) Bakır boru, alüminyum boru, esnek boru E) Bakır boru, çelik boru, polipropilen boru 3. Doğal gaz daire içi tesisatının bakır boru ile yapılması durumunda boru birleştirme yöntemlerinden hangisinin kullanılması <u>zorunludur</u>? A) Hafif lehimleme B) Yumuşak lehimleme C) Sert lehimleme D) Flanşlı birleştirme E) Dişli birleştirme 4. Aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Tesisatın işletmeye alınmasından sonra tesisatta kalan hava, sayaca en uzak noktada bulunan cihaz vanası açılarak dışarı atılır. B) Mukavemet ve sızdırmazlık testleri olumlu bir şekilde tamamlandıktan sonra sayaç vanası yavaşça açılarak tesisata gaz verme işlemi yapılır. C) Tesisatın mukavemet testi tamamlandıktan sonra boru içerisindeki basınçlı hava, tesisatın alt noktasındaki cihaz bağlantı vanalarından herhangi biriyle dışarı boşaltılır. D) Yanma için bulunduğu ortamın havasını kullanan yakıcı cihazların mahal havalandırmalarının, dış atmosfere açık bölümden doğal olarak yapıldığı deliklere menfez denir. E) Gaz alarm cihazının yeri belirlenirken sızan gazın en az birikme olasılığı olan yere öncelik verilmelidir.		

5. **Daire içerisinde gaz kokusu alındığında aşağıdakilerden hangisi yapılmamalıdır?**
- A) Panik yapmadan ortamda bulunan insanlar uyarılmalı ve gaz şirketi yetkilisinin gelmesi beklenmelidir.
 - B) Gaz akışını sağlayan vanalar, yakından uzağa doğru kapatılmalıdır.
 - C) Elektrikli cihazlar çalıştırılmamalı ve aydınlatma anahtarlarının konumları değiştirilmemelidir.
 - D) Prizlere fiş takılmamalı ve prize takılı fişler kesinlikle çıkartılmamalıdır.
 - E) Ortam terk edilmeli ve doğal gaz acil hattı (187) aranmalıdır.
6. **Aşağıdakilerden hangisi esnek boru montajında dikkat edilecek hususlardan değildir?**
- A) Montaja başlanmadan önce esnek hortumun hasarsız olup olmadığı kontrol edilmelidir.
 - B) Hortum bükme yarıçaplarına ve montaj esnasında sıkma momentlerine uyulmalıdır.
 - C) Montaj tamamlandıktan sonra kaçak testi yapılmamalıdır.
 - D) Montaj esnasında hortum uçları, yabancı madde girme ihtimaline karşı kapalı tutulmalıdır.
 - E) Hortum, kanallara yerleştirilirken çekiç vb. sert cisimler ile hortuma vurulmamalıdır.
7. **Bakır boru montajı için aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**
- A) Kaynak sonrası borularda su vb. maddeler ile ani soğutma yapılmalıdır.
 - B) Borularda kesme işlemi, demir testeresi veya boru kesici kullanarak yapılmalıdır.
 - C) Gaz tesisatlarında bakır boruların birleştirme yöntemi sert lehimleme tekniği ile yapılmalıdır.
 - D) Lehimleme işleminde boruyu ısıtmaya kalın bölgeden başlanmalıdır.
 - E) Sert lehimleme işleminde oksitlenmeyi önlemek için dekapan kullanılmalıdır.
8. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**
- A) Havalandırma menfezleri tabandan en az 210 cm yüksekliğe konulmalı ve sürekli açık kalmalıdır.
 - B) Denge bacalı cihazlar bulundukları ortamlardan hava almadıkları için bu cihazların menfez şartı yoktur.
 - C) Açık yanma odalı cihazların bulunduğu mahallere havalandırma menfezi açılması zorunlu değildir.
 - D) Bacasız olan gaz yakıcı cihazlar, 12 m³'ten daha küçük hacimlere de yerleştirilebilir.
 - E) Bacalı cihazların monte edileceği odanın hacmi, cihaz veya cihazların toplam anma ısı gücünün her 1 kW'ı için en az 3 m³ olmalıdır.

DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI



ÖĞRENME
BİRİMİ

5



Bu öğrenme biriminde;

- Pişiricilerin montajını yapmayı,
 - Doğal gaz sobası montajı yapmayı,
 - Şofben ve kombi montajı yapmayı,
 - Kazan montajı yapmayı,
 - Kaskad kazan montajı yapmayı
- öğreneceksiniz.**

Konular

1. Pişiricilerin Montajı
2. Doğal Gaz Sobası Montajı
3. Şofben Montajı
4. Kombi Montajı
5. Kazan Montajı
6. Kaskad Kazan Montajı

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	PIŞIRICILERİN MONTAJI	

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Doğal gaz sobası montajında dikkat edilecek hususları araştırarak bulduğunuz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kaskad sistemlerin kurulumunda nelere dikkat edilmelidir?
3. Kombi montajında yer seçimi sizce neden önemlidir?

5.1. Pişiricilerin Montajı

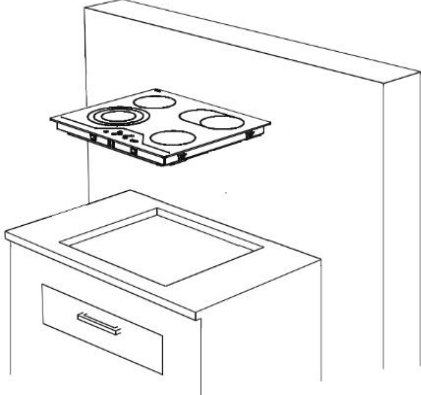
5.1.1. Ocak Montajı

Üzerinde bir veya birden fazla yakıcısı (bek) bulunabilen, hava gazı, LPG veya doğal gazla çalışabilen yemek pişirme ve ısıtma cihazlarına **ocak** denir. Ocakların doğal gaz bağlantıları yapılırken her cihazın girişine bir adet kesme vanası mutlaka konulmalıdır. Ocakların gaz bağlantıları; ayırım hattı sonundaki vana ile ocak bağlantı rakoru arasına yerleştirilen bükülebilir, esnek, ondüleli, paslanmaz çelik hortumdan oluşmalıdır. Esnek bağlantı elemanı, alev ve sıcak gazlardan etkilenmeyecek bir biçimde yerleştirilmelidir. Ocakların gaz bağlantısını sağlayan hortumun herhangi bir yere sabitlenmesine gerek yoktur. Bir ucu ocak bağlantı noktasına diğer ucu ise gaz hattındaki vanaya bağlanır.

5.1.2. Ocak Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Ocak montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Ocak monte edilecek yerin üzerinde davlumbaz veya aspiratör koyulabilecek uygun bir yer olmasına dikkat edilmeli, iyi havalandırılabilen ve kolay alev alabilen perde gibi eşyalardan yeterince uzakta bir yer tercih edilmelidir.
- Bu cihaz; buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve benzeri eşyaların üzerine monte edilmemelidir.




Görsel 5.1: Ocak

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	PİŞİRİCİLERİN MONTAJINI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ



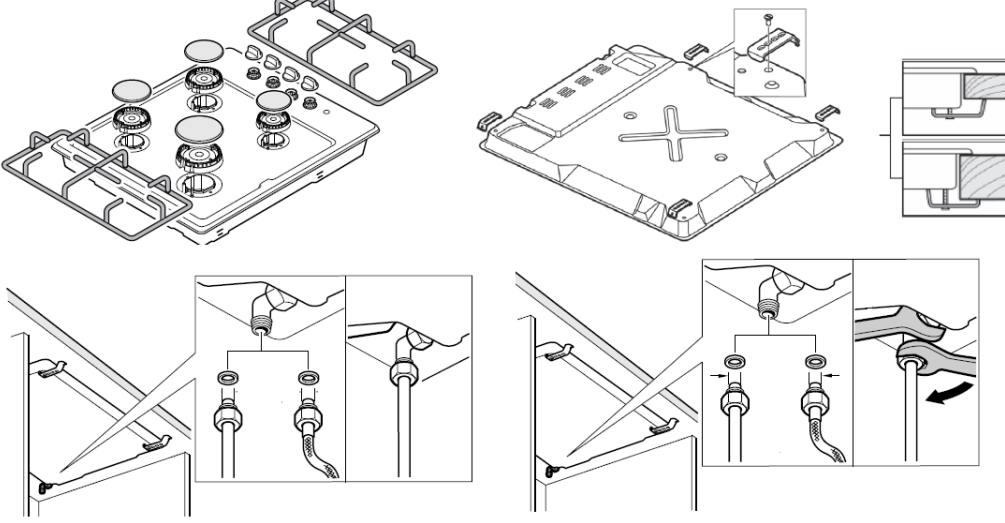
AMAÇ



25705

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak ocak montajı yapmak (Görsel 5.2).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 5.2: Ocak montaj şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Ocak	Gazlı	1 adet
Montaj klipsi		4 adet
İzolasyon bandı		1 adet
Tornavida		1 adet
Kurbağacık anahtar		2 adet
Sızdırmazlık contası		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemleri yaparken tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Cihazı yerleştirmeden önce, cihazın kullanılacak olduğu gaz ayarına uygun olup olmadığından emin olunuz.
- 4) Ocak montajının yapılacağı yeri tespit ediniz.

- 5) Ocağın monte edileceği yer belirlendikten sonra tezgâhın ocak için kesilmesi gerekmektedir. Montaj yeri kesik değilse kullanma kılavuzundaki ölçülerde bir kesik açınız.
- 6) Cihazınızın üzerindeki ızgaraları, düğmeleri, brülör kapaklarını ve brülör kafalarını cihazdan çıkartınız.
- 7) Cihazı yumuşak bir bezin üzerine ters çevirerek yavaşça bırakınız. Bu esnada ateşleme parçalarının zarar görmemesine dikkat ediniz.
- 8) Ocağın altına tüm kenarlar boyunca tek tarafı yapışkanlı sızdırmazlık bandı yapıştırınız.
- 9) Sabitleme klipslerinin dönebilmelerini sağlayarak sabitleme klipslerini ocağın altındaki yuvalarına vidalayınız.
- 10) Yerine oturtulan ocak, braket adı verilen ve testereye benzeyen aparatlar sayesinde tezgâha sabitlenir. Braketler, tezgâha göre uygun pozisyonda olacak şekilde vidalar yardımıyla ocağa takılır.
- 11) Cihazın elektrik bağlantı kablosunu tezgâh kesitinden aşağıya geçiriniz.
- 12) Cihazı tezgâhta açılan kare biçimindeki deliğe yerleştiriniz. Yüzeyin tüm çevresini destekleyene kadar kenarlarından bastırınız.
- 13) Klipsleri döndürünüz ve sıkıca vidalayınız. Bu sayede ocak tezgâha sabitlenmiş olacaktır. Klipslerin pozisyonu, çalışma yüzeyinin kalınlığına bağlıdır.
- 14) Ocak montajı yapıldıktan sonra gaz bağlantısı yapılır.**
- 15) Gaz bağlantısının kapatma vanasına rahatça erişilebilecek şekilde yapılmasına dikkat ediniz.
- 16) Gaz borusunu veya emniyetli gaz hortumu hattını, dişli (vida) ve yeni conta ile bağlantı parçasına taktıktan sonra tork değerlerine uygun şekilde sıkınız.
- 17) Gaz hortumunun diğer ucunu ayırım hattının sonundaki vanaya monte ediniz.
- 18) Bağlantı yapıldıktan sonra sabun köpüğü ile sızdırmazlık kontrolü yapınız.
- 19) Gaz bağlantısı da yapıldıktan sonra ocağın fişini topraklı bir prize takınız.
- 20) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 21) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	DOĞAL GAZ SOBASI MONTAJI	
5.2. Doğal Gaz Sobası Montajı 5.2.1. Doğal Gaz Sobası Montajı Isıtma tesisatına ve radyatör sistemine ihtiyaç duymadan sadece yerleştirildiği mekânı ısıtmak için kullanılan gaz yakıtlı ısıtma aygıtlarına doğal gaz sobası denir. Doğal gaz sobası, günümüzde yoğun olmasa da kullanılır durumda olan gaz yakıtlı cihazların arasında gelmektedir. Beklentiye sadece ısınma anlamında yanıt vermektedir. Doğal gaz sobalarının kurulumu kolay, maliyeti düşüktür. Doğal gaz sobaları; daha çok garaj, atölye, hobi odaları, spor ve toplantı salonları ve kısa süreli iş yerlerinde tercih edilir. Doğal gaz sobaları, bacalı ve hermetik olmak üzere ikiye ayrılır. 5.2.2. Denge Bacalı Soba Montajı Özel bacaları sayesinde yanma için gerekli olan oksijeni, özel bir boru ile dışarıdan alan ve yanma sonucu oluşan atık gazları yine aynı boru vasıtasıyla dış ortama (atmosfere) atan sobalara denge bacalı sobalar denir. Bu sobalara hermetik sobalar da denilmektedir. Denge bacalı sobalar, mekân kısıtlaması olmaksızın dış atmosfere bakan herhangi bir duvara monte edilebilir (Görsel 5.3). 5.2.3. Bacalı Soba Montajı Odun ve kömür sobasında olduğu gibi yanma için gerekli olan oksijeni, bulunduğu ortamdan alıp yanma sonucu oluşan atık gazlar için bir bacaya ihtiyaç duyan, gaz yakıtlı sobalara bacalı sobalar denir. Fanlı ve fansız olarak üretilen bacalı gaz sobaları, borular vasıtasıyla mutlak surette çekişi iyi olan bir bacayla irtibatlandırılmalıdır. Aynı zamanda kullanıldığı hacme yeterli miktarda taze hava girişi sağlanmalıdır. Yanma için gerekli havayı bulunduğu ortamdan sağladığından taze hava girişi için bir menfez açılmazsa ortamın havası zamanla tükenecektir. Bu durum, hem hayatı risk taşır hem de sobanın bir süre sonra sönmeye sebep olur (Görsel 5.3). ➤ Bacalı gaz sobalarının baca bağlantıları yapılırken sızdırmazlığın sağlanmasına dikkat edilmelidir. ➤ Bacalı gaz sobalarının bağlanacak olduğu baca çekişinin ve kesitinin yeterli olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. 5.2.4. Doğal Gaz Sobası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar Doğal gaz sobası montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ Cihazın kurulacağı yer ve montaj için yerel gaz dağıtım şirketinin şartnamesine mutlaka uyulmalıdır. ➤ Soba montajına başlanmadan önce gaz tesisatının yaptırılmış olmasına dikkat edilmelidir.		

- Soba montajından önce sobanın kullanılacak olduğu gaz ile uyumlu olup olmadığına dikkat edilmelidir.
- Sobanın, ısdan etkilenebilecek veya tutuşma riski olan eşya ve cihazlardan en az 50 cm boşluk olacak şekilde uzak bir yere monte edilmesine dikkat edilmelidir.
- Soba ile duvar arasında en az 15 cm boşluk olmalıdır.
- Bacalı sobalarda boru bağlantısını, mşmkşn olduğu kadar kısa dik ve az dirsekle baca deliğine yukarı doğru hafif bir eğimle (%2-3) bağlamaya dikkat edilmelidir. Boru giriş ağzı, bacanın şekişini etkilememeli ve boruların sızdırmaz olmasına dikkat edilmelidir.
- Bacalı sobanın, baca deliğine yakın havadar bir yere monte edilmesine dikkat edilmelidir.
- Çocukların bulunduğu doğal gaz sobalı evlerde, gerek gşrşlşrse ilave tedbirler alınmalıdır.
- Hermetik baca montajının izin verilmediği kapalı balkonlar, alt giriş ve bina geşitleri, merdiven boşlukları, dar ve hava sirkşlasyonu olmayan alan ve bina aralıkları gibi yerlere montaj yapılmamalıdır.
- Hermetik bacaların insanların geřitđi yerlere ve trafiğin olduğu sokaklara verilmesi durumunda zeminle baca ııkışı arasında 2,5 metre mesafe olmasına dikkat edilmelidir.



Gşrsel 5.3: Bacalı ve hermetik doğal gaz sobası

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	UYGULAMA 2
UYGULAMA ADI	DOĞAL GAZ SOBASI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



AMAÇ

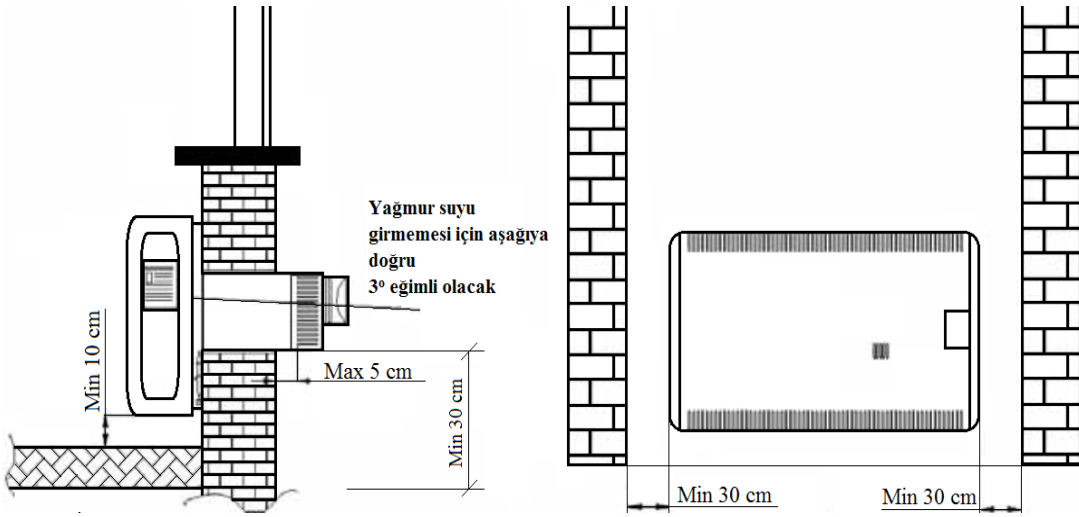


25706

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak duvar tipi hermetik doğal gaz soba montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Montaj şemasındaki ölçüleri dikkate alarak hermetik soba montajı yapınız (Görsel 5.4).



Görsel 5.4: Hermetik soba montaj şeması

Not: Doğal gaz sobalarının montajında, üretici firma montaj şemasındaki uyarılar dikkate alınmalıdır.

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz sobası	Hermetik	1 adet
Askı aparatı		1 adet
Baca seti (hermetik kit)	Hermetik	1 adet
Matkap		1 adet
Dübel		4 adet
Murç veya duvar delme pançısı		1 adet
Metre		1 adet
Terazi		1 adet
Çekiç		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemleri yaparken tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Montaj sırasında sobayı yalnız kaldırmayınız.
- 4) Soba montajının yapılacağı yeri tespit ediniz. Hermetik sobalarda baca bağlantısının dışa açık bir duvara monte edilmesine dikkat ediniz.
- 5) Baca bağlantısının arkadan çıkışlı veya üstten çıkışlı olması bir şey değiştirmektedir. Görev ve kurulum itibarıyla bacanın montajı aynıdır.
- 6) Monte edilecek sobanın duvar askı şemasındaki ölçülerine göre baca ve sabitleme deliklerini işaretleyiniz. Araç ve yayaalara açık olan sokaklarda, baca çıkışı en az 2 m yüksekte olmalıdır.
- 7) İşaretlemiş olduğunuz baca ve sabitleme deliklerini deliniz. Baca delinirken içten dışa doğru yaklaşık %3 düşey eğimle delinmelidir. Bacalara eğim verilmemesi durumunda bacadan içeriye yağmur suları girmesi ihtimali yüksektir.
- 8) Duman tahliye ve yanma havası temin bacasını delikten dışarı uzatarak bacanın duvara yerleşmesini sağlayınız.
- 9) Bacanın duvara temas eden yerlerine silikon vb. dolgu malzemesi çekiniz.
- 10) Cihazı monte edilmesi gereken yere sabitleyiniz. Cihazın baca ile irtibatını sağlayınız.
- 11) Sobanın gaz bağlantısını yapınız. Sobanın gaz bağlantısı yapıldıktan sonra gaz kaçak kontrolü yapılmalıdır. Gaz kaçak kontrolü cihaz ile gaz tesisatı arasında bağlama elemanları ve ek yerlerine sabun köpüğü veya özel sıvı ile yapılmalıdır.
- 12) Montajla ilgili son kontrolleri yapınız.
- 13) Cihazın kullanımı ile ilgili hususları ve gerekli uyarıları ilgili kişiye anlatınız.
- 14) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 15) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

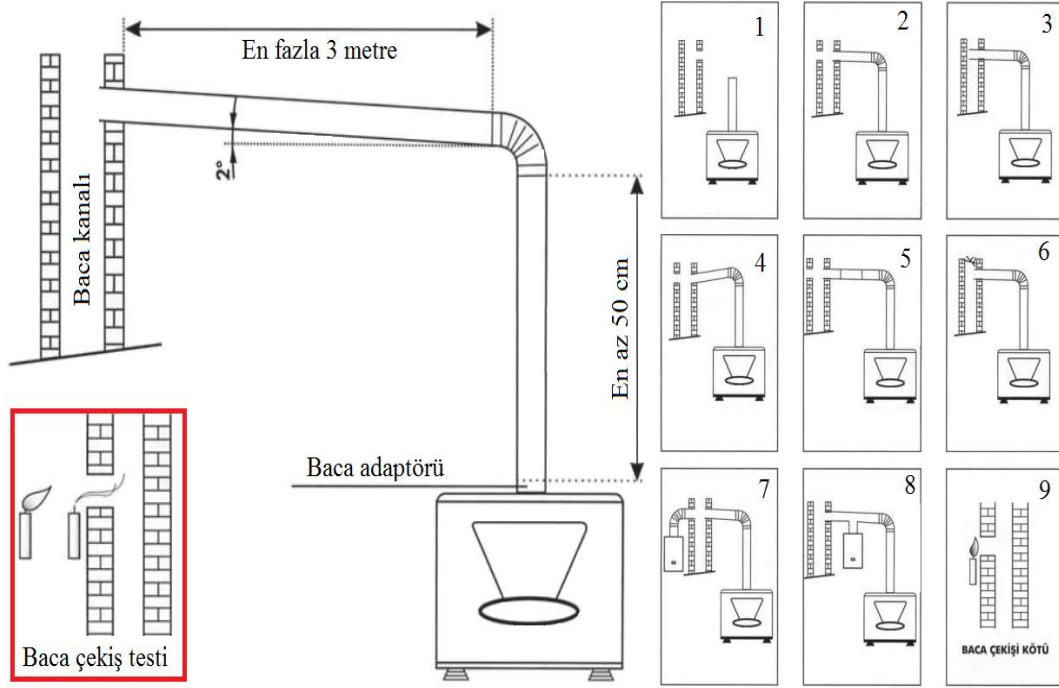
**AMAÇ**

25707

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak bacalı doğal gaz sobası montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Montaj şemasındaki ölçüleri dikkate alarak doğal gaz bacalı soba montajı yapınız (Görsel 5.5).

**Görsel 5.5:** Bacalı soba montaj şeması

1	Soba bacaya bağlanmamış	4	Yatay boru eğimi yanlış yöne verilmiş	7	İki cihaz karşılıklı aynı ekseninde bağlanmış
2	Baca bağlantısı karşısında açıklık var	5	Yatay boru uzunluğu fazla	8	İki cihazın baca bağlantısı ortak
3	Borunun ucu karşı duvara çok yakın	6	Baca tıkalı	9	Baca çekişi yeterli değil

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz sobası	Bacalı	1 adet
Baca borusu		1 adet
Baca adaptörü		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemleri yaparken tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Sobanın kurulacağı yeri tespit ediniz.
- 4) Sobayı, baca deliğine yakın havadar bir yere koyunuz. Sobanın altına koruyucu mermer veya plaka koyarak sobanın düzgün bir zemine oturmasını sağlayınız.
- 5) Baca çekişini bir mum yardımıyla kontrol ediniz.
- 6) Duman tahliye borularını, baca adaptöründen başlayarak bacaya doğru birbirine ekleyiniz.
- 7) Boruların baca bağlantısını yapınız.
- 8) Yatay boruyu, hafif yükselen eğimle bacaya bağlayınız.
- 9) Boruların dikeyde 50 cm'den kısa, yatayda 3 metreden uzun olmamasına dikkat ediniz.
- 10) Boruların ek yerlerinde sızdırmazlığı önleyiniz.
- 11) Soba fanlı ise fişini topraklı bir prize bağlayınız.
- 12) Sobanın gaz bağlantısını yapınız. Sobanın gaz bağlantısı yapıldıktan sonra gaz kaçak kontrolü yapılmalıdır. Gaz kaçak kontrolü, cihaz ile gaz tesisatı arasında bağlama elemanları ve ek yerlerine sabun köpüğü veya özel sıvı ile yapılmalıdır.
- 13) Montajla ilgili son kontrolleri yapınız.
- 14) Cihazın kullanımı ile ilgili hususları ve gerekli uyarıları ilgili kişiye anlatınız.
- 15) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 16) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	ŞOFBEN MONTAJI	

5.3. Şofben Montajı

5.3.1. Gazlı Şofbenler

Evlerin, iş yerlerinin veya otel tarzı yerlerin banyo ve mutfaklarında sıcak su elde etmek için kullanılan; doğal gaz, hava gazı, LPG veya elektrik ile çalışabilen, içinden geçen suyu anında ısıtarak sürekli sıcak su sağlayan ani su ısıtıcılarına **şofben** denir. Şofbenler sadece sıcak kullanım suyu üretir. Atık gaz sistemlerine göre şofbenler iki çeşittir.

5.3.2. Denge Bacalı Şofben Montajı

Yanma için gerekli olan havayı dış ortamdan alan ve yanma sonucu oluşan atık gazları yine dış ortama veren şofbenlere **denge bacalı (hermetik) şofben** denir. Hermetik şofbenler, atmosferden hava alma ve atık gazı atmosfere atma işlemini fan vasıtasıyla özel iç içe geçmiş iki borulu bacayla sağlar. Bu sebeple hermetik şofbenler, dış ortama bakan duvar üzerine monte edilmelidir (Görsel 5.6).



Görsel 5.6: Denge bacalı şofben

5.3.3. Denge Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

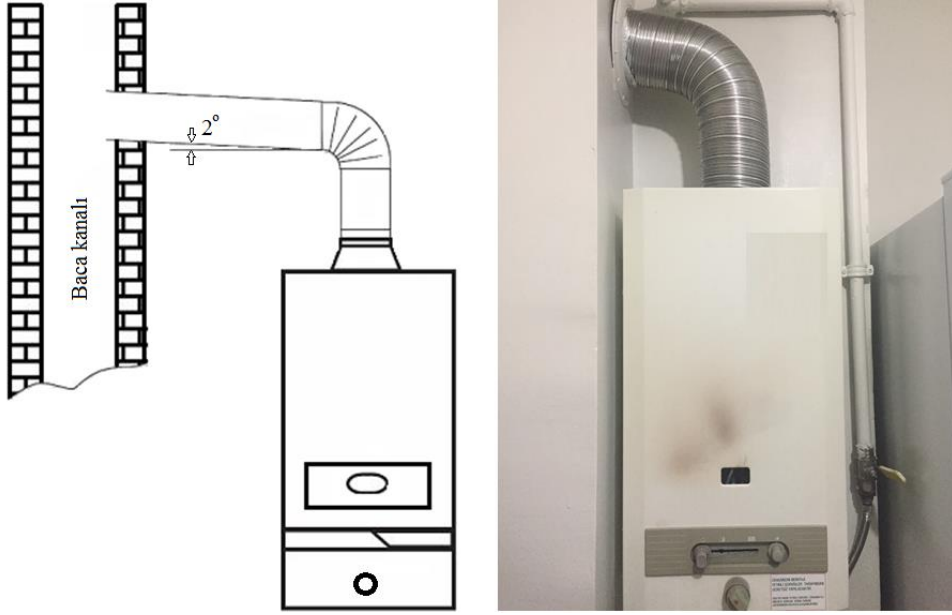
Denge bacalı şofben montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Baca çıkışı, dış atmosfere ve hava sirkülasyonu olan bölgeye bakan duvardan yapılmalıdır.
- Baca çıkışı, gömme balkon veya kapatılmış balkonlara yapılmamalıdır.
- Baca çıkışı; binanın havalandırma, aydınlatma gibi bölgelerine yapılmamalıdır.
- Maksimum yatay atık gaz boru uzunluğu (cihaz dirseği dâhil) 4 m'yi geçmemelidir.
- Hermetik şofben atık gaz borusu, çıkışa doğru aşağıya hafif eğimle monte edilmelidir. Bu sayede yağmur sularının cihaza girmesi önlenmiş olur.

- Hermetik şofbenlerde normal baca bağlantısı olmadığından cihazla birlikte verilen atık gaz boru donanımının kullanılması zorunludur.
- Fırın, ocak, radyatör, soba gibi ısıtıcıların yanına ve donma tehlikesi bulunan yerlere şofben monte edilmemelidir.
- Şofben, doğal gaz ile kullanılacaksa yerel gaz dağıtım şirketlerinin yer seçimi ile ilgili kuralları dikkate alınmalıdır.

5.3.4. Bacalı Şofben Montajı

Yanma için gerekli olan havayı bulunduğu ortamdan alan ve yanma sonucu ortaya çıkan atık gazları bağlı bulunduğu ortamdaki baca vasıtasıyla dışarı atan cihazlardır. Bacalı şofben bulunan yerlerde, atmosfere açılan taze hava akışını sağlayacak şekilde havalandırma menfezi konulmalıdır. Çünkü ortamın havasız kalması, bacalı şofbenin sönmesi demektir (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Bacalı şofben

5.3.5. Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Bacalı şofben montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Bacalı şofbenler, mutlaka müstakil bir bacaya bağlanmalıdır.
- Şofbenin monte edileceği yer seçilirken bacaya en kısa yerden bağlanabilmesine imkân sağlanmalıdır. Yatayda boru uzunluğu, 2 m'den daha uzun olmamalıdır.
- Şofben davlumbazı ile baca dirseği arasında, en az 30-35 cm'lik dikey mesafe bırakılması sağlanmalıdır.
- Baca borusu, hafif yükselen bir eğimle bacaya bağlanmalıdır.
- Baca borusunun duvara giriş ağzının kenarları sıvanarak gaz sızması engellenmelidir.
- Baca borusu rijit boru olmalıdır (davlumbaz içine girer). Flex boru kullanılırsa (davlumbaza dışardan girecek) davlumbaz girişinde sızdırmazlığı sağlamak için kelep-

çe veya folyolu bant kullanılmalıdır.

- Yangın emniyeti için bacalar, çatının mahyasından en az 50-80 cm yükseklikte olmalıdır.
- İdeal yanma için etkili baca yüksekliği en az 3,5 m, en fazla 5 m olmalıdır.
- Bacalara yağmur suları, kuşlar, ağaç yaprakları vb. maddelerin girmesini engellemek için mutlaka başlık kullanılmalıdır.
- Şofben, bacasız olarak kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Fırın, ocak, radyatör, soba gibi ısıtıcıların yanına ve donma tehlikesi bulunan yerlere şofben monte edilmemelidir.
- Şofben doğal gaz ile kullanılacaksa yerel gaz dağıtım şirketlerinin yer seçimi ile ilgili kuralları dikkate alınmalıdır.
- 8 m³'ten küçük hacimlere kesinlikle monte edilmemelidir.
- Mümkünse mutfak, antre (giriş) gibi yerlere bağlanmalıdır. Şofbenler; banyo, WC, açık balkon ve yatak odalarına kesinlikle bağlanmamalıdır.
- Şofben, cam veya duvar delinerek baca borusu dışarı çıkarılmış vaziyette kesinlikle kullanılmamalıdır.

Not: Havalandırma menfezi açılması veya cihazın monte edildiği hacmin yetersiz olması durumunda yapılması gerekenler bir önceki öğrenme birimi olan 4.6 başlığı altında anlatılmıştır.

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	UYGULAMA 4
UYGULAMA ADI	ŞOFBEN MONTAJI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ

AMAÇ

25708

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak denge bacalı şofben montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki şekilde verilen ölçüleri dikkate alarak denge bacalı şofben montajı yapınız (Görsel 5.8).

Görsel 5.8: Hermetik şofben montaj şeması

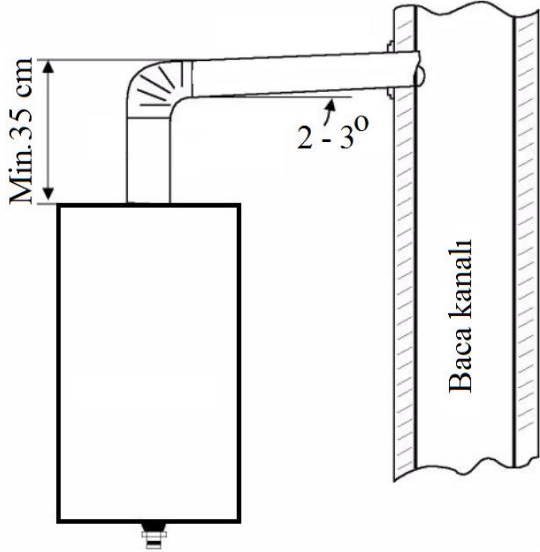
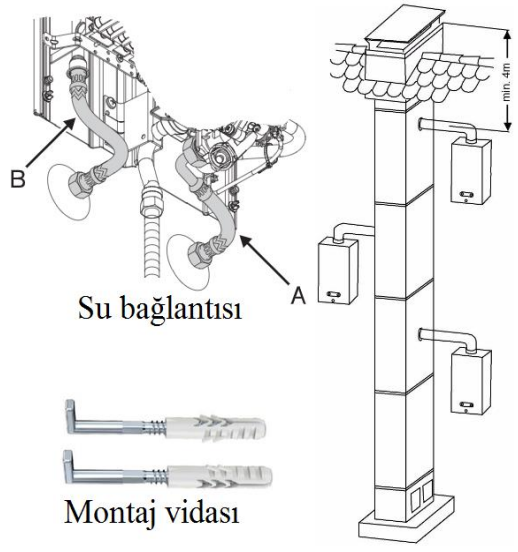
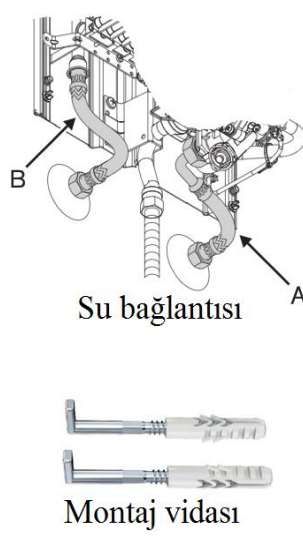
Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özellği	Miktarı	Adı	Özellği	Miktarı
Şofben	Hermetik	1 adet	Düz / yıldız tornavida		1 adet
Baca seti	Hermetik	1 adet	Murç veya panç		1 adet
Askı braketi		1 adet	Matkap		1 adet
Dübel		4 adet			
Montaj vidası		1 adet			
Kurbağacık		1 adet			

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemler sırasında emin olmadığınız konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Şofben montajı yapılırken üretici firma montaj şemasının dikkate alınması gerektiğini unutmayınız.
- 4) Şofben montajı için su ve doğal gaz tesisatının yapılmış olması gerektiğini unutmayınız.
- 5) Cihazın, işletilecek olduğu gaza uygunluğunu kontrol ediniz.
- 6) Şofben montajının yapılacağı yeri tespit ediniz. Hermetik şofbenlerde baca bağlantısının dışa açık bir duvara monte edilmesine dikkat ediniz.
- 7) Monte edilecek şofbenin duvar askı şemasındaki ölçülerine göre baca ve sabitleme deliklerini işaretleyiniz.
- 8) İşaretlemiş olduğunuz baca ve sabitleme deliklerini deliniz. Baca delinirken içten dışa doğru yaklaşık %3 düşey (aşağı) eğimle delinmelidir. Bacalara eğim verilmesi durumunda bacadan içeriye yağmur suları girmesi ihtimali yüksektir.
- 9) Açmış olduğunuz deliklere dübel yerleştiriniz ve askı braketini duvara sabitleyiniz.
- 10) Cihazı askı braketine yerleştiriniz.
- 11) Duman tahliye ve yanma havası temin bacasını delikten dışarı uzatarak bacanın duvara yerleşmesini sağlayınız.
- 12) Bacanın duvara temas eden yerlerine silikon benzeri dolgu malzemesi çekiniz.
- 13) Şofbenin baca çıkışına sızdırmazlık contası kullanarak şofbenle birleşmesini sağlayınız.
- 14) Şofbenin gaz bağlantısını yapınız. Sobanın gaz bağlantısı yapıldıktan sonra gaz kaçak kontrolü yapılmalıdır. Gaz kaçak kontrolü, cihaz ile gaz tesisatı arasında bağlama elemanları ve ek yerlerine sabun köpüğü veya özel sıvı ile yapılmalıdır.
- 15) Montajla ilgili son kontrolleri yapınız.
- 16) Cihazın kullanımı ile ilgili hususları ve gerekli uyarıları ilgili kişiye anlatınız.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri, toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	UYGULAMA 5																								
UYGULAMA ADI	ŞOFBEN MONTAJI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ																								
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini bacalı şofben montajı yapmak.  25709 Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Aşağıdaki şemada olduğu gibi bacalı şofben montajı yapınız (Görsel 5.9).    Görsel 5.9: Bacalı şofben montaj şeması Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Şofben</td><td>Bacalı</td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Baca bağlantı borusu</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Baca sızdırmazlık bandı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Askı aparatı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Sızdırmazlık elemanı</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Şofben	Bacalı	1 adet	Baca bağlantı borusu		1 adet	Baca sızdırmazlık bandı		1 adet	Askı aparatı		1 adet	Matkap		1 adet	Kurbağacık		1 adet	Sızdırmazlık elemanı		
Adı	Özelliği	Miktarı																								
Şofben	Bacalı	1 adet																								
Baca bağlantı borusu		1 adet																								
Baca sızdırmazlık bandı		1 adet																								
Askı aparatı		1 adet																								
Matkap		1 adet																								
Kurbağacık		1 adet																								
Sızdırmazlık elemanı																										

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemleri yaparken tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Şofben montajı yapılırken üretici firma montaj şemasının dikkate alınması gerektiğini unutmayınız.
- 4) Şofben montajı için su ve doğal gaz tesisatının yapılmış olması gerektiğini unutmayınız.
- 5) Cihazın işletilecek olduğu gaza uygunluğunu kontrol ediniz.
- 6) Yeterli yanma havasının temini açısından şofben iyi havalandırılan bir yere monte edilmeli ve şofbenin bulunduğu yere sürekli taze hava girişi sağlanmalıdır. Aksi hâlde şofben bir süre sonra söner.
- 7) Montaj hacminin yeterli olmasına dikkat ederek şofbenin monte edileceği yeri tespit ediniz. Şofben baca deliğine yakın havadar bir yere monte ediniz.
- 8) Baca çekişini, bir mum yardımıyla kontrol ediniz.
- 9) Montaj şemasını kullanarak veya şofbenin arkasından ölçü alarak montaj deliklerinin yerini işaretleyiniz.
- 10) Delikleri deliniz. Deliklere dübel çakarak vidalı askı kancalarını duvara monte ediniz.
- 11) Cihazı, monte etmiş olduğunuz askı kancalarına takarak sabitleyiniz.
- 12) Duman tahliye borularını, cihazdan başlayarak bacaya doğru birbirine ekleyiniz ve boruların bacayla irtibatını sağlayınız.
- 13) Yatay boruyu hafif yükselen eğimle bacaya bağlayınız ve borulardaki sızdırmazlığı sağlayınız.
- 14) Şofbenin gaz bağlantısını yapınız. Sobanın gaz bağlantısı yapıldıktan sonra gaz kaçak kontrolü yapılmalıdır. Gaz kaçak kontrolü, cihaz ile gaz tesisatı arasında bağlama elemanları ve ek yerlerine sabun köpüğü veya özel sıvı ile yapılmalıdır.
- 15) Cihazın su bağlantısını, montaj kılavuzunda belirtildiği gibi yapınız.
- 16) Cihazı topraklı bir prize bağlayınız.
- 17) Cihazın kullanımı ile ilgili hususları ve gerekli uyarıları ilgili kişiye anlatınız.
- 18) Kullanmış olduğunuz malzemeleri, toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâlde getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	KOMBİ MONTAJI	

5.4. Kombi Montajı

Kombiler; duvara monte edilen, az yer kaplayan, hem ısıtma sıcak suyunu hem de kullanma sıcak suyunu birlikte hazırlayan küçük ölçekli kombine ısıtma cihazlarıdır. Şekil olarak şofbenlere benzer ve duvara asılarak monte edilir. Bu cihazların tercih edilmesindeki ana nedenler; verimliliğinin yüksek olması, çevreci olması, ergonomikliği, ebatlarının küçük olması, sessiz çalışması, montajının kolay olması ve hafif olmalarıdır.

5.4.1. Kombi ve Kombi Çeşitleri

Doğal gaz veya LPG kullanarak ev, ofis ve iş yerleri gibi küçük ölçekli kapalı alanlar için üretilmiş sıcak kullanım suyu ve kapalı ısıtma devresi sıcak suyu hazırlayan kombine cihazlara **kombi** denir. Şofbenler, sadece kullanım sıcak suyu hazırlarken kombiler hem kullanma sıcak suyu hem de kapalı devre kalorifer sıcak suyu hazırlar (Görsel 5.10). Kombi montajındaki en önemli husus, giriş ve çıkış akışkan bağlantılarının doğru yapılmasıdır.

Sıcak kullanım suyu hazırlama özelliği

+

Kapalı devre kalorifer sıcak suyu hazırlama özelliği

=

Kombi

Şebeke su girişi

Görsel 5.10: Kombi ısıtma şeması

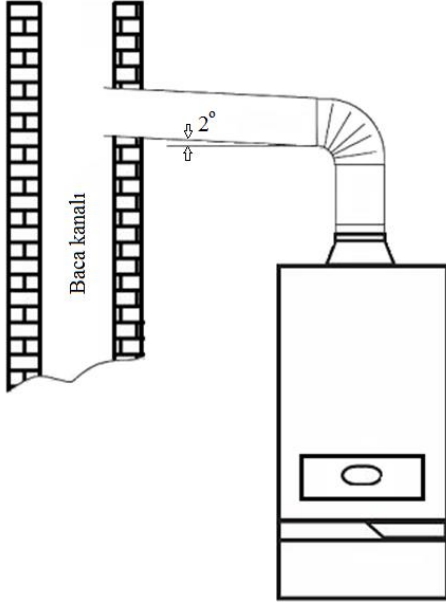
Yanma havası sağlama ve atık gaz tahliye tipine göre kombiler üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

1. Bacalı kombi
2. Baca fanlı kombi / Yarı hermetik kombi
3. Hermetik kombi / Konvansiyonel kombi
 - 3.1. Yoğuşmalı kombiler
 - 3.1.1. Yarı yoğuşmalı kombi
 - 3.1.2. Tam yoğuşmalı kombi
 - 3.1.3. Çift yoğuşmalı kombi

5.4.1.1. Bacalı Kombi Montajı

Yanma için gerekli olan havayı bulundukları ortamdan alıp yanma sonucu oluşan atık gazları doğrudan veya atık gaz bağlantı elemanları ile uygun bir bacaya veren açık yanma odalı cihazlara **bacalı kombi** denir. Yanma için gerekli olan havayı, bulundukları ortamdan sağladıkları için bu tip kombilerde fana ihtiyaç yoktur. Bu sebeple bacanın çekiş kapasitesi ve standartlara uygunluğu çok önemlidir.

- Bacalı kombiler, yanma için gerekli olan havayı bulundukları ortamdan sağladıkları için ortamın havası zamanla azalmaktadır. Bu tip kombilerin monte edildiği ortamın taze hava girişini sağlamak amacıyla dış ortama açılan bir duvar veya cama havalandırma menfezi inşa etmek zorunludur.
- Cihaz, kapalı bir dolap içine monte edilmemelidir. Bacalı cihazlar, mümkün olduğunca bacaya yakın bir yere monte edilmelidir.
- Cihaz, iyi havalandırılan bir ortama monte edilmelidir. Havalandırma ve baca şartları kesinlikle sağlanmalıdır.
- Bacalı kombiler; banyo, tuvalet, yatak odası, dış ortama açık balkon, apartman boşluğu gibi ortamlara ve hacmi 8 m³'ten az olan yerlere monte edilemez.
- Bacalı cihazlar; kapalı balkonlar (şartnameye uygun bacaya bağlamak şartıyla), insanların yatmadığı yerler, mutfaklar, salonlar hol ve antre gibi yerlere monte edilmelidir (Görsel 5.11).

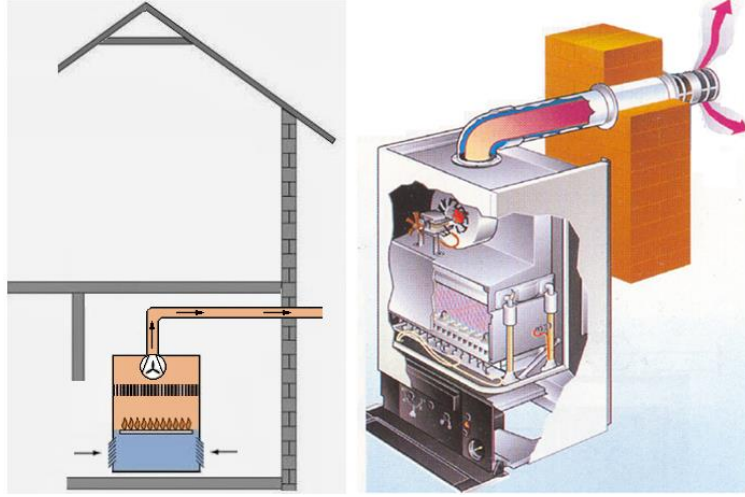


Görsel 5.11: Bacalı kombi

5.4.1.2. Baca Fanlı Kombi Montajı

Yanma için gerekli havayı bulunduğu ortamdan sağlayıp yanma sonucu oluşan atık gazları bir baca fanı ve baca gazı borusu ile pencere veya atmosfere açık duvarlardan dışarı atan kombilere, **baca fanlı** diğer adıyla **yarı hermetik kombi** denir. Bacanın ve baca çekişinin yetersiz olduğu durumlarda bu tip cihazlar kullanılabilir (Görsel 5.12).

- Bacalı kombilerin montaj mahalleri ile ilgili kısıtlamalar bu cihazlar için de geçerlidir.



Görsel 5.12: Baca fanlı kombi

5.4.1.3. Denge Bacalı Kombi Montajı

Yanma için gerekli olan havayı, bir fan vasıtasıyla iç içe geçen iki borudan oluşan hava akım borusu sayesinde dışarıdan alan ve yanma sonucu oluşan atık gazları, yine fan yardımıyla aynı borudan dışarı atan kapalı yanma odalı kombilere **denge bacalı** diğer adıyla **hermetik kombi** denir (Görsel 5.13).



Görsel 5.13: Hermetik baca

Yoğuşmalı kombi, hermetik kombinin bir üyesi olup hermetik kombi için gerekli montaj kuralları yoğuşmalı kombiler için de geçerlidir. Yoğuşmalı kombinin hermetik kombiden tek farkı, yoğuşma suyu için bir gidere ihtiyaçlarının olmasıdır.

- Ortamın havasını tüketmedikleri için herhangi bir kısıtlama olmaksızın kullanılabilir.
- Hermetik kombiler, mutlaka dış duvara veya dış duvara yakın bir yere monte edilmeli ve hava akım borusu mutlaka atmosfere açık olmalıdır.
- Bulundukları ortamın havasını tüketmedikleri için havalandırma menfezine gerek duymaz.
- Hermetik kombi, hiçbir şekilde normal baca kanalına bağlanamaz.
- Hermetik kombiler; binaların genel kullanımına açık merdiven boşluklarına, koridorlara, merdiven aydınlıklarına, baca duvarları üzerine, fırın veya ocak üzerine monte edilmemelidir.
- Cihazın monte edildiği mahalde, donma tehlikesi olmamalıdır.

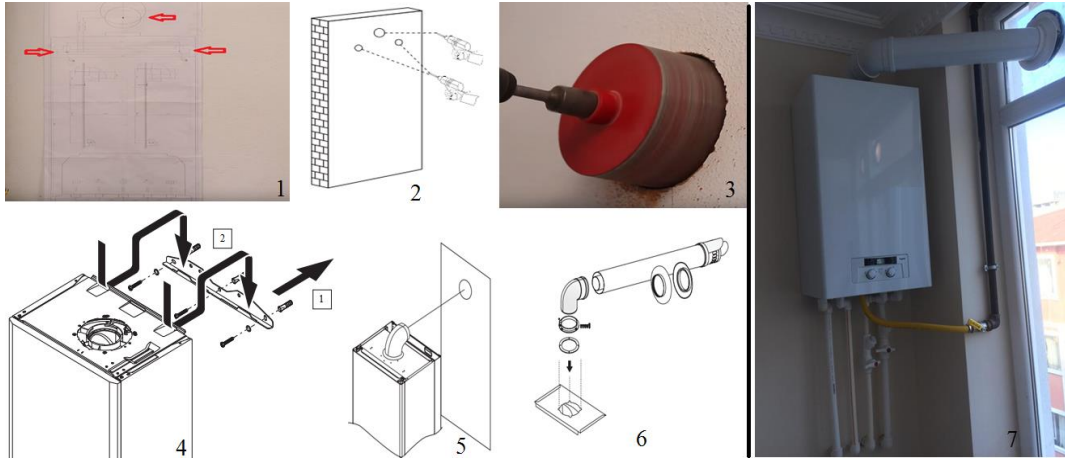
**AMAÇ**

25710

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak hermetik kombi montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Şekilde verilen şemada olduğu gibi hermetik kombi montajı yapınız (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Hermetik kombi montaj şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Hermetik kombi		1 adet
Askı aparatı		1 adet
Hermetik baca seti		1 adet
Cam kesme elması		1 adet
Duvar delme pançı		1 adet
Matkap		1 adet
Çekiç		1 adet
Dübel		4 adet
Kurbağacık		1 adet
Metre		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemleri yaparken emin olmadığınız konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.

- 3) Kombi montajının, bölgedeki gaz dağıtım şirketi teknik şartnamesindeki belirtilen koşullara uygun olmasına dikkat ediniz.
- 4) Kombi montajının yapılacağı yeri tespit ediniz. Hermetik baca bağlantısının dışa açık bir duvara monte edilmesine dikkat ediniz.
- 5) Kombi montaj şablonunu duvara sabitleyerek askı kancası deliklerini ve baca çıkış yerini işaretleyiniz. Baca, farklı bir duvardan veya camdan dışarı çıkacaksa yerini tespit ediniz.
- 6) Askı kancası yerlerini ve baca çıkış deliğini deliniz.
- 7) Askı kancasını duvara monte ediniz.
- 8) Baca adaptörünü kombiye monte ediniz.
- 9) Baca adaptörünü kombiye monte ettikten sonra kombiyi duvara monte edilmiş olan askı sacı üzerine asınız. Kombinın askı sacı üzerine oturup oturmadığını, düz durup durmadığını mutlaka kontrol ediniz.
- 10) Kombinın kullanma ve montaj kılavuzundaki koşullara göre baca montajını yapınız.
- 11) Yoğuşmalı kombi baca montajında eğime dikkat edilmelidir. Hermetik kombilerde; kombi yoğuşmalı ise baca eğimi %2 yukarı doğru, yoğuşmalı değilse %2 aşağıya doğru olmalıdır.
- 12) Kombinın alt bağlantılarını yapınız.
- 13) Gaz fileksi kombiye bağlanmadan önce araya sızdırmazlığı sağlamak için mutlaka klingirit conta kullanınız.
- 14) Vanaların, filtrelerin ve gaz bağlantısının montajını kombi montaj kılavuzundaki belirtilen kriterlere göre yapınız.
- 15) Yoğuşmalı kombilerin montajında, konvansiyonel kombilerin montajından farklı olarak ayrıca yoğuşma gideri bağlantısı yapılmalıdır. Tahliye hortumu bir gidere bağlanmalı ve aşağıya doğru eğimli monte edilmelidir. Hortumda bükülme, kıvrım ve kırılma olmamasına dikkat ediniz.
- 16) Kombinın elektrik bağlantısını yapınız.
- 17) Bütün montajlar tamamlandıktan sonra servis kontrol listesi üzerinden montajda herhangi bir eksiklik olup olmadığını mutlaka kontrol ediniz.
- 18) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

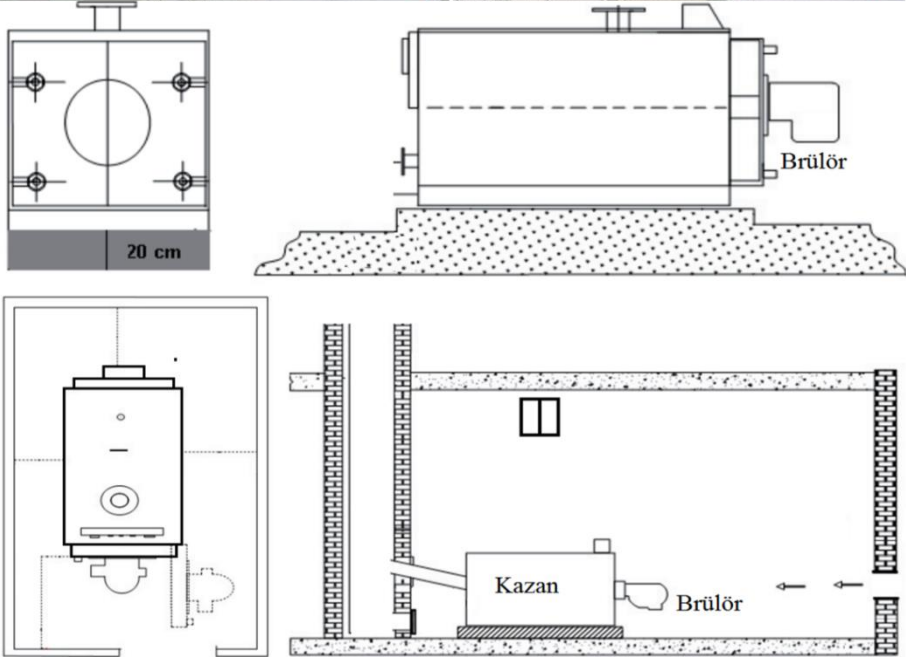
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	KAZAN MONTAJI	
5.5. Kazan Montajı Isıtma sisteminin en önemli parçalarından doğal gaz kazanının montaj aşaması, işlevi gereği birçok teknik detay içermektedir. Bu teknik detayların en iyi şekilde yerine getirilmesi, doğal gaz kazanlarının ısı performansını doğrudan etkileyerek ömrünü ve verimini artırmaktadır. Doğal gaz kazanı montajı içermiş olduğu teknik bilgilerin doğru şekilde uygulanması, kullanım aşamasında herhangi bir olumsuzluğun yaşanmaması açısından büyük önem arz etmektedir. 5.5.1. Kazan Yerinin Hazırlanması Kalorifer tesisatında, yanma sonucu oluşan kimyasal enerjiyi ısı enerjisine çeviren ve ısı üretimi sağlayan cihazlara kazan denir. Kazan dairesi, bina planıyla birlikte mimar tarafından tasarlanır. Isı gereksinimi, 50.000 Kcal/h'dan fazla olan binalarda kazan dairesi zorunluluğu vardır. Küçük ve orta büyüklükteki binalarda bodrum katlar, kazan dairesi olarak kullanılabilir. Büyük ve yaygın yapı tesislerinde bağımsız kazan dairesi yapmak daha uygun olur. Kazan dairesi, ısıtma sisteminin beyni durumundadır. Kazan ve diğer yardımcı ekipmanları içinde bulundurur. Bu nedenle kazan dairesi, binanın ihtiyacına cevap verecek nitelikte ve kullanışta olmalıdır. Bir binada kazan dairesinin kullanışlı olabilmesi şu özelliklere bağlıdır: ➤ Kazan dairesi aydınlık olmalıdır. ➤ Kazan daireleri, yakma düzenini etkilemeyecek şekilde doğal yollarla veya havalandırmaya uygun düzeneklerle havalandırılmalıdır. Kazan dairesi havalandırması için gerekli hava miktarı; teorik yanma havası, hava fazlalığı ve kazan dairesinin havalandırılması için gerekli olan hava miktarının toplamıdır. ➤ Kazan dairesinin havalandırma sistemi, yeterli büyüklükte olmalıdır. ➤ Kazan dairesine temiz hava temini için yeterli büyüklükte en az bir giriş bulunmalıdır. ➤ Kazan dairesi bacaya yakın olmalıdır. ➤ Kazan ve kazan ekipmanları için yeterli büyüklükte olmalıdır. ➤ Hem bina içinden hem de bina dışından kolayca ulaşılabilir olmalıdır. 5.5.2. Kazan Montajında Dikkat Edilecek Hususlar Kazan montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ Korozyonu önlemek için kazan, beton kaide üzerine yerleştirilerek yükseltilmelidir. Kaide yanıcı maddeden yapılmamalıdır. ➤ Kazan önündeki boşluk, boruların temizliğine ve brülör bakımı için kazan kapağının açılmasına izin verecek ölçüde olmalıdır. ➤ Kazan kaidesi, beton veya metal gibi suya dayanıklı malzemeden olmalıdır. ➤ Kazanın, emniyetli bir şekilde çalışabilmesi için kazan çalışma sıcaklıklarına ve emniyet termostatlarının kurulum şemasına uygun monte edilmesi gerekmektedir.		

- Kazanın baca ile bağlantısının %10 artan eğimle ve mümkünse dirsek kullanılmadan yapılmasına dikkat edilmelidir. Kazan baca çıkışı aşağı doğru eğimli olmamalıdır. Aksi hâlde baca çekişinde sıkıntıların olabileceği unutulmamalıdır.
- Baca, baca kesiti arka duvarına çok yakın monte edilmemelidir.
- Yatay duman kanalı üzerinde ölçüm noktası bulundurulmasına dikkat edilmelidir.



