

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla
ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı
Ders Videoları
- Soru Çözüm
Videoları
- Ders Anlatım
Videoları
- Çoktan Seçmeli
Sorular

eba
www.eba.gov.tr



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

ISBN 978-975-11-6299-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin
İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

ISITMA VE DOĞAL GAZ TESİSATI ATÖLYESİ

10 Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

ISITMA VE DOĞAL GAZ TESİSATI ATÖLYESİ



10

Ders Materyali



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

ISITMA VE DOĞAL GAZ TESİSATI ATÖLYESİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

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



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI: 7971
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAP DİZİSİ: 1899

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI: Berna DÜZÜN
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI: Yasemin Duygu ESEN
GÖRSEL TASARIM UZMANI: Uğur TÜRKER

ISBN 978-975-11-6299-1

Milli Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



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 sarmışsa 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 cüda.

Ruhumun senden İlâhî, 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 cerâhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

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

Mehmet Âkif Ersoy

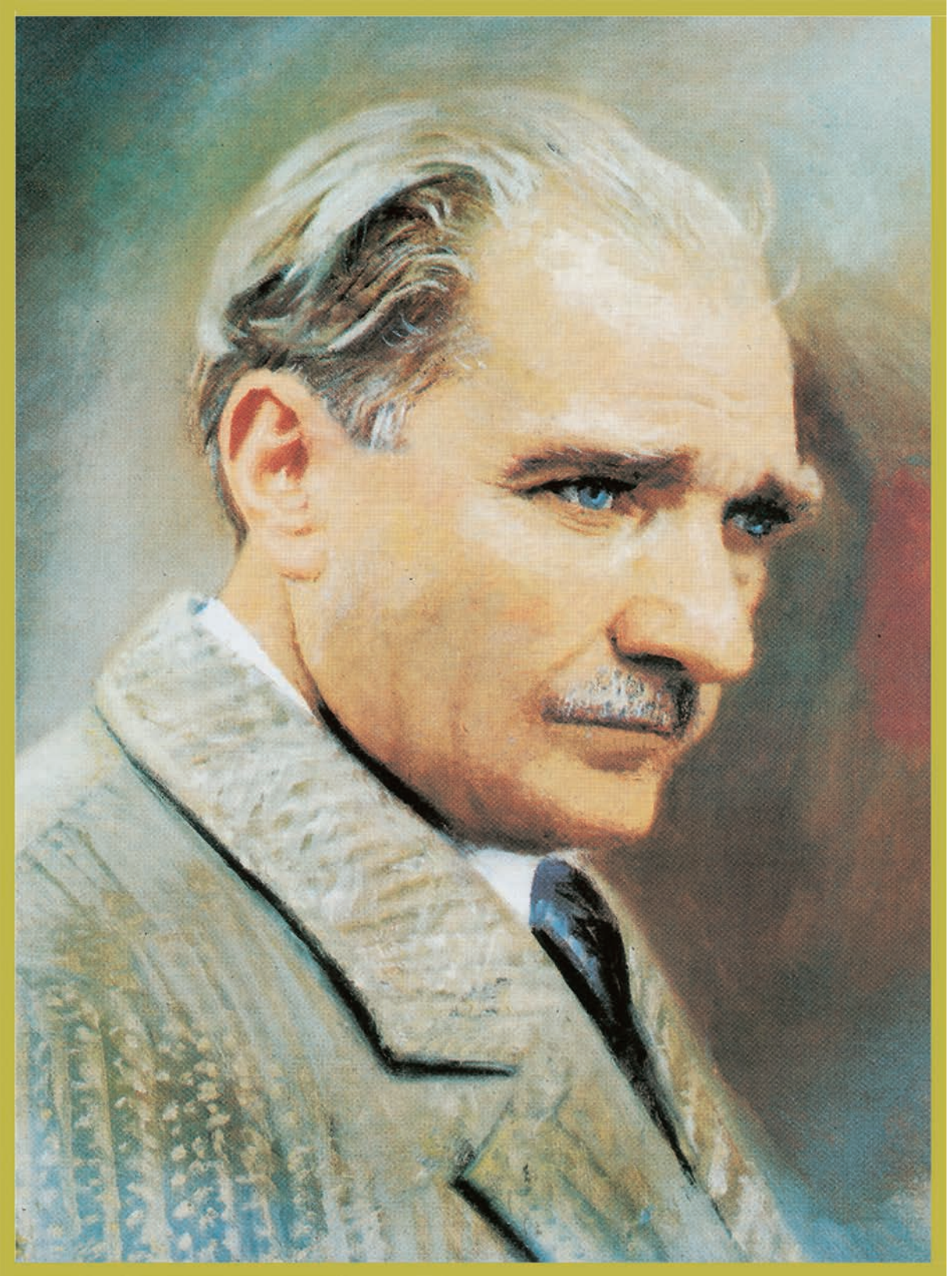
GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsait 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

Ders Materyalinin Tanıtımı	14
1. ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI	15
1.1. DOĞAL GAZ VE ISITMA TESİSATI İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ	16
1.2. TEHLİKELİ DURUMLARDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİ	19
1.3. DOĞAL KAYNAKLARIN TÜKETİMİNDE TASARRUFLU HAREKET ETME	21
1.4. İŞE AİT KALİTE GEREKLİLİKLERİ	21
1.4.1. El Aletleri	21
1.4.2. El Aletlerinin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar.....	22
1.4.3. Makineler.....	22
1.4.4. Kalibrasyon	23
1.5. İŞ ORGANİZASYONU	23
1.6. ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ.....	24
1.6.1. Atölye Çalışmalarında Uyulması Gereken Kurallar	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
2. GAZIN BİNAYA ALINMASI	27
2.1. DOĞAL GAZ ÇELİK BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ	28
2.1.1. Doğal Gaz ve Doğal Gazın Bileşenleri	28
2.1.2. Doğal Gazın Başlıca Özellikleri	28
2.1.3. Doğal Gazın Kullanım Alanları	30
2.1.4. Doğal Gazın Avantajları	30
2.1.5. Doğal Gaz Tesisatı ile İlgili Tanımlar	30
2.1.6. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Bölümleri	31
2.1.7. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Birleştirme Parçaları	32
2.1.8. Doğal Gaz Çelik Borularını Birleştirme Yöntemleri	33
2.1.9. Doğal Gaz Çelik Boruların Kanala Yerleştirilmesi	35
2.2. DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ	38
2.2.1. Polietilen Borular ve Ek Parçaları	38
2.2.2. Polietilen Boruların Avantajları	38
2.2.3. Polietilen Boruların Dezavantajları	39
2.2.4. Polietilen Boruların Kanala Yerleştirilmesi	39
2.2.5. Elektrofüzyon Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar	40
2.3. BORULARIN KORUNMASI	45
2.3.1. Katodik Koruma	45
2.3.2. Sıcak Polietilen Sargı Bandı	47
2.3.3. Soğuk Polietilen Sargı Bandı	47
2.3.4. Kılıflı Geçişler	47
2.4. SERVİS KUTUSU MONTAJI	51
2.4.1. Şebeke Hattı	51
2.4.2. Saddle Tee (Semer)	51
2.4.3. Doğal Gaz Servis Hattı	51
2.4.4. Servis Kutusu	51
2.4.5. Servis Kutusu Çeşitleri	52
2.5. SERVİS KUTUSUNA REGÜLATÖR BAĞLANTISI	55
2.5.1. Polietilen Bağlantılı Gaz Kesme Vanası	55
2.5.2. Regülatör	55
2.5.3. Regülatör Çeşitleri	55
2.5.4. Regülatör Montajı	56
2.6. DOĞAL GAZ KOLON HATTININ TOPRAKLANMASI	59
2.6.1. Doğal Gaz Bina İçi Tesisatının Topraklanması	59
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	62
3. DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI	65
3.1. KOLON TESİSATINA ANA KESME VANASI MONTAJI.....	66
3.1.1. Doğal Gaz Dağıtım Borusu	66
3.1.2. Bina Bağlantı Hattı	66
3.1.3. Servis Kutusu Çıkışı Esnek Bağlantı Borusu	67
3.1.4. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altından Döşenerek Binaya Girmesi	67
3.1.5. Bina Bağlantı Hattının Toprak Altına İnmeden Binaya Girmesi	68
3.1.6. İzolasyon Mafsalı	69

3.1.7. Doğal Gaz Ana Kesme Vanası (AKV)	69
3.1.8. Ana Kesme Vanası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	69
3.2. DEPREM VANASI MONTAJI	72
3.2.1. Deprem Vanası	72
3.2.2. Doğal Gaz Tesisatlarında Deprem Vanalarının Önemi	72
3.2.3. Deprem Vanası Çeşitleri	72
3.2.4. Selenoid Vana	74
3.3. DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA.....	79
3.3.1. Kolon Tesisatı	79
3.3.2. Gaz Borularının Döşenmesinde Dikkat Edilecek Hususlar	79
3.3.3. Duvar ve Döşeme Geçişleri.....	81
3.3.4. Boruların Kelepçe ve Konsollarla Yapı Elemanlarına Sabitlenmesi	82
3.3.5. Kolon Tesisatının Döşenmesi	83
3.4. BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI	88
3.4.1. Domestik Regülatör	88
3.4.2. Domestik Hat Regülatör Montajı	88
3.5. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI	91
3.5.1. Sayaç Bağlantı Hattı	91
3.5.2. Sayaç Girişi Gaz Kesme Vanası	91
3.5.3. Esnek Bağlantı Borusu	91
3.5.4. Sayaç Giriş ve Sayaç Çıkış Rakoru	92
3.6. DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI	95
3.6.1. Doğal Gaz Sayaçları	95
3.6.2. Sayaçlarda Köprüleme Yapılması.....	97
3.6.3. Doğal Gaz Sayaç Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	97
3.7. DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ	101
3.7.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Manometreler	101
3.7.2. Tesisatın Mukavemet Testi	101
3.7.3. Tesisatın Sızdırmazlık Testi	102
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	105
4. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	107
4.1. ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	108
4.1.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı	108
4.1.2. Tüketim Hattı	108
4.1.3. Ayrım Hattı	108
4.1.4. Test Nipeli	108
4.1.5. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Çelik Borular ve Bağlantı Şekli	108
4.1.6. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları	109
4.2. BAKIR BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	112
4.2.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Bakır Borular ve Birleştirme Yöntemi	112
4.2.2. Bakır Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	112
4.3. ESNEK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI	115
4.3.1. Doğal Gaz Tesisatında Kullanılan Esnek Borular ve Birleştirme Yöntemi	115
4.3.2. Esnek Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	115
4.4. CİHAZ BAĞLANTI HATTI.....	119
4.4.1. Cihaz Bağlantı Hattı	119
4.5. GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ	122
4.5.1. Gaz Kaçak Dedektörü ve Yerinin Belirlenmesi	122
4.5.2. Gaz Kaçak Dedektörü Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	122
4.5.3. Alarm Durumunda Yapılması Gerekenler	123
4.6. MENFEZ MONTAJI	126
4.6.1. A Tipi (Bacasız) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması	126
4.6.2. B Tipi (Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması	127
4.6.3. C Tipi (Denge Bacalı) Cihazların Bulunduğu Ortamların Havalandırılması	128
4.7. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ	131
4.7.1. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Mukavemet Testi	131
4.7.2. Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi	131
4.7.3. Tesisattaki Havanın Boşaltılması	132

4.7.4. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi	132
4.7.5. Doğal Gaz ile Yapılan Son Sızdırmazlık Testi	132
4.7.6. Tesisattaki Gazın Boşaltılması	132
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	135
5. DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI	137
5.1. PIŞIRICILARIN MONTAJI (OCAK MONTAJI)	138
5.1.1. Ocak Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	138
5.2. DOĞAL GAZ SOBASI MONTAJI	141
5.2.1. Denge Bacalı Soba Montajı	141
5.2.2. Bacalı Soba Montajı	141
5.2.3. Doğal Gaz Sobası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	141
5.3. ŞOFBEN MONTAJI	145
5.3.1. Denge Bacalı Şofben Montajı.....	145
5.3.2. Denge Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	145
5.3.3. Bacalı Şofben Montajı	145
5.3.4. Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	145
5.4. KOMBİ MONTAJI	151
5.4.1. Kombi ve Kombi Çeşitleri.....	151
5.5. KAZAN MONTAJI.....	155
5.5.1. Kazan Yerinin Hazırlanması	155
5.5.2. Kazan Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	155
5.6. KASKAD KAZAN MONTAJI.....	158
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	161
6. KAZAN DAİRESİ TESİSATI	163
6.1. DOĞAL GAZ KAZAN BESLEME HATTI.....	164
6.1.1. Kazan Dairesi Tesisatı Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	164
6.2. BRÜLÖR GAZ YOLU ARMATÜRLERİ MONTAJI	165
6.2.1. Brülör Gaz Kontrol Hattında Kullanılan Armatürler	166
6.3. BRÜLÖR MONTAJI	171
6.3.1. Atmosferik Brülör Gaz Yolu Armatürleri	171
6.3.2. Üflemlili Brülör Gaz Yolu Armatürleri	171
6.3.3. Brülör Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	172
6.4. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI	175
6.4.1. Doğal Gaz Emniyeti	175
6.4.2. Gaz Alarm Cihazı	175
6.4.3. Selenoid Vana	175
6.5. GAZ HATTI SIZDIRMAZLIK TEST YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ.....	178
6.5.1. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Mukavemet Testi	178
6.5.2. Kazan Dairesi Gaz Tesisatı Sızdırmazlık Testi.....	178
6.5.3. Tesisattaki Havanın Boşaltılması	179
6.5.4. Doğal Gaz Tesisatına Gaz Verme İşlemi	179
6.6. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI	182
6.6.1. Kazan Dairesinin Havalandırılması	182
6.6.2. Doğal (Tabii) Havalandırma Sistemi	182
6.6.3. Cebri (Mekanik) Havalandırma Sistemi	183
6.6.4. İyi Bir Havalandırma Kanalı'nın Özellikleri	185
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	188
7. KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI	191
7.1. KATI VE SIVI YAKITLI KAT KALORİFERİ MONTAJI	192
7.1.1. Kat Kaloriferinin Su ile Doldurulması.....	193
7.2. KATI VE SIVI YAKITLI MERKEZİ SİSTEM KAZAN MONTAJI	196
7.2.1. Katı ve Sıvı Yakıtlı Merkezî Kazan Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	196
7.3. KAZAN EMNİYET VE KONTROL ELEMANLARI MONTAJI	200
7.3.1. Sıcak Su Kazanının Kontrol ve Emniyet Elemanları.....	200
7.4. EŞANJÖR MONTAJI.....	203
7.4.1. Borulu (Silindirlik) Eşanjörleri ve Çalışma Prensibi	203
7.4.2. Plaka (Paket) Eşanjör ve Çalışma Prensibi	204

7.5. BOYLER MONTAJI.....	204
7.5.1. G�mlekleli (�ift Cidarlı) Boyler	204
7.5.2. Serpantinli Boyler	205
7.5.3. Boyler ve Bağlantılar.....	205
7.6. GENLEŞME DEPOSU MONTAJI.....	205
7.6.1 Açık Genleşme Depoları	206
7.6.2 Kapalı Genleşme Depoları	206
7.7. KAZAN BACA BAĞLANTILAR	210
7.7.1. Duman Kanalları	210
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	214
8. KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI	217
8.1. BİRİM MAHAL ISI KAYBI HESABI	218
8.1.1. Hesabı Yapılacak Alanın Seçilmesi	218
8.2. ISITICI SEÇİMİ	225
8.3. ISITICI RADYATÖR MONTAJI.....	228
8.3.1. Isıtıcı Montajı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar	228
8.4. ISITICIYA UYGUN BORU SEÇİMİ YAPMA.....	231
8.4.1. Boru �apı Hesabı İşlemleri.....	232
9. KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI	241
9.1. KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI	242
9.1.1. Kat Kaloriferlerinin Avantajları	242
9.1.2. Kat Kaloriferi Kazan �e�itleri	242
9.2. MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI	245
9.2.1. Mobil Sistem �zellikleri.....	245
9.2.2. Mobil Sistem Bağlantı Elemanları	245
9.2.3. Mobil Sistem Uygulaması.....	247
9.2.4. PE-X Boruların �st�n �zellikleri	247
9.2.5. Mobil Sistem Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	248
9.3. KOLLEKTÖR MONTAJI	251
9.3.1. Kollektör Dolabı / Kollektör Kutusu	251
9.3.2. Mini Küresel Vanalar	251
9.4. YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI	254
9.4.1. Yerden Isıtma Sisteminin �zellikleri	254
9.4.2. Yerden Isıtma Sisteminde Kullanılan Malzemeler	255
9.4.3. Yerden Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar	257
9.5. KAT KALORİFER SİSTEMİNİN TESTİ	260
9.5.1. Sızdırmazlık Kontrolü	260
9.5.2. Isıtma Tesisatını Doldurma	260
9.5.3. Hidrometre Ayarı Yapma	260
9.5.4. Hava Alma Teknikleri	260
9.5.5. Test Tulumbası	262
9.6. OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI	267
9.6.1. Termostatik Vana	267
9.6.2. Oda Termostadı	268
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	271
10. MERKEZİ ISITMA TESİSATI MONTAJI	273
10.1. ANA DAĞITIM BORULARININ MONTAJI	274
10.1.1. Merkezî Isıtma Sistemleri	274
10.1.2. Isıtma Sistemlerinde Tesisat Döşeme �ekilleri	275
10.1.3. Merkezî Sistemlerin Avantajları	276
10.1.4. Boru G�zerg�h� Hazırlama	277
10.1.5. Boru Birleştirme	277
10.1.6. Ana Dağıtım Boruları Montajı	277
10.2. GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRLERİ	277
10.2.1. Gidiş Kollektörü Hazırlama.....	278
10.2.2. Dönüş Kollektörü Hazırlama	278
10.2.3. Gidiş ve Dönüş Kollektörü Montajı	279
10.3. POMPA BAĞLANTILARI	284

10.3.1. Pompası Bağlantılarında Dikkat Edilecek Hususlar	284
10.4. BOYLER VE EŞANJÖR BAĞLANTILARI	284
10.5. KOLON BORULARININ MONTAJI	292
10.6. BRANŞMAN HATLARI	292
10.6.1. Branşman Boru Birleştirmeleri	293
10.6.2. Branşman Boruların Montajı	293
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	296
11. MERKEZİ ISITMA TESİSATINI İŞLETMEYE ALMA.....	297
11.1. MERKEZİ ISITMA TESİSATINI SU İLE DOLDURMA	298
11.1.1. Merkezî Isıtma Tesisatında Hava Alma Teknikleri	298
11.2. KAZAN DAİRESİ ELEKTRİK TESİSATI	302
11.2.1. Elektrik Malzemelerini Hazırlama ve Topraklama Tesisatı	302
11.3. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI	303
11.3.1. Kazan Dairesi Emniyet Elemanlarının Montajı	305
11.4. MERKEZİ SİSTEM OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI	305
11.4.1. Kazan Kontrolü	305
11.4.2. Termostatik Radyatör Vanası	306
11.4.3. Bölge (Zon) Kontrolü	307
11.4.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanlarının Montajı.....	307
11.5. MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA	308
11.5.1. Merkezî Isıtma Tesisatı	308
11.6. MERKEZİ SİSTEMİN YALITIMI	311
11.6.1. Akışkan Sıcaklığına Göre Tesisat Yalıtım Malzemeleri	312
11.6.2. Merkezî Isıtma Tesisatı Yalıtımı ve Yalıtım Malzemesinin Kalınlığı	313
11.7. MERKEZİ SİSTEMİN KULLANICIYA TESLİMİ	316
11.7.1. Merkezî Isıtma Tesisatını Teslim Etme	316
11.7.2. Ürünlerin Garanti Belgelerini İmzalatma	318
KAYNAKÇA	321
CEVAP ANAHTARI	322

**Öğrenme biriminin
adını gösterir.**

[illegible]

Kazanılan çeşitli becerilerin ölçülmesi amaçlı kullanılacak kontrol formunu gösterir.

Video karekodu:
[http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?](http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=25677)
KOD=25677

Oynat ikonunun yanındaki
5 basamaklı sayıyı linkin sonuna ek-
yerek videoya erişebilirsiniz.

**Öğrenme biriminde
yer alan konuyu
gösterir.**

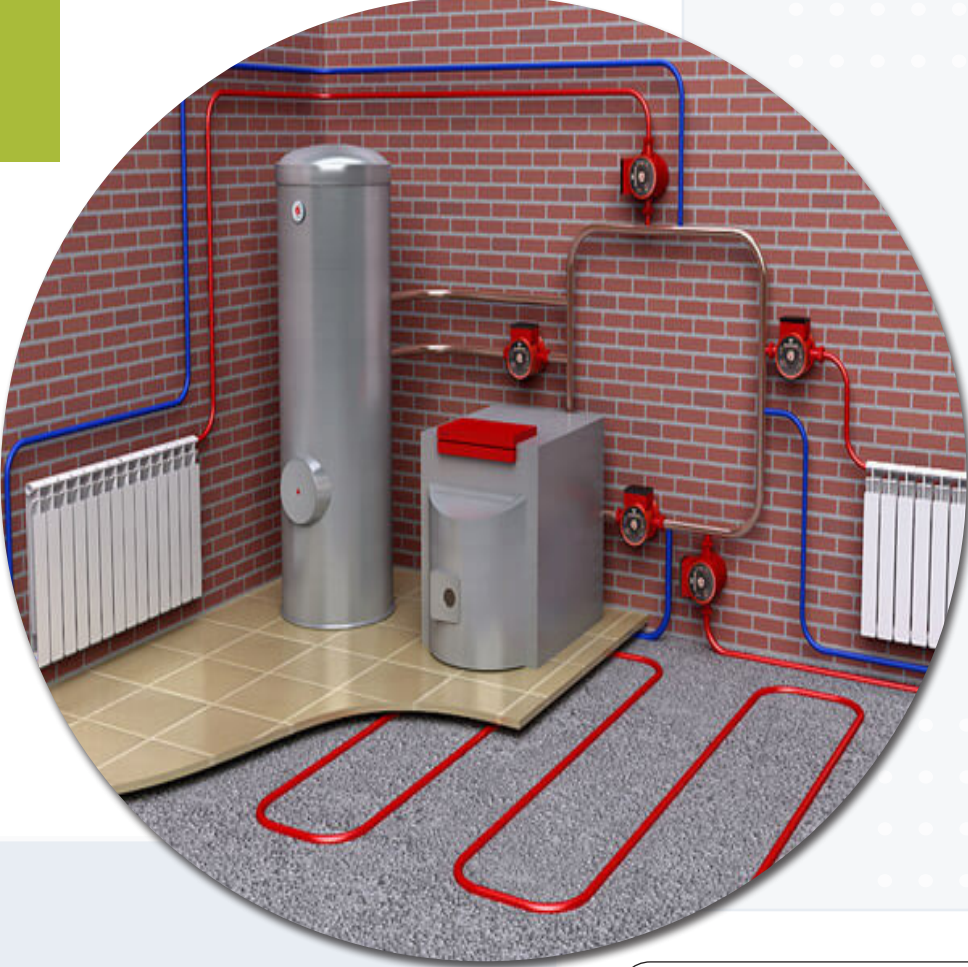
[illegible]

Öğrenme biriminde yer alan konunun içeriğini gösterir.

ISITMA VE DOĞAL GAZ ATÖLYESİNİN DONANIMLARI



ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 1.1. DOĞAL GAZ VE ISITMA TESİSATI İŞ VE GÜVENLİK TEDBİRLERİ
- 1.2. TEHLİKELİ DURUMLARDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİ
- 1.3. DOĞAL KAYNAKLARIN TÜKETİMİNDE TASARRUFLU HAREKET ETME
- 1.4. İŞE AİT KALİTE GEREKLİLİKLERİ
- 1.5. İŞ ORGANİZASYONU
- 1.6. ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Doğal gaz ve ısıtma tesisatı işlemlerinde iş sağlığı ve güvenlik tedbirlerini alma
- Tehlike durumlarında acil durum prosedürlerini uygulama
- Doğal kaynakların tüketiminde tasarruflu hareket etme
- İşe ait kalite gereklilikleri
- İş organizasyonu yapma
- Çalışma şartlarına göre çevre güvenlik önlemlerini alma

Hazırlık Çalışması

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?

TEMEL KAVRAMLAR

İş sağlığı, güvenlik, acil durum, tasarruflu hareket etme, kalite gereklilikleri, iş organizasyonu, çevre güvenlik önlemleri

1.1. DOĞAL GAZ VE ISITMA TESİSATI İŞLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

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.

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.

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 donanımlarla ilgili uyarıcı levhalar

Kişisel koruyucu donanımlarda bulunması gereken özellikler şunlardır:

- Sağlam olmalıdır. KKD'nin kendisi tehlikeye yol açmamalıdır.
- Standartlara uygun olmalıdır.
- Kişiye uygun olmalıdır.
- Türkçe kullanım kılavuzu olmalıdır.
- CE işareti taşınmalıdır.

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.

Başın Korunması

Baret: Kişilerin kafasını dışarıdan gelebilecek darbelere ve düşmelere karşı koruyan güvenlik ekipmanıdır. Baretler, iş güvenliği açısından öncelikli önlemlerdendir. İnşaat ve imalat sektöründe kullanılmaktadır (Görsel 1.2.a).



Görsel 1.2: a) Baret



Görsel 1.2: b) İş gözlüğü

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.b).

Toz Maskesi: Solunum sisteminin korunmasında kullanılan kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.3.a).



Görsel 1.3: a) Toz maskesi



Görsel 1.3: b) Kulaklık

İş Kulaklığı: Gürültülü çalışma ortamlarında kulak koruması sağlayan kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.3.b).

Vücutun Korunması

İş Elbisesi: Çalışma sırasında vücudun korunması için giyilen kişisel koruyucu donanımdır (Görsel 1.4.a).

Eldiven: Çalışma sırasında ellerin korunması için kullanılan iş güvenliği donanımdır (Görsel 1.4.b).

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



Görsel 1.4: a) İş elbisesi



Görsel 1.4: b) Eldiven



Görsel 1.5: Çelik burunlu iş ayakkabısı

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

1.1. UYGULAMA

KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARI KULLANMA

Süre: 1 ders saati

Amaç

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

Aşağıda belirtilen kişisel koruyucu donanımları giyiniz.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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



Görsel 1.7: Kişisel koruyucu donanımları

İşlem Basamakları

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

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri seçererek hazırlar	25	
2.	İş ayakkabısı ve önlüğü giyer.	20	
3.	Baret ve toz maskesi takar.	20	
4.	İş eldiveni giyer ve gözlüğü takar.	20	
5.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
6.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

1.2. TEHLİKELİ DURUMLARDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİ

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.

Gaz yangınlarının (Görsel 1.8) söndürülmesi, diğer yangın türlerinden farklı olarak gerçekleşir. Gaz yangını meydana geldiğinde yapılması gerekenler şunlardır:

- Bütün yangınlarda olduğu gibi itfaiyeye haber verilmelidir.
- Gaz akışı kesilmelidir ve gaz bitene kadar yangına müdahale edilmemelidir.
- Yangına müdahale sırasında rüzgâr arkaya alınmalıdır.



Görsel 1.8: Gaz yangını

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.

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.

1.2. UYGULAMA

TEHLİKE DURUMLARINDA ACİL DURUM PROSEDÜRLERİNİ AÇIKLAMA

Süre: 1 ders saati

Amaç

Bu uygulamada atölyede oluşabilecek acil durum prosedürlerini belirlemek amaçlanmaktadır (Görsel 1.9).

Atölyenizin acil durum prosedürlerini belirleyiniz.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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



Görsel 1.9: Yangın dolabı ve ilk yardım çantası

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 öğretmeninize söyleyiniz.
9. Edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
10. Atölye çalışma alanını temizleyip ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Yangın ve ilk yardım dolabını kontrol eder.	30	
3.	Yangın tüpünün doluluğunu ve son kullanım tarihini kontrol eder.	30	
4.	Makinenin güvenlik teçhizatını ve uyarı levhalarını kontrol eder.	25	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
6.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

1.3. DOĞAL KAYNAKLARIN TÜKETİMİNDE 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 yaşamın her safhasında enerjiyi verimli kullanmak suretiyle ihtiyaçlardan kısıtlama yapmadan aile bütçesine, ülke ekonomisine ve çevrenin korunmasına katkı sağlamak mümkündür.

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 bulunmaktır.
- Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmak ve gelecek nesillere yaşanılabilir bir çevre bırakmak için enerji verimli kullanılmalıdır.

1.4. İŞE AİT KALİTE GEREKLİLİKLERİ

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 bataabilecek noktaları gibi çeşitli risk oluşturan unsurlardan uzak durulmalı ve çevredeki insanlar da gerektiğinde uyarılmalıdır.

1.4.1. El Aletleri

Atölyede bulunan el aletleri (Görsel 1.10) aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- Kesici aletler



Görsel 1.10: El aletleri

- Vurma aletleri
- Sıkıştırma aletleri
- Ölçme ve kontrol aletleri
- Markalama 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 kavrarırken, tutarken ve kullanırken bilek doğal duruşunda bükülmeden dos-doğru 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).



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 aşağıdaki durumlarda yapılır:

- Cihaz yeni alındığında kullanıma başlanmadan önce
- Cihaza bakım yapıldıktan sonra
- Cihaz arızası tamir edildikten sonra
- Kalibrasyon planına uygun olarak belirli periyotlarla

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.

1.5. İŞ ORGANİZASYONU

Yapılacak işi belirleme, gruplandırma, sorumluluk ve yetkiyi tanımlayarak çalışma arkadaşları ile işi tamamlama sürecine **iş organizasyonu** denir (Görsel 1.12). 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.



Görsel 1.12: İş organizasyonu

- Verimliliğin artmasına yardımcı olur.
- Çalışanlar arasındaki iletişimi güçlendirir.
- Tüm işlerin nasıl yürütüldüğünü görünür hâle getirir.
- İşlerin nerede tıkandığı, kimde beklediği tespit edilerek işin hızlı yürütülmesi ve sonuçlandırılması sağlanır.

1.6. ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

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. Atölye Çalışmalarında Uyulması Gereken Kurallar

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.

1.3. UYGULAMA

ÇEVRE GÜVENLİK ÖNLEMLERİ ALMA

Süre: 1 ders saati

Amaç

Bu uygulamada çalışma alanında güvenlik önlemlerinin alınması amaçlanmaktadır.

Çalışma alanınızdaki güvenlik önlemlerini alınız.

İşlem Basamakları

1. Atölyeye giriş çıkışlarda acele etmeyiniz. Kurallara mutlaka uyunuz.
2. Çalışma alanına ilgisi olmayan kişilerin girişine izin vermemeniz.
3. Atölye ortamına ziyaretçi kabul etmemeniz.
4. Başkasının çalışma alanına kesinlikle girmeyiniz.
5. Yapılması gereken başlıca çalışmaları kurallara uygun bir şekilde yapınız.
6. Atölyede çalışmaya başlamadan ve çalışma sırasında yapılması gerekenlere ve tamamlanan çalışmaların doğruluğuna dikkat ediniz.
7. Araç gereçlerdeki herhangi bir arızayı zaman geçirmeden öğretmeninize bildiriniz.
8. Atölye içerisinde yüksek sesle konuşmayınız.
9. İnsanların takılarak düşmesine yol açabilecek cisimleri ayakaltında tutmayınız.
10. Makine, mengene ve raflardan dışarıya uzanan metal malzeme ve parçalara dikkat ediniz.
11. Hiçbir zaman arızalı araç kullanmayınız.
12. Bir makineyi, onu yalnız başınıza kullanabilmenizi sağlayacak şekilde eğitilmediğiniz sürece kesinlikle kullanmayınız.
13. Makineyi çabucak nasıl durduracağınızı bildiğinizden emin olunuz. Durdurma düğmesinin yerini öğreniniz.
14. Bir makineyi çalıştırmaya başlamadan önce, makinenin koruyucu siperlerinin yerinde olduğunu kontrol ediniz.
15. Kullandığınız araçların temizliğinde basınçlı havadan faydalaniyorsanız bunu insanlardan uzak tutmaya çalışınız.
16. Yangın veya kaza olması hâllerinde ne yapmanız gerektiğini öğreniniz.
17. Daima, size sağlanmış olan güvenlik araçlarını kullanınız.
18. İş bitiminde atölye alanınızı temiz ve düzenli şekilde bırakınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Makinelerin acil butonlarını test eder.	30	
2.	Makine koruyucu malzemelerini kullanır.	30	
3.	Yangın ve kaza olması durumunda yapılacakları sıralar.	30	
4.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
5.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

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 yanlıştır?**

- 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 atölyede bulunan makinelerle çalışılırken dikkat edilecek hususlardandır?**

- A) Tezgâh kullanılırken başka işlerle de ilgilenilmelidir.
- B) Tezgâhların hareketli kısımlarına yaklaşılrken dikkatli olunmalıdır.
- C) Şüpheli konular, daima yetkiliye sorulmalıdır.
- D) Kullanılmayan takım ve malzemeler iş masasının üzerinde bırakılmalıdır.
- E) Makinelerin çevreleri ayda bir temizlenmelidir.

4. **Hangisi vücudun korunmasında kullanılan kişisel koruyucu donanımlardandır?**

- A) Baret
- B) İş gözlüğü
- C) Toz maskesi
- D) İş kulaklığı
- E) İş ayakkabısı

5. **Aşağıdakilerden hangisi gaz yangını meydana geldiğinde yapılması gerekenlerden biri değildir?**

- 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.

6. **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.

2.

GAZIN BİNAYA ALINMASI



ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 2.1. DOĞAL GAZ ÇELİK BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ
- 2.2. DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ
- 2.3. BORULARIN KORUNMASI
- 2.4. SERVİS KUTUSU MONTAJI
- 2.5. SERVİS KUTUSUNA REGÜLATÖR BAĞLANTISI
- 2.6. DOĞAL GAZ KOLON HATTININ TOPRAKLANMASI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kanal içerisine doğal gaz çelik boru uygulaması yapma
- Kanal içerisine doğal gaz polietilen boru uygulaması yapma
- Doğal gaz borularının korozyona ve dış etkenlere karşı korunması
- Gaz dağıtım şirketi şartnamesine göre servis kutusu montajını yapma
- Servis kutusuna regülatör bağlantısı yapma
- Doğal gaz kolon tesisatına topraklama yapma

Hazırlık Çalışması

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

TEMEL KAVRAMLAR

kanal açma, çelik boru, polietilen boru, elektrofüzyon kaynak, boruların korunması, servis kutusu, regülatör, kolon hattı topraklaması

2.1. DOĞAL GAZ ÇELİK BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ

Kaynağından çıkartılan doğal gaz; temizleme, ayrıştırma 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 (H_2S) 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 GAZ BİLEŞENLERİ					
Bileşen	Kimyasal Formül	Oranlar(%)	Bileşen	Kimyasal Formül	Oranlar(%)
Metan	CH_4	Min 85	Azot	N_2	Max 5
Etan	C_2H_6	Max 7	Karbondioksit	CO_2	Max 1
Propan	C_3H_8	Max 3	Oksijen	O_2	0.5
Bütan	C_4H_{10}	Max 2	Diğerleri	He, H_2S	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 Gazın Zehirsiz Olması: 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 Kokusunun Olmaması: 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 Gazın Havadan Hafif Olması: Doğal gaz, yoğunluğunun havadan az olması nedeniyle herhangi bir sızıntı hâlinde yükselme eğilimindedir. Gaz kaçaqlarında 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 Gazın Kuru Bir Gaz Olması: 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 (NOX). Azot oksitler; fiziksel rahatsızlıklara, gözlerde yanmaya ve yüksek oranda bulunduğunda boğulma hissine neden olur. Yanma ürünleri içinde NOX 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 Depolamanın Gerekmemesi: 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 Gazın Otomatik Kontrole Uygun Olması: Doğal gaz yakıcıları, tamamen otomatik kontrolle insana gerek duymadan emniyetli bir şekilde çalışabilir. Devreye çabuk girip devreden çabuk çıkabilir.

Doğal Gazın Ekonomik Olması: 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.

Doğal gazın başlıca özellikleri Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: Doğal Gazın Diğer Gazlar ile Karşılaştırılması

	HAVA GAZI	LPG (TÜP GAZ)	DOĞAL GAZ
Yoğunluk (kg/ m ³)	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 / m ³ (kcal / m ³)]	19,45 (4.650)	114,72 (27.445)	35,86 (8.580)

2.1.3. Doğal Gazın Kullanım Alanları

- Konutlarda ısıtma, sıcak su elde etme ve pişirme amaçlı,
- Ticari sektörde oteller, restoranlar, iş merkezleri ya da büyük alışveriş merkezlerinde ısınma, 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.

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.

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.

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.

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.

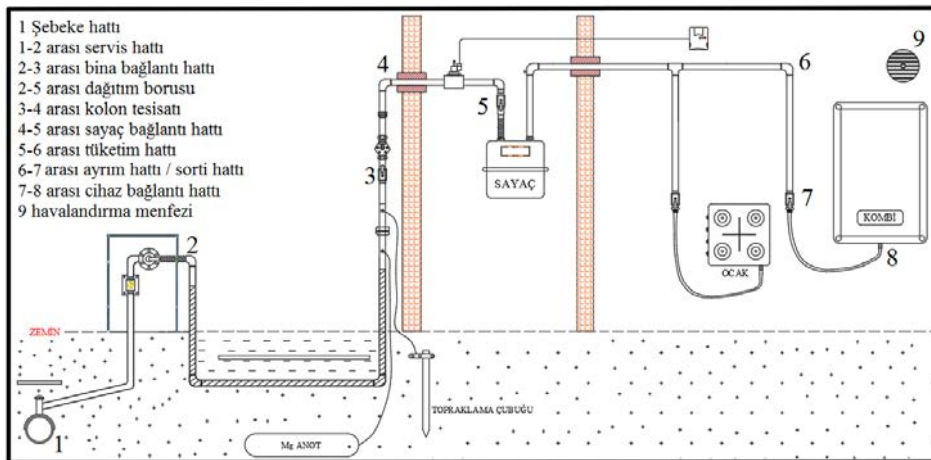
Sayaç Bağlantı Hattı: Düşey eksende çekilmiş olan kolon hattı ile sayaç girişi arasında bulunan tesisat bölümüne **sayaç bağlantı hattı** denir.

Tüketim Hattı: Sayaçtan en son ayırım hattına kadar olan ana boru bölümüne **tüketim hattı** denir. Sayaçtan sonra daire içi doğal gaz tesisatlarında farklı boru uygulamaları yapılabilmektedir. Bu uygulamalar; bakır boru uygulamaları, çelik boru uygulamaları ve esnek boru uygulamalarıdır. Bunlarla ilgili ilerleyen bölümlerde detaylı bilgi verilecektir.

Ayırım Hattı / Sorti Hattı: Tüketim hattı ayırımından cihaz bağlantı vanasına kadar olan boru hattına **ayırım hattı** denir.

Cihaz Bağlantı Hattı: Ayırım hattının sonunda bulunan gaz kesme vanasından gaz yakıcı cihaza kadar olan boru hattına **cihaz bağlantı hattı** denir. Her cihazın girişine bir adet gaz kesme vanası mutlaka konulmalıdır. Cihaz bağlantıları; cihaz vanası ile cihaz bağlantı rakoru arasına yerleştirilen bükülebilir, esnek, ondüleli (kivrımlı), paslanmaz çelik hortumdan oluşmalıdır.

Doğal gaz bina içi tesisatının bölümleri Görsel 2.1'de gösterilmiştir.



Görsel 2.1: Doğal gaz tesisatının bölümleri

Atık Gaz Sistemleri: Atık gaz, yakıtın yakılması sonucu meydana gelen ve faydalı ısısından yararlanıldıktan sonra atılan gaz hâlindeki yanma ürünleridir. Isıtma ve sıcak su üretimi yapan gaz yakıcı cihazlarda, yanma sonucu oluşan atık gazları dışarı atmak için baca sistemleri kullanılır (Görsel 2.2). Atık gaz sistemleri, doğal gaz bina içi tesisatın bir bölümü olup bu sistemin olmazsa olmaz kısımlarındandır.



Görsel 2.2: Hermetik baca

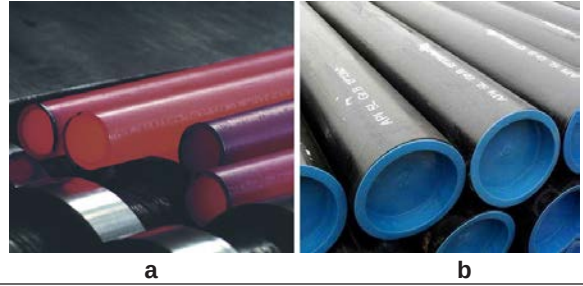
Doğal Gaz Havalandırma Menfezi: Doğal gaz tesisatının ve gaz yakıcı cihazın bulunduğu evlerin mutfaklarında dış duvara veya camların üst kısmına delik açılarak yapılan havalandırma sistemleridir. Bu menfezin amacı hem ortama taze hava akışı sağlamak hem de gaz kaçağı olması durumunda yükselen doğal gazın 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 (Tablo 2.3). 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 yapılmak zorundadır (Görsel 2.4)



Görsel 2.4: Doğal gaz çelik boru

Tablo 2.3: 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 1/4"	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

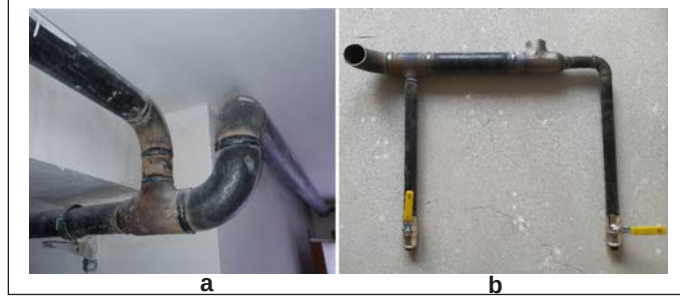
Doğal gaz tesisatında kullanılan kaynak ağızlı bağlantı elemanları (fittingsler) TS 2649, ISO/R 64-221, DIN 1681, 1629, 1745 kapsamında olmalıdır. Bu ekleme parçaları (dirsek, Te, redüksiyon vb.) patent malzeme olarak imal edilir ve piyasada patent adı ile satılır. Boru bağlantı parçalarının bütün yüzeyleri 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 (Görsel 2.6).



Görsel 2.6: Kaynaklı ve dişli birleştirme

2.1.8.1. Kaynaklı Birleştirmeler

Evsel ve küçük tüketimli ticari tesislerde, çelik 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 oksit asetilen kaynağı, DN 80 (dâhil) üstü çaplar için sadece elektrik ark veya argon kaynağı uygulanmalıdır.

Kaynaklı birleştirme yöntemi, doğal gaz tesisatlarında kullanılan polietilen ve çelik 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 çelik 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 yapıldıkça ağız kapalı tutulmalıdır.
- Kaynak yerleri, sıcak PE sargı ile kaplanmış ve korozyona karşı korunmuş olmalıdır.
- Çelik borularda kaynaklı birleştirme yapılmadan önce borularda bükülme, eğilme, korozyon, çentik ve çizik olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Boru uçları düzeltilmiş, kaynak ağız 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.

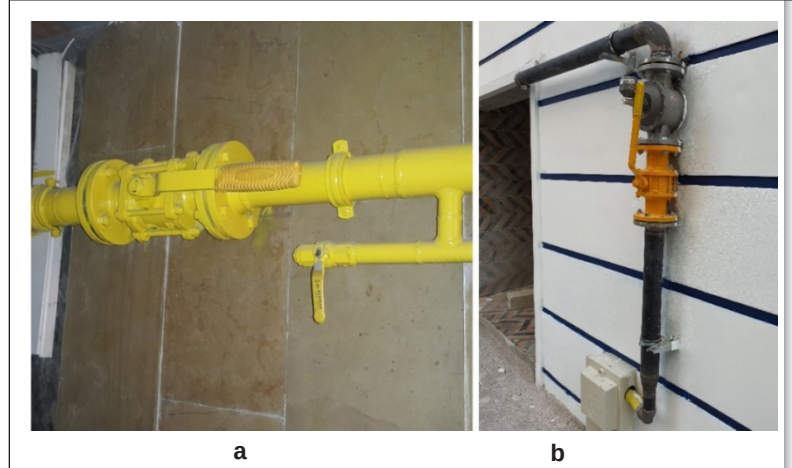
2.1.8.2. Dişli / Vidalı Birleştirmeler

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 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 kullanılmaktadır. Dişli veya vidalı birleştirme olarak isimlendirilen bu yöntem, sızdırmazlık konusunda flanşlı ve kaynaklı birleşimden daha düşük yeterlilik sağladığından daha az tercih edilir.

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).



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 (Tablo 2.4). Flanşlı birleştirme, bağlantıların sızdırmazlık sorunlarından dolayı kaynaklı birleştirmeye oranla daha az tercih edilir.

Tablo 2.4: Boru Çapı ve Basınç Aralığına Göre Birleştirme Yöntemleri

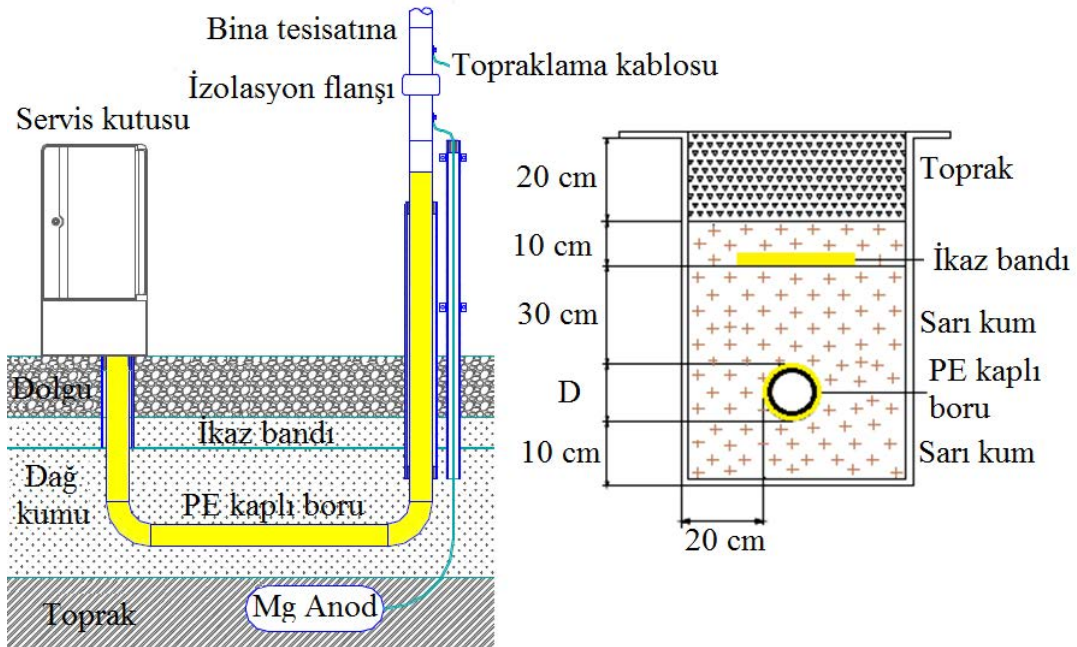
Cidar Kalınlığı (mm)	İç Çap (mm)
0 - 25	Dişli-Flanşlı
25 - 65	Kaynaklı-Dişli-Flanşlı
65 Üstü	Kaynaklı-Flanşlı

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).

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 artırılmalı veya boru koruyucu kılıfla darbelere karşı koruma altına alınmalıdır.



Görsel 2.8: Doğal gaz çelik borunun kanal içine yerleştirilmesi

2.1. UYGULAMA

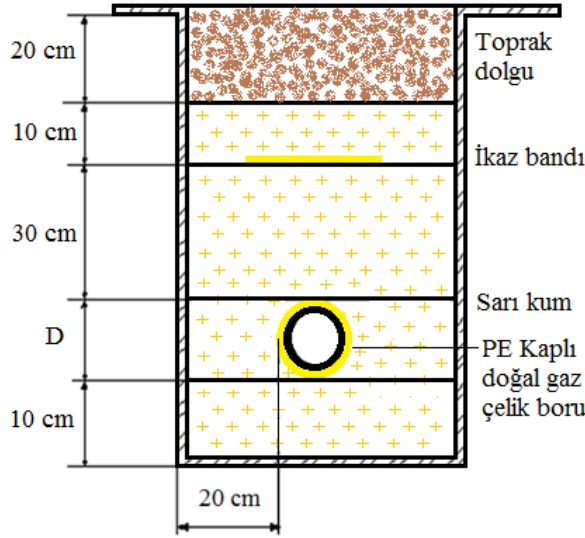
KANAL İÇERİSİNE DOĞAL GAZ ÇELİK BORU UYGULAMASI

Süre: 2 ders saati

Amaç

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

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: Doğal gaz çelik boru kanal ölçüleri

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kullanınız
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 **Doğal Gaz Acil 187** 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

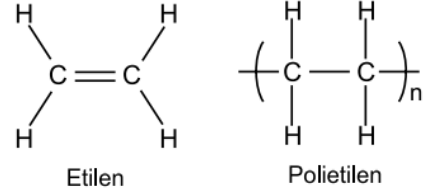
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun kanal açar ve sarı dağ kumu serer.	30	
3.	İkaz bandı serer ve dağ kumu doldurur.	20	
4.	Son kontrolleri yapar.	10	
5.	Kanal doldurma işlemi yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

2.2. DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORULARIN KANAL İÇERİSİNE YERLEŞTİRİLMESİ

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, C_2H_4 aslında çift bağ ile bağlanmış iki CH_2 'den oluşur ($CH_2=CH_2$) (Şema 2.1). Polietilenin üretim şekli, etilenin polimerizasyonu ile olur. Polimerizasyon metodu; radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve katyonik polimerizasyon metotları ile olabilir. Bu metotların her biri farklı tipte polietilen üretimi sağlar (Tablo 2.5).



Şema 2.1: Polietilen Çapraz Bağı

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 g/cm³ olan yüksek yoğunluklu polietilen malzemeden imal edilmektedir (Görsel 2.10). 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 elektrofüzyon kaynak tekniği kullanılmaktadır.



Görsel 2.10: Polietilen boru ek parçaları

2.2.2. Polietilen Boruların Avantajları

- Uzun ömürlüdür. Uzun ömürlü olması sistem ve tesis maliyetini azaltmaktadır.
- Esnektir. Esneklik özelliği ile dirsek ihtiyacı olmadan boru çapının 20-35 katı ile dönüş yapabilir.

- Kopma uzaması %600'e kadar ulaşabilir.
- Hafiftir. Taşıma ve uygulama maliyeti konusunda avantaj sağlamaktadır.
- Birleştirilmesi kolaydır. İmalat tekniği kolay ve devamlıdır.
- Antikorozyon özelliğidir. Korozif 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 ısısı çeliğe göre çok düşüktür. 120 °C'ye doğru yumuşar, 130 °C'ye doğru ergir, 200 °C'ye doğru kaynak yapılır.
- Kaynak sayısı çelik boruya göre azdır. Bu sebeple kaçak riski ve kaynak kontrolü 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.

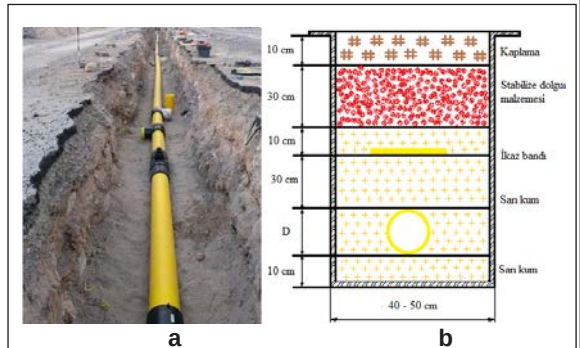
2.2.3. Polietilen Boruların Dezavantajları

- Kesici delici darbelere ve çizilmelere karşı hassastır.
- Polietilen borular, bazı temizleyici çözücülere ve sabun köpüğüne karşı hassastır. Bu sebeple sızdırmazlık kontrolü yapıldıktan sonra sabun köpüğü 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.

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).



Görsel 2.11: Polietilen boru kanal boyutları

Doğal gaz polietilen boruların çapına bağlı olarak yerleştirildikleri kanal genişlikleri değişse de kanal derinlikleri değişmemektedir (Tablo 2.6).

Tablo 2.6: Polietilen Borular İçin Kanal Boyutları

Boru Çapı (mm)	Kanal Genişliği (cm)	Kanal Derinliği (cm)
20	40	100
32	40	100
63	40	100
110	50	100
125	60	100
125	11,4	102,2

2.2.5. Elektrofüzyon Kaynağında Dikkat Edilecek Hususlar

Elektrofüzyon kaynağı, bir malzemenin elektriğe gösterdiği direnç ile ısıtarak erimesi esasına dayanan bir kaynak türüdür. Füzyon kaynağı içerisinde elektrofüzyon parçaları bulunur ve bu parçalar sayesinde iki borunun birbirine bağlanması sağlanır. Boruların birbirine bağlanması esas, 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 işlemi, 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 açısından 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.

2.2.UYGULAMA

ELEKTROFÜZYON KAYNAK YAPIMI

Süre: 2 ders saati



25680

Amaç

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

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Polietilen boru	32 mm, 50 cm	2 adet
Elektrofüzyon manşon	32 mm	1 adet
Elektrofüzyon kaynak makinesi		1 adet
Metre		1 adet
İşaretleme kalemi		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 eksenine ile dik açı yapacak şekilde 50 cm'den kesiniz.
3. Boru uçlarını, manşonun dayanma sınırına girecek ölçüde işaretleiniz.
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. Kaynak süresi kadar bekleyiniz. Kaynak işleminde füzyon süresi (hava sıcaklığını hesaba katarak) otomatik hesaplanır.
13. 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.
14. Elektrofüzyon işlemi sona erip onay sinyallerinin duyulmasının ardından kaynak işlemini tamamlayınız.
15. Kaynak makinesinin soketlerini çıkartınız ve makineyi kapatınız.
16. Emniyetli soğuma süresince kaynak bölgesine temasta bulunmadan bekleyiniz. Kaynağın soğuma süresi için üretici firmanın barkod üzerindeki bilgileri kullanılmalıdır.
17. Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
18. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Polietilen boruyu verilen ölçülerde keser.	20	
3.	Boru uçlarını manşona göre işaretler ve raspa ile kazır.	10	
4.	Borunun yüzeydeki çapalarını ve iç yüzeyini bez yardımıyla temizler.	10	
5.	Manşonu yerleştirir ve kaynak uçlarını manşona sabitler.	20	
6.	Elektrofüzyon kaynağını yapar.	10	
7.	Emniyetli soğuma süresini bekler.	10	
8.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

2.3.UYGULAMA

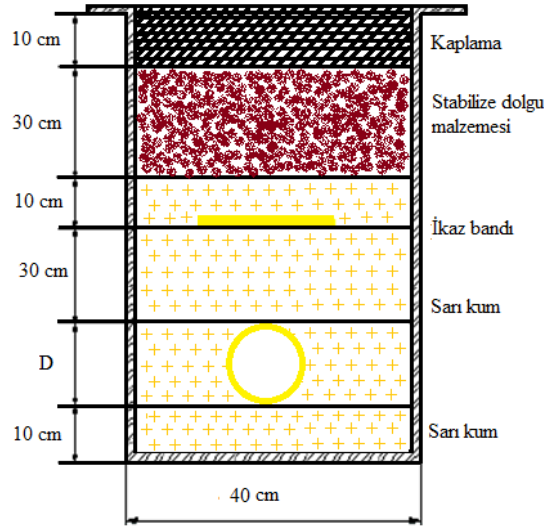
KANAL İÇERİSİNE DOĞAL GAZ POLİETİLEN BORU UYGULAMASI

Süre: 2 ders saati

Amaç

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

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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, 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.
12. 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. 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun kanal açar ve sarı dağ kumu serer.	20	
3.	İkaz bandı serer ve dağ kumu doldurur.	20	
4.	Mekanik stabilize dolgu malzemesi serer.	20	
5.	Mekanik stabilize üzerine kaplama yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

Bir çelik boru hattını galvanik anotlarla katodik olarak korumak için boru hattına kendinden daha aktif bir metal bağlanır (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).

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

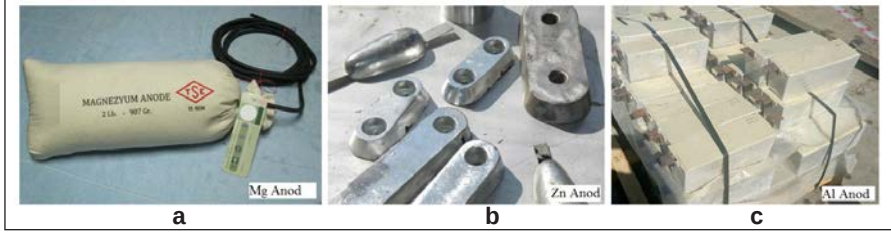
Boru Çapı	Anot Boyutu				
	2 lb	3.5 lb	6.5 lb	11 lb	17 lb
	0.907 kg	1.588 kg	2.948 kg	4.989 kg	7.711 kg
DN 25	150 m	260 m	480 m	760 m	1270 m
DN 32	110 m	190 m	380 m	600 m	1000 m
DN 40	85 m	160 m	300 m	480 m	800 m
DN 50	70 m	130 m	240 m	380 m	640 m
DN 65	55 m	100 m	190 m	290 m	490 m
DN 80	45 m	80 m	150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

rozyona karşı katodik korumada kullanılmaktadır. Uygulama alanları; deniz platformları, gemi gövdele-ri, 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

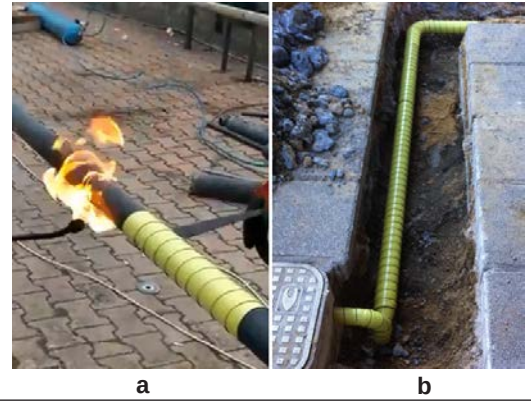
- Katodik koruma, servis kutusundan sonra doğal gaz bina bağlantı hattının toprak altından döşenerek binaya ulaştırıldığı tesisatlarda uygulanır. Servis kutusundan sonra doğal gaz tesisatının toprak altına inmeden direkt binaya bağlandığı tesisatlarda katodik koruma yapılmasına gerek yoktur.
- Doğal gaz hattının toprak altına tüm giriş ve çıkışlarında izolasyon flanşı uygulaması yapılmalıdır.
- Yer üstü doğal gaz boruları, katodik koruma uygulamasından doğan koruma akımdan 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 kablosu) tipi yalıtılmış bakır kablo olmalıdır. Bakır kablonun 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 elektrot negatif 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 döşenecek 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.

Soğuk polietilen sargı bantları uygulamalarında sargı yapılacak olan boruya dış kaynaktan ısı uygulaması söz konusu değildir. Bu sebeple daha çok içerisinde aktif gaz akışı olan doğal gaz borularında kullanılır.

2.3.4. Kılıflı Geçişler

Kanal içine yerleştirilmiş olan çelik borunun aşırı yüke maruz kalabileceği yol geçişi, araç geçişi vb. durumlarda kanal derinliği artırılmalıdır. Bu derinliğin sağlanamayacağı durumlarda çelik kılıf kullanılmalıdır. Kılıf borusunun iç çapı, doğal gaz borusunun dış çapından en az 5 cm büyük olmalıdır. Kılıf bo-

The diagram illustrates a horizontal beam with four numbered points (1, 2, 3, 4) and a central dashed line. Dimensions are indicated: 100 units between points 1 and 2, and 100 units between points 3 and 4. A vertical dimension of 30 units is shown at the right end.

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

Yer altına inşa edilen doğal gaz çelik borulara hem katodik koruma hem de polietilen sarğı yapılmasının sebebini araştırınız.

[illegible]

Süre: 2 ders saati



10. Boruyu şaloma ile ısıtınız. Bandın altındaki koruyucu naylonu ucundan sıyrıp boruya yapıştırınız. Bandın altındaki koruyucu naylon, sargı yapıldıkça açılmalı ve bandın yapışkan yüzeyine dokunulmamalıdır.
11. Sargı bandını hafifçe gererek spiral şeklinde ve %50 bindirme olacak şekilde doğal gaz borusuna 50 cm'ye kadar sarınız.
12. 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Çelik boruyu kesip boru yüzeyini temizler.	20	
3.	Boruyu şaloma ile ısıtır ve sargı bandını boruya sarar.	30	
4.	El silindiri veya eldiven kullanarak sargıdaki kırışıklıkları giderir.	20	
5.	Yanıcı ve patlayıcı maddelere karşı gerekli önlemleri alır.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

2.4. SERVİS KUTUSU MONTAJI

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 elektro-füzyon 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).



Görsel 2.19: Şebeke hattından servis hattına geçiş

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).

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 mahalın 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 yapılabilir. 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 dörtlü regülatör bataryaları yerleştirilebilir. S 200 kutularda yapılabilen yandan delme işlemi bu kutularda yapılamaz. Alttan çıkışlıdır. 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.

Servis kutusunda kullanılan regülatör çeşitleri Tablo 2.8'de gösterilmiştir.

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

2.5. UYGULAMA

SERVİS KUTUSU MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak servis kutusu montajını tekniğine uygun olarak yapmak amaçlanmaktadır.

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kutusunu, kapağının rahatça açılabilmesi için su ve çamur dolmayacağı bir şekilde monte etmeye dikkat ediniz..

9. Servis kutusunun monte edileceği yerin beton olması durumunda servis kutusunu, yer zemine oturtularak monte etmeye dikkat ediniz.
10. Servis kutusunun kapağını çıkartınız.
11. Servis kutusu ayaklar üzerindeyken arka taraftaki montaj deliklerinden duvarı işaretleyiniz.
12. Servis kutusunu kenara alınız ve işaretlemiş olduğunuz yerlerden duvarı uygun matkap ucuyla deliniz.
13. Açtığınız 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Servis kutusunun monte edileceği yeri tespit eder.	10	
3.	Servis kutusunun montajını yapar.	30	
4.	Servis kutusunu oturma borularına sabitler.	20	
5.	Servis kutusunun çevre boşluklarını düzenler.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

2.5. SERVİS KUTUSUNA REGÜLATÖR BAĞLANTISI

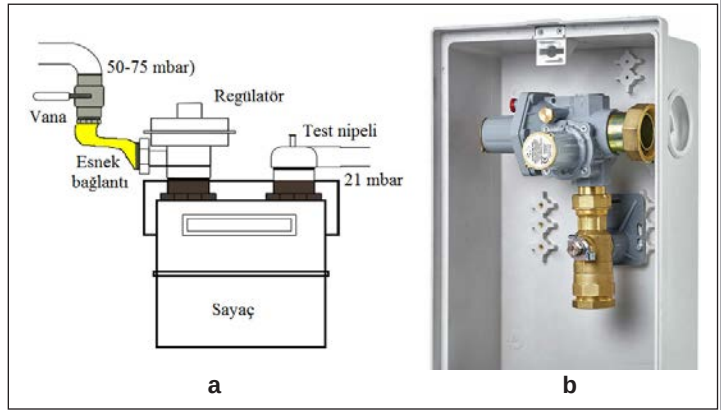
Gaz regülatörleri, kullanım basıncının dalgalanmalardan etkilenmemesi ve yakıcı cihazların sorunsuz çalışması için gaz teslim noktasına monte edilen ekipmanlardır. Montajın ve montaj yönünün doğru yapılması, gazın emniyetli kullanımı ve yakıcı cihazların da verimli çalışması açısından önemlidir.

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 (Görsel 2.22). 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.



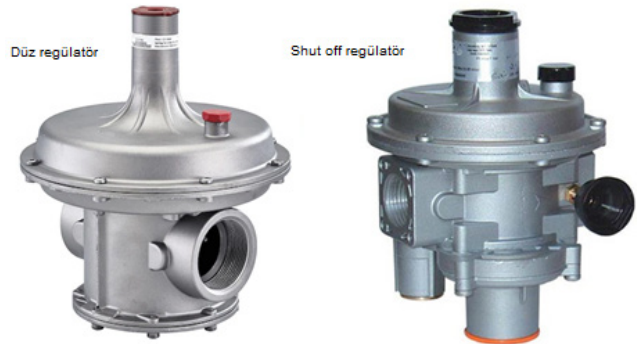
Görsel 2.22: Regülatör bağlantısı

2.5.3. Regülatör Çeşitleri

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

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 değerlerde 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).



Görsel 2.23: Düz ve shut off regülatör

2.5.3.2. Emniyet Kapatmalı Regülatörler

Gövdesi üzerine entegre edilmiş emniyet kapama sistemi sayesinde çıkış basınç değerinin, ayarlanan değerin 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 çıktığında 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).

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 aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

- 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.

SIRA SİZDE

Düz regülatör ve emniyet kapatmalı regülatörün doğal gaz tesisatındaki kullanım yerlerini araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.6. UYGULAMA

SERVİS KUTUSU REGÜLATÖR MONTAJI YAPMA

Süre: 1 ders saati



25686

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak servis kutusu regülatör montajını yapabilmek amaçlanmaktadır.

Bir önceki uygulamada montajını yapmış olduğunuz servis kutusuna regülatör montajı yapınız (Görsel 2.24).



Görsel 2.24: Servis kutusu regülatör montaj uygulaması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Polietilen geçişli gaz vanası		1 adet
Regülatör		1 adet
Regülatör sızdırmazlık contası		1 adet
Düz / yıldız tornavida		1 adet
Kurbağacık		1 adet

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.
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 cıvatalarla 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 contasını, rakorun içindeki yuvaya yerleştiriniz.
9. Regülatörün giriş rakorunu vana çıkışına, çıkış rakorunu ise esnek boruya dış atmayacak şekilde tutturunuz ve boşluğunu elinizle alınız.

10. Regülatör gaz akış yönünü kontrol ediniz ve doğru yönde olduğundan emin olunuz (Regülatörlerde akışkan yön ok işaretleriyle belirtilir. Montaj yönü önemlidir aksi hâlde regülatör çalışmaz).
11. Regülatörün rakorlarını uygun tork değerlerini kullanmak suretiyle sıkınız. Tork değeri 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 gerekmektedir.
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 bırakınız.
18. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	10	
2.	Regülatörün kapasite ve basınç değerlerine göre kontrolünü sağlar.	10	
3.	Bağlantı yönünü kontrol ederek regülatörün hat bağlantılarını yapar.	20	
4.	Regülatörün kurulumunu yapar ve regülatörü devreye alır.	30	
5.	Regülatör bağlantı noktalarına sızdırmazlık testi yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

2.6. DOĞAL GAZ KOLON HATTININ TOPRAKLANMASI

Topraklama, teorik olarak oluşabilecek bir elektrik kaçağı sonucunda ortaya çıkan elektriğin toprağa verilerek pasifize edilmesidir. Pratikte uygulaması oldukça kolay olan topraklama, 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 sağlanırken tesisatta meydana gelen elektrikleşmeler, yakıcı cihazlar için ciddi arızalara neden olmaktadır. 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 tesisatında 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 elektrikleşmelere ve elektrikle çalışan kombi, manyetolu ocaklar, sıva altında kabloya temas eden kelepçe gibi durumlardan kaynaklanan elektrik kaçaklarına karşı doğal gaz tesisatı korunmalı ve gazın güvenli kullanılması sağlanmalıdır. Bu sebeple doğal gaz bina içi tesisatlarında topraklama yaparak oluşabilecek elektrik akımlarını pasifize etmek gerekmektedir. Gaz hatlarındaki elektrik akımlarına karşı oluşabilecek tehlikeleri ortadan kaldırmak ve gazın güvenli kullanılmasını sağlamak için kurulan sistemlere topraklama denir (Görsel 2.25).

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 olarak kesinlikle kullanılamaz. Tam tersine gaz tesisatlarındaki potansiyel elektrik, topraklanarak alınmalıdır.

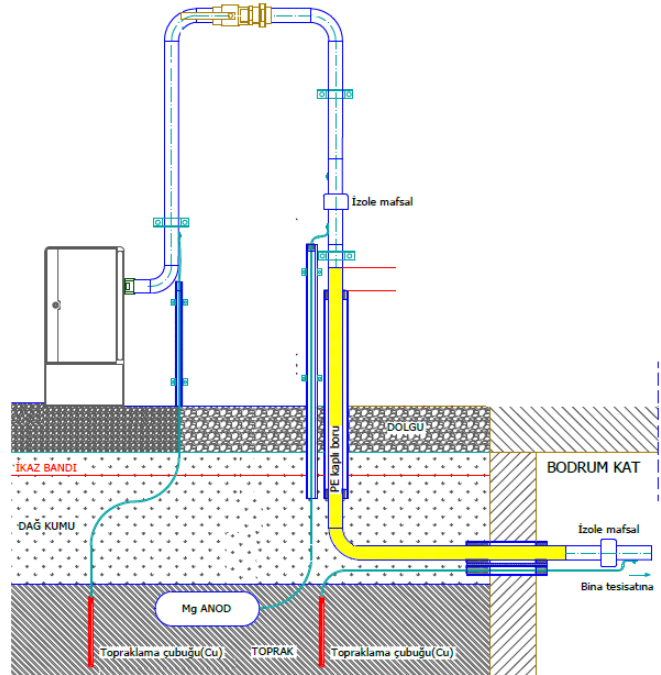
Doğal gaz tesisatı "Bayındırlık Bakanlığı Kuvvetli ve Zayıf Akım İç Tesisat Yönetmeliği"ne göre topraklaması yapılan binanın elektrik tesisatının topraklamasına ilişkilendirilmelidir.

Bunun sağlanamadığı durumlarda topraklama; 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 dikey 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 2.26).



Görsel 2.25: Topraklama elemanları



Görsel 2.26: Binaya bodrum kattan girişlerde topraklama uygulaması

2.7. UYGULAMA

DOĞAL GAZ KOLON HATTINA TOPRAKLAMA YAPMA

Süre: 1 ders saati

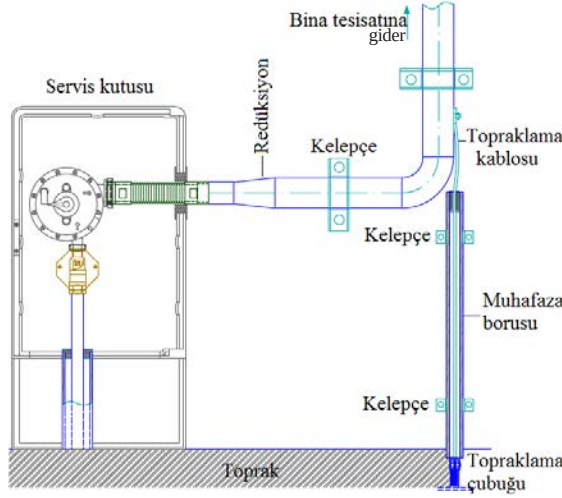


25688

Amaç

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

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



Görsel 2.27: Doğal gaz topraklama uygulaması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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		
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 geçiriniz.
12. Muhafaza borusunu, toprak ile bağlantı yapılan nokta arasında koruma görevi görecektir 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Topraklama çubuğunun montaj yerini tespit eder.	10	
3.	Toprağın elektrik geçirgenliğini ölçerek özel iletken maddeye ihtiyaç olup olmadığını tespit eder.	20	
4.	Topraklama çubuğu için çukur açar ve montajını yapar.	20	
5.	Topraklama çubuğunun doğal gaz ile bağlantısını sağlar.	10	
6.	İletken maddeyi topraklama çubuğunun etrafındaki çukura dökerek iletken maddenin bakır çubuk çevresini doldurmasını sağlar.	20	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1. Bina girişlerindeki servis kutularına monte edilmiş servis regülatörleri ile doğal gazın basıncının abonelerin tüketimine sunulurken düşürüldüğü basınç değeri aşağıdakilerden hangisidir?**
 - A) 15 mbar veya 21 mbar
 - B) 18 mbar veya 36 mbar
 - C) 21 mbar veya 300 mbar
 - D) 36 mbar veya 360 mbar
 - E) 300 mbar veya 400 mbar
- 2. Aşağıdakilerden hangisi doğal gazın özelliklerinden değildir?**
 - 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. Aşağıdakilerden hangisi doğal gazın bileşiminde yer almaz?**
 - A) Metan
 - B) Etan
 - C) Asetilen
 - D) Bütan
 - E) Propan
- 5. Aşağıdakilerden hangisi polietilen boruların avantajlarındandır?**
 - A) Korozyon olmadığından kaplama ve katodik koruma gerektirmez.
 - B) Kesici delici darbelere ve çizilmelere karşı hassastır.
 - C) Bazı temizleyici çözücülere ve sabun köpüğüne karşı hassastır.
 - D) Ateş ve yüksek sıcaklığa karşı dayanıksızdır.
 - E) Yüksek basınçlardaki akışkanların taşınmasında kullanımı uygun değildir.

6. Ana gaz kesme vanasından gaz sayaçlarının giriş vanasına kadar çekilen dağıtım borularına hattı denir.

Verilen cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

- A) Kolon
- B) Sayaç bağlantı
- C) Tüketim
- D) Sorti
- E) Cihaz bağlantı

7. **Aşağıdaki birleştirme türlerinden hangisi doğal gaz çelik boru birleştirme yöntemlerinden biri değildir?**

- A) Dişli
- B) Flanşlı
- C) Kaynaklı
- D) Muflu
- E) Vidalı

8. **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

9. **Polietilen borular hangi kaynak tekniği ile birleştirilir?**

- A) Ark kaynak tekniği
- B) Elektrofüzyon kaynak tekniği
- C) Gaz altı kaynak tekniği
- D) Oksi asetilen kaynağı
- E) TIG kaynak tekniği

10. Doğal gaz borularının korunmasında galvanik anot, boru hattından en az uzağa ve derinliğe gömülmelidir.

Verilen cümlede boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

- 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

11. 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

12. 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

13. Gaz tesisatlarında kullanılan ve şebeke hattından gelen 1-4 bar aralığındaki gaz basıncını, giriş basıncından istenilen çıkış basıncına düşürmek için kullanılan gaz hattı ekipmanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Regülatör
- B) Selenoid vana
- C) Mekanik deprem vanası
- D) Polietilen bağlantılı vana
- E) İzolasyon flanşı

14. Doğal gaz diğer yakıtlara kıyasla birçok avantaja sahiptir.

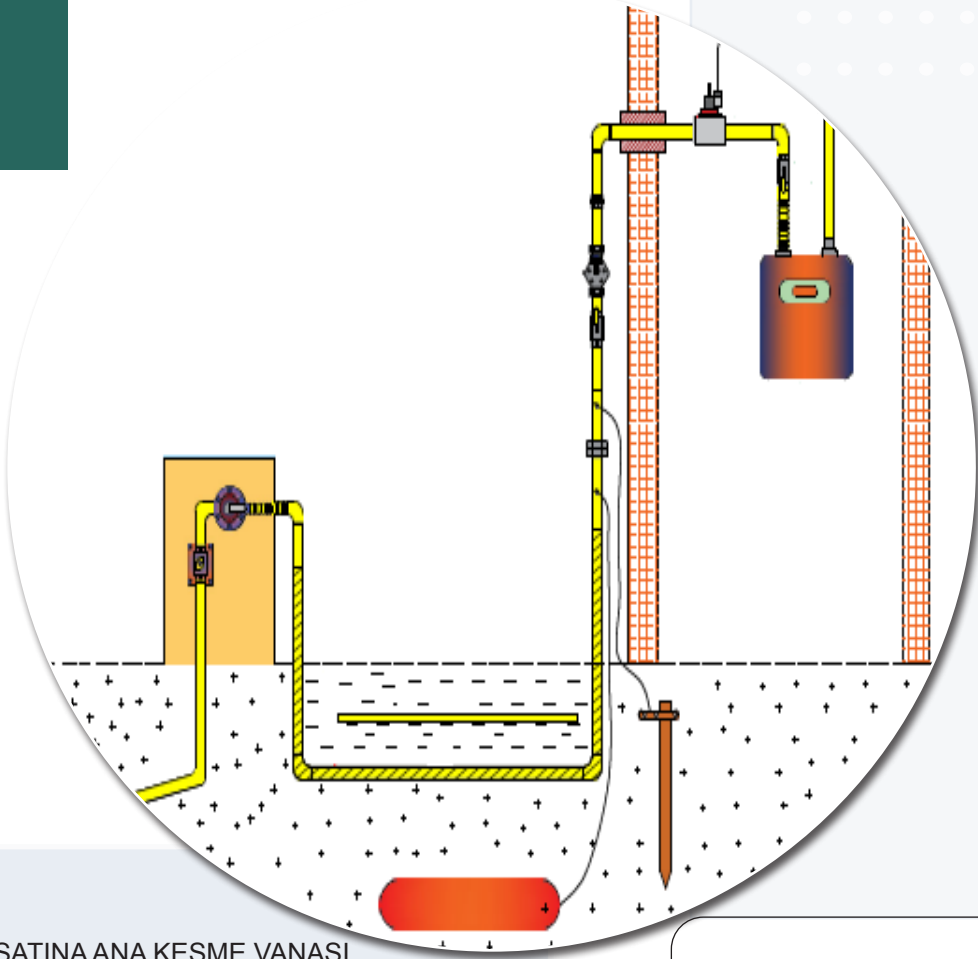
Aşağıdakilerden hangisi doğal gazın avantajlarından değildir?

- A) Zehirsiz, külsüz, dumansız, çevre dostu bir yakıttır.
- B) Diğer fosil yakıtlara oranla daha ucuzdur.
- C) Zaman ve iş gücü tasarrufu sağlayan temiz bir yakıttır.
- D) Tesisleri çok fazla bakım ve denetleme gerektirir.
- E) Temiz bir yakıt olduğundan cihazların arıza ihtimali düşüktür.

3.

DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 3.1. KOLON TESİSATINA ANA KESME VANASI MONTAJI
- 3.2. DEPREM VANASI MONTAJI
- 3.3. DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA
- 3.4. BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI SERVİS KUTUSUNA REGÜLATÖR BAĞLANTISI
- 3.5. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI
- 3.6. DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI
- 3.7. DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kanal içerisine doğal gaz çelik boru uygulaması yapma
- Kolon tesisatına ana kesme vanası montajı yapma
- Doğal gaz tesisatı deprem vanası montajı yapma
- Gaz dağıtım şirketi şartnamesine göre servis kutusu montajını yapma
- Doğal gaz kolon tesisatı döşeme
- Bina içi regülatör montajı yapma
- Doğal gaz sayaç vanası ve sayaç montajı yapma
- Doğal gaz kolon hattı sızdırmazlık ve mukavemet testi yapma

Hazırlık Çalışması

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?

TEMEL KAVRAMLAR

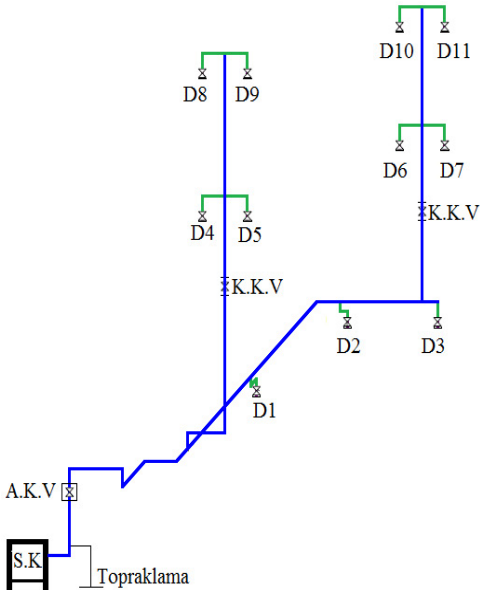
ana kesme vanası, deprem vanası, bina içi regülatör, sayaç vanası, sayaç montajı, sızdırmazlık testi, mukavemet testi

3.1. KOLON TESİSATINA ANA KESME VANASI MONTAJI

Küresel vana; vana kolunun 90 derecelik hareketi ile kontrol eden, hattan geçen akışı 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 itibari 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 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).



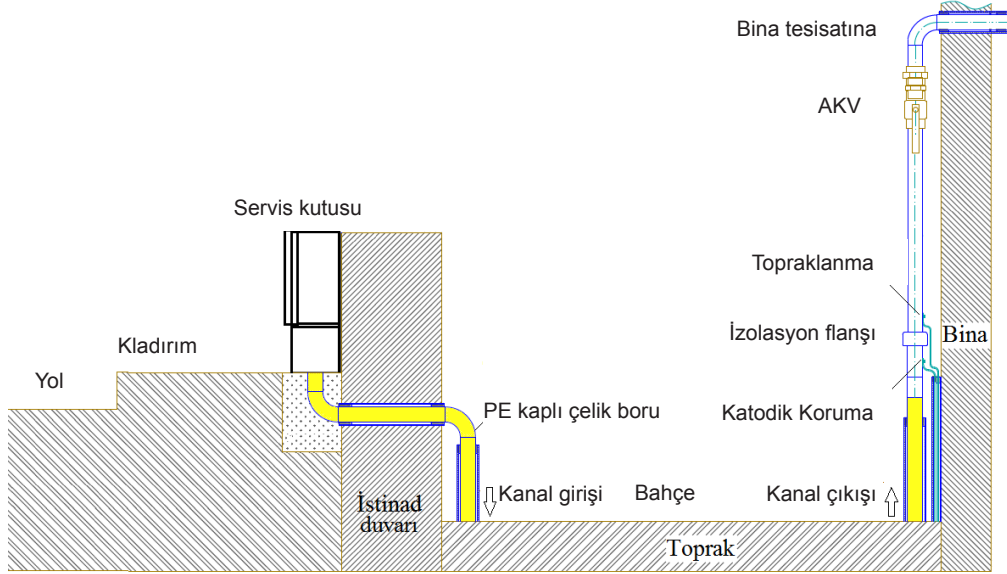
Görsel 3.3: Kutu çıkışı esnek bağlantı borusu

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 çıkan her noktada mutlaka izolasyon mafsalı kullanılmalıdır (Görsel 3.4).

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.

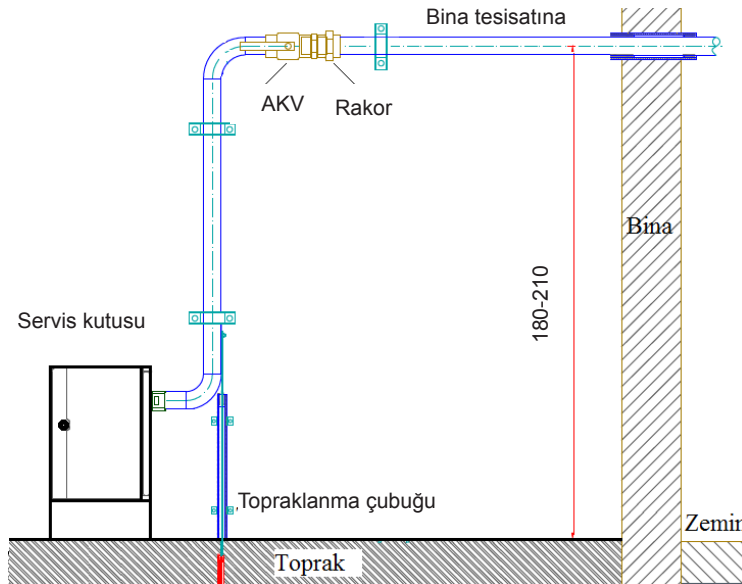
Kaplamada delinme veya kusur var ise borunun galvanik anottan çekeceği akım miktarı artacak ve buna bağlı olarak hesaplanan işletme ömrü, oldukça azalacaktır. Delinme veya bozulmanın olduğu nokta, kısa zaman sonra katodik koruma olmasına rağmen korozyona uğrayacaktır. Bu sebeple borularda sargı yapılırken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



Görsel 3.4: Bina bağlantı hattının toprak altından tesis edilmesi

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).



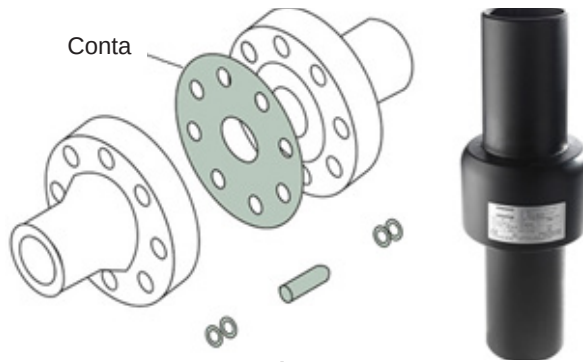
Görsel 3.5: Bina bağlantı hattının toprak üstünden tesis edilmesi

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, 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.

3.1. UYGULAMA

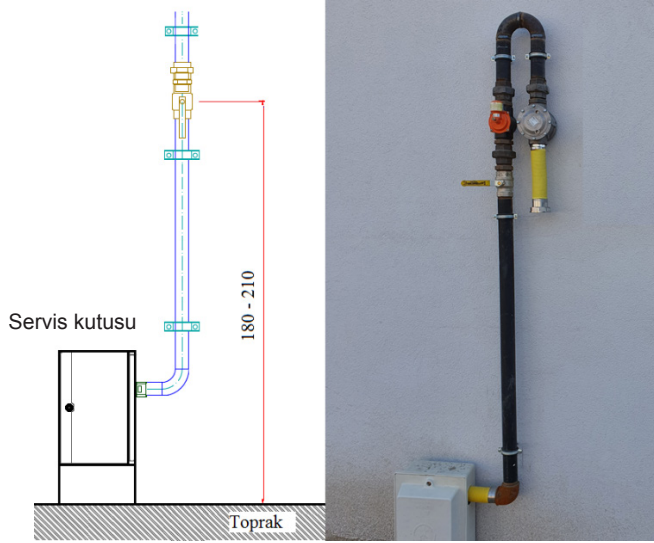
KOLON TESİSATINA ANA KESME VANASI MONTAJI YAPMA

Süre: 3 ders saat

Amaç

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

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Doğal gaz borusu	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, tirfonlu kelepçe		Dörder 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. AKV montajı öncesi tesisatdaki kum gibi her türlü yabancı maddeyi temizleyiniz.
10. Vananın diş dibi ile boru diş arasına sızdırmazlık elemanı kullanarak AKV'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. AKV'den sonra rakor kullanılacaksa vananın diğer ucu rakora monte edilir.
14. Montaj sırasında anahtarla sıkma işlemini, bağlantı yapılan boru tarafındaki anahtar ağız 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 AKV'den devam ederek deprem vanası ve kolon tesisatı uygulamalarının yapılacağını unutmayınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Bina bağlantı hattı güzergâhını tespit ederek markalama yapar.	20	
3.	Markalama yapılan güzergâha boru çapına uygun kelepçe montajı yapar.	20	
4.	AKV montajı için hattı tamamlar ve hattın temizliğini yapar.	20	
5.	Sızdırmazlık elemanı kullanarak AKV montajını yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.2. DEPREM VANASI MONTAJI

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 olmalıdır. 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 bütünleyici 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 kaçaıklarından 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 (Görsel 3.8).

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 kaçaklarından çıkabilecek patlamalara ve yangınlara karşı önlem alınır. Elektromekanik deprem vanalarında elektriksel sensör ile selenoid vana birlikte kullanılır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Elektromekanik deprem vanası çalışma prensibi

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.

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).

SIRA SİZDE

Doğal gaz tesisatlarında deprem vanası kullanımının çevre güvenliği açısından avantajlarını araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2. UYGULAMA

MEKANİK DEPREM VANASI MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

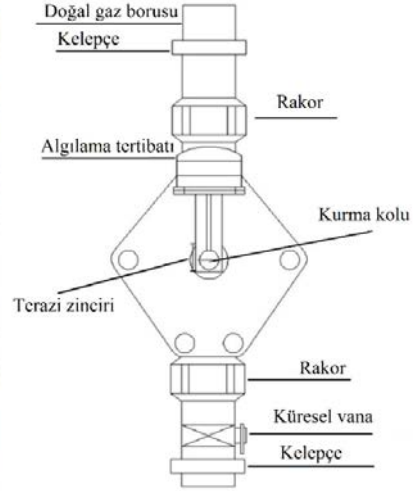


25690

Amaç

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

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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, terazî, metre		Birer adet
Markalama kalemî		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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Deprem vanası montajının projeye göre yerini belirler.	10	
3.	Deprem vanası montajını sızdırmazlığı önleyecek şekilde yapar.	30	
4.	Bina bağlantı hattının terazide olup olmadığını kontrol eder.	20	
5.	Borulara titreşim uygulayarak deprem vanasının çalışıp çalışmadığını kontrol eder.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.3. UYGULAMA

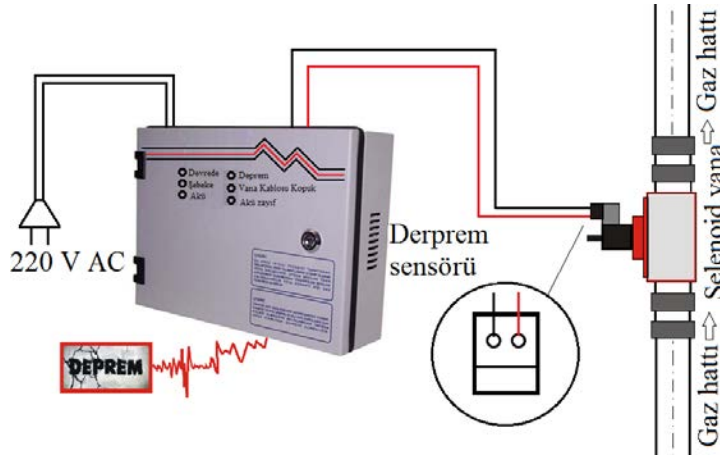
ELEKTROMEKANİK DEPREM VANASI MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

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

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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		Dörder 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. Dişli 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Deprem vanası montajının projeye göre yerini belirler.	10	
3.	Selenoid vana montajını hat üzerindeki yerine monte eder.	20	
4.	Elektromekanik deprem sensörü montajını yapar.	20	
5.	Selenoid vana ile elektromekanik deprem sensörü arasındaki bağlantıyı yapar.	10	
6.	Elektromekanik deprem sensörüne titreşim uygulayarak selenoid vanayı kapatıp kapatmadığını kontrol eder.	20	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.3. DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA

Doğal gaz kolon tesisatlarında kaynaklı bağlantı zorunludur. Kolon boruları; katlar arasındaki döşeme geçişlerinde koruyucu kılıf boru içerisinden 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 dişli 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 ulaşılacak 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, binaya 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 noktalarından en az 15 cm mesafeli olmalıdır. Kuvvetli akımla çalışan bina elektrik tesisatları, elektrik sayaçları, priz, anahtar, elektrik cihazları vb. ile bunların bağlantı noktalarından 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 çıkışını 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.

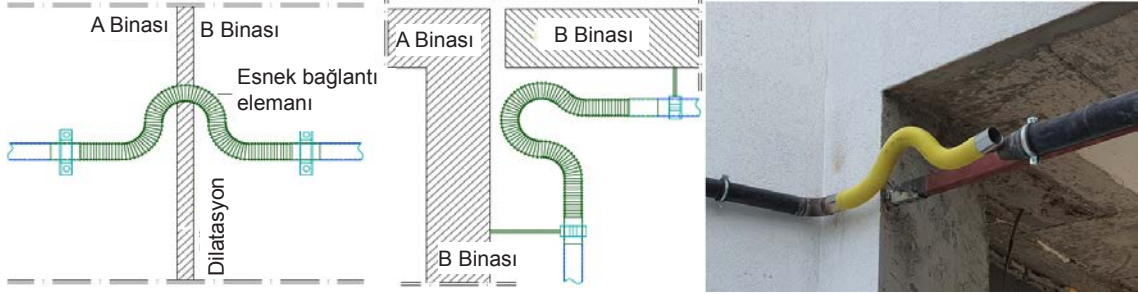
Statik Elektrik Yüklerine ve Elektrik Kaçaklarına Karşı Önlem: Statik elektriklenmelere ve elektrikle çalışan kombi, manyetolu çakmaklı ocaklar, sıva altında kabloya temas eden kelepçe vs.den kaynaklanan elektrik kaçaklarına karşı doğal gaz tesisatı korunmalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Çelik boruların 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; kolayca görülebi-
lecek, kontrol edilebilecek ve gerektiğinde kolayca müdahale edilebilecek yerlerden geçirilmelidir. Gaz boruları aşağıda belirtilen yerlerden geçirilmemelidir.

- 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
- Doğal gaz 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 katılaşp 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 dışlı 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
½"	2,0 m	2,5 m	Plastik / çelik dübelli
"	2,5 m	3,0 m	Plastik / çelik dübelli
1"	2,5 m	3,0 m	Plastik / çelik dübelli
1 ¼"	2,7 m	3,0 m	Plastik / çelik dübelli
1 ½"	3,0 m	3,5 m	Plastik / çelik dübelli
2"	3,0 m	3,5 m	Plastik / çelik dübelli
2 ½"	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

- 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, dışlı birleştirmelerde bağlantı üzerine gelmemelidir.