Görsel 5.15: Gaz yakıtlı kazan

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	UYGULAMA 7
UYGULAMA ADI	KAZAN MONTAJI YAPMAK	SÜRE 10 DERS SAATİ
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan montajı yapmak.		 25711
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Görselde olduğu gibi 20 cm kaide betonu atarak çelik kazan montajı yapınız (Görsel 5.16).   Görsel 5.16: Çelik kazan yerinin hazırlanması ve montajı Not: Kazan montajında üretici firma kurulum ölçülerine uyulmalıdır.		

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kürek, mala, ahşap testere		Birer adet
Pense, çekiç, keser		Birer adet
Pense, çekiç, keser		Birer adet
Tel, çivi, kalıp tahtası, inşaat demiri		Birer adet
Çimento, kum, su, bezir yağı		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Grup hâlinde çalışacaksanız dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 3) Kazan kurulumunda ağır parçaları taşıırken birbirinize yardımcı olunuz.
- 4) Kazan yeri için temrin odalarında, üretici firma limitlerine göre uygun bir yer seçiniz.
- 5) Kazanın oturtulacağı kaide betonu yerini ölçülendirerek çiziniz.
- 6) Çizilen çizgilerin üstüne gelecek şekilde kalıp tahtalarını hazırlayarak kaide betonu atılacak alanı çevreleyiniz.
- 7) Kalıp tahtası içine ızgara şekilde demir koyarak telle bağlayınız. Demir ızgarayı, beton içinde ortalı kalacak şekilde yerden destekleyiniz.
- 8) Betonun kalıp tahtalarına yapışmaması için kalıp tahtalarını, bezir yağıyla yağlayınız.
- 9) Çimento, kum ve su karışımından beton harcı hazırlayınız.
- 10) Beton harcını kalıp tahtası içine doldurunuz.
- 11) Malanın ucuyla harcı sıkıştırınız ve harcın yüzeyini düzeltiniz.
- 12) Beton harcı, donana kadar bekleyiniz.
- 13) Taşıyıcı makineyi, kazan taşıma halkasına bağlayınız.
- 14) Kazanı, önceden hazırlamış olduğunuz kaide betonu üzerine koyunuz.
- 15) Kazanın duvarlara olan uzaklıklarını ayarlayınız.
- 16) Kazan yere sabitlendikten sonra kazanın baca bağlantısını yapınız.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Brülör montajı bir sonraki öğrenme biriminde detaylı olarak ele alınacaktır.

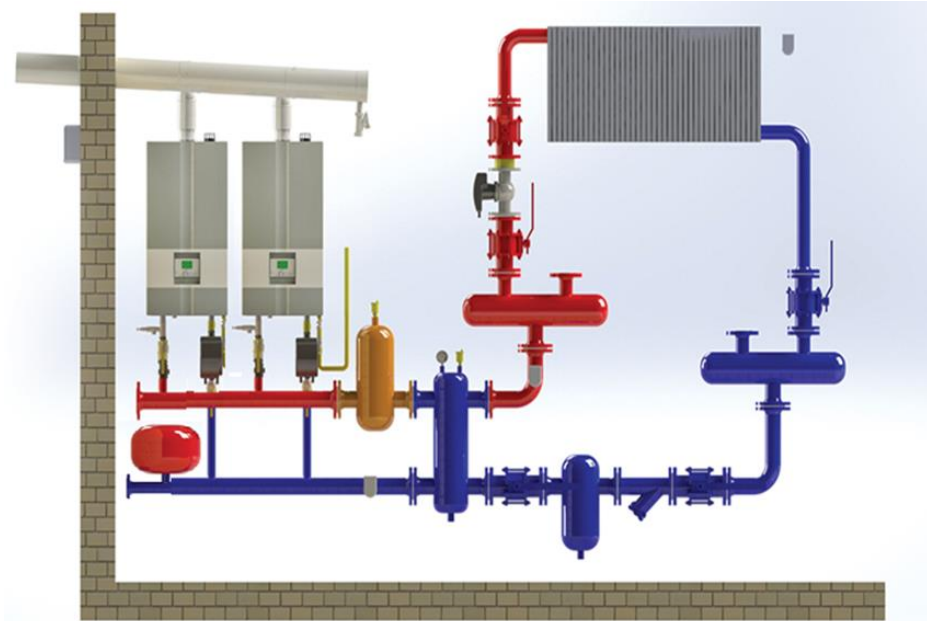
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	KASKAD KAZAN MONTAJI	

5.6. Kaskad Kazan Montajı

5.6.1. Kaskad Kazanlar

Merkezî ısıtma sistemlerinde, yüksek kapasiteli iki veya daha fazla yoğuşmalı kombinin bir araya getirilerek yüksek ısı elde edilmesini sağlayan ve tek bir ısıtma sistemi için sıcak su hazırlayan sistemlere **kaskad sistem** denir. Kaskad sistemlerde; kaskad kontrol panosu ile kazanlar, modülasyonlu çalışarak sisteme ihtiyaç kadar ısı verir. Kaskad sistemlerde kullanılan kazanlar, montaj şekillerine göre duvar tipi veya yer tipi olabilir (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Duvar tipi kaskad ısıtma sistemi

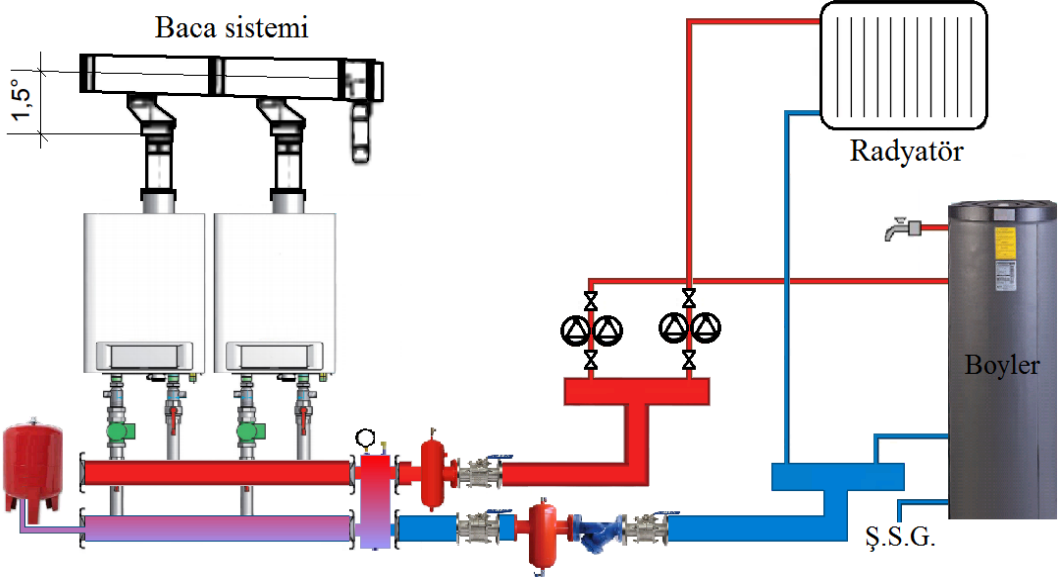
5.6.2. Kaskad Kazan Montajı

Kaskad kazanlar yüksek kapasiteli kombilerdir. Yüksek ısıllı güçlere ihtiyaç duyulan yerlerde sıklıkla kullanılır. Kaskad kazan montajları, kombilerde olduğu gibi duvara yapılır. Duvarın kazanları taşıyacak dayanıklılıkta olmaması durumunda ayrıyeten taşıyıcı bir kasnak yapılır.

Kaskad sistem montajında dikkat edilecek bazı hususlar şunlardır:

- Kaskad sistemin yerleştirildiği ortamlarda, donma olayı olmamasına dikkat edilmelidir.
- Yoğuşmalı cihazlarda atık baca gazlarının içindeki su buharının yoğuşması sonucu oluşan suyun ortak bir su toplama sistemi ile drenaj kanalına verilmesine dikkat edilmelidir.

- Kaskad sistemlerde cihazlar, hidrolik borulama düzenine göre yerleştirilmelidir.
- Hermetik cihazların kullanıldığı sistemlerde, ortamın havalandırılmasına gerek yoktur.
- Kazanların yerleştirileceği duvarın, kazanların ve içindeki suyun ağırlığını taşıyacak dayanıklılıkta olmasına dikkat edilmelidir. Bu koşulun sağlanamadığı durumlarda, kaskad sistemler için ayrı bir taşıyıcı sistem tesis edilmelidir.
- Kazanlar; sabit, düz ve sağlam bir zemine monte edilmelidir. Uygun olmayan alanlarda metal bir askı sistemi kullanılmalıdır.
- Her bir kazanın elektrik enerjisi, kendine ait sigortadan sağlanmalıdır.
- Kapalı devre işletme basıncının maksimum değeri, üretici firma kataloglarında sınırlandırılmıştır. Üretici firma kataloglarında belirtilen çalışma basıncına, kadara denge kabı kullanılırken üzeri basınçlarda denge kabı yerine plakalı eşanjör kullanılmalıdır. Denge kabı yerine plakalı eşanjörün kullanıldığı durumlarda, sistemin her iki tarafına da uygun kapasite genleşme tankı kullanılması gerekir.
- Tekli veya kaskad uygulamalarda emniyet ventili kullanılmalıdır.
- Tekli baca uygulamalarında orijinal baca kullanılmalıdır. Kaskad baca bağlantıları uygun çapta olmalı ve tam sızdırmaz olarak montaj kurallarına uygun monte edilmelidir.
- Sistemde hava alma purjörü veya hava ayırıcı ve pislik / tortu tutucu kullanılmalıdır.
- Sistemde çalışma basıncının görülebildiği bir manometrenin kullanılması şarttır.
- Kazana giriş basıncı 21 bar'dır. Gaz basıncının daha yüksek olduğu durumlarda, regülatör kullanılarak gaz basıncı uygun değerlere düşürülmeli ve gaz hattında filtre kullanılmalıdır.



GörSEL 5.18: Kaskad montajı

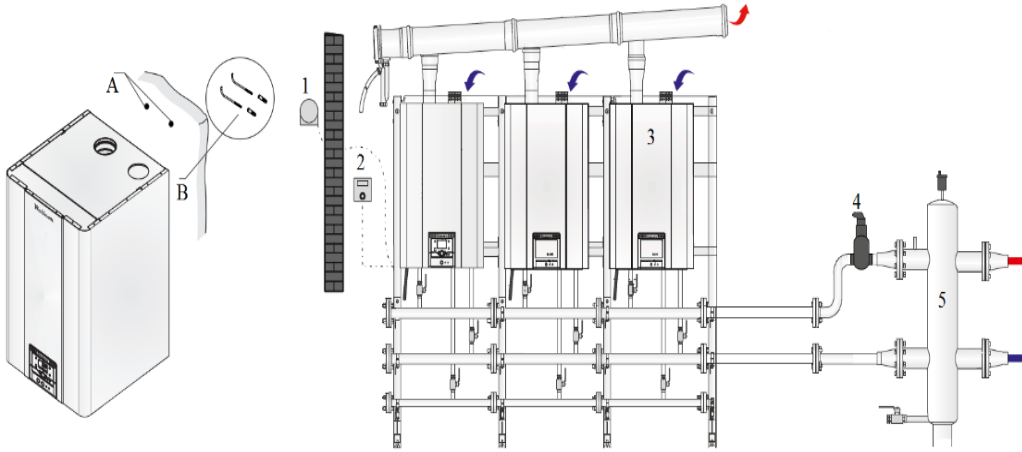
**AMAÇ**

25712

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kaskad kazan montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görselde verildiği gibi kaskad kazan montajı yapınız (Görsel 5.19).



Görsel 5.19: Kaskad kazan montaj şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kaskad kazan		1 adet
Askı aparatı		1 adet
Çekiç		1 adet
Dübel		1 adet
Metre		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Grup hâlinde çalışacaksanız, dönüşümlü olacak şekilde iş paylaşımı yapınız.
- 3) Tereddütte kaldığınız konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 4) Olumsuz durumlara karşı yüksek yerlerde çalışırken yalnız olmamaya dikkat ediniz.
- 5) Planlı çalışarak zamandan tasarruf ediniz.
- 6) Kaskad montajı için üretici firma kurulum ve montaj kılavuzuna göre hareket ediniz.
- 7) Cihazların monte edileceği duvarı tespit ediniz. Duvarın, kurulum için cihazların toplam ağırlığını taşıyabilecek mukavemette olduğundan emin olunuz.
- 8) Cihazların toplam ağırlığını taşıyamayacağına kanaat getirdiğiniz duvarlara montaj yapmayınız.
- 9) Cihazın montaj şeması ölçülerine ve hidrolik borulama sisteminin konumuna göre montaj yapılacak duvarda vidalama deliklerinin yerlerini işaretleyiniz.
- 10) Baca sisteminin yerini tespit ederek baca deliğini deliniz.
- 11) İşaretlemiş olduğunuz deliklere dübel yerleştirerek askı aparatını duvara sabitleyiniz.
- 12) Cihazı askı aparatına takarak konumlandırınız. Cihazı, askı aparatına takarken calskal kullanınız.
- 13) Kazanların sayısına göre işlemleri tekrar ederek kazanların montajını yapınız.
- 14) Kazanların montajını yaptıktan sonra baca bağlantısını yapınız. Baca bağlantısı yapılırken sızdırmazlığı kontrol ediniz.
- 15) Bacanın duvar geçişindeki delikleri harç ile kapatınız.
- 16) Cihazlar yoğunlaşmalı ise yoğunlaşma suyu tahliye hortumunu bir gidere bağlayınız.
- 17) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-5	DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-5	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Ocakların bağlantı ve montaj işlemleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Ocakların gaz bağlantıları yapılırken her cihazın girişine bir adet kesme vanası konulmalıdır. B) Ocaklar monte edilirken kolay alev alabilen eşyalardan yeterince uzakta bir yer tercih edilmelidir. C) Ocaklar; buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi eşyaların üzerine monte edilmelidir. D) Ocakların gaz bağlantıları; bükülebilir, esnek, ondüleli, paslanmaz çelik hortumdan oluşmalıdır. E) Ocakların gaz bağlantıları yapıldıktan sonra sızdırmazlık kontrolü mutlaka yapılmalıdır. 2. Aşağıdakilerden hangisi doğal gaz sobası montajında dikkat edilecek hususlardan <u>değildir</u>? A) Cihazın kurulacağı yer ve montaj için yerel gaz dağıtım şirketinin şartnamesine uyulmalıdır. B) Soba montajına başlanmadan önce gaz tesisatının yaptırılmış olmasına dikkat edilmelidir. C) Soba montajından önce sobanın kullanılacak olduğu gaz ile uyumlu olup olmadığına dikkat edilmelidir. D) Bacalı sobalarda boru bağlantısı, baca deliğine yukarı doğru hafif bir eğimle bağlanmalıdır. E) Cihazın monte edildiği mahalde, donma tehlikesi olmamalıdır. 3. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğal gaz sobası montajında diğerlerinden <u>önce</u> yapılmalıdır? A) Cihazın duvar askı şemasındaki ölçülerine göre baca ve sabitleme delikleri delinmelidir. B) Cihaz montajının yapılacağı yer tespit edilmelidir. C) Cihaz monte edilmesi gereken yere sabitlenmelidir. D) Duman tahliye ve yanma havası temin bacası duvara yerleştirilmelidir. E) Sobanın gaz bağlantısı yapılmalıdır. 4. Evlerin, iş yerlerinin veya otel tarzı yerlerin banyo ve mutfaklarında sıcak su elde etmek için kullanılan; doğal gaz, hava gazı, LPG veya elektrik ile çalışabilen, içinden geçen suyu anında ısıtarak sürekli sıcak su sağlayan ani su ısıtıcılarına denir. Yukarıdaki ifadenin doğru olabilmesi için boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir? A) Doğal gaz sobası B) Ocak C) Kombi D) Şofben E) Kaskad kazan		

5. Aşağıdakilerden hangisi bacalı şofben montajında dikkat edilecek hususlardan biridir?
- A) Bacalı şofben, mutlaka müstakil bir bacaya bağlanmalıdır.
 - B) Baca çıkışı, hava sirkülasyonu olan bölgeye bakan duvardan yapılmalıdır.
 - C) Atık gaz borusu, çıkışa doğru aşağıya hafif eğimle monte edilmelidir.
 - D) Maksimum yatay atık gaz boru uzunluğu, cihaz dirseği dâhil 4 m'yi geçmemelidir.
 - E) Baca çıkışı, gömme balkon veya kapatılmış balkonlara yapılmamalıdır.
6. Aşağıdakilerden hangisi kombilerin tercih edilmesindeki ana nedenlerden değildir?
- A) Ebatlarının küçük olması
 - B) Sessiz çalışması
 - C) Montajının kolay olması
 - D) Verimliliğinin düşük olması
 - E) Hafif olması
7. Bir binada kazan dairesinin kullanışlı olabilmesi için aşağıdaki verilen özelliklerden hangisi doğrudur?
- A) Kazan dairesi aydınlık ve bacaya uzak olmalıdır.
 - B) Havalandırma sistemi, oldukça küçük olmalıdır.
 - C) Sadece bina dışından ulaşılabilir olmalıdır.
 - D) Sadece bina içinden ulaşılabilir olmalıdır.
 - E) Kazan ve ekipmanları için yeterli büyüklükte olmalıdır.
8. Aşağıdakilerden hangisi kazan montajında dikkat edilmesi gerekenlerle ilgili doğru bir ifadedir?
- A) Korozyonu önlemek için kazan, beton kaide üzerine yerleştirilerek yükseltilmelidir.
 - B) Kazan kaidesi, ahşap malzemeden yapılmalıdır.
 - C) Kazan baca çıkışı aşağı doğru eğimli olmalıdır.
 - D) Baca, baca kesitinin arka duvarına çok yakın monte edilmelidir.
 - E) Yatay duman kanalı üzerinde ölçüm noktası bulundurulmamalıdır.
9. Hermetik kombi ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?
- A) Ortamın havasını tüketmedikleri için herhangi bir kısıtlama olmaksızın kullanılabilir.
 - B) Hermetik kombilerin hava akım borusu, mutlaka atmosfere açık olmalıdır.
 - C) Ortamın havasını tüketmeseler bile havalandırma menfezi açılması zorunludur.
 - D) Cihazın monte edildiği mahalde donma tehlikesi olmamalıdır.
 - E) Kombi yoğunlaşmalı ise baca eğimi %2 yukarı doğru, yoğunlaşmalı değilse %2 aşağıya doğru olmalıdır.

KAZAN DAİRESİ TESİSATI



ÖĞRENME
BİRİMİ

6



Bu öğrenme biriminde;

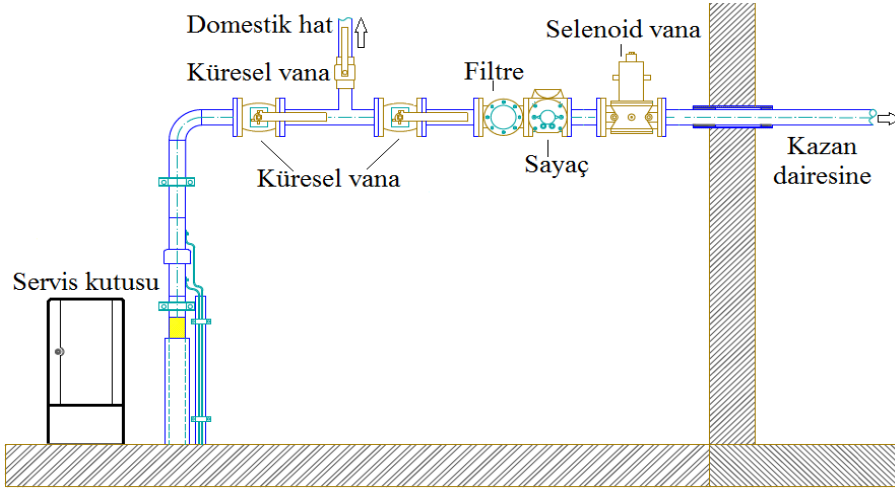
- Kazan doğal gaz besleme hattı yapmayı,
- Brülör gaz yolu armatürleri montajını yapmayı,
- Brülör montajı yapmayı,
- Kazan dairesi emniyet elemanlarının montajını yapmayı,
- Kazan dairesi gaz hattı sızdırmazlık testi yapmayı,
- Kazan dairesi havalandırma tesisatı yapmayı **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Doğal Gaz Kazan Besleme Hattı
2. Brülör Gaz Yolu Armatürleri Montajı
3. Brülör Montajı
4. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları
5. Gaz Hattı Sızdırmazlık Testi
6. Kazan Dairesi Havalandırma Tesisatı

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	DOĞAL GAZ KAZAN BESLEME HATTI	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Brülör gaz kontrol hattında kullanılan armatürler nelerdir? 2. Brülör montajı hakkında araştırma yapınız ve edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız. 3. Kazan dairesinin havalandırılması sizce neden önemlidir?		
6.1. Doğal Gaz Kazan Besleme Hattı Kazana ait gaz akış ve ölçümünü sağlayan sayaç çıkışından brülöre kadar olan boru hattına kazan besleme hattı denir. Kazan dairesi doğal gaz tesisatı kurulum faaliyeti, projeye uygun gaz dağıtım şirketi şartnamesindeki uygulama kuralları eşliğinde tesisat boruları için geçiş yerleri belirlenerek başlar. Öncelikle duvarların hangi noktalardan delineceği kararlaştırılır. Daha sonra ölçülere uygun borular kesilir ve boruların montajı yapılır. Boruların montajı yapılırken boru çapına uygun aralıklarla boruların kelepçeler ile yapı elemanlarına sabitlemesi yapılır. Ardından yakıcı nitelik taşıyan cihazların, vana ve esnek boruların montajı yapılır. Boruların geçişi için açılan duvar deliklerindeki onarımlar ve dolgular yapılır. Son olarak sayaç bağlantı noktalarında bulunan test nipeli sayesinde U manometreler ile mukavemet ve sızdırmazlık testi gerçekleştirilir. 6.1.1. Kazan Dairesi Tesisatı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar Kazan dairesi tesisatı montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ Kazan dairesinin doğal gaz tesisatı; proje, malzeme seçimi ve montajı ilgili standartlara ve gaz kuruluşlarının teknik şartnamelerine uygun olarak yapılır. ➤ Boru çapı ve boruların geçirileceği güzergâh seçilirken ileriye dönük oluşabilecek kapasite artışları göz önüne alınmalıdır. ➤ Kazanlar için inşa edilen doğal gaz besleme hattının çapı, brülörlerin normal çalışma basıncını karşılayacak çapta seçilmelidir. ➤ Merkezî ısıtma sistemlerine ait doğal gaz boru hatlarının birleştirilmesi, kaynaklı yapılmalıdır. Kazan besleme hattı üzerindeki ayar, kumanda, ölçüm, kontrol ve diğer tesis elemanları cihazlarının dişli bağlantı ile yapılması durumunda sızdırmazlık elemanı kullanılmalıdır. ➤ Bağlantılar; - Çap ≤ DN 65 kaynaklı, flanşlı ve vidalı, - Çap > DN 65 kaynaklı ve flanşlı şeklinde olmalıdır. ➤ Esnek boru bağlantıları; yüksek sıcaklık, korozyon ve mekanik darbelere karşı korunmalı ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. ➤ Esnek borular; metal donanımlı olmalı, dişli veya flanşlı bağlantı ile tesis edilmelidir. Aynı zamanda çalışma basıncının üç katı basınca dayanıklı olmalıdır.		

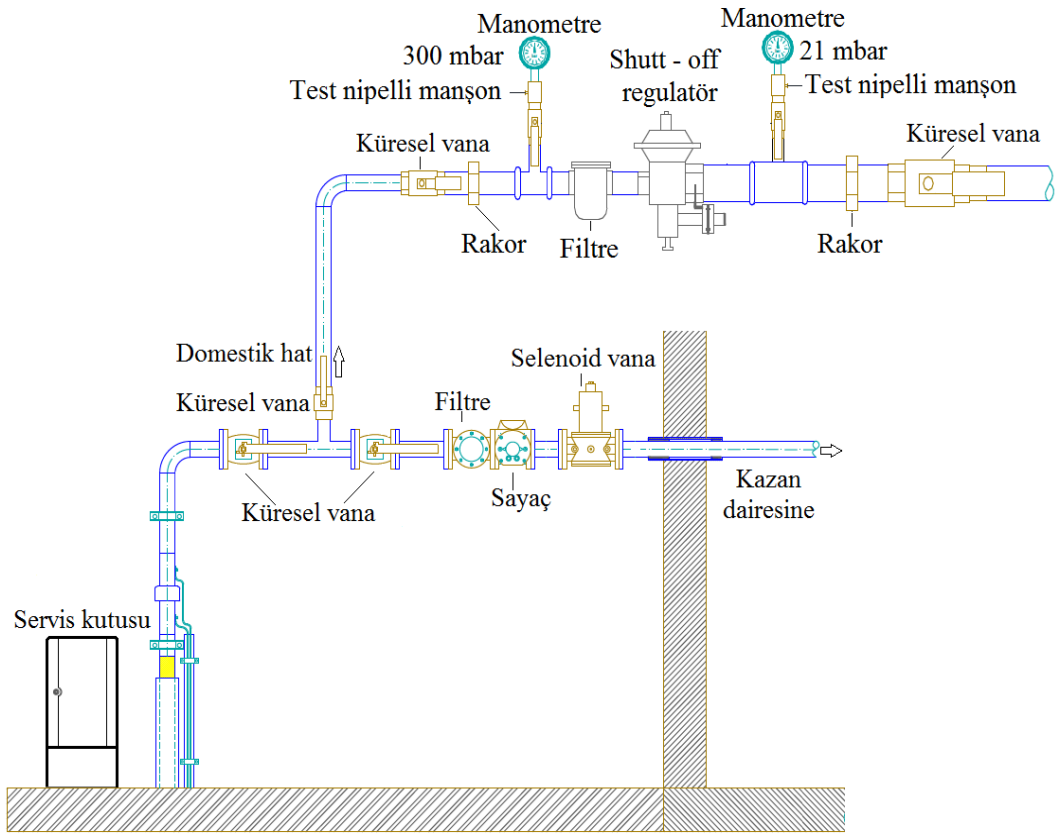
- Esnek bağlantı borusunun girişine küresel vana konulmalıdır.
- Gaz teslim noktası ile yakıcı cihazlar arasındaki boru tesisatı üzerinde kullanılacak olan regülatörler, ihtiyacı karşılayabilecek debi ve basınç değerine uygun olarak seçilmelidir.
- Konutlarda merkezî sistem doğal gaz tesisatı yapıldığı durumlarda, binanın mutfak ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için ayrı bir domestik (yerel) hat tesis edilmelidir (Görsel 6.1).
- Ortak hattan ayrılan veya müstakil olarak ilerleyen domestik hat için de ayrı bir kesme vanası, kazan dairesi dışında ortak mahale tesis edilmelidir (Görsel 6.1).



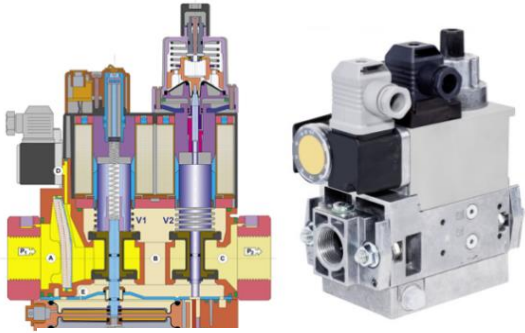
Görsel 6.1: Kazan dairesi doğal gaz uygulaması

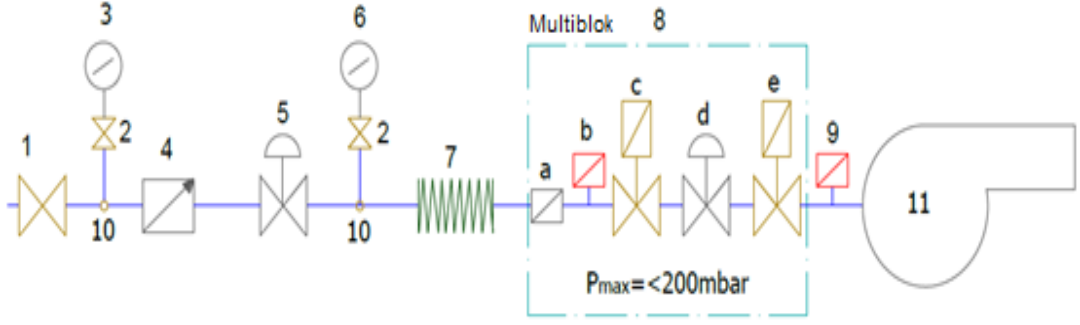
Not: Kazan dairesine giden doğal gaz hattı ile binanın mutfak ve sıcak su ihtiyacını karşılamak için ayrılan domestik hattın kullanım basınçları birbirinden farklıdır. Bu sebeple domestik hatlar inşa edilir. Domestik hat regülatörü ile gaz basıncı kullanım basıncına düşürülür. Domestik hatlar, üçüncü öğrenme biriminin dördüncü başlığında detaylı olarak anlatılmıştır.

- Gaz teslim noktası ile cihazlar arasındaki boru tesisatı üzerinde ikinci bir basınç düşürme noktası tesis ediliyor ise regülatör, ihtiyaç duyulan debi ve basınç değerine uygun olarak seçilmelidir.
- Doğal gaz sayaçlarının kazan dairesi dışına yerleştirilmesi şarttır.
- Kazan dairesi gaz boru hattına mutlaka topraklama yapılmalı, kazan ana gaz besleme boruları kelepçe ve konsollarla sabitlenmelidir.
- Kazan dairelerinde selenoid vana ile irtibatlandırılmış ve üst havalandırmadan daha yüksek bir seviyeye gaz alarm cihazı tesis edilmelidir. Selenoid vana, oluşabilecek bir gaz kaçağı durumunda gaz alarm cihazından aldığı sinyal doğrultusunda kazan dairesine gaz girişini engelleyecek bir noktaya yerleştirilmelidir.
- Tehlike anında gaz akışını kesecek ana kapama vanası ile elektrik akımını kesecek devre elemanı ve elektrik panosu, kazan dairesi dışında kolay müdahale edilebilecek bir konuma yerleştirilmelidir. Gaz akışını kesecek olan ana kapama vanasının yerini gösteren uyarı levhası, bina girişinde kolay görülebilecek bir yere monte edilmelidir.



Görsel 6.2: Kazan dairesi ve domestik hat uygulaması

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	BRÜLÖR GAZ YOLU ARMATÜRLERİ MONTAJI	
6.2. Brülör Gaz Yolu Armatürleri Montajı Kazanlarda gazın emniyetli kullanılabilmesi ve doğal gaz yakan cihazların (brülör, bek vb.) verimli çalışabilmeleri için tesis edilen sistemlere gaz kontrol hattı armatürleri ya da donanımları denir. Gaz kontrol hattında kullanılan donanımlar; ➤ Yakıcı cihaz (brülör) kapasitesine, ➤ Gaz kullanım basıncına, ➤ Yakıcı cihazların bağlı oldukları kazanların teknik özelliklerine, ➤ Sistemdeki akışkan cinsine bağlı olarak değişiklik gösterir. Buna göre gaz kontrol hattındaki donanımlar belirlenirken sistemin özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Gaz yolu işletme ve emniyet armatürlerinin teknik özellikleri standartlara uygun olmalıdır. 6.2.1. Brülör Gaz Kontrol Hattında Kullanılan Armatürler Brülör Vanası: Servis ve emniyet amacıyla kontrol hattındaki gazı açmak veya kapatmak için kullanılan küresel vanadır. Her brülörün, gaz kontrol hattı girişine bir adet küresel vana konulmalıdır. Filtre: Tesisat içerisinde kalan çapak, cüruf, kum, toz vb. kirlilik oluşturacak yabancı maddeleri süzmek, gaz ile birlikte taşınabilecek yabancı maddeleri durdurmak ve bu maddelerin cihaz veya gaz armatürlerine zarar vermesini önlemek amacı ile kullanılan armatürlere gaz filtresi denir. Kullanılacak filtrenin gözenek açıklığı en fazla 50 µm (mikrometre=milimetre) olmalıdır. Gaz yolu armatürünün multiblok olması hâlinde multiblok öncesinde de filtre kullanılmalıdır. Test Nipel: Brülör gaz kontrol hattında giriş ve ayar basınçlarını ölçmek için kullanılan donanımdır. Multiblok Gaz Yolu Armatürü: Brülör öncesinde gaz hattında küresel vana, kompanzatör, manometre ve gaz filtresinden sonra multiblok gaz armatürü kullanılır. Multiblok gaz armatür içinde filtre, regülatör, minimum gaz basınç prosestadı, çalıştırma ve emniyet sele-noid vanaları bulunmaktadır (Görsel 6.3). Gaz kontrol hattında yer alan ekipmanlar, sisteme ayrı ayrı monte edilebileceği gibi bir kısmı multiblok şeklinde monte edilebilir. Multiblok üniteler, tasarımları itibarıyla hem yerden hem de sistem maliyetinden dolayı günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir (Görsel 6.4).		
 Görsel 6.3: Multiblok gaz yolu armatürü		



Görsel 6.4: Multibloklu gaz kontrol hattı armatürleri

1	Küresel vana	a	Filtre
2	Küresel manometre vanası	b	Presostat (min. gaz basıncı)
3	Manometre	c	Emniyet selenoid vanası
4	Gaz filtresi	d	Regülatör
5	Regülatör	e	Çalışma selenoid vanası
6	Manometre	9	Presostat (max. gaz basıncı)
7	Kompansatör	10	Test nipelli Te
8	Multiblok	11	Brülör

Esnek Boru / Kompansatör: Kazanın devrede olduğu durumlarda brülördeki titreşime bağlı olarak tesisat ve cihazlar üzerinde kasıntı veya çatlamlar meydana gelebilir. Brülördeki titreşimin tesisata geçişini önlemek için yatay olarak kullanılan donanıma **esnek boru** denir. Esnek boru, universal tip (eksenel hareket, açısal hareket ve yanal eksen sapmalarını karşılayan) olmalıdır. Esnek boru, regülatör sinyal hattından sonra konulmakla birlikte gaz dağıtım şirketinin tavsiyesine bağlı olarak vanadan hemen sonrada kullanılabilir (Görsel 6.5).



Görsel 6.5: Kompansatör

Gaz Basıncı Ölçme Cihazı / Manometre: Hat üzerindeki gaz basıncını ölçmek için kullanılan ekipmandır. Gaz kontrol hattındaki manometreler, musluklu tip olmalıdır. 300 mbar basınca sahip sistemlerde regülatör sonrasına bir adet musluklu manometre takılmalı, öncesine ise ikinci bir musluklu manometre ya da kör tapalı ağız bırakılmalıdır (Görsel 6.6).

Gaz Basıncı Regülatörü: Tesisattan gelen basıncı gaz armatürlerine girmesi planlanan ve brülör için gerekli basınca düşüren, düşük basınçlı sistemlerde de gaz akışında oluşabilecek dalgalanmaları stabilize etmek amacı ile kullanılan armatürdür (Görsel 6.6).

Emniyet Tahliye Vanası / Relief Valf: Sistemi aşırı basınca karşı koruyan, anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye ederek regülatörün devre dışı kalmasını önleyen donanımdır. Ani kapamalı (shut off) regülatör kullanılması durumunda bulunması zorunludur (Görsel 6.6).

Minimum Gaz Basıncı Algılama Tertibatı / Minimum Gaz Basıncı Presostatı: Bir

kazan sisteminde uygun yanma koşullarının sağlanması için gaz / hava karışımının olması gereken oranlarda sağlanması ve hava ile gazın ideal basınçlarda kazan içerisine üflenmesi gereklidir. Gaz basıncının belirli bir değerin altına düşmesi durumunda, uygun yanma koşullarının sağlanamayacağı gibi alev kopması ya da alevin türbülátöre kaçması şeklinde tehlikeli sonuçların meydana gelmesi olasıdır. Minimum gaz basınç algılama tertibatı, regülatör çıkışındaki gaz basıncının brülörün normal çalışma basıncının altında kalması durumunda selenoid vanayı kumanda ederek gaz akışının kesilmesini sağlayan bir emniyet ünitesidir. Tüm gaz kontrol hatlarında bulunmalıdır. Bu tür prosestadlar, selenoid vanalara akuple edilir ya da vana gruplarının yakınına yerleştirilir. Multiblok şeklindeki kompakt gaz yolu armatür setlerinde minimum gaz basınç prosestadı, regülatörden önce ve gaz yolu armatürü girişine konulmalıdır (Görsel 6.6).

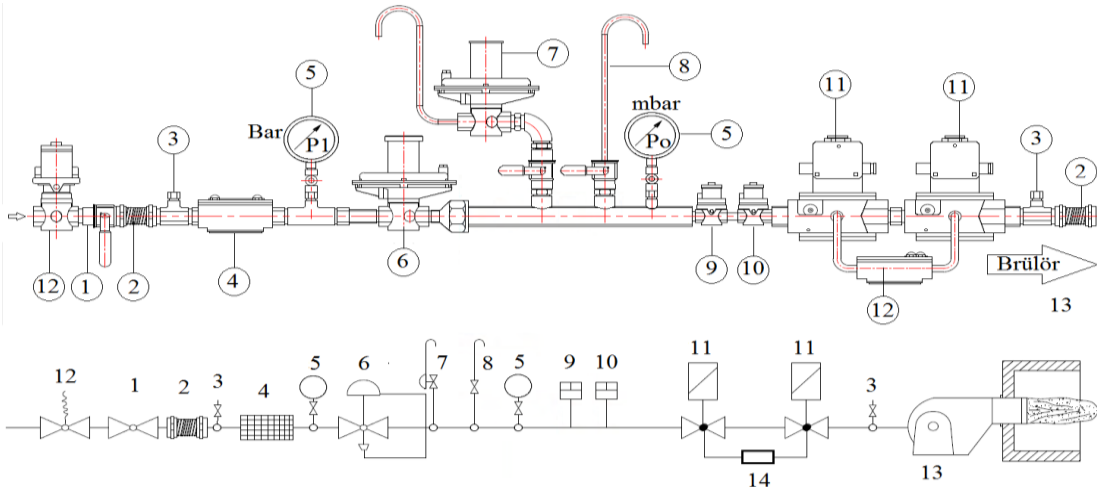
Maksimum Gaz Basınç Algılama Tertibatı / Maksimum Gaz Basınç Prosestadı:

Regülatör çıkışındaki gaz basıncının, brülörün normal çalışma basıncı üstüne çıkması durumunda selenoid vanayı kumanda ederek gaz akışını kesen donanımdır. Düz tip regülatör kullanılması veya regülatör olmaması durumunda kullanılması zorunludur. 21 mbar'lık sistemlerde maksimum gaz basınç prosestadı kullanımı ihtiyaridir (Görsel 6.6).

Otomatik Emniyet Kapama Vanası / Selenoid Valf: Sistemin devre dışı kalması gerektiği durumlarda, aldığı sinyaller yönünde gaz akışını otomatik olarak kesen ve ilk çalışma esnasında sistemin emniyetli olarak devreye girmesini sağlayan ekipmanlardır (Görsel 6.6).

Sızdırmazlık Kontrol Cihazı / Vana Doğrulama Sistemi: Otomatik emniyet kapama vanalarının etkin bir şekilde kapanıp kapanmadığını kontrol eden ve vanalardaki gaz kaçaıklarını belirleyen donanımdır. 1200 kW'a kadar olan kapasitelerde bulunması gerekli değildir. 1200 kW ve üzeri kapasiteli sistemlerde ve ayrıca kapasitelerine bakılmaksızın kızgın yağ, kızgın su, alçak ve yüksek basınçlı buharlı sistemlerde kullanılması gereklidir (Görsel 6.6).

Yangın Vanası: Yangın vb. nedenle ortam sıcaklığının belirli bir değere yükselmesi durumunda gaz akışını otomatik olarak kesen donanımdır. Kapasitesine bakılmaksızın ortamda yanıcı, patlayıcı maddeler bulunması hâlinde kullanılması zorunludur (Görsel 6.6).



Görsel 6.6: Doğal gaz kazan dairesi gaz yolu armatürlerinin sıralanışı

1	Küresel vana	8	Tahliye hattı (vent)
2	Esnek boru (kompansatör)	9	Minimum gaz basınç prosestatı
3	Test nipelı	10	Maksimum gaz basınç prosestatı
4	Gaz filtresi	11	Selenoid valf
5	Manometre (musluklu)	12	Yangın vanası
6	Regülatör	13	Brülör
7	Emniyet tahliye vanası (relief valf)	14	Sızdırmazlık kontrol cihazı

Not 1: Brülör işletmesinde gaz basınç aralığı minimum 20 mbar, maksimum 300 mbar'dır.

Not 2: 12 - 14 numaralı elemanlar, 1200 kW'tan büyük brülörlerde kullanılmaktadır.

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KAZAN DOĞAL GAZ BESLEME HATTI BORU VE GAZ YOLU ARMATÜR MONTAJINI YAPMAK	SÜRE 8 DERS SAATİ



AMAÇ

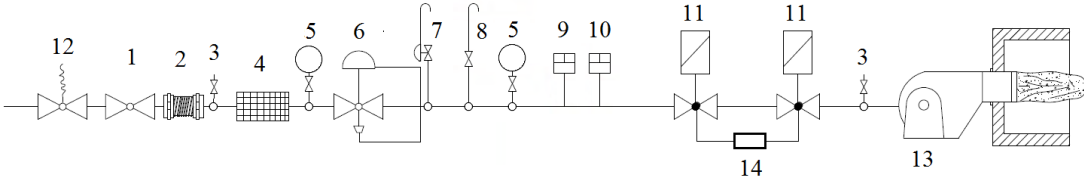


25713

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi, doğal gaz besleme hattı ve gaz yolu armatürlerinin montajını yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki görselde olduğu gibi temrin duvarına uyacak şekilde, öğretmeninizin belirleyeceği ölçülerde kazan dairesi doğal gaz tesisatı ve gaz yolu armatürlerinin montajını yapınız (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Brülör gaz yolu armatürlerinin montajı

1	Küresel vana	8	Tahliye hattı (vent)
2	Esnek boru (kompansatör)	9	Minimum gaz basınç prosestatı
3	Test nipeli	10	Maksimum gaz basınç prosestatı
4	Gaz filtresi	11	Selenoid valf
5	Manometre (musluklu)	12	Yangın vanası
6	Regülatör	13	Brülör
7	Emniyet tahliye vanası (relief valf)	14	Sızdırmazlık kontrol cihazı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı	Adı	Özelliği	Miktarı
Doğal gaz çelik boru		1 adet	Kılıf boru		
Ekleme parçaları			Tirfonlu kelepçesi		15 adet
Mengene		1 adet	Küresel vana		1 adet
Metre		1 adet	Kompansatör	Üniversal	1 adet
Boru paftası		1 adet	Test nipeli		1 adet
Çelik boru kesme aparatı		1 adet	Gaz filtresi	Max 50 µm	1 adet
Boru anahtarı		1 adet	Manometre	Musluklu	1 adet
Kurbağacık		1 adet	Gaz basınç regülatörü		1 adet
Matkap		1 adet	Relief valf		1 adet
Dübel		15 adet	Tahliye hattı ekipmanı		1 adet
Panç veya murç		1 adet	Min. gaz prosestatı		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet	Selenoid valf		1 adet

Su terazisi		1 adet	Sızdırmazlık kontrol cihazı		1 adet
Yağdanlık		1 adet	Yangın vanası		1 adet

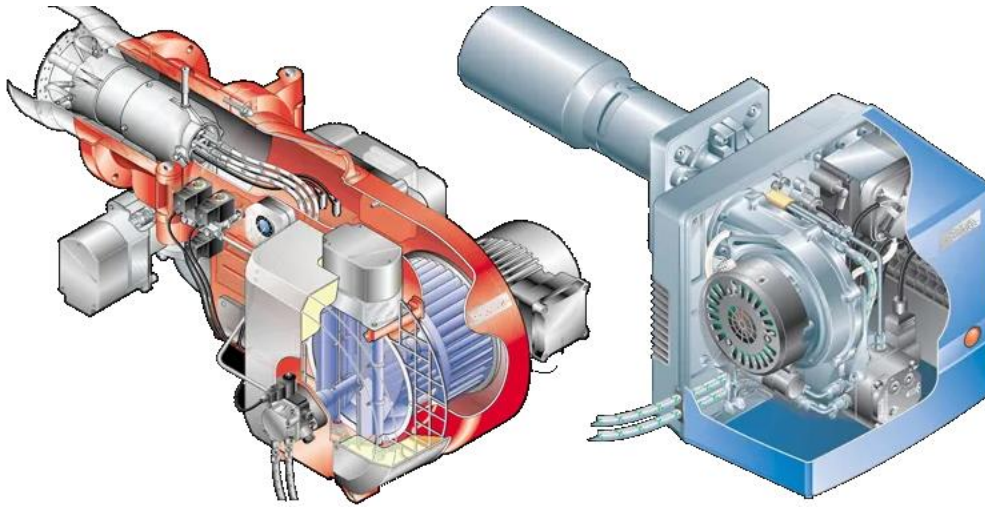
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını ve genel kontrollerini yapınız.
2. İş yapacak olduğunuz alanda çalışmanızı engelleyecek durumları düzeltiniz.
3. İşlemleri yaparken tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
4. Kazan dairesi tesisat montajı için projeye göre hareket ediniz.
5. Malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
6. Öğretmeninizin montaj için sizlere vermiş olduğu projeyi dikkatlice inceleyiniz.
7. Boruların geçecek olduğu yerleri tespit ediniz ve markalayınız.
8. Boruların geçecek olduğu duvar veya döşemelere boru çapına uygun delik deliniz.
9. Duvar veya döşeme geçişlerine boru çapına uygun kılıf boruyu çimento harcıyla sabitleyiniz.
10. Brülör gaz yolu armatürlerinin montaj sırasını belirleyiniz. Bağlantı sıralamasının önemli olduğunu unutmayınız.
11. Kolon borusundan kazan dairesi için bırakılan gaz hattının başına, ana kapama vanasının montajını yapınız.
12. Dişli bağlantılarda sızdırmazlık macunu ve keten, flanşlı bağlantılarda conta kullanmak zorunludur.
13. Titreşim giderici), test nipeli, gaz fitresi ve manometre montajını yapınız.
14. Regülatör montajını yapınız. Regülatörün gaz giriş ve çıkış yönünü kontrol ediniz.
15. Minimum gaz basınç prosetatı, selenoid vana ve emniyet selenoid vana montajını yapınız.
16. Hava basınç test nipeli ve sızdırmazlık kontrol cihazının montajını yapınız.
17. Montajı yapılan gaz yolu armatürlerinin gaz giriş çıkış yönlerini kontrol ediniz.
18. Cihazın türüne göre atık gaz baca bağlantısını yapınız.
19. Montaj işlemi bittikten sonra test nipelinden sistemin mukavemet ve sızdırmazlık kontrolü yapılmalıdır. Sızdırmazlık testi ileriki uygulamalarda anlatılacaktır.
20. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
21. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

6.3. Brülör Montajı

Yakıtın hava ile uygun oranda karıştırılıp, kazanın yanma haznesine püskürtülerek kontrollü ve verimli bir şekilde tam olarak yakılmasını sağlayan cihazlara **brülör** denir. Brülöre gelen yakıtın oksijenle tepkimesi sonucunda meydana gelen ısı, kazanlardaki suyun ısıtılmasında kullanılır. Brülörlerin görevi, yanmayı sağlayacak yakıt ile havayı karıştırmak ve bu karışımı emniyetli ve güvenli bir şekilde yakmaktır.



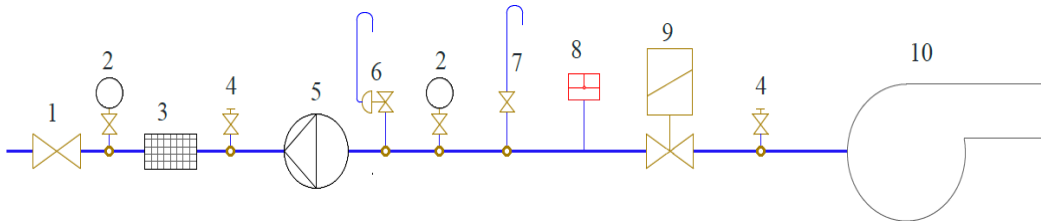
Görsel 6.8: Brülör gaz yolu armatürlerinin montajı

Çalışma prensibine göre brülörler, atmosferik ve üflemlili olmak üzere ikiye ayrılır. Üflemlili ve atmosferik brülörlerin gaz yolu armatürleri farklılık gösterir.

6.3.1. Atmosferik Brülör Gaz Yolu Armatürleri

Gaz ile çalışan, düşük ve sınırlı ısı kapasitelerde kullanılan, alçak basınç aralığında ve düşey doğrultuda yanma sağlayan brülörlerdir.

Atmosferik brülör gaz yolu armatürleri, yanma için gerekli olan havayı bulundukları ortamdan sağlar. Hareketli parça ihtiva etmedikleri için sessiz çalışır.

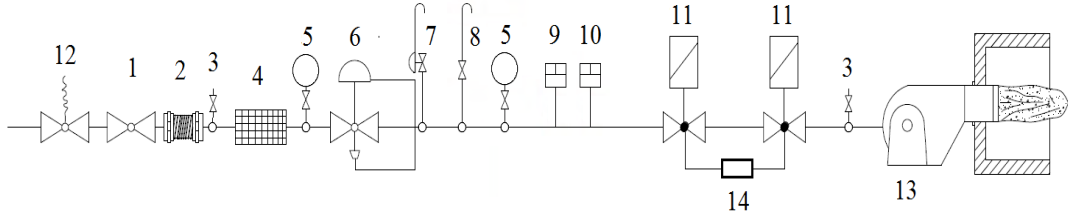


Görsel 6.9: Atmosferik brülör gaz kontrol hattı armatürleri

1	Küresel vana	6	Emniyet tahliye vanası (relief valf)
2	Manometre	7	Tahliye hattı
3	Gaz filtresi	8	Minimum az basınç prosestatı
4	Test nipeli	9	Selenoid valf
5	Regülatör	10	Brülör

6.3.2. Üflemleri Brülör Gaz Yolu Armatürleri

Yanma için gerekli olan havanın bir fan yardımıyla elde edildiği, yakıt ile yanma havası karışımının brülör kafasında gerçekleşip püskürtülerek yatay doğrultuda yakıldığı brülörlendir. Üflemleri brülör gaz yolu armatürleri, hem atmosferik brülörlere göre hem de kendi içlerinde brülör kapasitesine göre değişiklik gösterir. Gaz yolu armatürlerinin montajında sıralama önemlidir.



Görsel 6.10: Üflemleri brülör gaz kontrol hattı armatürleri

1	Küresel vana	8	Tahliye hattı (vent)
2	Esnek boru (kompansatör)	9	Minimum gaz basınç prosestadı
3	Test nipeli	10	Maksimum gaz basınç prosestadı
4	Gaz filtresi	11	Selenoid valf
5	Manometre (musluklu)	12	Yangın vanası
6	Regülatör	13	Brülör
7	Emniyet tahliye vanası (relief valf)	14	Sızdırmazlık kontrol cihazı

6.3.3. Brülör Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Brülör montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Brülör, yerel gaz dağıtım şirketinin şartnamesine ve üretici firma montaj kurallarına göre monte edilmelidir.
- Kazan kapasitesi ve brülör eşleştirmelerinde gerekli özen gösterilmelidir. Aksi hâlde ısıtma sisteminde problemlerin ve verimsiz koşulların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır.
- Kullanılan yakıt türü ve kalitesinin brülör ve kazan üreticisinin onayladığı yakıt standartlarına uygunluğundan emin olunmalıdır.
- Açılabilir kazan kapaklarına monte edilecek olan brülörlerin elektrik bağlantıları, gaz valfleri veya diğer bağlantı parçalarının yeterli uzunlukta ve hareketi sınırlamayaacak şekilde olmasına dikkat edilmelidir.
- Brülör namlu uzunluğu (alev borusu) kazan üreticisinin tavsiyesine uygun olarak monte edilmeli, tüm bileşenleri servis ve bakım açısından kolay erişilebilir olmalıdır. Uzun alev borusu kullanıldığı durumlarda, bakım ve yakma ayarı sırasında brülör

- lör gövdesi mutlaka desteklenmelidir.
- Brülörlerin montajı, brülör çalıştırılmadan ve elektrik bağlantısı yapılmadan gerçekleştirilmelidir. Bu tür iş güvenliği kurallarına uyulmadığı takdirde elektrik çarpması, kontrol dışı alev oluşması olası bir durumdur.
 - Cihaz gaz hattına bağlanmadan önce gaz hattının içi tamamen temizlenmelidir. Gaz hattından gelebilecek katı cisimler ve metal partiküllerin meydana getireceği hasarlar, ciddi maliyetlere sebebiyet verebilmektedir.
 - Montaj esnasında cihazın üzerindeki kontrol elemanlarından veya kolay kırılabilen aksamardan tutulmamalı, cihaz gövdesinden tutularak monte edilmelidir.



Görsel 6.11: Üflemlı brülör kazan montajı

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	UYGULAMA 2
UYGULAMA ADI	BRÜLÖR MONTAJI YAPMAK	SÜRE 4 DERS SAATİ

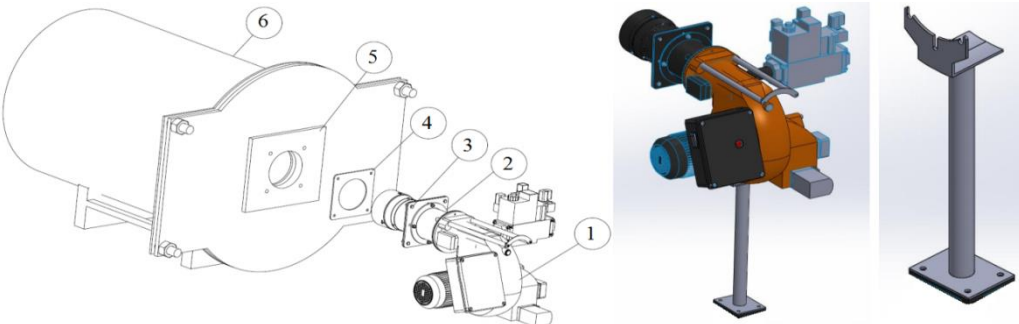
**AMAÇ**

25714

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak brülör montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Aşağıdaki görselde olduğu gibi brülör kazan montajı yapınız (Görsel 6.12).



Görsel 6.12: Brülör montaj şeması

1	Brülör	4	Sızdırmazlık contası
2	Kazan bağlantı flanşı	5	Kazan flanşı
3	Kazan bağlantı cıvatası	6	Kazan

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Brülör	Üflemlili	1 adet
Kazan bağlantı flanşı		1 adet
Bağlantı cıvatası		8 adet
Sızdırmazlık contası	Isıya dayanıklı	1 adet
Kazan	Gaz yakıtlı	1 adet
Kurbağacık anahtar		1 adet
Pul		4 adet
Pense		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet
Diş açma kılavuzu		1 adet
Brülör destek mekanizması		

İşlem Basamakları

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- Brülör montajında üretici firma uyarılarını dikkate alarak hareket ediniz.

3. Brülörün kazan gövdesine ön kapaktan monte edilmesi gerektiğini unutmayınız.
4. Brülörün kullanılacağı kazanlar için üretici firma tarafından kazan ile birlikte verilen brülör montaj flanşı bulunur.
5. Kazan kapağı brülörle uyumlu ise bu flanşı kullanarak direkt montaj yapınız.
6. Kazan kapağı brülörle uyumlu değilse bu flanşı veya sızdırmazlık contasını şablon olarak kullanıp kazan kapağına brülör namlusu ve flanşı sabitlemek için delikler deliniz.
7. Flanşı veya sızdırmazlık contasını şablon olarak kullanıp kazan kapağında delinecek olan deliklerin yerlerini markalayınız.
8. Markalamış olduğunuz yerleri deliniz ve flanş bağlantı deliklerine dış açınız.
9. Kazan flanşını kazanın ön kapağında açtığınız deliklere sabitleyiniz (Görsel 6.12, 5 numara). Bu sabitleme yapılırken kazan kapağı ile flanş arasında sıcaklığa dayanıklı sızdırmazlık contası kullanılmalıdır. Bu sağlanmadığı takdirde kazan dairesine zehirli gaz sızıntısı olabileceği unutulmamalıdır.
10. Brülörü kazana monte etmeden önce namlu içinde bulunan iyonizasyon elektrodunun ve çakmakların konumunu ve ölçülere uygunluğunu kontrol ediniz.
11. Brülör namlusunu kazan flanşının içine doğru sürüp, civata veya saplamalarla brülörü kazana sabitleyiniz. İki flanş arasında sızdırmazlık contası mutlaka kullanılmalıdır (Görsel 6.12, 4 numara).
12. Brülör namlusu ile kazan kapağı ve flanşı arasında kalan dairesel boşluğu, sıcaklığa dayanıklı izolasyon malzemesi ile mutlaka yalıtınız.
13. Yanma kafasının kazan kapağı et kalınlığını tamamen geçtiğinden emin olunuz. Brülörler, değişebilen ölçülerde kazanlara monte edilebilir.
14. Brülörlerin tüm ağırlığı kazan ön kapağına taşıtılmamalı, brülör büyüklüğü ve ağırlığına bağlı olarak brülör gövdesi ağırlığına uygun bir destek ile yer zeminden taşıyıcı ile desteklenmelidir.
15. Genel emniyet kurallarına uyarak brülörün elektrik bağlantılarını kullanma kılavuzundaki uyarılara göre yapınız. Elektrik panosundaki topraklama klemensini, topraklama tesisatıyla muhakkak irtibatlandırınız.
16. Kullanmış olduğunuz malzemeleri, toplayarak temiz şekilde yerlerine bırakınız.
17. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

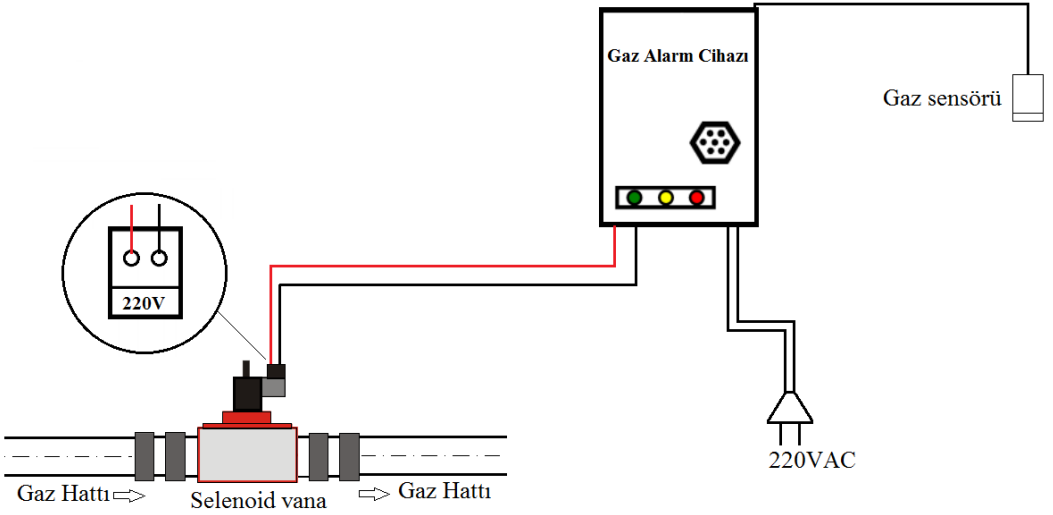
ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI	
6.4. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları Kazan daireleri, genel anlamda bodrum katlarda inşa edilmektedir. Ancak son yıllarda yüksek kapasiteli ve daha küçük boyutlu kazanların üretilmesiyle çatı katlar da kazan dairesi kurulumunda tercih edilmeye başlanmıştır. Kazan dairesinin bodrum katta bulunması hâlinde, bacaya uygun yer bulunması ve dağıtım borularının kısa ve dengeli tutulması için orta kısımların tercih edilmesi emniyet açısından önemlidir. Kazan dairesi; binanın neresinde olursa olsun kazan dairelerinde oluşabilecek herhangi bir kaza veya tehlike durumunda, gazı kesecek olan ana kapama vanası ile elektrik akımını kesecek olan ana devre kesici ve ana elektrik panosu, kazan dairesi dışında kolaylıkla ulaşılacak güvenli bir yere konulmalıdır. Ayrıca olası bir tehlike durumunda kazan dairesinin bütün çalışma sistemini durduracak bir tehlike butonu, kazan dairesi dışına konulmalıdır. Gaz kullanılan kapalı bölümlerde, gaz kaçağına karşı doğal veya mekanik havalandırma tesisatları kurulmalıdır. Kazan dairelerinde aydınlatma ve açma kapama anahtarları ile panolar; kapalı, uygun ve güvenli yerlere konulmalıdır. Aydınlatma sistemi, tavandan 50 cm aşağıya sarkacak şekilde veya üst havalandırma sistemi seviyesinin altında kalacak şekilde yerleştirilmelidir. Doğal gaz tesisatlı kazan dairesi tavanının olabildiğince düz olması ve gaz kaçağı olması hâlinde gazları biriktirecek ceplere sahip olmaması, alınacak ciddi önlemlerdendir. 6.4.1. Doğal Gaz Emniyeti Doğal gaz tanımında da bilindiği gibi renksiz, kokusuz, zehirsiz ve havadan hafif bir gazdır. Ancak sızıntı hâlinde fark edilebilmesi için kokulandırılır. Havaya göre yoğunluğu az olduğu için kaçak olması durumunda tavana doğru yükselir. Doğal gazın havadan hafif olması nedeniyle mevcut doğal ya da cebri havalandırma ile LPG'ye kıyasla çok daha kolay tahliye edilebilir ve gaz kaçak kontrol sistemleri daha kolay ve ekonomik dizayn edilebilir. Doğal gaz zehirli değildir ancak hava ile %5-15 oranında karıştığında patlama özelliğine sahiptir. Bu nedenle doğal gaz tesisatı ve cihazı bulunan yerlerde gaz alarm sistemlerinin kullanılması büyük bir öneme sahiptir. 6.4.2. Gaz Alarm Cihazı Gaz alarm cihazı; gaz tesisatının olduğu konutlarda veya kazan dairelerinde monte edildiği hacimde gaz kaçağı olması durumunda, gazı algılayarak sesli ve ışıklı uyarı veren cihazdır. Sayaç çıkışlarına monte edilmiş olan selenoid vana ile irtibatlandırılan gaz alarm cihazı, ortamda gaz kaçağı olması durumunda doğal gaz hattındaki gaz akışını otomatik olarak kesmesi için selenoid vanalara sinyal gönderir. Bu sayede gaz sızıntılarının vermiş olduğu zehirlenmeler, patlamalar ve yangınların önüne geçilir (Görsel 6.13).		

6.4.3. Selenoid Vana

Su, hava, buhar, gaz gibi çeşitli akışkanları kontrol etme amaçlı kullanılan elektromanyetik valflere **selenoid vana** denir. Bağlı bulunduğu gaz alarm cihazından almış olduğu sinyalle hattaki akışı otomatik olarak keser. Böylece oluşabilecek tehlikeler önceden önlenmiş olur (Görsel 6.13).



Görsel 6.13: Gaz alarm cihazı ve selenoid vana

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	UYGULAMA 3																											
UYGULAMA ADI	KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARININ MONTAJINI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ																											
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi gaz kaçak dedektörü montajı yapmak.  25715 Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Kazan dairesinde gaz kaçağına karşı güvenliği sağlamak için uygun bir yere gaz kaçak dedektörü montajı yaparak selenoid vana ile irtibatını sağlayınız (Görsel 6.14).  Görsel 6.14: Gaz alarm cihazı montaj şeması Not: Kullanacak olduğunuz gaz alarm cihazının kullanma kılavuzundaki montaj uyarılarını dikkate alarak montaj yapınız. Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gaz alarm cihazı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Selenoid vana</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Yeterli uzunlukta kablo</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Yan keski - pense</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Kontrol kalemi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Düz / yıldız tornavida</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, dübel, vida, çekiç</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Gaz alarm cihazı		1 adet	Selenoid vana		1 adet	Yeterli uzunlukta kablo			Yan keski - pense		Birer adet	Kontrol kalemi		1 adet	Düz / yıldız tornavida		1 adet	Kurbağacık anahtarı		1 adet	Matkap, dübel, vida, çekiç		Birer adet
Adı	Özelliği	Miktarı																											
Gaz alarm cihazı		1 adet																											
Selenoid vana		1 adet																											
Yeterli uzunlukta kablo																													
Yan keski - pense		Birer adet																											
Kontrol kalemi		1 adet																											
Düz / yıldız tornavida		1 adet																											
Kurbağacık anahtarı		1 adet																											
Matkap, dübel, vida, çekiç		Birer adet																											

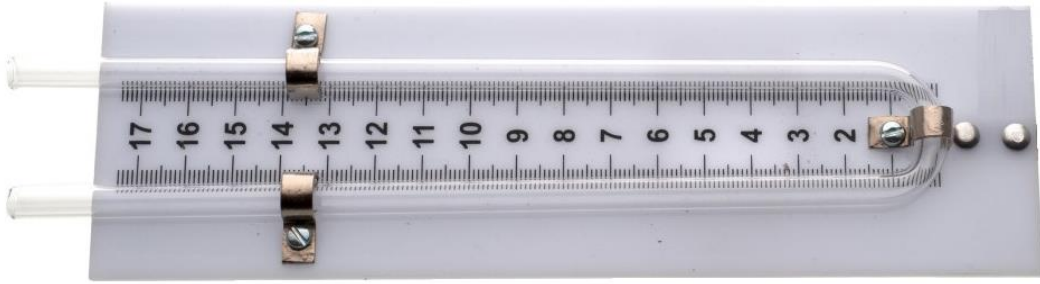
İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli donanımı eksiksiz olarak hazırlayınız.
2. Monte edeceğiniz gaz alarm cihazının, montaj kılavuzundaki talimatlara göre hareket etmeniz gerektiğini unutmayınız.
3. Malzemeleri ölçülü ve yeterli kullanarak israfı önleyiniz.
4. Gaz alarm cihazını monte edeceğiniz yeri belirleyiniz. Cihaz montaj yeri belirlenirken sızan gazın en fazla birikme olasılığı olan yere öncelik verilmelidir. Aynı zamanda gaz alarm cihazı, rahat gözlemlenebilecek ve test edilebilecek bir yere monte edilmelidir.
5. Gaz alarm cihazının belirlenen yere sabitlenmesi için duvarı deliniz.
6. Delmiş olduğunuz deliklere, dübelleri çakınız ve askı aparatlarını duvara monte ediniz.
7. Gaz alarm cihazını duvara sabitlemiş olduğunuz askı aparatına dikkatlice yerleştiriniz.
8. Cihaz yerleştirildikten sonra selenoid vana ile irtibatını sağlayınız.
9. Alarm cihazının siyah kablo çıkış ucunu, selenoid vananın 220V besleme uçlarının klemenslerinden herhangi birine bağlayınız.
10. Siyah kablo bağlantısını yaptıktan sonra çıkış uçlarından kırmızı olanı, selenoid vananın 220V besle uçlarından diğerinin klemensine bağlayınız.
11. Kullanılan ara kabloda ek yeri olmamasına dikkat ediniz.
12. Bağlantılar yapıldıktan sonra gaz kaçak dedektörü kullanıma hazırdır.
13. Gaz alarm cihazının 220VAC kordon kablosunu prize bağlayınız.
14. Cihazın gaz algılama süresi (kalibrasyon) kadar bekleyiniz. Kalibrasyon süresi, cihazdan cihaza değişiklik gösterebilir.
15. Selenoid vananın çalışıp çalışmadığını test ediniz.
16. Cihazın, gazı algılayıp sesli alarma geçtiğinden ve üzerindeki kırmızı alarm ışığının yandığından emin olunuz.
17. Cihazın selenoid vanayı kapatıp kapatmadığını kontrol ediniz.
18. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
19. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	GAZ HATTI SIZDIRMAZLIK TESTİ	
6.5. Gaz Hattı Sızdırmazlık Testi 6.5.1. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Test Yönteminin Belirlenmesi Gaz dağıtım şirketi tarafından onaylanmış, projeye uygun olarak yapılmış tesisatların mukavemet ve sızdırmazlık testleri iki şekilde yapılır. İşletme basıncı, 300 mbar'ın altında olan doğal gaz tesisatlarında sadece sızdırmazlık testi uygulanırken işletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda test işlemi, önce mukavemet testi daha sonra sızdırmazlık testi olmak üzere iki aşamada yapılmaktadır. Bu testin yapılması için metalik manometreler ve U tipi manometreler kullanılır. Tesisatın mukavemet testinin kontrolünde metalik veya cıvalı U tipi manometre, sızdırmazlık testinin kontrolünde sulu U tipi manometre kullanılır. Bu testler, vanalar kapatılmadan, borular boyanmadan, sarılmadan veya kanal içinde ise kanal kapakları kapanmadan tesisatı yapan kişi tarafından uygulanır. 6.5.2. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Mukavemet Testi Kazan dairesi doğal gaz tesisatları projesine uygun bir şekilde bittikten sonra cihaz bağlantı uçları, kör tapa ile sızdırmaz bir şekilde kapatılarak tesisata maksimum çalışma basıncının 1,5 katı hava basılır ve boruların dayanıklılığı test edilir. Bu teste mukavemet testi denir. Mukavemet testi, bir yükleme testi olup test süresince bütün tesisat çıkışları sızdırmaz şekilde kör tapa ve flanş ile kapatılmış olmalıdır. Mukavemet testinin, armatürleri takılmış olan tesisatlarda uygulanması için armatürlerin test basıncına dayanacak mukavemette olmasına dikkat edilmelidir. Tesisata; hava veya azot gazı basıldıktan sonra sıcaklık dengelenmesi için 15 dakika, ardından test süresi için 30 dakika olmak üzere toplam 45 dakika boyunca test uygulanır. Test ekipmanı olarak hassasiyeti yüksek metalik manometre veya cıvalı U tipi manometre kullanılmalıdır. Test süresince basınç düşmesi olmamalıdır. Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testi uygulanmalıdır. Tesisatta kaçak olması durumunda boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların kaynakla tamiraty yönüne gidilmemeli ve bunlar yenileriyle değiştirilmelidir. Mevcut doğal gaz kullanılan tesisatlarda; cihaz ilavesi, cihaz iptali, güzergâh değişikliği vb. tadilat gerektiren durumlarda testler tekrar yapılır. 6.5.3. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi Kazan dairesi doğal gaz tesisatına, mukavemet testi uygulandıktan sonra sızdırmazlık testi uygulanır. Sızdırmazlık testinde; ilk doğal gaz açma işlemi yapılacak olan tesisatlarda test basıncı, işletme basıncının en az 50 mbar üzerinde olmalıdır. Örneğin, işletme basıncı 21 mbar olan bir tesisata $21+50=71$ mbar basınç uygulanmalıdır. Bu basınç altında sıcaklık dengelenmesi için 10 dakika beklendikten sonra tesisatta 10 dakika süre ile U manometre kullanılarak tüm branşman ve cihaz vanaları açık konumda iken test işlemi gerçekleştirilir. Bu		

test esnasında basınç düşmesi olmamalıdır. Manometrede basınç düşmesi olmazsa test olumludur.



Görsel 6.15: U manometre

6.5.4. Tesisattaki Havanın Boşaltılması

Tesisatın mukavemet testi tamamlandıktan sonra boru içerisindeki basınçlı hava, tesisatın alt noktasındaki vanalarından veya herhangi bir bağlantı yeri sökülerek dışarı boşaltılır. Bu basınçlı havanın tesisattan boşaltılması esnasında tesisat içerisinde kalmış olma ihtimali olan toz, toprak, çapak vb. maddeler de basınçlı hava ile birlikte dışarı atılmış olacaktır.

6.5.5. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi

Mukavemet ve sızdırmazlık testleri olumlu bir şekilde tamamlandıktan sonra sayaç vanası yavaşça açılarak tesisata gaz verme işlemi yapılır. Bütün işlemler bitirildikten sonra tesisata gaz verme işlemi tamamlanmış olur.

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	UYGULAMA 4
UYGULAMA ADI	KAZAN DAİRESİ GAZ HATTI MUKAVEMET VE SIZDIRMAZLIK TESTİ YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ

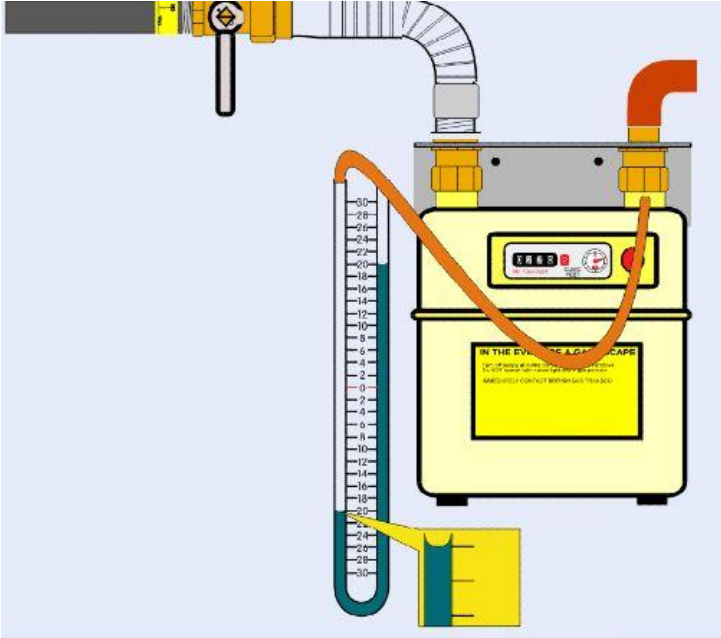
**AMAÇ**

25716

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi doğal gaz tesisatı sızdırmazlık ve mukavemet testini yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Daha önce yapmış olduğunuz uygulamalardaki kazan dairesi doğal gaz tesisatının mukavemet ve sızdırmazlık testini yapınız (Görsel 6.16).



Görsel 6.16: Kazan dairesi gaz tesisatı mukavemet ve sızdırmazlık testi uygulama şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Test pompası		1 adet
U manometre	Sulu	1 adet
Metalik manometre		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak test için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
- Tesisatın uç noktalarındaki vanaları kapalı konuma getiriniz.

3. Tesisatın herhangi bir noktasına, sızdırmazlığı sağlayarak metalik manometre monte ediniz.
4. Test nipelini sökerek bir pompa yardımıyla tesisata, işletme basıncının 1,5 katı hava basınız (örneğin 300 mbar çalışma basıncı olan tesisata en az 450 mbar).
5. Test pompasının bağlantısını sökünüz ve test nipelini yerine takınız.
6. Basınç istenilen değerdeyse 15 dakika süre ile ısıtılma dengelenme için bekleyiniz. Havanın veya inert gazın ortam sıcaklığına gelmesi gerektiği için ısıtılma dengelenme süresi önemlidir.
7. Isıtılma dengelenme süresinden sonra 30 dakika boyunca tesisata mukavemet testi uygulayınız.
8. Bu süre zarfında manometrede basınç düşmesi olmamalıdır.
9. Basınçta düşme yoksa test olumludur. Basınçta düşme varsa tesisata tekrar hava basınız ve boruların ek yerlerine köpüklü test uygulayınız. Kaçak olan yerde kabarcık oluşacaktır.
10. Kaçak olan boruları değiştiriniz ve tekrar aynı işlemleri yaparak mukavemet testini uygulayınız.
11. Test işlemi bitiminde tesisatın alt noktasında bir vana açarak boru içerisindeki basınçlı havayı tahliye ediniz.
- 12. Mukavemet testinden sonra sızdırmazlık testini uygulayınız.**
13. Tesisatta sızdırmazlık testi için cihazlar takılı ve vanaları açık olmalıdır.
14. Test nipelinin tapasını sökünüz ve test hortumunu nipele bağlayınız.
15. Sızdırmazlık testi için tesisata hava, ağız veya pompa yardımıyla basılabilir. Tesisata en az işletme basıncından 50 mbar fazla hava basınız (örneğin 21 mbar+50 mbar=71 mbar).
16. Hortumun ucunu hava kaçmaması için sıkarak manometreye bağlayınız.
17. Manometre kollarında su dengesi atmosfere açık olan uca doğru yükselecektir. Bundan emin olunca suyun yüksek olan koldaki seviyesini işaretleyiniz.
18. Isıtılma dengelenme için 10 dakika bekleyiniz. Bu süre zarfında su seviyesinde değişim olabilir. Su seviyesini tekrar işaretleyiniz.
19. Sonrasında 10 dakika süreyle tesisatı test ediniz.
20. Manometredeki işaretlediğiniz seviyede düşme yok ise test olumludur.
21. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
22. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI	
6.6. Kazan Dairesi Havalandırma Tesisatı Hava olmadan yanmanın olmayacağı göz önünde bulundurulduğunda kazandan beklenen görevin yerine getirilmesi ve bu esnada yüksek verim elde edilmesi için doğru havalandırma çok önemlidir. Yanma için gerekli teorik hava ihtiyacından daha fazlası kazan dairesine verilmelidir. Kazan dairesi havalandırması, menfezler ile doğal olarak yapılabileceği gibi fanlar kullanılarak cebri havalandırma da sağlanabilir. Alt ve üst havalandırma menfezlerinin boyutlarının hesabı, TSE’de belirtilmiştir. Havalandırma sistemlerinin bu standartlarda yapılmasına özen gösterilmelidir. 6.6.1. Kazan Dairesinin Havalandırılması Kazan daireleri, yakma düzeninin çalışmasını etkilemeyecek şekilde doğal yollarla veya cebri olarak havalandırılmalıdır. Kazan dairesi havalandırma sistemleri, TS EN 676+A2’deki kurallara uygun olarak sağlanmalıdır. Kazan dairesi havalandırması; doğrudan dış ortama açılmalı, mahaller dolaylı olarak havalandırılmamalıdır. Bunun mümkün olmadığı hâllerde havalandırma kanallarıyla yapılmalıdır. Hava olmadan yanmanın olmayacağı göz önünde bulundurulduğunda kazandan beklenen görevin yerine getirilmesi ve bu esnada yüksek verim elde edilmesi için doğru havalandırmanın tesis edilmesi çok önemlidir. Kazan dairesi havalandırma tesisatı, alt havalandırma ve üst havalandırma olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Alt havalandırma ve üst havalandırma kazan daireleri için zorunludur. Alt havalandırma, yanma için gerekli olan temiz havayı temin ederken üst havalandırma; sızması muhtemel atık gazları tahliye eder. Üst havalandırma, doğal gaz tesisatının en üst seviyesinden daha yukarı monte edilirken alt havalandırma da mümkün olduğunca döşemeye yakın brülör seviyesine kadar indirilerek monte edilmelidir. Alt ve üst havalandırma tesis edilirken kazan dairesinde negatif basınç oluşmaması sağlanmalıdır. Alt ve üst havalandırmalar, birbirlerinin hava akımını engellememeleri için aralarında mesafe olacak şekilde tasarlanmalıdır. Kazan dairesi için imal edilen havalandırma kanallarının taşıyacağı hava miktarı; teorik yanma havası, hava fazlalığı ve kazan dairesinin havalandırılması için gerekli olan hava miktarının toplamıdır. ➤ Alt ve üst havalandırmaların her ikisi de doğal (tabii) veya cebri (mekanik) yapılabilir. ➤ Üst havalandırma tek başına cebri olamaz. ➤ Alt havalandırma cebri, üst havalandırma doğal (tabii) olabilir. Üst ve alt menfezler, mahalin üst ve alt seviyelerine yakın kısa devre hava akımının engellenmesi için birbirlerinden mümkün olduğunca uzak yerleştirilmelidir. Üst havalandırma menfezi; tavandan en fazla 40 cm aşağıda, alt havalandırma menfezi döşemeden en fazla 50 cm yukarıda olacak şekilde açılmalıdır. Kazan dairesi havalandırma tesisatları, menfezler ile doğal olarak yapılabileceği gibi		

fanlar kullanılarak cebri havalandırma olarak da yapılabilir.

6.6.2. Doğal (Tabii) Havalandırma Sistemi

Yakma havasını, bulunduğu ortamdan alan yakıcı cihazların bulunduğu mahallerin havalandırmasının dış atmosfere açık bölümden doğal olarak yapılmasını sağlayan sistemlere **doğal havalandırma** denir (kanal, menfez vb.). Doğal (tabii) havalandırmada, alt ve üst menfezlerin dış hava ile direkt temas etmesi sağlanmalıdır. Kazan dairesinin toprak kotunun altında kaldığı durumlarda havalandırma, uygun boyutlardaki kanallar ile sağlanmalıdır.



Görsel 6.17: Doğal havalandırma tesisatı şeması

Havalandırma menfez ve kanalları; korozyona karşı dayanıklı, kolay yanmayan, galvaniz, alüminyum, bakır, DKP sac vb. malzemelerden imal edilmelidir. DKP sac kullanılması durumunda menfez ve kanallar, antipas üzeri yağlı boya ile boyanmalıdır.

Toplam kurulu gücü 1000 kW'a kadar olan kazan dairelerinin havalandırmasında doğrudan dışarı açılan menfezler için yeterli kesit alanı, aşağıdaki formüle göre hesaplanmalıdır.

$$SA = F \cdot a \cdot 2,25 \cdot (\Sigma Q_{br} + 70)$$

Burada:

SA : Alt havalandırma net kesit alanı (cm²)

F : Menfezin geometrisine bağlı katsayı, aşağıdaki şartlara göre değişir:

F = 1 : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 1,5 katından fazla olmayan),

F = 1,1 : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 5 katına kadar olan),

F = 1,25 : Dikdörtgen (uzun kenarı, kısa kenarının 10 katına kadar olan),

F = 1 : Dairesel,

F = 1,2 : Izgaralı,

a : Menfezin izgara katsayısı (izgarasız olduğunda a=1, izgaralı olduğunda a=1).

ΣQ_{br} : Toplam anma ısı gücüdür (kW).

Toplam kurulu gücü 1000 kW'ın üzerinde olan kazan dairelerinin havalandırmasında, toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için 1,6 m³/h hava ihtiyacı vardır. Buradan hareketle doğrudan dışarı açılan menfez için gerekli kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmalıdır.

$$SA = \Sigma Q_{br} / 3600$$

Burada:

ΣQ_{br} : Toplam anma ısıl gücü (kW)

SA : Menfez kesit alanı (m²)

Kazan dairesinde pis hava atış miktarı (üst havalandırma), toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için 0,5 m³/h olmalıdır. Buradan hareketle pis hava atışı için gerekli menfez kesit alanı aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmalıdır.

$$S_{\bar{u}} = SA \cdot 0,6$$

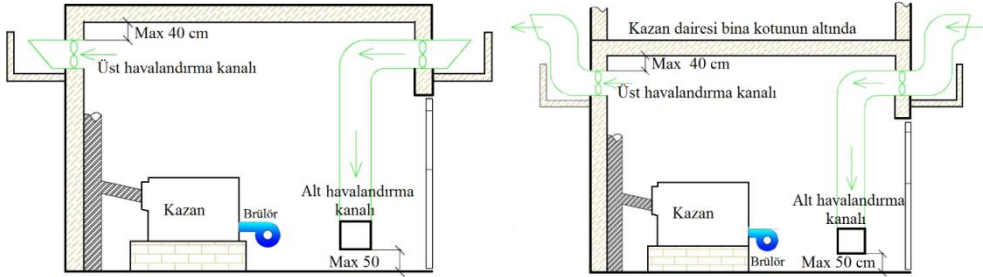
Burada:

$S_{\bar{u}}$: Pis hava atışı için net kesit alanıdır (m²).

6.6.3. Cebri (Mekanik) Havalandırma Sistemi

Alt ve üst havalandırmanın vantilatör, aspiratör gibi mekanik sistemlerle havalandırma kanalları kullanılarak sağlandığı sistemlere **cebri havalandırma** denir. Doğal havalandırma ile havalandırması mümkün olmayan kazan daireleri, kanal çapları doğal havalandırmaya göre daha küçük olan cebri havalandırma ile havalandırılır. Kanal uzunluğu (yatay ve düşey uzunluklar ile dirsek eş değer uzunlukları toplamı) 10 m ve üzerinde ise havalandırma cebri (mekanik) olarak yapılmalıdır.

Cebri havalandırmalarda kanal içerisine yerleştirilen fanlar, taze hava emişini ve kirli hava tahliyesini sağlamaktadır. Taze hava veya egzoz fanlarının herhangi bir nedenle devre dışı kalması durumunda, brülörün de devre dışı kalmasını sağlayan otomatik kontrol sistemi kullanılmalıdır.



Görsel 6.18: Cebri havalandırma tesisatı şeması

Cebri havalandırma için gerekli en az taze hava ve egzoz havası miktarları, brülör tipi-ne ve kapasitesine göre aşağıdaki formüllerden hesaplanmalıdır.

6.6.3.1. Atmosferik Brülör İçin Havalandırma Hesabı

Alt havalandırma hesabı:

$$V_{\text{hava}} = Q_{\text{br}} \cdot 1,304 \cdot 3,6 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$S_a = V_{\text{hava}} / (3600 \cdot V) \text{ (m}^2)$$

Burada:

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızı, 3 ile 6 arasında alınmalıdır (m/s).

Üst havalandırma hesabı:

$$V_{\text{egzost}} = Q_{\text{br}} \cdot 0,709 \cdot 3,6 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$S_{\bar{u}} = V_{\text{egzost}} / (3600 \cdot V) \text{ (m}^2)$$

Burada:

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızı, 3 ile 6 arasında alınmalıdır (m/s).

6.6.3.2. Üflemleri Brülörler İçin Havalandırma Hesabı

Alt havalandırma hesabı:

$$V_{\text{hava}} = Q_{\text{br}} \cdot 1,184 \cdot 3,6 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$S_a = V_{\text{hava}} / (3600 \cdot V) \text{ (m}^2\text{)}$$

Burada:

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızı, 5 ile 10 arasında alınmalıdır (m/s).

Üst havalandırma hesabı:

$$V_{\text{egzost}} = Q_{\text{br}} \cdot 0,781 \cdot 3,6 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

$$S_{\text{ü}} = V_{\text{egzost}} / (3600 \cdot V) \text{ (m}^2\text{)}$$

Burada:

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

V : Kanaldaki hava hızı, 5 ile 10 arasında alınmalıdır (m/s).

6.6.4. İyi Bir Havalandırma Kanalının Özellikleri

İyi bir havalandırma kanalının özellikleri şunlardır:

- Gerekli bölgeye yeterli havayı taşımalıdır.
- İlk kuruluş ve işletme maliyetleri ekonomik olmalıdır.
- Cebri havalandırma kanalları fazla gürültü ve titreşim yapmamalıdır.
- Maksimum güvenilirlik için açık konumda olmalıdır.
- Isı yalıtımı ile bina içinde yoğunlaşmaya karşı korunmalıdır.
- Paslanmaz elikten yapılmış olmalıdır.
- Kontrol fonksiyonları, manuel olarak alıştırılabilmelidir.
- Yağmur suları veya yabancı cisimlerin girmesine karşı dış ızgara saptırılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	UYGULAMA 5
UYGULAMA ADI	KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI MONTAJI YAPMAK	SÜRE 4 DERS SAATİ

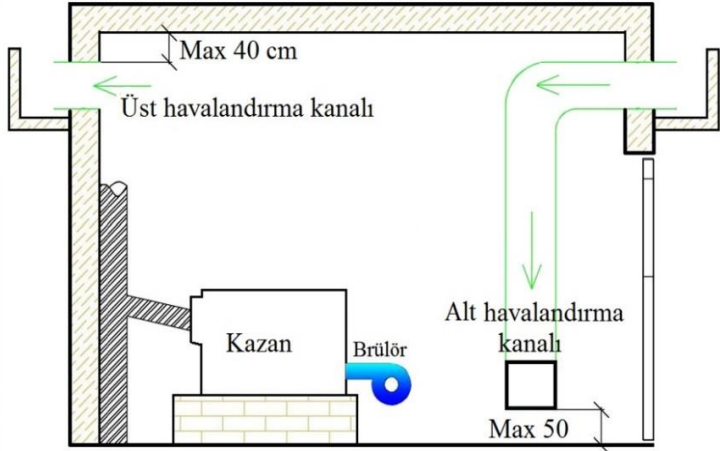
**AMAÇ**

25717

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi havalandırma tesisatı montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Alt ve üst havalandırma kanalını, kazan dairesine monte etmek ve kazan dairesinin doğal yollarla havalandırılmasını sağlamak (Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Kazan dairesi havalandırma tesisatı şeması

Not: Kanal ölçüleri, kazanın havalandırma hesabına ve atölyedeki malzeme şartlarına göre değişiklik gösterebilir.

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvaniz çelik sac		1 adet
Kollu giyotin makası		1 adet
Caka kenet makinesi		1 adet
Plastik tokmak		1 adet
Kırmızı kurşun kalem		1 adet
Sac makası		1 adet
Dirsek	90°'lik	2 adet
Menfez		1 adet
Çekiç		1 adet
Matkap		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kanal yapımı için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
2. Malzemeleri ölçüsünde kullanarak israfı önleyiniz.
3. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
4. Ağır malzemeleri yalınık kaldırmayınız.
5. Kesici ve delici aletleri kullanırken dikkatli olunuz.
6. Montaj yapılacak olan yerin tespitini ve gerekli ölçülendirmeyi yapınız.
7. Havalandırma olarak kullanılacak olan kanalı ve dirseği, havalandırma yapılacak olan yere monte ediniz.
8. Alt ve üst havalandırma tesis edilirken kazan dairesinde negatif basınç oluşmasına dikkat ediniz.
9. Alt ve üst havalandırmalar, birbirlerinin hava akımını engellememeleri için aralarında mesafe olacak şekilde tasarlanmalıdır.
10. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
11. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-6	KAZAN DAİRESİ TESİSATI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-6	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Kazanların gaz kontrol hattında kullanılan donanımlar aşağıdakilerden hangisine göre değişiklik göstermez? A) Brülör kapasitesine göre B) Gazın kullanım basıncına göre C) Kullanılan malzemelerin standartlarına göre D) Yakıcı cihazların bağlı oldukları kazanların teknik özelliklerine göre E) Sistemdeki akışkan cinsine göre 2. Aşağıdakilerden hangisi brülör gaz kontrol hattında kullanılan armatürlerden <u>değildir</u>? A) Emniyet tahliye vanası B) Otomatik emniyet kapama vanası C) Gaz basıncı ölçme cihazı D) Sızdırmazlık kontrol cihazı E) Gaz alarm cihazı 3. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi brülör montajında dikkat edilecek hususlardan <u>değildir</u>? A) Brülör montajı, elektrik bağlantısı yapıldıktan sonra gerçekleştirilmelidir. B) Brülör, yerel gaz dağıtım şirketinin şartnamesine ve üretici firma montaj kurallarına göre monte edilmelidir. C) Kazan kapasitesi ve brülör eşleştirmelerinde gerekli özen gösterilmelidir. D) Brülör namlu uzunluğu, kazan üreticisinin tavsiyesine uygun olarak monte edilmelidir. E) Brülör gaz hattına bağlanmadan önce gaz hattının içi tamamen temizlenmelidir. 4. Kazan dairelerinde gaz alarm cihazı kullanılmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir? A) Gaz basıncını dengede tutma B) Gaz kaçağına karşı önlem alma C) Kazanın sürekli çalışmasını sağlama D) Kazan sıcaklığını dengede tutma E) Kullanılan gazın miktarını ölçme 5. Kazan dairesi gaz tesisatı test yöntemi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) İşletme basıncının 300 mbar olduğu durumlarda test işlemi, önce mukavemet testi daha sonra sızdırmazlık testi olmak üzere iki aşamada yapılır. B) İşletme basıncı 300 mbar'ın altında olan doğal gaz tesisatlarında sadece sızdırmazlık testi uygulanır. C) Tesisatın mukavemet testinin kontrolünde metalik veya cıvalı U manometre kullanılır. D) Tesisatın sızdırmazlık testinin kontrolünde sulu U tipi manometre kullanılır. E) Mukavemet ve sızdırmazlık testleri, borular boyandıktan sonra yapılır.		

6. I. Alt havalandırma ve üst havalandırma kazan daireleri için zorunludur.
II. Alt ve üst havalandırmaların her ikisi de doğal (tabii) veya cebri (mekanik) yapılabilir.
III. Üst havalandırma tek başına cebri (mekanik) olamaz.
IV. Alt havalandırma cebri, üst havalandırma doğal (tabii) olabilir.
Kazan dairesinin havalandırılması ile ilgili verilen bilgilerden hangileri doğrudur?
A) Yalnız I.
B) II ve III.
C) I, II, III ve IV.
D) III ve IV.
E) I, II ve IV.
7. Su, hava, buhar, gaz gibi çeşitli akışkanları kontrol etme amaçlı kullanılan elektromanyetik valflere denir.
Tanımın doğru olabilmesi için yukarıdaki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
A) Gaz alarm cihazı
B) Selenoid vana
C) Küresel vana
D) Kompansatör
E) Deprem cihazı
8. **Kazan dairesi gaz alarm cihazı montajı ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**
A) Gaz alarm cihazı, doğal gaz tesisatlarında kullanılması zorunlu olan bir cihazdır.
B) İlk olarak gaz alarm cihazının monte edeceği yer belirlenmelidir.
C) Montaj, sızan gazın en fazla birikeceği yere yapılmalıdır.
D) Rahat gözlemlenebilecek ve test edilebilecek bir yere monte edilmelidir.
E) Cihazın montaj işlemleri bittikten sonra çalışıp çalışmadığı mutlaka test edilmelidir.
9. **Aşağıdakilerden hangisi iyi bir havalandırma kanalının özelliklerindendir?**
A) İlk kuruluş ve işletme maliyetleri pahalı olmalıdır.
B) Maksimum güvenilirlik için kapalı konumda olmalıdır.
C) Plastik malzemelerden yapılmış olmalıdır.
D) Cebri havalandırma kanalları, fazla gürültü ve titreşim yapmamalıdır.
E) Kontrol fonksiyonları tam otomatik olarak çalıştırılabilir.
10. Alt ve üst havalandırmanın vantilatör, aspiratör gibi mekanik sistemlerle havalandırma kanalları kullanılarak sağlandığı sistemlere denir.
Yukarıda verilen ifadede bulunan boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
A) Alt havalandırma
B) Üst havalandırma
C) Mekanik havalandırma
D) Doğal havalandırma
E) Tabii havalandırma

KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI



ÖĞRENME
BİRİMİ

7



Bu öğrenme biriminde;

- Katı ve sıvı yakıtlı kat kaloriferi montajı yapmayı,
- Katı ve sıvı yakıtlı merkezî sistem kazan montajı yapmayı,
- Kazan emniyet ve kontrol elemanlarının montajını yapmayı,
- Eşanjör ve boyler montajı yapmayı,
- Genleşme tankı montajı yapmayı,
- Kazan baca bağlantılarının montajını yapmayı **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Katı ve Sıvı Yakıtlı Kat Kaloriferi Montajı
2. Eşanjör Montajı
3. Boyler Montajı
4. Genleşme Tankı Montajı
5. Kazan Baca Bağlantıları

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	KATI VE SIVI YAKITLI KAT KALORİFERİ MONTAJI	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Kazanlar ve kazan daireleri hakkında araştırmalar yaparak edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız. 2. Boylerler ve eşanjörün ısıtma tesisatında kullanılmasının amacı sizce nedir? 3. Isıtma tesisatında kullanılan genleşme depoları ve özellikleri nelerdir?		
7.1. Katı ve Sıvı Yakıtlı Kat Kaloriferi Montajı 7.1.1. Kazan Dairesinin Planlanması Kazan dairesi, binanın planıyla birlikte mimarlar tarafından tasarlanır. Isı gereksinimi, 50.000 Kcal/h'dan fazla olan binalarda kazan dairesi olma zorunluluğu vardır. Küçük ve orta büyüklükteki bazı binalarda bodrum katlar, kazan dairesi olarak kullanılabilir (Görsel 7.1). Büyük ve yaygın yapı tesislerinde ise bağımsız kazan dairesi yapmak daha uygun olur. Kazan dairesi, her zaman ısıtma sisteminin beyni durumundadır. Bundan dolayı kazan dairesi, binanın ihtiyacına cevap verecek nitelikte olmalıdır. Bir binada kazan dairesinin kullanışlı olabilmesi için şu özelliklere sahip olması gerekir: ➤ Kazan dairesi aydınlık olmalıdır. ➤ Kazan, yeterli havalandırmaya sahip olmalıdır. ➤ Kazan, bina bacasına yakın olmalıdır. ➤ Kazan, uygun şartlarda yeterli miktarda yakıt depolayabilmelidir. ➤ Kazan dairesi, kazanın büyüklüğü ve ekipmanları için yeterli büyüklükte olmalıdır. ➤ Binanın kazan dairesi içeriden ve dışarıdan kolay ulaşılabilir olmalıdır. 7.1.2. Kazan Montajı Yapma Kat kaloriferlerinde kesinlikle açık tip genleşme deposu kullanılmalıdır (Görsel 7.2). Kazan kapasitesine göre kullanılması gereken genleşme deposu hacimleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 7.1). 7.1.3. Kazanın İlk Montajı Kazan, ısıtma tesisatına bağlandıktan sonra yapılacak olan su basma işlemi şu şekilde yapılmalıdır: 1) Genleşme tankına, doldurma-boşaltma vanası yoluyla su gelinceye kadar su basılır. 2) Sisteme su basılırken vananın az açık olmasına özen gösterilir. Bu sayede sistem içindeki hava rahatlıkla sistemden çıkabilir. 3) Tahliye borusundan su geldiğinde vana kapatılır. Radyatörlerdeki purjörler (hava alma elemanları) yardımıyla sistemin havası boşaltılır. Hava alma işlemi, purjörler-		

den hava yerine su gelinceye kadar yapılmalıdır.

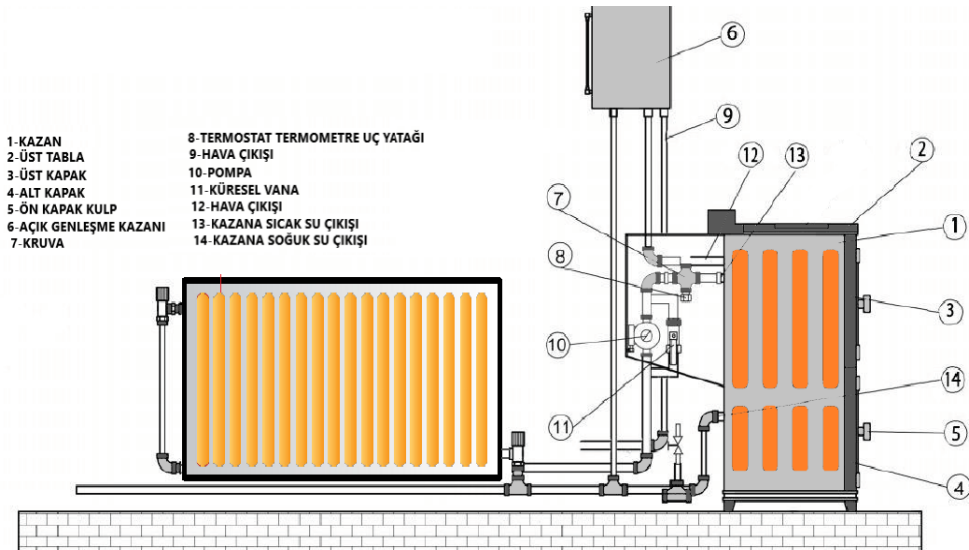
- 4) Sistemdeki hava alındıktan sonra haberci borusundan su gelinceye kadar tekrar su basılır. Bu işlem yapılırken sirkülasyon pompasının kapalı olmasına özellikle dikkat edilmelidir.
- 5) Kazana su basılıp sistemin havası da alındıktan sonra kazanda veya sistemde su kaçağının olup olmadığına bakılır ve kaçak varsa önlem alınır.
- 6) Bütün kontroller yapıldıktan sonra kazan yakma talimatına uygun olarak kazan yakılır ve sistem faaliyete geçirilir.

Tablo 7.1: Kazan Kapasitesine Göre Depo Seçimi

KAZAN KAPASİTESİ (Kcal/h)	İMBİSAT DEPOSU (L)
20.000	100
40.000	200
60.000	300



Görsel 7.1: Kat yakıtlı döküm kazanlar

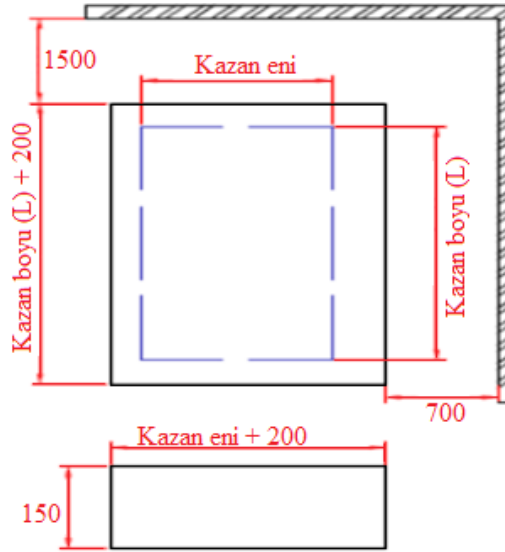
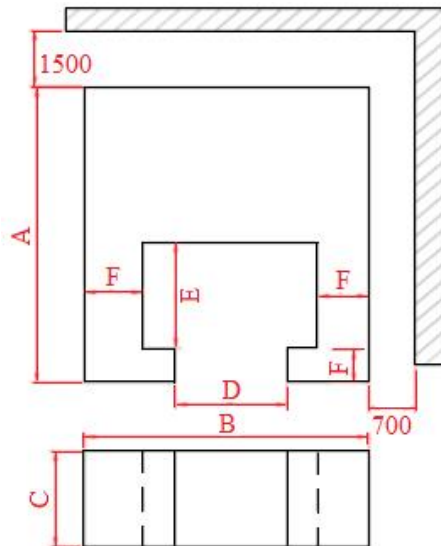


Görsel 7.2: Tesisat bağlantı şeması

**AMAÇ**

25718

Sıvı ve katı yakıtlı kazan yerini ve kazanın yerleştirilmesi için uygun ortamı hazırlamak (Görsel 7.3 ve Görsel 7.4).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller**Görsel 7.3:** Sıvı yakıtlı kazan altlığı hazırlamak

Yarım silindirik kömürlü kazan altlığı ölçüleri						
Isılama yüzeyi m ²	Isı yükü 1000 Kcal/h	A mm	B mm	C mm	D mm	E mm
5	35	1100	830	350	300	400
10	70	1410	1140	350	350	710
15	105	1950	1200	350	350	1250
20	140	2000	1170	350	400	1200
25	175	2050	1140	350	400	1350
30	210	2000	1600	400	400	1200
35	245	2250	1600	400	400	1450
40	280	2100	1440	400	400	1300
45	315	2300	1580	400	400	1500
50	350	2500	1580	400	400	1700
55	385	2540	1700	400	400	1740
60	420	2740	1700	400	400	1890
65	455	2740	1700	400	400	2080
70	490	2530	1830	500	450	1630
75	525	2700	1830	500	450	1800
80	560	2850	1830	500	450	1950
85	595	3000	1830	500	450	2100
90	630	3170	1830	500	500	2270
95	665	2980	1860	500	500	1880
100	700	3110	1860	500	500	2010
125	875	3420	1960	500	500	2320
150	1050	3390	2060	500	500	2190

Görsel 7.4: Katı yakıtlı kazan altlığı hazırlamak

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kürek, mala		Birer adet
Pense, çekiç, keser		Birer adet
Metre, kalem, gönye		Birer adet
Ahşap testere		1 adet
Tel, çivi, kalıp tahtası		Birer adet
Çimento, kum, su, bezir yağı		Birer adet
İnşaat demiri	Ø6-Ø8 mm	

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını ve genel kontrollerini yapınız.
- 2) Sıvı yakıtlı ve katı yakıtlı kazan için işlem basamakları aynıdır.
- 3) Kazan yeri için temrin odalarında uygun bir yer seçiniz.
- 4) Kazan altlığını yere ölçüsünde çiziniz.
- 5) Yere çizilen çizgiler üstüne gelecek biçimde, altlık kalıp tahtasını hazırlayınız ve çivilerle çakınız.
- 6) Kalıp tahtası içine demir koyarak telle bağlayınız.
- 7) Çimento, kum ve su karışımından beton harcı hazırlayınız.
- 8) Kalıp tahtasının içini bezir yağıyla yağlayınız.
- 9) Beton harcını kalıp tahtası içine doldurunuz.
- 10) Malanın ucuyla harcı sıkıştırınız ve harcın yüzeyini düzeltiniz.
- 11) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz

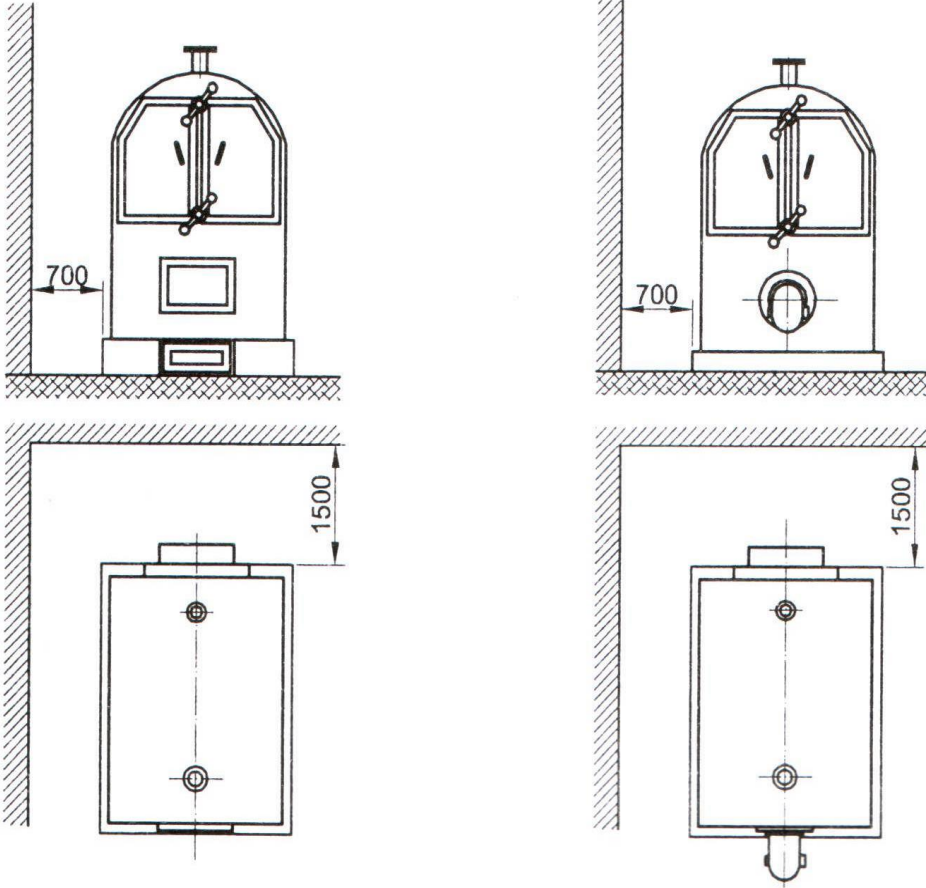
Not: Katı yakıtlı kazan için atölyenizde bulunan kazana uygun altlık ölçülerini seçiniz ve duvara olan ölçülere uyunuz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

**AMAÇ**

25719

Bu uygulamada, kazanın konulacağı yerin hazırlanması ve kazanın yerleştirilmesi için uygun ortamı hazırlanması amaçlanmaktadır (Görsel 7.5).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görsel 7.5: Kalorifer kazanının yerleştirilmesi

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Katı veya sıvı yakıtlı kazan		1 adet
Taşıyıcı makine (vinç veya caraskal)		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) Ağır malzemeleri yalnız kaldırmayınız.
- 3) Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
- 4) Taşıyıcı makineyi, kazan taşıma halkasına bağlayınız.
- 5) Kazanı, önceden hazırlanmış altlık üstüne koyunuz.
- 6) Kazanın duvara uzaklığını, sağa sola ve ileri geri kaydırarak ayarlayınız.
- 7) Taşıyıcı makineyi kazandan sökünüz.
- 8) Daha önce yapılan kazan altlığını kullanınız.
- 9) Taşıyıcı makinenin bulunmadığı yerde kazanı, borular üstünden kaydırabilirsiniz.
- 10) Kazanın yerleştirilmesinde kazan yanlarından kazana, borularla destek olunuz.
- 11) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	UYGULAMA 3
UYGULAMA ADI	KAZAN EMNİYET VE KONTROL ELEMANLARI MONTAJINI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



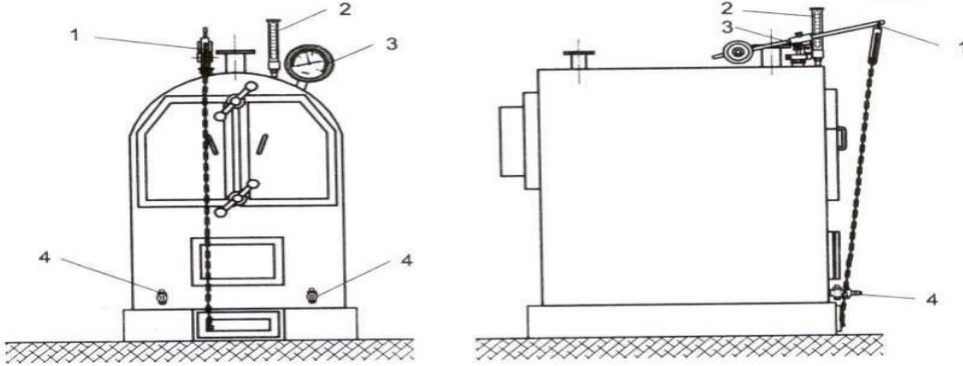
AMAÇ



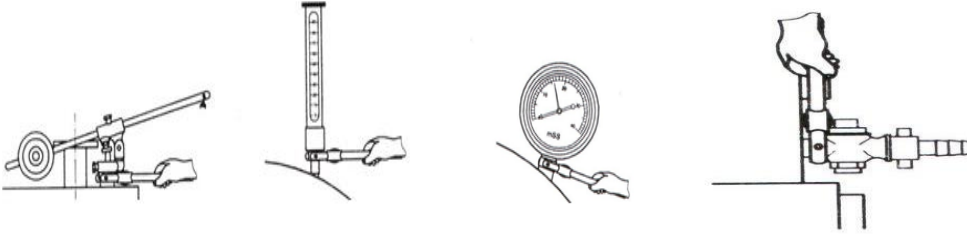
25720

Bu uygulamada, emniyet elemanlarının hazırlanması ve kazan donanımlarının takılması için uygun ortamın hazırlanması amaçlanmaktadır (Görsel 7.6).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



1. Ateş ayar cihazı 2. Termometre 3. Hidrometre 4. Doldurma-boşaltma musluğu



a. Ateş ayar cihazı b. Termometre c. Hidrometre d. Doldurma boşaltma musluğu

Görsel 7.6: Katı yakıtlı sıcak sulu kazan donanımlarının hazırlanması ve montajı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kurbağacık anahtar		1 adet
Katı yakıtlı kazan		1 adet
Ateş ayar cihazı		1 adet
Termometre		1 adet
Hidrometre		1 adet
Doldurma boşaltma musluğu		1 adet
Kendir ve sülyen boya		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Ateş ayar cihazı vida dişlerine kendir sarınız ve sülyen boya sürünüz.
- 3) Ateş ayar cihazını kazan üstündeki yerine takınız.
- 4) Ateş ayar cihazı zincirini hava klapesine bağlayınız.
- 5) Termometre dişlerine kendir sararak sülyen sürünüz.
- 6) Termometreyi yerine takınız.
- 7) Tesisatın türüne uygun sızdırmazlık elemanı kullanınız.
- 8) Hidrometre dişlilerini iyice sıkıp yerine takınız.
- 9) Doldurma-boşaltma musluklarına kendir sarınız ve sülyen sürünüz.
- 10) Doldurma-boşaltma musluğunu yerine takınız.
- 11) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 12) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 13) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 14) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	UYGULAMA 4
UYGULAMA ADI	EMNİYET ELEMANLARININ MONTAJINI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



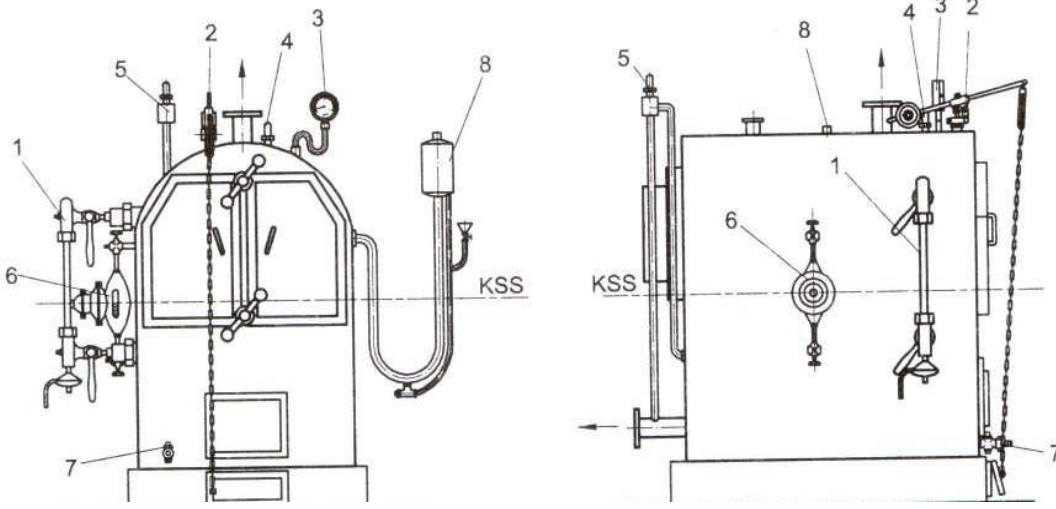
AMAÇ



25721

Bu uygulamada, emniyet elemanlarının hazırlanması ve kazan donanımlarının takılması için uygun ortamın hazırlanması amaçlanmaktadır (Görsel 7.7).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 7.7: Katı yakıtlı buhar kazanı donanımlarının hazırlanması ve montajı

1. Su seviye göstergesi	5. Su seviye uyarı düdüğü
2. Ateş ayar cihazı	6. Su seviye otomatı
3. Manometre	7. Kazan boşaltma musluğu
4. Aşırı basınç düdüğü	8. Emniyet sifonu

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kurbağacık anahtar		1 adet
Katı yakıtlı buhar kazanı		1 adet
Su seviyesi göstergesi		1 adet
Emniyet sifonu, manometre		1 adet
Alarm düdüğü (aşırı basınç ve su seviyesi uyarı düdüğü)		1 adet
Kendir ve sülyen boya		1 adet
Kazan boşaltma musluğu		1 adet
Su seviye otomatı		1 adet

İşlem Basamakları

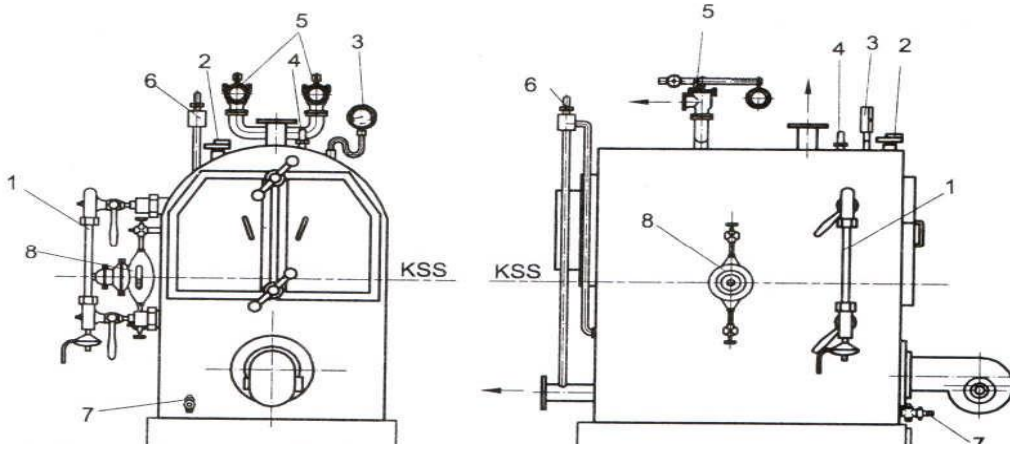
- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Su seviye göstergesini, kazan üzerindeki yerine takınız.
- 3) Emniyet sifonunu yerine takınız.
- 4) Manometreyi yerine takınız.
- 5) Alarm düdüklerini yerlerine takınız.
- 6) Ateş ayar cihazını takınız.
- 7) Ateş ayar cihazı zincirini, hava kapağına bağlayınız.
- 8) Kazan boşaltma musluğunu takınız.
- 9) Su seviye otomatını bağlayınız.
- 10) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 11) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 12) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 13) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

**AMAÇ**

25722

Bu uygulamada, emniyet elemanlarının hazırlanması ve kazan donanımlarının takılması için uygun ortamın hazırlanması amaçlanmaktadır (Görsel 7.8).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görsel 7.8: Sıvı yakıtlı buhar kazanı donanımlarının takılması

1. Su seviye göstergesi	5. Ağırlıklı emniyet vanası
2. Prosestat	6. Su seviyesi uyarı düdüğü
3. Manometre	7. Kazan boşaltma musluğu
4. Aşırı basınç düdüğü	8. Su seviye otomatı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kurbağacık anahtar		1 adet
Sıvı yakıtlı buhar kazanı		1 adet
Su seviyesi göstergesi, manometre		1 adet
Emniyet vanası		2 adet
Alarm düdüğü (aşırı basınç ve su seviyesi uyarı düdüğü)		1 adet
Kendir ve sülyen boya		1 adet
Kazan boşaltma musluğu, prosestat		1 adet
Su seviye otomatı		1 adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
- 2) Su seviye göstergesini, kazan üstündeki yerine takınız.
- 3) Emniyet vanasını yerine takınız.
- 4) Manometreyi yerine takınız.
- 5) Alarm düdüklerini yerlerine bağlayınız.
- 6) Prosestatı yerine takınız.
- 7) Kazan boşaltma musluğunu takınız.
- 8) Su seviye otomatını takınız.
- 9) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 10) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 11) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	EŞANJÖR MONTAJI	

7.2. Eşanjör Montajı

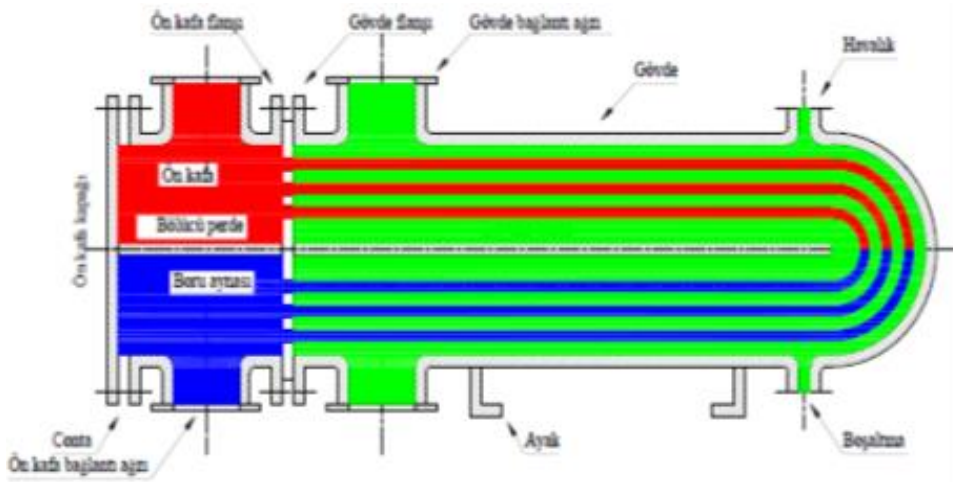
Kaynar sudan veya buhardan faydalanılarak ısıtma amaçlı sıcak suyun elde edildiği cihazlara **tahvil cihazları** (eşanjör veya ısı dönüştürücüler) denir. Geniş alanlara yayılmış binaların, bir bölgeden ısıtılması durumunda sıcak su kullanıldığında borulardan önemli ölçüde ısı kaybı meydana gelir. Buhar veya kaynar su kullanılmasında ise ısıtıcı yüzeylerinin çok sıcak olması gibi durumlar ortaya çıkar. Bu gibi olumsuz durumları ortadan kaldırmak için eşanjör kullanılır. Eşanjörler, plakalı ve borulu olmak üzere iki farklı tipte üretilir.