3.3.5. Kolon Tesisatının Döşenmesi

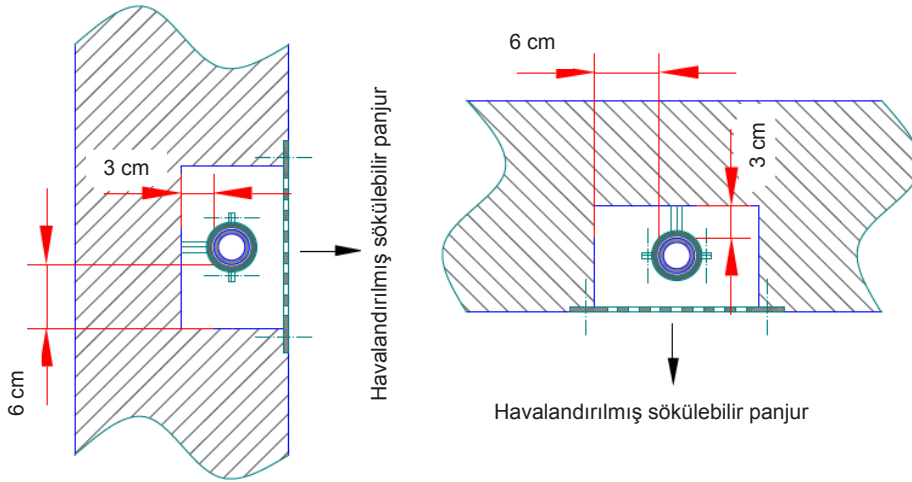
Kolon tesisatlarının yapımında kaynaklı birleştirme zorunludur. Doğal gaz kolon borularının döşenmesinde projeye uygun hareket edilmeli ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Doğal gaz boru tesisatı, bina taşıyıcı kolon veya giriş içinden geçirilmemelidir. Çelik boru hatları, yapılarda döşeme veya sıva altında kalmamalıdır. Yapı içlerinde korozif ortam (yüksek rutubet, asidik ortam vb.) olması durumunda boru hattı ve fittingler gaz açıldıktan sonra korozyona karşı koruyucu boyalarla (sarı renkli) boyanarak korunmuş olmalıdır.

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 havalanabilecek 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.

3.4. UYGULAMA

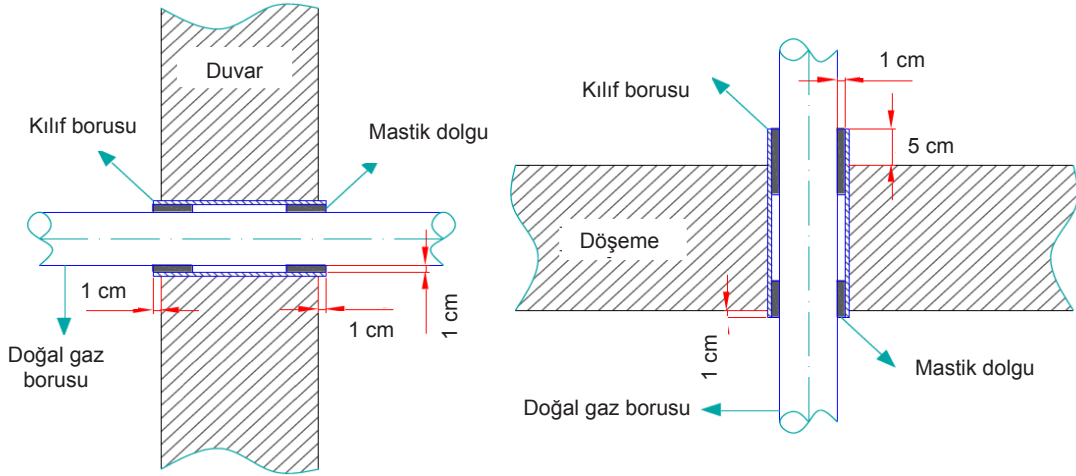
DUVAR VE DÖŞEME GEÇİŞ UYGULAMASI YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

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

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

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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, terazi, metre		Birer adet
Markalama kalem		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 kullanınız.
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 pancı 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 taşıyacak 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 kuruması için bir süre bekleyiniz.
14. Mastik dolgu kuruyana kadar borularının oynamasına 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye göre duvar ve döşemeden geçecek olan gaz borularının yerlerini tespit eder ve markalama yapar.	20	
3.	Boruların geçecek olduğu duvarı tekniğine uygun bir şekilde deler.	20	
4.	Kılıf borusunu ölçülere uygun bir şekilde hazırlar ve montajını yapar.	30	
5.	Doğal gaz borusu ile kılıf borusu ara boşluğuna mastik dolgu uygulaması yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.5. UYGULAMA

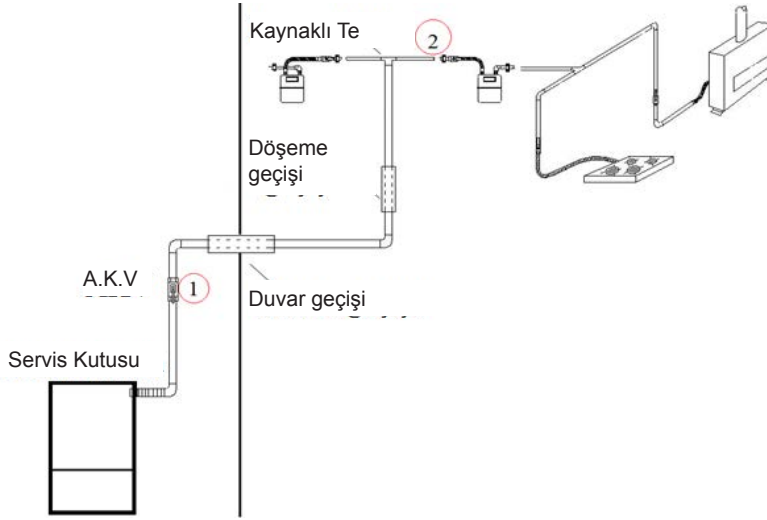
DOĞAL GAZ KOLON TESİSATI BORULAMA İŞLEMİ YAPMA

Süre: 8 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak, gerekli donanımı kullanıp tekniğine uygun doğal gaz kolon tesisatı montajını yapmak amaçlanmaktadır.

Önceki uygulamada yapmış olduğunuz bina bağlantı hattının sonundaki AKV'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

Kullanılacak Araç Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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	Sekizer adet
Matkap, çekiç, metre		Birer adet
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet
Mastik dolgu ve sızdırmazlık elemanı		Birer adet
Kaynak makinesi, diş 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 açınız. 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 cürufı 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.

Değerlendirme Ölçütleri

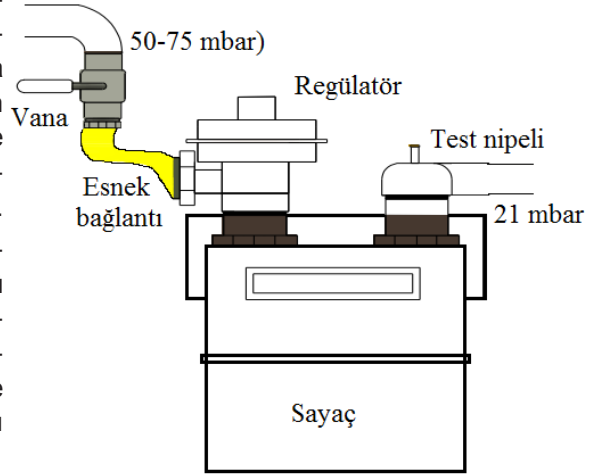
Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye göre duvar ve döşemeden geçecek boru yerlerini tespit ederek markalama yapar.	20	
3.	Gaz borularının geçeceği duvar ve döşemeleri delerek kılıf borularını hazırlar.	20	
4.	Proje göre kolon tesisatını inşa eder.	20	
5.	Kolon tesisatı birleştirme yöntemlerine göre gerekli birleştirmeleri yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.4. BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI

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

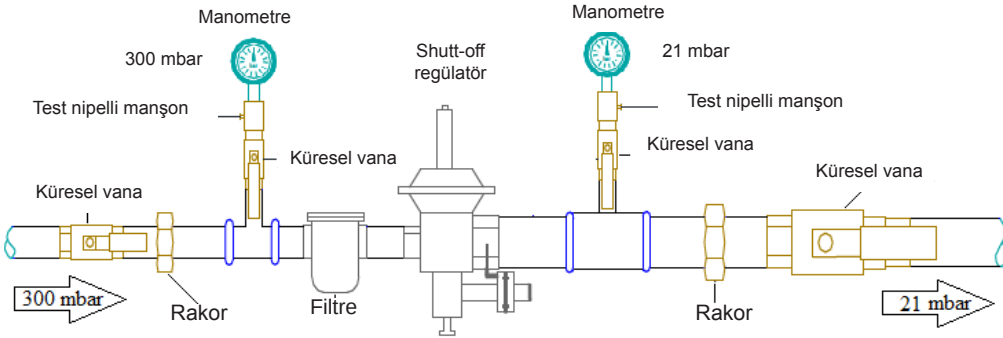
Örneğin Ankara'da düşük basınç şebeke sisteminin uygulandığı tesisatlarda servis regülatörü yoktur. Regülatörler sayaç önlerinde kullanılmaktadır. Sayaca kadar olan bina bağlantı ve kolon hattında gazın basıncı 75 mbar'dır. Sayaç önlerine monte edilen regülatörlerle gaz basıncı, kullanım basıncı olan 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, şöfben vb. cihazların çalışma basınçlarının farklı olmasıdır (kazan 300 mbar, ocak, şöfben, 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.

3.6. UYGULAMA

BİNA İÇİ REGÜLATÖR MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati



25694

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak domestik hat regülatör montajını yapmak amaçlanmaktadır.

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

Kullanılacak Araç Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Regülatör	1"	1 adet
Doğal gaz borusu	1"	2 adet
Küresel gaz kesme vanası	½"	4 adet
Küresel gaz kesme vanası	1"	2 adet
Manometre (600'lük ve 100'lük)		2 adet
İnegal Te	1" den ½ "	2 adet
Te	½"	2 adet
Rakor	1"	2 adet
Nipel	½" 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, terazî		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 iki adet kelepçe montajı yapınız.
5. 1 m uzunluğunda iki 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 edilmiştir.
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun boru güzergâhını belirleyerek markalama yapar.	20	
3.	Boruları hazırlar ve borulara diş açar.	20	
4.	Boru tesisatı ve regülatör montajını yapar.	30	
5.	Hattın son kontrollerini yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.5. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI

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.

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 kullanılması 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 konuyorsa rahat ulaşılabilir ve herhangi bir darbeye maruz kalmayacak bir yüksekliğe konmalıdır. 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 aksel olarak denk gelmemesi durumunda bağlantının kolay yapılmasını sağlar (Görsel 3.23).

3.7. UYGULAMA

DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ SAYAÇ VANASI MONTAJI YAPMA

Süre: 1 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak daire içi doğal gaz sayaç girişi küresel gaz kesme vanası montajını yapmak amaçlanmaktadır.

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

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 dış boyunun vana girişindeki dış boyundan kısa olmasına dikkat ediniz.
8. Vana dış dibi ile boru dışı 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 dış 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

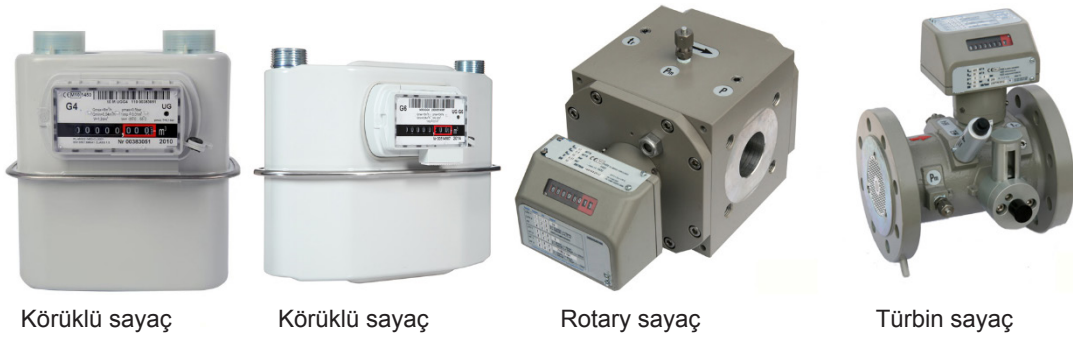
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Montaj öncesi tesisattaki yabancı maddeleri basınçlı hava ile temizler.	20	
3.	Vana dış dibi ile boru dışı arasına sızdırmazlık elemanı kullanır.	20	
4.	Ölçülerine uygun olarak sayaç vanası montajı yapar.	30	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.6. DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI

Doğal gaz sayaçlarının her çeşidi bizzat gaz işletmesi yetkilileri veya işletmenin yetki verdiği firmalar tarafından monte edilmelidir. Sayaçlar müstakil bina içine ve kazan dairesi içine monte edilmemelidir. Sayaçlar teorik olarak ilgili görevlilerin kolayca girip muayene edebilecekleri ve göstergeleri kolayca okuyabilecekleri ortak mahallere yerleştirilmelidir. Doğal gaz sayaçlarının yerleştirecek olduğu alanlar aydınlık, havalandırılabilen, rutubetsiz ve donmaya karşı korunaklı çok sıcak olmayan alanlardan seçilmesi gerekir. Sayaçlar hiçbir zaman yanıcı ve patlayıcı maddelerin bulunduğu yerlere yerleştirilemez.

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 tüketeceği 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).



Görsel 3.25: Doğal gaz tesisatında kullanılan sayaç tipleri

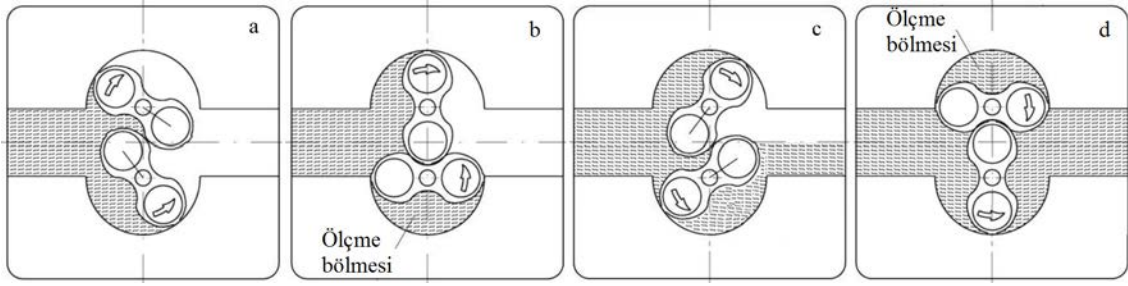
3.6.1.1. Körüklü Tip Sayaçlar

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 numaratoründe 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.

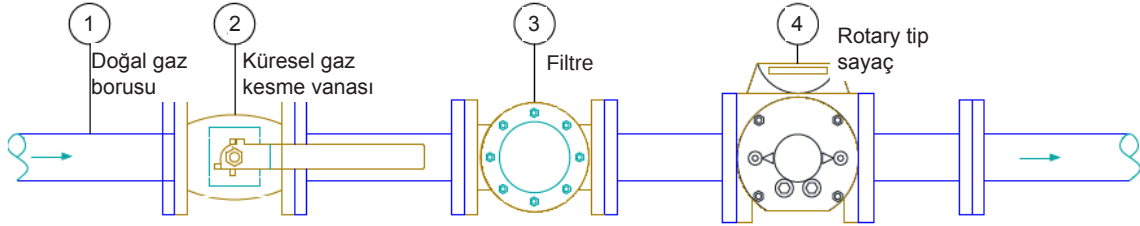
3.6.1.2. Rotary Tip Sayaçlar

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 rotarlardan adını almıştır. Rotary tip sayaçlarda debi ölçümünde temel prensip, birbirine paralel "8" şeklini andıran iki adet rotorun serbest 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).

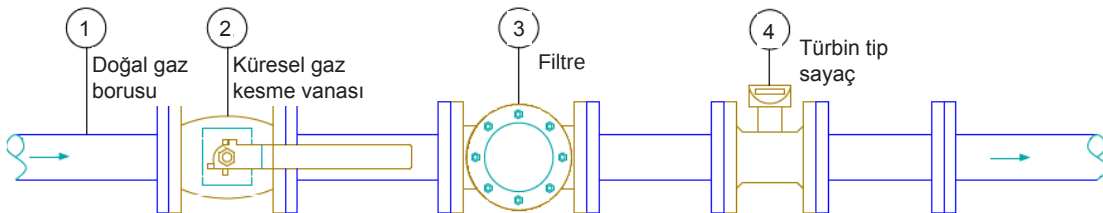


Görsel 3.27: Rotary tip sayaç montaj detayı

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 aksel hareketi, kanatçıklı türbinin dönmesini sağlar. Türbin dönme hızı, hacimsel debi ile doğru orantılıdır. Böylece gaz hacmi türbinin dönüş sayısının sayılmasıyla hesaplanır.

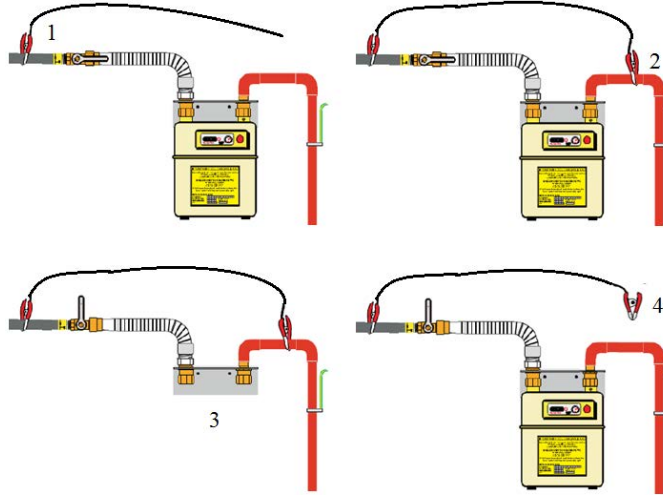
Türbin tip doğal gaz sayaçları; orta ve büyük ölçekli sanayi tesislerinin, şehir dağıtım şebekelerinin, elektrik üretim santrallerinin gaz ölçümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dar ölçüm aralığı, maksimum tüketim değeri ile minimum tüketim değeri arasında büyük farklar olan tesislerin gaz ölçümünde 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

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 arasına bir iletken tel ile köprüleme yapılmalıdır (Görsel 3.29).



Görsel 3.29: Sayaç sökülmesi durumunda köprüleme yapma

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

3.6.3. Doğal Gaz Sayaç Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Tüm sayaçlarda, gaz giriş yönü sayaca bakış yönüne göre soldan olacak şekilde montaj yapılmalıdır.
2. Sayaç montajı yapılmadan önce iç tesisatın tamamı, basınçlı hava uygulanarak yabancı maddelerden arındırılmalıdır.
3. Sayaçlar, mevcut tesisattan bağımsız olarak ayrıca konsolla duvara sabitlenmelidir. Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine yerleştirilmelidir.
4. Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine yerleştirilmelidir.
5. Her dairenin sayacı, kendi girişine veya girişine en yakın yere konulmalıdır.
6. Merkezî sistemlerde kullanılan sayaçlar, kazan daireleri dışına konulmalıdır.
7. Sayaç bağlantıları, sayacın montajında ön gerilme oluşturmayacak ve değişik tip sayaçların aynı yere montajlarına imkân verecek biçim ve boyutta yapılmalıdır.
8. Montaj sırasında sızdırmazlığı sağlamak amacıyla bağlantı rakorlarına ve klingrit contalara macun, silikon vb. sürülmemelidir.
9. 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.
10. 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.

SIRA SİZDE

Doğal gaz sayaçları söküldüğünde köprüleme yapılmazsa ortaya çıkabilecek olumsuzlukları araştırınız.

[illegible]

3.8. UYGULAMA

DOĞAL GAZ SAYAÇ MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

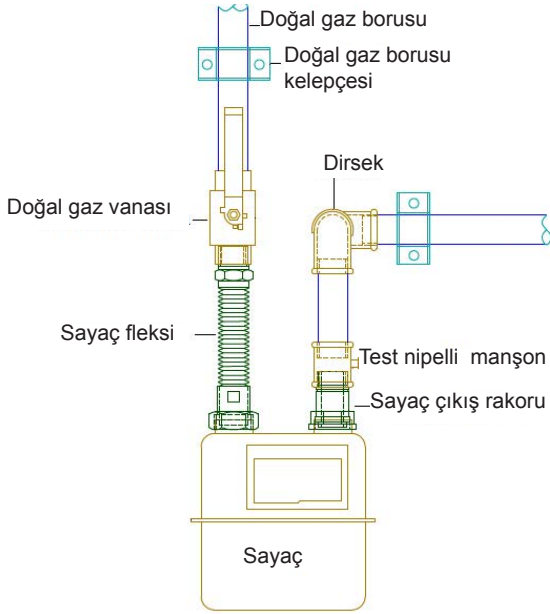


25696

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli donanımı kullanıp tekniğine uygun doğal gaz sayaç montajını yapmak amaçlanmaktadır.

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

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kullanınız.
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 daima 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Proje üzerinden doğal gaz sayacının monte edilmesi gereken yeri tespit eder.	20	
3.	Sayaç askı konsolunu duvara monte eder.	20	
4.	Sayaç öncesi hat ile sayaç sonrası hat arasında köprüleme yapar.	30	
5.	Doğal gaz sayacını askı konsoluna yerleştirir.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

3.7. DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ

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 çıkışından cihazlara 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).



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 mbarı 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 değişir. 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 tamirâtı 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 basıncının 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

3.9. UYGULAMA

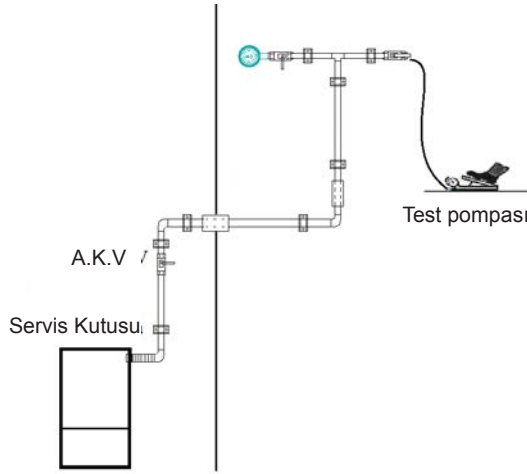
DOĞAL GAZ KOLON HATTI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak doğal gaz kolon hattı mukavemet ve sızdırmazlık testini yapmak amaçlanmaktadır.

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

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Test pompası		1 adet
Metalik manometre		1 adet
U manometre		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet

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 ısıtılma için bekleyiniz. Havanın veya inert gazın ortam sıcaklığına gelmesi gerektiği için ısıtılma süresi önemlidir.
8. Isıtılma 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 sökülerek 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 nipeli 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. Isıtılma 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Test yöntemini belirler.	30	
3.	Test için gerekli havayı tesisata basar.	20	
4.	Isıtılma süresi kadar bekler.	20	
5.	Son kontrolleri yapar ve testi bitirir.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Doğal gaz tesisatlarının bütünleyici parçası olarak kullanılan deprem vanalarının genel amacı aşağıdakilerden hangisidir?**
 - Binada yangın çıktığı anda gaz akışını kesmek
 - Binada gaz kaçağı olduğu anda gaz akışını kesmek
 - Şiddetine bakılmaksızın deprem olduğu anda gaz akışını kesmek
 - Belirli bir şiddetin üzerinde deprem olduğu anda gaz akışını kesmek
 - Gaz yakıcı cihazlar, arıza durumuna geçtiği anda gaz akışını kesmek
- Doğal gaz boruları ile telefon, elektrik hatları, sıcak, kızgın, akışkan vb. borular arasında olması gereken mesafe en az kaç santimetredir?**
 - 5
 - 10
 - 15
 - 20
 - 25
- 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?**
 - Domestik hat
 - Kolon hattı
 - Kazan bağlantı hattı
 - Sayaç bağlantı hattı
 - Servis hattı
- Doğal gaz sayaç vanaları, yerden kaç santimetre yükseğe monte edilmelidir?**
 - 150-180
 - 180-210
 - 190-220
 - 200-210
 - 210-250
- Doğal gaz sayaçları, tüketilen gazı faturalandırmaya imkân sağlamak için hangi birim cinsinden ölçer?**
 - kW/h
 - kg/cm
 - kcal/h
 - m²/h
 - m³/h
- Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**
 - Doğal gaz bina içi tesisatı, gaz dağıtım şirketinden onaylı olan yetkili tesisat firmaları tarafından yapılır.
 - Servis kutusu ile bina girişindeki ana kesme vanası arasında kalan tesisata bina bağlantı hattı denir.
 - Servis kutusu ve servis kutusundan önceki boru ağı, yetkili tesisatçının sorumluluğunda değildir ve yetkili tesisatçı bu alanlara müdahale edemez.
 - Doğal gaz çelik borularda DN 65 mm (dahil) çapa kadar oksijen asetilen, elektrik ark ve TIG kaynağı ile birleştirme yapılır.
 - 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 sökülebilmesi için rakorlu bağlantılar yapılır.
- B) Kolon tesisatlarının yapımında kaynaklı birleştirme zorunlu değildir.
- C) Siva 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. 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.

9. Gaz borularının geçirilmesi gereken bina bölümü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sığınak ve asma tavan arası
- B) Asansör boşlukları ve havalandırma bacaları
- C) Üstü kapalı veya açık bina aydınlıkları
- D) Bina ortak mahalli olan yerler
- E) Yangın merdiveni içi ve bitişiği

10. 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, sıcağı 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.

11. Kelepçe montajı ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sabitlenmesi gereken boru çapına göre kelepçe tespiti yapılmalıdır.
- B) Kelepçe duvar ile boru arasında belli bir mesafe olacak şekilde sabitlenmelidir.
- C) Kelepçe sıkı bir şekilde duvara sabitlenmeli ve boru yükünü taşıyacak kapasitede olmalıdır.
- D) Dönüşlerde ve kol ayrımlarında kelepçe mesafesine bakılmaksızın kelepçe kullanılmalıdır.
- E) Kelepçeler dişli birleştirmelerde bağlantı üzerine gelmelidir.

4.

DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 4.1. ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI
- 4.2. BAKIR BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI
- 4.3. ESNEK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI
- 4.4. CİHAZ HATTI BAĞLANTI
- 4.5. GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ
- 4.6. MENFEZ MONTAJI
- 4.7. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

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

Hazırlık Çalışması

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?

TEMEL KAVRAMLAR

çelik boru daire içi tesisatı, bakır boru daire içi tesisatı, esnek boru daire içi tesisatı, cihaz bağlantı hattı, gaz kaçak dedektörü, menfez, mukavemet testi, sızdırmazlık testi

4.1. ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI

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. 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.

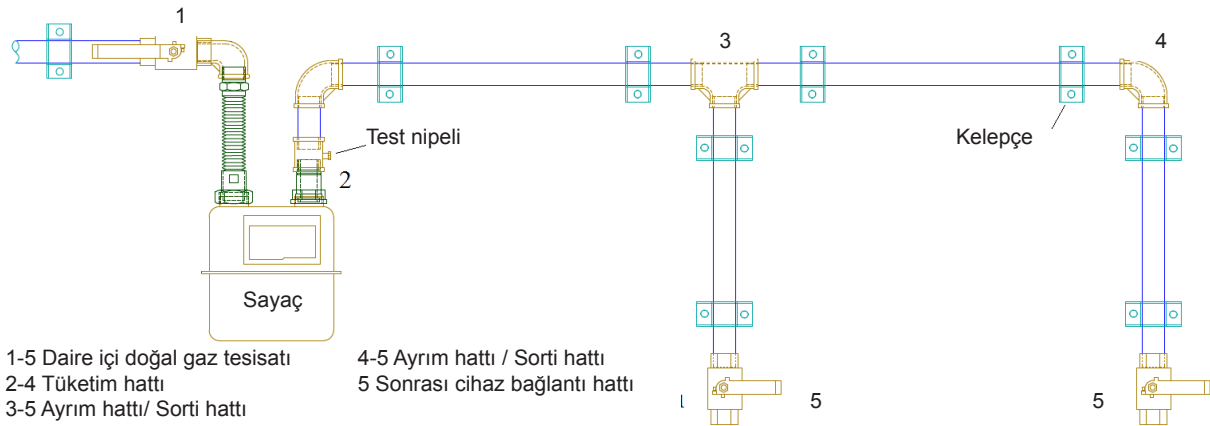
4.1.3. Ayırım Hattı

Tüketim hattı ayırımından cihaz bağlantı vanasına kadar olan düşey boru hattına, **ayırım hattı** veya **sorti hattı** denir.

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.

Daire içi tesisatın bölümleri Görsel 4.1’de gösterilmiştir.

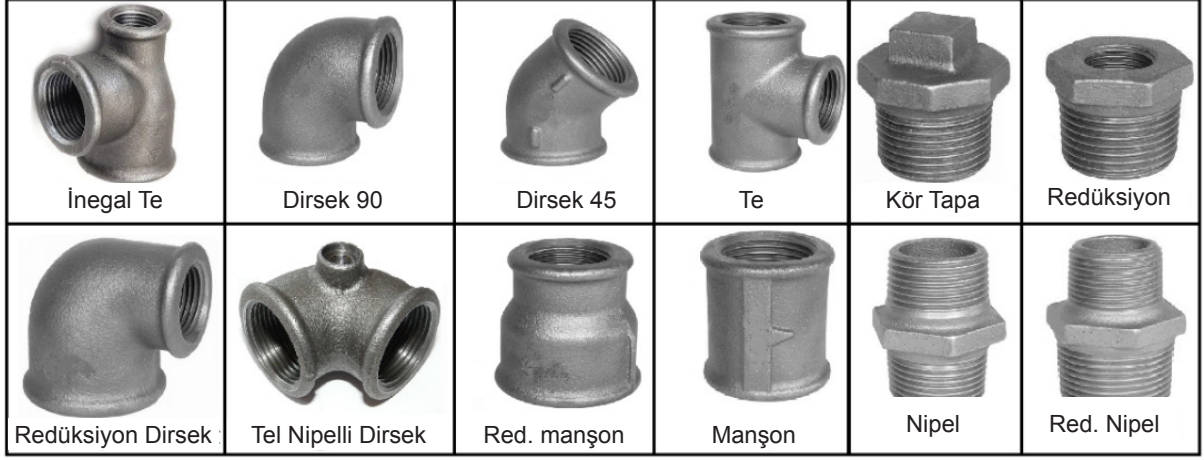


Görsel 4.1: Daire içi tesisatın bölümleri

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

üretilem 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 yapılmaktadır.

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

4.1. UYGULAMA

ÇELİK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI MONTAJI YAPMA

Süre: 8 ders saati

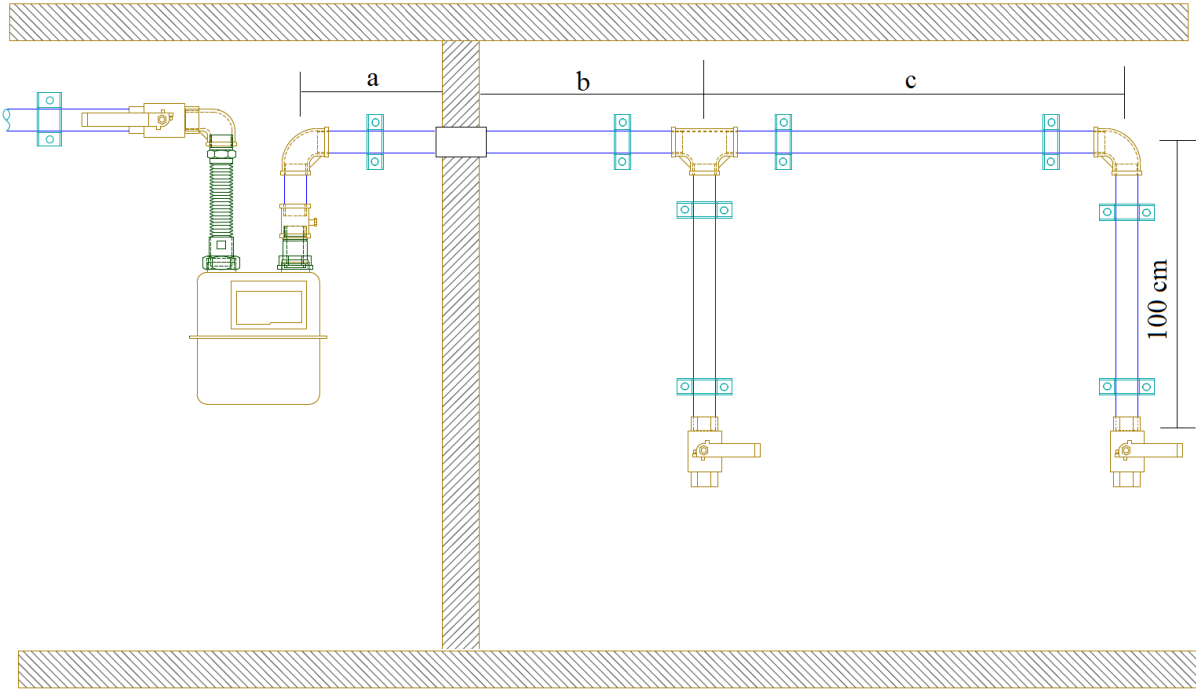


25698

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çelik boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak amaçlanmaktadır.

Aşağıdaki şemada olduğu gibi tüketim hattı (a, b, c) uzunluğunu öğretmeninizin belirleyeceği ölçüde ve 1" boru ile ayırım hattını 100 cm olacak şekilde $\frac{3}{4}$ " boru ile uygulama olarak tesis ediniz (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: Doğal gaz daire içi çelik boru uygulaması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Çelik boru	1", $\frac{3}{4}$ "	
Test nipelli manşon veya dirsek	1"	1 adet
Dirsek, te	1"	1 adet
Küresel vana, sızdırmazlık elemanı	$\frac{3}{4}$ "	2 adet
Trifonlu kelepçe, dübel	1", $\frac{3}{4}$ "	8 adet
Boru kesme aparatı		Birer adet
Boru anahtarı, kurbağacak		Birer 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun bir şekilde boruların geçeceği güzergâhta markalama yapar.	20	
3.	Duvar geçişlerini ve kılıf boruyu hazırlar.	20	
4.	Daire içi tesisatı projeye uygun şekilde inşa eder.	30	
5.	Açık boru uçlarını kapatır.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

4.2. BAKIR BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI

Bakır, doğadan saf olarak elde edildiğinden geri kazanılabilen ve insan sağlığına zararı olmayan bir maddedir. Bakır her türlü tesisat sisteminde ve her sıcaklıkta problemsiz bir şekilde kullanılabilir. Bakır boru tesisatı çok kolay öğrenilebilen ucuz el aletleri ile kolayca uygulanabilen bir sistemdir. Bu sayede zaman kazanılmakta ve dolayısıyla kurulum maliyeti düşmektedir. Bakır borulu gaz tesisatında birleştirme işlemi lehimleme tekniği sayesinde (sert lehim kullanılarak yapılmaktadır) kılcallık etkisi ile son derece sağlam ve çabuk birleştirilir. Bakır boruları birbirine birleştirme işlemi bakır fittingsler kullanılmak suretiyle yapılmaktadır. Bakır birleştirme parçaları piyasada çeşitli çap ve ölçülerde bol miktarda bulunmaktadır. En çok kullanılan birleştirme parçaları aşağıda gösterilmiştir (Görsel 4.5).

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

- 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 kullanılarak yapılmalıdır.
- Kesme işleminin demir testere ile yapılırsa uygun eğeyle, boru kesiciyle 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 yapıp gaz arzı sağlanana kadar borularda boyama, vernik gibi işlemler yapılmamalıdır.



Görsel 4.6: Bakır boru lehimleme

4.2. UYGULAMA

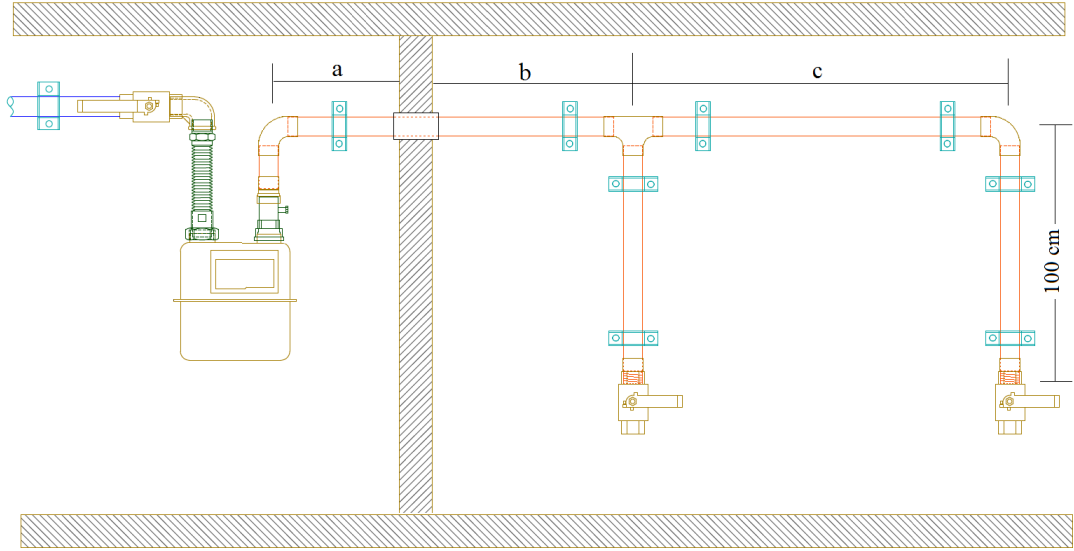
BAKIR BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI MONTAJI YAPMA

Süre: 6 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak bakır boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak amaçlanmaktadır.

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



Görsel 4.7: Doğal gaz daire içi bakır boru uygulaması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 paç		1 adet
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.
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

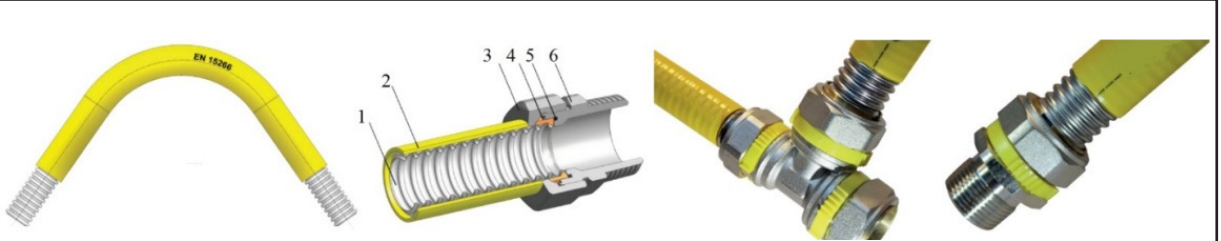
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun bir şekilde boruların geçeceği güzergâhta markalama yapar.	20	
3.	Duvar geçişlerini ve kılıf boruyu hazırlar.	20	
4.	Daire içi tesisatı projeye uygun şekilde inşa eder.	20	
5.	Tekniğine uygun sert lehimleme işlemi yapar.	10	
6.	Tesisatı kelepçeler ile yapı elemanlarına sabitler.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

4.3. ESNEK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI

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 10'dan 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 ve Görsel 4.9).



Görsel 4.8: Doğal gaz esnek boru

1. Esnek metal hortum	4. Sızdırmazlık ringi
2. PVC kaplama	5. O-ring
3. Somun	6. Nipel



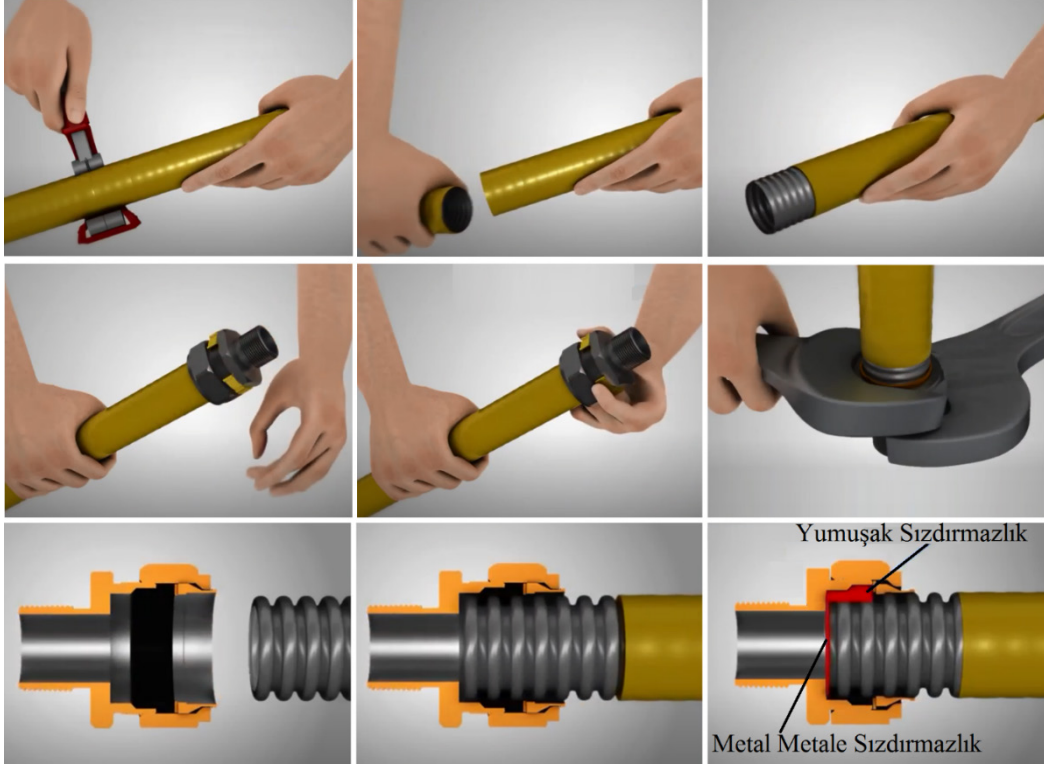
Görsel 4.9: Doğal gaz esnek boru ek parçaları

4.3.2. Esnek Boru Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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 biçimlendirilmeli veya bükülmemelidir.
- Montaj esnasında sıkma momentlerine uyulmalıdır.
- Montaj tamamlandıktan sonra kaçak testi yapılmalıdır.

Esnek borularda montaj Görsel 4.10'da gösterilmiştir.



Görsel 4.10: Esnek borularda montaj

SIRA SİZDE

Daire içi doğal gaz tesisatında esnek boru kullanımının sağladığı avantajları araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.3.UYGULAMA

ESNEK BORU İLE DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI MONTAJI YAPMA

Süre: 6 ders saati

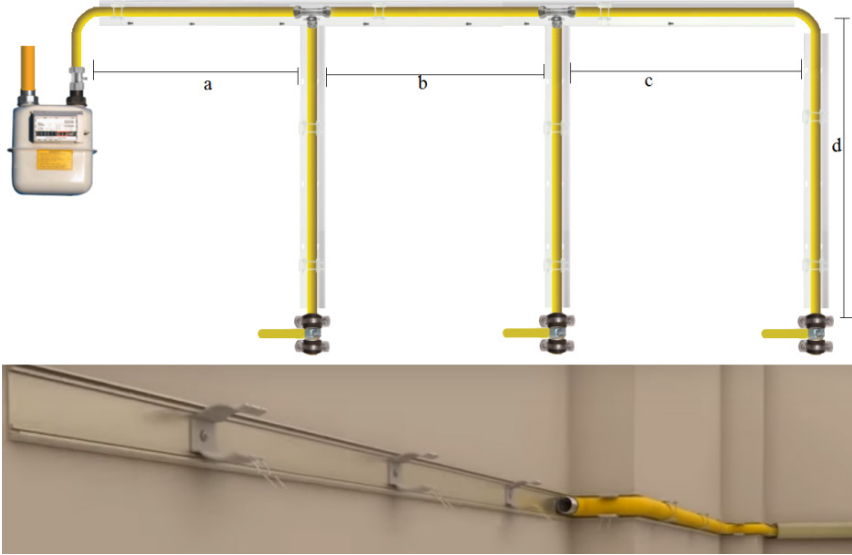


25700

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak esnek boru ile daire içi doğal gaz tesisatı yapmak amaçlanmaktadır.

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



Görsel 4.11: Doğal gaz daire içi esnek boru uygulaması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 sıyrınız 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun bir şekilde boruların geçeceği güzergâhta markalama yapar.	10	
3.	Duvar geçişlerini ve kılıf boruyu hazırlar.	10	
4.	Boru güzergâhına kanal montajı yapar.	20	
5.	Daire içi tesisatı projeye uygun şekilde inşa eder.	25	
6.	İşlemlerin sonunda sızdırmazlık testi yapar.	15	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

4.4. UYGULAMA

CİHAZ BAĞLANTI HATTI MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati



25701

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak cihaz bağlantı hattı montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 4.13'te olduğu gibi doğal gaz tesisatı ile gaz yakıcı cihaz arasında gaz iletişimini sağlayan cihaz bağlantı hattı montajı yapınız.



Görsel 4.13: Cihaz bağlantı hattı montajı

Not: Malzeme ve atölye şartlarına göre farklı cihazların gaz bağlantıları da yapılabilir.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 edeceğiniz 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 tesisatı 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Bağlantı hortumunun teknik şartnameye uygunluğunu kontrol eder.	20	
3.	Sızdırmazlık elemanı kullanarak bağlantıyı yapar.	30	
4.	Uygun teknik kullanarak sızdırmazlık testi yapar.	20	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

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 kaçaqları algılayamamaktadır. Doğal gaz kaçaqlarının fark edilebilmesi için ve önlemlerin zamanında alınabilmesi için içeriğine THT maddesi katılarak kokulandırılır. 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).

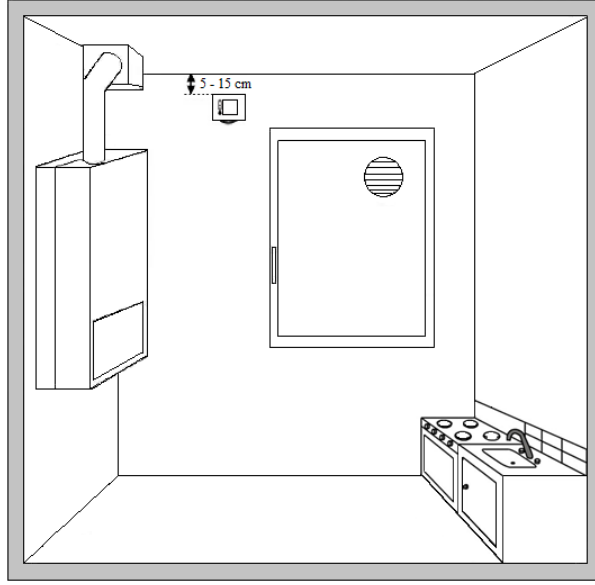


Görsel 4.14: Gaz kaçak dedektörü

4.5.2. Gaz Kaçak Dedektörü Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Gaz 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; ocak 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.

Gaz kaçak dedektörünün montaj yeri Görsel 4.15'te gösterilmiştir.