7.2.1. Borulu (Silindirik) Eşanjörler

Kızgın sudan veya buhardan yararlanmak suretiyle ısıtma için gerekli 90 / 70 °C suyun elde edilmesinde özellikle borulu eşanjörler kullanılmaktadır. Borulu eşanjörler U borulu ve düz borulu olarak üretilir. Boru demetleri, bakır veya çelik borulardan oluşmaktadır.

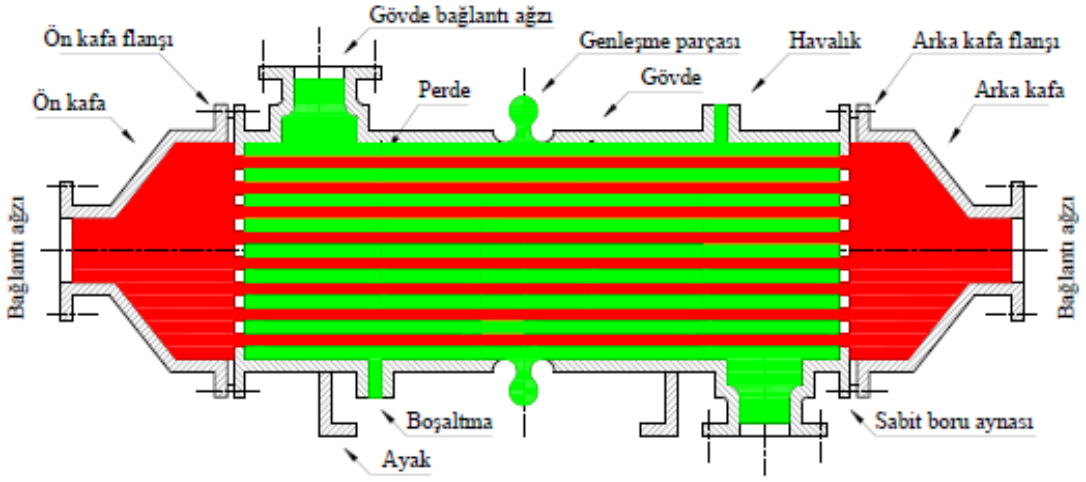
7.2.1.1. Borulu Eşanjörün Çalışma Prensibi

Kazan yardımıyla elde edilen kaynar su veya buhar, U borulu eşanjöre üst bağlantı ağız yoluyla girer. Serpantin borularından dolaşarak tekrar kazana döner. Kaynar su veya buhar, serpantin içerisinde dolaşırken boru çevresindeki suyu ısıtır. Isınan su, eşanjör üzerinden alınarak sıcak sulu ısıtma sistemine gönderilir. Aşağıda serpantinli (U borulu) eşanjör görülmektedir (Görsel 7.9).



Görsel 7.9: Serpantinli (U borulu) eşanjör

Kazandan gelen kaynar su veya buhar, düz borulu eşanjöre yandan girer. Boruları kettikten sonra zıt yönden kazana döner. Eşanjörde ısıtılan su, ısıtma tesisatına bu şekilde gönderilir (Görsel 7.10).



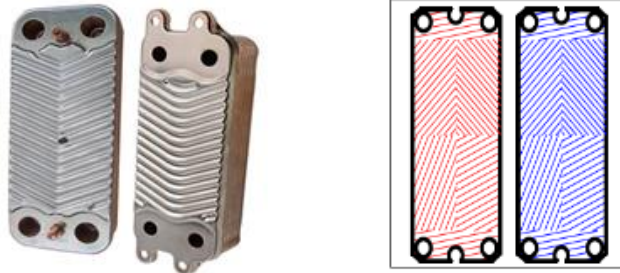
Görsel 7.10: Düz borulu eşanjör

7.2.2. Paket (Plakalı) Eşanjör

Günümüz şartlarında kullanılan bireysel merkezî sistemlerde, ısıtma ve kullanım sıcak suyu elde edilmesinde özellikle plakalı ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. Plakalı eşanjörlerin, kaynaklı ve contalı olmak üzere iki çeşidi vardır.

7.2.2.1. Plakalı Eşanjörün Çalışma Prensibi

Değişik sıcaklıklara sahip türdeş veya farklı akışkan cinslerinin plakalar arasında birbirine karışmayacak şekilde dolaşması yoluyla ısı alışverişini yapmasını sağlayan elemanlara **plakalı eşanjör** denir (Görsel 7.11). Plakalar üzerindeki özel balıksırtı özelliği sayesinde akış esnasında akışkanın hızı, sürekli olarak değişir. Bu nedenle elde edilen çalkantı ve yüksek türbülans sayesinde daha küçük hacim ile gereken ısıyı transfer etmiş olur.



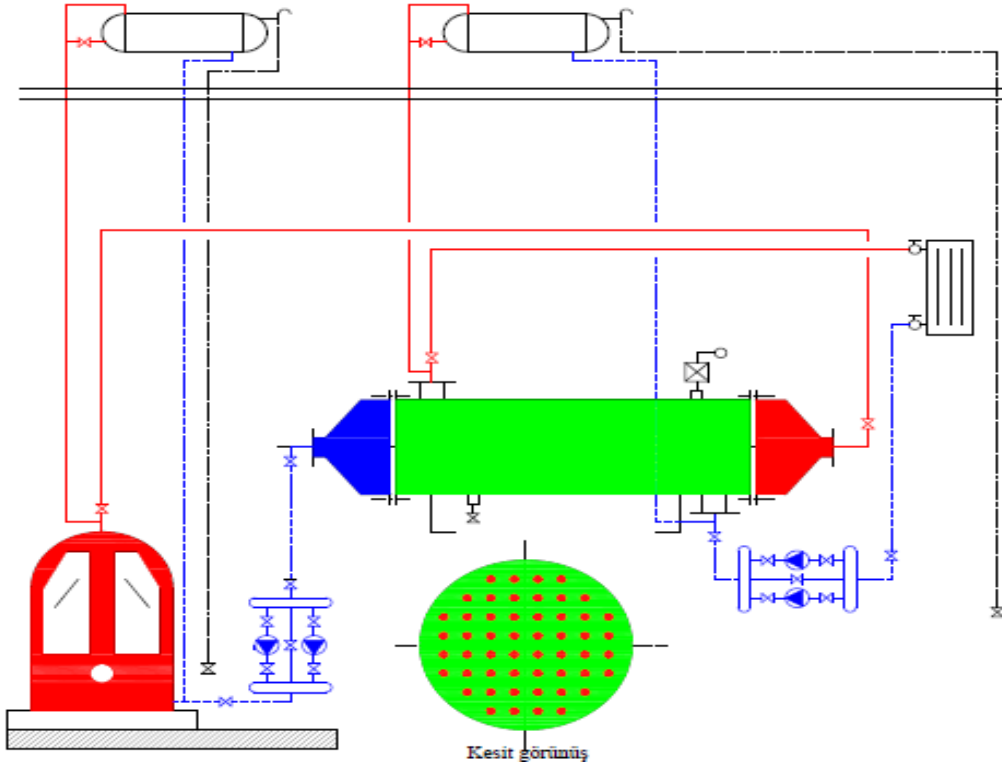
Görsel 7.11: Plakalı kaynaklı eşanjör ve eşanjör plakaları

Paslanmaz çelik plakaların ömürleri 20–30 senedir. Temizlemek veya tamir etmek amacıyla gerektiğinde kolayca sökülebilir. Kireçlenmeyi en aza indirmek veya yok etmek için sisteme su yumuşatma cihazlarının bağlanması uygun olur.

**AMAÇ**

25723

Bu uygulamada, borulu eşanjör bağlantısının yapılması amaçlanmaktadır (Görsel 7.12).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görsel 7.12: Borulu eşanjör bağlantı şeması

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık anahtarı		Birer adet
Pafta		1 adet
Metre, su terazisi, kalem		Birer adet
Siyah demir boru ve ek parçaları		Birer adet
Borulu eşanjör		1 adet
Kendir ve sülyen		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- 3) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 4) Malzemeleri ölçülü kullanarak israfı önleyiniz.
- 5) Eşanjör yerini hazırlayınız ve eşanjörü yerleştiriniz.
- 6) Kazandan eşanjöre gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 7) Üç yollu motorlu vana bağlantısını yapınız.
- 8) Bina ısıtıcılarından gelen gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 9) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 10) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 11) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

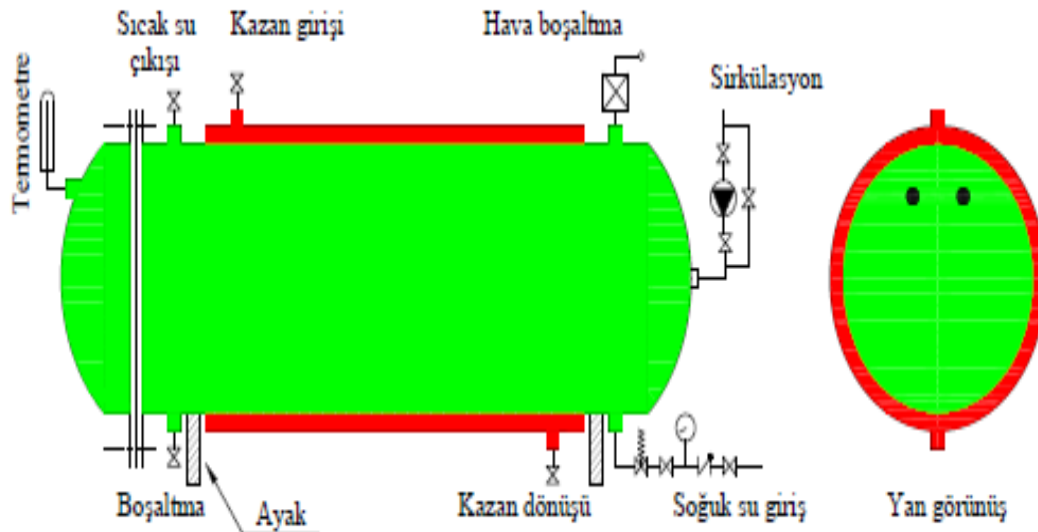
ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	BOYLER MONTAJI	

7.3. Boyler Montajı

Günümüzdeki bazı binalarda kullanım için gerekli sıcak su, çeşitli yöntemlerle elde edilir. Özellikle küçük ve müstakil binalarda kombi, şofben ve termosifon kullanılırken insanların toplu şekilde yaşadığı yerlerde ise bireysel sıcak su üretimi yerine, daha çok ekonomik fayda sağlayacak merkezî sıcak su hazırlama sistemleri kullanılmaktadır. Özellikle fabrika, apartman, hastane ve otel gibi yerlerde günlük sıcak su tüketimi fazla olacağından bu gibi yerlere merkezî sıcak su hazırlama sistemleri yapılarak hem yakıttan hem de insan gücünden tasarruf sağlanmış olur. Boyler, sıcak suyu kullanıma hazır hâle getirmeye yarayan cihazlardır. Boyler beslemesinde 90–70 °C sabit sıcaklıkta su gerekir, ayrıca yaz kış bütün yıl çalışmaktadır. Bu nedenle boylerin beslenmesinde kullanılmak üzere ayrı bir kazan bulundurmak uygun olur. Bina ve boyleri aynı kazandan ısıtmak gerekirse üç yollu vana kullanılarak iki farklı sıcaklıkta su elde edilebilir. Boylerin gömlekli ve serpantinli olarak iki tipi vardır.

7.3.1. Gömlekli Boyler (Çift Cidarlı)

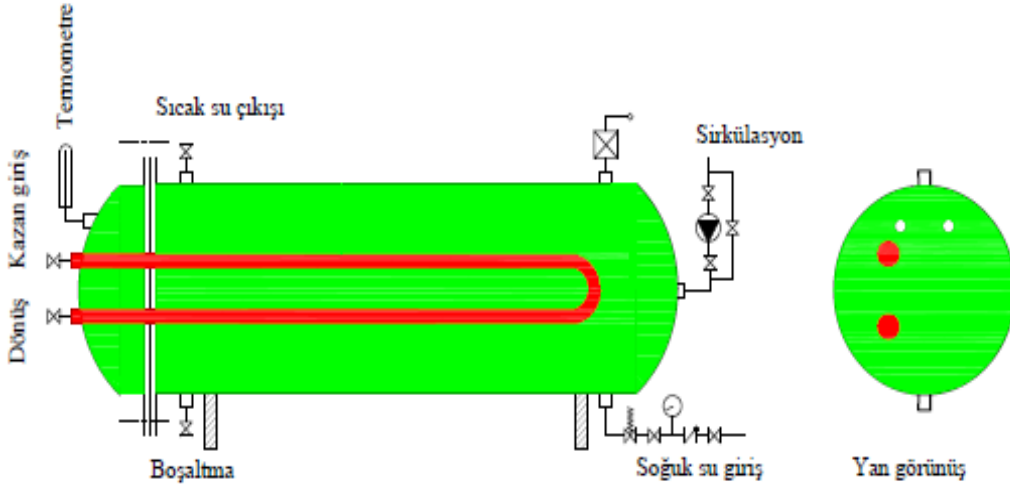
Gömlekli boyler, iç içe geçirilmiş iki adet silindirden oluşmaktadır. Gömlekli boylerin sabit aynalı, sökülebilir bombeli aynalı ve boyunlu olmak üzere üç tipi vardır. Boru bağlantılarına uygun standart ağızları vardır. Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde (90–70 °C) ve kalorifer işletme basıncı 25 mSS’nu (2,5 atü) geçmeyen ısıtma tesisatında kullanılması daha uygundur. Daha yüksek basınçlarda kullanıldığında iç cidarda çökmeler oluşabilir (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: Gömlekli boyler

7.3.2. Serpantinli Boyler

Sacların kıvrılarak tek silindirden oluşması yoluyla meydana gelir. Sökülebilir bombeli aynalı ve boyunlu olmak üzere iki tipi vardır. Dik veya yatay kullanıma uygun olarak üretilmektedir. Büyük hacimli olanları, sökülebilir bombeli aynalı olarak yapılır. İç kısımlarında borudan yapılmış tek veya çift serpantin vardır. Çift serpantinli olanların, güneş enerjisi kollektörü ile kazana bağlantısı yapılır ve ısıtma ilk olarak güneş enerjisi kollektörüyle sağlanır. Ayarlanan sıcaklık seviyesine gelmediği durumlarda ise kazan hattı otomatik olarak devreye girer. Piyasa şartlarına göre boyler, 100-10.000 litre hacimleri arasında imal edilebilmektedir. Üretici firmaya göre ölçüleri ve kapasiteleri değişebilmektedir (Görsel 7.14).



Görsel 7.14: Serpantinli boyler

7.3.3. Boylerler ve Bağlantıları

7.3.3.1. Gömlekli Boyler Boru Bağlantıları

Kazandan gelen sıcak su, 90–70 °C'ta iki gömlek arasında dolaşarak tekrar kazana dönmektedir. Bu dolaşım esnasında iç silindirdeki soğuk su, 40–60 °C arasında ısınarak kullanım yerlerine gönderilir. Kazandan gelen 90 °C'taki sıcak su, boyler gömleğinin üst ucundan girer. Sıcak su dönüşü de 70 °C'taki gömleğin diğer alt ucundan çıkar ve kazana geri döner.

Isıtılmak istenen soğuk su; boylerin sıcak su dönüşüne yakın alt yerinden, kullanma sıcak suyu da sıcak su girişine yakın üst çıkış noktasından alınır. Kullanılacak su, uzak mesafelere taşınıyorsa dolaşım doğal olarak gerçekleşmeyeceğinden o zaman da dolaşım borusunun boylere girişine yakın yere konulması sağlanmalıdır.

Yaylı Güvenlik Valfi: Isınan boyler suyunun genleşme sonucu basınç artışından doğacak her türlü tehlikeyi önlemek için boylere en yakın yere konulmalıdır.

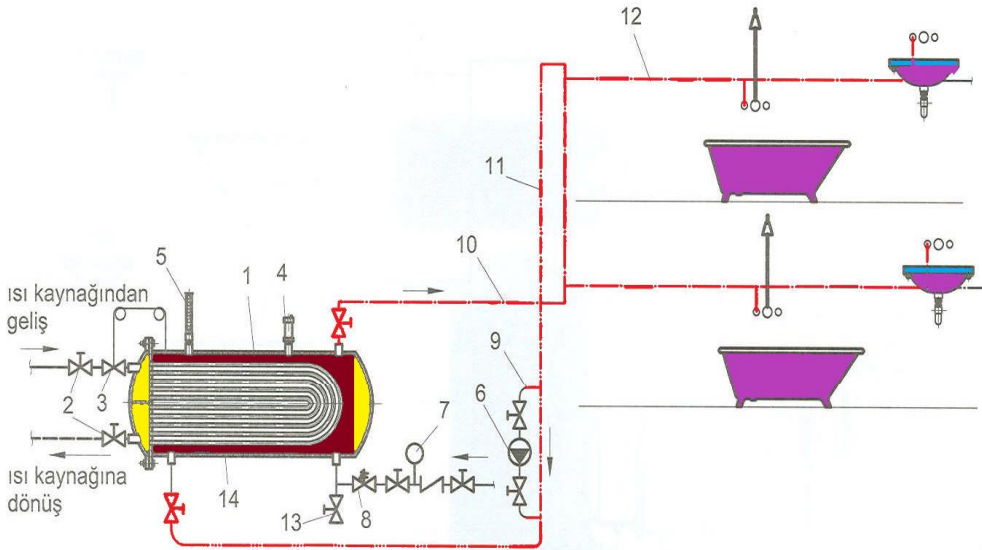
Manometre: Yaylı güvenlik valfinin işletme basıncına göre ayarlanmasını sağlamak ve herhangi bir nedenle doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için kullanılır.

Çek-Valf: Suyun kesik veya debisinin az olduğu zamanlarda, boyler suyunun geri boşalmaması için konulur. Boylerin alt kısmına boşaltma valfi, en üst noktasına da hava boşaltma ventili koymak faydalı olur.

**AMAÇ**

25724

Bu uygulamada, serpantinli boyler bağlantısı yapmak amaçlanmaktadır (Görsel 7.15).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller**Görsel 7.15:** Serpantinli boyler bağlantısı yapma

- | | | |
|---------------------------|-------------------------|--|
| 1. Serpantinli boyler | 5. Termometre | 10. Kullanma sıcak suyu gidiş |
| 2. Şiber vana | 6. Pompa | 11. Kullanma sıcak suyu dönüş |
| 3. Termostatik vana | 7. Manometre | 12. Kullanma sıcak suyu kat dağıtım borusu |
| 4. Otomatik havalandırıcı | 8. Yaylı emniyet vanası | 13. Boşaltma vanası |
| | 9. Baypas (yan geçit) | 14. Serpantin |

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık anahtarı		Birer adet
Pafta		1 adet
Metre, su terazisi, kalem		Birer adet
Siyah demir boru ve ek parçaları		Birer adet
Serpantinli boyler		1 adet
Kendir ve sülün		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- 3) Serpantinli boyler yerini hazırlayınız ve boyleri yerleştiriniz.
- 4) Kazandan serpantinli boyler gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 5) Üç yollu motorlu vana bağlantısını yapınız.
- 6) Bina ısıtıcılarından gelen gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 7) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 8) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 9) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 10) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	GENLEŞME TANKI MONTAJI	

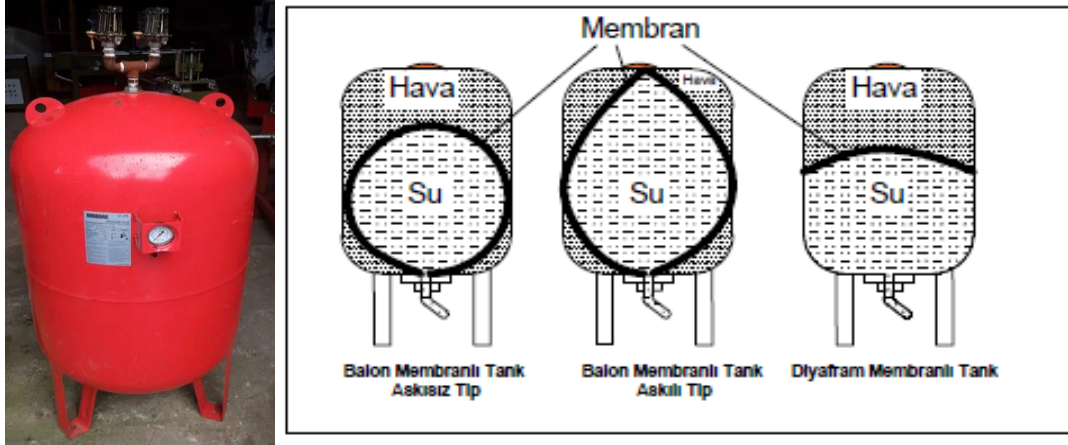
7.4. Genleşme Tankı Montajı

7.4.1. Genleşme Depoları

Isıtma sistemlerinde su, 10 °C'tan 90 °C'a ısıtıldığında suyun hacmi ilk hacminin yaklaşık %4'ü oranında artar. Suyun sıcaklığa bağlı olarak hacminin artması sonucu oluşan bu genleşmeyi alabilmek için genleşme depoları kullanılır. Genleşme depoları aynı zamanda sistemin güvenliğini yani basıncın yükselmemesini sağlar ve sisteme gerekli su desteği sağlama görevini de yerine getirir. Genleşme depoları açık ve kapalı olmak üzere ikiye ayrılır.

7.4.1.1. Kapalı Genleşme Depoları

Kapalı genleşme depoları, otomatik kontrollü şekilde yanma sağlanan sıvı ve gaz yakıtlı sistemlerde kullanılmaktadır. Kazan dairesinde ulaşımı kolay bir noktaya konulmalıdır. Kapalı genleşme depoları, diyaframlı veya daha büyük kapasitelerde gaz yastıklı olarak üretilmektedir (Görsel 7.16). Bu sistemlerde mutlaka emniyet ventili ve manometre bulunmalıdır. Bu depolar dönüş hattına bağlanır. Kazanla kapalı genleşme depoları arasında kesinlikle açma kapama aygıtı (vana vb.) bulunmamalıdır.



Görsel 7.16: Kapalı genleşme deposu ve membran çeşitleri

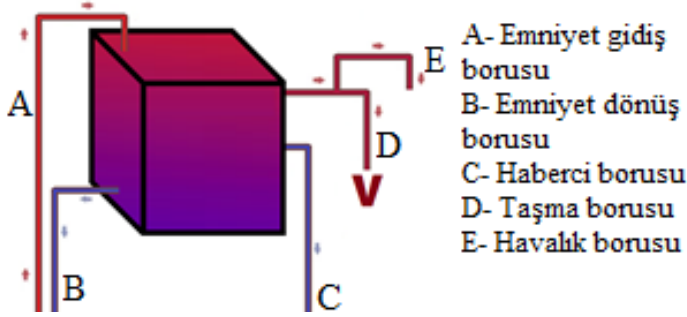
Kapalı genleşme depolarının yararları şunlardır:

- Isıtma tesisatı, kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması olmayacak ve korozyon azalacaktır.
- Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından su eksilmesi olmayacaktır.
- Kapalı sistemde basınç dağılımı eşit olacağından her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.

- Kazanın hemen yanına monte edildiğinden çatıya kadar döşenen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettirdiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
- Çatıdaki genişleme deposu olmayacağından buradaki ısı kaybı önlenmiş olacaktır.

7.4.1.2. Açık Genleşme Depoları

Açık genişleme depoları, atmosfere her zaman açık kaplardır. Isıtma sistemlerinde, boru tesisatının en üst kısmına veya en üst kısmındaki radyatör seviyesinin daha üst noktasına yerleştirilir. Böylece tesisatın en üst noktasını oluşturur ve sistemi atmosfere açık hâle getirir. Isıtma sistemine, diğer ucu kazan dairesinde bulunan haberci borusundan su gelinceye kadar su basılır. Kazanda genişleyen su, gidiş emniyet borusu vasıtasıyla genişleme deposunda depolanır. Sistemdeki su soğuduğu zaman ise tesisatta belirli miktarda su eksileceğinden eksilen bu su, dönüş emniyet borusu vasıtasıyla genişleme deposu tarafından tamamlanır. Genleşme deposu, aynı zamanda sistemi atmosfere açtığından ısıtma tesisatındaki basıncın atmosfer basıncının üstüne çıkmasına engel olarak sistemin emniyetini sağlamış olur. Genleşme deposundan atmosfere açılan havalık boruları yardımıyla sistemdeki hava ve sistemin çalışması esnasında oluşan hava kabarcıkları bu şekilde tahliye edilir ve tesisatın sessiz çalışması sağlanmış olur. Tesisatın bütün noktalarına açık hava ile temasını sağlayabilmek için bütün kolon hatlarını havalık borularıyla genişleme depolarına bağlamak gerekir. Tesisatta bulunan her kazan için kapasitelerine göre ayrı ayrı genişleme deposu kullanılması daha uygundur. Yani birden fazla kazanı, tek bir genişleme deposuna bağlamak doğru değildir. Her kazan ve genişleme deposu için gidiş ve dönüş emniyet boruları vardır. Bu emniyet boruları üzerine hiçbir şekilde kapayıcı vana konulmamalıdır (Görsel 7.17).



Görsel 7.17: Açık genişleme deposu

ÖĞRENME
BİRİMİ-7

KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI

UYGULAMA
8

UYGULAMA
ADI

GENLEŞME TANKI MONTAJINI YAPAK

SÜRE 3
DERS SAATİ



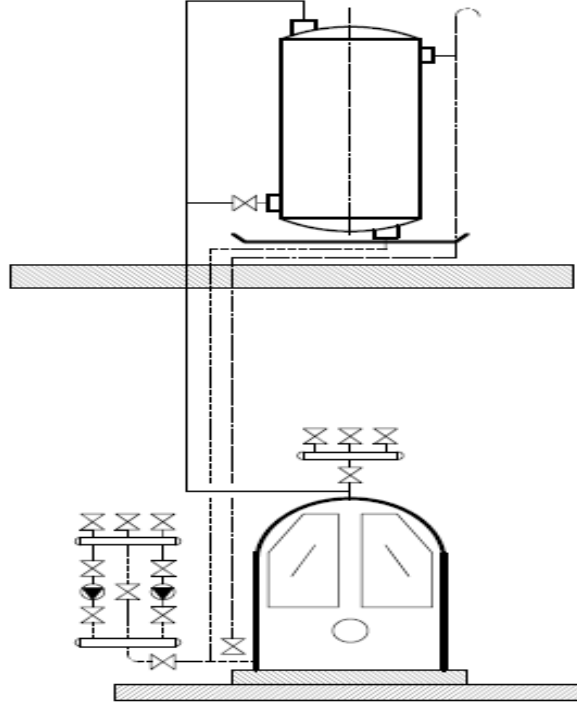
AMAÇ



25725

Genleşme deposu kazan bağlantısı yapmak (Görsel 7.18).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 7.18: Genleşme deposu kazan bağlantısı yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık anahtarı		Birer adet
Pafta		1 adet
Metre, su terazisi, kalem		Birer adet
Siyah demir boru ve ek parçaları		Birer adet
Genleşme deposu		1 adet
Kendir ve sülyen		Birer adet

İşlem Basamakları

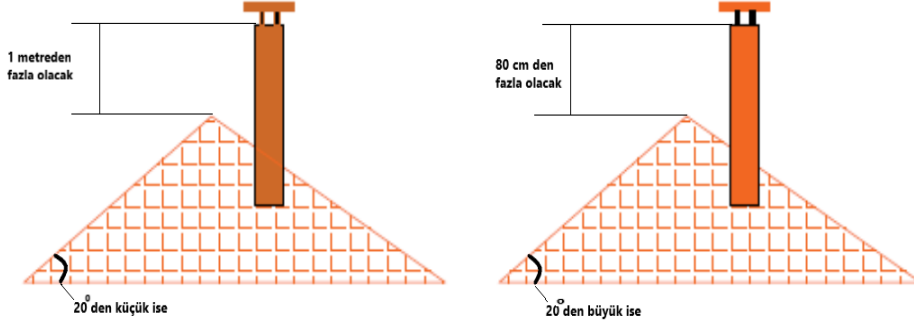
- 1) İş İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- 3) Genleşme deposu yerini hazırlayınız ve genleşme deposunu yerleştiriniz.
- 4) Kazandan genleşme deposu gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 5) Üç yollu motorlu vana bağlantısını yapınız.
- 6) Bina ısıtıcılarından gelen gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
- 7) Yaptığınız işi kontrol ediniz.
- 8) Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
- 9) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 10) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	KAZAN BACA BAĞLANTILARI	
7.5. Kazan Baca Bağlantıları 7.5.1. Baca Tanımı Baca, kazan gibi yakıcılarda yanma sonucu oluşan atık gazların atmosfere atılmasını sağlayan yapı elemanıdır. Bacalar genellikle silindirik, kare ve dikdörtgen kesitli olarak imal edilir. Bacaların iki önemli görevi vardır: Yanma sonucunda meydana gelen zehirli gazları bina dışına atmak ve bu sırada yeterli oksijeni ortamdan temin ederek yanma hücreğine sağlamak. Projeye uygun şekilde baca hesabı yapılmış büyüklükte ve yükseklikte olan binalarda, cihazların tam bir verimle yakılabilmeleri mümkün olur. Kazan bacalarının çift cidarlı, izolasyonlu, paslanmaz çelik sacdan yapılması tercih edilmelidir. Zaman içerisinde kurumla dolan bacaların kesit alanları daralır ve çekişlerinde de azalma olur. Bu sebeplerden dolayı da yangın tehlikesi artar. Bunu önlemek için bacaların belirli periyotlarda temizlenmeleri gerekir. 7.5.2. Baca Çeşitleri Bacalar, doğal çekişli ve zorlanmış (cebri) çekişli olarak üzere ikiye ayrılır. Eğer yanma için gerekli havanın emilmesi bacadaki doğal çekişle sağlanıyorsa buna doğal çekişli baca adı verilir. Burada çekişi oluşturan kuvvet, baca gazı sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasındaki yoğunluk farkından meydana gelir. Zorlanmış (cebri) çekişli bacalarda ise çekme kuvveti bir emiş fanı ile oluşturulmaktadır. Bacaların silindirik (daire kesitli) olmaları çekişi olumlu yönde etkilemektedir. Bilhassa dar ve uzun dikdörtgen kesitli bacalarda köşeler; baca gazının hızında düşmeye, dolayısıyla yoğunlaşmaya sebep olur. Bu yoğunlaşmanın oluşmaması için öncelikle silindirik bacaların sonra da kare kesitli veya kare ölçülerine yakın dikdörtgen bacaların yapımı düşünülmelidir. Atık doğal çekişli gaz bacaları, yapılış şekli olarak üç ana gruba ayrılır: Adi Bacalar: Tek bir kolondan ibaret olarak zeminden çatıya kadar yükselen, birden fazla birimin kullanılabileceği şekilde tasarlanmış bacalara adi baca denir. Bu tip bacalara doğal gaz cihazlarının bağlanması yasaktır. Çok eskiden görülen bu baca şekli, artık kullanılmamakta ve kullanılması da tavsiye edilmemektedir. Şönt (Ortak) Bacalar: Zeminden çatıya kadar yükselen ana baca ve buna bağlanan her bir birime ait branşmanlardan meydana gelen bacaya ortak (şönt) baca denir. Bu tip bacalara doğal gaz cihazları bağlamak yasaktır. Müstakil (Ferdî) Bacalar: Tek kolon şekilde bir birimden çatıya kadar yükselen ve sadece bir birimin kullanımına göre tasarlanmış bacalara müstakil baca denir. Bacalı her türlü cihazın bağlanabileceği en ideal bacadır. Minimum etkili baca yüksekliği 4 m olmalıdır.		

7.5.3. Bacaların Çekme Şartları

Yanma veriminin yüksek, ısıtma maliyetinin düşük olması ve çevrenin korunabilmesi açısından bacaların malzemesi, yapılış şekli ve bağlantısı çok önemlidir (Görsel 7.19). Isıtma ve sıcak su temininden kaynaklanan insan ölümlerinin tamamına yakını baca hatalarından meydana gelmektedir.



Görsel 7.19: Baca-bina çatı mahyası konumu

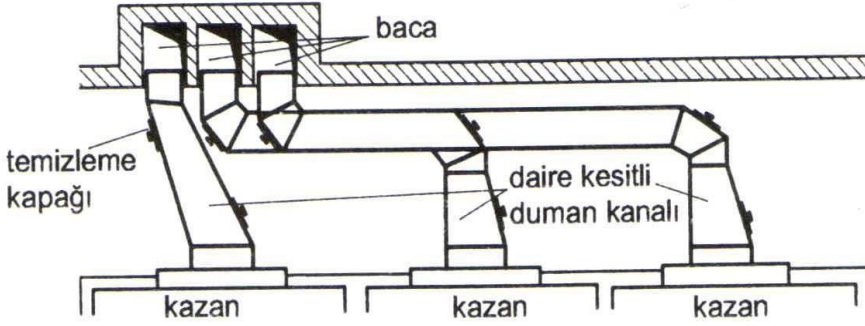
Bacaların çekme şartları şunlardır:

- Çekişi iyi olan bir baca, en uygun malzemeden yapılmalıdır.
- Baca yüksekliği en iyi şekilde belirlenmeli, bina içinden yükselecek olan baca mahyadan en az 80 cm yukarıya kadar çıkmalıdır.
- Baca yalıtımı en iyi şekilde yapılmalı ve baca içerisine soğuk hava sızması önlenmelidir. Bacaların iç yüzeyleri mümkün olduğunca pürüzsüz olmalı, şayet kâgir ve betondan yapılmış ise dış cephesi suya dayanıklı malzeme ile mutlaka sıvanmalıdır.
- Bacaların projeye en uygun şekilde kesiti ve çapı belirlenmelidir. Bacalar; yön değiştirmeyecek şekilde ve meyilli yapılmamalı, yön değiştirmenin zorunlu olduğu hâllerde ise yön değiştirmede yatayla açısı en az 60 °C olmalıdır.
- Şayet komşu bina daha yüksek bir yapı ise bacanın bu bina duvarına uzaklığı, mümkünse en az 7 m olmalıdır.
- Kalorifer kazan bacalarına kesinlikle başka cihaz bağlantısı yapılmamalıdır. Her kazanın ayrı bir duman bacası olmalıdır. Bir bacaya birden fazla kazan bağlanması gerekiyorsa her kazanın çıkışına mutlaka bir duman klapesi konulmalıdır.
- Bacalar, teknik bir durum olmadıkça asla binanın dış duvarlarına temas edecek şekilde konulmamalıdır.
- Bacalar, binanın iç duvarlarına ve birbirlerine bitişik yapılırsa hem soğumaları gecikir hem de baca ısısından bina faydalanmış olur.
- Bilhassa kâgir ve beton bacalar, zaman içerisinde kurumla dolabilir ve baca kesiti daralabilir. Bu gibi durumlar oluşmaması için bacalar belli periyotlarla temizlenmelidir. Hangi baca olursa olsun periyodik olarak bakımı yapılmalıdır. Bacaların alt kısmına paslanmaz çelik sacdan hava sızdırmayacak şekilde, contalı bir temizleme kapağı yerleştirilmelidir.
- Dış hava sıcaklığının düşük olduğu soğuk kış şartlarında baca, daha iyi çekiş yapar. Baca yüksekliğinin artırılması hâlinde çekiş de artırılmış olur.

7.5.4. Duman Kanalları

Duman kanalları, kazanlarda yanmış yakıt gazlarının bacaya gönderilmesinde kullanılan meyilli yatay kanallardır. Bu kanallar; özellikle ısıya dayanıklı metal malzemeden, dairesel veya kare kesitli olarak yapılmaktadır (Görsel 7.20). Bunların mümkün olmadığı yerlerde ise ebatları 2/3 oranında olacak şekilde dikdörtgen kesitli de yapılabilir. Duman kanalları, en az 3 mm'lik sacdan imal edilmelidir. Bazı durumlarda bir kısım duman kanalları ateş tuğlasından da yapılabilir.

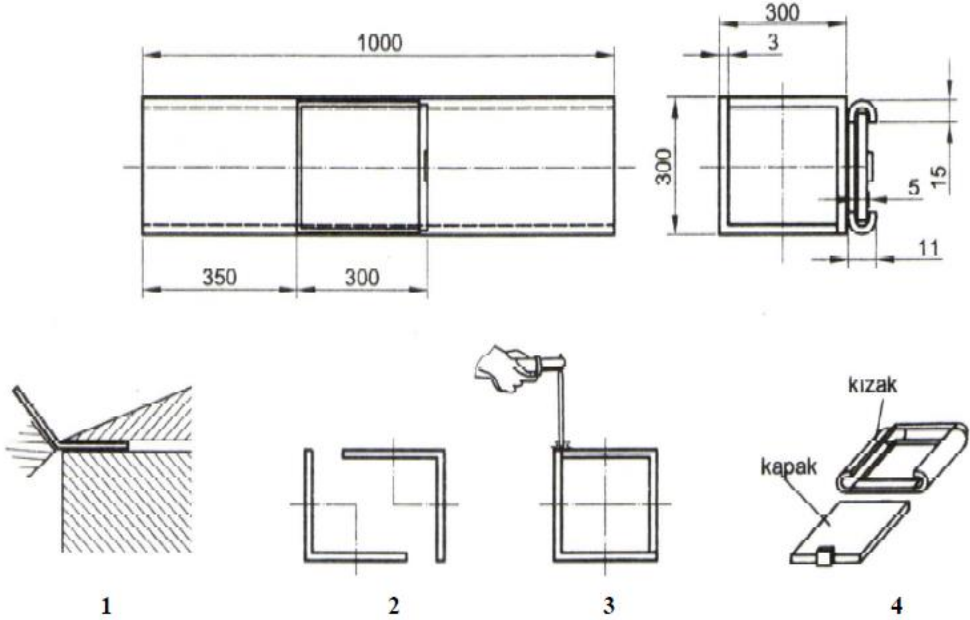
Duman kanallarına, mutlaka aynı malzemeden olacak şekilde dirseklerle dönüş yaptırılır. Dirsekler, aynı kesitli ve geniş dönüş yapacak şekilde olmalıdır. Asla 90 °C'lık keskin dirsek konulmamalıdır. Aksi takdirde ciddi sıkıntılar yaşanabilir. Dönüşün geniş olması da iyi değildir. Bu durum, kanalın içinden geçen duman çekişinin düşmesini önler. Her kazan, daima ayrı bir duman kanalıyla ayrı bir bacaya bağlanmalıdır. Duman kanallarının birbiriyle yatayda birleştirilmesi sakıncalı olur.



Görsel 7.20: Kazan duman kanallarının yerleştirilmesi

7.5.5. Duman Kanalı Sızdırmazlık Testi Yapmak

Duman kanalı sızdırmazlık testi yapmak için mutlaka kazanın duman kanalı ve baca bağlantısı yapılmalıdır. Daha sonra kazanda bir deneme ateşi yakılır. Yanma sonucu oluşan duman ve gazlar, duman kanalından geçerek çekişi iyi olan bacadan dışarı çıkar. Bu esnada duman kanalı, sıkı bir şekilde gözetlenir ve duman kanalında kaçak olup olmadığı tespit edilir. Eğer kaçak varsa gerekli tamir ve bakım yapılarak onarılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	UYGULAMA 9																											
UYGULAMA ADI	DUMAN KANALI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ																											
 AMAÇ Duman kanalı yapmak (Görsel 7.21).		 25726																											
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller																													
																													
Görsel 7.21: Duman kanalı yapmak																													
Kullanılacak Araç Gereçler																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özellği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sac bükme makinesi(caka)</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Elektrik ark makinesi ve takımları</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Giyotin</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Yüzey taşlama makinesi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Eğre, metre, kalem, çizecek, gönye</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Rutil elektrot</td><td>Ø2,5-3,25 mm</td><td></td></tr> <tr> <td>Siyah sac</td><td>120x1000x3 mm</td><td></td></tr> <tr> <td>Siyah sac</td><td>30x30x5 mm</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özellği	Miktarı	Sac bükme makinesi(caka)		1 adet	Elektrik ark makinesi ve takımları		1 adet	Giyotin		1 adet	Yüzey taşlama makinesi		1 adet	Eğre, metre, kalem, çizecek, gönye		Birer adet	Rutil elektrot	Ø2,5-3,25 mm		Siyah sac	120x1000x3 mm		Siyah sac	30x30x5 mm	
Adı	Özellği	Miktarı																											
Sac bükme makinesi(caka)		1 adet																											
Elektrik ark makinesi ve takımları		1 adet																											
Giyotin		1 adet																											
Yüzey taşlama makinesi		1 adet																											
Eğre, metre, kalem, çizecek, gönye		Birer adet																											
Rutil elektrot	Ø2,5-3,25 mm																												
Siyah sac	120x1000x3 mm																												
Siyah sac	30x30x5 mm																												

İşlem Basamakları

- 1) İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- 3) Kanal sacını, bükme makinesinde bükünüz.
- 4) Bükülmüş iki parçadan oluşan kanal sacını, gönyesinde puntalayınız.
- 5) Kanal ek yerinin kaynağını yapınız.
- 6) Temizleme kapağı yerini markalayınız.
- 7) Markalama çizgilerinin olduğu kaynak kısımlarına temizleme deliği açınız.
- 8) Kapak kızağını ölçüsünde yapınız.
- 9) Kızağı kanal üzerinde yerine puntalayınız.
- 10) Temizleme kapağını hazırlayınız ve yerine takınız.
- 11) Bozuk kaynak dikişlerini yüzey taşılama makinesiyle temizleyiniz.
- 12) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 13) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Atölye şartlarına göre ölçüleri ve şekli değiştirebilirsiniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	UYGULAMA 10
UYGULAMA ADI	KAZAN BACA BAĞLANTILARI YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



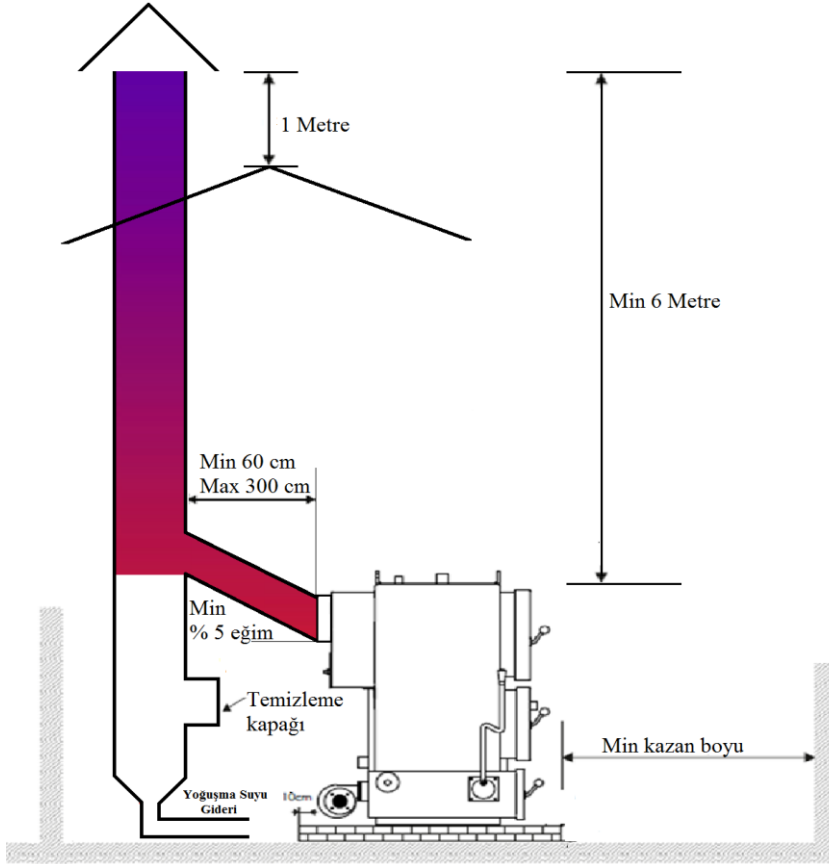
AMAÇ



25727

Duman kanalının kazan-baca bağlantısını yapmak (Görsel 7.22).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 7.22: Duman kanalının kazan-baca bağlantısı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Fleks		1 adet
Elektrik ark makinesi ve takımları		1 adet
Eğre, metre, kalem, çizgecek, gönye		Birer adet
Duman kanalı		
Duman kanalı direği		

İşlem Basamakları

- 1) İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
- 2) İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
- 3) İki dirsek ve bir duman kanalını uç uca getiriniz.
- 4) Dirsek ve duman kanalını birbirine alıştırınız.
- 5) Dirsek ve kanal birleşimlerini puntalayınız.
- 6) Kanal boyunu ayarlayınız. Boy, uzunsa kaynakla kesiniz ve ağzını taşılayınız.
- 7) Ölçü ve gönye kontrolünü yapınız.
- 8) Ek yerlerinin kaynağını yapınız.
- 9) Bozuk kaynak dikişlerini taşılayınız.
- 10) Önce kanalın bir ucunu bacaya, sonra diğer ucunu kazan duman çıkışına takınız.
- 11) Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 12) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

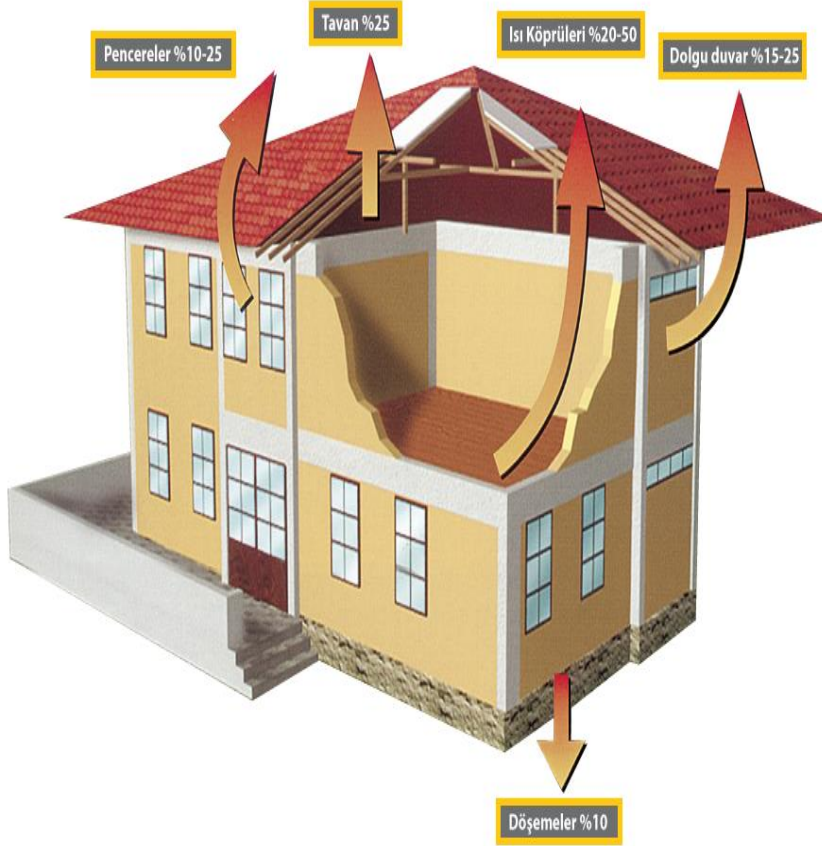
Not: Atölye şartlarına göre ölçüleri ve şekli değiştirebilirsiniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	10	
4	Beceriye Sahip olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-7	KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-7	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Kazan dairesinin planlanmasıyla ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Binanın planıyla birlikte mimarlar tarafından tasarlanır. B) Binanın ihtiyacına cevap verecek nitelikte olmalıdır. C) Sadece bina içinden ulaşılacak şekilde tasarlanmalıdır. D) Kazan, bina bacasına yakın olacak şekilde kurulmalıdır. E) Kazan dairesi, uygun şartlarda ve yeterli yakıt depolayabilmelidir. 2. Kazan ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur? A) Haberci borusundan su gelinceye kadar kazana su basılmalıdır. B) Sisteme su basılırken vananın yarı açık olmasına özen gösterilmelidir. C) Radyatörlerdeki purjörler yardımıyla sistemdeki hava boşaltılmalıdır. D) Sisteme su basıldıktan sonra kaçak olup olmadığı kontrol edilmelidir. E) Hepsi 3. Kaynar sudan veya buhardan faydalanılarak ısıtma amaçlı sıcak suyun elde edildiği cihazlar, hangi seçenekte doğru verilmiştir? A) Boyler B) Eşanjör C) Kolektör D) Genleşme deposu E) Duman borusu 4. Eşanjörler ile ilgili aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Eşanjörler, plakalı ve borulu olmak üzere iki farklı tipte üretilmektedir. B) Borulu eşanjörler, U borulu ve düz borulu olarak üretilmektedir. C) Borulu eşanjörlerin boru demetleri, bakır veya çelik borulardan oluşmaktadır. D) Plakalı eşanjörler, kaynaklı olmak üzere tek çeşit üretilmektedir. E) Isıtma ve kullanım sıcak suyu için daha çok plakalı ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. 5. Isıtma sistemlerinde su 10 °C'tan 90 °C'a ısıtıldığında suyun hacmi ilk hacminin yaklaşık % kaç oranında artar? A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10		

6. **Açık genleşme depolarıyla ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**
- A) Açık genleşme depoları, atmosfere her zaman kapalı kaplardır.
 - B) Isıtma sistemlerinde en üst noktaya yerleştirilir.
 - C) Kazanda genleşen su, emniyet gidiş borusu ile genleşme deposunda depolanır.
 - D) Isıtma tesisatındaki basıncın, atmosfer basıncının üstüne çıkmasını engeller.
 - E) Emniyet gidiş ve dönüş boruları üzerine hiçbir şekilde kapayıcı vana konulmamalıdır.
7. **Aşağıdakilerden hangisi kapalı genleşme depoları ile ilgili doğru bir ifadedir?**
- A) Sistem atmosfere açık olduğundan korozyon oranı azdır.
 - B) Sistemde su buharlaşıp kaybolacağından su eksilmesi olur.
 - C) Genleşme deposu çatı katta olacağından ısı kaybı fazla olur.
 - D) Kapalı genleşme deposu sistemin üst noktasına monte edilir.
 - E) Sistemde basınç dağılımı eşit olacağından homojen bir ısıtma sağlanır.
8. **Aşağıdakilerden hangisi bacalarda periyodik bakım yapılmasının sebeplerinden biri değildir?**
- A) Zamanla kurum dolması
 - B) Kesit alanının daralması
 - C) Çekişinin zamanla azalması
 - D) Silindirik şekilde olması
 - E) Yangın tehlikesinin artması
9. **Bacaların çekme şartları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**
- A) Baca çıkışı, çatı mahyasından en az 30 cm yukarıda olmalıdır.
 - B) Baca çekişinin iyi olabilmesi için baca içerisinde soğuk hava girişi sağlanmalıdır.
 - C) Kalorifer kazan bacalarına kesinlikle başka cihaz bağlantısı yapılmamalıdır.
 - D) Bacalar, binaların dış duvarlarından gidecek şekilde yapılmalıdır.
 - E) Baca yüksekliği ne kadar düşük tutulursa baca çekişi de o kadar iyi olur.

KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI



ÖĞRENME
BİRİMİ
8



Bu öğrenme biriminde;

- Birim mahal ısı kaybı hesabı yapmayı,
- Isıtıcı seçimi ve ısıtıcı montajı yapmayı,
- Isıtıcıya uygun boru seçimi yapmayı
öğreneceksiniz.