Görsel 4.15: Gaz kaçak dedektörü montajı yeri

4.5.3. Alarm Durumunda Yapılması Gerekenler

- 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 ulaşılamaması durumunda itfaiye birimlerine (110) haber verilmelidir.
- Gaz sızıntısı olan mahalde asla telefon kullanılmamalıdır.
- Baş ağrısı, mide bulantısı gibi belirtiler varsa bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

4.5. UYGULAMA

GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

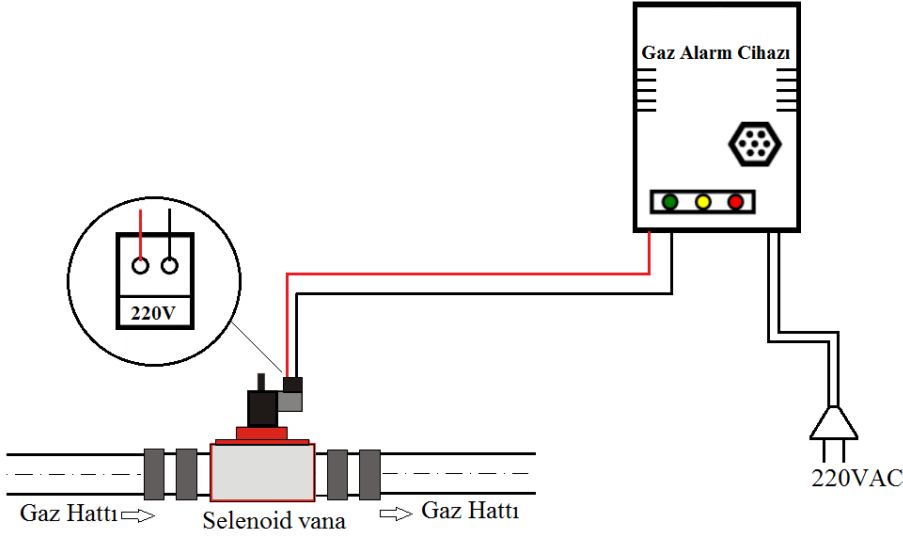


25702

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gaz kaçak dedektörü montajı yapmak amaçlanmaktadır.

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 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. Açmış 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 220 V 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 V AC 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Gaz alarm cihazının monte edileceği yeri belirler.	20	
3.	Gaz alarm cihazını belirlenen yere monte eder.	20	
4.	Cihaz ile selenoid vana arasındaki bağlantıyı yapar.	20	
5.	Selenoid vananın çalışıp çalışmadığını kontrol eder.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

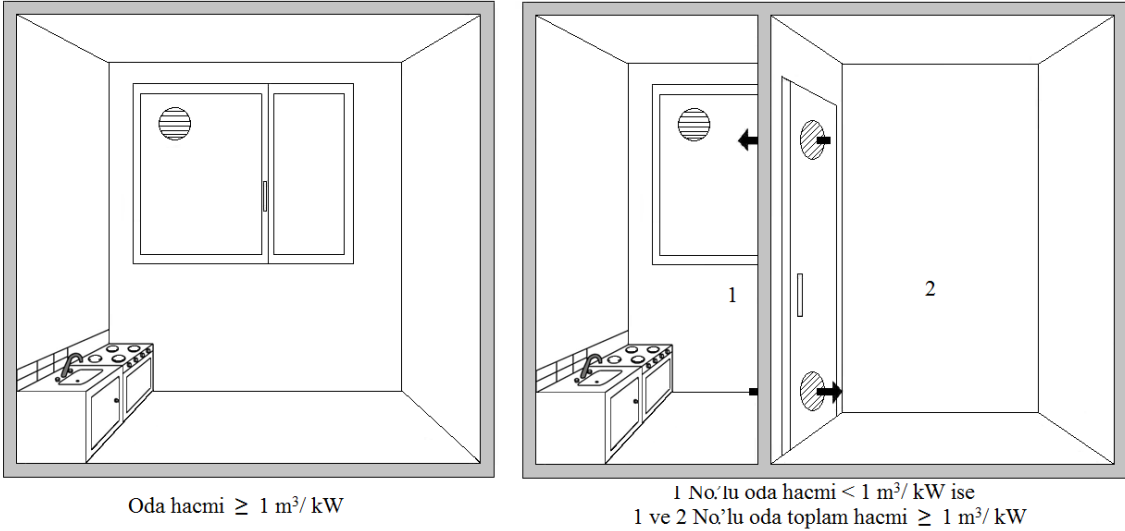
4.6. MENFEZ MONTAJI

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 kesliğinin ya da dışa açılan duvarların üst kısmına konulmasının sebebi, doğal gazın havadan hafif ve uçucu bir gaz oluşudur.

4.6.1. 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.

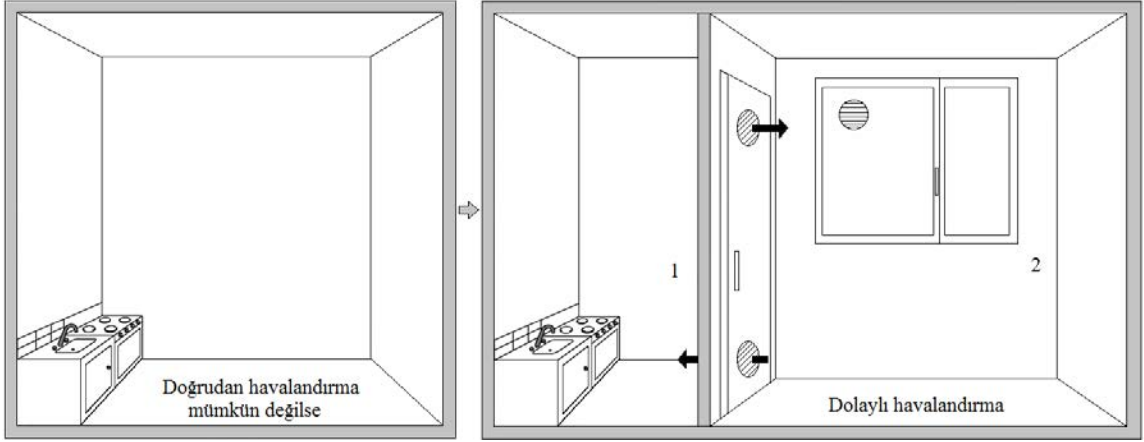
A tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi, cihaz veya cihazların toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m³ olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise komşu mahale açılan kapıya veya duvara en az 150 cm² serbest enkesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine 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 olmalıdır. Hava sirkülasyonu sağlanan bina aydınlıkları menfez bağlantısı için kullanılabilir (Görsel 4.17).



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 mahal; yatak odası, banyo ve tuvalet olmalıdır (Görsel 4.18).

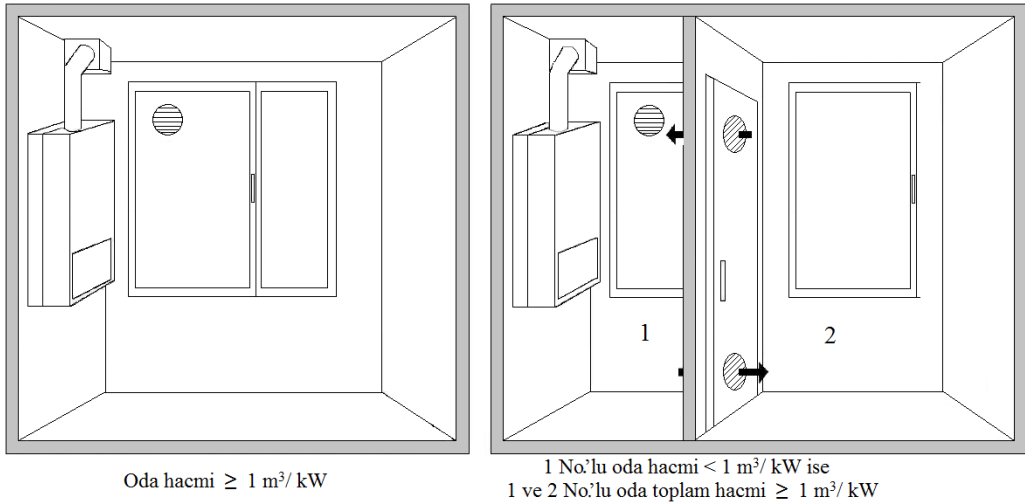


Görsel 4.18: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği alanlarda dolaylı havalandırma menfezi

4.6.2. 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.

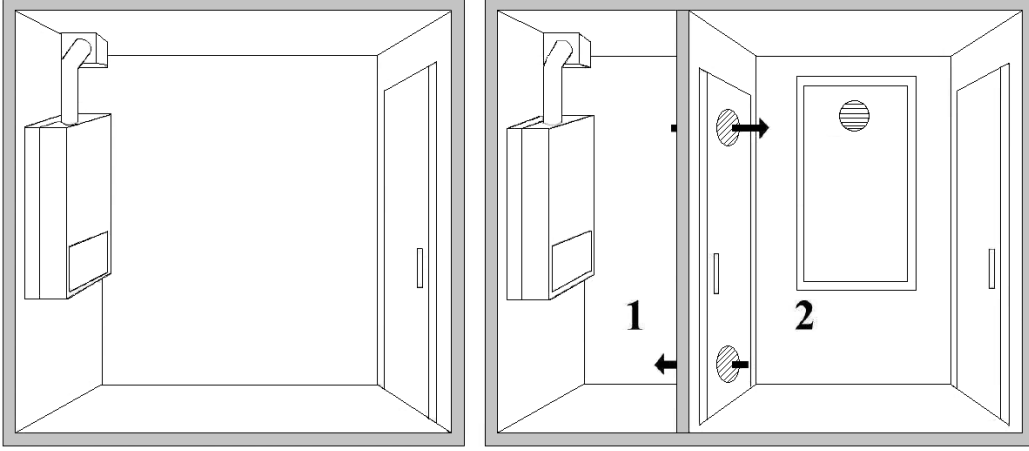
B tipi cihazların monte edileceği odanın hacmi, cihaz veya cihazların toplam anma ısıl gücünün her 1 kW'ı için en az 1 m³ olmalıdır. Montaj odasında bu hacim sağlanamıyor ise komşu mahale açılan kapıya veya duvara en az 150 cm² serbest enkesite sahip alt ve üst menfez açılmalıdır. Bu şekilde birbirine 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 8m³ten 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).

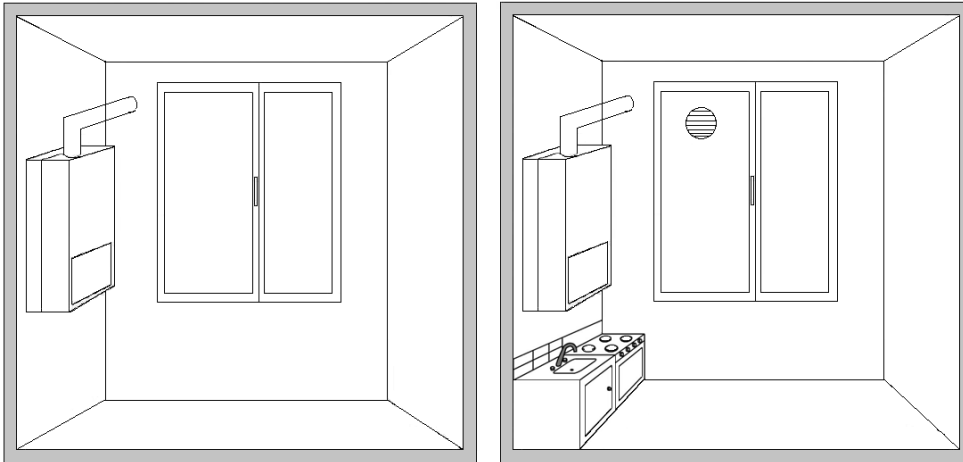


Görsel 4.20: Açık yanma odalı cihazların monte edildiği alanlarda dolaylı havalandırma menfezi

4.5.3. 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, şöben, 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 (Görsel 4.21).

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



Görsel 4.21: Kapalı yanma odalı cihazların bulunduğu ortamda havalandırma menfezi

4.6.UYGULAMA

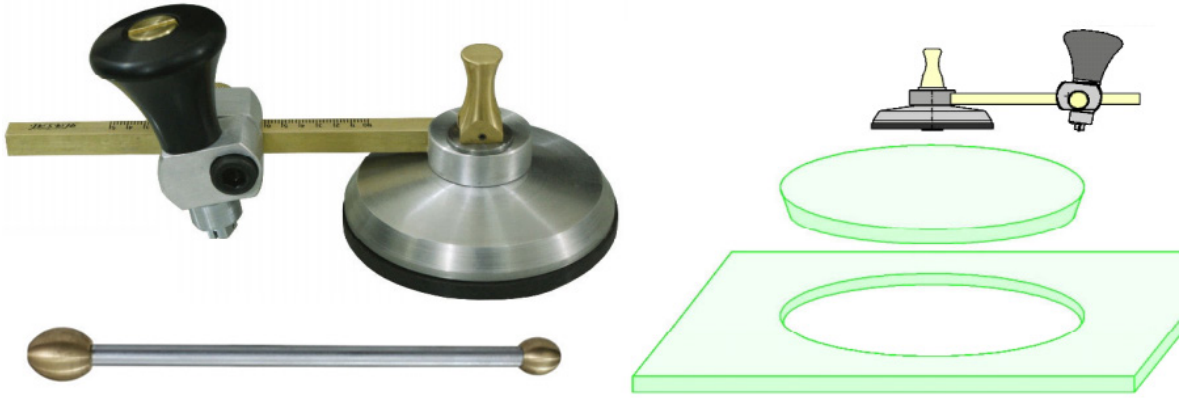
MENFEZ MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak havalandırma menfezi montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Yakıcı cihazların monte edildiği hacimdeki herhangi bir cama veya duvara havalandırma menfezi açınız (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: Havalandırma menfezi açma

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kesiniz 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye ve teknik şartnameye uygun menfez yeri belirler.	20	
3.	Tekniğine uygun menfez yeri açar.	30	
4.	Menfez montajını yapar.	20	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

4.7. DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK VE MUKAVEMET TESTİ

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.

4.7.1. 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.

4.7.2. 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).



Görsel 4.23: U manometre

4.7.3. 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.

4.7.4. 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.

4.7.5. 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.

4.7.6. 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.

SIRA SİZDE

Doğal gaz tesisatlarında mukavemet ve sızdırmazlık testi sonunda tesisat içindeki hava boşaltılmazsa yanmada ne gibi sorunlar oluşabileceğini araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.7. UYGULAMA

DAİRE İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI SIZDIRMAZLIK TESTİ YAPMA

Süre: 2 ders saati

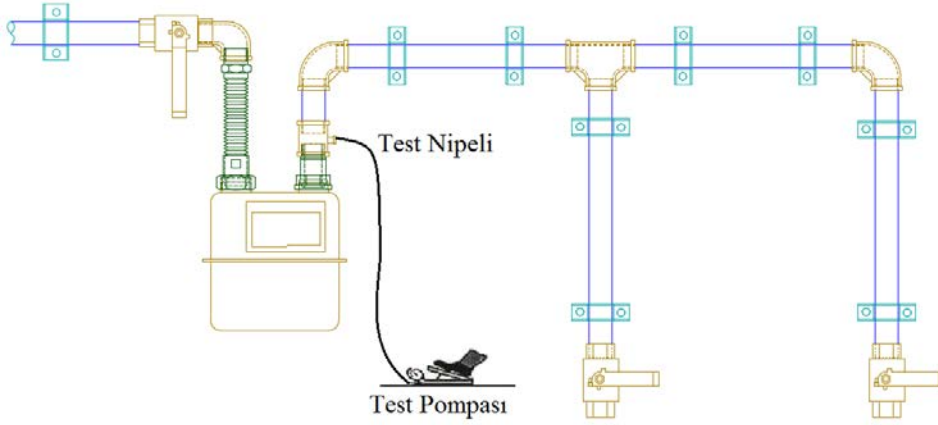


25704

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak daire içi doğal gaz tesisatı sızdırmazlık testini yapmak amaçlanmaktadır.

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



Görsel 4.24: Sızdırmazlık testi uygulama şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
U manometre	Sulu	1 adet
Kurbağacık		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak test için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
2. İşletme bacasının 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.
3. Tesisatta sızdırmazlık testi için cihazlar takılı ve vanaları açık olmalıdır.
4. Test nipelinin tapasını sökünüz ve U manometre test hortumunu nipele bağlayınız.
5. Ağızınız ile veya pompa yardımı ile tesisata hava basınız. Sızdırmazlık testi için tesisata hava, ağız veya pompa yardımıyla basılabilir.
6. Hortumun ucunu, hava kaçmaması için sıkarak manometreye bağlayınız.
7. Manometre kollarında su dengesi atmosfere açık olan uca doğru yükselecektir. Bundan emin olunca suyun yüksek olan koldaki seviyesini işaretleyiniz.

8. Isıl dengelenme için 10 dakika bekleyiniz. Bu süre zarfında su seviyesinde değişim olabilir. Su seviyesini tekrar işaretleyiniz.
9. Sonrasında 10 dakika süreyle tesisatı test ediniz.
10. Manometredeki işaretlediğiniz seviyede düşme yok ise test olumludur.
11. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Test yöntemini belirler.	20	
3.	Yeterli miktarda havayı tesisata doldurur.	30	
4.	Isıl dengelenme için bekler.	20	
5.	Manometredeki su seviyesinde değişim olup olmadığını kontrol eder.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

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 zorunludur?

- A) Hafif lehimleme
- B) Yumuşak lehimleme
- C) Sert lehimleme
- D) Flanşlı birleştirme
- E) Dişli birleştirme

4. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- 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) Korozyonu önlemek için kazan, beton kaid 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. Aşağıda verilen doğal gazla ilgili bölümlerden hangisinde kaynaklı birleştirme yapmak zorunludur?

- A) Sayaçtan sonraki doğal gaz hatları
- B) Gaz kontrol hatları ve sayaç bağlantıları
- C) Basınç düşürme tesislerindeki bağlantılar
- D) Gaz yakıcı cihaz bağlantıları
- E) Kolon tesisatı hatları

10. Aşağıdakilerden hangisi gaz kaçak dedektörünün daire içinde monte edilebilecek olduğu yerlerdendir?

- A) Aspiratör yakınları
- B) Ağır kokulu yerler
- C) Sızan gazın birikeceği alanlar
- D) Dolap gibi kapalı alanlar
- E) Pencere yakınları

11. Doğal gaz sayaçları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Sayaçtan önce mutlaka gaz kesme vanası konulmalıdır.
- B) Sayaçların yerden yüksekliği, konutlarda 180-210 cm aralığında olmalıdır.
- C) Sayaçların gaz bağlantıları, mutlaka kaynaklı birleştirme ile yapılmalıdır.
- D) Sayaç bağlantılarında giriş daima soldan çıkış ise sağdan olmalıdır.
- E) Sayaçlar sökülmeden önce elektrik akımına karşı sayacın giriş ve çıkış boruları arasına iletken tel ile köprüleme yapılmalıdır.

5.

DOĞAL GAZ YAKICI CİHAZ MONTAJI

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 5.1. PİŞİRİCİLERİN MONTAJI
- 5.2. DOĞAL GAZ SOBASI MONTAJI
- 5.3. ŞOFBEN MONTAJI
- 5.4. KOMBİ MONTAJI
- 5.5. KAZAN MONTAJI
- 5.6. KASKAD KAZAN MONTAJI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Pişiricilerin montajını yapma
- Doğal gaz sobası montajı yapma
- Şofben ve kombi montajı yapma
- Kazan montajı yapma
- Kaskad kazan montajı yapma

Hazırlık Çalışması

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?

TEMEL KAVRAMLAR

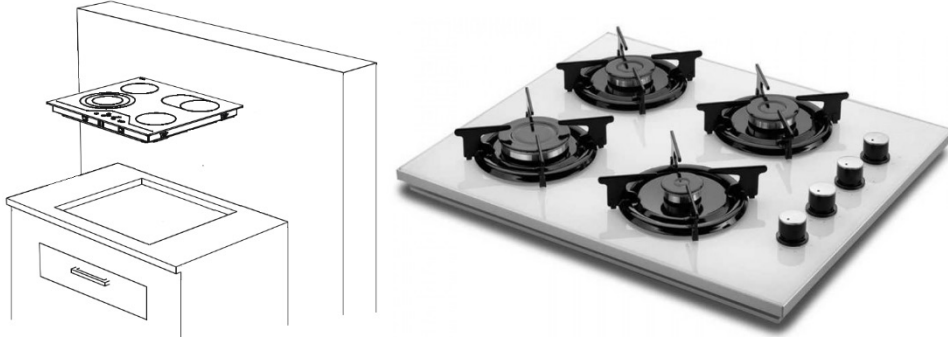
pişiricilerin montajı, doğal gaz sobası montajı, şofben montajı, kombi montajı, brülör montajı, kaskad kazan montajı

5.1. PİŞİRİCİLERİN MONTAJI (OCAK MONTAJI)

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.

5.1.1. Ocak Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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 (Görsel 5.1).
- Bu cihaz; buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve benzeri eşyaların üzerine monte edilmemelidir.



Görsel 5.1: Ocak

Gaz yakıcı cihazların kurulum ve montajında öncelikle cihazın montajının yapılacağı yere karar verilir. Kurulum için tespit edilen yerin yönetmeliklere, gaz dağıtım şirketlerinin teknik şartname-lerine ve üretici firmanın kurulum kılavuzundaki uyarılarına uygun olmasına dikkat edilir.

Gazlı cihazların montajında diğer eşya ve cihazlara göre cihazın pozisyonu, gaz bağlantısı, elektrik bağlantısı, havalandırması, mutfak hacmi, odanın tipi ve imalatçı talimatları göz önünde bulundurulmalıdır. İmalatçının talimatlarına uygun olarak cihazın çevresinde yeterli serbest alan bırakılmalıdır. Cihazın yakınında kolayca tutuşabilecek maddeler olmamalıdır.

Cihazın gaz bağlantısı yapılırken ilgili tüzük ve standartlar ile imalatçı firmanın talimatlarına uyulmalıdır. Aynı hatta birden fazla cihazın bağlanması hâlinde her cihaza yeterli miktarda gaz akışı olmalı, cihazlar tam yükte çalıştıklarında gaz basıncında 1 mbar'dan fazla düşüş olmamalıdır. Cihazlara gelen gaz akışı, istendiğinde ve gerekli olduğunda, vana ile kesilebilmelidir.

Gaz tüketim cihazlarının konulacağı mahallin hacmi ve havalandırılmasının yeterli olmasına dikkat etmek gerekir. Havalandırma ve atık gazların dışarı atılması için mutlaka baca olmalıdır. Odada baca yok ve bir dış duvar varsa cihazın hermetik tip olmasına dikkat edilmelidir. Montaj hacminde dış duvar ve baca hiç yoksa bu tür hacimlere gazlı cihaz kesinlikle monte edilmemelidir.

5.1. UYGULAMA

PİŞİRİCİLERİN MONTAJINI YAPMA

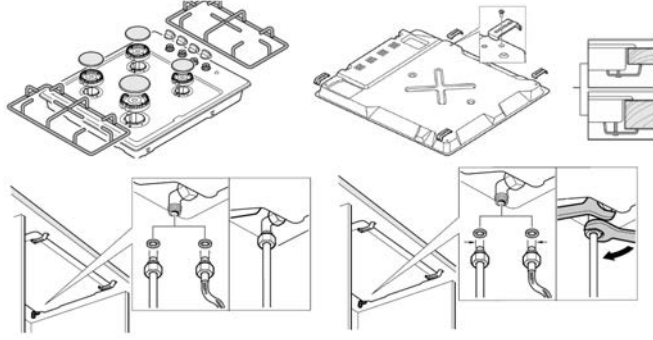
Süre: 3 ders saati



25705

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak ocak montajı yapmak amaçlanmaktadır (Görsel 5.2).



Görsel 5.2: Ocak montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Montaj için uygun yeri tespit eder.	20	
3.	Ocak montajını yapar.	30	
4.	Ocak gaz bağlantılarını yapar.	20	
5.	Uygun yöntemi kullanarak sızdırmazlık testi yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.2. DOĞAL GAZ SOBASI MONTAJI

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 (denge bacalı soba) olmak üzere ikiye ayrılır.

Doğal gaz sobalarında gaz bağlantısının yapılabilmesi için gaz dağıtım şirketinin şartnamesine uygun şekilde tesisat projesi hazırlanmış ve onaylatılmış olmalıdır. Cihaz LPG (tüpgaz) ile kullanılacaksa, mutlaka 300 mmSS (30 mbar) basınçlı en az 1.6 kg/h debili ve TSE kalite belgeli dedantör kullanılmalıdır. Hermetik sobalar (denge bacalı soba) sadece dış atmosfere duvarı bulunan ve dışarıda yeterli hava sirkülasyonu olan mekânlara monte edilmelidir.

5.2.1. 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 denmektedir. Denge bacalı sobalar, mekân kısıtlaması olmaksızın dış atmosfere bakan ve yeterli hava sirkülasyonu olan herhangi bir duvara monte edilebilir (Görsel 5.3).



Görsel 5.3: Bacalı ve hermetik doğal gaz sobası

5.2.2. 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.

5.2.3. Doğal Gaz Sobası Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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, ısıdan 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.

- # SIRA SİZDE

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

5.2.UYGULAMA

HERMETİK DOĞAL GAZ SOBASİ MONTAJI YAPMA

Süre: 3 ders saati

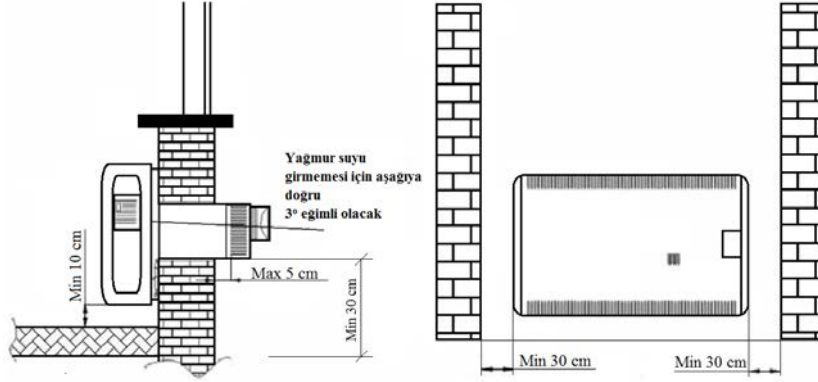


25706

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak duvar tipi hermetik doğal gaz soba montajı yapmak amaçlanmaktadır.

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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 pançı		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 değiştirmemektedir. Görev ve kurulum itibarıyla bacanın montajı aynıdır.
6. Monte edilecek sobanın duvar askı şemasındaki ölçülerine göre baca ve sabitleme deliklerini işaretleyiniz. Araç ve yayalara açık olan sokaklarda, baca çıkışı en az 2 m yüksekte olmalıdır.

7. İşaretlemiş olduğunuz baca ve sabitleme deliklerini açınız. 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Doğal gaz sobası montaj yerini belirler.	20	
3.	Atık gaz tahliye borusu montaj işlemlerini yapar.	20	
4.	Doğal gaz sobası montajını yapar.	20	
5.	Gaz bağlantı noktalarında uygun yöntemle sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
6.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.3. ŞOFBEN MONTAJI

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.

5.3.1. 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 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 5.5).



Görsel 5.5: Denge bacalı şofben

5.3.2. Denge Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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.

5.3.3. 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 5.6).



Görsel 5.6: Bacalı şofben

5.3.4. Bacalı Şofbenlerin Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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.

- ## SIRA SİZDE

[illegible]

5.3.UYGULAMA

HERMETİK ŞOFBEN MONTAJI YAPMA

Süre: 3 ders saati

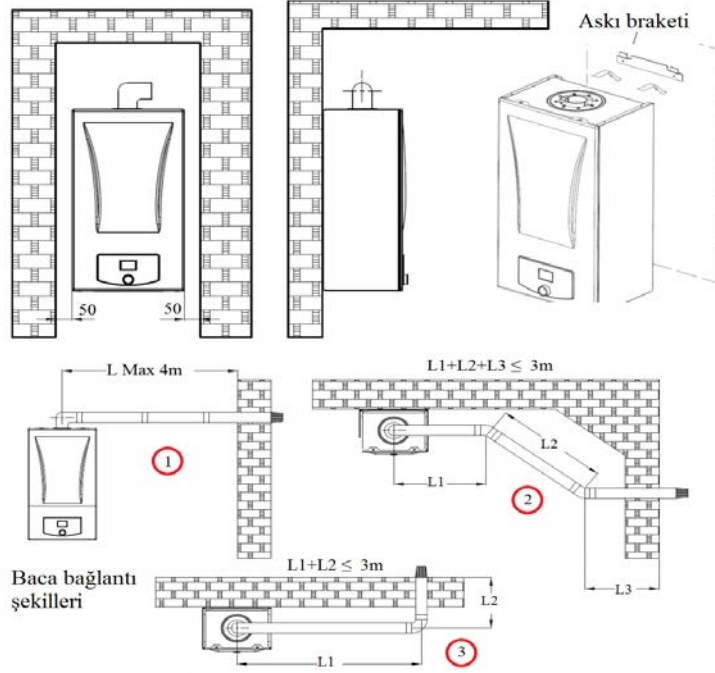


25708

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak denge bacalı şofben montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Aşağıdaki şekilde verilen ölçüleri dikkate alarak denge bacalı şofben montajı yapınız (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Hermetik şofben montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Şofben	Hermetik	1 adet
Baca seti	Hermetik	1 adet
Askı braketi		1 adet
Dübel		4 adet
Montaj vidası		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Düz / yıldız tornavida		1 adet
Murç veya panç		1 adet
Matkap		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 açınız. Baca delinirken içten dışa doğru yaklaşık %3 düşey (aşağı) eğimle delinmelidir. Bacalara eğim verilmemesi durumunda baca-dan 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun şofben montaj yerini belirler.	20	
3.	Şofben montaj işlemlerini yapar.	20	
4.	Atık gaz tahliye borusu montaj işlemlerini yapar.	10	
5.	Atık gaz tahliye borusu sızdırmazlık işlemlerini yapar.	10	
6.	Gaz bağlantı noktalarında uygun yöntemle sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
7.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
8.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.4. UYGULAMA

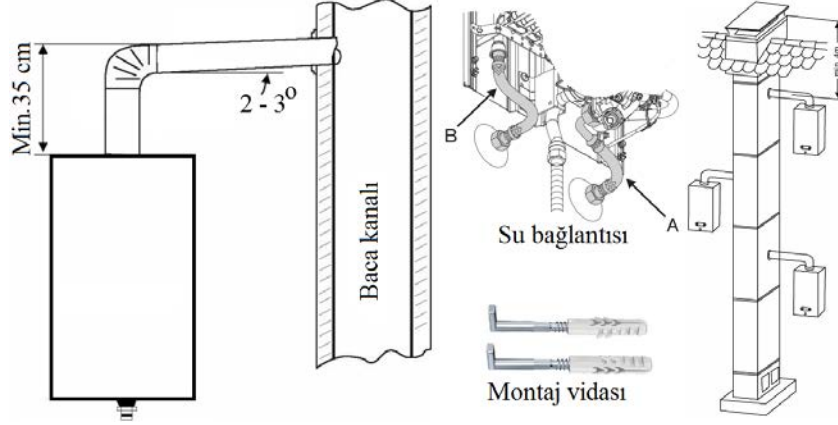
BACALI ŞOFBEN MONTAJI YAPMA

Süre: 3 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini bacalı şofben montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 5.8’de olduğu gibi bacalı şofben montajı yapınız.



Görsel 5.8: Bacalı şofben montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 açınız. 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 hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

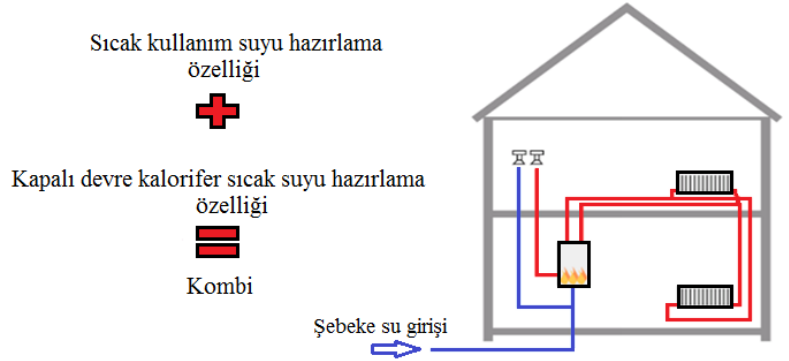
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun şofben montaj yerini belirler.	20	
3.	Şofben montaj işlemlerini yapar.	20	
4.	Atık gaz tahliye borusu montaj işlemlerini yapar.	20	
5.	Cihazın gaz bağlantılarını yapar.	5	
6.	Gaz bağlantı noktalarında uygun yöntemle sızdırmazlık kontrolü yapar.	5	
7.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
8.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.4. KOMBİ MONTAJI

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 kullanan 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 5.9). Kombi montajındaki en önemli husus, giriş ve çıkış akışkan bağlantılarının doğru yapılmasıdır.



Görsel 5.9: Kombi ısıtma şeması

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

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 m³ten 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 5.10).

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 5.11).

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

5.4.1.3. Denge Bacalı Kombi Montajı

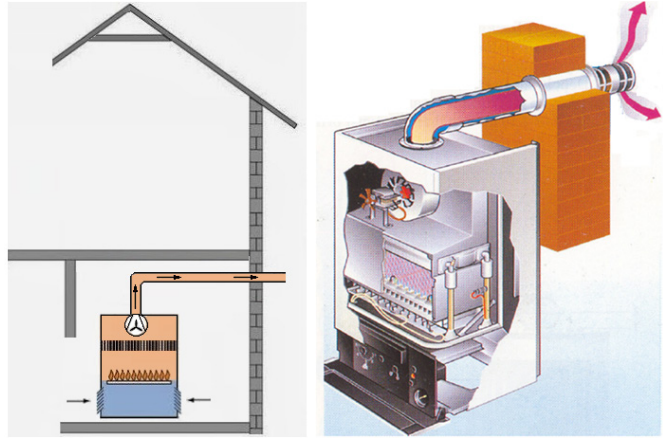
Yanma için gerekli olan havayı, bir fan vasıtasıyla iç içe geçen iki borudan oluşan hava akım borusu sayesinde dışarıdan alan ve yanma sonucu oluşan atık gazları, yine fan yardımıyla aynı borudan dışarı atan kapalı yanma odalı kombilere denge bacalı diğer adıyla **hermetik kombi** denir (Görsel 5.12).

Yoğuşmalı kombi, hermetik kombinin bir üyesi olup hermetik kombi için gerekli montaj kuralları yoğuşmalı kombiler için de geçerlidir.

- 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.



Görsel 5.10: Bacalı kombi



Görsel 5.11: Baca fanlı kombi



Görsel 5.12: Hermetik baca

5.5.UYGULAMA

HERMETİK KOMBİ MONTAJI YAPMA

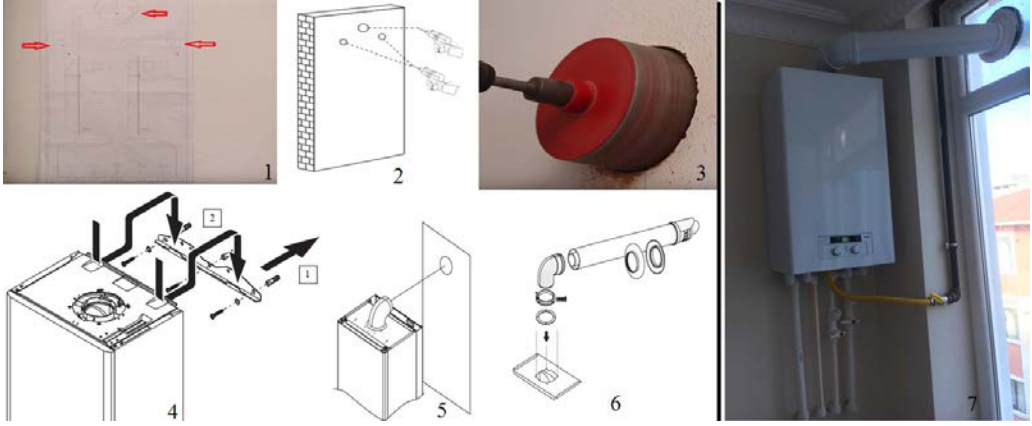
Süre: 3 ders saati



Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak hermetik kombinin montajını yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 5.13'te verilen olduğu gibi hermetik kombi montajı yapınız.



Görsel 5.13: Hermetik kombi montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 açınız.

7. Askı kancasını duvara monte ediniz.
8. Baca adaptörünü kombiye monte ediniz. Baca adaptörünü kombiye monte ettikten sonra kombiyi duvara monte edilmiş olan askı sacı üzerine asınız. Kombin askı sacı üzerine oturmadığını, düz durup durmadığını mutlaka kontrol ediniz.
9. Kombin kullanma ve montaj kılavuzundaki koşullara göre baca montajını yapınız.
10. Yoğuşmalı kombi baca montajında eğime dikkat edilmelidir. Hermetik kombilerde; kombi yoğuşmalı ise baca eğimi %2 yukarı doğru, yoğuşmalı değilse %2 aşağıya doğru olmalıdır.
11. Kombin alt bağlantılarını yapınız.
12. Gaz fileksi kombiye bağlanmadan önce araya sızdırmazlığı sağlamak için mutlaka klingirit conta kullanınız.
13. Vanaların, filtrelerin ve gaz bağlantısının montajını kombi montaj kılavuzundaki belirtilen riterlere göre yapınız.
14. 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.
15. Kombin elektrik bağlantısını yapınız.
16. Bütün montajlar tamamlandıktan sonra servis kontrol listesi üzerinden montajda herhangi bir eksiklik olup olmadığını mutlaka kontrol ediniz.
17. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
18. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun montaj yerini belirler.	15	
3.	Kombi montajı için gerekli işlemleri yapar.	15	
4.	Atık gaz tahliye borusu montaj işlemlerini yapar.	10	
5.	Atık gaz tahliye borusu sızdırmazlık işlemlerini yapar.	10	
6.	Kombinin gaz bağlantısını yapar.	10	
7.	Gaz bağlantı noktalarında uygun yöntemle sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
8.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
9.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.5. KAZAN MONTAJI

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

- 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 (Görsel 5.14).
- 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 5.14: Gaz yakıtlı kazan

5.6. UYGULAMA

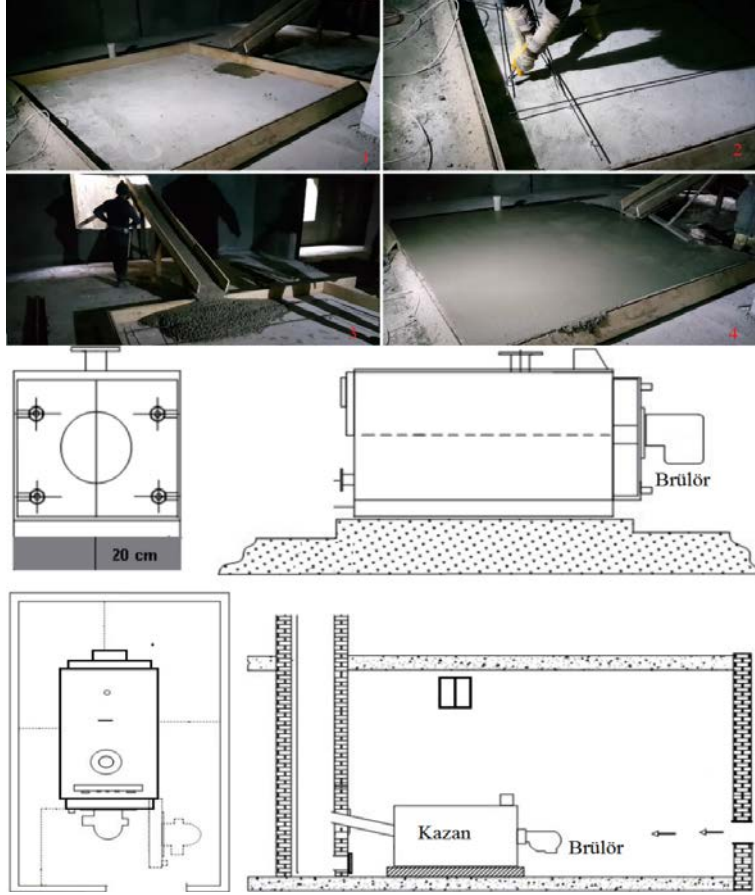
KAZAN MONTAJI YAPMA

Süre: 10 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 5.15'te olduğu gibi 20 cm kaide betonu atarak çelik kazan montajı yapınız.



Görsel 5.15: Çelik kazan yerinin hazırlanması ve montajı

Not: Kazan montajında üretici firma kurulum ölçülerine uyulmalıdır.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Kürek, mala, ahşap testere		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.

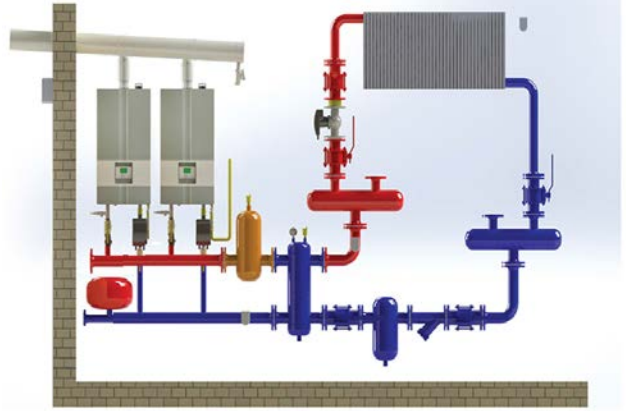
Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Kazan montaj yerini belirler.	10	
3.	Kazan kaide betonu için üretici firma montaj kılavuzuna göre gerekli olan ön hazırlıkları yapar.	20	
4.	Kaide betonu hazırlar ve kaide betonunu kalıbın içine döker.	10	
5.	Üretici firma limitlerini dikkate alarak kazanı kaide betonu üzerine monte eder.	20	
6.	Kazan baca bağlantılarını yapar.	10	
7.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
8.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

5.6. KASKAD KAZAN MONTAJI

Merkezî ısıtma sistemlerinde yüksek kapasiteli iki veya daha fazla yoğunmalı 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 5.16).

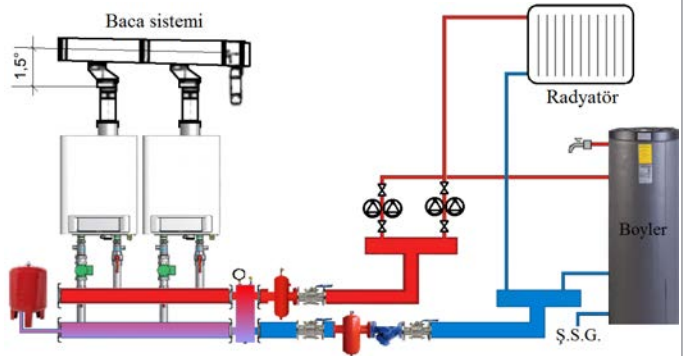


Görsel 5.16: Duvar tipi kaskad ısıtma sistemi

Kaskad kazanlar yüksek kapasiteli kombilerdir. Yüksek ısıllı güçlere ihtiyaç duyulan yerlerde sıklıkla kullanılır. Kaskad kazan montajları, kombilerde olduğu gibi duvara yapılıdır. Duvarın kazanları taşıyacak dayanıklılıkta olmaması durumunda ayrıyeten taşıyıcı bir kasnak yapılıdır (Görsel 5.17).

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 genişleme 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 5.17: Kaskad montajı

5.7.UYGULAMA

KASKAD KAZAN MONTAJI YAPMA

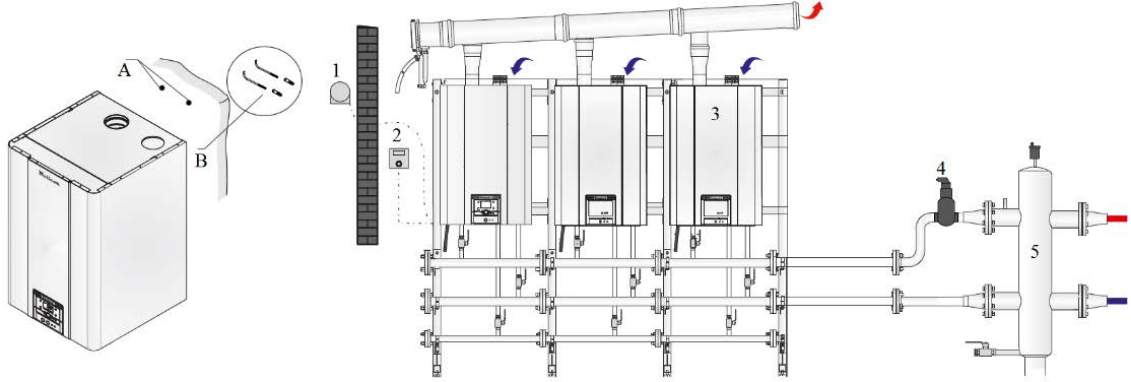
Süre: 6 ders saati



Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kaskad kazan montajını yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 5.18’de verildiği gibi kaskad kazan montajı yapınız.



Görsel 5.18: Kaskad kazan montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 açınız.
11. İşaretlemiş olduğunuz deliklere dübel yerleştirerek askı aparatını duvara sabitleyiniz.

12. Cihazı askı aparatına takarak konumlandırınız. Cihazı, askı aparatına takarken calaskal 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye ve üretici firma montaj kılavuzuna göre kazan montaj yerini belirler.	10	
3.	Baca montajı için gerekli ön işlemleri yapar.	20	
4.	Kaskad kazan sistemi montajını yapar.	25	
5.	Kazan baca bağlantılarını yapar.	20	
6.	Montajın uygunluğu ile ilgili son kontrolleri yapar.	5	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Ocakların bağlantı ve montaj işlemleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- 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 değildir?

- 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 doğru hafif bir eğimle bağlanmalıdır.
- E) Cihazın monte edildiği mahalde donma tehlikesi olmamalıdır.

3. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğal gaz sobası montajında diğerlerinden önce yapılmalıdır?

- A) Cihazın askı şemasındaki ölçülerine göre baca ve sabitleme delikleri açılmalıdır.
- 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 anı 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 yağuşmalı ise baca eğimi %2 yukarı doğru, yağuşmalı değilse %2 aşağıya doğru olmalıdır.

10. Bacalı şofbenlerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Şofben, bacasız olarak kesinlikle kullanılmamalıdır.
- B) Baca borusunun duvara giriş ağzının kenarları sıvanarak gaz sızması engellenmelidir.
- C) 8 m³'ten küçük hacimlere kesinlikle monte edilmemelidir.
- D) Bacalı şofbenler, mutlaka müstakil bir bacaya bağlanmalıdır.
- E) Yanma için gerekli havayı dış ortamdan alır.

11. Kaskad kazan montajı ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Kaskad sistemin yerleştirildiği ortamlarda donma olayı olmamasına dikkat edilmelidir.
- B) Kaskad sistemlerde cihazlar hidrolik borulama düzenine göre yerleştirilmelidir.
- C) Hermetik cihazların kullanıldığı sistemlerde ortam mutlaka havalandırılmalıdır.
- D) Kazanlar sabit, düz ve sağlam bir zemine monte edilmelidir.
- E) Her bir kazanın elektrik enerjisi kendine ait sigortadan sağlanmalıdır.

12. Aşağıdakilerden hangisi hermetik şofbenlerin montajında dikkat edilecek hususlardandır?

- A) Hermetik şofben mutlaka müstakil bir bacaya bağlanmalıdır.
- B) Baca borusu hafif yükselen bir eğimle bacaya bağlanmalıdır.
- C) 8 m³'ten küçük hacimlere kesinlikle monte edilmemelidir.
- D) Baca çıkışı binanın havalandırma ve aydınlatma bölgelerine yapılmalıdır.
- E) Baca çıkışı, dış atmosfere bakan bir duvardan yapılmalıdır.

6.

KAZAN DAİRESİ TESİSATI



ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 6.1. DOĞAL GAZ KAZAN BESLEME HATTI
- 6.2. BRÜLÖR GAZ YOLU ARMATÜRLERİ MONTAJI
- 6.3. BRÜLÖR MONTAJI
- 6.4. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI
- 6.5. GAZ HATTI SIZDIRMAZLIK TESTİ
- 6.6. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kazan doğal gaz besleme hattı yapma
- Brülör gaz yolu armatürleri montajını yapma
- Brülör montajı yapma
- Kazan dairesi emniyet elemanlarının montajını yapma
- Kazan dairesi gaz hattı sızdırmazlık testi yapma
- Kazan dairesi havalandırma tesisatı yapma

Hazırlık Çalışması

1. Brülör montajı hakkında araştırma yapınız ve edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Kazan dairesinin havalandırılması sizce neden önemlidir?

TEMEL KAVRAMLAR

kazan doğal gaz besleme hattı, brülör gaz yolu armatürleri, brülör montajı, emniyet elemanları, kazan dairesi havalandırma

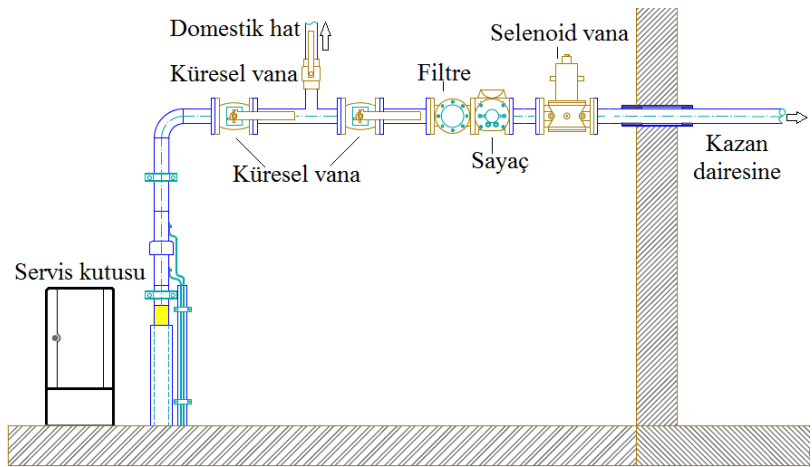
6.1. DOĞAL GAZ KAZAN BESLEME HATTI

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 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 $\leq$ 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).

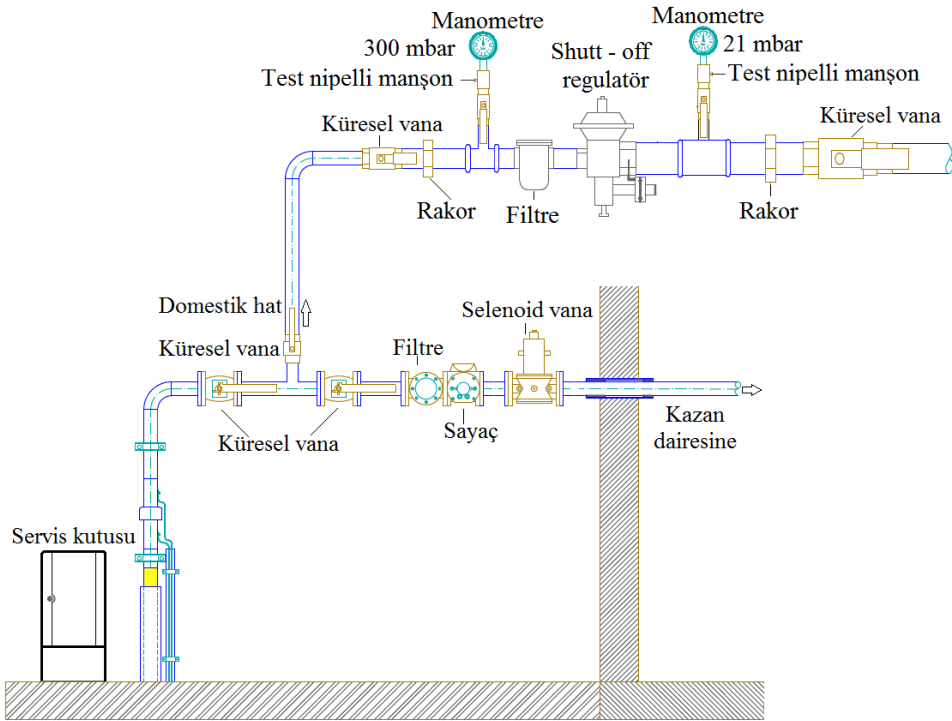


Görsel 6.1: Kazan dairesi doğal gaz uygulaması

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.

Kazan dairesi ve domestik hat uygulaması Görsel 6.2’de gösterilmiştir.



Görsel 6.2: Kazan dairesi ve domestik hat uygulaması

6.2. BRÜLÖR GAZ YOLU ARMATÜRLERİ MONTAJI

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 ve 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

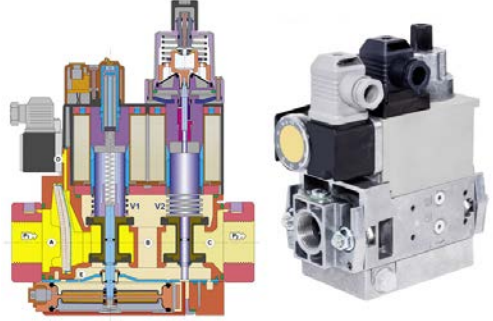
Brülör Vanası: Servis ve emniyet amacıyla kontrol hattındaki gazı açmak veya kapatmak için kullanılan küresel vana'dır. Her brülörün gaz kontrol hattı girişine bir adet küresel vana konulmalıdır.

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.

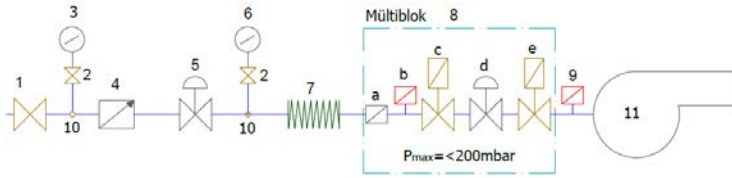
Test Nipeli: Brülör gaz kontrol hattında giriş ve ayar basınçlarını ölçmek için kullanılan donanımdır.

Multiblok Gaz Yolu Armatürü: Brülör öncesinde gaz hattında küresel vana, kompansatör, manometre ve gaz filtresinden sonra multiblok gaz armatürü kullanılır. Multiblok gaz armatür içinde filtre, regülatör, minimum gaz basınç prosestadı, çalıştırma ve emniyet selenoid 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).



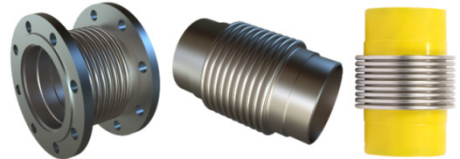
Görsel 6.3: Multiblok gaz yolu armatürü



Görsel 6.4: Multibloklı gaz kontrol hattı armatürleri

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

Esnek Boru / Kompansatör: Kazanın devrede olduğu durumlarda brülördeki titreşime bağlı olarak tesisat ve cihazlar üzerinde kasıntı veya çatlamalar meydana gelebilir. Brülördeki titreşimin tesisata geçişini önlemek için yatay olarak kullanılan donanıma **esnek boru** denir. Esnek boru, üniversal 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 sonra da kullanılabilir (Görsel 6.5).

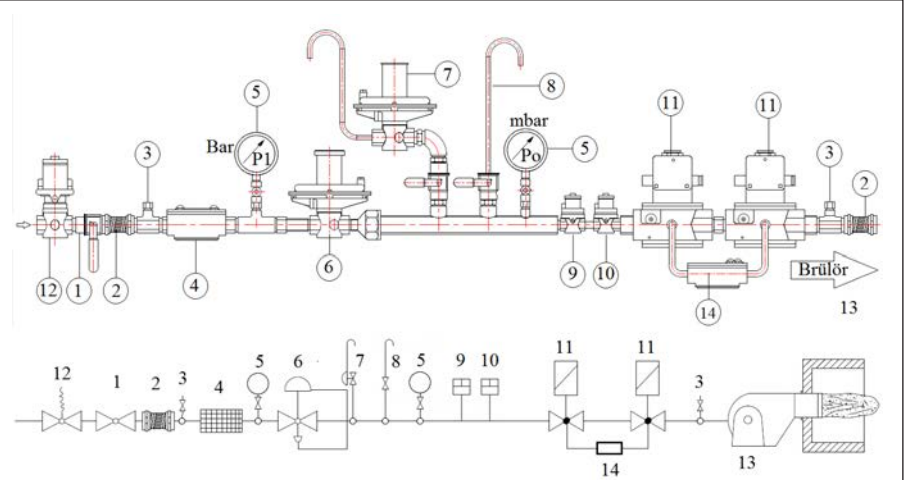


Görsel 6.5: Kompansatör

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 Basınç 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).



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 nipel	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

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 Basınç Algılama Tertibatı / Minimum Gaz Basınç 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 Presostatı: 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).

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).

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

SIRA SİZDE

Brülör gaz yolu armatürlerinin brülör kapasitesine göre değişmesinin sebeplerini araştırınız.

6.1. UYGULAMA

KAZAN DOĞAL GAZ BESLEME HATTI BORU VE GAZ YOLU ARMATÜR MONTAJINI YAPMA

Süre: 8 ders saati

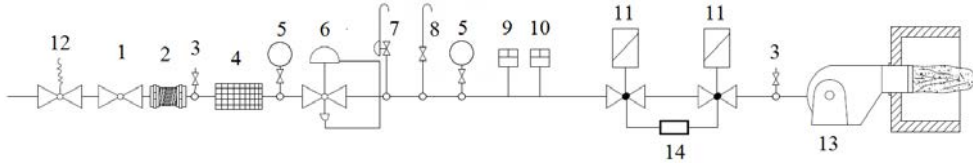


25713

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi, doğal gaz besleme hattı ve gaz yolu armatürlerinin montajını yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 6.7’de olduğu gibi temrin duvarına uyacak şekilde öğretmenin belirleyeceği ölçülerde kazan dairesi doğal gaz tesisatı ve gaz yolu armatürlerinin montajını yapınız.



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 nipel	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 ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Doğal gaz çelik boru		1 adet
Ekleme parçaları		
Mengene		1 adet
Metre		1 adet
Boru paftası		1 adet
Çelik boru kesme aparatı		1 adet
Boru anahtarı		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Matkap		1 adet
Dübel		15 adet
Panç veya murç		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet
Kılıf boru		
Tirfonlu kelepçesi		15 adet
Küresel vana		1 adet
Su terazisi		1 adet
Yağdanlık		1 adet
Kompansatör	Üniversal	1 adet
Test nipel		1 adet

Gaz filtresi	Max 50 µm	1 adet
Manometre	Musluklu	1 adet
Gaz basınç regülatörü		1 adet
Relief valf		1 adet
Tahliye hattı ekipmanı		1 adet
Min. gaz prosestati		1 adet
Selenoid valf		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 tesisatı 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 açınız.
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 nipel, gaz fitresi ve manometre montajını yapınız.
14. Regülatör montajını yapınız. Regülatörün gaz giriş ve çıkış yönünü kontrol ediniz.
15. Minimum gaz basınç prosestati, selenoid vana ve emniyet selenoid vana montajını yapınız.
16. Hava basınç test nipel ve sızdırmazlık kontrol cihazının montajını yapınız.
17. Montaj 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.

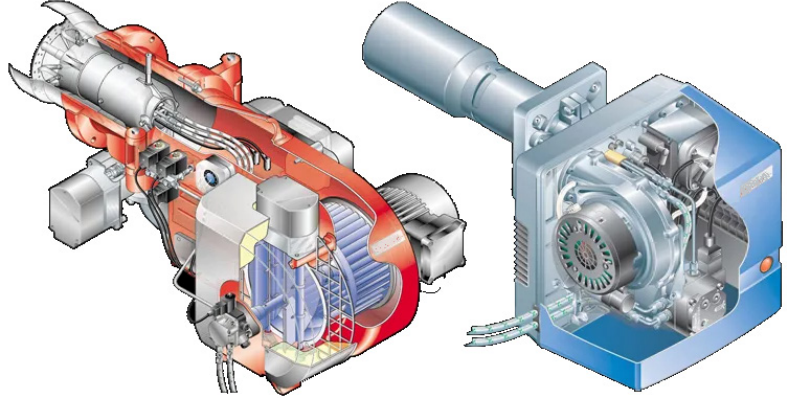
Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Projeye uygun montaj işlemleri için ön hazırlıkları yapar.	10	
3.	Gaz yolu armatürlerinin montajını yapar.	25	
4.	Atık gaz bağlantılarını yapar.	20	
5.	Montaj işlemleri sonunda sızdırmazlık testi yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

6.3. BRÜLÖR MONTAJI

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).



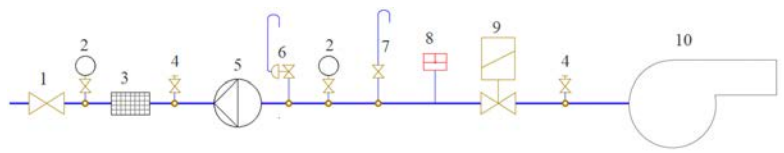
Görsel 6.8: Brülörün yapısı

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

6.3.1. Atmosferik Brülör Gaz Yolu Armatürleri

Gaz ile çalışan, düşük ve sınırlı ısı kapasitelerinde kullanılan, alçak basınç aralığında ve düşey doğrultuda yanma sağlayan brülörlerdir (Görsel 6.9).

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



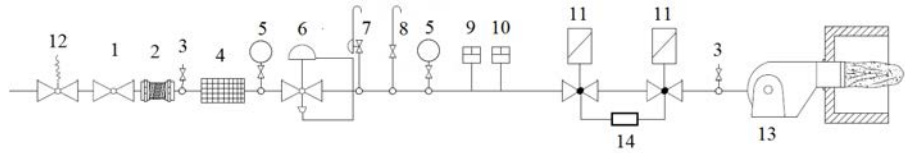
Görsel 6.9: Atmosferik brülör gaz kontrol hattı armatürleri

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

6.3.2. Üflemlî 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 brülörlerdir. Üflemlî 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).



Görsel 6.10: Üflemlî brülör gaz kontrol hattı armatürleri

1. Küresel vana	8. Tahliye hattı (vent)
2. Esnek boru (kompansatör)	9. Minimum gaz basınç prosestadı
3. Test nipel	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, yerel gaz dağıtım şirketinin şartnamesine ve üretici firma montaj kurallarına göre monte edilmelidir (Görsel 6.11).
- 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 sınırlamayacak 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 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 kırılabilir aksamlardan tutulmamalı, cihaz gövdesinden tutularak monte edilmelidir.



Görsel 6.11: Üflemlı brülör kazan montajı

6.2.UYGULAMA

BRÜLÖR MONTAJI YAPMA

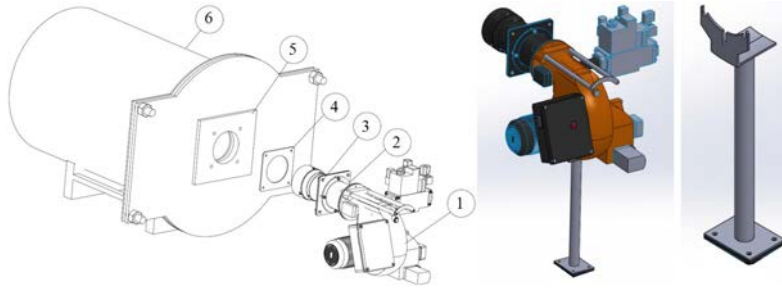
Süre: 4 ders saati



Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak brülör montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Görsel 6.12’de olduğu gibi brülörün kazan montajını yapınız.



Görsel 6.12: Brülör montaj şeması

1. Brülör	5. Kazan flanşı
2. Kazan bağlantı flanşı	6. Kazan
3. Kazan bağlantı cıvatası	7. Regülatör
4. Sızdırmazlık contası	

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
2. 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 flanş veya sızdırmazlık contasını şablon olarak kullanıp kazan kapağına brülör namlusu ve flanş sabitlemek için delikler açınız.
7. Flanş veya sızdırmazlık contasını şablon olarak kullanıp kazan kapağında açılacak 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 cıvata veya saplamalarla brülörü kazana sabitleyiniz. İki flanş arasında sızdırmazlık contası mutlaka kullanılmalıdır (Görsel 6.12, 4 numara).
12. Brülör namlusu ile kazan kapağı ve flanş 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Brülör montajı için kazan kapağındaki işlemleri yapar.	20	
3.	Brülör montajını yapar.	25	
4.	Brülör elektrik bağlantılarını yapar.	20	
5.	Brülörü taşıyıcı destek ile destekler.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

6.4. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI

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 ulaşılabilir 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 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).



Görsel 6.13: Gaz alarm cihazı ve selenoid vana

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).

6.3. UYGULAMA

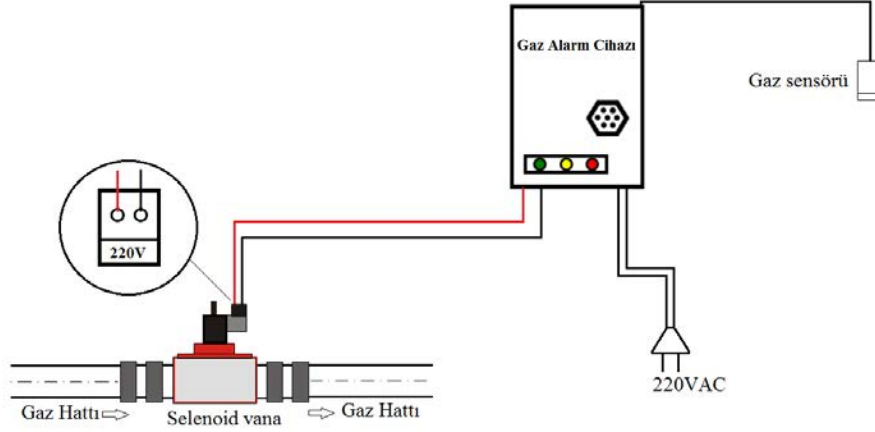
KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARININ MONTAJINI YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi gaz kaçak dedektörü montajı yapmak amaçlanmaktadır.

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

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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. Açmış 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 220 V besleme uçlarının klemenslerinden herhangi birine bağlayınız.
10. Siyah kablo bağlantısını yaptıktan sonra çıkış uçlarından kırmızı olanı, selenoid vananın 220 V 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 V AC 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Gaz alarm cihazının monte edileceği yeri belirler.	10	
3.	Gaz alarm cihazının montajını yapar.	25	
4.	Gaz alarm cihazının selenoid vana ile irtibatını sağlar.	20	
5.	Gaz alarm cihazının çalışıp çalışmadığını kontrol eder.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

6.5. GAZ HATTI SIZDIRMAZLIK TEST YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ

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.

6.5.1. 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 tamirâtı yönüne gidilmemeli ve bunlar yenileriyle değiştirilmelidir.

Mevcut doğal gaz kullanılan tesisatlarda cihaz ilavesi, cihaz iptali, güzergâh değişikliği vb. tadilat gerektiren durumlarda testler tekrar yapılır.

6.5.2. 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).



Görsel 6.15: U manometre

6.5.3. Tesisattaki Havanın Boşaltılması

Tesisatin mukavemet testi tamamlandıktan sonra boru içerisindeki basınçlı hava, tesisatin 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.

6.5.4. 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 tamamlanır.

SIRA SİZDE

Kazan dairesi doğal gaz tesisatına gaz vermeden önce yapılması gereken kontrolleri ve alınması gereken önlemleri araştırınız.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

6.4. UYGULAMA

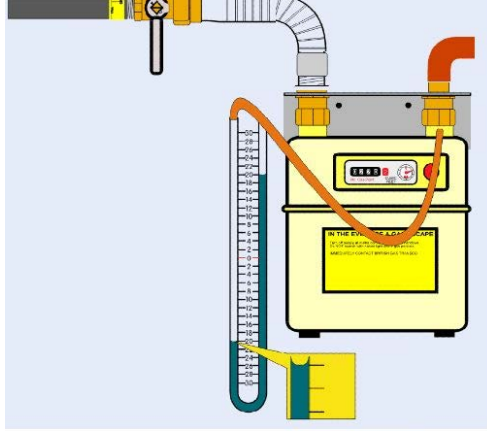
KAZAN DAİRESİ GAZ HATTI MUKAVEMET VE SIZDIRMAZLIK TESTİ YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi doğal gaz tesisatı sızdırmazlık ve mukavemet testini yapmak amaçlanmaktadır.

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

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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. 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 hava basılır.).
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 hava basılır.).
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. Isıl 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Gaz hattı test yöntemini belirler.	10	
3.	Tesisata istenilen basınçta hava doldurur.	15	
4.	Mukavemet testi yapar.	25	
5.	Sızdırmazlık testi yapar.	25	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

6.6. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI

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 engellemeleri 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.

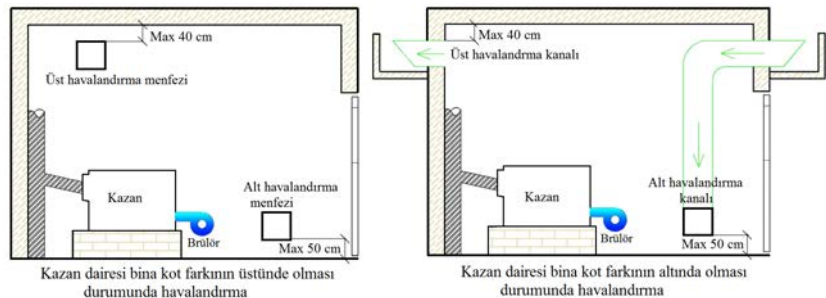
- Alt ve üst havalandırmaların her ikisi de doğal (tabii) veya cebri (mekanik) yapılabilir.
- Üst havalandırma tek başına cebri olamaz.
- Alt havalandırma cebri, üst havalandırma doğal (tabii) olabilir.

Üst ve alt menfezler, mahallin 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).



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.

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

Buradaki sembollerin anlamı şöyledir:

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 ızgara katsayısı (ızgarasız olduğunda a=1, ızgaralı olduğunda a=1,2)

ΣQ_{br} : Toplam anma ısı gücü (kW)

Toplam kurulu gücü 1000 kW'ın üzerinde olan kazan dairelerinin havalandırmasında toplam anma ısı 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.

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

Buradaki sembollerin anlamı şöyledir:

ΣQ_{br} : Toplam anma ısı gücü (kW)

SA : Menfez kesit alanı (m²)

Kazan dairesinde pis hava atış miktarı (üst havalandırma), toplam anma ısı 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.

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

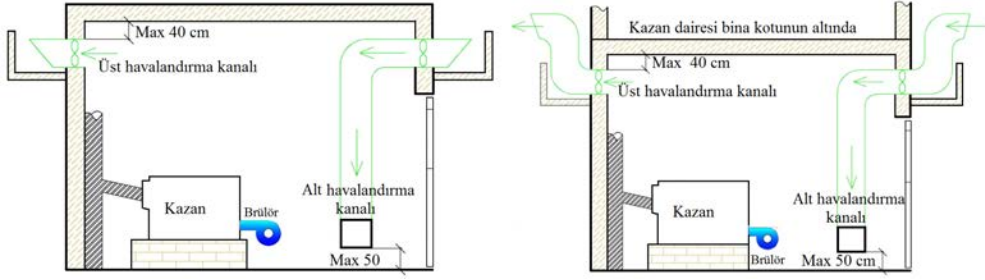
Buradaki sembolün anlamı şöyledir:

$S_{\bar{u}}$: Pis hava atışı için net kesit alanı (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 tahliyesi ni 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).



Görsel 6.18: Cebri havalandırma tesisatı şeması

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

6.6.3.1. Atmosferik Brülör İçin Havalandırma Hesabı

Alt havalandırma hesabı

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

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

Kısaltmaların anlamı

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

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

Üst havalandırma hesabı

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

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

Kısaltmaların anlamı

Q_{br} : Anma ısı gücü (kW)

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

6.6.3.2. Üfleli Brülörler İçin Havalandırma Hesabı

Alt havalandırma hesabı

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

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

6.5. UYGULAMA

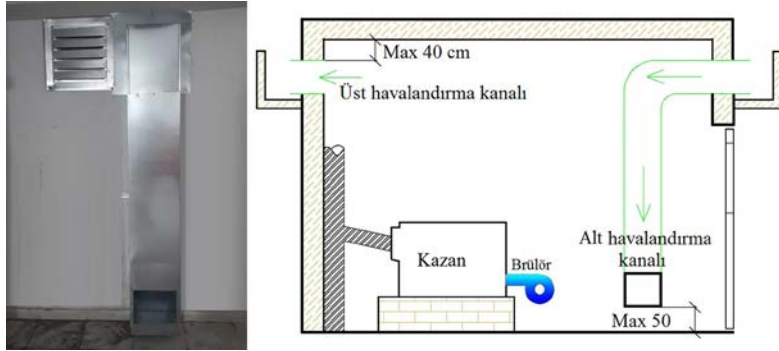
KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMA TESİSATI MONTAJI YAPMA

Süre: 4 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kazan dairesi havalandırma tesisatı montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Alt ve üst havalandırma kanalını kazan dairesine monte ediniz ve kazan dairesinin doğal yollarla havalandırılmasını sağlayınız (Görsel 6.19).



Görsel 6.19: Kazan dairesi havalandırma tesisatı şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kullanınız.
3. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
4. Ağır malzemeleri yalnız 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. Kaçak olan boruları değiştiriniz ve tekrar aynı işlemleri yaparak mukavemet testini uygulayınız.

8. Alt ve üst havalandırma tesis edilirken kazan dairesinde negatif basınç oluşmamasına 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	10	
2.	Montaj yapılacak olan yerin tespitini ve gerekli ölçülendirmeyi yapar.	30	
3.	Alt ve üst havalandırma montajı yapar.	30	
4.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
5.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
6.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	10	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

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 değildir?
 - 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 değildir?
 - 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 yanlıştır?

- 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

11.Brülör gaz yolu armatürlerinde esnek boru (kompansatör) kullanılmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Brülörün çalıştığı durumlarda oluşan titreşimin tesisata geçişini önlemek
- B) Tesisattan gelen gaz basıncını brülörün çalışma basıncına düşürmek
- C) Gaz akışında oluşabilecek dalgalanmaları stabilize etmek
- D) Anlık basınç yükselmelerinde fazla gazı sistemden tahliye etmek
- E) Gaz basıncının çalışma basıncı üstüne çıkması durumunda gazı kesmek

12.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.**Kazan dairesi gaz tesisatı mukavemet testi ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Mukavemet testi armatürlerin dayanım basıncına bakılmaksızın montajı bitmiş hatlarda yapılmalıdır.
- B) Test işlemi hassasiyeti yüksek metalik manometre veya cıvalı U manometre kullanılarak yapılmalıdır.
- C) Tesisata hava veya azot gazı basıldıktan sonra sıcaklığın dengelenmesi için beş dakika beklenmelidir.
- D) Tesisatta kaçak olması durumunda boru ve bağlantı elemanlarındaki bozuklukların tamirati kaynakla yapılmalıdır.
- E) Doğal gaz kullanılan tesisatlarda güzergâh değişikliği yapılması durumunda tekrar test yapılmalıdır.

7.

KATI YAKITLI CİHAZLARIN MONTAJI

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 7.1. KATI VE SIVI YAKITLI KAT KALORİFERİ
- 7.2. EŞANJÖR MONTAJI
- 7.3. BOYLER MONTAJI
- 7.4. GENLEŞME TANKI MONTAJI
- 7.5. KAZAN BACA BAĞLANTILARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Katı ve sıvı yakıtlı kat kaloriferi montajı yapma
- Katı ve sıvı yakıtlı merkezî sistem kazan montajı yapma
- Kazan emniyet ve kontrol elemanlarının montajını yapma
- Eşanjör ve boyler montajı yapma
- Genleşme tankı montajı yapma
- Kazan baca bağlantılarının montajını yapma

Hazırlık Çalışması

1. Katı ve sıvı yakıtlı kazanlarda emniyet elemanlarının kullanımı neden önemlidir?
2. Boylerler ve eşanjör ısıtma tesisatında hangi amaçla kullanılır?
3. Isıtma tesisatında kullanılan genleşme depolarının görevi sizce nedir?

TEMEL KAVRAMLAR

katı ve sıvı yakıtlı kat kaloriferi, katı ve sıvı yakıtlı merkezî sistem kazan, kazan emniyet ve kontrol elemanları, eşanjör, boyler, genleşme tankı, kazan baca bağlantısı

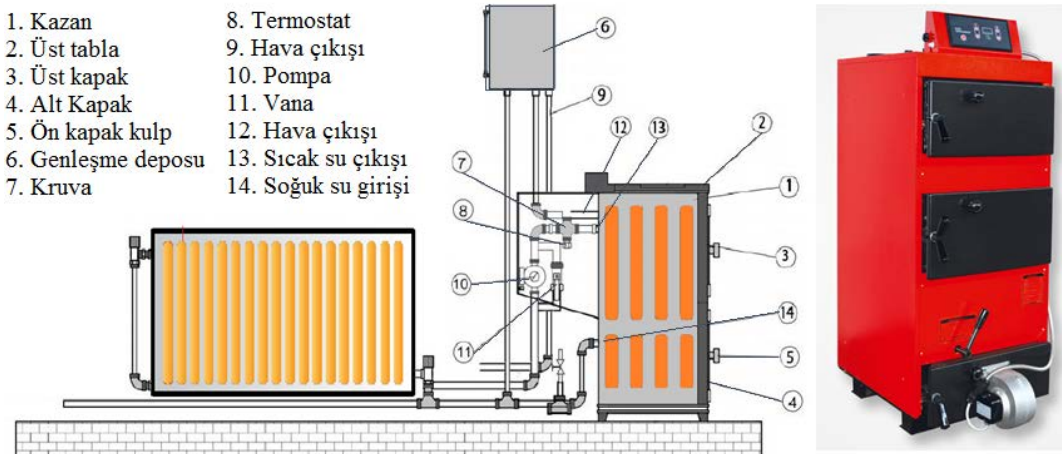
7.1. KATI VE SIVI YAKITLI KAT KALORİFERİ MONTAJI

Müstakil evler, villalar ve apartman dairelerinin bireysel olarak ısıtılmasını sağlayan cihazlara **kat kaloriferi** denir. Burada ısıtılacak alanın tek katlı olduğu anlaşılmamalıdır. Birkaç katlı bir binanın tek bir kişinin inisiyatifinde müstakil olarak ısıtıldığı sistemler de bu kapsamda değerlendirilebilir. 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. Isınmanın yanında sıcak kullanım suyu ihtiyacını da aynı sistemden karşılamak mümkündür.

Kat kaloriferleri yakıtı göre sınıflandırılır. Katı, sıvı ve gaz yakan kat kaloriferleri mevcuttur. Ayrıca elektrikle çalışan kazanlar da bulunmaktadır.

Kat kaloriferi montajında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Kazan dengeli bir şekilde monte edilmelidir. Kazan dairesindeki montajlarda ise kazan 10 cm yüksekliğinde bir kaide üzerine oturtulmalıdır.
- Cihaz monte edilirken servis müdahalesi, cihaz kumandası ve yakıt dolumu için yeterli çalışma alanı bırakılmasına dikkat edilmelidir.
- Katı yakıtlı kazan kullanılan tesisatlarda açık genleşme deposu kullanılmalıdır (Görsel 7.1). Kapalı genleşme depolu tesisatlarda elektrik kesilmeleri veya kazanın sisteme ısı aktarımı herhangi bir nedenle kesintiye uğradığında kazan basıncı aşırı yükselerek sistemdeki en zayıf ekipmanın patlamasına neden olur. Katı yakıtlı kazanları kapalı genleşme ile çalıştırmak kesinlikle yasaktır. Açık genleşme depoları standartlara uygun olarak bağlanmalıdır. Açık genleşme depo hacimleri ve boru çap değerleri için üretici firma standartlarına uyulmalıdır.



Görsel 7.1: Katı yakıtlı kat kaloriferi ve genleşme deposu tesisat bağlantı şeması

- Emniyet gidiş ve dönüş boruları metal olmalıdır. Kazan ile genleşme deposu arasında herhangi bir vana bulunmamalıdır.
- Kazanı yüksek basınçla karşı korumak amacıyla tesisatta emniyet ventili kullanılmalıdır. Emniyet ventili hem gidiş hem de dönüş hattına monte edilebilmektedir. Kazan gidiş hattında buhar kapanları oluşabileceğinden emniyet ventilinin dönüş hattında olmasına önem verilmelidir.
- Kat kalorifer sistemlerinde sirkülasyon pompasını aşırı sıcaklıktan korumak için gidiş hattına göre daha soğuk olan dönüş hattına monte edilmesi önemlidir.
- Yakıtın emniyetli bir şekilde yakılması için taze havaya ihtiyaç vardır. Tam kapalı, havalandırılmayan hacimlerde yanma başladıktan sonra oksijen kısa sürede azalır ve yanma bozulur. Yetersiz hava ile yanmaya çalışan kazanlarda verim aşırı düştüğü gibi kazanın ve bacasının kısa sürede kurum ile dolmasına neden olmakta ve sık temizleme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple kazanın monte edildiği hacmin sürekli havalandırılması gerekmektedir. Bu havalandırma, sabit alt ve üst menfezler açarak doğal sirkülasyonla veya fan ile cebri olarak sağlanmalıdır. Fanlı

modellerde yanma fan ile yanma hacmine hava basılarak sağlandığı için kazan artı basınçta çalışmaktadır. Kazandan dışarı gaz sızma olasılığı mevcuttur. Bu nedenle kazanlar, kapalı hacimlere ve insanların yaşadığı mekânlara monte edilmemelidir. Cihazın yanması için gerekli havanın sağlanmasına ve atık gazın tahliye edilmesine yönelik uygulamalar TSE standartlarına uygun olmalıdır.

- Kazan yeterli çekişi sağlayacak normlara uygun bir bacaya bağlanmalıdır. Yeterli çekişe sahip olmayan bacalar, kapasite ve verimi önemli ölçüde düşürerek kazanın sık ve aşırı kirlenmesine neden olur. Uygun baca çekişi için yatay duman kanalı çapının baca kesitinden küçük olmaması, boyunun 60 cm'den kısa ve 3 m'den uzun olmaması, baca yüksekliğinin 1/4'ünü geçmemesi, %10 artan eğimle ve mümkünse dirsek kullanılmadan bacaya bağlanması baca çekişi ve ısı verimin yüksek olması açısından önemlidir.
- Cihazın kurulacağı mekân kuru olmalı ve buz tutmamalıdır (0 °C ile 45 °C arası).

7.1.1. Kat Kaloriferinin Su ile Doldurulması

- Genleşme deposu haberci borusundan su gelinceye kadar doldurma boşaltma vanasından sisteme su basılmalıdır. Su doldurma ve boşaltma işlemleri, daima kalorifer çalışmıyorken ve soğukken yapılmalıdır.
- Sisteme su basılırken besleme vanasının yarım açık olmasına ve suyun yavaş yavaş doldurulmasına dikkat edilmelidir. Bu sayede sistem içindeki havanın tam olarak çıkması sağlanır.
- Tahliye borusundan su gelince şebeke besleme vanası kapatılmalıdır.
- Radyatörlerdeki purjörlerden (hava alma elemanları) sistemin havası boşaltılmalıdır. Hava alma işlemi purjörden hava yerine su gelinceye kadar yapılmalıdır.
- Sistemin havası alındıktan sonra haberci borusundan su gelinceye kadar sistem tekrar su ile doldurulmalıdır. Bu işlem yapılırken sirkülasyon pompasının kapalı olmasına dikkat edilmelidir.
- Kazana su basılıp sistemin havası da alındıktan sonra kazanda veya sistemde su kaçığının olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kaçak varsa gerekli bakım onarım işlemleri yapılmalıdır.
- Bütün kontroller yapıldıktan sonra kazan yakma talimatına uygun olarak kazan yakılır ve sistem faaliyete geçirilmelidir.

SIRA SİZDE

Kat kaloriferlerine su doldururken şebeke basıncının yeterli olmadığı durumlarda neler yapılmalıdır araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Süre: 6 ders saati

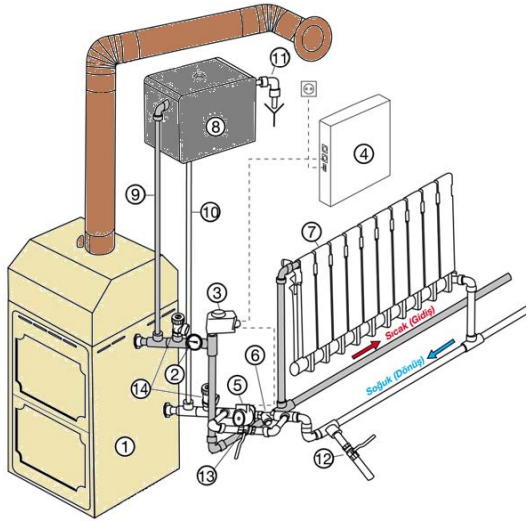


32639

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak katı yakıtlı kat kalorifer kazanının montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 7.2’de verilen şemaya uygun kat kalorifer montajını yapınız.



1. Kat kalorifer sobası
2. Termometre
3. Termostat
4. Kesintisiz güç kaynağı
5. Dolaşım pompası
6. Pislik tutucu (filtre)
7. Radyatör (ısıtıcı)
8. Açık genleşme deposu
9. Emniyet gidiş borusu
10. Emniyet dönüş borusu
11. Haberci borusu
12. Kazan besleme girişi
13. By-pass hattı
14. Emniyet ventili

Görsel 7.2: Kat kaloriferi montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Kat kalorifer kazanı		1 adet
Genleşme deposu		1 adet
Baca bağlantı duman kanalı		
Demir boru		
Dış açma paftası		1 adet
Boru mengenesi		1 adet
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet
Metre, pense, terazi		Birer adet
Sızdırmazlık elamanı, çekiç, dübel, vida		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gerecin hazırlıklarını yapınız.
2. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
3. Çevre güvenlik önlemlerini almayı unutmayınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Malzemeleri yeterli miktarda ve ölçüsünde kullanınız.
6. Kazan montajında üretici firma uyarılarını dikkate alarak hareket ediniz.

7. Kazanı baca kanalına yakın ve yerden minimum 10 cm yükseklikte hazırlanan beton kaide (altlık) üzerine yerleştiriniz.
8. Bacaya giden atık gaz borusunun bağlantısını en kısa yoldan ve az sayıda dirsek kullanarak sızdırma olmayacak şekilde bacaya doğru yükselen bir eğimle yapınız. Yatay duman kanalları bacaya en az %10'luk yükselen eğimle bağlanmalı ve uzunluğu hiçbir zaman baca yüksekliğinin 1/4'ünü geçmemelidir.
9. Kazan sıcak su çıkışının bağlantılarını yaparak ısıtma tesisatı ile bütünleşmesini sağlayınız.
10. Kazan soğuk su dönüşünün bağlantılarını yaparak kazanla tesisatın bütünleşmesini sağlayınız.
11. Genleşme deposu montajını ve bağlantılarını yapınız.
12. Kat kaloriferini su ile doldurarak sızdırmazlık kontrolü yapınız.
13. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
14. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
15. Kat kaloriferinin çalışma prensibi hakkında fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme Ölçütleri

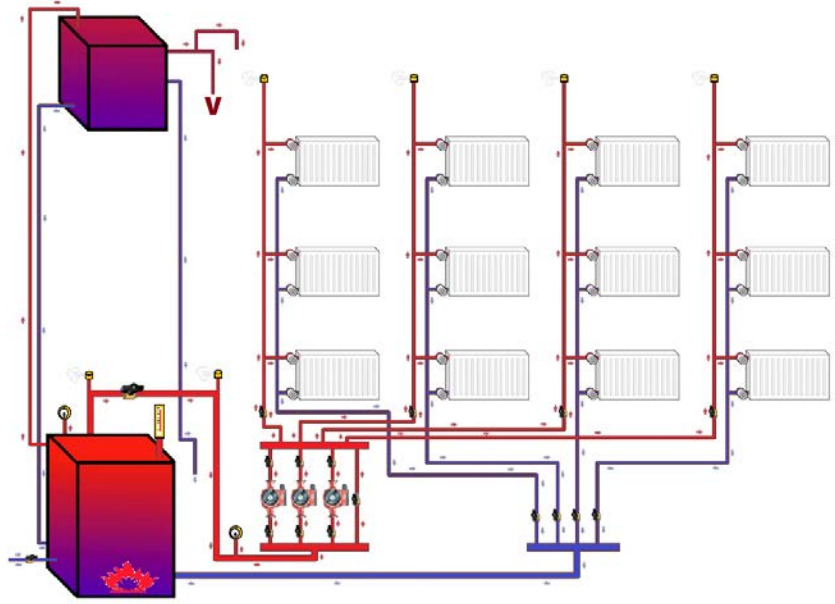
Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Kazanı kaide betonu üzerine monte eder.	10	
3.	Kazan baca bağlantısını yapar.	20	
4.	Kazanın tesisat ile bağlantılarını yapar.	20	
5.	Genleşme deposu montajını yapar.	15	
6.	Sistemin sızdırmazlık kontrolünü yapar.	15	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

7.2. KATI VE SIVI YAKITLI MERKEZİ SİSTEM KAZAN MONTAJI

Bir merkezden elde edilen ısı enerjisinin boru sistemi vasıtası ile binalara dağıtılarak birbirinden bağımsız bölümlerin ısıtılmasını sağlayan ısıtma sistemlerine **merkezî ısıtma** denir (Görsel 7.3). Bunun yanı sıra merkezî ısıtma sistemleri, her bir hanenin sıcak su ihtiyacını da karşılayabilmektedir.

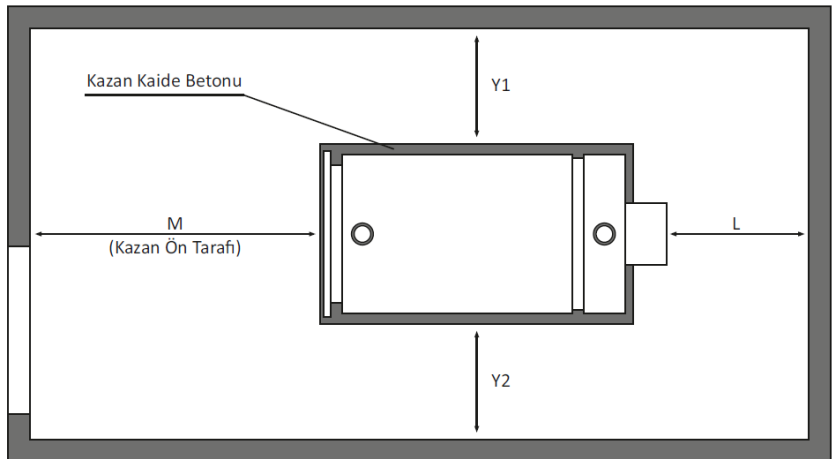
Sıcak sulu merkezî ısıtma sistemleri üç ana bileşenden oluşur. İlk bileşen, sistem içerisinde dolaşacak olan akışkanı ısıtmak için yerleştirilen merkezî kazandır. İkinci bileşen ısıtılmış akışkanın dağıtımı için yerleştirilen boru tesisatı ve üçüncü bileşen ise ısıyı ortam havasına transfer için kullanılan radyatörlerdir.



Görsel 7.3: Paralel bağlantılı, alttan dağıtmalı alttan toplamalı merkezî ısıtma sistemi şeması

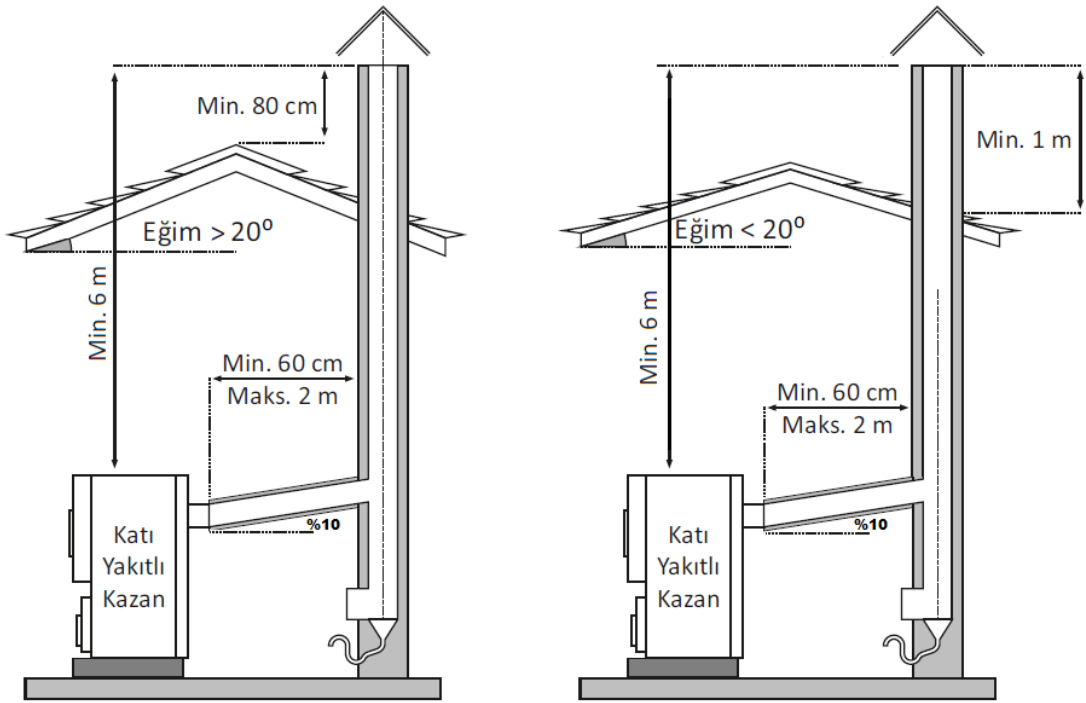
7.2.1. Katı ve Sıvı Yakıtlı Merkezî Kazan Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Kazan; su ile teması olan, aşırı nemli ve suyun donma riskinin olduğu yerlere monte edilmemelidir. Kumanda edilebilmeye, temizliğe ve bakım onarıma imkân verebilecek yerlere monte edilmelidir.
- Kazan, yanma için yeterli havanın bulunduğu yerlere monte edilmelidir. Kazan içerisindeki yakıtın emniyetli bir şekilde yanması için taze havaya ihtiyaç vardır. Yanma işlemi başladıktan sonra kapalı ve havalandırılmayan mahallerin oksijeni kısa sürede azalır ve bu sebeple de yanma verimi düşer.
- Kazan ayağı zeminden en az 20 cm yükseklikte olacak şekilde bir kaide betonu üzerinde olmalıdır. Kazan ve ekipmanlarını su baskınlarından koruyan ve kazanın daha iyi hava almasını sağlayan kazan kaide betonu, kazan ağırlığını taşıyabilecek sağlam betonarme bir yapıda olmalıdır. Tesisat bağlantılarının düzenli olması ve servis elemanlarının çalışmalarını daha kolay yapabilmesi için kazan ile duvarlar arasında bırakılması gereken minimum mesafelere uyulmalıdır (Bu mesafeler üretici firma kataloglarında belirtilmiştir.) (Görsel 7.4).