Konular

1. Birim Mahal Isı Kaybı Hesabı
2. Isıtıcı Seçiminin Yapılması
3. Isıtıcı Yeri Hazırlama
4. Isıtıcıya Uygun Boru Seçimi

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	BİRİM MAHAL ISI KAYBI HESABI	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Binalarda ısı kaybı hesabı yapmanın amacını sizce nedir? 2. Binalarda ısıtıcı seçiminin ısı kaybı hesabına göre yapılmadığı durumlarda sizce ne gibi sorunlar ortaya çıkabilir? 3. Isıtıcı montajında dikkat edilecek hususları araştırınız. Edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.		
8.1. Birim Mahal Isı Kaybı Hesabı Isı kaybı hesabında her ortam için ayrı ayrı ısı kaybı hesabı cetveli, radyatör ve te ferruatı hesabı cetveli, kayıp değerleri hesabı cetveli ve boru hesabı cetveli doldurulmaktadır. Isı kaybı hesabı cetvelinde hesaplamalar esnasında ısı kaybı hesabı yapılan hacmin yönü, duvar-döşeme kalınlıkları, dış duvar-döşeme-pencere alanları dikkate alınarak hesaplamalar yapılır. Radyatör ve te ferruatı hesabı cetveli ise hacmin ısı kaybı hesaplandıktan sonra kullanılacak radyatörlerin seçimi ve mimari proje üzerinde yerleştirme aşamasında kullanılır. Kayıp (özel direnç) değerleri tablosunda ise borularda, S parçalarında, dirseklerde, ayrılmalarda vb. suyun akışını zorlaştırıp basınç kaybına neden olan kayıplar hesaplanır. Boru hesabı cetvelinde ise sistemdeki her boru parçası numaralandırılıp her parçadan geçen ısı miktarları, uzunluk, hız, sürtünme katsayısı gibi parametrelerle cetvel doldurulmaktadır. 8.1.1. Hesabı Yaptırılacak Alanın Seçilmesi Isı hesabı yapılacak oda hacmi; oda hacmi, oda alanı ile oda yüksekliğinin çarpılması ile hesaplanır. Örnek: Oda hacmi = Oda alanı x oda yüksekliği formülünden, alanı 25 m² ve yüksekliği 3 metre olan bir odanın hacmi $25 \times 3 = 75$ m³ olarak bulunur. Isı kaybı hesabı yapılacak dairenin bulunduğu ilin hesap sıcaklığının ısı kaybı hesap tablosundan tespit edilmesi gerekmektedir. İstanbul için bu değer -3 °C'tır. Isıtılacak mahalde en önemli nokta, ısıtılan havanın binada veya dairede kayıpsız bir şekilde muhafaza edilmesidir. Binada veya dairede izolasyon ve koruma ne kadar iyi ise kayıp ve yakıt sarfiyatı da o oranda azalacaktır. 8.1.2. Seçilen Alanın Isı Kaybı Hesabını Yapma Binanın izolasyonlu veya izolasyonsuz, korunmalı veya korunmasız olup olmadığı tespit edildikten sonra binanın ısı kaybı hesabı ona göre yapılır. İzolasyonsuz Bina: Pencerele ri tek cam olan, duvar ve çatısında izolasyon kullanılmayan binalardır. Isı kaybı yapılacak odanın hangi katta olduğu (bodrum, ara kat veya çatı katında) tespit edilerek ısı kaybı hesap tablosunda odanın bulunduğu kata, izolasyon durumunu belirten sütunda karşılık gelen değer okunur. Bu değer, 1 m³ oda hacmi için gerekli ısı		

miktarını belirtir. Dış ortam sıcaklığı ise Türkiye'nin yıllar bazındaki ortalama kış sıcaklık değeridir. Bu değere bakıldığında Türkiye 3 ana bölgeye ayrılmıştır. 2'nci ve 3'üncü bölgeler coğrafya bölgesindeki ısı farkından dolayı kendi içerisinde 2'ye ayrılmış olup standart sıcaklıklar ile sabitlenmiştir.

İzolasyonlu Bina: Pencerele çift cam olan, duvar ve çatısı uygun bir izolasyon malzemesi ile izole edilen veya ytuong, izo tuğla gibi malzemelerin kullanıldığı binalardır.

Korunmalı Bina: Normal apartman daireleri ve villalar korunmalı bina olarak alınabilmektedir.

Korunmasız Bina: Tek bir hacimden oluşan binalar ve deniz kıyısı gibi çok rüzgâr alan bölgelerde bulunan villa tipi evler korunmasız olarak alınabilir.



Görsel 8.1: Türkiye sıcaklık bölgeleri semboller

Tablo 8.1: Bölgelere Göre Standart Ortalama Sıcaklık Değerleri

1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge
+ 3 °C	-3 °C	-12 °C
	-6 °C	-21 °C

Tablo 8.2: Yıllık Ortalama Sıcaklıklar Bakımından Isıtılacak Hacimler İçin m³ Bazında Yaklaşık Hesap Değerleri

3 °C için:

	İzolasyonlu	İzolasyonlu	İzolasyonsuz	İzolasyonsuz
	Korunmalı	Serbest	Korunmalı	Serbest
	W/m ³	W/m ³	W/m ³	W/m ³
Çatı katı	19	28	30	40
Ara kat	17	25	26	35
Bodrum katı	19	28	30	40

-3 °C için:

	İzolasyonlu	İzolasyonlu	İzolasyonsuz	İzolasyonsuz
	Korunmalı	Serbest	Korunmalı	Serbest
	W/m ³	W/m ³	W/m ³	W/m ³
Çatı katı	22	30	40	50
Ara kat	20	28	32	40
Bodrum katı	22	30	35	45

-6 °C için:

	İzolasyonlu	İzolasyonlu	İzolasyonsuz	İzolasyonsuz
	Korunmalı	Serbest	Korunmalı	Serbest
	W/m ³	W/m ³	W/m ³	W/m ³
Çatı katı	25	33	45	55
Ara kat	22	30	35	43
Bodrum katı	25	33	40	50

-12 °C için:

	İzolasyonlu	İzolasyonlu	İzolasyonsuz	İzolasyonsuz
	Korunmalı	Serbest	Korunmalı	Serbest
	W/m ³	W/m ³	W/m ³	W/m ³
Çatı katı	28	38	50	60
Ara kat	24	34	38	46
Bodrum katı	28	38	44	54

-21 °C için:

	İzolasyonlu	İzolasyonlu	İzolasyonsuz	İzolasyonsuz
	Korunmalı	Serbest	Korunmalı	Serbest
	W/m ³	W/m ³	W/m ³	W/m ³
Çatı katı	35	45	60	70
Ara kat	30	40	44	55
Bodrum katı	35	45	53	63

Bu tablolar yardımı ile istenilen hacmin yaklaşık ısı kaybı hesaplanabilir. Hesaplanan ısı kaybı değerine göre kazan seçimi yapılır.

Örnek-1:

İstanbul'da izolasyonlu ancak serbest, net ısıtma alanı 150 m² ve yüksekliği 3 m olan bir daire için ısı kaybı hesabı yapmak için:

Tablo 8.1'den İstanbul'un dış sıcaklığının -30 °C rüzgârlı ve ikinci iklim bölgesinde olduğu bulunur. Dairenin ortalama iç ortam sıcaklığı 20 °C kabul edilirse sıcaklık farkı;

$$T_i - T_{dış} = 20 - (-3) = 23 \text{ °C bulunur.}$$

Tablo 8.2'den 2'nci iklim bölgesi ve izolasyonlu / serbest bina için Kort (D+P) değeri, 1.30 kcal/m²h °C olarak bulunur.

Daire hacmi de $150 \times 3 = 450 \text{ m}^3$ olduğuna göre toplam ısı kaybı;

$$QT = H.K. \cdot T \text{ (W)}$$

$$QT = 450 \text{ m}^3 \times 1.51 \text{ W/m}^3 \text{ }^\circ\text{C} \times 23 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$QT = 15,629 \text{ W bulunur.}$$

Örnek 2:

İstanbul'da bulunan 3 metre tavan yüksekliğine sahip 25 m^2 oda için, ara kat ve izolasyonsuz-korunmalı bir odanın yaklaşık ısı kaybı;

$$25 \times 3 \times 32 = 2,400 \text{ W'tır.}$$

Aynı şekilde 150 m^2 ev için yaklaşık ısı kaybı;

$$150 \times 3 \times 32 = 14,400 \text{ W'tır.}$$

Bulunan ısı kaybı değerine göre ısıtıcı cihaz seçimi yapılır (Bireysel ısınma yapılacaksa konvansiyonel kombi, yoğunmalı kombi; merkezî sistem ısıtma yapılacaksa merkezî kazan gibi.).

Örnek 3:

Hacmi 100 m^3 olan oda izolasyonlu, korunmalı ve ara kat için ısı kaybı hesabı:

İstanbul için: Dış ortam $-3 \text{ }^\circ\text{C}$

İzolasyonlu korunmalı ara katta bulunan bir oda için 1 m^3 hacim için gerekli ısı miktarı, 20 W/m^3 tür.

$$\text{Isı ihtiyacı} = 100 \times 20 = 2000 \text{ W/m}^3$$

Örnek 4:

İstanbul için: Dış ortam $-3 \text{ }^\circ\text{C}$

İzolasyonsuz korunmalı ara katta bulunan bir oda için 1 m^3 hacim için gerekli ısı miktarı 32 W/m^3 tür.

Antrede panel radyatör kullanılmaması durumunda ısı kaybı aktarılması gerekmektedir.

➤ Isı kapasitesi aktarılacak odalar kesinlikle mutfak, banyo ve WC olmayacaktır.

➤ Sadece yatak odası, salon veya oturma odalarına aktarılacaktır.

➤ Isı kapasitesi, aktarılacak odalara orantılı bir şekilde yapılacaktır.

Formül: (Aktarılacak ısı kaybı / Aktarılacak odaların toplam alanı (m^2)) x Aktarılacak odanın alanı (m^2)

Antre ısı kaybı: 768 W

3 yatak odası ve salona ısı kaybı aktarımı yapılacak. Aktarılacak toplam oda alanı:

$$13+20+12+30=75 \text{ m}^2$$

$$\text{Salona yapılacak ısı aktarımı: } (768/75) \times 30 = 307,2 \text{ W}$$

8.1.3. Hava Sızıntısı (Enfiltrasyon) Isı Kaybı (Qs)

Boru çapları hesaplanırken branşmanlarda en küçük değerde olan su hızı, boru çapı büyüdükçe düzgün şekilde artmalı ve kazan girişinde en büyük hıza ulaşmalıdır. Ancak $90 \text{ }^\circ\text{C}$ / $70 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcak sulu ısıtma sistemlerinde su hızı; branşmanlarda $0,2-0,3 \text{ m/sn.}$ 'den, 2 inç'e ($2''$) kadar borularda 1 m/sn. 'den, daha büyük borularda ise $1,5 \text{ m/sn.}$ 'den büyük olmamalıdır. Daha sonra düz boru ve yerel basınç kayıpları toplanıp sistem için pompa seçimi yapılır.

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	ISITICI SEÇİMİ	

8.2. Projeye Uygun Isıtıcı Seçimi Yapma

Daire ve villa tipi evlerde her kullanım alanı için belirlenmiş belli standart sıcaklık dereceleri vardır. Radyatör boyları seçilirken bu değerler göz önüne alınırsa konfor sıcaklığı ve en az yakıt tüketimi sağlanabilir. Her kullanım alanı için belirtilen sıcaklık değerleri aşağıdaki gibidir.

Depo – Kiler: 15 °C

Koridor: 18 °C

Mutfak: 18 °C

Yatak Odası: 20 °C

Oturma Odası: 22 °C

Salon: 22 °C

Banyo – WC: 26 °C

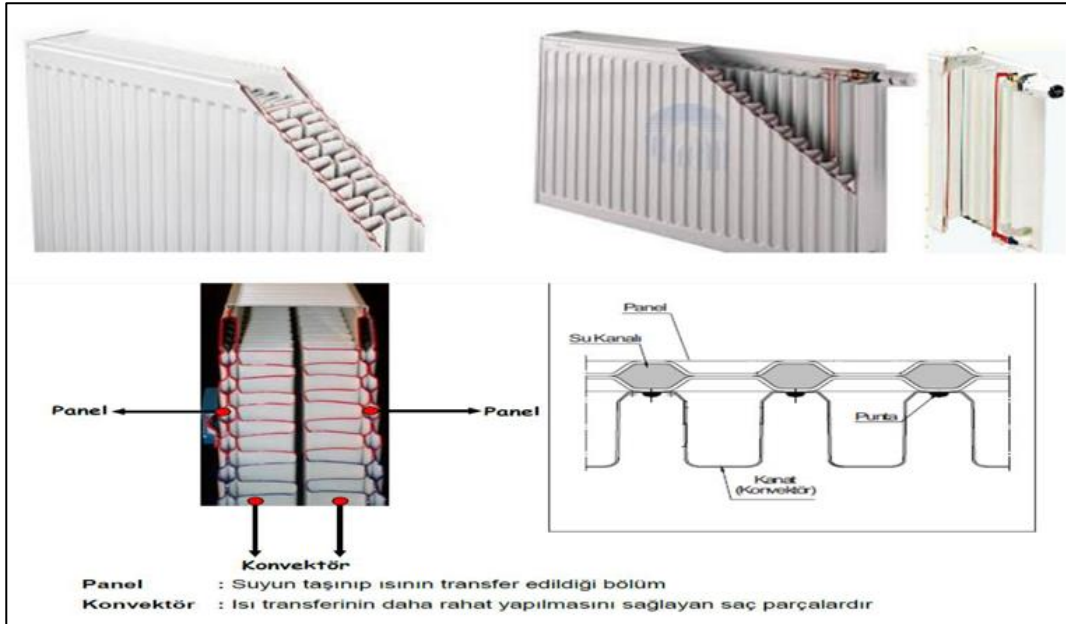
Panel Radyatörler

1- PK – Panel- Konvektör

2- PKP – Panel – Konvektör – Panel

3- PKKP – Panel – Konvektör – Konvektör – Panel

olmak üzere üçe ayrılmıştır. Paneller suyun taşınıp ısının transfer edildiği bölüm, konvektörler ise ısı transferinin daha rahat yapılmasını sağlayan sac parçalarıdır ve Görsel 8.2'de verilmiştir.



Görsel 8.2: Radyatör detay resmi

Her bir radyatör tipinin transfer edeceği ısı farklıdır. Genellikle kullanılan panel radyatör yüksekliği 600 mm'dir. Buna göre 22 °C oda sıcaklığında panel radyatörlerin transfer edebileceği ısı enerjisi aşağıdaki gibidir (radyatör boyu: 1 m).

PK 600	: 1118 W
PKP 600	: 2057 W
PKKP 600	: 2209 W

Depo – kiler, koridor – mutfak, yatak odası, oturma odası – salon, banyo, WC olarak kullanılması durumlarında gerekli olan radyatör boyları hesaplanır.

Örnek: Tüm kullanım alanları için istenilen sıcaklık 24 °C olarak düşünülürse;
1 m PKKP 600 2200 W
Cihaz: 24.000 W
Maksimum radyatör boyu = 24.000: 2200 = 11 metre

600 Milimetrelık Radyatörlerde Ortalama Verim

- Panel Radyatör: 2000 kcal/mt 2300 w/mt
- Döküm Radyatör: 110 kcal/dilim 128 w/dilim
- Alüminyum Radyatör: 118 kcal/dilim 137 w/dilim
- Yerden Isıtma: 1290 kcal/vn 1500 w/vn

Radyatör verimleri giriş ve çıkış sıcaklık farklarına bağılı olarak değişim gösterebilir. Radyatörlü sistemlerde ideal sıcaklık farkı yani $\Delta t = 20$ °C'tır. Yerden ısıtma sistemlerinde ideal sıcaklık farkı yani $\Delta t = 10$ °C'tır. Pencere altı radyatör düzeni, oda sıcaklığının homojen şekilde tutulmasını sağlar.

Klasik ısıtma sistemlerinde tesisat gidiş-dönüş su sıcaklıkları 90 °C- 70 °C veya 80 °C- 60 °C olarak çalışmaktadır. Düşük sıcaklık veya yoğuşmalı kazan veya kombi sistemlerinde bu sıcaklık 50 °C- 30 °C'a kadar düşmektedir. Yoğuşmalı kombi cihazlarından en yüksek verimi elde etmek için çalışma sıcaklığı 50 °C- 30 °C olmalıdır (yoğuşma verimi için). Çalışma sıcaklıklarına uygun radyatör seçimi yapılmalıdır. 90 °C-70 °C çalışma sıcaklığı ile 50 °C- 30 °C çalışma sıcaklığı arasında toplam ısı ihtiyacı açısından hiçbir fark yoktur. Fark, aynı ısı ihtiyacını karşılamak için farklı metrajlarda radyatör kullanılması gerekliliğidir.

Bu nedenle yoğuşmalı sistemlerde, yoğuşmalı olmayan sistemlere göre daha uzun radyatörler kullanılmalıdır.

8.2.1. Montaj Kılavuzuna Uygun Olarak Isıtıcı Montajı

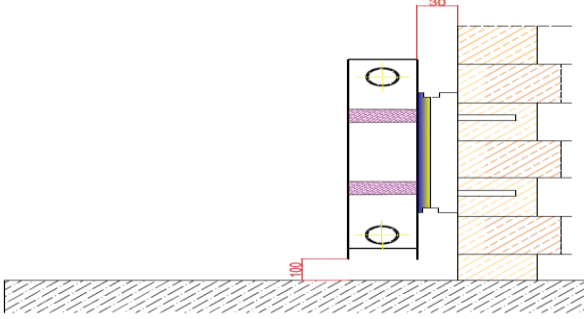
Günümüzde değişik biçimlerde ısıtıcılar imal edilmektedir. Bunlardan panel radyatörlerin ve dökme dilimli radyatörlerin montajları incelenirse her iki ısıtıcının da monte edilirken yerden belli bir mesafe yükseklikte, duvardan da belli bir aralıkta monte edildiğı görülür. Yerden yüksekte ve duvardan aralıklı olması, temizlik ve havanın daha iyi bir şekilde sirkülasyon yapması açısından önemlidir.

Isıtıcılar, genellikle her çeşit ısı yüküne cevap verebilmek için dilimler ve gruplar hâlinde üretilir ve soğuk gelen yerlere yani pencere altlarına konulur. Estetik olması için pencerelerin ortalanması tercih edilir. Radyatörlerin duvarla arasındaki mesafe en az 40 mm, yerden yüksekliği de yine en az 70 mm olmalıdır. Burada pencere yüksekliği önemlidir.

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	ISITICI MONTAJI	
8.3. Isıtıcı Yeri Hazırlama Bina bölümlerinin olduğu kısımlarda radyatör tipleri doğru seçilmelidir. Bu seçim yapılırken bu işi yapacak olan usta kişilerin ve kullanıcıların bilmesi gereken hususlar vardır. Özellikle tavan yüksekliği fazla olan yapılarda, merdiven boşluklarında, dubleks ve tripleks yapılarıdaki dikey bağlantı boşluklarında ısınım (radyasyon) oranı fazla olacağından dolayı yüksek radyatörler tercih edilmelidir. Bu gibi binalarda radyatör tarafından konveksiyonla yayılan ısı, üst kısımlarda toplanacağından alt kısımlarda daha soğuk hava kalacaktır. Özellikle alt katlarda ısı kaybının daha fazla olan bölümleri, yani cam altlarına yerleştirilen radyatörlerdeki ısınımla ısı yayılım oranı yüksek olursa üst kısım ile alt kısım arasındaki ısı kaybı, en aza indirgenmiş olacaktır. Düz yüzeyli olan radyatörler ile ince tip radyatörlerde radyasyon oranı yüksektir. Bu açıdan derinliği az (ince) ve yüksekliği fazla olan döküm radyatörler ve panel radyatörler en avantajlı tiplerdir. Alüminyum radyatörler ise tam tersine bir konvektör gibi çalışacağından radyasyon oranları en düşük tiplerdir. Özellikle ısı kaybının en fazla olduğu bölgeler olan pencere altlarına radyatörler yerleştirilir. Bina iç ve dış yalıtımı en iyi şekilde yapılmış olan yapılarda, ısı kaybı daha az olacağından yüksek ısı güce sahip radyatör ile derinliği fazla olan radyatör tipleri seçildiğinde dilim sayısı az olacaktır. Radyatörler, hem görünüş olarak hem mekân kaybı açısından hem de radyasyon oranının düşüklüğü açısından dezavantajlı bir durum ortaya çıkarmaktadır. Bunun gibi bir durumla karşılaşıldığında örneğin, panel radyatör kullanılıyorsa PKKP tipleri yerine PK tipleri tercih edilmelidir. Dökme dilimli radyatörler ile çelik radyatörler kullanılıyorsa bunların en ince tipleri tercih edilmelidir. Seçilen radyatör, pencere altına yayılmalıdır. 8.3.1. Isıtıcı Montajı 8.3.1.1. Radyatör Montajı İçin Dikkat Edilecek Hususlar Radyatör montajı için dikkat edilecek hususlar şunlardır: ➤ Radyatörlerin duvarla arasındaki mesafe en az 40 mm, yerden yüksekliği de yine en az 70 mm olmalıdır (Genelde 100 mm'dir.). ➤ Isıtıcılar pencere altlarına konulmalıdır. ➤ Dökme dilimli radyatörlerde dilim arası 6 mm olduğundan konsollar buna göre belirlenmelidir. ➤ Isıtıcılar asla alttan gidiş ve üstten dönüş olarak bağlanmamalıdır. ➤ Bağlantılarda radyatörlerin giriş ve çıkışlarına vana koyulmalıdır. ➤ Radyatörün üst bağlantı ağzında hava alma purjörü olmalıdır. ➤ 1,6 metreden uzun radyatörler (dökme dilimli radyatörlerde 30 dilimden sonra), kombi pompasının radyatör içi sirkülasyonu tam yapabilmesi ve radyatörden tam ısı verim alınabilmesi için farklı taraflardan çapraz bağlanmalıdır. ➤ Branşman boruları, 250 mm'den az 1500 mm'den fazla olmamalı ve gidiş ve dönüş branşman eğimleri verilmelidir.		

8.3.1.2. Panel Isıtıcıları Montaj Elemanlarına Sabitlemek

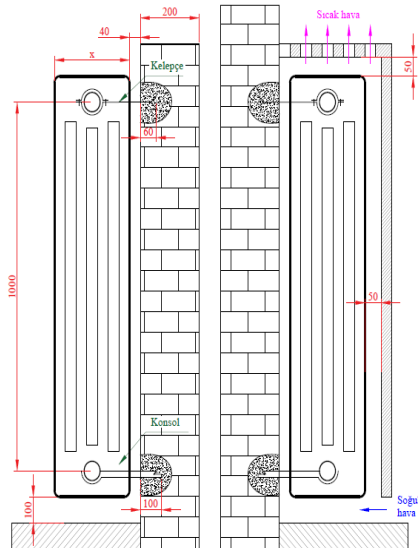
- Konsollar, montaj yerlerine ölçüsünde ve gönyesinde markalanır.
- Markalanmış konsol yerleri delinir.
- Dübelller deliklere takılır.
- Konsollar, takılan dübellere vidalanır.
- Panel ısıtıcı konsollara bindirildikten sonra montaj işlemi tamamlanmış olur.



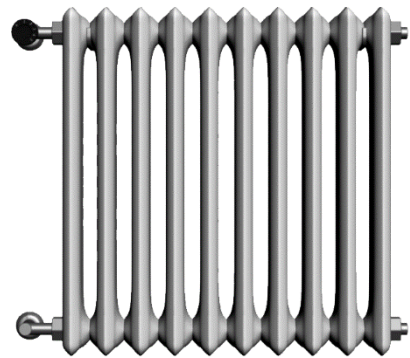
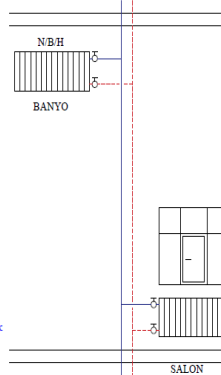
Görsel 8.3: Panel ısıtıcı montajı

8.3.1.3. Dilimli Isıtıcıları Montaj Elemanlarına Sabitlemek

- Şekilde verilen konsol ve kelepçe ölçüleri duvara markalanır.
- Konsol ve kelepçe yerleri açılır.
- Delikler için dolgu harcı hazırlanır.
- Konsollar yerlerine ölçülü ve gönyeli olarak monte edilir.
- Kelepçe, yerine ölçülü ve gönyeli olarak monte edilir.
- Konsol ve kelepçenin duvar dibi, malayla düzeltilerek kurumaya bırakılır.
- Kuruduktan sonra radyatör grubu konsollar üstüne bindirilir.
- Radyatör kelepçesinin vidası sıkılır ve montaj tamamlanmış olur.



Dilim sayısına göre, konsol ve kelepçe sayıları.
15 dilime kadar: 2 konsol 2 kelepçe
25 dilime kadar: 3 konsol 2 kelepçe
30 dilime kadar: 4 konsol 2 kelepçe



Görsel 8.4: Dökme dilimli radyatörlerin montajı

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	ISITICIYA UYGUN BORU SEÇİMİ	
8.4. Isıtıcıya Uygun Boru ve Boru Çapı Seçimini Yapma 8.4.1. Isıtıcıya Uygun Boru Seçimi Yapılırken Dikkat Edilecek Kurallar Isıtıcıya uygun boru seçimi yapılırken dikkat edilecek kurallar şunlardır: ➤ Öncelikle binanın boru planı çizilir. ➤ Kritik devre seçilir. Kritik devre, yatay doğrultuda en uzak ve düşey doğrultuda en yukarıdaki radyatördür. ➤ Kritik devrenin en yukarısındaki radyatörden başlayarak her iki T parçası arasına ayrı bir numara vermek suretiyle devre üzerindeki bütün kısımlar numaralandırılır. ➤ Numaralandırılan her boru parçasının üzerine taşıdıkları ısı yükleri yazılır. ➤ Gidiş ve dönüş boruları birleştirilerek boru çapı hesabı çizelgesinin a, b ve d sütunlarına sıra ile parça numarası, ısı miktarı ve parçanın uzunluğu yazılır. ➤ Pompalı sıcak sulu ısıtmada borulardaki basınç kaybı çizelgesinden (Ek-4) boru çapı değeri araştırılır. Bu amaçla önceden kabul edilen R değeri bulunur. Bu R değerinden itibaren yatay olarak gidilir ve borudan geçen ısı miktarına en yakın ısının büyük olanının yazılı olduğu sütun bulunur. Bu sütunun başında yazılı olan çap değeri, aranan boru çapını verecektir. Bu çap değerinden aşağıya inilmek suretiyle bu borudaki ısı miktarına karşılık gelen en yakın ısı miktarı bulunur. Isı yükünün hemen altında bulunan hız değeri Çizelge 1'in f sütununa yazılır. Buradan yatay olarak giderek bu borudaki gerçek R değeri tespit edilir ve Çizelge 1'in g sütununa yazılır. ➤ Gerçek R basınç düşümü ile buna ait boru boyu çarpılarak bu kısımdaki toplam basınç düşmesi bulunur ve boru çapı hesabı çizelgesinin h sütununa yazılır. ➤ Çizelge 2 yardımıyla özel direnç sayıları toplamı $\sum \zeta$ değeri bulunarak boru çapı hesabı çizelgesinin i sütununa yazılır. Çizelge 2'de 1.sütuna parça numarası, 2 sütuna boru çapı (Çizelge 1'den), 3-21. sütunlara çizelge 2'de gösterilen kayıplar yazılır. 22. sütuna ise özel dirençlere ait kayıpların toplamı yazılır. ➤ Hız ve $\sum \zeta$ yardımıyla sıcak sulu sistem için boruların Z özel dirençlerini veren EK-6'daki çizelgeye giderek özel dirençler tespit edilir. Tespit edilen Z değeri Çizelge 1'in k sütununa yazılır. ➤ Sürtünme (LR) ve özel dirençler (Z), bir boru için boru çapı hesabı çizelgesinin h ve k sütunlarına tek tek yazılır. h ve k sütunlarının toplamı $\sum LR$ ve $\sum Z$'yi verir. $\sum LR$ ve $\sum Z$'nin toplamı aşağıdaki ifadede yerine konursa H toplam basıncı bulunur. ➤ e ve k sütunları yaklaşık boru çapına göre yapılır. Boru şebekesinde düzensizlikler görüldüğü takdirde elde edilen ilk boru çapı değiştirilerek uygun bir akış sağlanmalıdır. Değiştirilen çapa göre yapılan hesaplar Çizelge 1'in l ve q sütunlarına yazılır. Değiştirilen boru çapı ile hesap yapmanın bir amacı da seçilen iki farklı R değeri ile yapılan hesapların karşılaştırmasını yapmaktır. Kayıplar arasındaki fark, Görsel 8.5'in r ve s sütunlarına yazılarak en uygun R seçimi yapılır.		

Pompalı ısıtma sistemlerinde toplam basınç için aşağıdaki ifade bulunur.

$$H = \sum (LR) + \sum Z \text{ (mmSS/m)}$$

Bu denklemde;

L: Boru parçasının uzunluğunu (m)

R: Metre boru başına basınç kaybını (mmSS/m)

Z: Özel direnç kayıplarını (mmSS/m)

İfade eder. Pompa basıncı H basıncını yenebilecek güçte olmalıdır.

8.4.2. Projeye Uygun Boru Çapı Hesabı

BORU ÇAPI HESABI																
Parçalar	Isı Miktarı	Boru Parçası Uzunluğu	Takribî Boru Çapına Göre						Değiştirilmiş Boru Çapına Göre						Fark	
			d	W	R	LR	ΣZ	Z	d	W	R	LR	ΣZ	Z	LR	Z
No	Watt	m	-	m/s	Pa/m	Pa	-	Pa	-	m/s	Pa/m	Pa	-	Pa	Pa	Pa
1																
2																
3																
4																
5																
P1<<<P2 OLDUĞUNDAN BORU ÇAPLARI UYGUNDUR.																

Görsel 8.5: Boru çapı hesabı çizelgesi

Borular, kazandan başlanarak hat boyunca numaralandırılır. Boru çapları taşıdıkları ısı yük göz önünde bulundurularak basınç kaybı tablolarından belirlendikten sonra hız ve basınç kaybı değerleri, boru çapı tablosuna düzgün şekilde yazılır. Kişi değerleri tablosu ise çizilen kolon şeması ve kat planlarına göre doldurulur ve bu şekilde toplam kişi değerleri elde edilir. Kişi değerleri ve boru içindeki suyun hız değerleri yardımıyla boruların özel dirençleri (Z) tablosundan Z değerleri bulunur ve boru çapı hesabı tablosuna bu değerler yazılır.

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	ISI KAYBI HESABI YAPMA	SÜRE 1 DERS SAATİ
 AMAÇ  25931 Şartları verilen alanın toplam ısı kaybının hesaplanması amaçlanmaktadır. Örnek Soru: İstanbul'da izolasyonlu ancak serbest, net ısıtma alanı 100 m² ve yüksekliği 2,75 m olan bir daire için ısı kaybı hesabı yapınız.		

ÖĞRENME BİRİMİ-8	KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	UYGULAMA 2
UYGULAMA ADI	ISI KAYBI HESABI YAPMA	SÜRE 1 DERS SAATİ
AMAÇ Bulunduğu şartları verilen odanın toplam ısı kaybının hesaplanması amaçlanmaktadır. Örnek Soru: Hacmi 170 m^3 olan oda izolasyonlu, korunmalı ve ara kat için ısı kaybı hesabını yapınız (İstanbul için: Dış ortam $-3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, izolasyonlu korunmalı ara katta bulunan bir oda için 1 m^3 hacim için gerekli ısı miktarı, 20 W/m^3tür.).		

KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI



ÖĞRENME
BİRİMİ

9



Bu öğrenme biriminde;	Konular
• Kat kaloriferi boru tesisatı yapmayı, • Mobil sistem ile kat kaloriferi tesisatı yapmayı, • Kollektör montajı yapmayı, • Yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı yapmayı, • Kat kaloriferi sisteminin testini yapmayı, • Kat kaloriferi sistemini devreye almayı, • Otomatik kontrol elemanlarının montajını yapmayı öğreneceksiniz.	1. Kat Kaloriferi Boru Tesisatı 2. Mobil Sistem ile Kat Kaloriferi Boru Tesisatı 3. Kollektör Montajı 4. Yerden Isıtma ile Kat Kaloriferi Tesisatı 5. Kat Kalorifer Sisteminin Testi 6. Otomatik Kontrol Elemanları

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI	
HAZIRLIK ÇALIŞMASI 1. Kat kalorifer kazanları hakkında araştırmalar yapınız. Edindiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınız ile paylaşınız. 2. Mobil ısıtma sistemi nedir ve nerelerde kullanılır? 3. Yerden ısıtma sisteminde kullanılan malzemeler nelerdir? 9.1. Kat Kaloriferi Boru Tesisatı 9.1.1. Kat Kaloriferi Müstakil evler, villalar ve apartman dairelerinin bireysel olarak ısıtılmasını sağlayan cihazlara kat kaloriferi denir. Lokal bir ısıtma sistemi olan kat kaloriferi sistemleri, genel olarak merkezî ısıtma sistemleri ile aynı prensipleri taşır. Fakat burada kullanıcılar, binalarını ortak bir sistemden değil bireysel olarak ısıtırlar. Çalışma prensibi temel olarak merkezî sistem ve kombiyle aynıdır. Yakıt ile kazan içerisinde ısıtılan suyun, borular vasıtasıyla radyatörlere aktarılmasıyla ortam ısıtılır. Bu cihazlar, kazanlara göre daha küçük kapasiteli ve kompakt cihazlardır. Isınmanın yanında, sıcak kullanım suyu ihtiyacını da aynı sistemden karşılamak mümkündür. 9.1.2. Kat Kaloriferlerinin Avantajları Kat kaloriferlerinin avantajları şunlardır: ➤ Kazan dairesine gerek yoktur ve montajı kolaydır. ➤ Otomatik yükleme ve dijital kontrol panosu sayesinde uzun süreli yanma kontrolü sağlanır. ➤ Konforlu ve zahmetsiz bir şekilde ısı ihtiyacı giderilir. ➤ Daire içerisinde istenilen kısımlar kapatılır. ➤ Son kullanıcı, istediği konfor şartlarını kendisi belirler. ➤ Son kullanıcı, cihaz seçimini kendisi yapar. ➤ Ortak kullanımdan dolayı oluşan ödeme sorunu yoktur. ➤ Merkezî ısıtma sisteminin olmadığı yerlerde ısınma için alternatiftir. 9.1.3. Kat Kaloriferi Kazan Çeşitleri Kat kaloriferi kazan çeşitleri; katı yakıtlı kat kaloriferleri, sıvı yakıtlı kat kaloriferleri, gaz yakıtlı kat kaloriferleri ve elektrikli (elektrohead) kat kaloriferleridir.		

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KAT KALORİFER BORULARININ TESİSATINI YAPMA	SÜRE 4 DERS SAATİ



AMAÇ

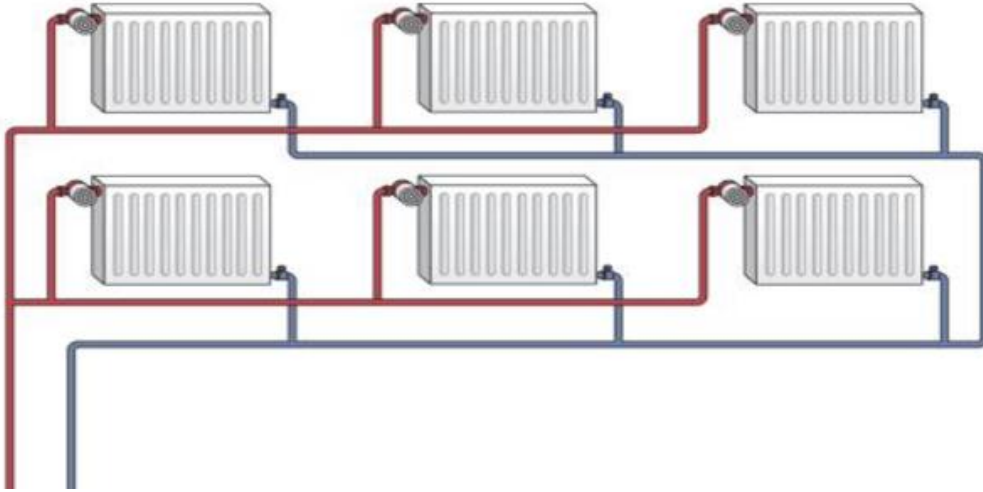


25932

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kat kalorifer tesisatı montajı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Kat kaloriferinden başlayarak radyatörlere kadar borulama işlemlerini yapınız (Görsel 9.1).



Görsel 9.1: Kat kaloriferi boru tesisatı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Siyah demir boru	Ø15, Ø20, Ø25 mm	1 boy
Muhtelif ek parçalar		
Kendir		1 bağ
Köşe radyatör vanası	Ø15 mm	
Muhtelif ölçülerde boru kelepçesi		
Alyan anahtarı		1 adet
Dübel		
Boru paftası		1 adet
Boru makası, boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet
Matkap, tornavida takımı		Birer adet
Metre, su terazisi		Birer adet

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını ve genel kontrollerini yapınız.
- 2) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 3) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 4) Boruların geçeceği güzergâhı işaretleyerek markalama yapınız.
- 5) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca, boru çapına uygun aralıklarla kelepçe veya konsol montajını yapınız.
- 6) Çelik boruları, boru kesme aparatı ile ölçüsünde kesiniz.
- 7) Çelik boruların uçlarına, uygun pafta ile dış açınız ve sızdırmazlığı sağlamak için keten sarınız.
- 8) Dışlerin bozulmaması için pafta lokmalarını sık sık yağlayınız.
- 9) Boru anahtarı ile çelik boruların uçlarına, projeye uygun fittings montajını yapınız.
- 10) Boruları kelepçelere tutturunuz.
- 11) Radyatörlerin duvara montajını yapınız ve terazide olduğundan emin olunuz.
- 12) Radyatör vanalarını takınız ve radyatörler ile boruların (ısıtıcı) bağlantısını yapınız.
- 13) Hattın terazide olup olmadığını kontrol ediniz.
- 14) Tesisatı çıplak gözle kontrol ediniz ve gördüğünüz eksiklikleri gideriniz.
- 15) Tesisata oda sıcaklığında su veriniz.
- 16) 24 saat süre ile çalışma basıncının 1,5 katı basınçta su vererek test ediniz.
- 17) İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 18) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Atölye ve malzeme durumuna göre boru ve fittings çapları değiştirilebilir. Her öğrenci, kendi radyatör grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI	
9.2. Mobil Sistem ile Kat Kaloriferi Boru Tesisatı 9.2.1. Mobil Sistem Mobil kalorifer sistemi; villa, konut, okul, iş yeri, bina, site gibi mekânlarda binanın alt yapı aşamasında planlanarak uygulanan sistemdir. Kısaca boruların bir merkezden her bir radyatör veya kullanma suyu musluklarına, zeminde gömülü olarak koruyucu kılıf içinde asıl boru hattının çekilmesi işlemidir. Radyatörlere giden ısıtma boruları, yüksek sıcaklıkta (70 ila 90 °C) işletmede genişmeden dolayı şapa ve zemine zarar vermesin diye daha büyük çaptaki koruyucu spiral kılıf boruların içerisinden geçirilir. Bu sayede koruyucu spiral kılıf boru ve ısıtma borusu arasında genişleme için boş hacim kalır. Bu hacimdeki hava, aynı zamanda ısı yalıtımı sağlayarak boruların geçtiği mekânların gereksiz yere ısınmasına ve ısı kaybına engel olur. Koruyucu kılıf boru, bükülme esnasında kesit daralmasına sebebiyet vermemesi için spiral boru olarak temin edilmelidir. Montaj kolaylığı sağlaması açısından, hazır koruyucu spiral kılıflı PE-X borular da piyasada mevcuttur. Radyatöre giden koruyucu spiral kılıf boru kırmızı renkte, radyatörden dönüş ise mavi renktedir. Böylece bağlantılar yapılırken hata yapma riski azaltılır. Radyatörlü ısıtma sistemlerinde en iyi kalorifer tesisatı yöntemidir. Plastik borunun beton altında ömrü yüzyıllar ile belirtilir. Çok düşük ihtimalle de olsa borunun zarar görmesi hâlinde, kılıf içindeki boru çekilir ve yerine yeni boru itilir. Herhangi bir tıkanıklık veya su kaçağı durumunda borunun geçtiği yerleri kırıp açmak gibi yapıyı bozacak müdahalelere gerek yoktur. 9.2.2. Mobil Sistem Özellikleri Mobil sistem özellikleri şunlardır: ➤ 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 azaltılır. ➤ Klasik kalorifer sistemlerinde çekilen kolonların bodrum toplaması ve bodrumdaki yatay boruların malzeme, işçilik, izolasyon maliyetleri büyük oranda ortadan kalkar. ➤ 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.		

- Daire içinde gözü rahatsız eden radyatör borulaması görülmez. Mekânlarda kullanım alanını daraltmaz, dekoratiftir.
- Boruların servis ömrü, işletme sıcaklığına ve basıncına göre değişken olup 50 yıla kadar çıkabilmektedir.

9.2.3. Mobil Sistem Bağlantı Elemanları

9.2.3.1. Cross-Link (PE-X) Borular

Kırmızı renkli kılıf boruları, radyatöre gidiş hattında; mavi renkli kılıf boruları, radyatörden çıkış hattında kullanılır. 0 °C'ın altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular, ortam sıcaklığında (20 °C) depolanmalıdır. PE-X borular, güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır ve dış darbelerle karşı korunmalıdır. Borular gergin olarak döşenmeli, keskin dönüşler yapılmamalıdır. Aksi hâlde PE-X boru değişiminde yeni boruların koruyucu kılıf borulardan geçirilmesi mümkün olmaz (Görsel 9.2).



Görsel 9.2: Cross-link (PE-X) borular

9.2.3.2. Kılçık Kelepçe / Yer Tespit Dübeli

Boruların sağa sola kaymaması ve yukarıda kalmaması için kılçık kelepçe ile zemine sabitlenmesinde kullanılan plastik sabitleme aparatlarıdır (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Kılçık kelepçe ve uygulaması

9.2.3.3. Mobil Sistem Yüzüklü Rakor Bağlantısı

Rakorlu ve yüzüklü birleştirmelerde, geçme fittings (bağlantı elemanları) ve adaptörleri gibi özel birleştirme araçları kullanılır. Boru içerisine giren rakor, özel yüzük parçası ile preslenerek birleştirilir (Görsel 9.4).

9.2.3.4. Uzatma Çubuğu

Şap altından radyatöre gelen borular, köşe düzelticiden geçerek kromajlı uzatma çubuğu ile radyatör giriş vanasına bağlanır. Radyatör çıkışında ise vana ucuna bağlantı rakoru ile PE-X boru bağlanır (Görsel 9.4).



Görsel 9.4: Yüzüklü rakor bağlantısı ve kromajlı uzatma çubuğu

9.2.3.5. Köşe Düzeltici

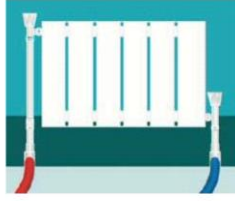
Mobil tesisat sistemlerinde boruların 90 derece dönmesi gereken yerlerde boruların kırılmasını veya çaplarında daralma olmasını önleyen, boruya ovallık vermek için kullanılan aparatlardır. Ayrıca tesisatta herhangi bir sebepten dolayı boru değişimi sırasında bu ovallık sayesinde borular, rahat bir şekilde değiştirilebilir. Sabitleme işlemi yapılırken boruların köşe dönüşlerinde mutlaka köşe düzeltici kullanılmalıdır (Görsel 9.5).



Görsel 9.5: Köşe düzeltici

9.2.4. Mobil Sistem Uygulaması

Kazan dairesinden başlayarak katlara gelen kolon borusundan her bir daireye kollektör konulur. Meskende bulunan radyatörlerin kontrolü, kollektörler üzerine takılan mini küresel vanalar ile sağlanabileceği gibi radyatör giriş ve çıkışlarına takılan vanalar ile de kontrol edilebilir (Görsel 9.6).



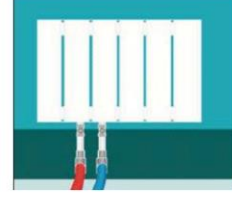
Üst yandan giriş, alt yandan çıkış (farklı taraflar)



Üst yandan giriş, alt yandan çıkış (aynı taraf)



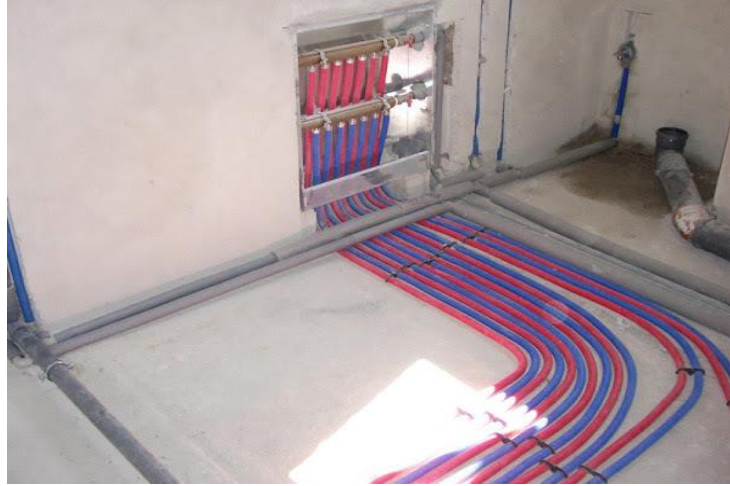
Üst yandan giriş, alt yandan çıkış, by-pass kollektörü ile (aynı taraf)



Alttan giriş, alttan çıkış (kompakt ventilli radyatörlerde)

Görsel 9.6: Radyatör bağlantı şekilleri

Ayrıca her kollektöre hava tahliyesi için birer adet purjör takılmalıdır. Mobil sistemde her bir radyatöre kollektörlerden bir gidiş bir de dönüş hattı çekilir. Kollektörlerden radyatörlere çekilen Cross-link (PE-X) borular, koruyucu spiral adı verilen borular içinden geçirilmelidir. Bu şekilde kullanılan Cross-link (PE-X) borular, koruyucu spiral borularla şap altında yıllarca güvenle kullanılabilir. Herhangi bir sebepten dolayı (matkap, çivi, vs.) boru delinecek olursa şap ve zemin kırılmadan boru değiştirilebilir. Boru uçlarındaki bağlantı rakorları sökülüp, kollektör veya radyatör tarafından çekilerek delinmiş boru çıkartılır ve yerine yeni boru çekilir. Günümüzde yeni yapılan inşaatlarda bu sistem kullanılmaktadır (Görsel 9.7).



Görsel 9.7: Mobil sistem tesisatı

9.2.5. PE-X Boruların Üstün Özellikleri

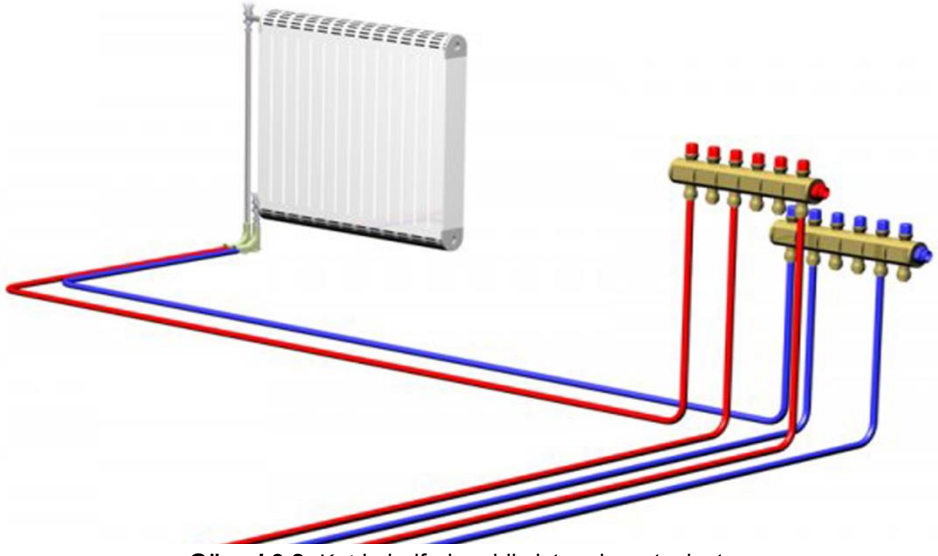
PE-X boruların üstün özellikleri şunlardır:

- Esnek yapıları sayesinde şekillendirmeye uygundur ve rahatlıkla yere uygulanır.
- Kireçleme yapmaz, paslanmaz ve çürümez.
- Hafiftir, taşınması ve montajı kolaydır.
- Düşük sürtünme katsayısına sahiptir.
- Kangal olarak üretildiğinden firesiz olarak döşenir.
- Kimyasal maddelere dayanıklıdır.
- Havadaki oksijeni boru içerisine geçirmez.
- Kullanım ömrü çok uzundur.

9.2.6. Mobil Sistem Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Mobil sistem ısıtma borularının montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Mobil sistem tesisatlarda kolon hattına veya kombi çıkışına radyatör sayısı kadar çıkış veren kollektörler bağlanır.
- Mobil ısıtma tesisatı boruları; sıcak su çıkış bağlantısı için kırmızı, soğuk su dönüş bağlantısı için mavi kılıf borusu içinden geçirilerek radyatöre bağlanmalıdır.
- Kollektörlerden ısıtıcılara doğru en uygun yol kullanılarak gidiş ve dönüş boruları, kılıfları geçirilmek suretiyle yan yana döşenir. Borular, kesinlikle birbirinin üzerinden geçirilmemelidir.
- Yerden ısıtma tesisatında veya mobil tesisatlarda ısıtıcı boruların zarar görmesini önlemek için borular yere serilip bağlantıları yapıldıktan sonra kaçak testi yapılır, daha sonra boruların üzerine 5-7 cm kalınlığında şap dökülür. Kollektöre bağlanan kısımda köşe düzeltici mutlaka kullanılmalıdır.
- Mobil tesisatta rakorlu ve yüzüklü birleştirmeler kullanılır. Bu birleştirmelerde özel birleştirme araçları yani geçme fittings ve adaptörleri gibi elemanlar kullanılır. Boru içerisine giren rakor, özel yüzük parçası ile preslenerek birleştirilir.
- PE-X borular güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- PE-X borular dış darbelere karşı korunmalıdır.
- PE-X borular gergin ve düz bir şekilde döşenmeli, keskin dönüşlerden kaçınılmalıdır. Aksi hâlde PE-X boru değişiminde yeni boruların koruyucu kılıf borulardan geçirilmesi zorlaşır.
- Zemindeki şapa giriş ve çıkışlardaki 90 derecelik bükmelerde köşe düzeltici kullanılmalıdır. Köşe düzelticiler, boruların genişlemesini dengeleyerek çatlama ve sızıntıları engeller.
- PE-X borunun 90° açı yaparak radyatör bağlanabilmesi için giriş vanalarının ağız tarafı aşağı bakacak şekilde olmalıdır. Giriş vanalarının ağız tarafının duvara bakması durumunda, açı 180° olacağından boruda gerilim oluşur ve zayıf noktalarda çatlamalar yaşanır.
- Montaj işlemi biten tesisatın üzeri kapatılmadan önce çıplak gözle kontrolü yapılmalı, borularda herhangi bir çizilme veya deformasyon olmamasına dikkat edilmelidir.
- Tesisat boruları kapatılmadan önce mutlaka çalışma basıncı ve sızdırmazlık testi yapılmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 2																														
UYGULAMA ADI	MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI YAPMA	SÜRE 4 DERS SAATİ																														
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak mobil sistem kat kalorifer tesisatı montajı yapmak.		 25933																														
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Mobil sistem borulama işlemlerini yapınız (Görsel 9.8).																																
																																
Görsel 9.8: Kat kaloriferi mobil sistem boru tesisatı																																
Kullanılacak Araç Gereçler																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özellği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kırlıflı PE-X boru</td><td></td><td>10 metre</td></tr> <tr> <td>PE-X boru bağlantı elemanları</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Boru kelepçesi</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Köşe düzeltici</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Köşe radyatör vanası</td><td>Ø15 mm</td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Alyan anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık, boru anahtarı, boru makası</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Matkap, şarjlı matkap-tornavida seti</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> <tr> <td>Metre, su terazisi, test tulumbası</td><td></td><td>Birer adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özellği	Miktarı	Kırlıflı PE-X boru		10 metre	PE-X boru bağlantı elemanları			Boru kelepçesi			Köşe düzeltici		1 adet	Köşe radyatör vanası	Ø15 mm	2 adet	Alyan anahtarı		1 adet	Kurbağacık, boru anahtarı, boru makası		Birer adet	Matkap, şarjlı matkap-tornavida seti		Birer adet	Metre, su terazisi, test tulumbası		Birer adet
Adı	Özellği	Miktarı																														
Kırlıflı PE-X boru		10 metre																														
PE-X boru bağlantı elemanları																																
Boru kelepçesi																																
Köşe düzeltici		1 adet																														
Köşe radyatör vanası	Ø15 mm	2 adet																														
Alyan anahtarı		1 adet																														
Kurbağacık, boru anahtarı, boru makası		Birer adet																														
Matkap, şarjlı matkap-tornavida seti		Birer adet																														
Metre, su terazisi, test tulumbası		Birer adet																														

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
- 3) Malzemeleri, ölçüsünde keserek israfı önleyiniz.
- 4) Kollektör dolabı ve kollektörlerin montajının yapılacağı alanın tespitini yapınız.
- 5) Boruların geçeceği güzergâhı işaretleyerek markalama yapınız.
- 6) Markalama yapmış olduğunuz güzergâh boyunca boru çapına uygun aralıklarla kelepçe montajı için delikler deliniz.
- 7) PE-X boruları ölçüsünde kesiniz.
- 8) Boruları güzergâh boyunca döşeyiniz ve kelepçelerle yapı elemanlarına sabitleyiniz.
- 9) PE-X boruların kılıf borusu içinden gitmesi gerektiğini unutmayınız.
- 10) Boruların döşenmesi esnasında üzerlerine basmayınız.
- 11) Köşe dönüşlerinde boruların kırılmaması için köşe düzeltici kullanınız.
- 12) Uygun anahtar ile boruların uçlarına, projeye uygun fittings montajını yapınız.
- 13) Radyatörlerin duvara montajını yapınız.
- 14) Radyatör vanalarını takınız ve radyatörler ile boruların (ısıtıcı) bağlantısını yapınız.
- 15) Tesisatı, önce çıplak gözle kontrol ediniz ve gördüğünüz eksiklikleri gideriniz.
- 16) Tesisata oda sıcaklığında su veriniz.
- 17) 24 saat süre ile çalışma basıncının 1,5 katı basınçta su vererek test ediniz.
- 18) İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 19) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Atölye ve malzeme durumuna göre ölçülendirmeler değiştirilebilir. Her öğrenci, kendi radyatör grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	KOLLEKTÖR MONTAJI	
9.3. Kollektör Montajı 9.3.1. Kollektörler Büyük çaplı bir giriş ve küçük çaplı çok sayıda çıkış yapılmasına imkân tanıyan, ısı kaynağından gelen ve ısıtıcılara giden sıcak suyu sisteme dağıtan, ısını kaybederek soğuyan suyu da sistemden toplayıp suyun kazana iletilmesini sağlayan dağıtma ve toplama ekipmanlarına kollektör denir. Kollektörler duvar içerisine yerleştirilir. Dairenin merkezî bir yerine yani dağıtımın en uygun şekilde yapılabileceği yere konulur. Mümkün olduğunca ıslak mekânlar tercih edilmemelidir. Kollektör dolabının içerisine gelen borular tam olarak ölçülüp kesildikten sonra kollektör bağlantısı yapılır (Görsel 9.9). Görsel 9.9: Kollektör 9.3.2. Kollektör Dolabı / Kollektör Kutusu Kollektörün içerisine monte edildiği, kollektörü dış darbelerle karşı koruyan ve görüntü kirliliğini önleyen malzemelere kollektör dolabı denir. Sıva altı ve sıva üstü kollektör dolabı olmak üzere iki çeşidi vardır. Genellikle sıva altı kollektör dolabı tercih edilmektedir. Kollektör, grup sayısına göre farklı boyutlarda imal edilir (Görsel 9.10). Görsel 9.10: Kollektör dolabı		

9.3.3. Mini Küresel Vanalar

Küresel vanalar; bir milin ucuna yerleştirilmiş, ortasında bir veya birden fazla delik olan, çoğunlukla elastomer (ihtiyaca göre metal de olabilir.) iki conta arasında dengelenmiş bir kürenin, akışkan geçiş delik ekseninde 90° döndürülmesi ve deliğin / deliklerin geçi-şe açık veya kapalı konuma getirilmesi ile akışkan geçişini kesip açarak görevlerini yerine getirir. Tam açık veya tam kapalı olarak çalışmaları tercih edilir (Görsel 9.11).



Görsel 9.11: Mini küresel vana

9.3.3.1. Mini Küresel Vanaların Üstün Özellikleri

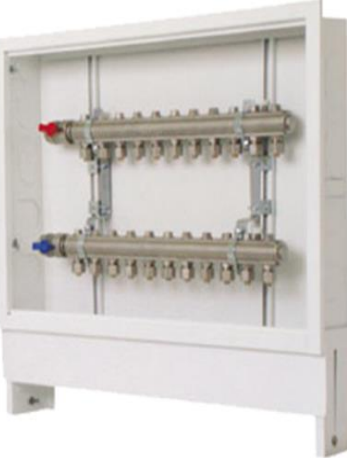
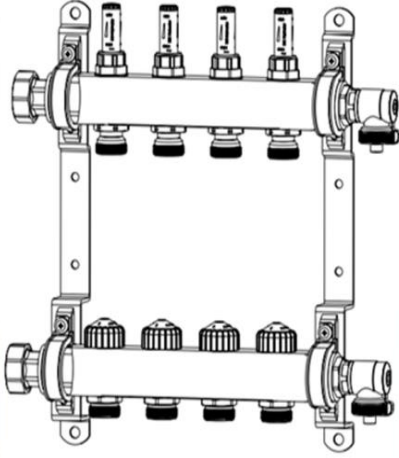
Mini küresel vanaların üstün özellikleri şunlardır:

- Akışkanın serbest ve rahat geçişini sağlar.
- Armatür akış direncinin en düşük olduğu vana tiplerindendir.
- Kullanımları rahattır.
- Vananın her iki yönünden de akış mümkündür.
- Basınç kaybı azdır.
- Sızdırmazlığı çok iyidir.
- Hafiftir ve az yer kaplar.