Görsel 7.4: Kazan kaide betonu ve kazanın duvar mesafeleri

- Katı yakıtlı kalorifer kazanları, açık genleşme (imbisat) deposu bulunan tesisata standartlara uygun olarak bağlanmalıdır. Açık genleşme tankı tesisatın en üst noktasında olmalıdır. Açık genleşme depo hacimleri ve boru çapları için verilen değerlere uyulmalıdır.
- Merkezî sistemlerde sirkülasyon pompası gidiş hattına monte edilmelidir. Sirkülasyon pompasının gidiş hattına monte edilmesi ısı iletiminin daha çabuk olmasını ve ısının kazandan bir an önce transfer edilerek kazanın emniyetli kullanılmasını sağlar.
- Tesisat sistemini ve kazanı yüksek basınçlara karşı korumak amacıyla tesisatta mutlaka kazan kapasitesine ve sistem basıncına uygun emniyet ventili kullanılmalıdır. Kazan sistemi veya kolektör gidiş hattında buhar kapanları oluşabilme ihtimalinden dolayı emniyet ventili, dönüş hattı veya direkt kazan üzerine monte edilmelidir.
- Emniyet gidiş ve dönüş (imbisat gidiş ve dönüş) borularının her ikisi de kesinlikle bağlanmalıdır. Emniyet bağlantıları kazan çıkışından hemen sonra (en kısa yoldan) yapılmalı ve hat üzerinde kesinlikle kesici vana veya farklı ekipmanlar bulunmamalıdır.
- Kazanın verimli ve sorunsuz çalışabilmesi için binanın baca donanımı çok önemlidir. Kazan, yeterli çekişi sağlayacak normlara uygun bir bacaya (minimum 0,20 mbar) bağlanmalıdır. Yeterli çekiş gücüne sahip olmayan bacalarda kapasite ve verim büyük ölçüde düşer. Bu da kazan duman borularında tıkanmalara sebep olur. Baca bağlantıları yaşam mekânlarından geçmemelidir. Yan yana çıkan bacalarda arada irtibat olmamalıdır. Baca mutlaka müstakil olmalıdır. Aynı bacaya birden fazla kazan veya başka bir cihaz bağlanmamalıdır (Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Merkezî kazan baca bağlantı ölçüleri ve şeması

7.2. UYGULAMA

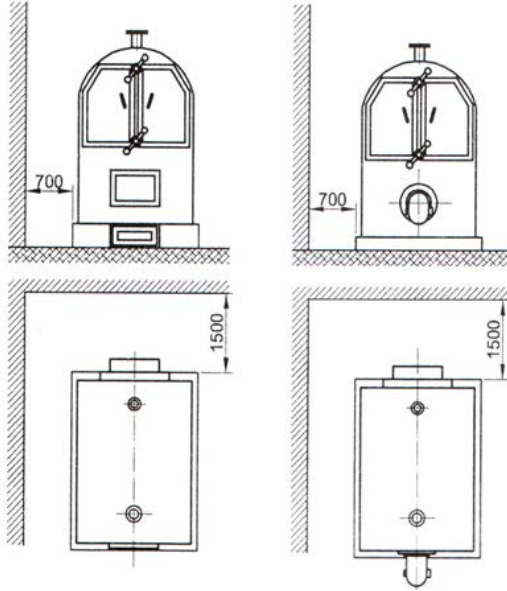
KATI VE SIVI YAKITLI MERKEZİ SİSTEM KAZAN MONTAJI YAPMA

Süre: 6 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak katı veya sıvı yakıtlı merkezî kazanların uygun şartlarda yerleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Görsel 7.6'da verilen ölçülere göre kalorifer kazanını yerleştiriniz.



Görsel 7.6: Kalorifer kazanının yerleştirilmesi

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Katı veya sıvı yakıtlı kazan		1 adet
Hidrolik veya makaralı kaldırma makinesi		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gerecin hazırlıklarını yapınız.
2. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
3. Çevre güvenlik önlemlerini almayı unutmayınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Kazan montajına engel olacak olumsuz durumlar varsa gideriniz.
6. Kazan montajında üretici firma uyarılarını dikkate alarak hareket ediniz.
7. Ağır malzemeleri kaldırırken bu iş için tasarlanmış olan araç gereç veya makineleri kullanınız.
8. Kazanın monte edileceği yerin üretici firma montaj ölçülerine göre kontrolünü yapınız.
9. Kazanın kurulacağı yerin yeterli havalandırmaya sahip olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Kazanın bağlanacağı bacanın kazan kapasitesine uygunluğunu kontrol ediniz.

11. Kazan montajı için daha önce hazırlanan kaide (altık) betonunun uygunluğunu ve üretici firma ölçülerine göre yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.
12. Taşıyıcı makineyi kazan taşıma halkasına bağlayınız. Kazanı, taşıyıcı makinenin bulunmadığı yerde borular üstünden kaydırabilirsiniz.
13. Kazanı önceden hazırlanan kaide betonu (altık) üstüne koyunuz.
14. Kazanın duvara uzaklığını üretici firma montaj kılavuzunda belirtilen ölçülere göre ayarlayınız.
15. Kazanın sağında ve solunda olması gereken boşlukları üretici firma montaj kılavuzundaki ölçülere göre ayarlayınız.
16. Taşıyıcı makineyi kazandan sökünüz.
17. Kazanın yerleştirilmesinde kazan yanlarından kazana borularla destek olunuz.
18. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
19. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
20. Kalorifer kazanı hakkındaki fikirlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Kazanın monte edileceği yeri üretici firma montaj kılavuzuna göre kontrol eder.	10	
3.	Kazanın bağlanacağı bacanın kazan kapasitesine uygunluğunu kontrol eder.	20	
4.	Kazan kaide betonunun montaja uygunluğunu kontrol eder.	20	
5.	Kazan montajı yapar.	30	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

7.3. KAZAN EMNİYET VE KONTROL ELEMANLARI MONTAJI

Kazanlarda yanma sonu oluşan ısı enerjisi kazan içerisinde bulunan suya geçerek suyun ısınması sağlanır. Kazanda ısınan su, sirkülasyon pompası sayesinde dağıtma kollektörü üzerinden kollara ayrılarak tesisata doğru hareket eder ve ısıtılacak olan mekânlarda bulunan radyatörlere ulaşır. Radyatörlerde ısınıp ortama transfer ederek soğuyan su tekrar ısınmak için toplama kollektöründe birleşerek kazana döner. Kazanda tekrar ısınan su bir öncekine benzer bir yol izleyerek binayı ısıtmaya devam eder. Kazanların bu döngüyü emniyetli, sağlıklı ve verimli bir şekilde yapabilmesi için gerekli olan cihazlara **emniyet ve kontrol cihazları** denir.

7.3.1. Sıcak Su Kazanının Kontrol ve Emniyet Elemanları

Termometre: Kazan suyunun sıcaklığını gösterir. Kazanın ya da gidiş kollektörünün üzerinde bulunur (Görsel 7.7-b).

Hidrometre: Kazandaki ve tesisattaki su seviyesini gösterir. Kazanın gidiş ya da dönüş kollektörü üzerinde bulunur.

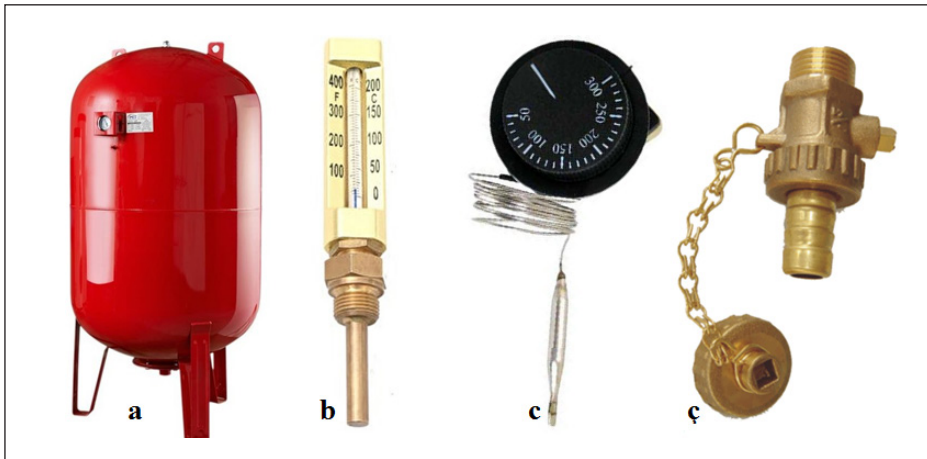
Doldurma Boşatma Musluğu: Tesisatta ve kazanda eksilen suyu tamamlamak ve fazla olan suyu tahliye etmek için kullanılır. Kazanın alt kısmında bulunur (Görsel 7.7-ç).

Gidiş ve Dönüş Emniyet Boruları: Kazanın emniyetini sağlar. Kazan ile imbisat deposu arasındadır. Kazanda ısınıp genleşen su gidiş emniyet borusundan imbisat deposuna dolar ve soğuyup tesisatta su seviyesi düşünce dönüş emniyet borusundan kazandaki ve sistemdeki eksilen su tamamlanır.

Haberci Borusu: Açık genleşme depolu sistemlerde tesisata su verirken imbisat deposunun dolduğunu haber veren borudur. İmbisat deposunun orta kısmından kazan dairesine iner.

Genleşme Deposu: Kazanın ve tesisatın emniyetini sağlar. Kazanda ısınınca genleşen suyun fazlası bu depoda toplanır ve tesisatın suyu soğuyup seviyesi düşünce buradan tamamlanır (Görsel 7.7-a).

Termostat: Sıcaklığın daha önce belirlenen derecede sabit tutulabilmesi için kullanılan kontrol mekanizmasıdır (Görsel 7.7-c).



Görsel 7.7: Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde kullanılan emniyet araçlarından bazıları

7.3. UYGULAMA

KAZAN EMNİYET VE KONTROL ELEMANLARI MONTAJINI YAPMA

Süre: 6 ders saati

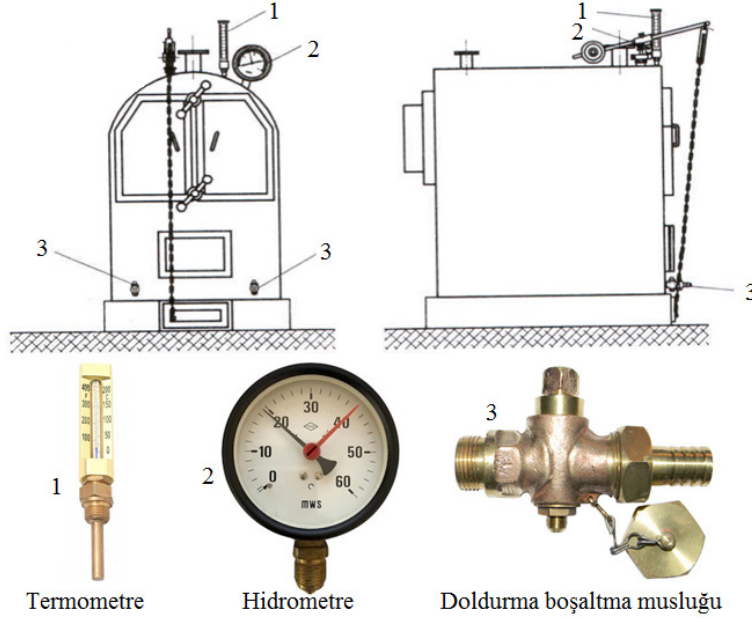


34641

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak katı veya sıvı yakıtlı merkezî kazanların emniyet ve kontrol elemanlarının montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 7.8.'de verilen emniyet elemanlarının montajını yapınız.



Görsel 7.8: Katı yakıtlı sıcak sulu kazan emniyet araçlarının montajı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Katı yakıtlı kazan		1 adet
Kurbağacık anahtar, boru anahtarı		1 adet
Termometre		1 adet
Hidrometre		1 adet
Doldurma boşaltma musluğu		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gerecin hazırlıklarını yapınız.
2. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
3. Çevre güvenlik önlemlerini almayı unutmayınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Montajı yapılacak olan güvenlik elemanlarının çalışıp çalışmadığını ve kazana uygunluğunu kontrol ediniz.

7. Termometre dişlerine sızdırmazlık elemanı sararak termometreyi yerine monte ediniz. Hidrometre dişlerine sızdırmazlık elemanı sararak montajını yapınız.
8. Doldurma-boşaltma musluklarına sızdırmazlık elemanı sararak montajını yapınız.
9. Yapmış olduğunuz montaj işlemlerinin son kontrollerini yapınız.
10. Sisteme su doldurarak sızdırma olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
13. Kazanlardaki güvenlik elemanları hakkında bildiklerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Emniyet elemanlarının çalışıp çalışmadığını ve kazana uygunluğunu kontrol eder.	10	
3.	Termometre montajını yapar.	20	
4.	Hidrometre montajını yapar.	20	
5.	Doldurma-boşaltma musluğu montajı yapar.	20	
6.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

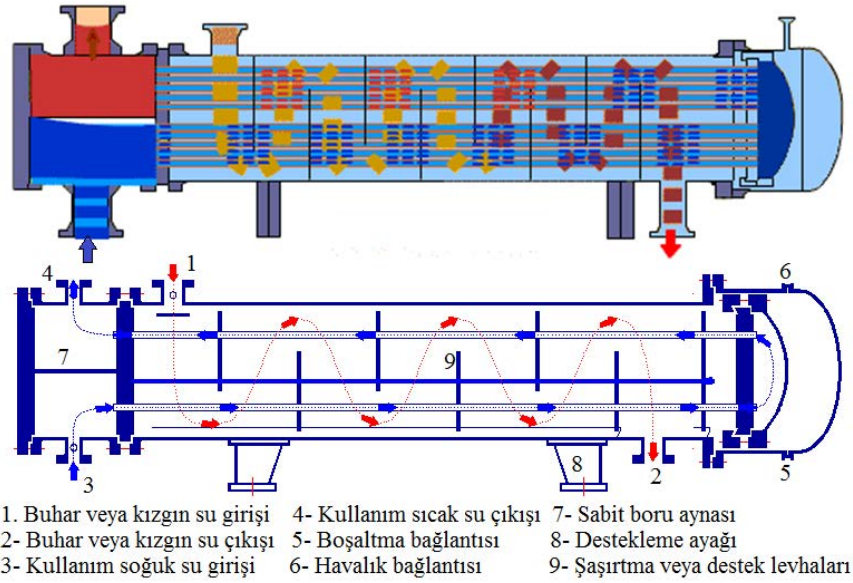
7.4. EŞANJÖR MONTAJI

Kaynar sudan veya buhardan faydalanılarak fiziksel temas olmaksızın ısıtma veya kullanım amaçlı sıcak suyun elde edildiği cihazlara **eşanjör** denir. Eşanjörlerde iki akışkan birbirine karışmadan ısı transferi gerçekleşir. Geniş alanlara yayılmış binaların bir bölgeden ısıtılması durumunda sıcak su kullanıldığında borulardan önemli ölçüde ısı kaybı meydana gelir. Buhar veya kaynar su kullanılması durumunda ise ısıtıcı yüzeylerinin (radyatör) 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.

7.4.1. Borulu (Silindirik) Eşanjörler ve Çalışma Prensibi

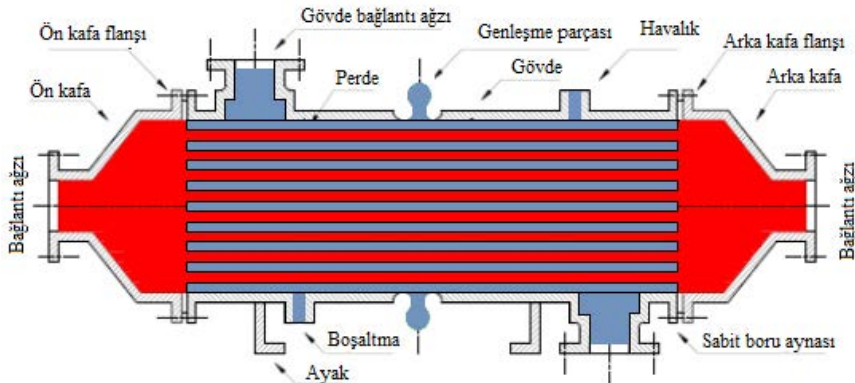
Kızgın sudan veya buhardan yararlanarak ısıtma için gerekli 90 °C-70 °C suyun elde edilmesinde özellikle borulu eşanjörler kullanılmaktadır. Borulu eşanjörler U borulu ve düz borulu olarak üretilir. Boru demetleri, bakır veya çelik borulardan oluşmaktadır.

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 içinde dolaşırken boru çevresindeki suyu ısıtır. Isınan su, eşanjör üzerinden alınarak sıcak sulu ısıtma sistemine gönderilir. Görsel 7.9’da serpantinli (U borulu) eşanjör görülmektedir.



Görsel 7.9: Serpantinli (U borulu) eşanjör

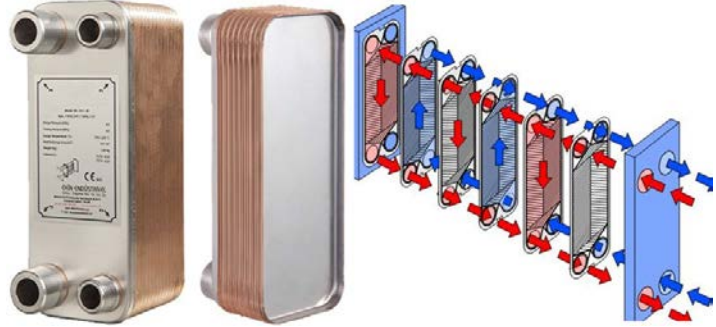
Kazandan gelen kaynar su veya buhar, düz borulu eşanjöre yandan girer. Boruları geçtikten sonra zıt yönden kazana döner. Eşanjörde ısıtılan su, ısıtma tesisatına bu şekilde gönderilir (Görsel 7.10).



Görsel 7.10: Düz borulu eşanjör

7.4.2. Plakalı (Paket) Eşanjör ve Çalışma Prensibi

Değişik sıcaklıklara sahip aynı veya farklı akışkan cinslerinin plakalar arasında birbirine karışmayacak şekilde dolaşmasıyla ısı alışverişi 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 gerekli ısıyı transfer eder. Günümüz şartlarında kullanılan bireysel ve merkezî ısıtma sistemlerinde kullanım sıcak suyu elde edilmesinde özellikle plakalı ısı eşanjörleri kullanılmaktadır. Plakalı eşanjörlerin kaynaklı ve contalı olmak üzere iki çeşidi vardır.



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.

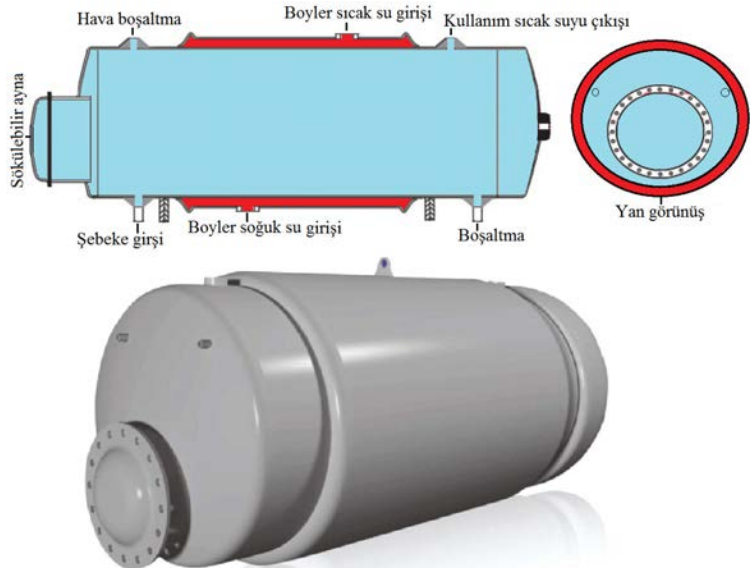
Not: Eşanjör montajı ile ilgili uygulama 11. öğrenme biriminde verilmiştir.

7.5. BOYLER MONTAJI

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, misafirhane, pansiyon, yurt 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 sağlanır. **Boyeler**, sıcaklıkları farklı olan iki akışkanı birbirine karıştırmadan ısı transferi yaparak kullanım sıcak suyu hazırlayan ve depolayan cihazlardır. Boyler beslemesinde 90 °C-70 °C sabit sıcaklıkta su gerekir. Ayrıca yaz-kış bütün yıl çalışmaktadır. Bu nedenle boylerin beslenmesinde kullanılmak üzere ayrı bir kalorifer kazanı bulundurmamak 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.

7.5.1. Gömlekli (Çift Cidarlı) Boyler

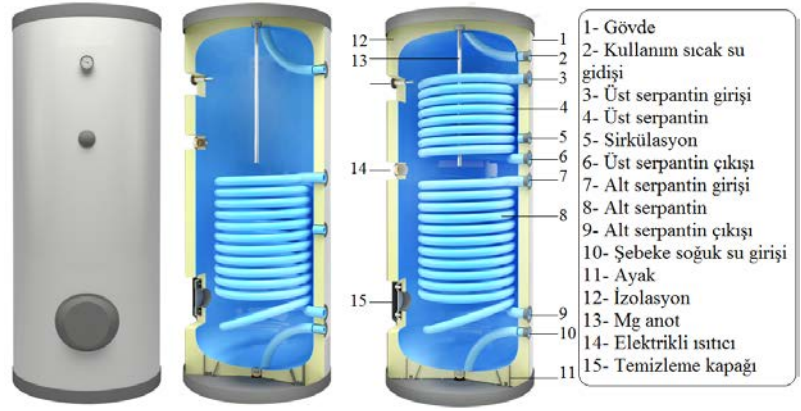
Gömlekli boyler, iç içe geçirilmiş iki adet silindirden oluşmaktadır. Gömlekli boylerin sabit aynalı, sökülebilir bombeli aynalı ve boyunlu olmak üzere üç tipi vardır. Boru bağlantılarına uygun standart ağızları vardır. Sıcak sulu ısıtma sistemlerinde (90 °C-70 °C) ve kalorifer işletme basıncı 25 mSS'u (2,5 atü) geçmeyen ısıtma tesisatında kullanılması daha uygundur. Daha yüksek basınçlarda kullanıldığında iç cidarda çökmeler oluşabilir (Görsel 7.12).



Görsel 7.12: Sökülebilir aynalı gömlekli boyler

7.5.2. Serpantinli Boyler

İçindeki serpantin sayesinde suyu ısıtan ve depolayan basınçlı kaplardır. 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 kolektörü veya farklı bir alternatif ısı üreticiyle kazana bağlantısı yapılır. Isıtma ilk olarak güneş enerjisi ya da alternatif ısı üreticiyle sağlanır. Ayarlanan sıcaklık seviyesine gelmediği durumlarda ise kazan hattı otomatik olarak devreye girer. Piyasa şartlarına göre boyler, 100-10.000 litre hacimleri arasında üretilebilmektedir. Üretici firmaya göre ölçüleri ve kapasiteleri değişebilmektedir (Görsel 7.13).



Görsel 7.13: Serpantinli boyler

7.5.3. Boylerler ve Bağlantıları

Kazandan gelen sıcak su, 90 °C-70 °C'de iki gömlek arasında dolaşarak tekrar kazana dönmektedir. Bu dolaşım esnasında iç silindirdaki soğuk su, 40 °C-60 °C arasında ısınarak kullanım yerlerine gönderilir. Kazandan gelen 90 °C'deki sıcak su, boyler gömleğinin üst ucundan girer. Sıcak su dönüşü de 70 °C'deki 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 taşınyorsa dolaşım doğal olarak gerçekleşemeyeceğinden 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.

Not: Boyler montajı ile ilgili uygulama 11. öğrenme birimine verilmiştir.

7.6. GENLEŞME DEPOSU MONTAJI

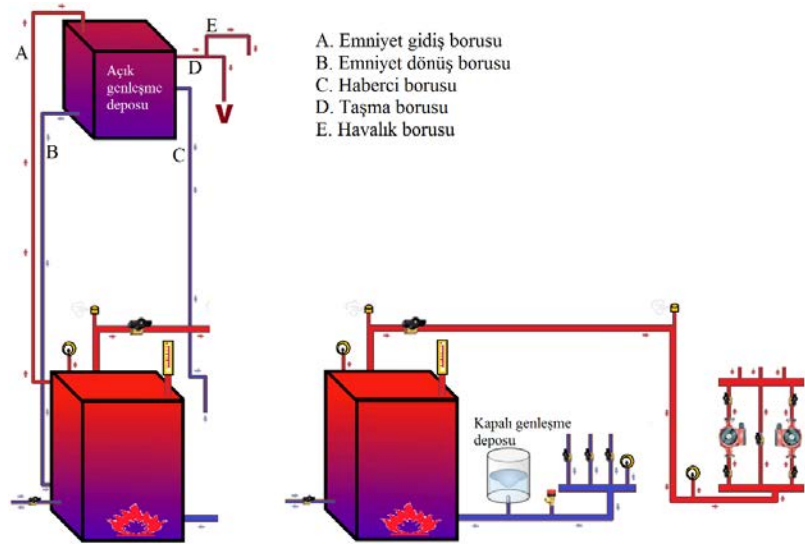
Sıcak sulu ısıtma sistemleri genellikle 90 °C-70 °C su sıcaklığında çalışacak şekilde tasarlanır. Ortalama su sıcaklığı 80 °C değerindedir. Besleme suyu sıcaklığı ise 10 °C olarak kabul edilir. Bu durumda sistemdeki suyun sıcaklığı 10 °C ile 90 °C arasında değişebilmektedir. Suyun sıcaklığına bağlı olarak özgül hacmi de değişmektedir. Buna göre söz edilen sıcaklıklar arasında sistemdeki su hacmi yaklaşık %3-%4 oranında artmaktadır. Suyun sıcaklığına bağlı olarak hacminin artması sonucu oluşan fazla suyun sistemde bulunan boru ve mekanik parçaların yüksek basınçtan zarar görmesini önlemek için kullanılan tesisat elemanına **genleşme (imbisat) deposu** denir. Genleşme depoları, tesisat basıncının belirli seviyelerde kalmasını sağlayarak basınç kontrolü yapar. Sisteme gerekli su desteği sağlama görevini de yerine getirir. Genleşme depoları açık ve kapalı olmak üzere ikiye ayrılır.

7.6.1. Açık Genleşme Depoları

Katı yakıtlı kazanlarda kullanılması zorunlu olan açık genleşme depoları, atmosfere açık çalışan ve belli bir iç basıncı olmayan depolardır. Bu şekilde olmasının amacı ısıtma sistemindeki su basıncının ortam basıncının üstüne çıkmasını engellemektir.

Açık genleşme depoları, bulundukları sistemin en üst kısmına monte edilerek sistemi atmosfere açık hâle getirir. Isınma sonucu genleşmeye başlayan sıcak su, emniyet gidiş borusu yardımı ile açık genleşme deposunda birikir. Bu sayede sistem basıncı atmosfer basıncını geçemeyeceği için hattın emniyeti sağlanır. Sistemdeki su soğuduğu zaman suyun hacmi daralır ve tesisatta belirli miktarda su eksilir. Eksilen bu su, emniyet dönüş borusu vasıtasıyla genleşme deposu tarafından tamamlanır. Böylece açık genleşme depolarında biriken su, hattın soğuması ile tesisatta oluşan su kaybını karşılamaktır.

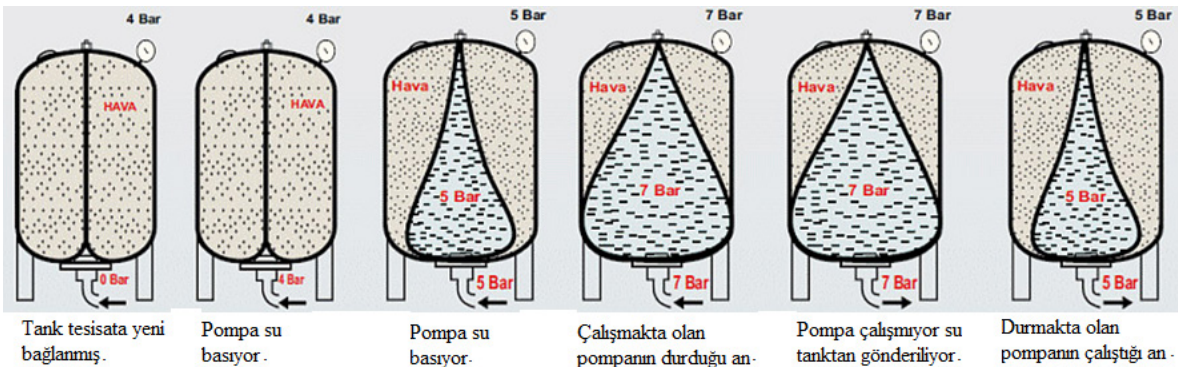
Genleşme deposundan atmosfere açılan havalık boruları yardımıyla sistemdeki hava ve sistemin çalışması esnasında oluşan hava kabarcıkları bu şekilde tahliye edilir ve tesisatın sessiz çalışması sağlanır. Tesisatın bütün noktalarının açık hava ile temasının sağlanabilmesi için bütün kolon hatlarının havalık borularıyla genleşme depolarına bağlanması gerekir. Tesisatta bulunan her kazan için kapasitelerine göre ayrı ayrı genleşme deposu kullanılması zorunludur. Yani birden fazla kazanı tek bir genleşme deposuna bağlamak doğru değildir. Açık genleşme depolarını kazana bağlayan emniyet gidiş ve dönüş boruları üzerinde kesinlikle vana kullanılmamalıdır (Görsel 7.14).



Görsel 7.14: Açık ve kaplı genleşme deposu tesisat bağlantı şekli

7.6.2. Kapalı Genleşme Depoları

Kapalı genleşme depoları, otomatik kontrole uygun yanma sağlanan sıvı ve gaz yakıtlı sistemlerde kullanılan küresel veya silindirik tipteki depolardır (Görsel 7.15). Açık genleşme depolarının aksine sistemi atmosfere kapalı hâle getirir. Atmosfere kapalı olduklarından bu tür sistemlerde emniyet ventili ve manometre bulundurulması zorunludur. Kapalı genleşme depoları, kazan dairesinde ulaşımı kolay ve kazana yakın bir noktaya monte edilmelidir. Bu depolar dönüş hattına bağlanır. Statik yüksekliğinin problem olduğu uygulamalarda genleşme deposunu çatı katına yerleştirmek de mümkündür. Kazanla kapalı genleşme depoları arasında kesinlikle açma-kapama aygıtı (vana vb.) bulunmamalıdır. Kapalı genleşme depoları, diyaframlı veya daha büyük kapasitelerde gaz yastıklı olarak üretilmektedir.



Görsel 7.15: Kapalı genleşme deposu çalışma prensibi

Kapalı genleşme depolarının yararları şunlardır:

- Sistemde basınç dağılımını eşit olacağından radyatörlerin ısınması daha dengeli olur.
- Atmosfere kapalı olduğundan hava ile teması bulunmayacak ve korozyon azalacaktır.
- Kapalı ısıtma sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından su eksilmesi olmayacak dolayısı ile ısı kayıpları azaltılacaktır. Ayrıca su eksilmesi olmayacağından sisteme yeni su ve dolayısı ile yeni kireç de eklenmeyecektir. Bu sebeple sistemin kireçlenmeden kaynaklanan ısınamama sorunu oluşmaz ve yakıt giderleri artmaz.
- Su basınç altında ısıtıldığından verim daha yüksek olur ve ek yakıt tasarrufu sağlar.
- Sistemin hava ile teması kesileceğinden mevcut tesisattaki ekipmanların ömrü uzar.
- Genleşme deposu kontrolü kolaydır ve donma tehlikesi yoktur.
- Kazanın hemen yanına monte edildiğinden çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan ve boruların kaybettirdiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlar.
- Kazan dairesinde olması sebebiyle buralarda ısı kaybı olmaz.
- Montajı ve bakımı kolaydır. Az yer kaplar.

SIRA SİZDE

Açık genleşme depolarının ısıtma tesisatında ne gibi olumsuzlukları olduğunu araştırınız.

This image shows a full page of primary-ruled paper. It consists of multiple horizontal rows, each defined by two dotted lines. The rows are evenly spaced and cover the entire page from top to bottom, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the paper.

7.4. UYGULAMA

GENLEŞME DEPOSU MONTAJI YAPMA

Süre: 6 ders saati

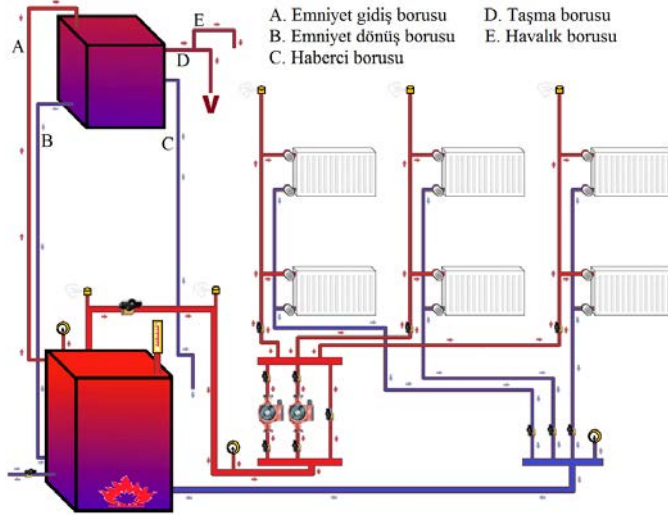


34642

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak açık genleşme deposu montajının ve kazan bağlantısının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 7.16'da verilen şemaya uygun genleşme deposu montajının bağlantısını yapınız.



Görsel 7.16: Genleşme deposu bağlantı şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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
Sızdırmazlık elemanı		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gerecin hazırlıklarını yapınız.
2. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
3. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
4. Malzemeleri ölçüsünde kullanınız.
5. Emniyetli çalışabilmek için çevre güvenlik önlemlerini alınız.
6. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
7. Genleşme depolarının ısıtma tesisatlarının güvenli kullanılması için önemli olduğunu unutmayınız.

8. Genleşme deposu montajı için ısıtma sisteminin en üst noktasında kazan pozisyonuna göre uygun bir yer seçiniz.
9. Genleşme deposunun montajını yapınız.
10. Genleşme deposu ile kazan arasındaki boru güzergâhını tespit ederek markalama yapınız.
11. Genleşme deposu ile kazan arasında kullanılacak olan emniyet ve haberci borularını ölçüsünde hazırlayınız.
12. Emniyet gidiş-dönüş, haberci, havalık ve taşma borularının montajını yaparak kazan ile genleşme deposu arasındaki bağlantıyı sızdıрма olmayacak şekilde sağlayınız. Haberci borusunun kazan dairesine kadar inmesi gerektiğini unutmayınız.
13. Kazan ile genleşme deposu arasındaki emniyet borularında akışkan kesici vana vb. kullanılmaması gerektiğini unutmayınız.
14. Sisteme su doldurarak sızdırmazlık kontrolünü yapınız. Haberci borusundan su gelinceye kadar sisteme su doldurulması gerektiğini unutmayınız.
15. Yaptığınız montaj işlemlerinin son kontrollerini yapınız ve işlemleri sonlandırınız.
16. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
17. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
18. Genleşme depolarının emniyet açısından önemini arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Genleşme deposu için uygun yer seçer.	20	
3.	Genleşme deposu montajını yapar.	20	
4.	Emniyet borularının montajını yapar.	30	
5.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

7.7. KAZAN BACA BAĞLANTILARI

Baca, kazan gibi yakıcılarda yanma sonucu oluşan atık gazların çevreye zarar vermeden atmosfere atılmasını sağlayan yapı elemanıdır. Bacalar genellikle silindirik, kare ve dikdörtgen kesitli olarak üretilir. Bacaların yanma sonucunda meydana gelen atık gazları bina dışına atmak ve bu sırada yanma için gerekli oksijeni ortamdan temin ederek yanma hücresine sağlamak gibi iki önemli görevi vardır.

Bacalar, doğal çekişli ve zorlanmış (cebrî) çekişli olarak üzere ikiye ayrılır. Yanma için gerekli havanın emilmesi bacadaki doğal çekişle sağlanıyorsa buna **doğal çekişli baca** adı verilir. Burada çekişli oluşturan kuvvet, baca gazı sıcaklığı ile dış hava sıcaklığı arasındaki yoğunluk farkından meydana gelir. Zorlanmış çekişli bacalarda ise çekme kuvveti emiş fanı ile inşa edilmektedir.

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 temizlenmesi gerekir.

Bacalar ve duman kanalları ile ilgili dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Kazan bacalarına şofben, kombi, kat kaloriferi ve jeneratör gibi başka cihaz bacalarının bağlantısı yapılmamalıdır.
- Bacalar mümkünse bina içinde olmalıdır. Zorunlu hâllerde bacanın bina dışında yapılması gerekirse soğumaması için yeterli ısı yalıtımı ve dış koruması yapılmalıdır.
- Isı üreticileri, duman toplama borusu veya duman toplama kanalları ile duman bacalarına en kısa yoldan ve olabildiği kadar yön değiştirmeden bağlanmalıdır. Yön değiştirme zorunluluğu karşısında keskin dönüşler yapmadan ve duman akışı yönünden en az %5 artan bir eğimle bacaya bağlanmalıdır.
- Baca, duman kanalı, duman toplama kanalı ve duman sandıklarının uygun yerlerine temizleme kapakları konmalıdır.
- Katı ve sıvı yakıtlı tesis bacaları dolu tuğla (içi sıvalı) veya ateş tuğlası ile gaz yakıtlı kazanlarda ise baca ısıya ve yoğunlaşma etkilerine dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır.
- Metal bacalarda baca topraklaması mutlaka yapılmalıdır.
- Bacaların alt noktasında bir temizleme kapağı bulunmalıdır.
- Gaz yakıtlı kazanlarda temizleme kapağına ek olarak drenaj düzeni yapılmalıdır.
- Bacalar çatı mahyasından en az 1 m yükseklikte olacak şekilde monte edilmeli ve bacanın en üst noktasında baca şapkası olmalıdır.
- Duman kanalları, çelik malzemeden yapılarak izole edilmelidir.
- Gaz yakıtlı kazanlarda paslanmaz çelik tercih edilmelidir. Kanallar, kolayca temizlenecek şekilde düzenlenmeli ve gaz analizi için üzerinde ölçüm delikleri bırakılmalıdır.
- Duman kanallarının yatay uzunluğu dikey bacanın ¼'ünden daha fazla olmamalı, kanal ana bacaya direkt ve %5'lik yükselen eğimle bağlanmalıdır.
- Baca ve duman kanallarında TS 901'e uygun yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır.
- Yüksek binaların bacalarında genişleme ve bacanın kendini taşıması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Birden fazla kazanın kullanıldığı sistemlerde her bir kazan ayrı bacaya bağlanmalıdır.
- Baca kesiti zorunlu olmadıkça dairesel olmalıdır.

7.7.1. Duman Kanalları

Duman kanalları, kazanlarda yanmış yakıt gazlarının bacaya gönderilmesinde kullanılan ve kazan ile baca arasındaki bağlantıyı sağlayan %5 meyilli ve çelik saclardan inşa edilen yatay kanallardır. Duman kanalı, baca gazlarının soğumasını önlemek amacı ile kısa tutulmalıdır. Bu kanallar, dairesel veya kare kesitli olarak yapılmaktadır (Görsel 7.17). Duman kanalları, en az 3 mm'lik sacdan üretilmelidir. Bazı durumlarda bir kısım duman kanalları ateş tuğlasından da yapılabilir.

7.5. UYGULAMA

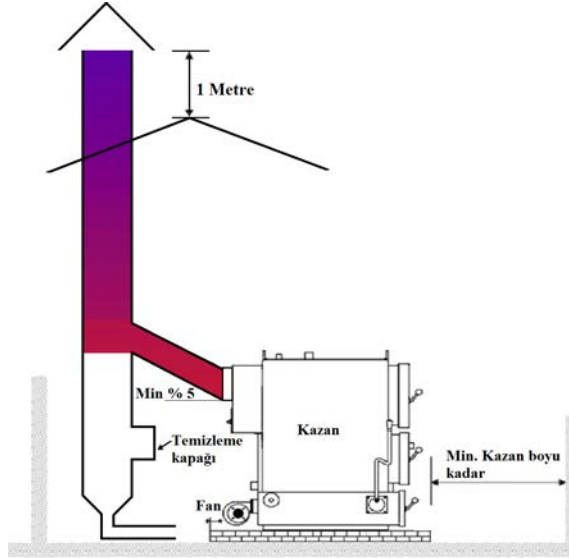
KAZAN BACA BAĞLANTILARI YAPMA

Süre: 6 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak duman kanalının kazan-baca bağlantısının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 7.18'e göre baca bağlantısını yapınız.



Görsel 7.18: Duman kanalının kazan-baca bağlantısı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Duman kanalı	Çelik	1 adet
İskele		1 adet
Eğre, metre, kalem, çizgecek, gönye		Birer adet
Matkap, dübel, demir testere		Birer adet
Hidrolik veya makaralı kaldırma makinesi		1 adet
Aydınlatma ekipmanları		1 adet
Anahtar takımı, kurbağacık		Birer adet
Destekleme ekipmanları		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak baca montajı için gerekli ekipmanı hazırlayınız.
2. Çevre güvenlik önlemlerinin alınmış olmasına dikkat ediniz.
3. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Ağır malzemeleri bu iş için tasarlanmış olan araç gereç veya makineler yardımıyla kaldırınız.
6. Montaj yapılacak olan yerde gerekli ölçüm ve kontrolleri sağlayıp markalama işlemlerini gerçekleştiriniz.

7. Bacaya bağlantısı yapılacak olan duman kanalının kazan çıkışına ve kapasitesine uygunluğunu kontrol ediniz.
8. Atık gaz sisteminde kullanılacak olan duman kanalı kazanın duman çıkışı ile tamamen örtüşecek şekilde olmalıdır.
9. Duman kanalı için tasarlanan baca deliğine kanalın bir kısmını monte ediniz. Bu esnada kazana bağlantısı yapılacak olan tarafı destekleyerek duman kanalında oluşabilecek şekil bozukluklarını ve baca duvarının hasar görmesini engelleyiniz.
10. Duman kanalının kazan tarafında kalan kısmını metal adaptör kullanarak kazana güvenilir bir şekilde monte ediniz.
11. Montaj işlemi bittikten sonra ölçü, eğim ve gönye kontrolü yapınız.
12. Kazanda hafif bir ateş yakarak kanal bağlantı noktalarında sızdırma olup olmadığını ve baca çekişini gözle kontrol ediniz.
13. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
14. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Not: Atölye şartlarına göre ölçüleri ve şekli değiştirebilirsiniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Montaj mahallinin ölçüm ve kontrollerini yapar.	20	
3.	Duman kanalının kazan kapasitesine uygunluğunu kontrol eder.	20	
4.	Duman kanalı montajını yapar.	20	
5.	Montaj sonrası gerekli ölçümleri ve sızdırmazlık kontrolünü yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kat kaloriferi montajında dikkat edilecek hususlardan biridir?

- A) Cihaz monte edilirken servis müdahalesi ve cihaz kumandası için boş alana gerek yoktur.
- B) Katı yakıtlı kazan kullanılan tesisatlarda kapalı genleşme deposu kullanılmalıdır.
- C) Kazanı yüksek basınca karşı korumak için tesisatta emniyet ventili kullanılmalıdır.
- D) Emniyet gidiş-dönüş ve haberci boruları plastik olmalıdır.
- E) Özellik gözetmeksizin cihaz herhangi bir mekâna monte edilebilir.

2. Kazan ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Taşma borusundan su gelinceye kadar kazana su basılmalıdır.
- B) Sisteme su basılırken radyatör vanaları kapalı olmalıdır.
- C) Emniyet gidiş borusu yardımıyla sistemdeki hava boşaltılmalıdır.
- D) Katı yakıtlı kazanlarda genleşme deposu devre dışı bırakılmalıdır.
- E) Sisteme su basıldıktan sonra radyatörlerin havası alınmalıdır.

3. Kaynar sudan veya buhardan faydalanılarak ısıtma veya kullanım sıcak suyu elde edilen cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Boyler
- B) Duman borusu
- C) Eşanjör
- D) Genleşme deposu
- E) Kolektör

4. Isıtma sistemlerinde su 10 °C'den 90 °C'ye ısıtıldığında suyun hacmi ilk hacminin yaklaşık % kaç oranında artar?

- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 8
- E) 10

5. Açık genleşme depolarıyla ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Açık genleşme depoları atmosfere kapalı kaplardır.
- B) Isıtma sistemlerinde en üst noktaya monte edilir.
- 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.

6. Aşağıdakilerden hangisi kapalı genleşme depoları ile ilgili doğru bir ifadedir?

- A) Sistem atmosfere açık olduğundan korozyon oranı fazladır.
- B) Sistemde su buharlaşıp kaybolacağından sürekli 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.

7. 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

8. Bacaların çekme şartları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Baca çıkışı, çatı mahyasından en az 50 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.