9.3.3.2. Mini Küresel Vanaların Zayıf Özellikleri

Mini küresel vanaların zayıf özellikleri şunlardır:

- Küre ve gövde iç boşluğu arasında ölü hacim söz konusudur.
- Ani açma kapama, koç darbeleri yaratabilir.
- Hassas akış kontrolü için uygun değildir.

ÖĞRENME BİRİMİ-9	DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	UYGULAMA 3																																	
UYGULAMA ADI	MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI YAPMA	SÜRE 4 DERS SAATİ																																	
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kollektör tesisatı montajı yapmak.		 25934																																	
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Kollektör dolabı, kollektör montajı ve tesisatı işlemlerini yapınız (Görsel 9.12).    Görsel 9.12: Kollektör montajı																																			
Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kollektör seti</td><td></td><td>2 adet</td></tr> <tr> <td>Matkap</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru kesme makası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Açık ağızlı anahtar seti</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Şarjlı matkap</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Tornavida seti</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Dübel</td><td>10 mm</td><td>10 adet</td></tr> <tr> <td>Çekiç</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Su terazisi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Metre</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Kollektör seti		2 adet	Matkap		1 adet	Boru kesme makası		1 adet	Açık ağızlı anahtar seti		1 adet	Şarjlı matkap		1 adet	Tornavida seti		1 adet	Dübel	10 mm	10 adet	Çekiç		1 adet	Su terazisi		1 adet	Metre		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																																	
Kollektör seti		2 adet																																	
Matkap		1 adet																																	
Boru kesme makası		1 adet																																	
Açık ağızlı anahtar seti		1 adet																																	
Şarjlı matkap		1 adet																																	
Tornavida seti		1 adet																																	
Dübel	10 mm	10 adet																																	
Çekiç		1 adet																																	
Su terazisi		1 adet																																	
Metre		1 adet																																	

İşlem Basamakları

- 1) İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
- 2) Grup hâlinde çalışacaksanız arkadaşlarınızla iş paylaşımı yapınız.
- 3) Kollektör montajı yapılacak olan yeri işaretleyerek markalama yapınız.
- 4) Temrin duvarına kollektör dolabını yerleştiriniz.
- 5) Kollektör dolabını duvara sabitleyecek olduğunuz delikleri, duvarda belli olacak şekilde markalayınız.
- 6) Markalama yapılan yüzeylere, uygun matkap ucu ile delik açınız.
- 7) Açılan deliklere uygun dübelleri çakınız.
- 8) Kollektör dolabını yerine yerleştiriniz ve vidaları sıkarak montajı tamamlayınız.
- 9) Kollektör kelepçelerini gidiş ve dönüş kollektörüne monte ediniz.
- 10) Kelepçeleri kollektör dolabına monte ediniz.
- 11) Kollektörün mekanik olarak sağlamlığını test ediniz.
- 12) Gidiş borularını, kollektörün bağlantı uçlarına denk gelecek şekilde ölçüsünde kesiniz.
- 13) Kesilen borulara önce rakor sonra yüzüklerin montajını yapınız.
- 14) Rakorları, uygun anahtar ile gidiş kollektörüne sıkınız.
- 15) Dönüş kollektörünü, montajı yapılan kelepçe sistemine yerleştiriniz.
- 16) Dönüş borularını, kollektörün bağlantı uçlarına denk gelecek şekilde ölçüsünde kesiniz.
- 17) Kesilen borulara önce rakor sonra yüzüklerin montajını yapınız.
- 18) Rakorları, uygun anahtar ile dönüş kollektörüne sıkınız.
- 19) Hattın terazide olup olmadığını kontrol ederek işlemleri sonlandırınız.
- 20) İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
- 21) Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Her öğrenci kendi radyatör grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

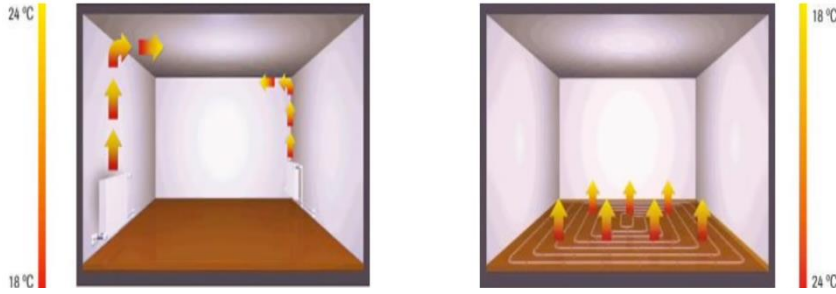
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI	
9.4. Yerden Isıtma ile Kat Kaloriferi Tesisatı 9.4.1. Yerden Isıtma Nedir? Yerden (döşemeden, zeminden) ısıtma tesisatı, zemin betonu içerisine döşenmiş olan borularla ısı kaynağından aldığı enerjiyi zemin altına yayarak zemini dolayısı ile de ortamı ısıtan bir ısıtma sistemidir. Yapı inşaat hâlindeyken veya tadilat sırasında şap betonu atılmadan önce zemine döşenen borularla yapılan bir ısıtma sistemidir. Borular şapın içine döşendiği için genellikle yeni binalarda uygulanır. Tesviye edilmiş kat betonunun üzerine ısı ve ses yalıtımı görevi gören strafor ve bunun üzerine polipropilen folyo serilir. Daha sonra seçilen döşeme biçimine ve boru aralığına göre klipsli lamalar sabitlenir. Bunların yerine kendinden modüllü yalıtkan paneller de kullanılabilir. Bu paneller; strafor, polipropilen folyo ve klipsli lamaların görevini tek başına yapabilmektedir (Görsel 9.13). Görsel 9.13: Yerden ısıtma sistemi Zemine uygulanacak olan boruların boyları, başlangıç noktasına monte edilecek olan ve su dağıtım ve toplama ünitesi görevini yapan kollektörde sirkülasyon pompası olup olma- ma durumuna göre 80–120 m arası sınırlı kalacağından borular zemine tek bir grup hâlinde uygulanmaz. Başlangıç noktasından itibaren uygun metraj tamamlanana kadar boru rezis- tans gibi döşenir ve başlangıç noktasına tekrar dönülür. Bu gidiş dönüş işlemine bir grup denir. Borular seçilen döşeme biçimine ve boru aralığına göre döşendikten sonra her bir ağız, kollektöre bağlanır. Kollektörün yeri, yerden ısıtma borusu döşenecek tüm mekânlara uygun uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Her bir grup ayrı bir vana ile kontrol edilir. Büyük bir mekân, birden fazla grupla ısıtılabilir (Görsel 9.14). Görsel 9.14: Gruplar için değişik döşeme şekilleri		

9.4.2. Yerden Isıtma Özellikleri

Yerden ısıtma özellikleri şunlardır:

- Zemine döşenen strafor nedeniyle katlar arasında ısı ve ses yalıtımı sağlanır.
- Yerden ısıtma sisteminde, ısınmayı sağlayan borular tamamen şap altından geçer. Böylece ev içinde görüntüyü bozacak bir durum meydana gelmez.
- Düşük ısıtma gidiş-dönüş sıcaklıklarında (ör. 40/30 °C) çalıştığından yoğunlaşmalı kombi veya kazan kullanıldığında ısıtma cihazından en yüksek verim elde edilir.
- Radyatör ve metal boru içermediğinden paslanma ve çürüme gibi problemler olmaz.
- Radyatörlü sistemler, çalışmaya başladığında ortamın nemini kurutur ancak yerden ısıtma sisteminde ortamın havası kurumaz.
- Ortam, zeminden ısınmaya başladığı için ilk ayakları ısıtır ve böylece daha çabuk ısınma sağlanmış olur. Radyatörlü sistemlerde ise ısınma radyatör seviyesinden başlar ve yukarı çıkar. Böylece zemin soğuk kalır (Görsel 9.15).
- Kolon sayısı bire indiği için her katta beton tabya delinmesi işleri azalır. Kolon malzeme ve işçilik maliyetleri ile montaj süreleri azalır.
- Kat içlerinde döşeme hızı yüksektir. En yaygın yöntem olarak her katta ana kolondan her bir odaya ayrı grup borular zemine serilir. Borular kangal hâlinde temin edildiğinden nakliyesi kolaydır. Fittings kaynatma işlemleri olmadığı için kaynak makinesi vb. özel alet gerektirmeden kolay ve hızlı montaj yapılır.
- Her bir oda için kollektördeki ilgili grubun vanası kısılarak ya da kapatılarak istenen oda sıcaklığı ayarlanabilir.
- Boruların servis ömrü, işletme sıcaklığına ve basıncına göre değişken olup 50 yıla kadar çıkabilmektedir.



Görsel 9.15: Radyatörle ve yerden ısıtma ile sıcaklık dağılımı

9.4.3. Yerden Isıtma Sisteminde Kullanılan Malzemeler

9.4.3.1. PE-X Borular

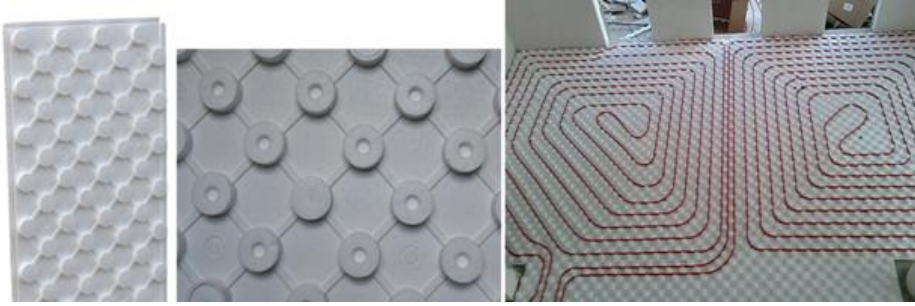
PE-X, çapraz bağı (Cross-Linked) polietilen anlamına gelmektedir. “Pe” polietilen ham maddeyi “x” ise çapraz bağı temsil eder. Yerden ısıtma tesisatında en çok kullanılan boru türüdür. PE-X borular, kangal olarak üretilir ve yerden ısıtma tesisatında koruyucu kılıf içerisinde döşenir. Koruyucu kılıfın temel görevi PE-X borunun üzerine gelebilecek darbeleri önlemek ve herhangi bir hasar anında borunun kolayca değişmesini sağlamaktır. Koruyucu kılıfın önemli görevlerinden bir tanesi de PE-X boru ısınımında boruda meydana gelebilecek esnemelerin şap zemine zarar vermesini önlemektir (Görsel 9.16).



Görsel 9.16: Yerden ısıtma borusu

9.4.3.2. Yerden Isıtma Straforu / Setli Strafor

Yerden ısıtma straforu, teknik özellikleri ile öne çıkan yerden ısıtma sistemlerinde şap altı izolasyon olarak geçen özel bir malzemedir. Isıtma borularının yere sabitlenmesi için kullanılmaktadır. Straforlar, boruların düzgün ve daha pratik şekilde montajının yapılmasını mümkün hâle getirir. Ayrıca ısı yalıtımına da katkı sunar. Çünkü çıplak zemin üzerine boru döşendiğinde hem düzensiz bir görünüm ortaya çıkacaktır hem de zemin, borulardaki sıcaklığı çekecektir. Yerden ısınmanın kullanım amacı ısınma olduğu için yalıtıma yani strafor kullanımına da dikkat edilmesi gerekmektedir. Yalıtımın doğru ve iyi şekilde yapılmaması hâlinde ısı dağılımı olacak ve yerden ısıtmadan verim alınamayacaktır (Görsel 9.17).



Görsel 9.17: Yerden ısıtma straforu

9.4.3.3. Plastik Lamalar

Klipsli plastik lamalar, PE-X boruların ısı yalıtım paneline sabitlenmesi ve setli strafor kullanılan tesisatlarda iki strafor arasında kalan boruların sabitlenmesinde kullanılır. Her bir lama, 35 cm boyunda ve üzerindeki boru aralıkları 5 cm olacak şekilde imal edilir. Lamalar birbirine geçmeli olarak üretilir ve birbirine eklenerek uzunluk artırılabilir (Görsel 9.18).



Görsel 9.18: Klipsli plastik lama

9.4.3.4. Plastik Klips

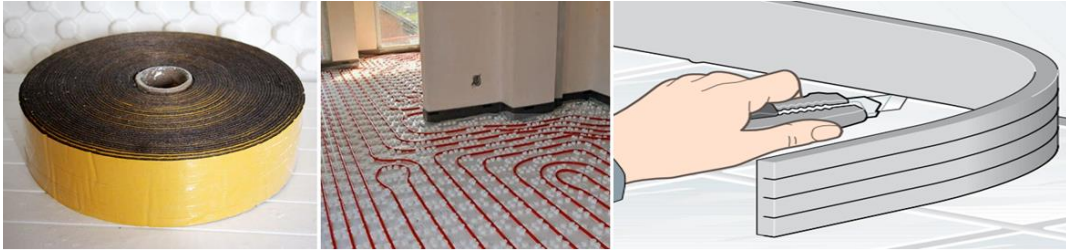
U klipsler, yerden / duvardan ısıtma uygulamasında boruların dönme esnasında yerlerinden çıkmasının önüne geçerek boruları güvenceye alır. Yerden ısıtma uygulamasının yardımcı malzemesidir. “U” klipsler elle bastırılarak modülasyon paneline tutturulur (Görsel 9.19).



Görsel 9.19: Plastik klips

9.4.3.5. Kenar İzolasyon Bandı

Yerden ısıtma sistemlerinde, ısınma esnasında beton ve diğer üst döşeme malzemelerinin ısı genleşmelerden etkilenmemesi ve yerden ısıtma sistemi uygulanan mahaldeki şapın ısı enerjisini duvar ve kolon gibi yapı elemanlarına vermemesi için duvarlara uygulanan yapışkan bantlara **kenar izolasyon bandı** denir. Kenar yalıtım bantlarının bir yüzeyi tamamen yapışkanlıdır. Duvara kolayca yapışarak ısı yalıtımı sağlar. Modülasyon paneli montajına başlamadan önce bütün duvar diplerine kenar yalıtım bandı yapıştırılmalıdır. Yerden ısıtma sisteminin üzerine şap atıldıktan ve üst döşeme yapıldıktan sonra fazlalık kenar yalıtım bandı kesilerek görüntü kirliliği önlenir (Görsel 9.20).



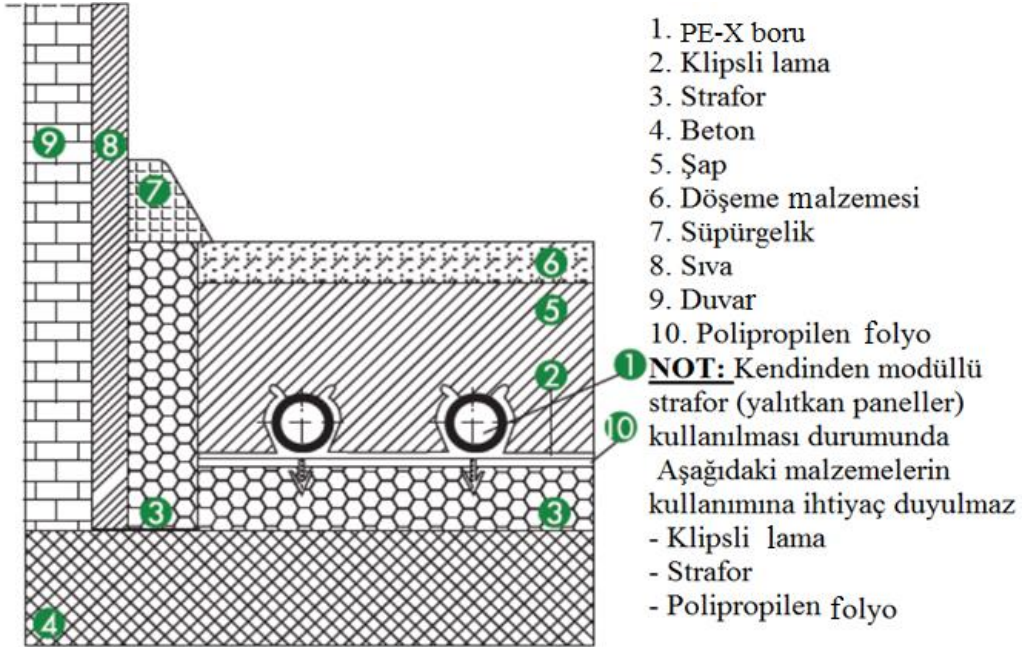
Görsel 9.20: Kenar izolasyon bandı

9.4.4. Yerden Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

Yerden ısıtma borularının montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Mekânın ısıtma ihtiyacına ve planına göre; grup sayısı, döşeme biçimi, boru çapı ve et kalınlığı, boru aralıkları (modülasyon), boru metrajları, kollektör ağız sayısı, strafor kalınlığı ve yoğunluğu önceden belirlenmelidir.
- 0 °C'ın altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular ortam sıcaklığında (20 °C) depolanmalıdır.
- PE-X borular güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- PE-X borular dış darbelerle karşı korunmalıdır.

- Hidrolik balanslama açısından, her gruptaki boru uzunlukları eşit olmalıdır.
- Şapa gömülü kısımlarda kesinlikle ek yapılmamalı bir grupta kullanılacak boru tek parça olmalıdır.
- Zemindeki şapa giriş ve çıkışlardaki 90 derecelik bükmelerde köşe düzeltici kullanılmalıdır. Köşe düzelticiler boruların genişlemesini dengeleyerek çatlama ve sızıntıları engeller.
- Zeminde genişleme, deprem vs. için dilatasyon veya derz aralıkları gerekli olabilir. Projelendirme ve uygulamada inşaat grubu ile koordinasyon sağlanmalı, gruplama yapılırken dilatasyonlar ve derz aralıkları göz önüne alınmalı ve bu tür yerlerin üzerinden boru geçirilmemelidir.
- Borular birbirlerinin üzerinden atlatılmamalıdır.
- Şap dökülmeden önce bir defa ve şap döküldükten sonra zemin malzemesi döşenmeden önce ikinci defa olmak üzere, borulara iki defa basınç testi uygulanmalıdır.
- Şap dökülürken şapla boru arasında hava boşlukları kalmamalıdır. Bu durum ısı perdesi oluşturacağı için ortama aktarılan ısı azalır.
- Yerden ısıtma boruları, mobil sistemin aksine, koruyucu kılıf boru kullanılmadan şapın içerisine direkt olarak gömülür. Isıtma gidiş suyu sıcaklığı max. 40 °C'tir. Isıtma gidiş suyu sıcaklığının 50 °C'ın üzerine çıkması durumunda şapın içerisine direkt gömülü borular ısı genleşmeden dolayı şapa ve zemine zarar verebilir. Bu nedenle, yerden ısıtma sistemlerinde mutlaka ısıtma gidişine, pompadan hemen sonra bir limit termostat (bekçi termostat) koyulmalıdır. Limit termostat, ısıtma gidiş suyu termostat üzerinde ayarlanmış bir değerin (genelde 50 °C) üzerine çıkarsa pompayı durdurarak yapıya zarar verilmesini engeller.



Görsel 9.21: Döşemenin ısıtma tesisatı uygulama şekli

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 4
UYGULAMA ADI	YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI YAPMA	SÜRE 6 DERS SAATİ



AMAÇ

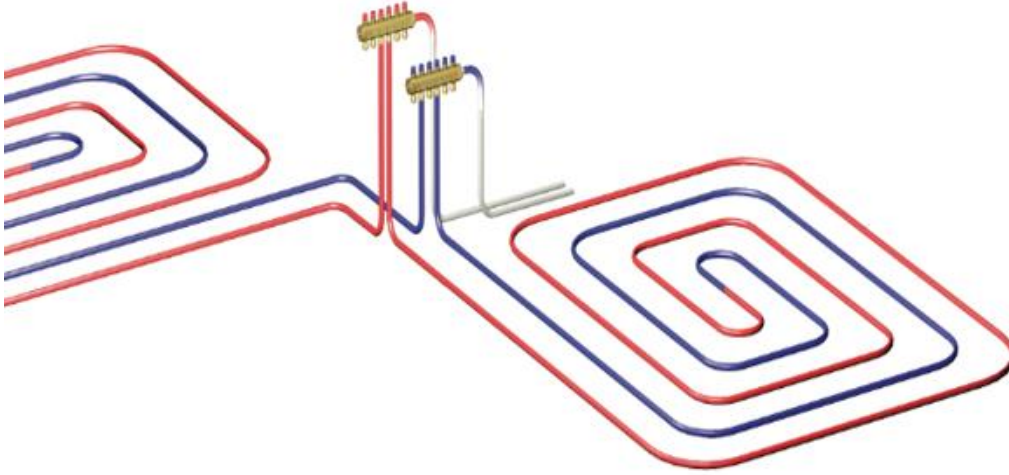


25935

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı yapmak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Projeye uygun yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı işlemlerini yapınız (Görsel 9.22).



Görsel 9.22: Yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
PE-X boru		20 metre
Yerden ısıtma straforu		10 m ²
Plastik klips		
Plastik dübel		
Boru makası		1 adet
Matkap		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Malzemeleri, ölçüsünde keserek israfı önleyiniz.
3. Uygun straforu seçerek zeminde boşluk kalmayacak şekilde montajını yapınız.
4. Strafor ile duvar arasına izolasyon bandı yapıştırınız. Yerden ısıtma sistemi uygulanan mahaldeki şapın ısı enerjisini duvar ve kolon gibi yapı elemanlarına vermeden ortama ısı transfer etmesine yardımcı olmak için izolasyon bandı kullanımı önemlidir.
5. Projeye göre borulama işlemini yapınız.
6. Borulama işlemi yaparken keskin dönüşler **yapmayınız**. Aksi hâlde borular kırılarak su akışını engeller.
7. Her bir grup borunun kollektör bağlantısını yapınız.
8. Tesisatı önce çıplak gözle kontrol ediniz ve gördüğünüz eksiklikleri gideriniz.
9. Tesisata oda sıcaklığında su veriniz.
10. 24 saat süre ile çalışma basıncının 1,5 katı basınçta su vererek test ediniz.
11. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Her öğrenci, kendi grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	KAT KALORİFER SİSTEMİNİN TESTİ	
9.5. Kat Kalorifer Sisteminin Testi 9.5.1. Sızdırmazlık Kontrolü Akışkanın, işletme şartları altında boru içinde kalacağını ve bir sızma yapmayacağını doğrulamak amacı ile yapılır. Tüm tesisat, kazan bağlantılarından başlayarak gözle görünen yerler tesisat su dolu iken kontrol edilir. Su seviyesi açık sistemlerde hidrometreden bellidir. 24 saat sonra hidrometre tekrar kontrol edilir. Su seviyesi düşmüşse kaçak vardır. Su seviyesi aynı ise kaçak yoktur. Kapalı sistemlerde ise manometreden su basıncına bakılarak kontrol edilir. 9.5.2. Isıtma Tesisatını Doldurma ➤ Kazan ve tesisata, tesisat üzerindeki su doldurma musluğundan oda sıcaklığında su verilir. ➤ Doldurma işlemi sırasında tesisattaki ve radyatörlerdeki bütün vanaların açık olması gerekir. ➤ Tesisata basılan su, çalışma basıncının 1,5-2 katı kadar olmalıdır. ➤ İlk anda manometrede herhangi bir düşme olup olmadığı gözlenir. ➤ Tüm radyatörlerden sistemin havası alınır. ➤ 24 saat basınç altında beklenir. ➤ Verilen sürenin sonunda manometrede bir düşüş yok ise tesisat kullanma basıncına düşürülür. ➤ Boruların üzeri itina ile kapatılır. ➤ Eğer manometrede düşüş var ise her bağlantı çok dikkatli olarak takip edilmelidir ve su kaçakları giderilmelidir. ➤ Tesisat tekrardan test edilmelidir. ➤ Kazana kesinlikle sıcak iken su konulmamalıdır. ➤ Kazana ve tesisata doldurulacak su ile ilgili özellikler, işletme talimatlarında verilen suyun özelliklerine uymalıdır. 9.5.3. Hidrometre Ayarı Yapma Hidrometre, tesisattaki su yüksekliğini metre su sütunu (mSS) cinsinden gösteren cihazdır. Tesisata kazan doldurma vanasından su verildiğinde su yükseldikçe hidrometrenin siyah ibresi de hareket ederek yükselir. Açık genleşme deposu bulunan sistemlerde, haberci borusundan su gelinceye kadar yükselme işlemi devam eder. Siyah ibrenin durduğu rakam, tesisatın tam dolu iken su yüksekliğini gösterir. Hidrometre üzerinden kırmızı ibre, elle siyah ibrenin üzerine getirilir. Artık kırmızı ibre su yüksekliğini gösterir, işaret durumunda kalır. Bu durumdan sonra siyah ibrenin hareketi gözlenerek tesisattaki suyun eksikliği kontrol edilir. Siyah ibre, kırmızı ibrenin altına düştüğünde tesisatın suyu az demektir. Bu durumun iyi göz-		

lenmesi gerekir. Hidrometre, kazana doğrudan doğruya bağlanmayıp özel bir musluk veya 1/2 borudan bir sifon ilave olunarak takılır. Kapalı genleşme depolu sistemlerde hidrometre yerine manometre kullanılır (Görsel 9.23).



Görsel 9.23: Hidrometre

9.5.4. Hava Alma Teknikleri

9.5.4.1. Kollektörden Hava Nasıl Alınır?

Yerden ısıtma tesisatının hava yapması çok sık görülmez. Ancak ısınma sorunu yaşamamak için havanın nasıl alınacağını bilmesi de gerekir. Tesisatın suyu tamamen boşaltılır ve yeniden su verilirse hava yapma olasılığı vardır. Ayrıca tesisatın içinde çamurlaşma fazla olduğunda da hava sorunu yaşanabilir. Bu durumda yerden ısıtma tesisatının havasının nasıl alındığının bilinmesi gerekir. Yerden ısıtma sisteminin havasını alma, yerden ısıtma tesisat temizliği ve tesisat havasını alma bir kişinin tek başına yapabileceği bir işlemdir.

Yerden ısıtma tesisatı hava yaparsa ısınma sorununu gidermek için bağlantının tepesindeki vidayı saat yönünün tersine çevirmek yeterlidir. Vida yerinden su gelinceye kadar bekledikten sonra vidanın sıkılarak kapatılması gerekir. Vida, paslanma nedeniyle açmakta zorlanılırsa dikkatli bir şekilde açmaya çalışılmalıdır. Sıkça hava sorunu yaşıyorsa kollektörlerde tapanın olduğu yere hava purjör taktırılabılır. Yerden ısıtma kollektör ayarı kollektör hava alma aracı, kolay hava alma açısından önemlidir (Görsel 9.24).



Görsel 9.24: Kollektör üzerinden hava alma vidası

9.5.4.2. Radyatörden Hava Nasıl Alınır?

Kalorifer tesisatında ısıtma performansı düşüklüğü ve artan faturalarla sıkça karşılaşılmasının nedenlerinden biri de kalorifer peteklerinin hava yapmasıdır. Peteklerde biriken hava, zamanla artarak sıcak suyun dolaşımını engellemektedir. Bu sebepten dolayı cihazların ısıtma performansı düştüğü gibi yakıt faturaları da yükseliş gösterebilir.

Peteklerde oluşan havayı almak için öncelikle bir adet “purjör anahtarı” veya “düz tornavida” bulunması gerekir. Peteğin üst tarafında bulunan purjör tapasını, purjör anahtarı veya düz tornavida ile saat yönünün tersine çevirip sıcak su gelene kadar içeride bulunan hava boşaltılmalıdır. Su gelmeye başladığında purjör tapası yerine takılıp tersine çevirilerek kapatılabilir. Bu işlemi purjör tapası bulunmayan eski tip peteklerde yapmak için vana bağlantı rakorları gevşetilerek alt ve üst kısımlardan hava çıkışı sağlanabilir (Görsel 9.25).



Görsel 9.25: Radyatör üzerinden hava alma vidası

9.5.4.3. Hava Tüpü ile Hava Nasıl Alınır?

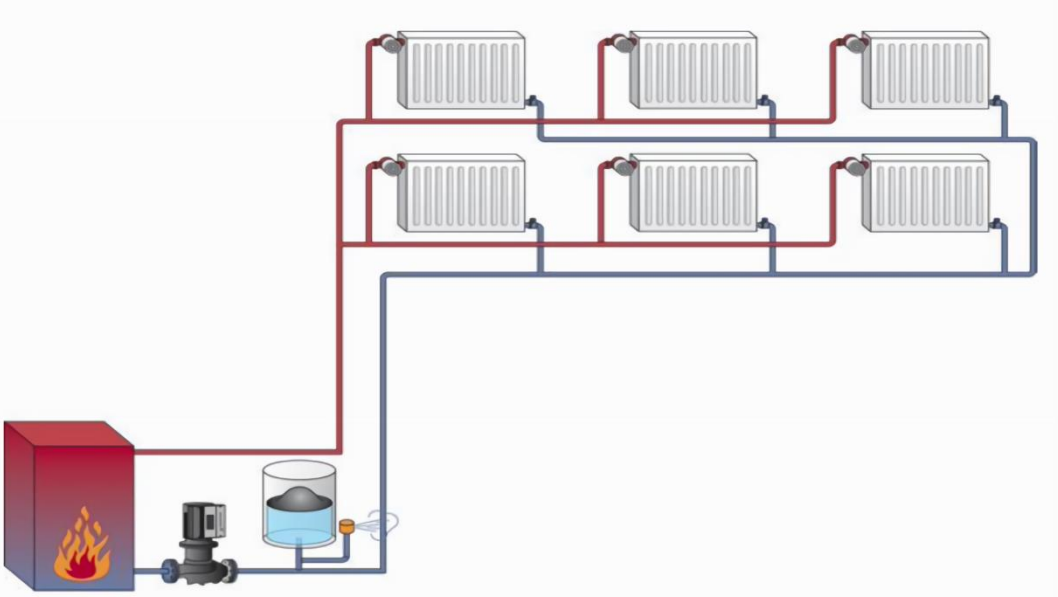
Hava tüpü, kalorifer (ısıtma) tesisatlarında borularda ve radyatörlerde oluşan havanın en üst branşmandan rahatça toplanıp atılmasını sağlar. Hava tüpü olmayan sistemlerde havanın atılması daha uzun zamanda ve sıkıntılı olmaktadır. Hava tüpünün üst tarafındaki manşon, otomatik hava atıcı yani purjör içindir. Bu manşona bir purjör bağlanır. Hava tüpünün alt tarafındaki manşon ise tüpü tesisata bağlamak için gereklidir. Hava tüpü tesisata bağlanırken purjör üste bakacak şekilde dik olarak monte edilmelidir.

9.5.5. Test Tulumbası

Test tulumbaları, sistemin ya da sistemde kullanılan bazı elemanların (radyatör, kazan vb.) sızdırmazlık testlerinde kullanılan cihazlardır. Test yapılacak malzemenin içerisine su basılması ve belli bir basınca kadar yükseltilmesiyle belli bir süre beklendikten sonra ibresine bakarak kaçak olup olmadığının belirlendiği işlemidir.

Test tulumbalarında test yapılacak ekipmana ucu bağlanır. V1 vanası kapalı, V2 vanası açık olmalıdır. Test koluna defalarca basmak suretiyle suyun basılmasını sağlanır ve belli bir zaman sonra basıncın yükseldiği manometresinden görülür. İstenilen basınca kadar basıncı artırır ve basınç istenilen noktaya geldiğinde V1 vanasını da kapatılır. Bekleme süresi kadar beklenir. Manometrede okunan ya da işaretlenen değerde bir değişme olmadığı takdirde sızdırmanın olmadığı anlaşılır. Her iki vana açılarak suyun boşalması sağlanır.

Her cihaz için uygulanacak basınç ve beklenecek süre farklıdır. Sızdırmazlık testlerinde uygulanacak basınç, mutlaka kullanma kılavuzunda belirtilen sınırlar dâhilinde yapılmalıdır. Genel olarak uygulanacak basınç, normal kullanım basıncının iki katı olarak alınır. Üzeri beton gibi kalıcı malzemeler ile kaplanacak tesisatın testinde, 1 gün beklenmesi faydalı olacaktır. Diğer cihazlarda ise yaklaşık 10-20 dakika bekleme süresi yeterli olmaktadır (Görsel 9.25).

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 5												
UYGULAMA ADI	KAT KALORİFERİ SİSTEMİNİN TESTİNİ YAPMA	SÜRE 4 DERS SAATİ												
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kat kaloriferi sistemi kaçak testi yapmak.		 25936												
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Kat kaloriferi sistemi sızdırmazlık kontrolü işlemlerini yapınız (Görsel 9.26).														
														
Görsel 9.26: Kaçak testi														
Kullanılacak Araç Gereçler														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özellği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Purjör anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özellği	Miktarı	Boru anahtarı		1 adet	Kurbağacık		1 adet	Purjör anahtarı		1 adet
Adı	Özellği	Miktarı												
Boru anahtarı		1 adet												
Kurbağacık		1 adet												
Purjör anahtarı		1 adet												

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Tesisata çalışma basıncının 1,5-2 katı kadar su basınız.
3. Belirli bir süre bekleyiniz.
4. Manometrede herhangi bir düşme olup olmadığını gözlemleyiniz.
5. Tüm radyatörlerden sistemin havasını alınız.
6. Tesisatı 24 saat basınç altında bekletiniz.
7. Manometrede bir düşüş yok ise tesisatı kullanma basıncına düşürünüz.
8. Manometrede düşüş var ise her bağlantıyı çok dikkatli bir şekilde takip ediniz ve su kaçaklarını gideriniz.
9. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
10. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 6																		
UYGULAMA ADI	RADYATÖRDEN VE KOLLEKTÖRDEN HAVA ALMA	SÜRE 2 DERS SAATİ																		
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak radyatörden ve kollektörden hava almak.		 25937																		
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Radyatörden ve kollektörden hava alma işlemlerini yapınız (Görsel 9.27).																				
																				
Görsel 9.27: Radyatörden ve kollektörden hava alma																				
Kullanılacak Araç Gereçler																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kontrol kalemi</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Purjör anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Pompa dönüş anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Boru anahtarı		1 adet	Kurbağacık		1 adet	Kontrol kalemi		1 adet	Purjör anahtarı		1 adet	Pompa dönüş anahtarı		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																		
Boru anahtarı		1 adet																		
Kurbağacık		1 adet																		
Kontrol kalemi		1 adet																		
Purjör anahtarı		1 adet																		
Pompa dönüş anahtarı		1 adet																		

İşlem Basamakları

Radyatörden Hava Alma İşlemi:

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Peteklerin üzerinde bulunan purjörlerden hava alınız.
3. Purjör anahtarı ile purjör üzerinde bulunan vidayı sol yöne çevirerek hava alınız.
4. Purjör anahtarı yok ise düz tornavida ile purjör üzerinde bulunan vidayı sol yöne çevirerek hava alınız.
5. Tüm peteklerden su gelene kadar havayı boşaltınız.
6. Purjörü kapatmak için sağ tarafa çeviriniz.
7. Su eksildikçe sisteme su takviyesi yapınız ve tekrar havayı alınız.
8. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
9. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Her öğrenci, kendi radyatör grubuna ait işçiliği yapacaktır.

Kollektörden Hava Alma İşlemi:

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Kollektörlerin üzerinde bulunan hava alma vidasını, uygun anahtar ile sol yöne çevirerek hava alınız.
3. Su gelene kadar havayı boşaltınız.
4. Hava alma vidasını kapatmak için sağ tarafa çeviriniz.
5. Su eksildikçe sisteme su takviyesi yapınız ve tekrar havayı alınız.
6. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
7. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Her öğrenci, kendi kollektör grubuna ait işçiliği yapacaktır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 7
UYGULAMA ADI	RADYATÖRDEN VE KOLLEKTÖRDEN HAVA ALMA	SÜRE 4 DERS SAATİ



AMAÇ

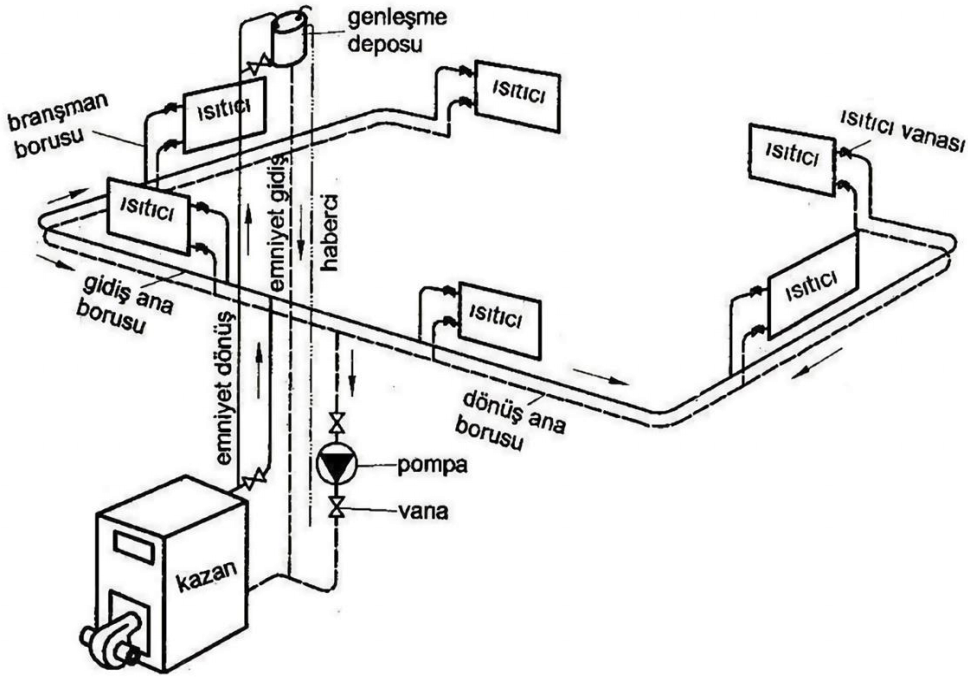


25938

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kat kaloriferi sistemi devreye almak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Kat kaloriferi sistemini devreye alınız (Görsel 9.28).



Görsel 9.28: Kat kaloriferi sistemini devreye alma

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özellği	Miktarı
Boru anahtarı		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet
Purjör anahtarı		1 adet
Pompa dönüş anahtarı		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Kazanın yakınında, yanıcı ve patlayıcı maddelerin olmamasına dikkat ediniz.
3. Sisteme oda sıcaklığında su vererek su seviyesinin kontrolünü yapınız.
4. Tesisata su doldururken tüm vanaların açık olduğundan (yedek sirkülasyon pompası ve by-pass vanası hariç) emin olunuz.
5. Tesisattaki hava alma vanaları ve purjörlerden tesisatın havasını alınız. Hava alma esnasında sirkülasyon pompasının kapalı olduğundan emin olunuz.
6. Tesisatın herhangi bir yerinde sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Duman kanalı, duman borusu ile baca temizleme kapaklarını kontrol ederek sızdırmazlığın sağlandığını kontrol ediniz.
8. Kazan emniyet düzenekleri (manometre, hidrometre, emniyet vanası, ışıklı veya sesli uyarı sistemi vb.) gözden geçirilerek doğru çalıştıklarından emin olunuz.
9. Kazan termostatını uygun sıcaklık değerine ayarlayınız.
10. Elektrik bağlantısını kontrol ediniz.
11. Bacanın kazan kapasitesine uygunluğunu kontrol ediniz.
12. Tesisattaki gidiş ve dönüş hattı üzerindeki bulunan vanaların tümünü açık konuma getiriniz.
13. Tesisattaki tüm vanaların çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
14. Sirkülasyon pompasını çalıştırınız ve ok yönünde dönüp dönmediğini kontrol ediniz.
15. Gaz yakıtlı kazanlarda brülör ile kazan kapasitesinin uygunluğunu kontrol ediniz.
16. Kazanı yakınız ve bir süre sonra tesisata sıcak su gittiğini kontrol ediniz.
17. Gaz yakıtlı kazanlarda, kazan rejime girdikten sonra (brülör çalıştıktan 1-1,5 saat sonra), baca gazı analiz cihazı yardımıyla brülörün hava ayarı yapılmalıdır.
18. Kazan bir süre çalıştıktan sonra sistemdeki boruların ve radyatörlerin sızıntı kontrolünü tekrar yapınız varsa havalarını alınız.
19. Sistemdeki boruların ve radyatörlerin sızıntı kontrolünü yapınız ve varsa havalarını alınız.
20. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
21. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI	

9.6. Otomatik Kontrol Elemanları

9.6.1. Termostatik Vana

Radyatör vanalarının üzerine takılı olan ve takılı olduğu oda sıcaklığının istenilen dereceye gelmesi durumunda otomatik olarak kendini kapatan otomatik kontrol elemanlarına **termostatik vana** denir.

Termostatik vana başlığı içinde bulunan sıvı sensör, oda sıcaklığı istenilen değere ulaştığında genişir ve gövde milini iterek vanayı kapatır. Böylece radyatöre sıcak su girişi kesilir. Oda sıcaklığı düştüğünde yay büzülür, içeride sıkışmış olan yay mili geri iter, böylece vana tekrar açılır ve radyatöre tekrara su girişi başlar. Termostatik vanalar on / off çalışır (Görsel 9.29).

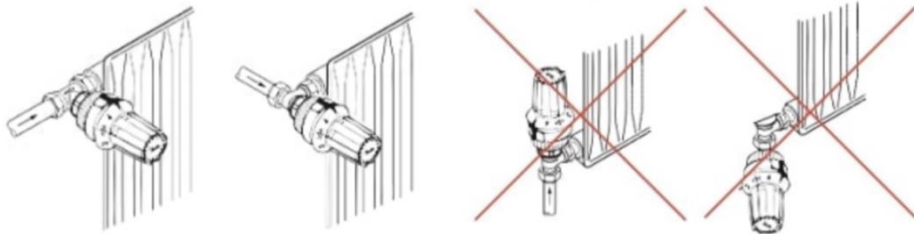


Skala	Oda sıcaklığı
0	kapalı
*	Don koruma
1	10 °C
2	13 °C
3	16 °C
4	20 °C
5	23 °C
6	26 °C

Görsel 9.29: Termostatik vana ve termostatik vana skalası

Termostatik vanalar ile odaları istenen farklı sıcaklıklarda tutmak mümkündür. Termostatik vanalar; farklı cephelere bakan, güneş alan veya almayan odaları aynı sıcaklıkta tutmak ve evin her tarafında aynı ısı konforu sağlamak için de kullanılır.

Termostatik vana kafası yere paralel monte edilmelidir. Yere dik montajda, oda içerisinde aşağıdan yukarıya yükselen sıcak hava akımları termostatik vana kafasının ızgaralarından geçememekte ve termostatik vana oda sıcaklığını yanlış hissetmektedir (Görsel 9.30).



Doğru montaj şekli

Yanlış montaj şekli

Görsel 9.30: Termostatik vana montaj şekilleri

9.6.2. Oda Termostatı

Oda termostatı, ısıtma sistemi çalışırken ortam sıcaklığını önceden belirlenmiş olan değerde tutmak için tasarlanmış bir araçtır. Kablolu veya kablosuz kullanılabilecek olan oda termostatı sayesinde, konforlu ve tasarruflu bir ısınma sağlanır. Cihazın üzerindeki sıcaklık sensörü, kullanıldığı odanın sıcaklığını ölçer. Ortam sıcaklığı, cihaza bağlı olan ortam sıcaklığında belirlenmiş değerin aşağısında ise cihaz seçilen sıcaklığa gelene kadar çalışır. Ortam sıcaklığı, belirlenmiş olan sıcaklıktan fazla ise cihaz otomatik olarak sıcaklık yeniden düşene kadar çalışmayı bırakır.

Oda termostatı, bir referans oda belirlenerek monte edilmelidir. Referans oda, en çok kullanılan ya da sıcaklık kontrolü yapılmak istenen oda olmalıdır. Oda termostatı montajı yapılmadan önce, ilgili oda termostatının montaj kılavuzunda yazan uygun montaj yeri bilgilerine mutlaka dikkat edilmelidir. Ayrıca oda termostatları, nemli ve ıslak ortamlara monte edilmemelidir. Oda kumandası; dış cephe ile irtibatı olmayan, belirli yükseklikte ve uzaklıkta monte edilmelidir. Doğrudan pencere yanına ve radyatör yanına monte edilmemelidir (Görsel 9.31).



Görsel 9.31: Kablolu ve kablosuz oda termostatları

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 8																		
UYGULAMA ADI	OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI MONTAJINI YAPMA	SÜRE 3 DERS SAATİ																		
 AMAÇ İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak termostatik vana montajı yapmak.		 25939																		
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller Termostatik vana montajını yapınız (Görsel 9.32).  Görsel 9.32: Termostatik vana montajı																				
Kullanılacak Araç Gereçler <table border="1"> <thead> <tr> <th>Adı</th><th>Özelliği</th><th>Miktarı</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Boru anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Kurbağacık</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Alyan anahtarı</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Boru makası</td><td></td><td>1 adet</td></tr> <tr> <td>Metre</td><td></td><td>1 adet</td></tr> </tbody> </table>			Adı	Özelliği	Miktarı	Boru anahtarı		1 adet	Kurbağacık		1 adet	Alyan anahtarı		1 adet	Boru makası		1 adet	Metre		1 adet
Adı	Özelliği	Miktarı																		
Boru anahtarı		1 adet																		
Kurbağacık		1 adet																		
Alyan anahtarı		1 adet																		
Boru makası		1 adet																		
Metre		1 adet																		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Termostatik vana rakorunu, alyan anahtarı ile radyatöre bağlayınız.
3. Termostatik vana gövdesini tesisata bağlayınız.
4. Tesisata su basınız ve sızdırmazlığı sağlayınız.
5. Termostatik vana kafasını gövdeye monte ediniz.
6. Gerekli ayarları yapınız.
7. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri, toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
8. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Termostatik vanayı yere paralel konumda monte ediniz. Yükselen hava, termostatik vanaların ızgaralarından geçerek sıvı veya gaz sensörlü termostatik vanayı kapatır. Dik montaj yaparsanız geç kapanacağı için dik konumda montaj yapmayınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-9	KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-9	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Mobil ısıtma sistemlerinde kollektör üzerine takılan ve akışkan kontrolünü sağlayan vana aşağıdakilerden hangisidir? A) Sürgülü vana B) By-pass vanası C) Mini küresel vana D) Üç yollu vana E) Kolon vanası 2. Aşağıdakilerden hangisi mobil ısıtma sistemlerinde su borularının koruyucu kılıf içerisinde geçirilmesindeki sebeplerden biri <u>değildir</u>? A) Isıtıcı borularda meydana gelebilecek esnemelerin, şapa ve döşemeye zarar vermesini önlemesi. B) Borunun zarar görmesi hâlinde, kılıf içerisindeki borunun değişimine imkân tanınması. C) Herhangi bir tıkanıklık veya su kaçağı durumunda, borunun geçtiği yerleri kırıp açmak gibi yapıyı bozacak müdahaleleri ortadan kaldırması. D) İçerisinden akışkan geçen boruyu dış darbelere karşı koruması. E) Boru içerisinden geçen suyun daha hızlı akmasını sağlaması. 3. Aşağıdakilerden hangisi PE-X boruların üstünlüklerinden <u>değildir</u>? A) Esnek yapıları sayesinde şekillendirmeye uygundur. B) Kireçleme yapmaz, paslanmaz ve çürümez. C) Kimyasal maddelere dayanıklıdır. D) Taşınması ve montajı kolaydır ancak kullanım ömrü kısadır. E) Düşük sürtünme katsayısına sahiptir. 4. Yerden ısıtma tesisatı döşenirken köşe dönüşlerinde PE-X borunun kırılmasını önlemek için kullanılan tesisat elemanı aşağıdakilerden hangisidir? A) Yer tespit dübeli B) Köşe düzeltme aparatı C) Plastik lama D) U klips E) Mini küresel vana 5. Yerden ısıtma sisteminde kazan suyu sıcaklığının maksimum °C olması yeterlidir. Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi gelirse yerden ısıtma sistemleri için ifade doğru olur? A) 30 B) 40 C) 50 D) 60 E) 70		

6. Radyatör vanalarının üzerine takılı olan ve takılı olduğu oda sıcaklığının istenilen dereceye gelmesi durumunda otomatik olarak kendini kapatan otomatik kontrol elemanlarınavana denir.
Yukarıdaki tanımın doğru olabilmesi için boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?
- A) Termostatik
 - B) Sürgülü
 - C) By-pass
 - D) Üç yollu
 - E) Kolon
7. **Aşağıdakilerden hangisi yerden ısıtma sistemlerinde kullanılan tesisat elemanlarından değildir?**
- A) Setli strafor
 - B) Plastik klips
 - C) PE-X boru
 - D) PPRC boru
 - E) Kenar izolasyon bandı
8. **Kat kaloriferi ile ilgili aşağıdaki verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**
- A) Kazan dairesine gerek yoktur ve binada daha fazla yer imkânı sağlar.
 - B) Ortak kullanımdan dolayı oluşan ödeme sorunu yoktur.
 - C) Merkezî ısıtma sisteminin olmadığı yerlerde ısınma için alternatiftir.
 - D) Isı üretimi, dağıtımı ve tüketimi aynı dairede olduğundan ısı kayıpları azdır.
 - E) Hepsi
9. **Aşağıdakilerden hangisi mini küresel vanaların üstün özellikleri arasındadır?**
- A) Akışkanın serbest ve rahat geçişini sağlar.
 - B) Çok yer kaplar ve açma kapama süresi uzundur.
 - C) Armatür akış direncinin en düşük olduğu vana tiplerindendir.
 - D) Vananın her iki yönünden de akış mümkündür.
 - E) Basınç kaybı azdır ve sızdırmazlığı yüksektir

MERKEZÎ ISITMA TESİSATI MONTAJI



ÖĞRENME BİRİMİ 10



Bu öğrenme biriminde;

- Ana dağıtım borularının montajını yapmayı,
- Gidiş ve dönüş kolektörlerinin montajını yapmayı,
- Sirkülasyon pompası bağlantılarını yapmayı,
- Boyler ve eşanjör bağlantılarını yapmayı,
- Kolon borularının montajını yapmayı,
- Branşman hattı bağlantılarını yapmayı **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Ana Dağıtım Borularının Montajı
2. Gidiş ve Dönüş Kolektörleri
3. Kolektör Montajı Pompa Bağlantılarını Yapma
4. Boyler ve Eşanjör Bağlantıları
5. Kolon Borularının Montajı
6. Kolon Borularının Montajı

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	ANA DAĞITIM BORULARININ MONTAJI	

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

1. Merkezî ısıtma sistemlerinin bireysel ısıtma sistemlerine göre avantajlarını nelerdir?
2. Boyler ve eşanjörler hakkında araştırmalar yaparak edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Merkezî ısıtma tesisatı montajında dikkat edilmesi gereken hususlar sizce nelerdir?

10.1. Ana Dağıtım Borularının Montajı

10.1.1. Merkezî Isıtma Sistemleri

Bir merkezden (ör. merkezi ısıtma kazan dairesi) elde edilen ısı enerjisinin, boru sistemi vasıtası ile binalara dağıtılarak birbirinden bağımsız bölümlerin ısıtılmasını sağlayan ısıtma sistemlerine **merkezî ısıtma sistemi** denir. Bunun yanı sıra merkezî ısıtma sistemleri, her bir hanenin sıcak su ihtiyacını da karşılayabilir. Merkezî ısıtma sistemleri, tek bir merkezden ısı enerjisi aldığı için bireysel ısıtma sistemlerine göre yaklaşık %40 oranında daha tasarrufludur. Merkezî ısıtma, genel olarak soğuk iklimlerdeki büyük yapılarda kullanılır.

10.1.1.1. Sıcak Sulu Merkezî Isıtma Sistemlerinin Bileşenleri

Sıcak sulu merkezî ısıtma sistemleri, üç ana bileşenden oluşur. Bunlar;

- Kullanılacak akışkanı ısıtmak için merkezî kazan veya ısıtıcı,
- Isıtılmış akışkanın dağıtımı için boru tesisatı,
- Isıyı ortam havasına transfer etmek için radyatörlerdir.

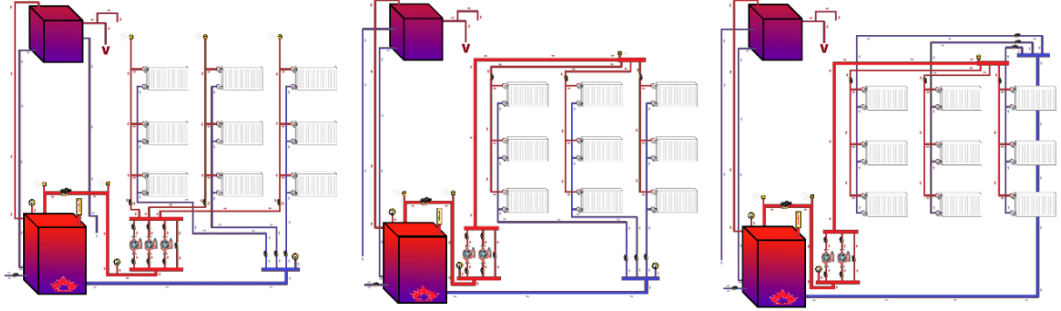
10.1.1.2. Suyun Binadaki Dağıtım ve Toplama Şekline Göre Isıtma Sistemleri

Altan Dağıtım Altan Toplamalı Isıtma Sistemleri: Kazanın bodrum kata yerleştirilip boruların bodrum kattan dağıtıldığı ve bodrum kattan toplandığı ısıtma sistemlerine **altan dağıtım altan toplamalı ısıtma sistemi** denir. Günümüzde uygulaması en yaygın olan sistemlerden birisidir. Binalarda, bodrum katın tüm binanın altını kaplaması durumunda tercih edilen bir sistemdir (Görsel 10.1).

Üstten Dağıtım Altan Toplamalı Isıtma Sistemleri: Kazanın bodrum kata yerleştirilip boruların üst noktalardan dağıtıldığı ve bodrum kattan toplandığı ısıtma sistemlerine **üstten dağıtım altan toplamalı ısıtma sistemi** denir. Kullanım alanlarına bakıldığında çatısı olmayan ve tam bodrumlu binalara uygulanabilir olduğu görülmektedir. Bu sistemde bina içindeki tüm katları eşit derecede homojen olarak ısıtmak mümkündür (Görsel 10.1).

Üstten Dağıtım Üstten Toplamalı Isıtma Sistemleri: Şemsiye sistemi olarak da adlandırılan bu sistemler, genelde bodrum katı olmayan ya da bodrum katları başka amaçlar

için kullanılan binalarda uygulanır. Bu sistemlerin uygulanabilmesi için çatının teras olarak kullanılmaması ve kazan kurulumu için müsait olması gerekir. Zorunlu hâllerde uygulanan bu sistem, günümüzde çok az uygulanır (Görsel 10.1).



Görsel 10.1 Suyu dağıtma ve toplama şekline göre ısıtma sistemleri

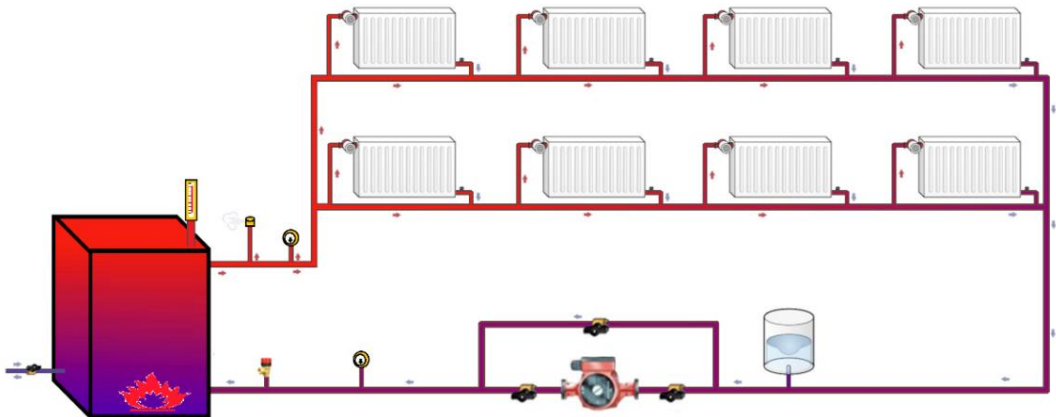
10.1.2. Isıtma Sistemlerinde Tesisat Döşeme Şekilleri

Isıtma sistemlerinde tesisat döşeme şekilleri, tek borulu ısıtma sistemi ve çift borulu ısıtma sistemi olmak üzere ikiye ayrılır.

10.1.2.1. Tek Borulu Isıtma Sistemi

Kazandan çıkan ana besleme borusu, sıra ile bütün radyatörleri dolaşarak aynı boru üzerinden kazana döner. Bu tür ısıtma sistemlerine **tek borulu ısıtma sistemi** denir. Her radyatör, gereği kadar sıcak suyu bir branşman ile ana borudan alır. Ana boruda kesit daraltılır. Radyatörde soğuyan su, tekrar ana boruya verilir ve böylece her radyatörden sonra ana borudaki suyun sıcaklığı biraz düşer. Bütün radyatörleri dolaşarak soğuyan ana borudaki su, kazana döndürülür.

Sistemin ana özelliği, dönüşe yakın radyatörlerin daima daha az sıcak su ile çalışmasıdır. Bu özellikten dolayı aynı hat üzerinde kullanılacak radyatör sayısı sınırlıdır. Önce kuzey yönündeki radyatörlere sıcak su verecek şekilde dağıtım yapılır. Daha çok sayıda radyatör kullanılması gerektiğinde özellikle çok katlı binalarda, paralel tek borulu dağıtım sistemleri kullanılır (Görsel 10.2).



Görsel 10.2 Tek borulu ısıtma sistemi

10.1.2.2. Tek Borulu Sistemin Avantajları

Tek borulu ısıtma sisteminin avantajları şunlardır:

- Boru kullanımında ekonomiklik sağlar.
- Montajı kolaydır.
- Sistemin kurulması daha ucuzdur.
- Daha az delik delmeye ihtiyaç duyulur.
- Estetik olarak çift borulu sistemlere göre daha avantajlıdır.
- Özellikle kat kaloriferi gibi küçük çaplı uygulamalarda kullanılır.

10.1.2.3. Tek Borulu Sistemin Dezavantajları

Tek borulu ısıtma sisteminin dezavantajları şunlardır:

- Seri bağlanmış radyatörlerin giriş sıcaklığı, boru hattı ilerledikçe azalır. Hattaki bir sonraki radyatörün boyutları aynı olsa bile ısıtma gücü düşer.
- Hattaki sıcaklık düşüşü çok fazla olacağı için seri bağlanabilecek radyatör sayısı sınırlıdır.
- Seri bağlanmış radyatörler (yüksek dirençler) nedeniyle yüksek güçte bir pompa gerektiği için pompanın elektrik sarfıyatı fazla olmaktadır.

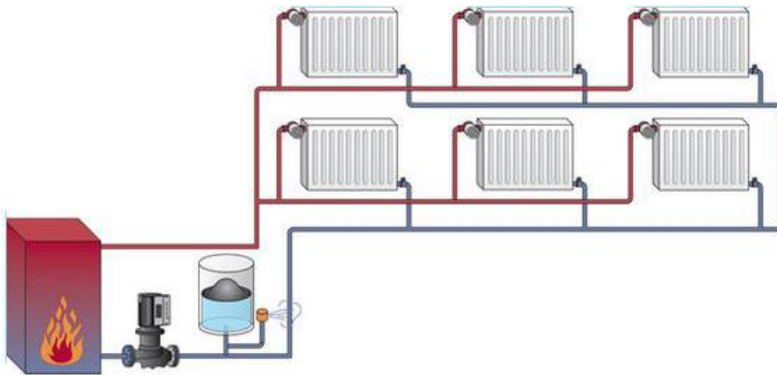
10.1.2.4. Çift Borulu Isıtma Sistemi

Her ısıtıcıya, biri giriş (besleme) ve diğeri çıkış (toplama) olmak üzere iki boru ile bağlantı yapılan ısıtma sistemlerine **çift borulu ısıtma sistemi** denir (Görsel 10.3).

10.1.2.5. Çift Borulu Isıtma Sistemlerinin Avantajları

Çift borulu ısıtma sisteminin avantajları şunlardır:

- Mevcut ve kullanılabilir durumdaki binalarda en yaygın olarak uygulanan sistemdir.
- Paralel bağlanmış radyatörlerin giriş sıcaklığı, boru hattı ilerledikçe aynı kalır. Hattaki diğer radyatörlerin ısıtma gücünde azalma olmaz.
- Paralel bağlanmış radyatörler (düşük dirençler) nedeniyle yüksek güçte bir pompa gerekmez.
- Pompa basma yüksekliği, sadece kritik (dirençler açısından en elverişsiz) hattaki elemanların basınç kayıpları tarafından belirlenmektedir (Görsel 10.3).



Görsel 10.3 Çift borulu ısıtma sistemi

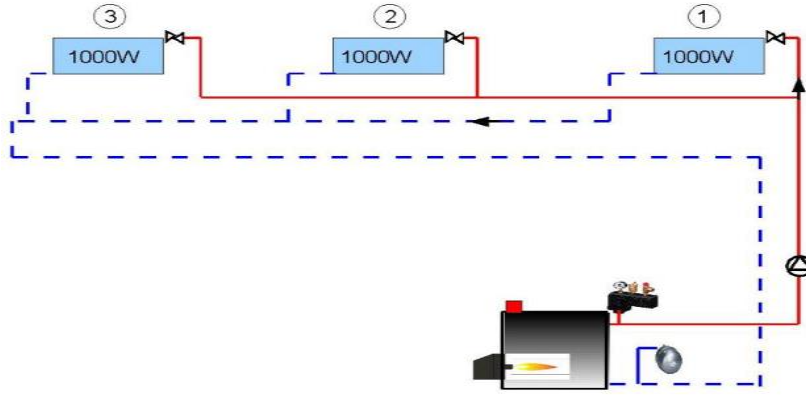
10.1.2.6. Tichelmann Dağıtımli Isıtma Sistemi

Tichelmann sistemi, çift borulu sistemin değişik bir uygulamasıdır. Her radyatörün kollektörden gelen ve kollektöre dönen hat uzunluklarının toplamı eşittir. En kısa gidiş hatlı radyatör, en uzun dönüş hattına; en uzun gidiş hatlı radyatör, en kısa dönüş hattına sahiptir (Görsel 10.4).

10.1.2.7. Tichelmann Dağıtımli Isıtma Sisteminin Avantajları

Tichelmann dağıtımli ısıtma sisteminin avantajları şunlardır:

- Tichelmann sistemi, her radyatörden eşit seviyede akış sağlamaktadır. Bu sistem ile verimsiz radyatör olmamaktadır.
- Her bir radyatör vanasında reglaj ayarı yapmaya gerek yoktur.



Görsel 10.4 Tichelmann dağıtımli ısıtma sistemi

10.1.3. Merkezi Sistemlerin Avantajları

Merkezî ısıtma sisteminin avantajları şunlardır:

- Doğal gaz dönüşüm yapılması durumunda ya da modernizasyonda tadilatlar sadece kazan dairesinde olur.
- İşletme, bakım ve arıza giderme, apartman sakinlerinden bağımsız olarak her zaman yaptırılabilir ve sadece kazan dairesi meşgul edilir.
- Ekipman kazan dairesinde olduğundan ses, gürültü, koku, duman vb. rahatsızlık veren faktörler apartman sakinlerinden uzak olur.
- Daireler içerisinde gaz dağıtımı ve ısıtma cihazı olmadığından, can ve mal güvenliği açısından risk daha azdır.
- Kombi bacalarının dış cephede görüntü kirliliği, bacalardan çıkan duman gazlarının diğer daireleri rahatsız etmesi gibi sorunlar yoktur.
- Sıcak su konforu bireysel sistemlerde olduğu gibi sınırlı değildir.
- Çok kazanlı sistemlerle yedekleme yapılarak işletme sürekliliği sağlanabilir.
- Isı pay ölçerler yardımı ile işletme masrafları dağılımı daha kolay yapılabilir ve tasarruf bilinci teşvik edilebilir.
- Ekonomiktir ve ömrü daha uzundur.
- İlk yatırım maliyeti, işletme giderleri ve amortisman giderlerinden oluşan toplam maliyeti çok daireli binalarda daha azdır.

10.1.4. Boru Güzergâhı Hazırlama

Sıcak sulu sistemlerin olduğu yerler, tek merkezden ısıtılmaktadır. Merkezî sistemde ısınan su, gidiş borusunda bulunan pompa yardımıyla ısıtıcıya girerek ortamın ısıtılmasını sağladıktan sonra dönüş boruları yardımıyla tekrar kazana döner.

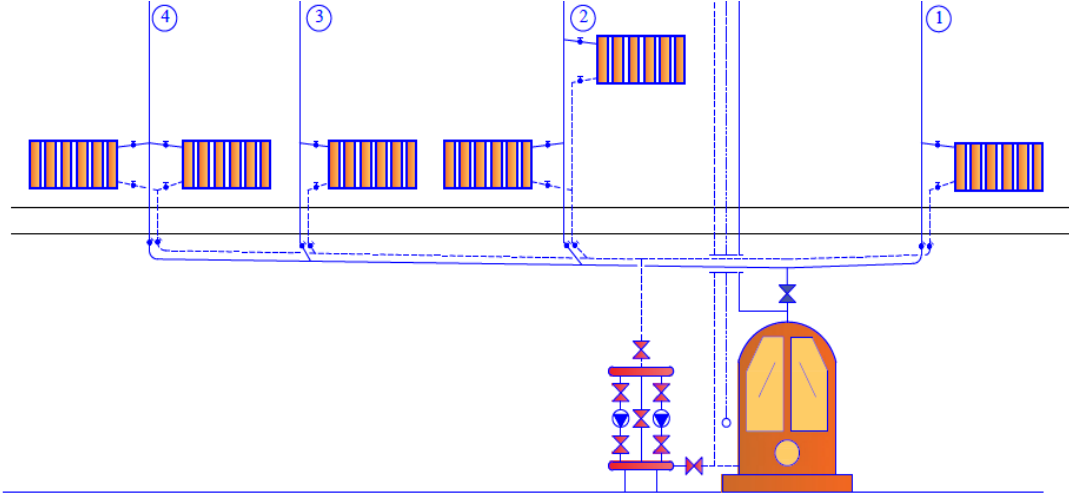
10.1.5. Boru Birleştirme

Merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan borularda, genellikle kaynak yapılarak birleştirme işlemi gerçekleştirilir. Bazı bağlantı yerlerinde ise flanş parçası ile boru bağlantıları yapılır.

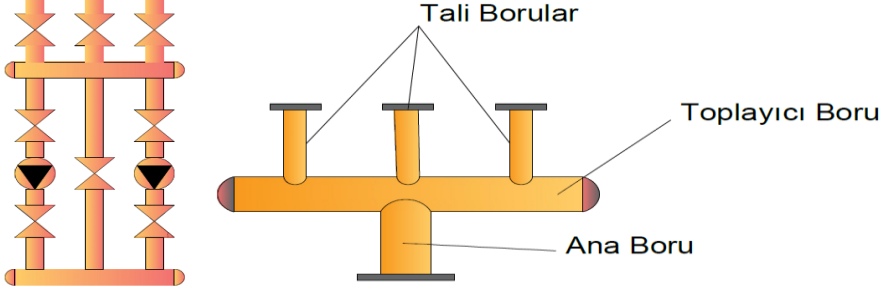
10.1.6. Ana Dağıtım Boruları Montajı

Ana dağıtım borularının montajı, genellikle binanın ve kazanın durumuna göre değişiklik gösterir.

Kazan dairesi seçimi yapıldıktan sonra kazan montajı ve kapalı genleşme deposu kazan montajı yapılır. Kolon hattı bağlantısı ile kazan arasına pompa bağlanır (Görsel 10.5).



Görsel 10.5: Kazan ana dağıtım boruları bağlantısı

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRLERİ	
10.2. Gidiş ve Dönüş Kollektörleri 10.2.1. Gidiş Kollektörü Hazırlama Gidiş kollektörü, kazandan gelen suyun sistemdeki ısıtıcılara gönderilmesini sağlar (Görsel 10.6). Her bir grup, ayrı bir vana ile kontrol edilmektedir. Kollektörün yeri, yerden ısıtma borusu döşenecek tüm mekânlara eşit uzaklıkta olacak şekilde tespit edilmelidir. Büyük bir mekân, birden fazla gruba kontrol edilebilir. Kollektörün yeri tespit edildikten sonra kollektör, kollektör dolabı içerisinde monte edilir. Kollektör kolon hattına bağlanarak işlem tamamlanır.  Görsel 10.6: Gidiş ve dönüş kollektörü 10.2.2. Dönüş Kollektörü Hazırlama Kollektör, toplayıcı-dağıtıcı anlamındadır. Kollektör, birden fazla boruyu tek boruya toplayan veya tek boruyu birden fazla boruya dağıtan tesisat elemanıdır. Tesisat projesinde hesap edilen boru çaplarına uygun yapılır. Bir ısıtma tesisatında kollektör, gidiş ve dönüş olarak iki gruba ayrılır. Gidiş ve dönüş kollektörü, kazan giriş ve çıkış bağlantılarına göre adlandırılır. Kazan gidişine bağlanan kollektöre gidiş kollektörü, kazan dönüş borusuna bağlanan kollektöre de dönüş kollektörü denir (Görsel 10.2). Kollektörler, kazan dairesinin uygun bir yerine monte edilir. Kolay sökülebilir bağlantı yapılmalıdır. Bu nedenle kollektör bağlantısında, ağırlıklı olarak flanşlı veya rakorlu bağlantı kullanılır. Rakorlu bağlantı, daha çok küçük çaplı kollektörler için geçerlidir. Kollektörler sağlam bir yere tutturulmalıdır. Sistemin çalışmasından dolayı titreşimlere karşı gerekli tedbir alınmalıdır. Kollektörün yerinin aydınlık olması ve vanalarının kolay kullanılabilir olması gerekir. 10.2.3. Gidiş ve Dönüş Kollektörü Montajı Bir ısıtma tesisatında kollektör grubu, by-pass (yan geçit), sirkülasyon pompası, vana ve flanşlardan meydana gelir.		

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	KOLLEKTÖR YAPMAK	SÜRE 3 DERS SAATİ



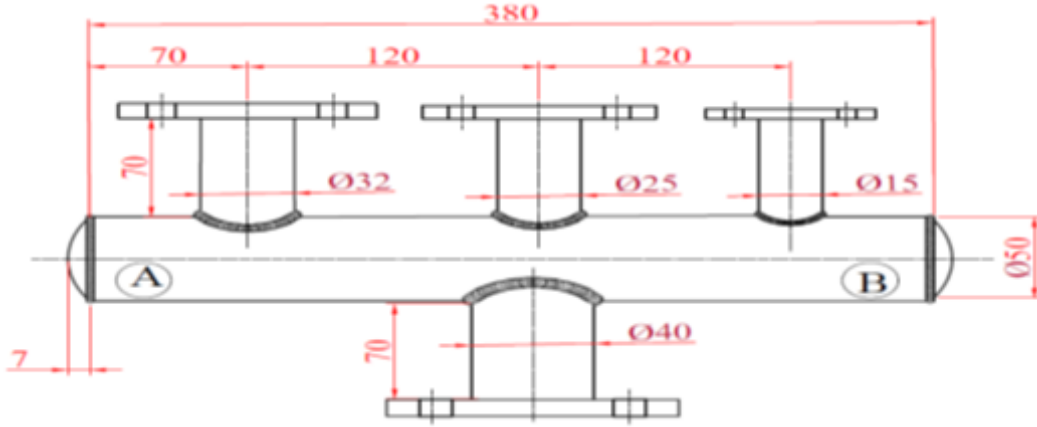
AMAÇ



25940

Merkezî ısıtma tesisatında kullanılan elektrik ark kaynaklı kollektör yapmak (Görsel 10.7).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 10.7: Elektrik ark kaynaklı kollektör yapmak

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Elektrik ark kaynak makinesi		1 adet
Mengene		1 adet
Testere, çekiç, ege		Birer adet
Pafta	Ø15- Ø25- Ø 32 -Ø40- Ø 50 mm	
Metre, çizgecek, gönye		Birer adet
Siyah demir boru	Ø15- Ø25- Ø 32 -Ø40- Ø 50 mm	
Çelik flanş veya uygun sac	Ø15 - Ø 25 - Ø 32 - Ø 40 mm	
Siyah sac (kapaklar için)	4 x 55 x 55 mm	
Rutil elektrot	Ø 3,25 x 350 mm	

İşlem Basamakları

1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Malzemeleri, ölçüsünde keserek israfı önleyiniz.
4. Uygun çaplı borulardan yeterli uzunluklarda keserek alıştırınız.
5. Toplama borusu kapaklarını yapınız.
6. Toplama borusu deliklerini yüksek amperle uygun çapta delerek temizleyiniz.
7. Parçaları şekilde gösterilen yerlerine gönyesinde puntalayınız.
8. Uygun elektrot hareketleriyle kaynak dikişlerini çekiniz.
9. Kaynak dikişlerini temizleyiniz.
10. Yaptığınız işin son kontrollerini yapınız, eksiklik yoksa iş parçanızı öğretmeninize teslim ediniz.
11. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Atölye ve malzeme durumuna göre ölçülendirmeler değiştirilebilir. Her öğrenci, kendi radyatör grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME
BİRİMİ-10

MERKEZÎ ISITMA TESİSATI MONTAJI

UYGULAMA
2

UYGULAMA
ADI

GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRÜ MONTAJI

SÜRE 4
DERS SAATİ



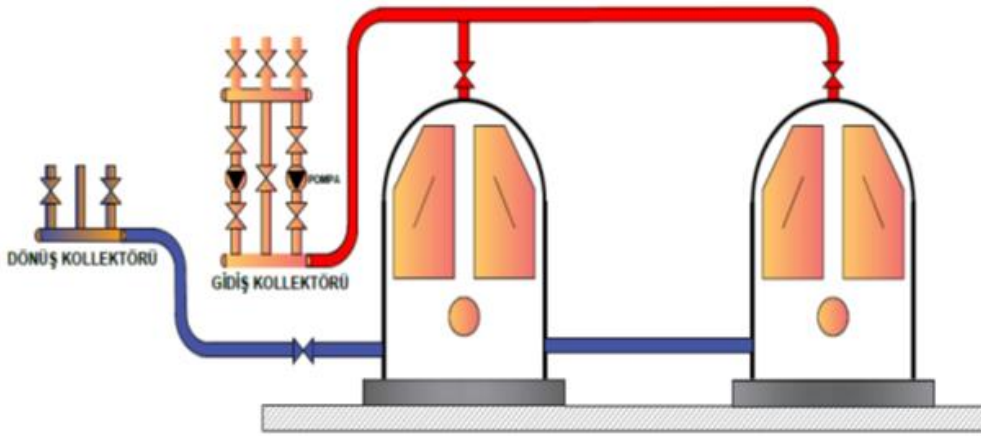
AMAÇ



25941

Merkezî ısıtma tesisatında gidiş ve dönüş kollektörü montajı yapmak. (Görsel 10.8).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 10.8: Gidiş ve dönüş kollektörü montajı

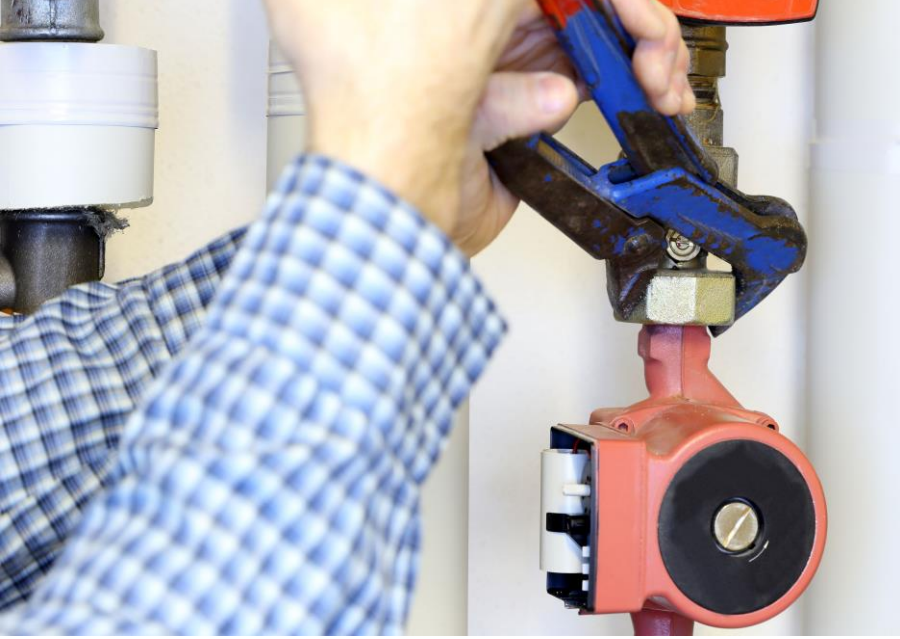
Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Gidiş kollektörü		1 adet
Dönüş kollektörü		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Boru anahtarı		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Gidiş kollektörü bağlantısını yapınız.
4. Dönüş kollektörü bağlantısını yapınız.
5. Yapılan bağlantının doğruluğunu kontrol ediniz.
6. Yapılan bağlantının kaçak testini yapınız.
7. Yaptığınız işin son kontrollerini yaparak eksiklik yoksa öğretmeninize haber veriniz.
8. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
9. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	POMPA BAĞLANTILARINI YAPMA	
10.3. Kollektör Montajı Pompa Bağlantılarını Yapma 10.3.1. Kollektörler Sirkülasyon Pompası Isıtma sistemlerinde ısı taşıma aracı olarak kullanılan su, tesisat içerisinde sürekli dolaştırılmaktadır. Bu tip sistemlere kapalı tip sistemler denilmektedir. Bundan dolayı sistemde büyük basınç kayıpları olmayacağından sistemde ısınan su, belli bir sirkülasyon pompası ile sisteme basılmaktadır. 10.3.2. Sirkülasyon Pompası Bağlantıları Sirkülasyon pompaları, kazan dairesinde kazana en yakın noktaya monte edilmektedir. Sirkülasyon pompalarının montajında özellikle motor millerinin yere paralel olmasına dikkat edilmelidir. Montajın doğru yapılması, motor verimini artıracığından motor ömrü de uzamış olur. Pompanın sistemdeki öneminden dolayı her zaman yedekte bir tane daha pompa hazır hâlde bulundurulmaktadır. Pompalar genellikle tesisatta gidiş ana borularına bağlanır. Pompa gidişe bağlandığından dolayı tesisatta üst basınç oluşacaktır. Bu basınçtan dolayı tesisattaki su, daha hızlı devridaim yapmasını sağlar. Sirkülasyon pompası bağlantı şeması aşağıdaki şekilde görülmektedir (Görsel 10.9).  Görsel 10.9: Sirkülasyon pompasının tesisattaki yeri ve bağlantısı		

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	BOYLER VE EŞANJÖR BAĞLANTILARI	

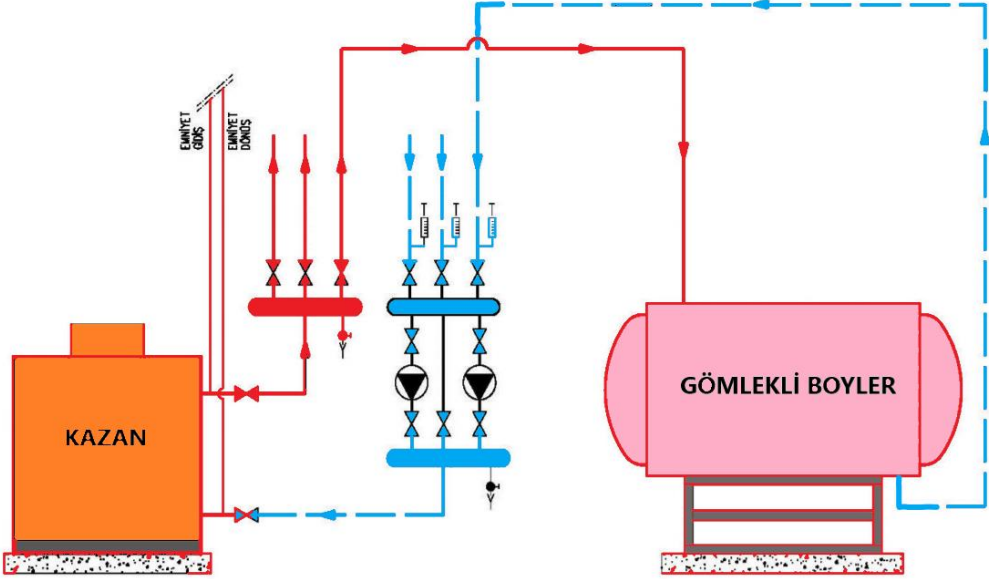
10.4. Boyler ve Eşanjör Bağlantıları

10.4.1. Boyler ve Eşanjör

Buhardan veya kaynar sudan faydalanılarak sıcak su hazırlayan cihazlara **boyler** denir (Görsel 10.10). Boyler, sıcak ve soğuk ortamların durumuna göre değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma; akış yönlerine, cidar sayısına ve sıcak ortamın cinsine göre yapılır.

Birbiriyle fiziksel temas olmaksızın arasında sıcaklık farkı olan gaz veya sıvı akışkanın birbirine karışmadan birinden diğerine ısı transferini sağlayan devre elemanlarına **plakalı eşanjör** denir.

10.4.2. Boyler ve Eşanjör Tesisat Bağlantılarını Yapma

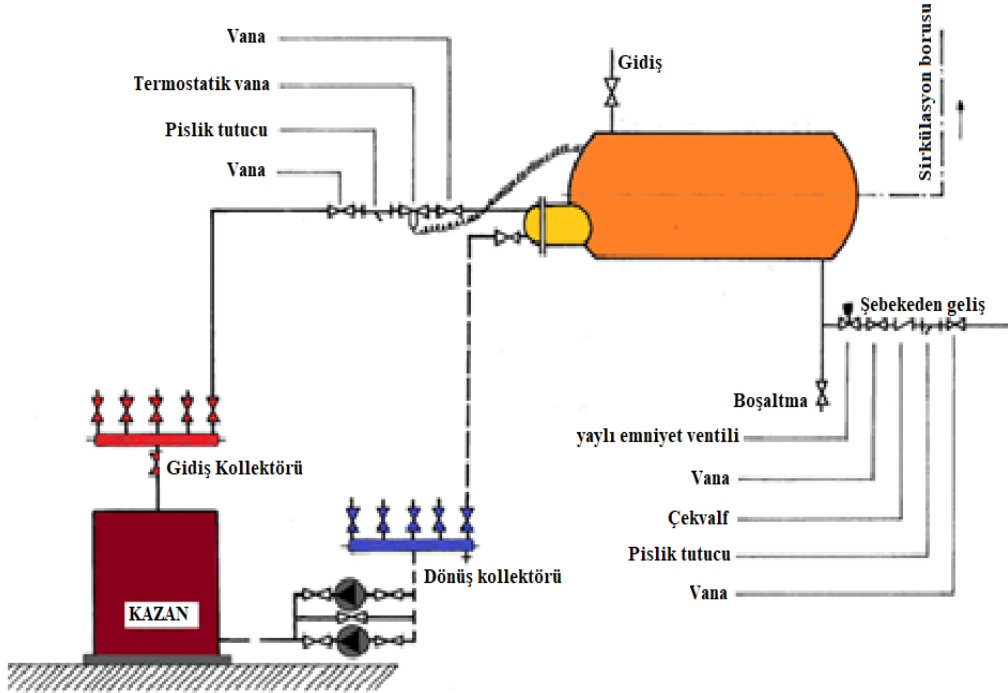


Görsel 10.10: Gömlekli boylerin tesisata bağlantısı

**AMAÇ**

25942

Serpantinli boyler bağlantısı yapmak (Görsel 10.11).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller**Görsel 10.11:** Serpantinli boylerin tesisata bağlantısı**Kullanılacak Araç Gereçler**

Adı	Özelliği	Miktarı
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık anahtarı		Birer adet
Pafta		1 adet
Metre, su terazisi, kalem		Birer adet
Siyah demir boru ve ek parçaları		Birer adet
Serpantinli boyler		1 adet
Kendir ve sülyen		Birer adet

İşlem Basamakları

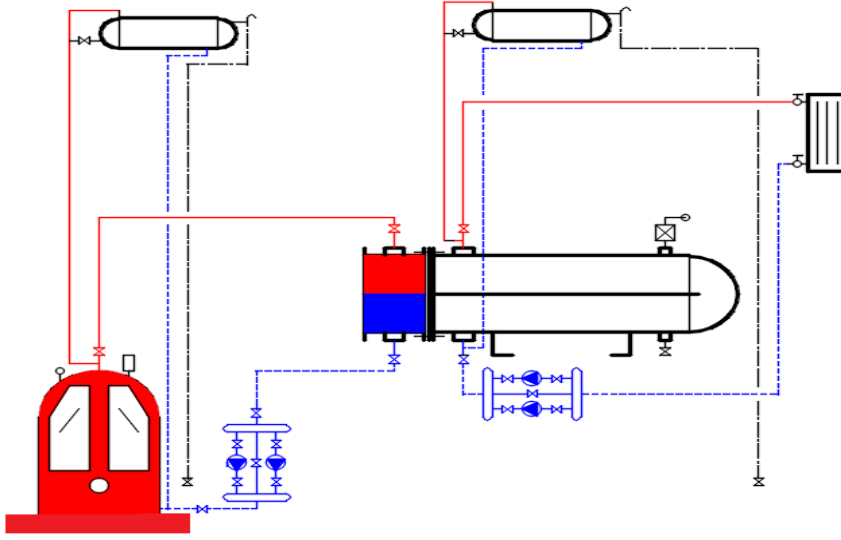
1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Serpantinli boyler yerini hazırlayınız ve boyleri yerleştiriniz.
4. Kazandan serpantinli boyler gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
5. Üç yollu motorlu vana bağlantısını yapınız.
6. Bina ısıtıcılarından gelen gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
7. Yaptığınız işi kontrol ediniz.
8. Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
9. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
10. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

**AMAÇ**

25943

Eşanjör bağlantısı yapmak (Görsel 10.12).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller**Görsel 10.12:** Eşanjör bağlantı şeması**Kullanılacak Araç Gereçler**

Adı	Özelliği	Miktarı
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık anahtarı		Birer adet
Pafta		1 adet
Metre, su terazisi, kalem		Birer adet
Siyah demir boru ve ek parçaları		Birer adet
Borulu eşanjör		1 adet
Kendir ve sülyen		Birer adet

İşlem Basamakları

1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Eşanjör yerini hazırlayınız ve eşanjörü yerleştiriniz.
4. Kazandan eşanjöre gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
5. Üç yollu motorlu vana bağlantısını yapınız.
6. Bina ısıtıcılarından gelen gidiş ve dönüş boru bağlantısını yapınız.
7. Yaptığınız işi kontrol ediniz.
8. Sisteme su doldurarak kaçak denemesi yapınız.
9. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
10. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

10.5. Kolon Borularının Montajı**10.5.1. Kolon Boru Güzergâhı Hazırlama**

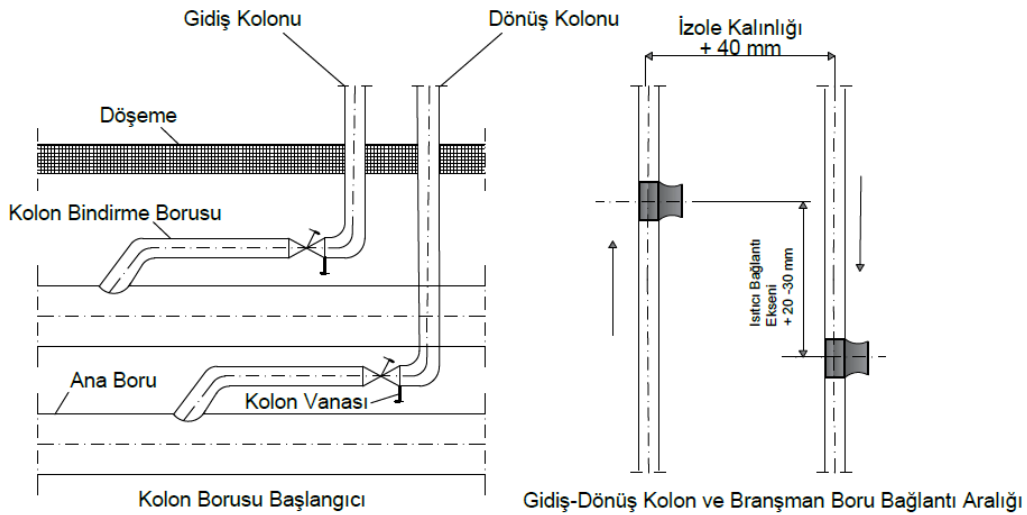
Kolon boru güzergâhı hazırlanırken merkezî ısıtma tesisatının konumu göz önünde bulundurulmalıdır. Ana boru ile kolon hattı arası bağlantısı yapılırken kolon hattı bağlantısının dik durumda olduğu ve ana borunun ise yatay durumda olduğu düşünüldüğünde ana boru ile kolon arasındaki bağlantıya göre boru parçaları seçilmelidir.

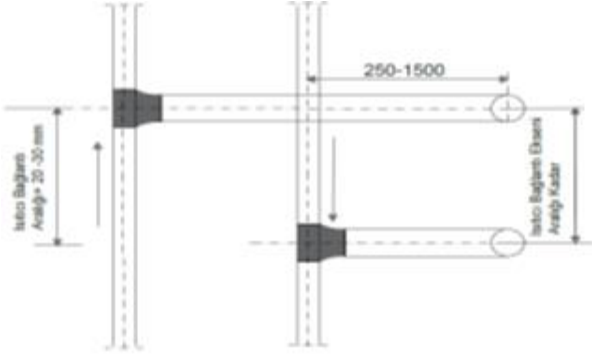
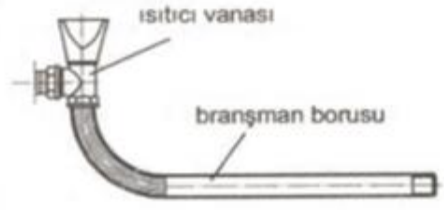
10.5.2. Kolon Boru Birleştirmeleri

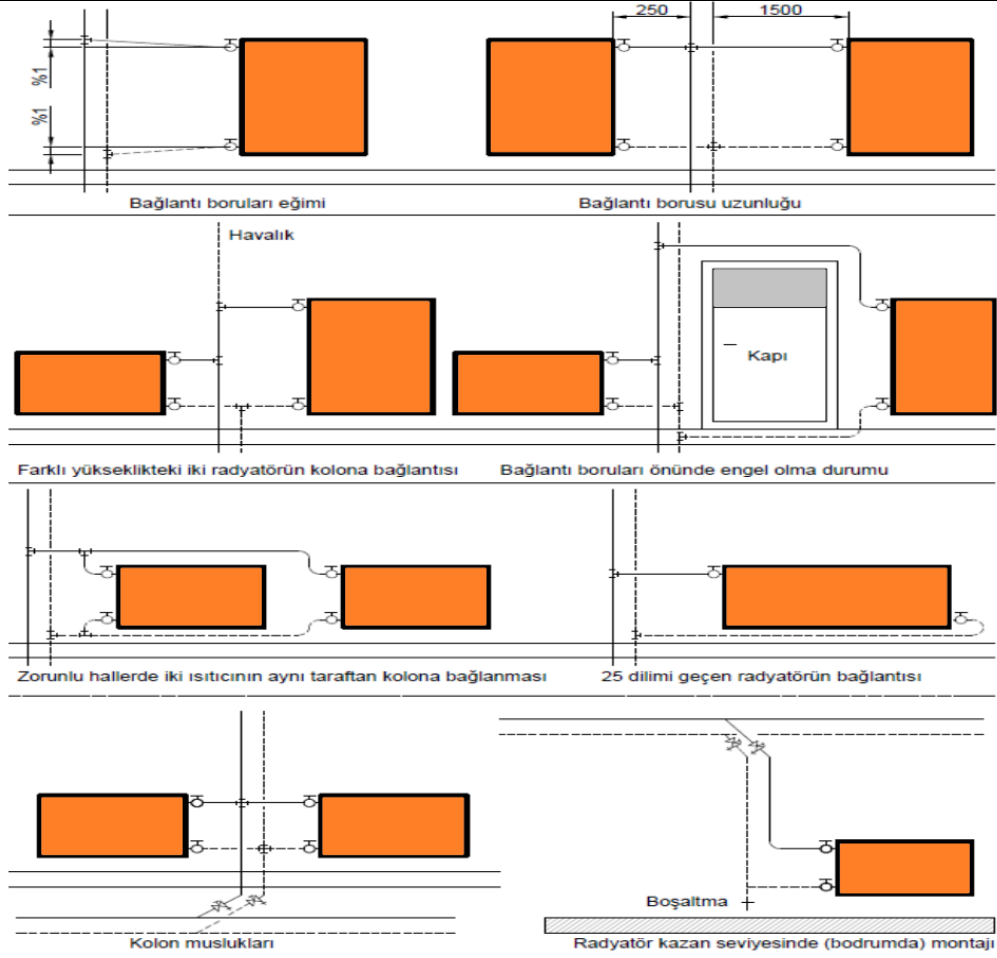
Kolon hattı bağlantı borusu, ana boruya her zaman $45^\circ - 60^\circ$ açı yapacak biçimde bağlanmalıdır. Bağlantı açısı, akışkanın dağılımını ve toplanmasını yapılan açıya göre daha da kolaylaştırmaktadır. Bağlantı açısının diğer bir özelliği ise akışkan dönüşünün basınç kaybını azaltmasıdır.

10.5.3. Kolon Boruların Montajı

Kolon borusunun ana boruya bağlantısı için bindirme tabiri de kullanılır. Bu bağlantı ana borunun çekilmesinden sonra yapılır. Kolon ucuna takılan ve kolon vanasına bağlanan parça boruyla ana boruya bağlantı yapılır (Görsel 10.13). Bu bağlantı suyun akışını önlemeyecek şekilde yapılmalıdır. Kolon boruları katlardan geçirilirken kovan içine alınır.

**Görsel 10.13:** Kolon borusu bağlantı ölçüleri

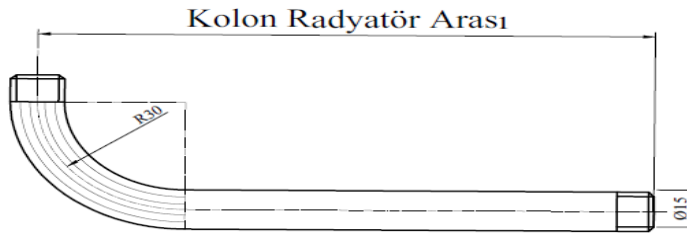
ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	BRANŞMAN HATLARI	
10.6. Kolon Borularının Montajı 10.6.1. Kolon Boru Güzergâhı Hazırlama Kolon borusu ile ısıtıcı arasında yapılan boru bağlantısına branşman hattı denir. Branşman borusu, özellikle ısıtılmak istenen mekânın ısı kaybı hesabı yapıldıktan sonra mekânın ısıtıcı büyüklüğüne bağlı olarak Ø15 - Ø25 mm arası yapılır. Branşman borusunun ısıtıcılara gidiş ve dönüş bağlantıları yapılırken belli bir eğime sahip olması gerekmektedir. Eğilim, gidiş kolonundan ısıtıcıya ve ısıtıcıdan dönüş kolonuna doğru %1 kadar verilir. Branşman borularının bitişi, ısıtıcıların özelliklerine bağlı olarak bükülür ve ısıtıcı vanaları takılır. Branşman borusu, ısıtılacak hacimlerde kullanılacak olan radyatör vanasının düz veya köşe vana olmasına göre uygun şekilde seçilir (Görsel 10.14).  a. Branşman borusu ölçülendirme  b. Branşman borusunun görünüşü Görsel 10.14: Branşman (bağlantı) borusu 10.6.2. Branşman Boru Birleştirmeleri Branşman boruları; 250 mm'den az, 1500 mm'den fazla alınmaz (Görsel 10.15). Köprü ve U bükümü gibi akışkan geçişini zorlaştıran dar bükümler asla yapılmamalıdır. Gereksiz dirsek dönüşleri yapılmaz. En kısa yoldan ısıtıcıya bağlantı yapılacak şekilde hazırlanır. Branşman boruları kolon geçişine ve ısıtıcının konacağı yere bağlı olarak çeşitli şekillerde yapılabilir. Aşağıda verilen şekillerde, olabilecek branşman bağlantıları gösterilmiştir.		



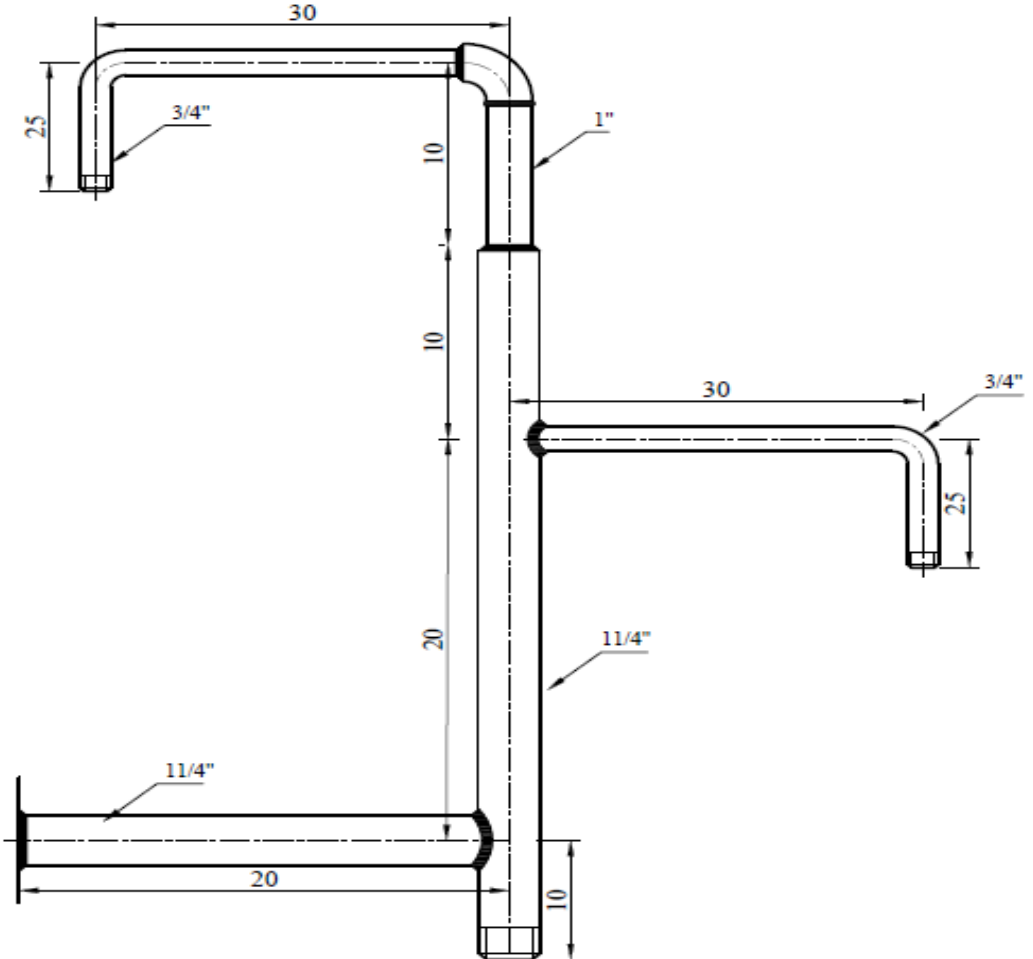
Görsel 10.15: Branşman (bağlantı) borusu montaj şekilleri

10.6.3. Branşman Borularının Montajı

Kolon borularında olduğu gibi branşman borularını da uygun aralıklarla kelepçe ile sabitlemek gerekir. Radyatör montajında olduğu gibi kelepçe kuyruğunun rahatça gireceği şekilde sıva üzerine önce iz yapılır; daha sonra delik açılarak, önceden hazırlanmış harç ile kelepçe delik içerisine gönyeli bir şekilde oturtularak kurumaya bırakılır. Harç kuruduktan sonra branşman borusu montajı yapılır (Görsel 10.16). Günümüzde dübel vida ile montaj kolaylığından dolayı daha yaygın kullanılmaktadır. Bu tür kelepçelerin dayanım açısından da daha iyi olduğu düşünülürse zamanın verimli kullanılması açısından da önemlidir.



Görsel 10.16: Branşman gidiş-dönüş borusu

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZÎ ISITMA TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 5
UYGULAMA ADI	KOLON BORULARI MONTAJINI YAPMA	SÜRE 6 DERS SAATİ
 AMAÇ Merkezî ısıtma tesisatında kullanılan kolon tesisatı çekmek (Görsel 10.17).		 25944
Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller		
		
Görsel 10.17: Kolon tesisatı çekme		

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kaynak makinesi		1 adet
Hidrolik boru bükme makinesi		1 adet
Rutil kaynak elektrodu	2,5x350 mm 3,25x350 mm	Birer adet
Pafta	$\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{4}$ ",	Birer adet
Boru	$\frac{3}{4}$ "	110 cm
Boru	1"	10 cm
Boru	1 $\frac{1}{4}$ "	60 cm
Kum	İnce elenmiş kum	3-5 kg
Boru anahtarı		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
4. Malzemeleri, ölçüsünde keserek israfı önleyiniz.
5. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
6. İstenen ölçülerde (radyatörün kolondan mesafesine göre) boru parçalarını kesiniz.
7. Boruların her iki ucuna da dış açınız.
8. Boruların birer ucuna uzatma parçası ve diğer uçlarına manşon sıkınız.
9. Boru parçalarını, manşon ağzından kuru ve ince elenmiş kum doldurarak sıkıştırınız.
10. Manşona tapa sıkarak ağzını kapatınız.
11. Uzatma boru parçası tarafından uygun yöntemle 90° bükünüz.
12. Ölçü ve gönye kontrolünü yapınız. Gerekirse sıcak olarak düzeltiniz.
13. Manşonları sökerek kumunu boşaltınız.
14. Yaptığınız işin son kontrollerini yaparak eksiklik yoksa iş parçanızı öğretmeninize teslim ediniz.
15. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz şekilde yerlerine bırakınız.
16. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

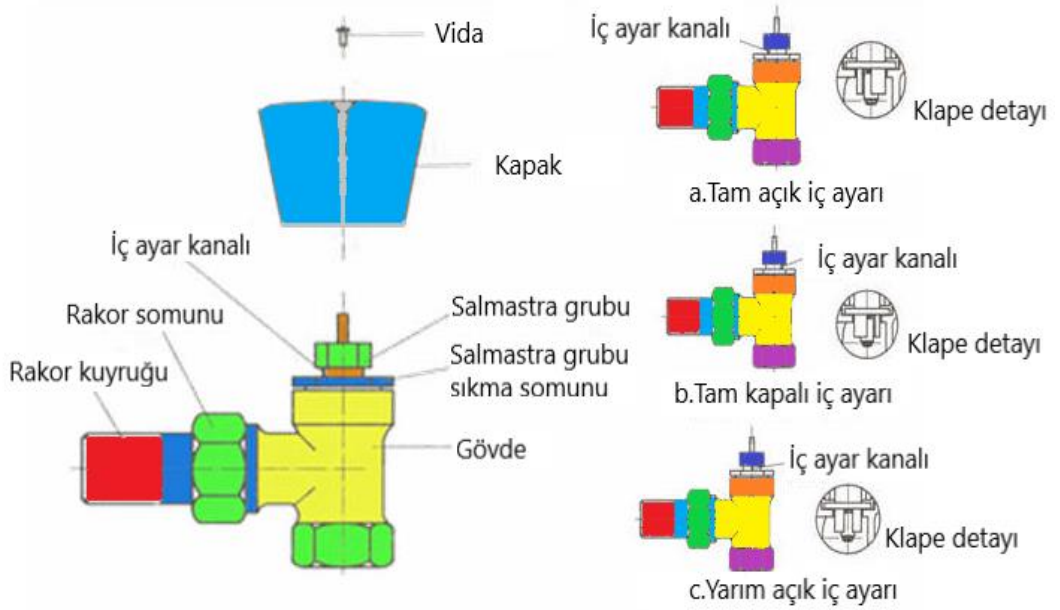
ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	UYGULAMA 6
UYGULAMA ADI	RADYATÖR VANASI İÇ AYARINI YAPMAK	SÜRE 2 DERS SAATİ

**AMAÇ**

25945

Merkezî ısıtma tesisatında kullanılan radyatör vanası iç ayarı yapmak (Görsel 10.18).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 10.18: Radyatör vanası iç ayarı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Radyatör vanası		1 adet
Pense		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Düz tornavida		1 adet
Yıldız tornavida		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş güvenliği için gözlük, iş eldiveni ve iş önlüğü giyerek gerekli tedbirleri alınız.
2. İş için gerekli araç gereçleri hazırlayınız.
3. Radyatör vanasının kapak (volan) vidasını sökünüz.
4. Volanı, vana üzerinden çekerek çıkartınız.
5. Salmastra grubu sıkma somununu anahtarla gevşetiniz.
6. İç ayar kanalını, Görsel 10.18 a'daki gibi tam açık konuma getiriniz.
7. Salmastra grubu sıkma somununu sıkınız.
8. Vananın volanını takarak vidasını sıkınız.
9. Aynı işlemleri tekrarlayarak Görsel 10.18 b'deki gibi tam kapalı iç ayarı ve aynı işlemlerle Görsel 10.18 c'deki gibi yarım açık vana iç ayarını yapınız.
10. Yaptığınız işin son kontrollerini yaparak eksiklik yoksa iş parçanızı öğretmeninize teslim ediniz.
11. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayırıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-10	MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-10	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Kat aralarında bransman borusu için bırakılacak bağlantı ağızları, ısıtıcı bağlantı eksenlerinden ne kadar daha fazla alınır? A) 5-10 mm B) 10-20 mm C) 20-30 mm D) 40-50 mm E) 50-60 mm 2. Kolon boruları duvardan kaç mm açıkta döşenir? A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50 3. Kovan, duvar veya döşeme yüzeylerini ne kadar geçmelidir? A) 20-30 mm B) 30-40 mm C) 40-50 mm D) 50-60 mm E) 60-70 mm 4. Isıtılan ortamdan geçen gidiş ve dönüş kolon boruları arasındaki mesafe ne kadar olmalıdır? A) 10 mm B) 40 mm C) 70 mm D) 100 mm E) 200 mm 5. Kolon bağlantı borusu, ana boruya kaç derece açı yapacak biçimde bağlanır? A) 20°-30° B) 30°-45° C) 45°-60° D) 60°-75° E) 70°-90° 6. Kolon borularına hangi vana takılır? A) Küresel B) Şiber C) Stop D) Kosva E) Köşe 7. Isıtıcı ve kolon arasında yapılan boru bağlantısına ne denir? A) Kolon B) Bransman C) Havalık D) Haberci E) Düz 8. Kolondan radyatöre gidiş borusuna ne kadar eğim verilir? A) %1 B) %2 C) %3 D) %5 E) %7 9. Bransman (bağlantı) borularının boyu en fazla ne kadar olur? A) 250 mm B) 500 mm C) 1000 mm D) 1500 mm E) 2500 mm 10. Bransman (bağlantı) borularının büküm yarıçapı ne olmalıdır? A) 15 mm B) 30 mm C) 45 mm D) 60 mm E) 70 mm		

MERKEZÎ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA



ÖĞRENME
BİRİMİ

11



Bu öğrenme biriminde;

- Merkezî ısıtma tesisatına su doldurmayı,
- Kazan dairesi elektrik tesisatı yapmayı,
- Kazan dairesi emniyet elemanlarının montajını yapmayı,
- Merkezî sistem otomatik kontrol elemanlarının montajını yapmayı,
- Merkezî sistemi devreye almayı,
- Merkezî sistem borularının yalıtımını yapmayı,
- Merkezî sistemi kullanıcıya teslim etmeyi **öğreneceksiniz.**

Konular

1. Merkezî Isıtma Tesisatını Su ile Doldurma
2. Kazan Dairesi Elektrik Tesisatı
3. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları
4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanları
5. Merkezî Sistemi Devreye Alma
6. Merkezî Sistemin Yalıtımı
7. Merkezî Sistemin Kullanıcıya Teslimi

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-1	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI SU İLE DOLDURMA	

HAZIRLIK ÇALIŞMASI

- Merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan emniyet elemanlarını araştırınız. Edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan otomatik kontrol elemanları sizce nelerdir?
- Merkezî ısıtma sistemlerini devreye alırken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?

11.1. Merkezî Isıtma Tesisatını Su ile Doldurma

11.1.1. Merkezî Sistemi Kontrol Etme ve Isıtma Tesisatına Su Doldurma Kuralları

Merkezî sistemi kontrol etme ve ısıtma tesisatına su doldurma kuralları şunlardır:

- Tesisatın suyu, hortum bağlanarak yapılmak isteniyorsa öncelikle hortumdaki pislikler temizlenmeli ve tesisat sistemindeki havanın dışarı atılması sağlanmalıdır.
- Tesisattaki su dolumu sırasında, tüm radyatörlerin açık olmasına özen gösterilmelidir.
- Suyu sisteme yavaş yavaş basmalı ve en üstteki sistemin purjörünün açık olmasına dikkat edilmelidir. Çünkü gerektiğinde radyatördeki purjörlerden havanın kontrolü sağlanmalıdır.
- Tesisat sistemindeki suyun basıncı 1,2 ile 1,7 bar arasında olmalıdır.
- Kullanılan cihazın üretici firma kataloğunda belirtilen tüm özelliklerine dikkat edilmelidir.
- Kazan çalışır veya sıcak durumdayken kesinlikle sisteme su basma işlemi gerçekleştirilmemelidir.
- Tesisat açık genleşme depolu ise sisteme su basma işlemine haberci borusundan su gelinceye kadar devam edilmelidir.
- Sistemdeki suyun seviyesinin kontrolü, açık sistemlerde hidrometre ile kapalı sistemlerde ise manometre ile yapılır.
- Bazı cihazlarda sisteme su basma işlemi otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.
- Kaçak yoksa uygulanan basınçta sistem 24 saat bekletilerek hidrometreden suyun seviyesinde düşme olup olmadığı kontrol edilir. Bağlantı yerleri tekrar gözden geçirilerek test tamamlanır.

11.1.2. Merkezî Isıtma Tesisatını Su ile Doldurma

Isıtma tesisatına doldurma musluğundan su basılarak tesisatın her noktasına suyun gitmesi sağlanmalıdır. Kazanın doldurma musluğundan basılmış olan suyun seviyesinin kontrolü, kapalı sistemlerde manometre ile açık sistemlerde ise hidrometreyle yapılır. Sistemdeki suyun eksikliği kontrol edildikten sonra gerekli ise sisteme tekrar su basılabilir. Açık genleş-

me depolu sistemlerde, haberci borusundan su gelinceye kadar su basıldıktan sonra hidrometredeki kırmızı ibre, siyah ibre üzerine geldiğinde sistemdeki su dolmuş demektir. Kapalı genişleme depolu sistemlerin su seviyesi ise manometre vasıtasıyla kontrol edilir. Öncelikle sistem suyla doldurulur, sonra sistemdeki hava tahliyesi sağlanır. Tesisattaki bağlantı yerlerinden kaçak olup olmadığı kontrol edilir. Kaçak yoksa uygulanmış olan basınçta sistem 24 saat bekletilir. Hidrometreden suyun seviyesi kontrol edilir. Suyun seviyesinde değişiklik olmazsa testin tamamlandığı ve sistemin çalışır durumda olduğu anlaşılmış olur.

11.1.3. Merkezî Isıtma Tesisatında Hava Alma Teknikleri

Merkezî ısıtma tesisatında bazı radyatörlerin ısınmaması veya az ısınması gibi sorunlar olabilir. Ayrıca bazen radyatörlerden ses gelmesi de insanları rahatsız ve tedirgin eder. Bu gibi problemler, sistemde hava olmasından kaynaklanmaktadır. Sistemde hava olmasının sebebi, sistemdeki suyun eksikliğinden dolayı sisteme basılan suyla beraber hava girişinin de olmasıdır. Özellikle sistemdeki radyatörler ilk defa suyla doldurulduğunda borulardaki hava, çıkacak bir yer bulamadığı için bir yerlere sıkışır ve sıkıştığı bölgede suyun geçişine engel olur. Bu durumda hava olan bölgede ısınma problemleri oluşur. Havanın sıkıştığı bölgeler, genellikle radyatörlerin alt veya üst kısımlarıdır. Buralarda birikmiş olan hava, radyatör köşelerinde bulunan kısımlara purjör anahtarını sokarak gevşetme işlemi yapıldığında çıkmaya başlayacaktır. Hava sesi kesilene ve purjörden su gelinceye kadar bu uygulamaya devam edilir. Radyatörden sadece su geldiğinde ise purjör anahtarı ile purjör kapatılır ve bu şekilde sistemdeki hava da tahliye edilmiş olur. Tesisatta su eksikliği son defa tamamlanarak sistemin verimli çalışması sağlanmış olur. Bazı sistemlerde bu işlem tornavida yardımıyla da gerçekleştirilebilir.

Bazı tesisat sistemlerinde keskin dönüşlü borularda da hava sıkışmasından kaynaklı ısınma problemleri yaşanmaktadır. Bu durumların yaşanacağı göz önünde bulundurulduğunda sisteme su basılmadan önce hava tahliye vanası, hava tüpü veya otomatik hava purjörleri sistemin önemli noktalarına bağlanmalıdır. Görsel 11.1'de hava alma tekniklerinde kullanılan cihazlar görülmektedir.

Isıtma tesisatında açık genişleme deposu kullanılıyorsa bütün havalık boruları, tesisatın en üst noktasındaki depoya bağlanmalıdır.



Görsel 11.1: Hava tahliye aparatları

Tesisatta ani dönüşlü boruların olduğu yerler varsa havalık tüpleri bir boru ile bu kısma bağlanır ve diğer borunun ucu, aşağıya doğru indirilerek ucuna vana takılır. Belli zamanlarda bu vana açılarak sistemde toplanan hava çıkartılır. Su geliyorsa sistemde hava yok demektir. Havalık tüplerinin kapasiteleri, sistemin büyüklüğüne göre değişmektedir.