9. Aşağıdakilerden hangisi sıcak sulu ısıtma kazanlarında emniyet ve güvenlik elemanlarından değildir?

- A) Emniyet ventili
- B) Hidrometre
- C) Prosestat
- D) Termostat
- E) Termometre

10. Aşağıdakilerden hangisi kazanda ısınarak hacmi genişleyen suyun genleşme deposuna dolmasını sağlar?

- A) Bypass borusu
- B) Emniyet gidiş borusu
- C) Emniyet dönüş borusu
- D) Haberci borusu
- E) Taşma borusu

11. Sıcak su kazanlarında kullanılan kontrol ve emniyet elemanları ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Tesisatta ve kazanda eksilen suyu tamamlamak için kullanılan ekipmana manometre denir.
- B) Kazandaki ve tesisattaki su seviyesini gösteren cihaza termometre denir.
- C) Kazan ile imbisat deposu arasındaki bağlantıyı sağlayan boruya haberci borusu denir.
- D) Kazanda ısınınca genleşen suyun fazlasının dolduğu depolara genleşme deposu denir.
- E) Sıcaklığın belirlenen derecede sabit tutulabilmesi için kullanılan kontrol elemanına emniyet ventili denir.

12. Bacalar ve duman kanalları ile ilgili dikkat edilmesi gereken bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Kazan bacalarına şofben, kombi, kat kaloriferi gibi başka cihaz bacalarının bağlantısı yapılabilir.
- B) Birden fazla kazanın kullanıldığı sistemlerde tüm kazanlar ortak bir bacaya bağlanmalıdır.
- C) Bacalar mümkünse bina dışında olmalı ve atık gazın soğumaması için ısı yalıtımı yapılmalıdır.
- D) Isı üreticileri, duman toplama kanalları ile bacalara en kısa yoldan ve olabildiğince yön değiştirerek bağlanmalıdır.
- E) Baca, duman kanalı, duman toplama kanalı ve duman sandıklarının uygun yerlerine temizleme kapakları konmalıdır.

13. Kat kaloriferinin su ile doldurulmasında verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Haberci borusundan su gelinceye kadar doldurma-boşaltma vanasından sisteme su basılmalıdır.
- B) Su doldurma ve boşaltma işlemleri, daima kalorifer çalışmıyorken ve soğukken yapılmalıdır.
- C) Sisteme su basılırken besleme vanasının yarım açık olmasına dikkat edilmelidir.
- D) Sistemden hava alma işlemi purjörden hava yerine su gelinceye kadar devam etmelidir.
- E) Su doldurma işlemi yapılırken sirkülasyon pompasının açık olmasına dikkat edilmelidir.

8.

KAT ISITMA SİSTEMLERİ DEVRE ELEMANLARI ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 8.1. BİRİM MAHAL ISI KAYBI HESABI
- 8.2. ISITICI SEÇİMİ
- 8.3. ISITICI YERİ HAZIRLAMA
- 8.4. ISITICIYA UYGUN BORU SEÇİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Birim mahal ısı kaybı hesabı yapma
- Isıtıcı seçimi ve ısıtıcı montajı yapma
- Isıtıcıya uygun boru seçimi yapma

Hazırlık Çalışması

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. Edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

TEMEL KAVRAMLAR

ısı kaybı, ısıtıcı seçimi, ısıtıcı montajı, boru çapı hesabı

8.1. BİRİM MAHAL ISI KAYBI HESABI

Isıtma tesisatının projelendirilmesinde ısıtılacak olan binanın veya mahallin ısı kaybının bilinmesi esastır. Sistemde kullanılacak olan kalorifer kazanının gücü, ısıtma yüzeyleri, bağlantı borularının çapı ısı kaybının hesaplanabilmesi ile mümkündür.

Isı, termodinamik olarak kışın dış hava sıcaklığı oda sıcaklığından düşük olduğu için sürekli mahal içerisinden dışarı doğru akmaktadır. Mahal içerisinden konfor şartlarının sağlanabilmesi için dışarıya doğru kaybolan ısıнын bir ısıtıcı tarafından sağlanması gerekmektedir. Bu sebeplerden dolayı ısı kaybı hesaplanırken dış hava sıcaklığı, hesaplanacak hacmin istenilen sıcaklığı, toplam ısı transferi katsayısı, yapının bütün kısımlarının metrik olarak ölçüleri, binanın konumu ve hesabı yapılacak mahallin yüksekliği, duvar ve döşeme kalınlıkları, pencere alanları, hesaplanacak hacmin yönü gibi parametrelerin önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu değerlerin bir kısmı hesaplanır bir kısmı da mimari projeden veya daha önce hesaplanarak oluşturulmuş çizelgelerden elde edilir.

Isı kaybı hesabında her ortam için ayrı ayrı ısı kaybı hesabı cetveli, radyatör ve teferruatı hesabı cetveli, kayıp değerleri hesabı cetveli ve boru hesabı cetveli doldurulmaktadır. Radyatör ve teferruatı hesabı cetveli, hacmin ısı kaybı hesaplandıktan sonra kullanılacak radyatörlerin seçimi ve mimari proje üzerinde yerleştirme aşamasında kullanılır. Kayıp (özel direnç) değerleri tablosunda 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.

Günümüzde mühendisler tarafından ortalama bazı değerler veya parametreler alınarak yaklaşık hesaplar yapılsa da bu hesaplamalar sonucunda yapılan sistem elemanları seçiminde aksaklıkların ve ısıtma problemlerinin olduğu bilinmektedir. Enerjiye fazlasıyla ihtiyaç duyulan günümüzde tasarruflu, verimli ve sağlıklı ısınmanın en etkin yolu ısı kaybı hesabının tam anlamıyla yapılması ile mümkündür.

8.1.1. Binalarda Isı Kaybı

Binalar iki şekilde ısı kaybeder. Birincisinde yapı bileşenlerinden ısı geçişi, iletim (kondüksiyon) ve taşınımın (konveksiyon) bir arada olduğu şekilde gerçekleşir. Isı önce oda ortamından duvar yüzeyine doğru taşınım ile sonra duvar iç yüzeyinden duvar dış yüzeyine iletimle daha sonra da duvar dış yüzeyinden dış ortama taşınım ile geçer. İkincisinde pencere ve kapıların açılan kısımlarının kasaları ile tam olarak çakışmaması nedeniyle sızıntı (enfiltasyon) yoluyla içeriden dışarıya ısı kaybı olmaktadır.

Isı kaybı hesabı yapılan hacmin toplam ısı ihtiyacı bu iki yolla meydana gelen kayıpların toplanması ile bulunur.

8.1.1.1. İletimsel Isı Kaybı Hesabı (Q)

Yapı bileşenlerinin iletimsel ısı kayıpları aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Q = A \cdot K \cdot \Delta T \text{ (W)}$$

Formülde verilen ifadeler şu şekildedir:

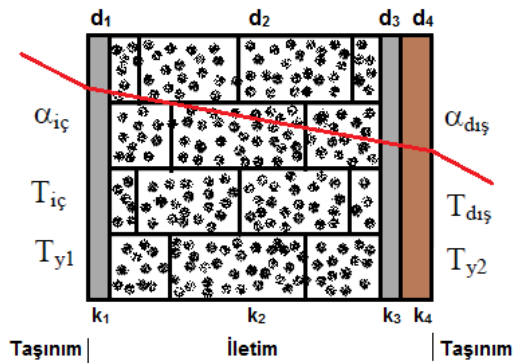
Q: Toplam ısı kaybı miktarı (kcal/h) (W)

A: Hesabı yapılan birim yüzey alanı (m²)

K: Toplam ısı geçiş katsayısı (kcal/m² h°C)

ΔT: Yapı bileşenlerinin iki tarafındaki sıcaklık farkı (°C)

Toplam ısı geçiş katsayısı K, çeşitli kalınlıklardaki katmanlardan (iç sıva + tuğla + dış sıva + yalıtım malzemesi gibi) oluşan yapı bileşenlerinin 1 m²sinden 1 derecelik sıcaklık farkı bulunması durumunda saatte kcal cinsinden geçen ısı miktarını vermektedir (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: İletim ve taşınım yoluyla ısı geçişi

Her bir yapı bileşeninin ısı iletim katsayısı k değeri hazırlanmış olan çizelgelerden alınabilir. Çeşitli malzemelere ait k değerleri bu tür çizelgelerden bulunarak kullanılır. K toplam ısı geçiş katsayısı aşağıda verilen ifadeden hesaplanır.

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{d_1}{k_1} + \frac{d_2}{k_2} + \dots + \frac{d_n}{k_n} + \frac{1}{\alpha_{dış}}$$

Burada verilen ifadeler şu şekildedir:

K: Toplam ısı geçiş katsayısı ($\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$)

$\alpha_{iç}$: İç yüzeyin ısı taşınım katsayısı ($\text{kcal /m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$) Çizelge 8.1'den alınır.

$\alpha_{dış}$: Dış yüzeyin ısı taşınım katsayısı ($\text{kcal /m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$) Çizelge 8.1'den alınır.

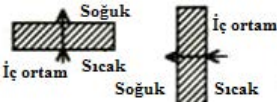
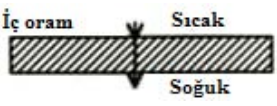
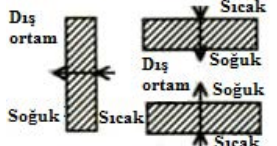
d: Her bir yapı bileşeninin kalınlığı (m)

k: Her bir yapı bileşeninin ısı iletim katsayısı ($\text{kcal/m h } ^\circ\text{C}$) Çizelge 8.2'den alınır.

n: Bitişik yapı malzemesi sayısı (iç sıva, tuğla, dış sıva, yalıtım malzemesi vb.)

Denklemden de görüldüğü gibi buradaki ısı geçişi, iletim ve taşınım yoluyla olan ısı geçişini içermektedir.

Çizelge 8.1: DIN 4701'e Göre Yüzey Isı İletim Katsayıları

Durum	Film katsayısı $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$	Isıl direnç $\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C/kcal}$
	7	0,14
	5	0,20
	20	0,05

Çizelge 8.2: Bazı Malzemelerin Isı İletkenlik Katsayısı

Malzeme	Kalınlık – d (m)	Isı iletim katsayısı $\text{kcal/m h } ^\circ\text{C}, (\text{W/m K})$
İç sıva	0,02	0,82
Delikli tuğla	0,2	0,43
Briket	0,24	0,92
Yutong	0,2	0,17
Strafor	0,05	0,039
Cam yünü	0,10	0,034
Dış sıva	0,03	1,2

$T_{iç}$ sıcaklığındaki ortamdan duvara doğru taşınım ile ısı geçişi olmaktadır. T_{y1} sıcaklığındaki duvar iç yüzeyinden T_{y2} sıcaklığındaki duvar dış yüzeyine doğru iletimsel bir ısı geçişi olmaktadır. T_{y2} sıcaklığındaki dış yüzeyden $T_{dış}$ sıcaklığındaki dış ortama doğru ise taşınım yoluyla ısı geçişi olmaktadır.

K toplam ısı geçiş katsayısı bulunduğundan sonra hesabı yapılan yüzeyin alanı **A** m² olarak ve iç-dış ortam sıcaklıkları arasındaki sıcaklık farkı ΔT olarak belirlenir.

Bu değerler **Q = A . K . ΔT** denkleminde yerine yazılırsa kcal/h cinsinden o yüzeyden kaçan ısı miktarı bulunur. Bütün yüzeylerden hesaplanan ısı kayıpları toplanarak da odadan saatte kaçan toplam ısı miktarı bulunur.

8.1.1.2. Hava Sızıntısı (Enfiltrasyon) Isı Kaybı Hesabı (Qs)

Kapatılmış durumda olan pencere ve kapıların açılan kanatları, kasaları ile tam çakışmamakta ve arada ufakta olsa bir boşluk kalmaktadır. Dış hava ile hacmin iç havası arasındaki basınç farkı nedeniyle bu aralıktan içeriye soğuk olan dış hava sızmaktadır. Odaya sızan dış hava, aynı miktarda ve sıcak olan iç havanın dışarı sızmasına neden olmaktadır. Bu durumda odaya sızan soğuk dış havanın oda sıcaklığına kadar ısıtılması gerekmektedir. Bu soğuk sızıntı havasını ısıtmak için gereken ısı miktarına **hava sızıntısı (enfiltrasyon) ısı kaybı** denir.

Hava sızıntısı ile ısı kayıpları aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$Q_s = \sum a \cdot L \cdot R \cdot H \cdot \Delta T \cdot Z_e \cdot \text{kcal/h}$$

Formülde verilen ifadeler şu şekildedir:

a: Hava sızdırma katsayısı (m³/mh)

L: Pencere veya kapının açılan kısımlarının metre olarak çevre uzunluğu

R: Oda durum katsayısı

H: Bina durum katsayısı

ΔT : İç ve dış sıcaklıklar arasındaki fark °C

Z_e : Her iki dış duvarında pencere olan odalar için 1,2 diğer odalar için değeri 1 olan katsayı

a: Sızdırganlık Katsayısı

Sızdırganlık katsayısı Çizelge 8.3'te malzeme cinsine ve pencere (kapı) tipine göre verilmiştir.

Çizelge 8.3: Kapı ve Pencerelerin Sızdırganlık Katsayıları

Malzeme	Pencere veya kapı şekli	Sızdırganlık katsayısı (a) m ³ /mh
Ahşap çerçeve	Tek pencere	3,0
	Çift camlı pencere	2,5
	Çift pencere	2,0
Plastik çerçeve	Tek veya çift camlı pencere	2,0
	Tek pencere	1,5
Çelik veya metal çerçeve	Çift camlı pencere	1,2
	Çift pencere	1,2
İç kapılar	Eşiksiz kapılar	40,0
	Eşikli kapılar	15,0
Dış kapılar aynen pencereler gibi hesaplanır.		

L: Pencere veya Kapının Açılan Kısımlarının Uzunluğu

Hava sızıntısı ısı kaybını hesaplamak için pencere ve kapıların açılan kısımlarının çevre uzunlukları önceden hesaplanmalıdır. Pencere ve kapıların açılan kısımlarının çevre uzunluğu bilinmiyorsa yaklaşık olarak hesaplanabilir. Bunun için $W = L/A$ formülü ve Çizelge 8.4'teki bilgilerden yararlanılır.

Çizelge 8.4: Açılan Pencere Uzunluğunu Yaklaşık Belirleyen Çizelge

Yapının şekli	Pencere veya kapının yüksekliği (h)	L W = ----- A
Muhtelif çok kanatlı pencereler	0,50	7,20
	0,63	6,20
	0,75	5,30
	0,88	4,90
	1,00	4,50
	1,25	4,10
	1,30	3,94
	1,50	3,70
	2,00	3,30
	2,50	3,00
İki kanatlı kapı	2,50	3,30
Tek kanatlı kapı	2,10	2,60

ÖRNEK: Pencere yüksekliği $h = 1,25$ m ve alanı $A = 3$ m² olan bir pencerenin açılan kısmının yaklaşık uzunluğunu bulabilmek için Çizelge 8.4'ten $h = 1,25$ için $W = 4,10$ değeri bulunur.

Bu değerler $L = W \cdot A$ formülünde yerine konulursa $L = 4,10 \cdot 3 = 12,3$ m bulunur.

R: Oda Durum Katsayısı

Oda durum katsayısı, hesaplanan $\sum a \cdot L$ değeri ile oda içine giren havanın akıp gidebilme durumunu belirtir. Çoğu hâlde pencereler vasıtası ile içeri sızan hava, kapılardan dışarı sızar. R katsayısı, hesaplanan hava miktarına oda durumunun gösterdiği direnci belirtir. R katsayısının tam olarak hesabı imkânsızdır. Normal boyutlarda pencere ve kapıları olan odalar için $R = 0,9$ büyük pencereleri ve buna karşılık bir tek iç kapısı olan odalar için $R = 0,7$ alınır. R katsayısının seçimi için Çizelge 8.5'ten yararlanılır.

Çizelge 8.5: Oda Durum Katsayısı

	İç kapı	A_{DP} (dış pencere alanı)	Oda durum katsayısı (R)
		A_{IK} (iç pencere alanı)	
Tahta veya plastik çerçeve	Aralıklı	$ADP / A_{IK} < 3$	0,9
	Aralıksız	$ADP / A_{IK} < 3$	0,9
Çelik veya metal çerçeve	Aralıklı	$ADP / A_{IK} < 3$	0,9
	Aralıksız	$ADP / A_{IK} < 3$	0,9
Tahta veya plastik çerçeve	Aralıklı	$3 < ADP / A_{IK} < 9$	0,7
	Aralıksız	$1,5 < ADP / A_{IK} < 3$	0,7
Çelik veya metal çerçeve	Aralıklı	$6 < ADP / A_{IK} < 20$	0,7
	Aralıksız	$2,5 < ADP / A_{IK} < 6$	0,7

H: Bina Durum Katsayısı

Bina durum katsayısı, binanın konumuna ve bölgenin rüzgâr durumuna bağlı olarak Çizelge 8.6'dan seçilir. Ancak yüksek yapılarda üst katlarda rüzgâr basıncı artacağından sızan hava miktarı da artar.

Çizelge 8.6: Bina Durum Katsayısı (H)

		Bina durum katsayısı (H)	
Bölgenin durumu	Bina durumu	Bitişik nizam	Ayrık nizam
Normal bölge	Mahfuz	0,24	0,34
	Serbest	0,41	0,58
	Çok serbest	0,60	0,84
Rüzgârlı bölge	Mahfuz	0,41	0,58
	Serbest	0,60	0,84
	Çok serbest	0,62	1,13

Dış kapısı doğrudan dış havaya açılan hacimlerde (dükkan, mağaza, banka vb. yerler) hava sızıntısından farklı bir hava değişimi söz konusudur. Bu gibi yerlerde aşağıdaki formülden hareket edilerek hava değişimi ısı kaybı hesaplanır.

$$Q_s = n \cdot \gamma \cdot c_p \cdot \Delta T \cdot v$$

Formülde verilen ifadeler şu şekildedir:

n: Hava değişimi sayısı (defa/h)

γ : Dış havanın yoğunluğu (kg/m³)

c_p : Havanın özgül ısısı ($c_p = 0,24/\text{kg } ^\circ\text{C}$)

ΔT : İç ve dış sıcaklıklar farkı ($^\circ\text{C}$)

v: Verilen yerin hacmi (m³)

NOT: Binalardaki tüm katlar ve her kattaki birimler için iletimsel ve hava sızıntısı ısı kayıpları bulunduğundan sonra bu değerler toplanır. Elde edilen sayısal değer binanın toplam ısı kaybını verir. Elde edilen bu değere göre binaya ısıtma sistemi kurulur.

NOT: Aynı daire içerisindeki hacimlerin ısı ihtiyacı ve hacimleri farklı olduğundan her birim için ayrı ayrı ısı hesabı yapılmalıdır. Isı ihtiyacına göre de radyatör kapasitesi belirlenmelidir.

Kat Isıtma Sistemleri Devre Elemanları

[illegible]

8.1. UYGULAMA

BİRİM MAHAL ISI KAYBI HESABI YAPMA

Süre: 3 ders saati

Amaç

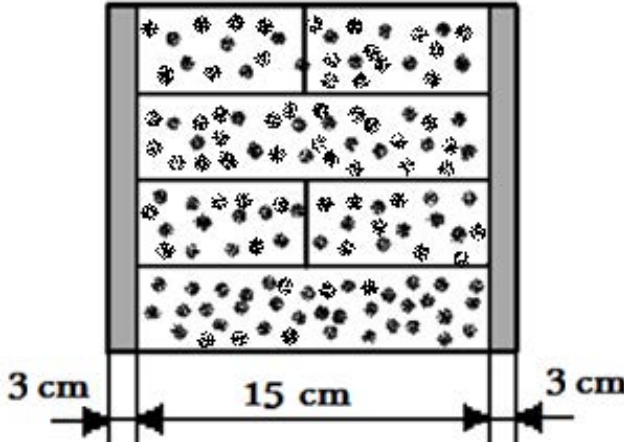
Bu uygulamada değerleri verilen bir duvarın ısı kaybı hesabının yapılması amaçlanmaktadır.

Örnek Soru: Hesabı yapılacak dairede seçilen odanın dış duvarı (delikli tuğla) için malzeme cinsi ve kalınlıkları aşağıdaki gibidir (Görsel 8.2). Bu duvarın 2 m²sinde kaybolan ısı miktarını bulunuz. Hesaplama için eksik kalan sayısal değerleri öğretmeninüz sağlayacaktır.

İç ortam sıcaklığı 22 °C

Dış ortam sıcaklığı -5 °C

Diğer değerler konu anlatımı içindeki tablolardan alınacaktır.



Görsel 8.2: Isı hesabı için duvar kesiti

8.2. UYGULAMA

ISITICI SEÇİMİ YAPMA

Süre: 2 ders saati

Amaç

Bu uygulamada ısı kaybı hesaplanan bir mahallin radyatör seçiminin yapılması amaçlanmaktadır.

ÖRNEK

Hesaplanan ısı ihtiyacı: $Q = 1200 \text{ W}$

Oda sıcaklığı: 22°C

Gidiş-dönüş sıcaklıkları: $80^\circ\text{C}-65^\circ\text{C}$

Radyatörlerin ısıtma gücü değerleri radyatör imalatçısının tablolarında standart olarak 20°C oda sıcaklığı ve $90^\circ\text{C}-70^\circ\text{C}$ gidiş-dönüş sıcaklıkları için verilir. Bu standart değerlerden farklı işletme şartları için verilen oda sıcaklığı ve gidiş-dönüş sıcaklıkları yardımıyla önce radyatör imalatçısının faktör tablosundan f dönüşüm faktörü bulunur (Çizelge 8.9).

Çizelge 8.9: f Faktörü Çizelgesi

SU GİRİŞ SICAKLIĞI °C	ODA SICAKLIĞI °C	SU ÇIKIŞ SICAKLIĞI °C														
		25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
95	24	5,32	2,89	2,22	1,86	1,62	1,44	1,31	1,2	1,12	1,04	0,98	0,93	0,88	0,84	
	22	3,66	2,5	2,01	1,71	1,51	1,36	1,24	1,14	1,06	1	0,94	0,89	0,85	0,81	
	20	2,95	2,21	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78	
	18	2,52	1,99	1,69	1,48	1,33	1,21	1,12	1,04	0,97	0,91	0,87	0,83	0,79	0,75	
	15	2,09	1,74	1,51	1,35	1,22	1,12	1,04	0,97	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72	
	12	1,8	1,55	1,37	1,23	1,13	1,04	0,97	0,91	0,86	0,81	0,77	0,74	0,71	0,68	
	10	1,65	1,44	1,28	1,17	1,07	0,99	0,93	0,87	0,83	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	
90	24	5,73	3,08	2,36	1,97	1,71	1,53	1,38	1,27	1,17	1,1	1,03	0,98	0,93		
	22	3,91	2,66	2,13	1,81	1,59	1,43	1,31	1,2	1,12	1,05	0,99	0,94	0,89		
	20	3,14	2,35	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86		
	18	2,67	2,11	1,78	1,56	1,4	1,27	1,17	1,09	1,02	0,96	0,91	0,87	0,83		
	15	2,21	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78		
	12	1,9	1,62	1,43	1,29	1,18	1,09	1,01	0,95	0,9	0,85	0,81	0,77	0,74		
	10	1,74	1,51	1,35	1,22	1,12	1,04	0,97	0,91	0,86	0,82	0,78	0,75	0,72		
85	24	6,21	3,3	2,52	2,1	1,82	1,62	1,46	1,34	1,24	1,16	1,09	1,03			
	22	4,2	2,84	2,27	1,92	1,69	1,52	1,38	1,27	1,18	1,11	1,05	0,99			
	20	3,36	2,5	2,06	1,78	1,58	1,42	1,3	1,21	1,12	1,06	1	0,95			
	18	2,85	2,24	1,89	1,65	1,48	1,34	1,24	1,15	1,07	1,01	0,96	0,91			
	15	2,35	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86			
	12	2,01	1,71	1,51	1,36	1,24	1,14	1,06	1	0,94	0,89	0,85	0,81			
	10	1,83	1,59	1,41	1,28	1,18	1,09	1,02	0,95	0,9	0,86	0,82	0,78			
80	24	6,76	3,56	2,7	2,24	1,94	1,72	1,56	1,42	1,32	1,24	1,16				
	22	4,54	3,05	2,42	2,05	1,8	1,61	1,46	1,35	1,25	1,18	1,11				
	20	3,61	2,67	2,2	1,89	1,67	1,51	1,38	1,27	1,19	1,12	1,06				
	18	3,05	2,39	2,01	1,75	1,57	1,42	1,31	1,21	1,13	1,07	1,01				
	15	2,5	2,06	1,78	1,58	1,42	1,3	1,21	1,12	1,06	1	0,95				
	12	2,13	1,81	1,59	1,43	1,31	1,2	1,12	1,05	0,99	0,94	0,89				
	10	1,94	1,68	1,49	1,35	1,24	1,14	1,07	1	0,95	0,9	0,86				

$f = 1,25$

$$Q_n = Q \times f = 1200 \text{ W} \times 1,25 = 1500 \text{ W}$$

Daha sonra radyatör imalatçısının 20°C oda sıcaklığı ve $90^\circ\text{C}-70^\circ\text{C}$ gidiş-dönüş sıcaklıkları için düzenlenmiş standart tablosunda 1500 W değerine karşılık gelen ve boyutları odanın mimarisine uygun olan bir radyatör seçilir (Çizelge 8.10).

Yükseklik x Uzunluk = $600 \times 800 \text{ mm}$, Tip 21 (PKP) veya

Yükseklik x Uzunluk = $600 \times 1200 \text{ mm}$, Tip 11 (PKP) tip radyatör seçilebilir.

Çizelge 8.10: Radyatör Seçimi Çizelgesi

ODA SICAKLIĞI 20 °C
SU GİRİŞ-ÇIKIŞ SICAKLIĞI 90 °C-70 °C

YÜKSEKLİK		300					400					500					600								
TİP		10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33	10	11	20	21	22	33
WATT/M		477	761	858	1146	1465	2116	611	973	1099	1433	1825	2757	744	1147	1340	1741	2134	3212	872	1342	1570	2019	2617	3721
BOY (mm)	400	191	304	343	458	586	846	244	389	440	573	730	1103	298	459	536	696	854	1285	349	537	628	808	1047	1488
	500	239	381	429	573	733	1058	306	487	550	717	913	1379	372	574	670	871	1067	1606	436	671	785	1010	1309	1861
	600	286	457	515	688	879	1270	367	584	659	860	1095	1654	446	688	804	1045	1280	1927	523	805	942	1211	1570	2233
	700	334	533	601	802	1026	1481	428	661	769	1003	1278	1930	521	803	938	1219	1494	2248	610	939	1099	1413	1832	2605
	800	382	609	686	917	1172	1693	489	778	879	1146	1460	2206	595	916	1072	1393	1707	2570	698	1074	1256	1615	2094	2977
	900	429	685	772	1031	1319	1904	550	876	989	1290	1643	2481	670	1032	1206	1567	1921	2891	785	1208	1413	1817	2355	3349
	1000	477	761	858	1146	1465	2116	611	973	1099	1433	1825	2757	744	1147	1340	1741	2134	3212	872	1342	1570	2019	2617	3721
	1100	525	837	944	1261	1612	2328	672	1070	1209	1576	2008	3033	818	1282	1474	1915	2347	3533	959	1476	1727	2221	2879	4093
	1200	572	913	1030	1375	1758	2539	733	1168	1319	1720	2190	3308	893	1376	1608	2089	2561	3854	1046	1610	1884	2423	3140	4465
	1300	620	989	1115	1490	1905	2751	794	1265	1429	1863	2373	3584	967	1491	1742	2263	2774	4176	1134	1745	2041	2625	3402	4837
1400	668	1065	1201	1604	2051	2962	855	1362	1539	2006	2555	3860	1042	1606	1876	2437	2988	4497	1221	1879	2198	2827	3664	5209	
1500	716	1142	1287	1719	2198	3174	917	1460	1649	2150	2738	4136	1116	1721	2010	2612	3201	4818	1308	2013	2355	3029	3926	5582	

ÖRNEK: Çizelge 8.9 ve Çizelge 8.10'u kullanarak aşağıda değerleri verilen radyatörün seçimini yapınız.

Hesaplanan ısı ihtiyacı: $Q = 1400 \text{ W}$

Oda sıcaklığı: 20 °C

Gidiş-dönüş sıcaklıkları: 90 °C-70 °C

ÖRNEK: Çizelge 8.9 ve Çizelge 8.10'u kullanarak aşağıda değerleri verilen radyatörün seçimini yapınız.

Hesaplanan ısı ihtiyacı: $Q = 1500 \text{ W}$

Oda sıcaklığı: 22 °C

Gidiş-dönüş sıcaklıkları: 80 °C-70 °C

ÖRNEK: Çizelge 8.9 ve Çizelge 8.10'u kullanarak aşağıda değerleri verilen radyatörün seçimini yapınız.

Hesaplanan ısı ihtiyacı: $Q = 1300 \text{ W}$

Oda sıcaklığı: 21 °C

Gidiş-dönüş sıcaklıkları: 80 °C-65 °C

8.3. ISITICI (RADYATÖR) MONTAJI

Isı kaybı hesabına göre radyatör seçimi yapıldıktan sonra radyatör hacim içerisinde uygun bir yere monte edilmelidir. Radyatörlerin konulacağı duvar mutlaka yalıtılmalıdır. Radyatörler yerden yüksekliği en az 7 cm, duvardan uzaklığı en az 4 cm olacak şekilde monte edilmelidir. Yerden yüksek ve duvardan aralıklı olması temizlik ve havanın sirkülasyonu açısından önemlidir. Radyatör verimi yerleştirme biçimi ile birlikte radyatörün niş ile kapanma (dekoratif amaçlı kapatılması) şekline de bağlıdır. Radyatörün niş ile kapatılması %5 ile %25 arasında verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Ancak, dekoratif nedenlerle kapatılması isteniyorsa alttan soğuk havanın girmesine ve üstten sıcak havanın çıkmasına izin verecek bir şekil düşünülmelidir. Bunun dışında radyatör önüne perde, dolap, masa vb. eşyaların konulmamasına dikkat edilmelidir.

8.3.1. Isıtıcı Montajı Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Radyatörün duvar ile arasında olması gereken mesafe en az 40 mm, yerden yüksekliği ise en az 70 mm olmalıdır (Bu oran genelde 100 mm'dir.) (Görsel 8.3).
- Isıtıcılar ısı kaybının en çok olduğu yerlere (genelde pencere altına) yerleştirilmelidir (Görsel 8.3).
- Isıtıcıların tesisat bağlantısının üstten sıcak su girişi ve alttan soğuk su çıkışı olacak şekilde bağlanmaması gerekir.
- Radyatör giriş ve çıkış bağlantılarında akışkan kesici vanalar kullanılmalıdır.
- Radyatörün üst bağlantı ağzına mutlaka hava alma purjörü konulmalıdır (Görsel 8.3).
- Branşman borularında gidiş-dönüş branşman eğimleri verilmeli ve borular 250 mm'den az 1500 mm'den fazla olmamalıdır.
- Eğer radyatör 1,5 metreden uzunsa farklı taraflardan çapraz bağlanmalıdır. Bu şekilde bağlandığında pompa radyatör içi sirkülasyonu tam yapabilir ve radyatörden tam ısı verim alınabilir.



Görsel 8.3: Radyatör

8.3.UYGULAMA

ISITICI (RADYATÖR) MONTAJI YAPMA

Süre: 4 ders saati

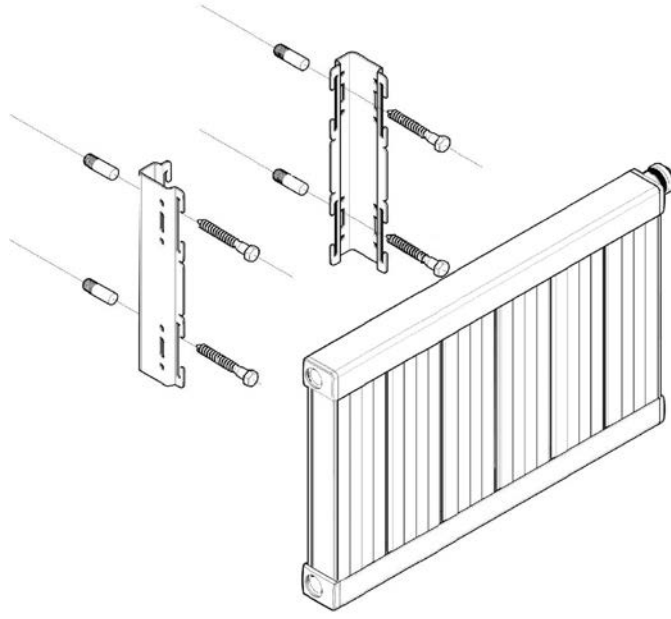


35123

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak radyatör montajının yapılması amaçlanmaktadır (Görsel 8.4).

Üretici firma montaj klavuzuna göre radyatör montajını yapınız.



Görsel 8.4: Radyatör montaj şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Radyatör		1 adet
Radyatör konsolu		2 adet
Matkap		1 adet
Dübel, vida		Dörder adet
Çekiç, metre, terazî		Birer adet
Sızdırmazlık elamanı		
Kurbağacık, boru anahtarı		Birer adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gerecin hazırlıklarını yapınız.
2. İşe başlamadan önce iş planı ve iş organizasyonu yapmanın işin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde bitirilmesine katkı sağladığını unutmayınız.
3. Çevre güvenlik önlemlerini alınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Montajı yapılacak olan radyatörün üretici firma montaj şemasındaki bilgilere göre hareket etmeniz gerektiğini unutmayınız.
6. Radyatör montajı için uygun bir yer seçiniz.
7. Askı konsollarının (askı köşebendi) monte edileceği duvarda konsollar arasındaki mesafeyi ve yerden yüksekliği dikkate alarak markalama yapınız.
8. Konsol montajı için markaladığınız yerleri deliniz.
9. Dübelleri açtığınız deliklere yerleştirerek sabitleyiniz.
10. Konsolları vidalar yardımıyla duvara sabitleyiniz. Konsolların terazide olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Radyatörü arkasındaki askılardan konsollara bindiriniz. Radyatörün terazide olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Radyatörün tesisat bağlantısını yapınız. Radyatörler tesisata monte edilmeden önce ısıtma cihazı ile birlikte tesisatın bütünü içinde herhangi bir inşaat artığı veya kimyasal madde olmadığından emin olmak için gerekli kontrolü ve temizliği yapınız. Bu tip artıklar, radyatörün su kanallarını tıkayabilir ve cihazlara zarar verebilir.
13. Radyatörün hava purjörünün montajını yaparak işlemleri bitiriniz.
14. Kullandığınız malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
15. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
16. Isıtıcı (radyatör) montajında pencere altlarının tercih edilme nedenlerini araştırınız.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Radyatör montajı için uygun yer seçer.	20	
3.	Radyatör konsollarını duvara monte eder ve radyatörü konsollara takar.	20	
4.	Radyatör ile tesisat bağlantılarını yapar.	20	
5.	Radyatör hava purjörünün montajını yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

8.4. ISITICIYA UYGUN BORU SEÇİMİ YAPMA

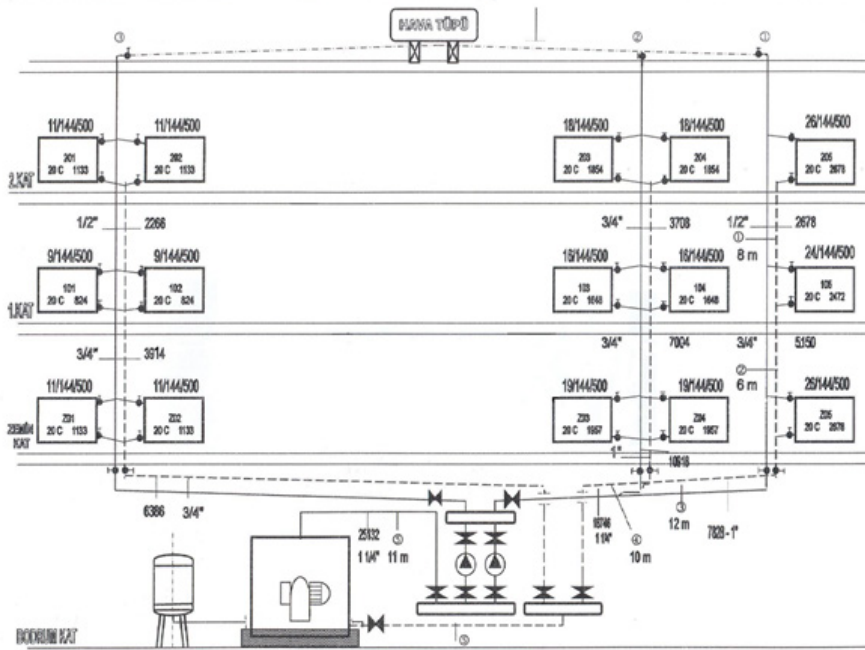
Pompalı sistemlerde pompa seçimi ve boru çapı hesabı birbiri ile ilişkili konular olduğu için birlikte ele alınır. Sistemde kullanılacak olan dolaşım pompası, sistemde dolaşacak olan su debisini dolaştırabilecek kadar basıncı sisteme sağlamalıdır. Pompalı sistemlerde boru çapı hesabında iki temel yöntemden bir tanesi uygulanır.

1. Sistemde boru çapları belirlenerek (boru parçalarında hız seçimi yapılarak) elde edilen toplam basınç düşümü değerine göre pompa seçimi yapılır.

2. Sistemdeki toplam basınç düşümü belirlenerek (boru parçalarında özgül basınç düşümü seçimi yapılarak) seçilen pompanın sağlayacağı basınca uygun boru çapları hesaplanır.

Her iki yöntem ile elde edilecek sonuç birbirine benzerdir. Parametre seçiminde dikkatli olmak koşulu ile aynı özellikte sistem tasarımı yapılır.

Tesisatı oluşturan kazan, kollektör, boru, vana, radyatör, genleşme deposu ile diğer donanımların düşey görüntüsü ve iki boyutlu olarak gösterilen proje çizimine **kolon şeması** denir. Kolon şemalarında düşey ölçüler kat planı ölçeğinde fakat yatay ölçüler ölçeksizdir. Yatay ölçüler farklı olan radyatörlerde değişik yükseklikte çizilir (Görsel 8.5).



Görsel 8.5: Kolon şeması ve boru çapı hesabı

Kat planlarında üzerine dilim sayısı ve cinsi yazılan radyatörlerin kolon şemasında gösterildikleri dikdörtgenin içine oda numarası, oda sıcaklığı ve radyatör verimi; dışına ve üst kısmına radyatörün dilim sayısı ve cinsi yazılır.

Kolon şeması ve kat planında gidiş boruları düz, dönüş boruları ise kesik çizgiler ile gösterilir (Görsel 8.5). Kolonlarda her bir boru parçasının ısı yükü boru uzunluğu hesaplanır ve üzerine yazılır. Bundan sonra boru çapının belirlenmesine başlanabilir. Kritik devreyi gösteren kolonda her bir boru parçası radyatörden başlayıp kazana doğru büyüyen sayılarla numaralanır. Boru çapları bu amaçla hazırlanmış çizelgeler (Çizelge 8.11) doldurularak hesaplanır.

Tesisatta kullanılan boru çaplarının belirlenmesi ve pompa seçiminin yapılabilmesi için boru çapı hesap çizelgesinin doldurulması gerekir. Pompalı sistemler için boru çapı hesabında da öncelikle sistemde yer alan ve suyun dolaşımının en zor olduğu kritik durumdaki devre belirlenmelidir.

Pompa seçiminde kazanda yatayda en uzak ve düşeyde en yukarıda olan radyatöre giden boru hattı esas alınır. Bu hatta **kritik devre** denilir. Dolaşım pompası basınç kaybı hesabının yapılabilmesi için boru çapı hesabı çizelgesinin doldurularak pompanın toplam basınç değerinin hesaplanması gerekir.

Çizelge 8.11: Boru Çapı Hesabı Çizelgesi

BORU ÇAPI HESABI ÇİZELGESİ														Sayfa			
..... Binası														Kat			
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	L	m	n	o	p	q	r	s
Boru parçaları	Isı miktarı	Sıcaklık farkı ...°C olduğuna göre ısı miktarı	Boru parçası uzunluğu	Yaklaşık boru çapına göre						Değiştirilmiş boru çapına göre						Fark	
				d	W	R	LR	Σξ	Z	D	W	R	LR	Σξ	Z	LR	Z
No.	kcal/h	kcal/h	m		m/s	mmS Sm	mm SS		mmS S		m/s	mmS Sm	mmS S		mmS S	mm SS	mm SS

Konunun başında belirtildiği gibi boru çapı hesabı yapılırken ya R basınç düşümü kabulünden ya da hız değerlerinden hareket edilir. Genellikle R basınç düşümü kabulünden hareket edilir. Bu arada çap seçilirken hız değerlerine de bakılmalıdır. Braşmanlarda en küçük değerde olan su hızı, boru çapları büyüdükçe düzgün şekilde artmalı ve kazan girişinde en büyük hıza ulaşmalıdır. Su akış sesi çevreyi rahatsız etmemelidir. Bu nedenle konforlu bir ısıtma sisteminde su hızının braşmanlarda 0,2-0,3 m/s olmasına dikkat edilir. Su hızının 2" a kadar borularda 1 m/s, daha büyük çaplı borularda ise 1,5 m/s değerini aşması istenmez.

R basınç düşümünün büyük seçilmesi durumunda boru çapları küçük çıkar ve buna bağlı olarak da boru şebekesi maliyeti artar. Ancak basınç düşümünün büyük seçilmesiyle sirkülasyon hızları ve basınç kayıpları artacağından pompanın tükettiği enerji miktarı da artar.

R basınç düşümünün düşük seçilmesi durumunda ise boru çapları büyük çıkar ve boru şebekesinin maliyeti artar. Buna karşılık pompanın tükettiği enerji de azalır.

Boru şebekesinin ve işletme giderlerinin daha ekonomik olması açısından ortalama basınç düşümleri küçük tesislerde R= 5-8 mmSS/m, büyük tesislerde ise R= 8-15 mmSS/m alınabilir.

Bu bilgiler doğrultusunda aşağıdaki adımlarla boru çapları belirlenir.

8.4.1. Boru Çapı Hesabı İşlemleri

1. Öncelikle binanın boru planı çizilir.
2. Kritik devre seçilir. Kritik devre yatay doğrultuda en uzak ve düşey doğrultuda en yukarıdaki radyatördür.
3. Kritik devrenin en yukarısındaki radyatörden başlayarak her iki T parçası arasına ayrı bir numara verilmesi yoluyla devre üzerindeki bütün kısımlar numaralandırılır.
4. Numaralandırılan her boru parçasının üzerine taşıdıkları ısı yükleri yazılır.
5. Gidiş ve dönüş boruları birleştirilerek boru çapı hesabı çizelgesinin (Çizelge 8.11) a, b ve d sütunlarına sıra ile parça numarası, ısı miktarı ve parçanın uzunluğu yazılır.
6. Pompalı sıcak sulu ısıtmada borulardaki basınç kaybı çizelgesinden (Çizelge 8.12) 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 verir. Bu çap değerinden aşağıya inilerek bu borudaki ısı miktarına karşılık gelen en yakın ısı miktarı bulunur. Isı yükünün hemen altında bulunan hız değeri Çizelge 8.11'in f sütununa yazılır. Buradan yatay olarak giderek bu borudaki gerçek R değeri tespit edilir ve Çizelge 8.11'in g sütununa yazılır.

7. Gerçek R basınç düşümü ile buna ait boru boyu çarpılarak bu kısımdaki toplam basınç düşmesi bulunur. Boru çapı hesabı çizelgesinin h sütununa yazılır.
8. Çizelge 8.13 yardımıyla özel direnç sayıları toplamı $\Sigma\zeta$ değeri bulunarak boru çapı hesabı çizelgesinin i sütununa yazılır. Çizelge 8.13'te 1.sütuna parça numarası, 2 sütuna boru çapı (Çizelge 8.11'den), 3-21. sütunlara Çizelge 8.13'te gösterilen kayıplar yazılır. 22. sütuna ise özel dirençlere ait kayıpların toplamı yazılır.