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-2	KAZAN DAİRESİ ELEKTRİK TESİSATI	
11.2. Kazan Dairesi Elektrik Tesisatı 11.2.1. Elektrik Malzemeleri Hazırlama ve Topraklama Tesisatı Kazanların kapasitelerine göre ikiye ayrıldığını bilmek, özellikle elektrik tesisatı döşenirken dikkat edilmesi gereken önemli hususların başında gelir. Küçük kazanlar 230 volt ile beslenirken büyük kazanlar 400 volt şebeke gerilimi ile beslenmektedir. Şebeke geriliminin %10'dan büyük olduğu yerlerde regülatör kullanılmaktadır. Kontrol panoları, kazanın konum ve kapasitesine göre uygun topraklama donanımına sahip bir duvar panosuna bağlanmalıdır. Kazan panosu ile duvar panosu arasındaki mesafe, 50 cm'den daha büyük olmamalıdır. Elektrik tesisatı, elektrik panosundan elektrik bağlantılarına kadar yetkili personel tarafından yönetmelik ve projeye uygun olarak yapılmalıdır. Görsel 11.2'de kazan dairesi elektrik tesisatı şeması ayrıca çizilmiştir. Her kazan dairesi için kolon tesisatlarından başlanarak ayrı topraklama tesisatı yapılmalıdır. Topraklama tesisatı yapılırken şunlara dikkat edilmelidir: ➤ Bakır levha 0,5 m², 2 mm kalınlığında olmalıdır. ➤ Galvanizli levha 0,5 m², 3 mm kalınlığında veya som bakır çubuk elektrot ile yapılmalıdır. ➤ Bakır çubuk elektrotlar 16 mm çapında ise en az 1,5 m boyunda olmalıdır. ➤ Bakır çubuk elektrotlar 20 mm çapında ise en az 1,25 m boyunda olmalıdır. ➤ Çubuk elektrotların topraklama direnci 20 ohm sınırının altında kalmalıdır. ➤ Bakır elektrotlar veya levhalar, en az 16 mm² çok telli(örgülü) bakır kablo ve iletken pabuç kullanılarak kaynak veya lehim ile doğal gaz hattına bağlanmalıdır. ➤ Toprak üzerinde kalan iletkenler, boru muhafazası ile kazan dairesi ana tablasına bağlanmalıdır.		

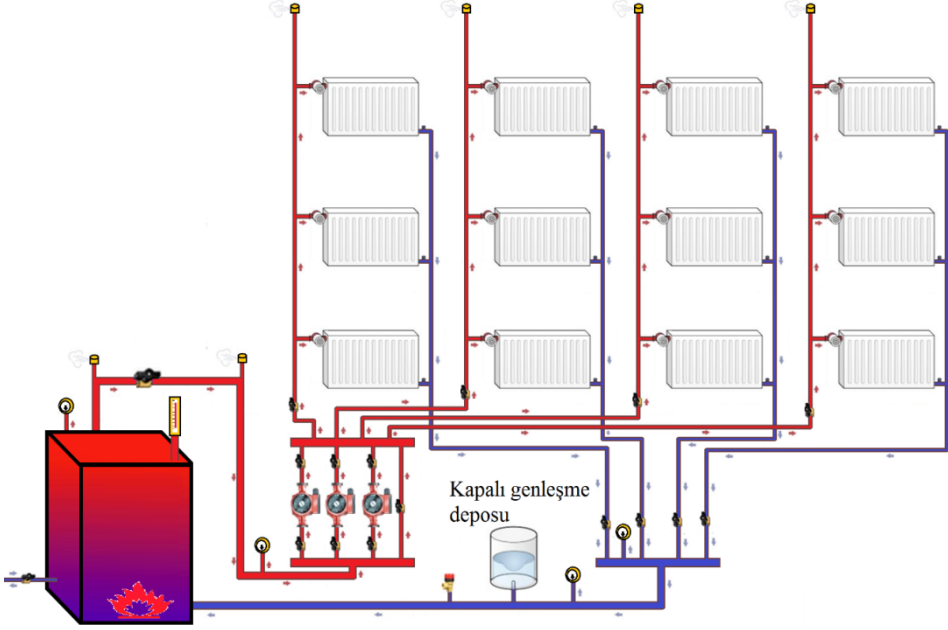
[illegible]

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-3	KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI	
11.3. Kazan Dairesi Emniyet Elemanları 11.3.1. Kazan Dairesinin Kontrol ve Emniyet Cihazlarını Hazırlama ➤ Termometre: Kazan suyunun sıcaklığının ölçümünü verir. Kazanın üzerinde ya da gidiş kollektörünün üzerinde bulunur. ➤ Hidrometre: Kazandaki ve tesisattaki su seviyesini gösterir. Kazanın gidiş ya da dönüş kollektörü üzerinde bulunur. Altı ayda bir basınca tabi tutulmalıdır. ➤ Basınç Göstergesi: Sistemdeki basınç seviyesini gösterir. ➤ Emniyet Valfi: Sistemdeki basınç seviyesi, genellikle 2 bar basınca izin verir ve bu değer aşırsa (Genellikle 3 bar değerinde tetiklenir.) basıncı otomatik olarak tahliye eder. ➤ Otomatik Purjör: Sistemdeki havayı otomatik olarak tahliye eder. ➤ Kazana Su Verme Musluğu: Kazanda ve sistemdeki tesisatta eksilmiş olan suyun tamamlanması için kullanılır. Kazanın alt kısmında bulunur. ➤ Gidiş ve Dönüş Emniyet Boruları: Kazanın ve sistemin emniyetini sağlar. Kazan ile genleşme deposu arasındadır. Kazanda ısındıktan sonra genleşen su, gidiş emniyet borusundan genleşme deposuna dolar. Su soğuduktan sonra tesisatta genleşen su kadar eksilme olacağından dönüş emniyet borusu vasıtasıyla kazandaki ve sistemdeki eksilen su tamamlanır. ➤ Haberci Borusu: Tesisat sistemine su doldurulurken genleşme deposunun dolduğunu haber veren borudur. Genleşme deposunun üst kısmından kazan dairesine iner. ➤ Genleşme Deposu: Kazanın ve tesisat sisteminin emniyetini sağlar. Kazanda ısıtılıp genleşen suyun fazlası bu depoda toplanır ve tesisatın suyu soğuyup su seviyesi düşünce buradan tamamlanır. Genleşme deposu, tesisat sisteminin en üst kısmında bulunur. İki çeşit genleşme deposu bulunur: ➤ Kapalı Genleşme Deposu: Kapalı genleşme deposu, genellikle kazan dairesinin olduğu alana konur. Depoya giren su devresine bir tane balon bağlanır ve depo ile balon arasına hava basılır. Sisteme basılan hava, sistem ve ısıtma alanının büyüklüğü ile orantılıdır. Genleşen su, balona dolar ve havayı sıkıştırır. Daha sonra sistemdeki su soğuduğu için belli miktarda bir basınç düşmesi olur. Basınç düşmesinden dolayı su eksilmesi sonucunda sıkışan hava, balonun içindeki suyu geldiği yerden tekrar sisteme iter ve eksilen suyu tamamlamış olur. Görsel 11.3'te kazan emniyet elemanları montajı (kapalı genleşme depolu) verilmiştir. ➤ Açık Genleşme Deposu: Isıtma sisteminin en üst seviyesine yani çatı katına konur ve seviye farkıyla çalışır. Su, kazanda veya eşanjörde ısınması sonucu genleşir ve genleşen suyun fazlası, gidiş emniyet borusu ile genleşme deposuna çıkar. Sistemde su soğuyunca veya eksilince seviye farkı ile dönüş emniyet borusundan tamamlanır. Görsel 11.4'te kazan emniyet elemanları montajı (açık genleşme depolu) verilmiştir.		

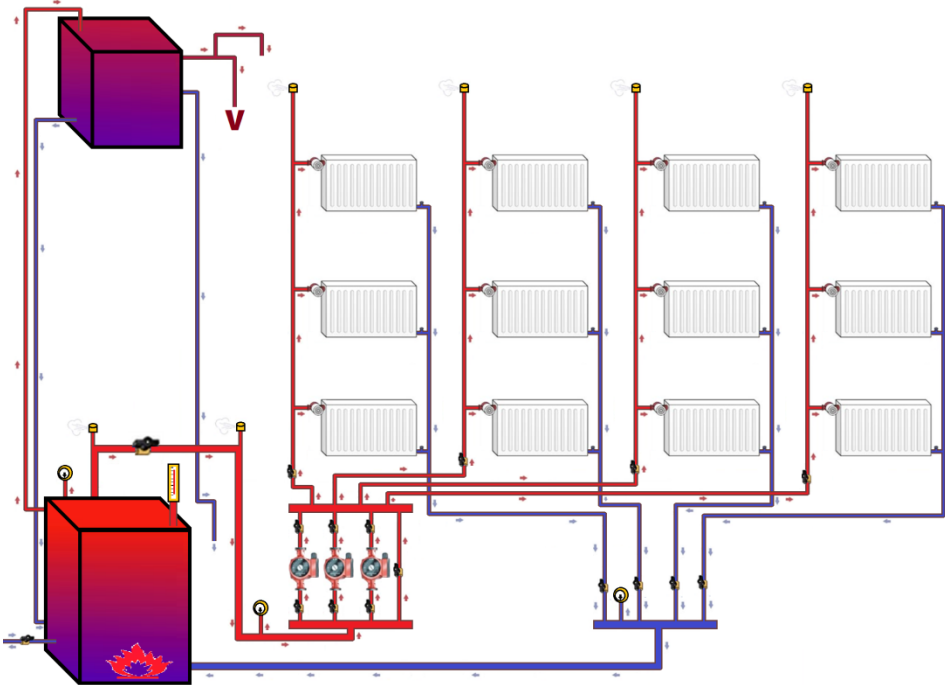
Not: 7. ünite kazan dairesi emniyet elemanlarıyla ilgili uygulama verilmiştir.

11.3.2. Kazan Dairesi Emniyet Elemanlarının Montajı

Kazanlarda emniyeti sağlayan genişleme depolarının konumu aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Görsel 11.3: Kazan emniyet elemanları montajı (kapalı genişleme depolu)



Görsel 11.4: Kazan emniyet elemanları montajı (açık genişleme depolu)

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-4	MERKEZİ SİSTEM OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI	
11.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanları Otomatik kontrol sistemleri; sistemdeki yakıt tasarrufunu, ısı konforu ve işletme kolaylığını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Isıtma sistemlerinde, otomatik kontrol elemanlarının kullanılmasıyla büyük oranda yakıt tasarrufu sağlanacağından sistem kendisini kısa sürede amorti edecektir. Isıtma sistemlerinde kullanılan otomatik kontrol elemanları; kazan kontrolü, ısıtıcı kontrolü, sistem kontrolü ve zon (bölge) kontrolü olmak üzere dört ayrı grupta incelenmektedir. 11.4.1. Kazan Kontrolü Merkezî ısıtma sistemlerinde, kazandan sisteme gönderilecek olan suyun çıkış sıcaklığını istenen değerde tutmak amacıyla yapılan kontrol sistemidir. Sıvı ve gaz yakıtlı kazanlarda, kazan su çıkış sıcaklığı kontrolü iki şekilde yapılır. 11.4.1.1. Kazan Termostat Kazan termostadı, kazanın su sıcaklığının ayarlanmış olan sabit sıcaklıkta kalmasını sağlar. Bunların en basiti iki kontaklı tiplerdir. Bunlar tek kademeli brülörün ON-OFF kontrolüne bağlanır. Genellikle açma kapama sıcaklık farkı 5 °C civarındadır. Üç kontaklı termostatlar, genellikle iki kademeli brülörlerde kullanılır. Bu termostatlar, yine ON-OFF kontrollüdür. Kontaklara bağlanan 1. ve 2. kademeyi sırasıyla devreye sokar ve çıkarır. Üç kontaklı termostatlar büyük sistemlerde kullanılır. Oransal termostatlarda ise sürekli bir kontrol vardır. Oransal termostat ayarı ile su sıcaklığı kademeli olarak değiştirilirken buna bağlı olarak yakıt ve hava miktarı da kademeli olarak değişir. 11.4.1.2. Oda Termostadı ile Kazan Kontrolü Duyar elemanların yerleştirildiği odada sıcaklık sabit kalacak şekilde kazan çalışması ON-OFF olarak kontrol edilir. Oda termostadı ile kazan kontrolü, daha çok kat kalorifer sistemlerinde kullanılmaktadır. 11.4.1.3. Isıtıcı Kontrolü Isıtıcılardan yayılan sıcaklığın ayarlanmış olan sıcaklık değerinde tutulması sağlanır. 11.4.2. Termostatik Radyatör Vanası Radyatöre bağlanan vana üzerinde oda sıcaklığını ölçen bir termostat vardır. Bu termostat, oda sıcaklığında olan değişiklikleri algılayarak vananın açılıp kapanmasını sağlar ve radyatöre giren suyun debisini ayarlar. Bu şekilde ısıtıcının yaymış olduğu ısı, sıcaklığına		

bağlı olarak kontrol edilmiş olur. Bu sistem, dubleks veya tripleks tarzı binaların ısıtılmasında kullanılmaktadır.

11.4.2.1. Üflemeli Konvektörlerin Isı Ayarı

Üflemleri konvektörlerde, devir sayıları kademeli olarak ayarlanan fanlar kullanılır. Bu fanların devir sayıları artırıldıkça yaymış oldukları ısı da artar. Devir sayılarının artmasından dolayı fan, daha sesli çalışacaktır ve bu durumda çevreyi daha fazla rahatsız edecektir.

Üflemleri konvektörlerin üzerinde veya odanın uygun ısıyı daha iyi algılayacağı bir yerinde oda sıcaklığındaki değişiklikleri algılayabilen bir termostat bulunur. Bu termostat, oda sıcaklığındaki değişiklikleri algılayarak fanı durdurup çalıştırmak suretiyle konvektörün yaydığı ısıyı kontrol altına alır.

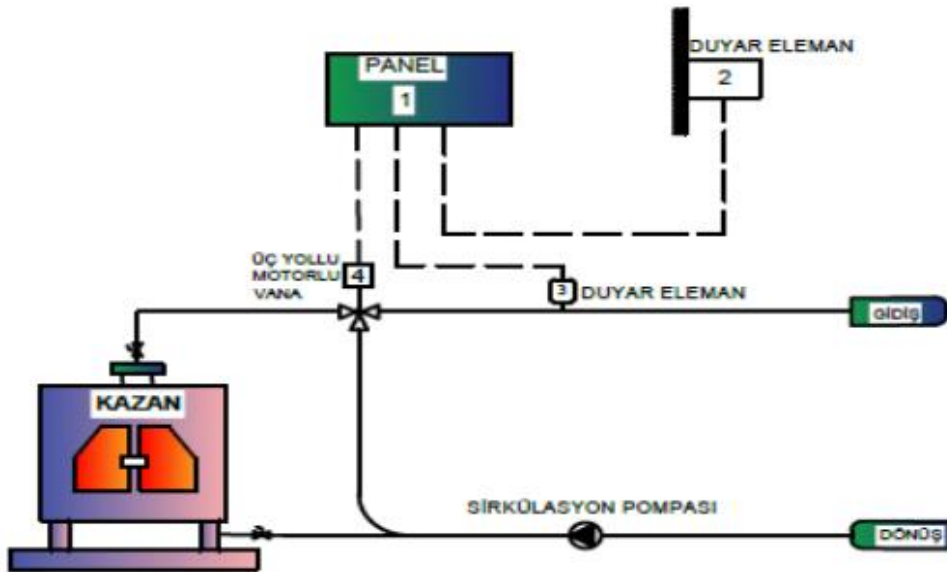
11.4.2.2. Sistem Kontrolü

Merkezî ısıtma sistemlerinde dış hava sistem kontrolünün gerçekleştirilmesi için iki yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntemde, kazan suyunun sıcaklığı sabit tutulur ve su sıcaklığı istenen sıcaklığa göre ayarlanarak gönderilir. İkinci yöntemde ise kazan, su sıcaklığını değiştirmektedir.

Birinci yöntemde üç yollu vana, dış hava termostatu yardımıyla kumanda edilerek Gör-sel 11.5'te görüldüğü gibi sisteme giden su sıcaklığını ayarlar. İkinci yöntem, bu gibi sistemlerde pek tercih edilmez. Çünkü bu yöntemin kullanılması durumunda sudaki sıcaklık değişikliğinden dolayı boylerde kullanma sıcak suyu üretimine uygun olmaması nedeniyle sistemin su sıcaklığında değişik dalgalanmalara sebep olur ve düşük yüzey sıcaklıklarına maruz kalacağından korozyon gibi sakıncalar ortaya çıkar.

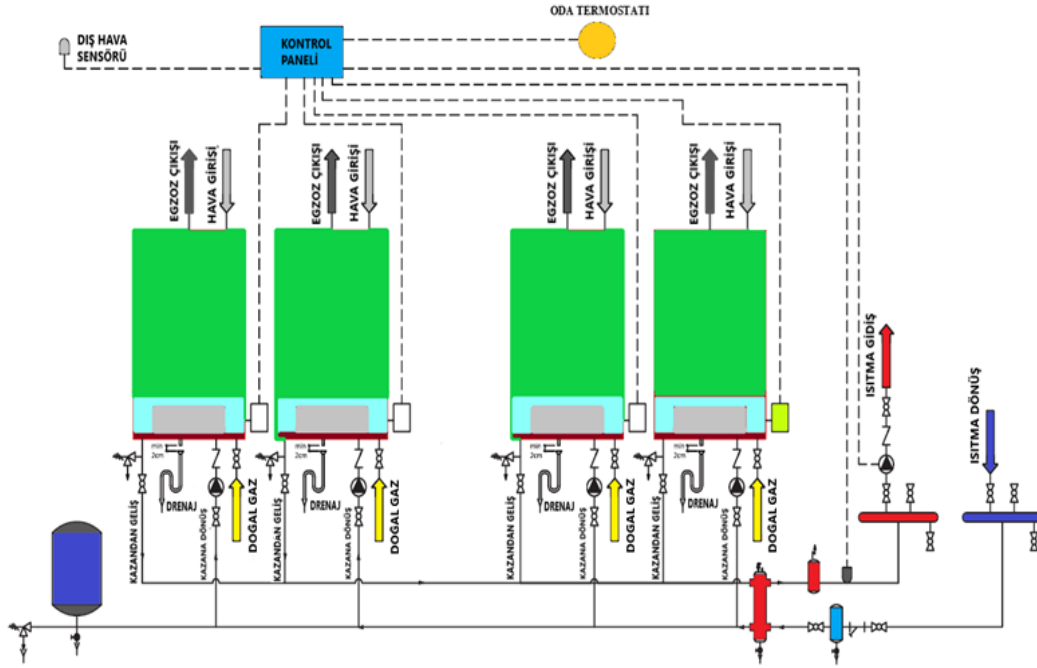
Sıcak su üretimi, kazan yerine kızgın su veya su buharı ile çalışan bir ısı değiştirgeçte gerçekleşiyorsa burada üretilen suyun sıcaklığı da Görsel 11.6'da görüldüğü gibi değişir.

Not: 7. ünitede otomatik kontrol elemanlarıyla ilgili uygulama verilmiştir.

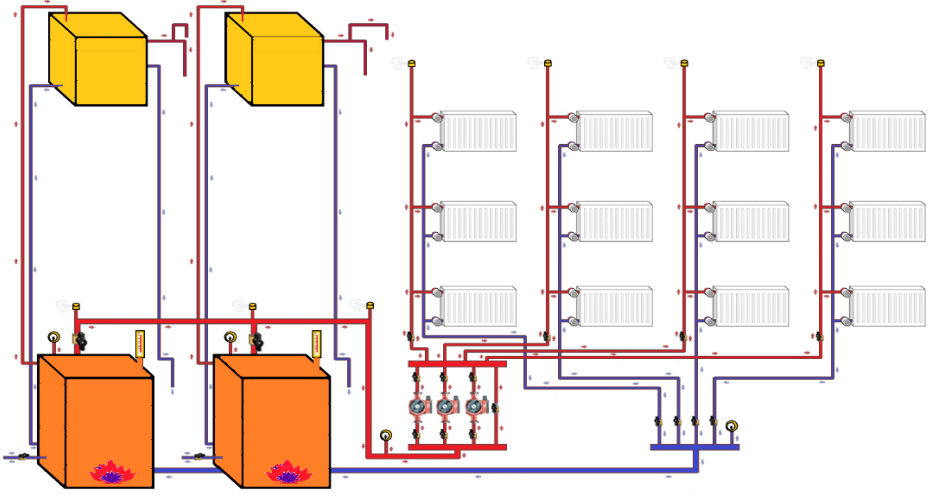


Görsel 11.5: Üç yollu vana ile sistem kontrolü

11.4.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanlarının Montajı



Görsel 11.8: Kontrol elemanları montajı

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-5	MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA	
11.5. Merkezî Sistemi Devreye Alma 11.5.1. Merkezî Sistemi Kontrol Etme Merkezî ısıtma sistemleri; kazanlar, brülörler, boylerler, genişleme tankları, otomatik kontrol tertibatı ve elektrik panoları, kollektörler, pompalar, karışım ve balans vanaları, bacalar gibi sistem elemanlarından oluşmaktadır. Merkezî ısıtma sistemlerinde ısınma genellikle belli merkezlerden yapılır. Kazan veya ısıtıcılar ile borular vasıtasıyla ısıyı ortam havasına transfer etmek için radyatör, fancoil, ısı apareyler vb. kullanılır. Tüm sistemde akışkanın dolaşımını sağlayan bir pompalama sistemi mevcuttur. Sıcak akışkan, genellikle kollektörler vasıtasıyla ısıtılacak mahallere yalıtımı yapılmış borular yardımıyla transfer edilerek tüm mahallerde ısı kaybı olmadan hızlı bir iletim sağlanmasındır. 11.5.2. Merkezî Isıtma Tesisatı Merkezî ısıtma sisteminde, öncelikle kalorifer ocağında yakılan yakıtın ısısı sistemden suya geçerek suyu ısıtır. Isınan su, hafifleyerek sıcak su gidiş kollektöründen ve gidiş pompasından geçer ve binanın üst katlarına doğru çıkar. Sıcak su gidiş hattı, şekilde kırmızı borular ile gösterilmiştir. Pompa (devir daim pompası) ile basılan su, katlarda bulunan kalorifer peteklerine dolar. Panel radyatörlere dolan sıcak su odayı ısıtır. Radyatörün içerisinde soğumaya başlayan su, ağırlaşarak alttaki dönüş borusundan soğuk su hattına gider ve merkezî sistem kalorifer kazanına geri döner. Soğuk su dönüş hattı, şekilde mavi ile gösterilmiştir. Kazana geri dönen soğumuş su, sistemde yeniden ısınarak sıcak su gidiş hattından sisteme yeniden döner. Su ısıtma döngüsü böyle devam etmektedir (Görsel 11.9).  Görsel 11.9: Merkezî ısıtma tesisatı		

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	UYGULAMA 1
UYGULAMA ADI	MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA	SÜRE 3 DERS SAATİ

**AMAÇ**25946

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak merkezî ısıtma sisteminin ön kontrollerini yapmak ve kazanı devreye almak.

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

KAZAN İLK ÇALIŞTIRMA İSTEK FORMU	
İSTEK YAPAN CİHAZIN SATIŞINI GERÇEKLEŞTİREN FİRMAYA AİT BİLGİLER	
UNVAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Öğretmeni
YETKİLİ KİŞİ	Adem MEMİŞOĞLU
TELEFON	
GSM	
E-MAIL	
ADRES	İpekyolu / VAN
İSTEK YAPILAN CİHAZIN MONTAJ YERİNE AİT BİLGİLER	
UNVAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Öğretmeni
YETKİLİ KİŞİ	Abdulaziz YILDIZ
TELEFON	
GSM	
ADRES	Selçuk / KONYA
ÜRÜN BİLGİLERİ	
MODELİ	
SAYISI	
SERİ NUMARASI	
YAKIT TÜRÜ	
AD SOYAD / KAŞE / İMZA	

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Kazan dairesinde oluşabilecek herhangi bir olumsuz duruma karşı ek tedbirler alınınız.
3. Cihazı devreye almak için ön hazırlık yaparken cihazın kullanma kılavuzundaki uyarılara uygun hareket etmeniz gerektiğini unutmayınız.
4. Kazan ve baca klapelerini açık konuma getiriniz. Baca damperinin açık olduğunu ve bütün duman çıkış yolu üzerinde başka bir engel olmadığını kontrol ediniz. Yanma ürünlerinin tahliyesinin serbestçe yapılabileceğinden emin olunuz.
5. Fan motorunun doğru yönde dönüp dönmediğini kontrol ediniz.
6. Kazan dairesinde sürekli taze hava girişini sağlayınız ve kazan dairesinin tozdan arındırılmış olmasına dikkat ediniz.
7. Termostat (çalışma ve emniyet), termometre, hidrometre sisteminde mevcut tüm bağlantılarının yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.
8. Elektrik tesisatının uygunluğunu kontrol ediniz.
9. Tesisatın tamamen su ile dolu olduğundan emin olunuz. Su eksikse tamamlayınız.
10. Isıtma sisteminde sızıntı veya kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Kazan termostatını istenilen sıcaklığa ayarlayınız.
12. Eğer varsa oda termostatını istenilen sıcaklığa getiriniz.
13. Kazanı yakarak devreye alınız.
14. Katı yakıtlı kazanlarda sıcaklık 45 °C'a gelince sirkülasyon pompasını çalıştırınız.
15. Bütün petekleri kontrol ediniz ve hava sıkışması olanların havasını alınız.
16. Sistemin emniyet cihazlarının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Bütün ayar ve emniyet cihazlarının çalıştığından emin olunuz.
17. Sistemin çalışma prensibini kullanıcıya anlatarak işlemleri sonlandırınız.
18. Garanti ve devreye alma formunu doldurarak kullanıcı ile karşılıklı imzalayınız.
19. Kullanmış olduğunuz malzemeleri temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
20. Edinmiş olduğunuz tecrübeyi arkadaşlarınızla paylaşınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-6	MERKEZİ SİSTEMİN YALITIMI	
11.6. Merkezi Sistemin Yalıtımı		
11.6.1. Merkezi Isıtma Tesisatı Yalıtım Malzemeleri		
Tesisat yalıtımında kullanılan malzemelerde aranan temel özellikler: Isı iletkenlik katsayısı, buhar difüzyon direnç kat sayısı, yangına dayanıklılık, uygulama kolaylığı, ekonomiklik ve dayanım sıcaklığı olarak sıralanabilir. Bunlar aşağıda maddeler hâlinde ayrıca verilmiştir. Hem ısıtma hem de soğutma tesisatında kullanılacak ısı yalıtım malzemelerinin düşük ısı iletkenlik değerine, yangına karşı yüksek dayanıma sahip olması ve su buharına maruz kalmayacak şekilde uygulanmaları; emniyet, verimlilik ve tesisatın kullanım ömrü için son derece önemlidir. Enerji kazanımında dikkat edilecek hususlar ise sıcak veya soğuk olan yüzeyin büyüklüğüne, yalıtılacak olan yüzey ile ortam sıcaklıkları arasındaki farka ve ısı yalıtım malzemesinin özelliklerine bağlıdır. Bu yüzden kullanılacak olan yalıtım malzemesinin özelliklerini ve nerelerde kullanılabileceğini çok iyi bilmek gerekmektedir. Mekanik tesisat yalıtım malzemesinde aranması gereken temel özellikler şunlardır: ➤ Isı iletkenlik katsayısı (λ) ➤ Buhar difüzyon direnç katsayısı (μ) ➤ Yangına dayanıklılık ➤ Uygulama rahatlığı ➤ Korozyon riskinin az oluşu ➤ Ekonomiklik ➤ Dayanım sıcaklığı ➤ Malzemenin yangın esnasında çıkardığı zehirli gaz miktarı (Toksosite) ➤ Duman yoğunluğu (Opasite) Bütün bu özellikler, yalıtılacak olan tesisatın durumuna göre önem kazanmaktadır. Piyasada bulunan yalıtım malzemelerinin maksimum dayanım sıcaklıklarına göre isimleri, Tablo 11.1’de verilmiştir.		
Tablo 11.1: Tesisat Yalıtım Malzemeleri Dayanım Sıcaklığı		
Yalıtım Malzemesi	Max. Dayanım Sıcaklığı (°C)	
Seramik Yünü	1.800	
Kaya Yünü /Taş Yünü	750	
Cam Köpüğü	430	
Cam Yünü	250	
Poliüretan Köpük	110	
Kauçuk Köpüğü	116	
Polietilen Köpük	100	
Expanded Polistren	80	
Extrüde Polistren	80	

11.6.2. Akışkan Sıcaklığına Göre Tesisat Yalıtım Malzemeleri

Projelendirilmiş mekanik tesisat sisteminin borularından geçecek olan akışkanın sıcaklığına göre üç ana gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar ve kullanılması önerilen yalıtım malzemeleri, Tablo 11.2'de verilmiştir.

Tablo 11.2: Akışkan Sıcaklığına Göre Tesisat Yalıtım Malzemeleri

Soğuk Hatlar <10 °C	Ilık ve Sıcak Hatlar 10 – 100 °C	Çok Sıcak Hatlar >100 °C
Polietilen Kauçuk Köpüğü Cam Yünü Taş Yünü	Polietilen Kauçuk Köpüğü Cam Yünü Taş Yünü Cam Köpüğü	Cam Yünü Taş Yünü Kauçuk Köpüğü Cam Köpüğü Seramik Yünü

Ilık hatlarda mevcut akışkan sıcaklığının ortam sıcaklığından daha düşük olması durumunda kullanılan cam yünü ısı yalıtım malzemesinin yüzeyi, alüminyum folyo veya buhar kesici bir malzemeyle sürekli olarak kaplanmalıdır.

11.6.2.1. Isıtma Tesisatının Yalıtımı

Yukarıdaki tabloda da görüleceği gibi binaların ısıtma tesisatı, ılık ve sıcak hatlar sınıfına girer. Isıtma tesisatlarında kullanılan ısı yalıtım malzemeleri; cam köpüğü, taş yünü, cam yünü, polietilen veya kauçuk köpüğü sıcak hatlarda kullanılacak olan en doğru yalıtım malzemeleridir.

11.6.2.2. Soğutma Tesisatının Yalıtımı

Soğuk tesisatlarda açık gözenekli ısı yalıtım malzemeleri kullanılması durumunda, yoğuşmanın engellenmesi için dıştan buhar kesici bir malzeme ile kaplanması gerekir. Kapalı gözenekli malzemelerde ilave bir kaplamaya gerek yoktur. Yoğuşma ve korozyon oluşumu gibi yalıtımın kalitesini düşüren ve istenmeyen durumların oluşmasına engel olabilmek için yalıtım malzemesinin su buharı difüzyon direnç katsayısının (μ) yeterince yüksek olmasına, uygun yalıtım kalınlığının ve doğru uygulama detayının seçilmesine dikkat edilmelidir. Soğutma tesisatında yalıtım uygulamalarında malzemelerin bindirme aralıklarında sızdırmazlık mutlaka sağlanmalıdır. Bunun için kendinden yapışkanlı buhar kesici bantlar kullanılmalıdır (Tablo 11.3).

Tablo 11.3: Yalıtım Malzemelerinin Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayıları

Yalıtım Malzemesi	Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayısı
Cam Yünü	1
Poliüretan Köpük	30 – 100
Polietilen Köpük	3.000 – 7.000
Kauçuk Köpüğü	3.000 – 10.000
Metal	Geçirmez

11.6.2.3. Vanaların ve Armatürlerin Yalıtımı

Bir vanayı yalıtılmamanın, aynı çaplı borudan yaklaşık 3-4 m'yi yalıtılmamakla aynı olduğu ve bu vanadan kaynaklanan ısı kaybının 3-4 m borunun ısı kaybına eş değer olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Vana ve diğer armatürlerin yalıtımları, galvaniz saçdan kutu yapılarak ve bunların içine cam yünü ya da taş yünü doldurularak yapılmaktaydı. Fakat bu yöntem; vananın bakımını zorlaştırmakta, bir sızıntı durumunda yalıtım malzemesinin özelliğini bozmakta ve uygulama güçlükleri yaratmaktadır. Günümüzde vana yalıtımları için demonte edilebilen yalıtım ceketleri imal edilmektedir. Vana ceketleri, sıcak su ve buhar gibi ısıtma sistemlerinde vana yüzeyinde olan ısı kaybını; soğutma sistemlerinde ise ısı kazancını ve yoğuşmayı önlemek amacı ile kullanılmaktadır.

11.6.3. Merkezî Isıtma Tesisatı Yalıtımı ve Yalıtım Malzemesinin Kalınlığı

Uygun yalıtım malzemesi seçiminden sonra sıra uygun yalıtım kalınlığının seçilmesine gelir. Bu seçimde önemli olan optimum yalıtım kalınlığının seçilmesidir (Tablo 11.4).

Tablo 11.4: Isıtma ve Sıcak Su Kullanım Tesisatlarında Kullanılması Önerilen Minimum Yalıtım Kalınlıkları

MADDE	BORU VEYA ARMATÜR ÇAPI	MİNİMUM YALITIM KALINLIĞI
1	İç çapı 22 mm'ye kadar	20 mm
2	İç çapı 22 mm'den 35 mm'ye kadar	30 mm
3	İç çapı 35 mm'den 100 mm'ye kadar	Boru çapına eşit
4	İç çapı 100 mm'den büyük olan	100 mm
5	Madde 1-4'te belirtilen tesisat ve armatürler için duvar içinde döşeme geçişlerinde, boru kesişimlerinde, boru birleşim noktalarında, merkezî tesisat dağıtma ağında	1-4 maddelerine karşılık gelen yalıtım kalınlıklarının yarısı kadar.

Not: Yukarıda verilen tablo $\lambda=0,035\text{W/mK}$ olan malzemeler için geçerlidir.

Not: Tesisatlarda kullanılan cam yünü, prefabrik boru tipi cam yünü olmalıdır. Şilte tipinde olan cam yünleri, tesisatlarda kullanılamaz.

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	UYGULAMA 2
UYGULAMA ADI	MERKEZİ ISITMA TESİSATI YALITIMI	SÜRE 6 DERS SAATİ



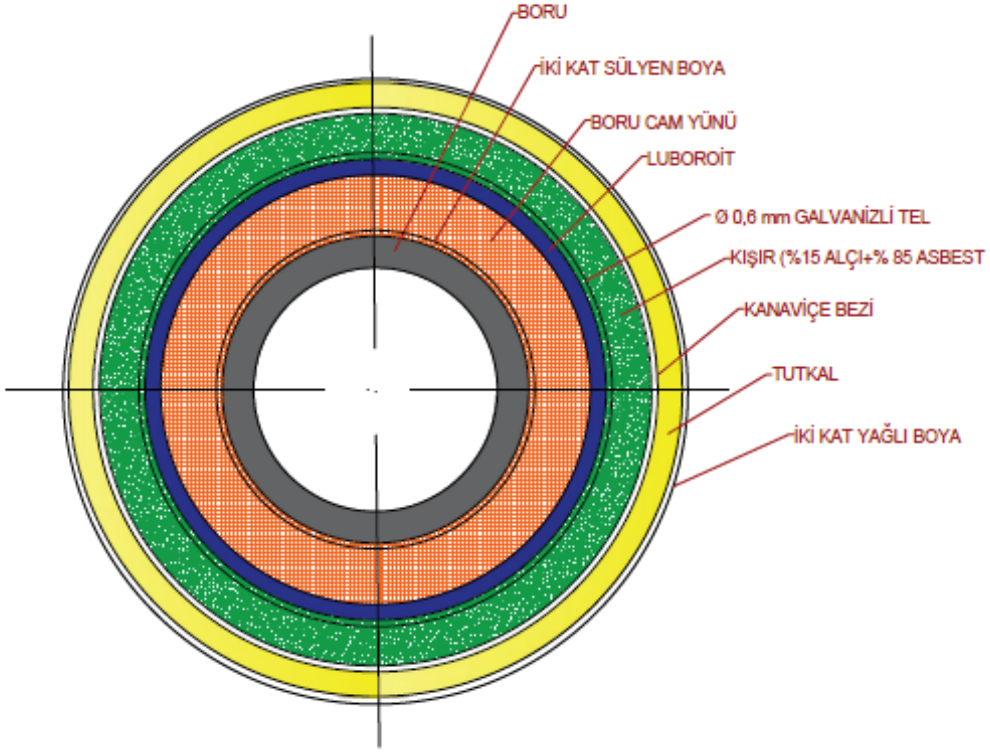
AMAÇ

Merkezî ısıtma tesisatında kullanılan ısıtma borularının yalıtımını yapmak (Görsel 11.10).



25947

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller



Görsel 11.10: Cam yünü ile boru yalıtımı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Cam yünü (boru çapına uygun)		
Galvanizli tel	Ø 0,06 mm	
Metre, kalem, tel fırça, luboroit		Birer adet
Bıçak, kova, ölçek(damacana)		Birer adet
Tutkal, alçı, asbest, yağlı boya		Birer adet
Sülyen boya, kanaviçe bezi		Birer adet
Boru (çapı serbest)		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Yalıtım için malzemeleri hazırlarken ölçülere göre hareket ederek israfı önleyiniz.
3. Grup hâlinde çalışacaksanız arkadaşlarınızla iş paylaşımı yapınız.
4. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
5. Yalıtımı yapılacak boru çapında ve uzunluğunda cam yünü kesiniz.
6. Boru dış yüzeyini, tel fırçayla temizleyiniz.
7. Boru yüzeyini, sülyen boya ile iki kat boyayınız.
8. Hazırlamış olduğunuz cam yünü borunun dışına sarınız.
9. Cam yünü sarılmış borunun üzerine luboroit sarınız ve tel ile sararak bağlayınız.
10. Yeterli miktarda %85 asbest ve %15 alçı karıştırarak kışır hazırlayınız.
11. Luboroit üstüne 10 mm kadar kışır sürünüz.
12. Saf alçı hamuru hazırlayınız.
13. Saf alçı hamuruyla kışır yüzeyini düzeltiniz.
14. Alçı hamuru kurumadan üzerine kanaviçe bezi sarınız.
15. Kanaviçe bezi üstüne tutkal sürünüz ve kurumaya bırakınız.
16. Kumaş tutkal yüzeyini iki kat yağlı boyayla boyayınız.
17. İş parçanız bittiğinde öğretmeninize teslim ediniz.
18. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
19. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU-7	MERKEZİ SİSTEMİN KULLANICIYA TESLİMİ	
11.7. Merkezî Sistemin Kullanıcıya Teslimi 11.7.1. Merkezî Isıtma Sisteminin Çalışma Prensibi Merkezî ısıtma sistemi, belli bir merkezden ısıtma sistemi vasıtasıyla ısıtma enerjisinin binalara dağıtılmasını ve birbirinden bağımsız bölümlerin ısıtılmasını sağlayan sistemdir. Merkezî ısıtma sistemi, iki ayrı bileşene ayrılabilir. Bunlardan ilki pay ölçer ve ikincisi de termostatik vanadır. Isı pay ölçer sistemi sayesinde içinde bulunulan ortamın sıcaklığına geldiğinde ısı pay ölçer, termostatik vanayı uyarır ve sistemden geçen sıcak suyu keser. Böylece ortamın sıcaklığı istenilen ayarda tutulabilir. Bu şekilde istenilen sıcaklık ayarında ısınma sağlanarak enerji tasarrufu sağlanır. Isı pay ölçerin en önemli özelliklerinden biri, her dairenin kaç paralık yakıt yaktığını göstermesidir. Bu şekilde adaletli bir dağılım sağlarken diğer taraftan da %30'a varan yakıt tasarrufu sağlanmış olur. Kullanılan ısının faturası, daire bazında çıkacağı için daire sakinleri, faturadan tasarruf sağlamak için peteklerdeki vanayı açarak veya kısarak bu işlemi sağlayabilir. Pay ölçer bulunan evlerde, havanın sıcak olduğu günlerde cam açmak yerine peteklerin vanaları kısılarak bu işlem gerçekleştirilir ve bu şekilde tasarruf sağlanır. Doğal gazlı merkezî ısıtma sistemi, üç ana bileşenden oluşur. İlki sistemde dolaşacak olan akışkanın ısıtmak için yerleştirilen merkezî kazandır. İkinci bileşen, kazanda ısıtılan akışkanın sisteme dağıtımını sağlayan boru tesisatıdır. Üçüncü bileşen ise borular vasıtasıyla taşınan akışkanın sıcaklığını ortama aktaran radyatörlerdir. Radyatör, ısıyı ortama konveksiyonel ısıtma yöntemiyle ileten bir ısı eşanjörüdür. Eşanjör (ısı değiştirici) ise iki veya daha çok akışkanın ısılarını birbirlerine karıştırmadan aktarmasını sağlayan sisteme denir. Binaların ısıtılmasını sağlayan radyatörlerin montajı, genellikle duvarlara yapılır. Radyatörler, binalarda en fazla ısı kaybı olan kısımlara yani pencere altlarına yerleştirilir. Fakat radyatör kullanılmayan bazı binalar da mevcuttur. Bu gibi binalarda, özel borular yardımıyla zemine döşenerek merkezî ısıtma sistemi yapılabilir. Tüm bu merkezî sistemlerde gezen akışkanın dolaşımını sağlayan bir pompa sistemi vardır. Isıtma sistemlerinin asıl amacı; ortamı, binayı istenen sıcaklıkta tutmak ve dış ortama olan ısı kaybını önlemektir. Isıtma sistemlerinin verimli olabilmesi için kayıpları önlemek ve iyi bir yalıtım yaptırmak şarttır. 11.7.2. Merkezî Isıtma Tesisatını Teslim Etme 1. Elektrik panolarının önünde yalıtkan paspas bulunmalı ve elektrik panoları, kilitli olmalıdır. 2. Elektrik odalarının olduğu yerlerin tümünde, yalıtkan paspas olmalıdır. 3. Elektrik panolarının üzerinde uyarı levhaları olmalıdır. 4. Elektrik odalarının kapılarına "Elektrik Odası" olduğunu belirten levha asılmalıdır. 5. Elektrik kabloları, açıkta değil elektrik kanalında olmalıdır. 6. Kazan dairesi veya merkezî ısıtma sistemi kapısına "Kazan Dairesi" veya "Mer-		

kezi Isıtma Sistemi" olduğunu belirten levha asılmalıdır.

7. Merkezî ısıtma sistemi elemanlarının üzerine, imalatçı firma tarafından firma adı, kazan numarası, üretim tarihi ve en yüksek çalışma basıncı gibi bilgilerin yazılı olduğu plaka konulmalıdır.
9. Merkezî sistemin üzerinde kontrolüne ilişkin belge bulunmalıdır.
10. Merkezî ısıtma sistemi kontrolü, saat başı yapılmalıdır ve yapılan kontroller merkezî ısıtma sistemi odasındaki deftere yazılarak kayıt altında tutulmalıdır.
11. Kompresörlerin ve merkezî sistem elemanlarının periyodik bakımları yapılmalı, bakım kartları merkezî sistem odasında bulundurulmalıdır.
12. Merkezî ısıtma sistemi çalışma talimatları, çalışma ortamında bulunmalıdır.
13. Göstergelerin üzerinde maksimum sıcaklık veya basıncı gösterecek kırmızı işaretleme olmalıdır.
14. Merkezî ısıtma sistemi sağlık muayeneleri, periyodik olarak yapılmalıdır.
15. Merkezî ısıtma sistemi odalarında kesinlikle LPG tüpü vb. patlayıcı ve yanıcı maddeler olmamalıdır.
16. İş yerlerindeki merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan ısıtıcılar için bir sicil kartı veya defteri tutulmalıdır. Bunlara; yapılan onarım, bakım ve deneyler günlük işlenmelidir.
17. Merkezî ısıtma sistemi kazanlarının hidrolik basınç deneyleri, en yüksek çalışma basıncının en çok 1,5 katı ile yapılmalıdır. Kontrol ve deneylerin sonucunda uygun bulunmayan kazanlar, uygunluk sağlanıncaya kadar kullanılmamalıdır.
18. Merkezî ısıtma sistemi, yeterli bilgiye sahip kişilerce ve belgesi olan kişiler tarafından işletilmelidir.
19. Merkezî ısıtma sistemi tavanı, herhangi bir arıza durumunda üzerinde çalışmayı kolaylaştıracak yükseklikte olmalıdır.
20. Merkezî ısıtma sistemi sürekli olarak havalandırılmalıdır. Tabii havalandırmanın yeterli olmadığı hallerde, uygun aspirasyon tesisatı döşenmeli ve havalandırılması bu şekilde sağlanmalıdır.
21. Merkezî ısıtma sistemi odalarına sorumlu, ilgili ve yetkililerden başka kimse girmemelidir.
22. Merkezî ısıtma sisteminde kullanılan emniyet supapları, sıklıkla kontrol edilmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir.
23. Merkezî ısıtma sistemi, binanın diğer kısımlarından yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelerle ayrılmış olarak merkezî bir yerde ve bütün hâlinde bulunmalıdır.
24. Doğal gaz sayaçları, merkezî ısıtma sistemi odalarının dışına yerleştirilmelidir.
25. Herhangi bir tehlike anında gazı kesecek olan ana kesme vanası ile elektrik akımını kesecek ana şalter ve ana elektrik panosu, merkezî ısıtma sistemi dışında kolayca ulaşılacak bir yere konulmalıdır.
26. Gaz ana vanasının yerini gösteren plaka, bina girişinde kolayca görülebilecek bir yere asılmalıdır.
27. Merkezî ısıtma sistemi topraklaması, standartlara uygun şekilde yapılmalıdır.
28. Merkezî ısıtma sistemini çalıştıracak olan personel, mutlaka yetkili bir kurum tarafından verilen kursu bitirdiğine dair sertifika sahibi olmalıdır.
29. Doğal gaz kullanıldığında **"Yanıcı Madde", "Ateşle Yaklaşma", "Sigara İçilmez"** uyarı levhaları konulmalıdır.
30. Merkezî ısıtma sistemlerinde sıvılaştırılmış petrol gazı (SPG) veya doğal gaz kul-

lanılması durumunda bu gazları algılayacak gaz dedektörleri kullanılmalıdır.

31. Camlarda veya havalandırma kanallarında kedi, kuş vb. canlının girmemesi için tel olmalıdır.
32. Merkezî ısıtma sistemi odalarına rahatça ulaşılabilmesi için gerekli büyüklüğe sahip kapı bulunmalıdır.
33. Merkezî ısıtma sistemi odalarında en az bir adet 6 kg'lık çok maksatlı, kuru kimyasal tozlu yangın söndürme cihazı ve en az bir adet yangın dolabı bulundurulmalıdır. Yangın tüpleri, kapı girişlerine yakın yerlerde asılı olarak bulunmalıdır.
34. Acil çıkış işaretlemeleri yapılmalı ve çıkış kapıları belirlenmelidir.

Yukarıda maddeler hâlinde yazılmış olan tutanaktaki bilgileri okudum. Bir suretini aldım. Talimatta açıklanan kurallara uyacağımı beyan ve kabul ederim. İş bu talimatı tam sıhhatte olarak, kendi rızamla isteyerek ve bilerek imzaladım.

TEBLİĞ EDEN		TEBELLÜĞ EDEN	
ADI SOYADI	Abdulaziz YILDIZ	ADI SOYADI	Adem MEMİŞOĞLU
TARİH	02.02.2021	TARİH	02.02.2021
İMZA		İMZA	

11.7.3. Ürünlerin Garanti Belgelerini İmzalatma



T.C.
SANAYİ VE TİCARET
BAKANLIĞI

TÜKETİCİNİN VE REKABETİN KORUNMASI
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

GARANTİ BELGESİ

Belge Sayısı :
Belgenin verilış Tarihi :
Bu belgenin kullanılmasında, 4077 sayılı Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun ve bu Kanuna dayanılarak yürürlüğe konulan Garanti belgesi Uygulama Esaslarına Dair Yönetmelik uyarınca, T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tüketicinin ve Rekabetin Korunması Genel Müdürlüğü tarafından izin verilmiştir.

İmalatçı ve İthalatçı Firmanın
Ünvanı :
Adresi :

Firma Yetkilisinin
İmzası ve Kaşesi

Malın
Cinsi :
Markası :
Modeli :
Bandrol ve Seri No :
Teslim Tarihi ve Yeri :
Azami Tamir Süresi :
Garanti Süresi :

SATICI FİRMANIN
Ünvanı :
Adresi :
Tel-Telefax :
Fatura Tarihi ve No :

TARİH İMZA-KAŞE :

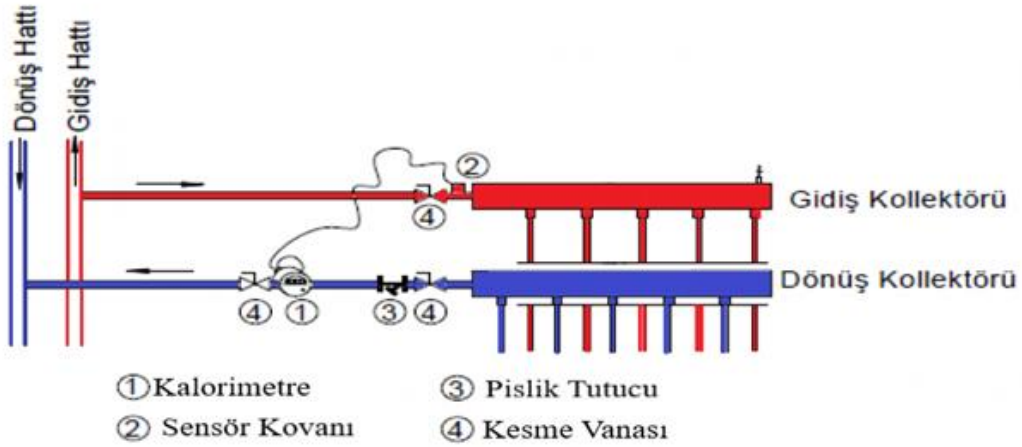

Belgenin doğruluğu www.sanayi.gov.tr adresinden kontrol edilebilir.

Görsel 11.11: Garanti belgesi

**ÖĞRENME
BİRİMİ-11****MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA****UYGULAMA
3****UYGULAMA
ADI****MERKEZİ SİSTEMDE KALORİMETRE MONTAJI****SÜRE 4
DERS SAATİ****AMAÇ**

25948

Merkezî ısıtma tesisatında kullanılan kalorimetrenin montajını yapmak (Görsel 11.12).

Uygulamaya Ait Şema / Bağlantı Şekli / Görseller

Görsel 11.12: Kalorimetre montajı

Kullanılacak Araç Gereçler

Adı	Özelliği	Miktarı
Kalorimetre		1 adet
Sensör kovanı		1 adet
Pislik tutucu		1 adet
Kesme vanası		1 adet
Kollektör		2 adet
Boru anahtarı		1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğreteneğinizden yardım isteyiniz.
3. Gidiş hattına kesme vanası montajını yapınız.
4. Kesme vanasından sonra sensör kovanı montajı yapınız.
5. Sensör kovanının da gidiş kollektörüne bağlantısını yapınız.
6. Dönüş kollektörüne kesme vanası ve kalorimetre bağlantısını yapınız.
7. Kalorimetrenin boru bağlantısına pislik tutucu ve kesme vanası bağlantısını yapınız.
8. Dönüş kollektörü bağlantısını yaparak işlemleri bitiriniz.
9. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
10. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	PUAN	ALINAN PUAN
1	İş Güvenliği Önlemlerinin Alınması	10	
2	Ekipmanın Doğru Kullanılması	10	
3	Ölçünün / Gönyenin Doğru Kullanılması	15	
4	Beceriye Sahip Olunması	25	
5	Sürenin Etkin ve Verimli Kullanılması	5	
6	Tertip ve Düzene Uyulması	10	
7	Bilginin Kullanılması	20	
8	Atık Malzemelerin Ayrıştırılması	5	
TOPLAM PUAN		100	

ÖĞRENME BİRİMİ-11	MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA	
	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-11	SÜRE 1 DERS SAATİ
1. Aşağıda verilen merkezî sistemi kontrol etme ve ısıtma tesisatına su doldurma kurallarından hangisi <u>yanlıştır</u>? A) Tesisata su verilirken tüm radyatör vanaları açık olmalıdır. B) Kazan sıcak durumdayken sisteme su ilavesi yapılmamalıdır. C) Sistemdeki suyun seviye kontrolü, açık sistemlerde manometre ile kapalı sistemlerde ise hidrometre ile yapılır. D) Açık genleşme depolu sisteme haberci borusundan su gelinceye kadar su doldurulmalıdır. E) Sisteme su basıldıktan sonra sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir. 2. Aşağıdakilerden hangisi kazan dairesi kontrol ve emniyet cihazlarından <u>değildir</u>? A) Termometre B) Hidrometre C) Emniyet boruları D) Genleşme deposu E) Kollektör 3. Aşağıdakilerden hangisi tesisat yalıtım malzemelerinde aranması gereken temel özelliklerdendir? A) Isı iletkenlik katsayısı düşük olmalıdır. B) Yangına dayanıklılık yönünden zayıf olmalıdır. C) Korozyona uğrama riski yüksek olmalıdır. D) Ekonomik yönden pahalı olmalıdır. E) Dayanım sıcaklığı düşük olmalıdır. 4. Aşağıdakilerden hangisi binaların ısıtma tesisatında kullanılan ısı yalıtım malzemelerinden <u>değildir</u>? A) Cam köpüğü B) Taş yünü C) Cam yünü D) Strafor E) Polietilen köpüğü 5. Merkezî ısıtma sistemleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur? A) Yakılan yakıtın ısısı, sistemden suya geçer ve suyu ısıtır. B) Isınan su, dönüş kollektöründen geçer ve binanın üst katlarına doğru çıkar. C) Sıcak su gidiş hattı, genelde mavi borular ile ifade edilir. D) Radyatörlerde soğuyan su, genleşme deposuna geri döner. E) Soğuk su dönüş hattı, genelde kırmızı borular ile ifade edilir.		

KAYNAKÇA

Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Alanı Çerçeve Öğretim Programı (2020). Ankara.
Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Türkçe Sözlük (2019). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Kitap ön kapak görseli	https://tr.123rf.com ID:19983464
Görsel 1.1-1.2-1.3-1.4-1.5-1.6-1.7-1.8-1.9-1.10-1.11-1.12	Öğrenme Birimi-1'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-2 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID: 71446282
Görsel 2.1-2.2-2.3-2.4-2.5-2.6-2.7-2.8-2.9-2.10-2.11-2.12-2.13-2.14-2.15-2.16-2.17-2.18-2.19-2.20-2.21-2.22-2.23-2.24-2.25-2.26-2.27 Tablo 2.1-2.2-2.3-2.4-2.5-2.6-2.7-2.8	Öğrenme Birimi-2'ye ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-3 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.
Görsel 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5-3.6-3.7-3.8-3.9-3.10-3.11-3.12-3.13-3.14-3.15-3.16-3.17-3.18-3.19-3.20-3.21-3.22-3.23-3.24-3.25-3.26-3.27-3.28-3.29-3.30-3.31-3.32-3.33 Tablo 3.1	Öğrenme Birimi-3'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-4 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.
Görsel 4.1-4.2-4.3-4.4-4.5-4.6-4.7-4.8-4.9-4.10-4.11-4.12-4.13-4.14-4.15-4.16-4.17-4.18-4.19-4.20-4.21-4.22-4.23-4.24	Öğrenme Birimi-4'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-5 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID:64134061
Görsel 5.1-5.2-5.3-5.4-5.5-5.6-5.7-5.8-5.9-5.10-5.11-5.12-5.13-5.14-5.15-5.16-5.17-5.18-5.19	Öğrenme Birimi-5'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-6 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID:74555316
Görsel 6.1-6.2-6.3-6.4-6.5-6.6-6.7-6.8-6.9-6.10-6.11-6.12-6.13-6.14-6.15-6.16-6.17-6.18-6.19	Öğrenme Birimi-6'ya ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-7 kapak görseli	https://tr.123rf.com ID:92932495
Görsel 7.1-7.2-7.3-7.4-7.5-7.6-7.7-7.8-7.9-7.10-7.11-7.12-7.13-7.14-7.15-7.16-7.17-7.18-7.19-7.20-7.21-7.22 Tablo 7.1	Öğrenme Birimi-7'ye ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
Öğrenme Birimi-8 kapak görseli	Komisyon tarafından oluşturuldu.

Görsel 8.1-8.2-8.3-8.4-8.5-8.6-8.7-8.8-8.9-8.10-8.11-8.12-8.13-8.14-8.15-8.16-8.17-8.18-8.19-8.20-8.21 Tablo 8.1-8.2-8.3	Öğrenme Birimi-8'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
ÖĞRENME BİRİMİ-9	https://tr.123rf.com ID:60936086
Görsel 9.1-9.2-9.3-9.4-9.5-9.6-9.7-9.8-9.9-9.10-9.11-9.12-9.13-9.14-9.15-9.16-9.17-9.18-9.19-9.20-9.21-9.22-9.23-9.24-9.25-9.26-9.27-9.28-9.29-9.30-9.31-9.32	Öğrenme Birimi-9'a ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.
ÖĞRENME BİRİMİ-10	https://tr.123rf.com ID:59478079
Görsel 10.1-10.2-10.3-10.4-10.5-10.7-10.8-10.9-10.10-10.11-10.12-10.13-10.14-10.15-10.16-10.17-10.18 Görsel 10.6	Öğrenme Birimi-10'a ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir. https://tr.123rf.com ID:151072260
ÖĞRENME BİRİMİ-11	https://tr.123rf.com ID:19983464
Görsel 11.1-11.2-11.3-11.4-11.5-11.6-11.7-11.8-11.9-11.10-11.11-11.12 Tablo 11.1-11.2-11.3-11.4	Öğrenme Birimi-11'e ait şekil ve görseller yazar tarafından üretilmiş veya düzenlenmiştir.

ÖĞRENME BİRİMLERİ ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARLARI

Öğrenme Birimi-1	1	2	3	4	5								
	B	C	E	C	A								
Öğrenme Birimi-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	C	D	B	D	A	E	E	B	A	D	C	A	
Öğrenme Birimi-3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	D	C	A	B	E	E	A	D	B	C			
Öğrenme Birimi-4	1	2	3	4	5	6	7	8					
	D	B	C	E	A	C	A	B					
Öğrenme Birimi-5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	C	E	B	D	A	D	E	A	C	E			
Öğrenme Birimi-6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	C	E	A	B	E	C	B	A	D	C			
Öğrenme Birimi-7	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
	C	E	B	D	A	A	E	D	C				
Öğrenme Birimi-9	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
	C	E	D	B	C	A	D	E	B				
Öğrenme Birimi-10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	C	C	A	D	B	D	B	A	D	B			
Öğrenme Birimi-11	1	2	3	4	5								
	C	E	A	D	A								