Çizelge 8.12: Pompalı Sıcak Su ile Isıtmada Borulardaki Basınç Kaybı Çizelgesi (20 °C Sıcaklık Farkı İçin)

Nominal		Vidalı yan-ağırlı borular DIN 2440											Dikışsız çelik borular DIN 2449										
		3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çap	mm	10	15	20	25	32	40	50	60	80	100	110	125	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450
İç çap	mm	12.25	15.75	21.25	27	35.75	41.25	39.5	51.5	57	64	70	82.5	88	100.5	113	125	137	150	180	204	228	254
R basınç kaybı gradyası mm SS/m		20 °C'lik sıcaklık farkı için kcal/saat olarak ısı miktarı ve m/s olarak su hızı																					
2.2	924	1810	4010	7850	16800	24800	22000	45200	58800	79900	102000	157000	187000	268000	363000	474000	604000	772000	1240000	1730000	2310000	3080000	3980000
2.4	271	1900	4320	8250	17600	26100	23200	47200	61800	83900	107000	166000	196000	280000	380000	497000	631000	808000	1300000	1810000	2420000	3220000	4120000
2.6	1020	1990	4520	8660	18400	27200	24200	49400	64500	87600	111000	172000	204000	293000	396000	518000	659000	843000	1350000	1860000	2530000	3380000	4380000
2.8	1080	2080	4700	9020	19200	28300	25000	51300	67000	91000	116000	179000	213000	305000	412000	541000	685000	877000	1410000	1960000	2630000	3490000	4590000
3.0	1100	2170	4890	9360	20500	29300	26200	53200	69700	94300	121000	186000	221000	316000	427000	561000	711000	909000	1400000	2030000	2720000	3620000	4720000
3.3	1160	2290	5210	9900	21000	30800	27500	56100	73000	99300	126000	196000	232000	333000	447000	591000	747000	952000	1530000	2140000	2860000	3810000	4910000
3.6	1220	2400	5460	10400	22000	32500	29000	58800	76800	104000	132000	205000	243000	348000	470000	619000	783000	997000	1510000	2240000	2960000	3960000	5060000
4.0	1290	2540	5780	10900	23300	34200	30700	62300	81300	110000	140000	217000	257000	368000	496000	655000	827000	1050000	1690000	2360000	3150000	4200000	5400000
4.5	1380	2710	6180	11700	24800	36500	32700	66000	86400	117000	149000	231000	273000	390000	530000	697000	892000	1110000	1800000	2510000	3360000	4450000	5750000
5.0	1640	2880	6500	12300	26300	38600	34500	69800	91300	124000	157000	244000	289000	413000	560000	738000	931000	1180000	1910000	2650000	3540000	4710000	6010000
5.5	1550	3030	6680	12900	27700	40900	36500	73000	95100	130000	166000	257000	304000	434000	585000	772000	978000	1240000	2010000	2780000	3730000	4950000	6250000
6.0	1630	3180	7700	13600	28900	42800	38100	76500	10100	136000	171000	268000	318000	454000	616000	806000	1020000	1300000	2100000	2920000	3900000	5180000	6580000
6.5	1690	3340	7520	14100	30200	44700	39700	79900	105000	142000	181000	281000	331000	474000	642000	837000	1070000	1360000	2190000	3040000	4060000	5410000	6910000
7.0	1760	3460	6620	14800	31500	46500	41300	83100	109000	148000	189000	292000	345000	493000	666000	871000	1110000	1410000	2270000	3160000	4200000	5620000	7220000
7.5	1830	3600	8120	15300	32800	48200	42800	86300	113000	154000	196000	307000	357000	511000	691000	903000	1150000	1470000	2350000	3270000	4360000	5820000	7520000
8.0	1900	3720	8390	16000	33700	49800	44300	89400	117000	159000	203000	314000	370000	526000	716000	934000	1190000	1520000	2430000	3390000	4520000	6010000	7810000
9.0	2030	3960	8940	17000	35900	53000	47100	95500	125000	169000	215000	333000	393000	561000	760000	992000	1260000	1610000	2590000	3590000	4810000	6360000	8360000
10	2140	4230	9480	18000	37900	56000	49800	101000	133200	179000	227000	351000	415000	594000	804000	1050000	1330000	1700000	2730000	3790000	5080000	6710000	8810000

Pompalı Sıcak Su ile Istismada Borulardaki Basınç Kaybı Çizelgesi (20 °C'lik Sıcaklık Farkı İçin)

		Vidalı yarı-ağır borular DIN 2440										Dikişsiz çelik borular DIN 2449									
Nominal	İnç	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Çap	mm	10	15	20	25	32	40	50	60	65	80	100	110	125	150	175	200	225	250	275	300
İç çap	mm	12.25	15.75	21.25	27	35.75	41.25	39.5	51.5	57	64	70	82.5	88	100.5	113	125	137	150	180	204
R basınç kaybı gradyası mm SS/m																					
20 °C'lik sıcaklık farkı için kcal/saat olarak ısı miktarı ve m/s olarak su hızı																					
11	2250	4450	10000	18900	40000	58800	52400	106000	139000	188000	238000	369000	437000	625000	844000	1100000	1400000	1760000	2860000	3990000	5330000
12	2360	4650	10500	19800	41800	61600	54800	111000	145000	197000	249000	368000	457000	653000	884000	1150000	1450000	1870000	2990000	4170000	5470000
13	2460	4850	11000	20700	43600	64200	57200	116000	152000	205000	260000	402000	477000	681000	921000	1200000	1530000	1940000	3120000	4350000	5800000
14	2560	5050	11400	21500	45300	66800	59400	120000	158000	213000	271000	418000	496000	708000	967000	1250000	1590000	2020000	3240000	4510000	6030000
15	2650	5240	11800	22200	47000	69200	61600	125000	163000	217000	281000	432000	514000	735000	992000	1300000	1650000	2090000	3350000	4670000	6260000
16	2740	5430	12200	23000	48700	71800	63700	129000	169000	224000	290000	447000	531000	758000	1030000	1340000	1700000	2160000	3470000	4820000	6460000
17	2840	5620	12600	23700	50300	73900	65900	133000	175000	236000	300000	461000	549000	781000	1060000	1380000	1760000	2230000	3560000	4980000	6660000
18	2930	5790	13000	24400	51900	76100	67800	137000	180000	243000	309000	475000	564000	804000	1090000	1420000	1810000	2300000	3690000	5120000	6860000
19	3010	5970	13400	25200	53400	78400	69600	141000	185000	250000	318000	489000	580000	827000	1120000	1460000	1860000	2360000	3790000	5270000	7060000
20	3100	6140	13700	25900	54800	80400	71600	145000	190000	257000	326000	502000	595000	849000	1150000	1500000	1910000	2430000	3900000	5410000	7250000
22	3270	6450	14500	27300	57800	84800	75400	152000	201000	270000	343000	529000	627000	882000	1210000	1570000	2000000	2550000	4100000	5680000	7610000
24	3420	6740	15100	28500	60800	88500	79800	156000	208000	283000	359000	553000	658000	932000	1260000	1640000	2100000	2670000	4280000	5920000	7950000
26	3570	7050	15800	29900	63200	92200	82200	160000	217000	295000	374000	577000	683000	971000	1320000	1710000	2180000	2780000	4480000	6190000	8280000
28	3720	7340	16400	31100	65800	96300	85500	173000	226000	306000	388000	595000	710000	1010000	1370000	1780000	2270000	2890000	4630000	6430000	8600000
30	3870	7620	17000	32300	68200	99400	88700	179000	234000	317000	402000	621000	735000	1040000	1420000	1850000	2350000	2950000	4800000	6680000	8980000
33	4080	8050	17900	33900	71700	10500	93100	186000	246000	333000	422000	651000	771000	1090000	1490000	1940000	2470000	3140000	5040000	7030000	9300000
36	4280	8430	18700	35500	75000	110000	97600	197000	257000	349000	441000	679000	807000	1150000	1560000	2030000	2560000	3260000	5270000	7270000	9670000
40	4530	8930	19800	37400	79200	116000	103000	206000	271000	368000	468000	717000	852000	1310000	1640000	2140000	2720000	3460000	5460000	7520000	9970000
45	4810	9500	21100	39800	84200	123000	110000	221000	288000	397000	497000	760000	904000	1290000	1750000	2270000	2900000	3670000	5770000	7920000	10420000

Çizelge 8.13: ξ Değerlerini Hesaplama Çizelgesi

ξ DEĞERLERİNİ HESAPLAMA ÇİZELGESİ																		Sayfa			
																		Kat			
.....Binası																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Parça No.	Boru çapı	Kazan veya radyatör	Kollektör giriş veya çıkış	Pantolon parçası	S parçası	Çift dirsek (geniş)	Çift dirsek (dar)	T birleşme	T ayrılma	T karşıt akım	T geçiş (ayrılma)	T giriş (ayrılma)	Boru çapları	Deve boynu 90°	Dirsek	Şiber vana	Kolon vanası (düz)	Kolon vanası (eğik)	Radyatör ventili (düz)	Radyatör ventili (köşe)	TOPLAM
	3.0	0.5	1.6										½ "	1.5	2.0	1.1	17.0	3.0	6.5	5.0	
													¾ "	1.1	1.7	0.6	13.0	3.0	6.0	3.0	
													1 "	0.9	1.3	0.5	12.0	3.0	6.0	2.0	
													1¼"	0.5	1.1	0.4	10.0	2.5	5.0	2.0	
													1½"	0.4	1.0	0.3	8.0	2.5	-	-	
													2"	0.5	0.8	0.3	7.0	2.0	-	-	

9. Hız ve $\sum \xi$ yardımıyla sıcak sulu sistem için boruların Z özel dirençlerini veren Çizelge 8.14 yardımıyla özel dirençler tespit edilir. Tespit edilen Z değeri Çizelge 8.11'in k sütununa yazılır.

Çizelge 8.14: Sıcak Sulu Isıtmada Boruların Z Özel Dirençleri Çizelgesi

Suyun Borudaki Hızı (m/s)	z=1 ile z=15 için özel dirençleri														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,010	0,01	0,01	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,1	0,10	0,10
0,015	0,01	0,02	0,05	0,10	0,1	0,10	0,10	0,10	0,20	0,2	0,20	0,20	0,2	0,20	0,20
0,020	0,02	0,05	0,10	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,2	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
0,025	0,05	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50
0,030	0,50	0,10	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,5
0,035	0,05	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,70
0,040	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,90	1,00	1,00	1,10	1,20
0,045	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
0,050	0,10	0,30	0,40	0,5	0,60	0,80	0,90	1	1,10	1,30	1,40	1,5	1,60	1,70	1,9
0,060	0,20	0,40	0,60	0,70	0,9	1,10	1,30	0,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,40	2,50	2,70
0,070	0,30	0,50	0,80	1,00	1,20	1,50	1,70	2,00	2,20	2,50	2,70	3,00	3,20	3,4	3,70
0,080	0,30	0,70	1,00	1,3	1,60	1,90	2,20	2,60	2,90	3,20	3,60	3,90	4,10	4,50	4,80
0,090	0,40	0,8	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,30	5,70	6,10
0,100	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7	7,50
0,110	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00	6,60	7,20	7,80	8,30	8,90
0,120	0,70	1,40	2,20	2,90	3,60	4,30	5	5,70	6,50	7,20	7,90	8,50	9,20	10,00	10,70
0,130	0,90	1,70	2,50	3,40	4,20	5,10	5,90	6,70	7,60	8,30	9,20	10,00	10,90	11,70	12,50
0,140	1,00	2,00	2,90	3,90	4,90	5,90	6,80	7,80	8,70	9,8	10,70	11,60	12,60	13,60	14,60
0,150	1,10	2,20	3,4	4,50	5,60	6,70	7,80	8,90	10,00	11,10	12,20	13,40	14,50	15,60	16,70
0,160	1,30	2,60	3,80	5,10	6,40	7,70	8,80	10,10	11,40	12,70	13,90	15,20	16,5	17,80	19,00
0,170	1,40	2,90	4,30	5,80	7,20	8,50	10,00	11,40	12,90	14,30	15,70	17,20	18,6	20,10	21,50
0,180	1,6	3,20	7,80	6,50	8	9,60	11,20	12,80	14,40	16,10	17,70	19,30	21,00	22,50	24,00
0,190	1,80	2,60	5,40	7,20	8,90	10,70	12,50	14,3	16,10	17,90	19,70	21,50	23,50	25,00	27,00
0,200	2,00	4,00	6,00	8,00	9,9	11,90	13,90	15,80	17,80	20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00
0,220	2,40	4,80	7,20	9,50	12,00	14,40	16,80	19,20	21,40	24,00	26,50	29,00	31,50	34,00	36,00
0,240	2,90	5,70	8,50	11,40	14,30	17,10	20,00	23,00	26,00	28,50	31,50	34,50	37,50	40,00	43,00
0,260	3,40	6,70	10,00	13,40	16,70	20,00	23,50	27,00	30,50	33,50	37,00	40,00	44,00	47,00	51,00
0,280	3,90	7,80	11,80	15,50	19,40	23,50	27,50	31,50	35,00	39,00	43,00	47,00	51,00	55	59,00
0,300	4,50	8,90	13,40	17,80	22,50	27,00	31,50	36,00	40,50	45,00	49,00	54,00	58,00	63,00	67,00
0,320	5,10	10,10	15,20	2,50	25,50	30,50	35,50	41,00	46,00	51,00	56,00	61,00	66,00	71,00	77,00
0,340	5,80	11,40	17,20	23,00	29,00	34,50	40,50	46,00	52,00	58,00	63	69,00	75,00	80,00	85,00
0,360	6,50	12,80	19,30	26,00	32,50	39,00	45	52,00	58,00	65,00	71,00	78,00	83,00	89,00	96,00
0,380	7,20	14,30	21,50	29,00	36,00	43,00	50,00	58,00	65,00	72,00	80,00	85,00	93,00	99,00	107,00
0,400	8,00	15,90	26,00	32,00	40,00	48,00	56	64,00	72,00	80,00	87,00	95,00	103,00	111,00	119,00
0,420	8,70	17,50	26,50	35,00	44,00	53	62,00	70,00	79,00	87,00	96,00	105,00	113,00	122,00	131,00
0,440	9,5	19,20	29,00	38,5	48,00	58,00	68,00	77,00	86	96,00	105,00	115,00	127,00	134,00	144,00
0,460	10,40	21,00	31,5	42,00	53,00	63,00	74,00	83,00	94,00	105,00	115,00	126,00	138,00	147,00	157,00
0,480	11,40	23	34,50	46,00	57,00	69,00	80,00	91,00	103,00	114,00	125,00	137,00	148,00	160,00	171,00
0,500	12,40	25,00	37,50	50,00	62,00	75,00	85,00	96,00	107,00	119,00	130,00	142,00	154,00	167,00	180,00
0,550	15,00	30,00	45	60,00	75,00	89,00	105,00	119,00	135,00	150,00	165,00	180,00	195,00	210,00	225,00
0,600	17,80	36,00	54,00	72,00	89,00	107,00	125,00	143,00	161,00	178,00	196,00	215,00	235,00	250,00	270
0,650	21,00	42,00	63,00	83,00	105,00	125,00	147,00	167,00	189,00	210,00	230,00	255,00	275,00	295,00	315,00
0,700	24,50	49,00	73,00	97,00	121,00	145	169,00	195,00	220,00	245,00	270,00	295,00	320,00	340,00	365,00
0,750	28,00	56,00	83,00	111,00	139,00	167,00	195,00	225,00	250,00	280,00	310,00	335,00	365,00	395,00	420,00
0,800	32,00	64,00	95,00	127,00	159,00	191	225,00	255,00	285,00	320,00	350,00	385,00	410,00	450,00	480,00
0,850	36,00	72,00	107,00	143,00	179,00	215,00	250,00	290,00	325,00	360,00	395,00	430,00	470,00	500,00	540,00
0,900	40,50	81,00	121,00	165,00	200,00	240	285,00	325,00	365,00	400,00	440,00	480,00	530,00	570,00	610
0,950	40,50	59,00	133,00	173,00	225,00	270	315	360,00	4705,00	450,00	500,00	540,00	590,00	630,00	680
1,000	50,00	99,00	149,00	200,00	250,00	300,00	350,00	400,00	450,00	500,00	550,00	600,00	650,00	700,00	750,00
1,100	60,00	119,00	179,00	240,00	300,00	360	420,00	480,00	540,00	600,00	660,00	720,00	780,00	830,00	890,00
1,200	72,00	143,00	215,00	285	360,00	430,00	500,00	570,00	650,00	720,00	790	850,00	920,00	1000,00	1070,00
1,300	83,00	167,00	255	335,00	420,00	510,00	590,00	680,00	780,00	830,00	920,00	1000,00	1090,00	1170,00	1250,00
1,400	97,00	195,00	295,00	390	490,00	590,00	680,00	780,00	890,00	970,00	1060,00	1160,00	1260,00	1360,00	1460,00
1,500	111,00	225,00	335,00	450,00	560,00	670,00	780,00	890,00	1000,00	1110,00	1220	1340,00	1450	1560,00	1780,00
1,600	127,00	255,00	295,00	510,00	640,00	770,00	880,00	1010,00	1140,00	1270,00	1390,00	1520,00	1650,00	1780,00	1900,00
1,700	143,00	290,00	430,00	580,00	720	850,00	1000,00	1140,00	1290,00	1430,00	1570,00	1920,00	1860	2000	2150,00
1,800	161,00	325,00	485,00	650,00	800,00	960,00	1120	1280,00	1440,00	1610,00	1770,00	1930,00	2100,00	2250,00	2400,00
1,900	179,00	360,00	540,00	720,00	890,00	1070,00	1250	1430	1610,00	1870,00	1970,00	2170,00	2350,00	2500,00	2700,00
2,000	200,00	400,00	600	790,00	990,00	1190,00	1390,00	1580,00	1780,00	1980,00	2200,00	2400,00	2600,00	2800,00	3000

10. Sürtünme (LR) ve özel dirençler (Z) bir boru için boru çapı hesabı çizelgesinin (Çizelge 8.11) 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 konulursa H toplam basıncı bulunur.
11. 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 8.11'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 Çizelge 8.11'in r ve s sütunlarına yazılarak en uygun R seçimi yapılır.

Pompa ısıtma sistemlerinde toplam basınç aşağıdaki ifadeden bulunur.

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

Denklemden verilen ifadeler şu şekildedir:

L: Boru parçasının uzunluğunu (m)

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

Z: Özel direnç kayıpları (mmSS/m)

NOT: Pompa basıncı H basıncını yenebilecek güçte olmalıdır.

8.4.2. Sirkülasyon Pompası Debisi

Pompalar, debi ve basıncın karakteristik özellikleriyle belirlenir. Sirkülasyon pompası, sistemde meydana gelen sürtünme kayıplarını yenebilecek güçte seçilmelidir.

Sirkülasyon pompasının debisi aşağıdaki ifadeden bulunur.

$$V_p = QK / [C g (T_g - T_d)]$$

Denklemden verilen ifadeler şu şekildedir:

QK: Tesisin toplam ısı ihtiyacı

C: Suyun özgül ısıtma ısısı (C= 1 kcal/Kg °C)

g: Suyun yoğunluğu (Kg/m³)

T_g-T_d: Sisteme gidiş ve dönüş sıcaklıkları arasındaki fark (°C)

90 °C-70 °C sıcak sulu sistemlerde T_g-T_d = 20 °C ve g= 1000 kg/m³ seçilirse

V_p = QK/20000 (m³/h) ifadesi bulunur.

8.4.3. Sirkülasyon Pompasının Basıncı

Pompanın basıncı;

H_p = $\sum (LR) + \sum Z$ (mmSS) olacak şekilde seçilmelidir.

Emniyetli çalışma için bu basınca %10 ilave yapılır. Kazan dairesi kayıpları dikkate alınmadıysa hesaplanan basınç 300-800 mmSS kadar artırılır. Bu basınç artırımını, kapasitenin büyüklüğü de dikkate alınarak yapılır.

$$H_p = \sum (LR) + \sum Z + (300 - 800) \text{ (mmSS)}$$

Uygulamada özellikle büyük tesislerde pompa basıncına %50'ye varan eklemeler yapılmaktadır.

8.4. UYGULAMA

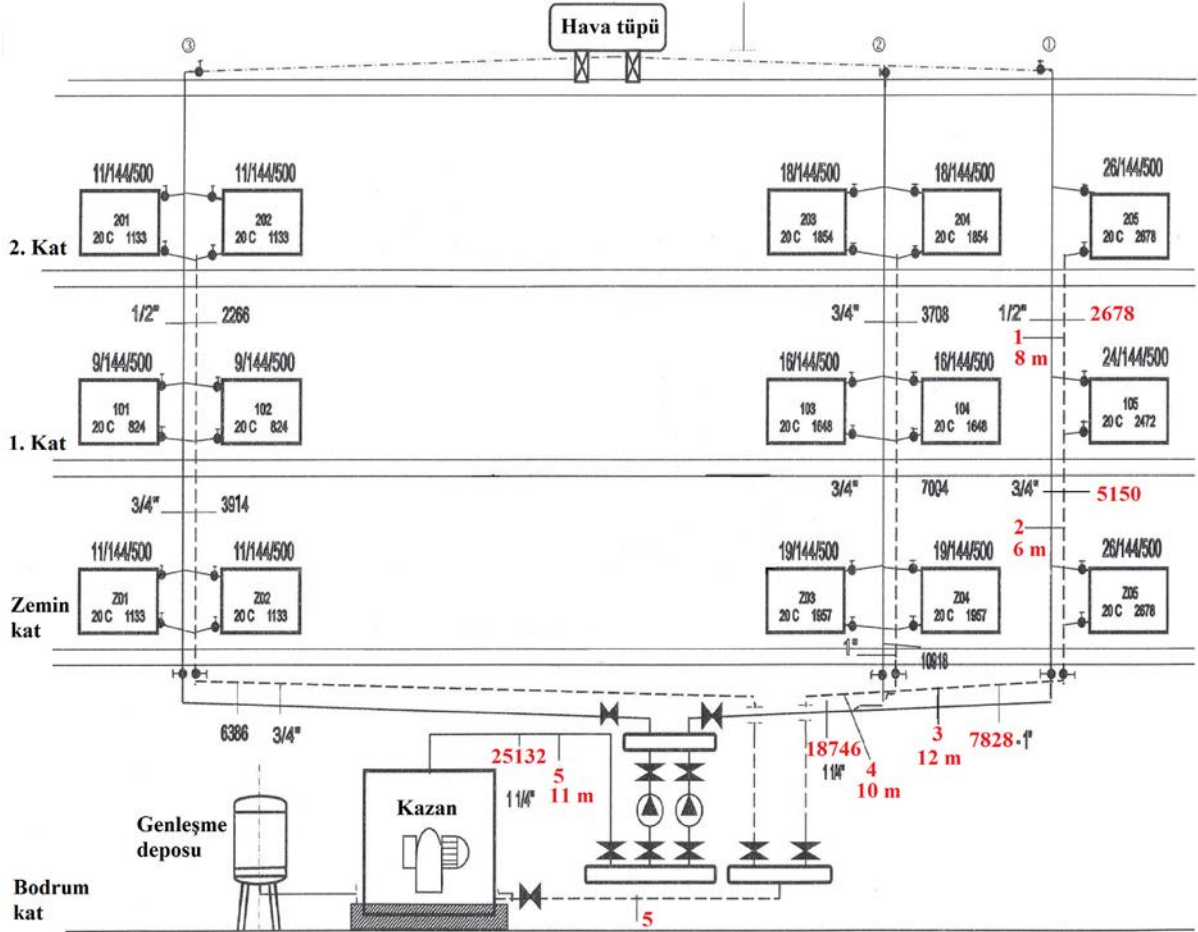
ISITICIYA UYGUN BORU SEÇİMİ YAPMA

Süre: 4 ders saati

Amaç

Bu uygulamada ısıtma tesisatında seçimi yapılan ısıtıcıya uygun boru çapı hesabının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 8.6'da kolon şeması verilen ısıtma tesisatındaki sayısal verileri kullanarak ısıtıcıya uygun boru çapı, pompa basıncı ve pompa debisi değerlerini bulunuz.



Görsel 8.6: Boru çapı hesabı için örnek kolon şeması

Örnek boru çapı hesabı için Görsel 8.6'da kolon şeması gösterilen tesisat kullanılmıştır. Kolon şeması üzerinde her parçanın taşıdığı ısı miktarı o parçanın üzerine yazılmıştır. 1 No.lu kolonun en üst noktasındaki radyatör, kritik radyatör olarak belirlenmiş ve her parça numaralandırılmıştır (yatayda en uzak düşeyde en yüksek).

i sütunundaki toplam direnç sayısı $\sum \zeta$ 'nin bulunması için Çizelge 8.13'ün doldurulması gerekmektedir.

Çizelge 8.13'ün doldurulması aşağıda açıklanmıştır. Kritik hattın numaralandırılmış her bölümü için aynı işlemler yapılacaktır.

1.sütuna parça numarası 1 yazılır.

2. sütuna boru çapı 1/2" değeri Çizelge 8.11'den yazılır.

3- 21. sütunlarda hangi tür kayıplar varsa bunlar yazılır. 1 No.lu parçada radyatörden dolayı 3, T ayrılmadan dolayı 1,5, dirsek kaybı olarak 6, radyatör vanasından dolayı da 5 yazılır.

22. sütuna toplam direnç $\sum \zeta = 11,5$ değeri yazılır. Bu değer aynı zamanda Çizelge 8.11'de yerine yazılır (i sütununa).

Çizelge 8.16: ζ Değerlerini Hesaplama Çizelgesinin (Çizelge 8.13) Doldurulmuş Hâli

ξ DEĞERLERİNİ HESAPLAMA ÇİZELGESİ																		Sayfa			
.....Binası																		Kat			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Parça No.	Boru çapı	Kazan veya radyatör	Kollektör giriş veya çıkış	Pantolon parçası	S parçası	Çift dirsek (geniş)	Çift dirsek (dar)	T birleşme	T ayrılma	T karşıt akım	T geçiş (ayrılma)	T giriş (ayrılma)	Boru çapları	Deve boynu 90°	Dirsek	Şiber vana	Kolon vanası (düz)	Kolon vanası (eğik)	Radyatör ventili (düz)	Radyatör ventili (köşe)	TOPLAM
													½ "	1.5	2.0	1.1	17.0	3.0	6.5	5.0	
													¾ "	1.1	1.7	0.6	13.0	3.0	6.0	3.0	
													1 "	0.9	1.3	0.5	12.0	3.0	6.0	2.0	
													1¼ "	0.5	1.1	0.4	10.0	2.5	5.0	2.0	
													1½ "	0.4	1.0	0.3	8.0	2.5	-	-	
													2 "	0.5	0.8	0.3	7.0	2.0	-	-	
1	½ "	3						--	1.5						2					5	11.5
2	¾ "							1	1.5												2.5
3	1 "							1	1.5						2.6			6			11.1
4	1¼ "		2					1	1.5						2.2	1.6					8.3
5	1¼ "	3	1					--	--						4.4	0.8					9.2

Çizelge 8.11'de k sütunundaki Z değerinin belirlenmesinde buradaki su hızı **0,20 m/s** (satır) ve $\sum \zeta = 11.5$ (sütun) değerlerine bağlı olarak Çizelge 8.13'te Z değeri **23** olarak bulunur.

2, 3, 4 ve 5 numaralı parçalar için de Çizelge 8.11'e benzer şekilde doldurulur. h sütunundaki $\sum LR$ ve k sütunundaki $\sum Z$ değerleri toplanırsa

$$\sum LR = 165.2 \text{ mmSS (Çizelge 8.11).}$$

$$\sum Z = 148.9 \text{ mmSS (Çizelge 8.11) bulunur.}$$

Bu iki değerlerin toplanmasıyla toplam direnç aşağıdaki gibi bulunur.

$$\sum LR + \sum Z = 314.1 \text{ mmSS}$$

$$\text{Pompa basıncı } H_p = \sum LR + \sum Z + (300-500) \text{ (mmSS)}$$

$$H_p = 165.2 + 158.7 + 500 = 814 \text{ mmSS bulunur.}$$

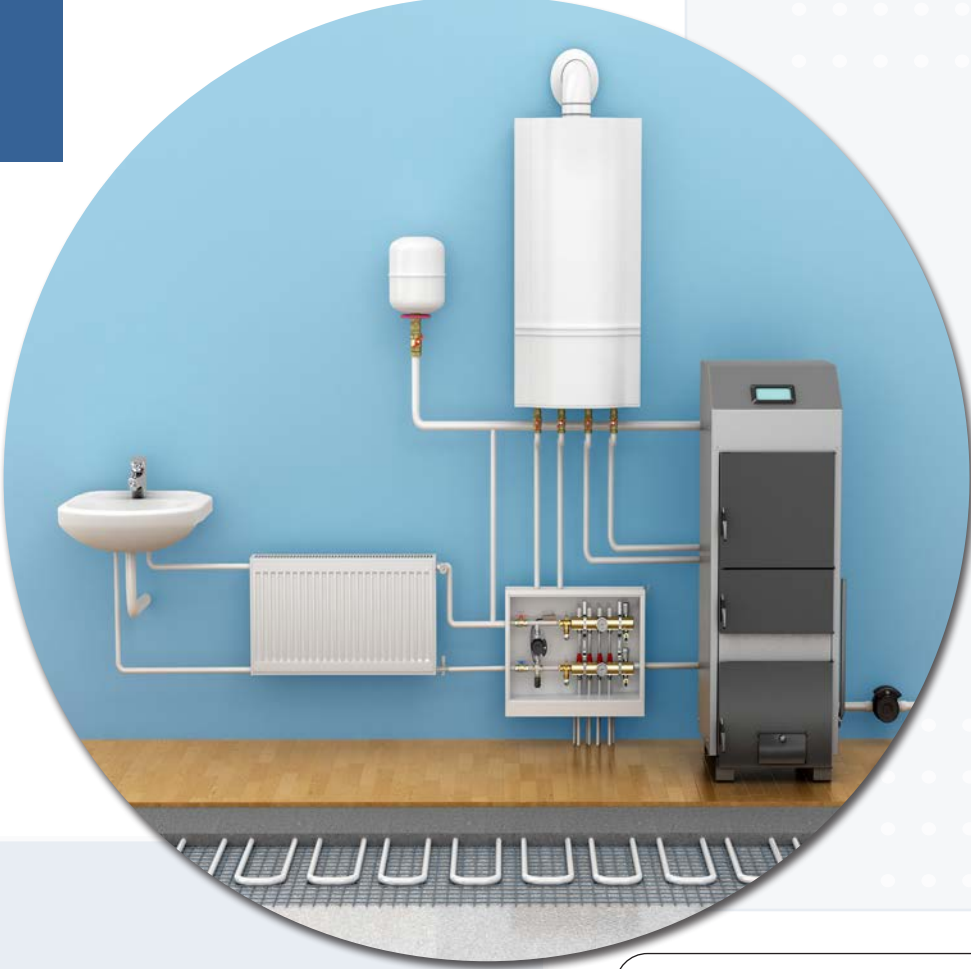
$$\text{Pompa debisi } V_p = QK/20.000 \text{ formülünden}$$

$$V_p = 26.388/20.000 = 1.32 \text{ m}^3/\text{h bulunur.}$$

9.

KAT KALORİFER TESİSATI MONTAJI

ÖĞRENME BİRİMİ



KONULAR

- 9.1. KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI
- 9.2. MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI
- 9.3. KOLLEKTÖR MONTAJI
- 9.4. YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI
- 9.5. KAT KALORİFERİ SİSTEMİNİN TESTİ
- 9.6. OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Kat kaloriferi boru tesisatı yapma
- Mobil sistem ile kat kaloriferi tesisatı yapma
- Kollektör montajı yapma
- Yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı yapma
- Kat kaloriferi sisteminin testini yapma
- Kat kaloriferi sistemini devreye alma
- Otomatik kontrol elemanlarının montajını yapma

Hazırlık Çalışması

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?

TEMEL KAVRAMLAR

kat kaloriferi, mobil sitem, kolektör, yerden ısıtma, kat kaloriferi testi, kat kaloriferi devreye alma, otomatik kontrol

9.1. KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI

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.

9.1.1. Kat Kaloriferlerinin Avantajları

- Kazan dairesine gerek yoktur bu sebeple binada daha fazla yer imkânı sağlar.
- Bireysel sistem olduğundan dolayı az yer kaplar ve montajı kolaydır.
- Otomatik yükleme ve dijital kontrol panosu sayesinde uzun süreli yanma kontrolü sağlanarak konforlu ve zahmetsiz ısı ihtiyacı giderilir.
- Isı üretimi, dağıtımı ve tüketimi aynı daire içinden sağlandığı için üretim ve dağıtım ısı kayıpları azdır.
- Son kullanıcı, istediği konfor şartlarını diğer kullanıcılardan bağımsız olarak kendisi belirleyebilir.
- Son kullanıcı, cihaz seçimini kendisi yapabilir.
- Ortak kullanımdan dolayı oluşan ödeme sorunları yoktur.
- Merkezî ısıtma sisteminin olmadığı veya kurulma imkanının olmadığı durumlarda ısınma için bir çözüm alternatiftir.

9.1.2. 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.

Katı Yakıtlı Kat Kaloriferi Kazanı: Katı yakıtların yakılması sonucu enerji üreten kazanlardır. Katı yakıtlı kazanlarda yakıt olarak kömür, odun, talaş, fındık kabuğu, kayısı çekirdeği, zeytin çekirdeği vb. yakıtlar kullanılmaktadır.

Sıvı Yakıtlı Kat Kaloriferi Kazanı: Sıvı yakıtların yakılması sonucu enerji üreten kazanlardır. Sıvı yakıtlı kazanlarda yakıt olarak fuel-oil, motorin (mazot), gaz yağı gibi yakıtlar kullanılır.

Prensip olarak katı yakıtlı kazanlar ile temel farkları tesisat tasarımıdır. Kazan cehennemliği ve alev duman boruları genel olarak aynı olsa da tesisat tasarımı tamamen farklıdır. Sıvı yakıtlı kazanlarda yakıt miktarı kontrol edilebildiğinden açık imbisat yerine kapalı imbisat (genleşme tankı) kullanılabilir. Genel olarak tesisat tasarımları normal bir kombi tesisatı ile aynıdır.

Gaz Yakıtlı Kat Kaloriferi Kazanı: Gaz yakıtların yakılması sonucu enerji üreten kazanlardır. Gaz yakıtlı kazanlarda yakıt olarak LPG, doğal gaz, biyogaz, hava gazı, jeneratör gazı gibi yakıtlar kullanılmaktadır.

Elektrikli Kat Kaloriferi Kazanı: Elektrikli kat kaloriferleri yakıt olarak tamamen elektrik ile çalışmaktadır.

9.1. UYGULAMA

KAT KALORİFER BORULARININ TESİSATINI YAPMA

Süre: 4 ders saati

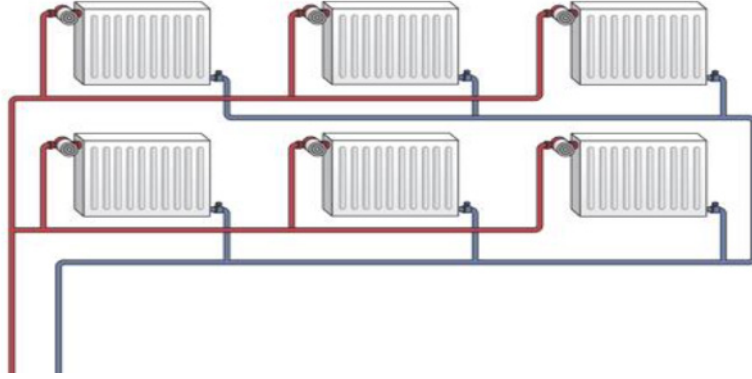


25932

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak kat kalorifer tesisatı montajı yapmak amaçlanmaktadır.

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



Görsel 9.1: Kat kaloriferi boru tesisatı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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. Dişlerin 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Boru güzergâhını tespit eder.	20	
3.	Boru tesisatını yapar.	20	
4.	Tesisatın gözle kontrolünü yapar.	20	
5.	Tesisatta sızdırmazlık testi yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.2. MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI

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 zemine gömülü olarak koruyucu kılıf içinde asıl boru hattının çekilmesi işlemidir.

Radyatörlere giden ısıtma boruları, yüksek sıcaklıkta (70 ila 90 °C) işletmede genleşmeden dolayı şapa ve zemine zarar vermesin diye daha büyük çaptaki koruyucu spiral kılıf boruların içerisinde geçilir. Bu sayede koruyucu spiral kılıf boru ve ısıtma borusu arasında genleşme 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 yöntem, kalorifer tesisatı yöntemidir. Plastik borunun beton altındaki ömrü oldukça uzundur. 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.

9.2.1. Mobil Sistem Özellikleri

- 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 içerisinde 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.

9.2.2. Mobil Sistem Bağlantı Elemanları

9.2.2.1. Cross-Link (PE-X) Borular

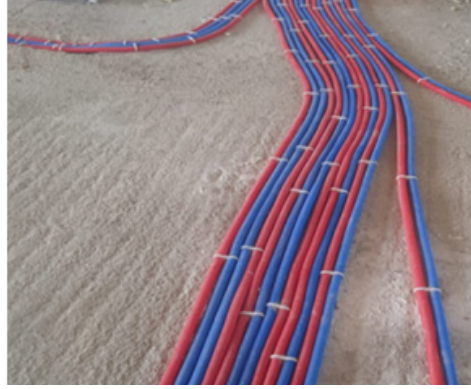
Kırmızı renkli kılıf boruları, radyatöre gidiş hattında mavi renkli kılıf boruları, radyatörden çıkış hattında kullanılır. 0 °C'nin altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular, ortam sıcaklığında (20 °C) depolanmalıdır. PE-X borular, güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır ve dış darbelere 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

9.2.2.2. 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

9.2.2.3. 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).

9.2.2.4. 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

9.2.2.5. Köşe Düzeltici

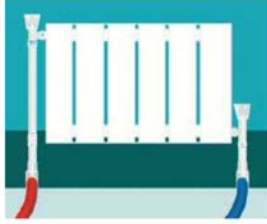
Mobil tesisat sistemlerinde boruların 90 derece dönmesi gereken yerlerde boruların kırılmasını veya çaplarında daralma olmasını önleyen, boruya ovalik vermek için kullanılan aparatlardır. Ayrıca tesisatta herhangi bir sebepten dolayı boru değişimi sırasında bu ovalik sayesinde borular, rahat bir şekilde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



Görsel 9.5: Köşe düzeltici

9.2.3. 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)



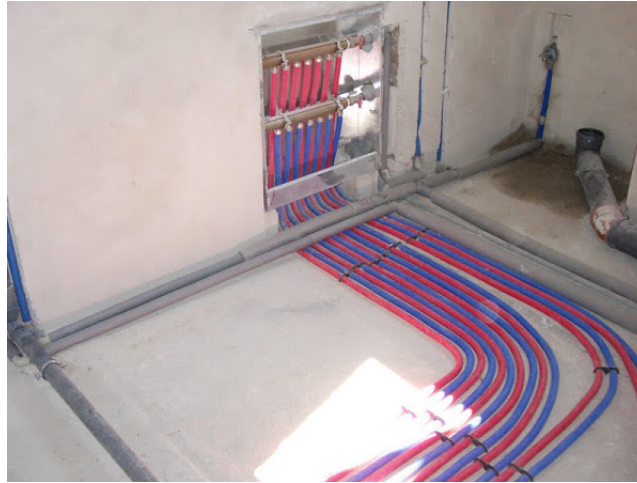
Üst yandan giriş, alt yandan çıkış, by-pass kollektörü ile (aynı taraf)



Alttan giriş, alttan çıkış (kompakt ventilli radyatörlerde)

Görsel 9.6: Radyatör bağlantı şekilleri

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

9.2.4. PE-X Boruların Üstün Özellikleri

- 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 içine geçirmez.
- Kullanım ömrü çok uzundur.

9.2.5. Mobil Sistem Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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 genleşmesini 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.

SIRA SİZDE

Mobil sistem uygulamalarında dikkat edilecek olan hususları araştırınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

9.2.UYGULAMA

MOBİL SİSTEM İLE KAT KALORİFERİ BORU TESİSATI YAPMA

Süre: 4 ders saati

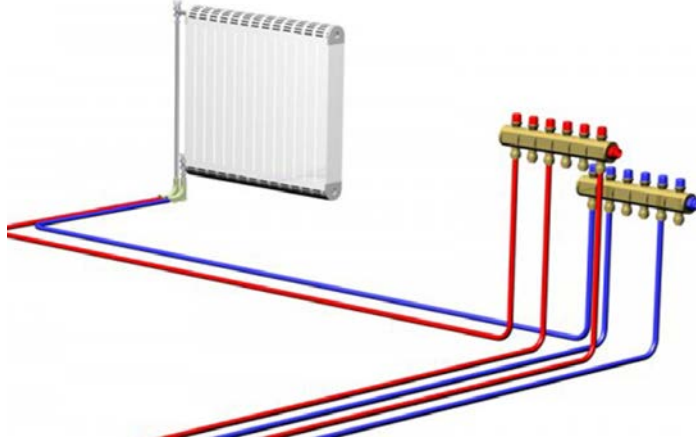


25933

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak mobil sistem kat kalorifer tesisatı montajı yapmak amaçlanmaktadır.

Mobil sistem borulama işlemlerini yapınız (Görsel 9.8).



Görsel 9.8: Kat kaloriferi mobil sistem boru tesiatı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Kılıflı 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
Matkap, tornavida takımı		Birer adet
Metre, su terazisi		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 kullanınız.
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 açınız.
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.

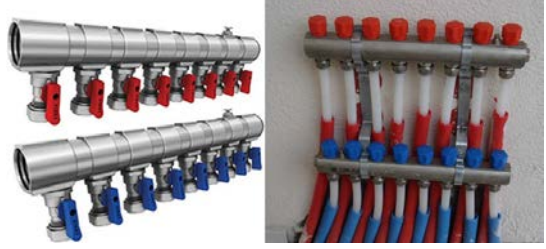
Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Boru güzergâhını tespit eder ve kollektör montajını yapar.	20	
3.	Kelepçe montajını yapar.	20	
4.	Borulama montajını yapar.	20	
5.	Radyatörlerin montajını yapar.	10	
6.	Tesisat ile radyatör bağlantılarını yapar.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.3. KOLLEKTÖR MONTAJI

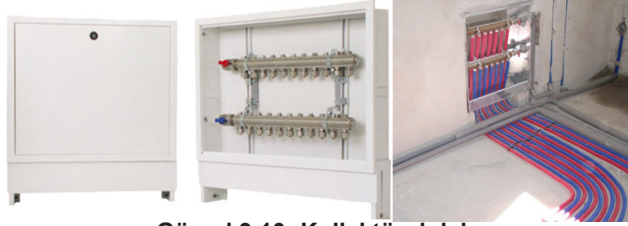
Büyük çaplı bir giriş ve küçük çaplı çok sayıda çıkış yapılmasına imkân tanıyan, ısı kaynağından gelen ve ısıtıcılara giden sıcak suyu sisteme dağıtan, ısını kaybederek soğuyan suyu da sistemden toplayıp suyun kazana iletilmesini sağlayan dağıtma ve toplama ekipmanlarına **kollektör** denir. Kollektörler duvar içine yerleştirilir. Dairenin merkezî bir yerine yani dağıtımın en uygun şekilde yapılabileceği yere konulur. Mümkün olduğunca ıslak mekânlar tercih edilmemelidir. Kollektör dolabının içine gelen borular tam olarak ölçülüp kesildikten sonra kollektör bağlantısı yapılır (Görsel 9.9).



Görsel 9.9: Kollektör

9.3.1. Kollektör Dolabı / Kollektör Kutusu

Kollektörün içine 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

9.3.2. Mini Küresel Vanalar

Küresel vanalar; bir milin ucuna yerleştirilmiş, ortasında bir veya birden fazla delik olan, çoğunlukla elastomer (İhtiyaca göre metal de olabilir.) iki conta arasında dengelenmiş bir kürenin, akışkan geçiş delik ekseninde 90° döndürülmesi ve deliğin / deliklerin geçişe 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

9.3.2.1. Mini Küresel Vanaların Üstün Özellikleri

- 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.

9.3.2.2. Mini Küresel Vanaların Zayıf Özellikleri

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

9.3. UYGULAMA

KOLLEKTÖR MONTAJI YAPMA

Süre: 4 ders saati

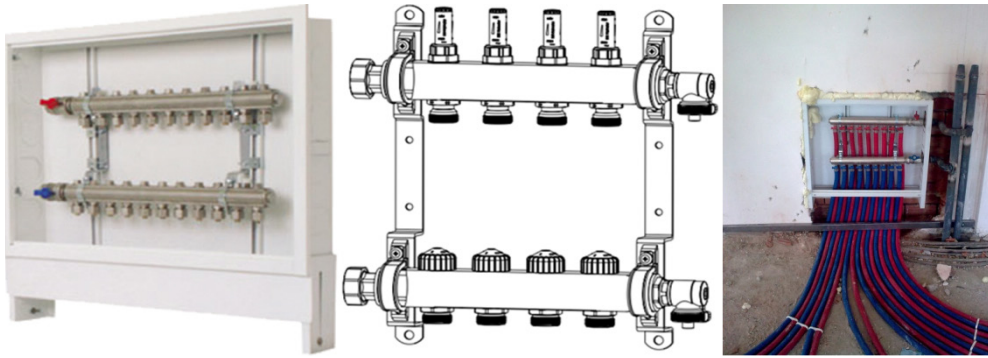


25934

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak kollektör tesisatı montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Kollektör dolabı, kollektör montajı ve tesisatı işlemlerini yapınız (Görsel 9.12).



Görsel 9.12: Kollektör montajı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Kollektör dolabının montajını yapar.	20	
3.	Gidiş ve dönüş kollektör montajını yapar.	20	
4.	Boruların montajını yapar.	20	
5.	Boruların radyatör ile bağlantısını yapar.	10	
6.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.4. YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI

Yerden (döşmeden, zeminden) ısıtma tesisi, 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 olmama durumuna göre 80–120 m arası sınırlı kalacağından borular zemine tek bir grup hâlinde uygulanmaz. Başlangıç noktasından itibaren uygun metraj tamamlanana kadar boru rezistans gibi döşenir ve başlangıç noktasına tekrar dönlür. 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).

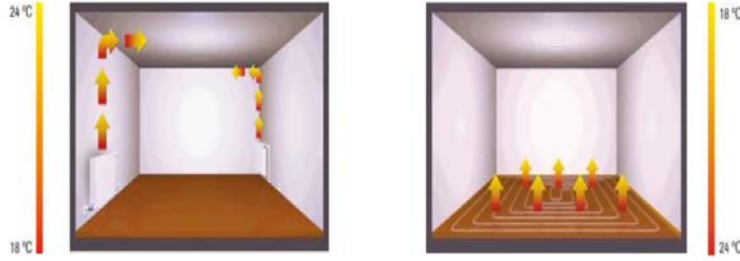


Görsel 9.14: Gruplar için değişik döşeme şekilleri

9.4.1. Yerden Isıtma Özellikleri

- 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 (40/30 °C gibi) 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

9.4.2. Yerden Isıtma Sisteminde Kullanılan Malzemeler

9.4.2.1. PE-X Borular

PE-X, çapraz bağlı (Cross-Linked) polietilen anlamına gelmektedir. "Pe" polietilen ham maddeyi "x" ise çapraz bağlı 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

9.4.2.2. Yerden Isıtma Straforu / Setli Strafor

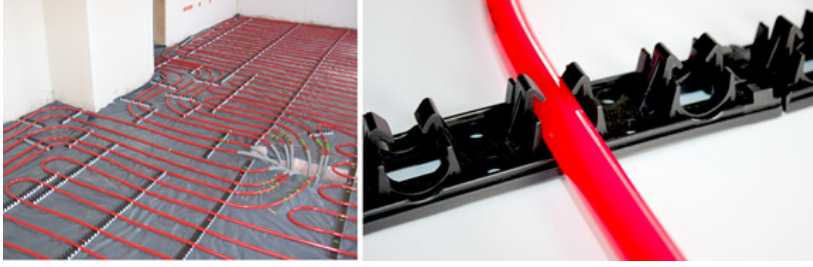
Yerden ısıtma straforu, teknik özellikleri ile öne çıkan yerden ısıtma sistemlerinde şap altı izolasyon olarak geçen özel bir malzemedir. Isıtma borularının yere sabitlenmesi için kullanılmaktadır. Straforlar, boruların düzgün ve daha pratik şekilde montajının yapılmasını mümkün hâle getirir. Ayrıca 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

9.4.2.3. 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

9.4.2.4. Plastik Klips

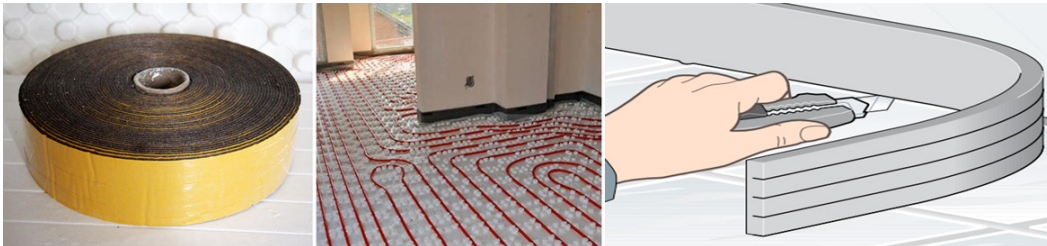
U klipsler, yerden / duvardan ısıtma uygulamasında boruların dönme esnasında yerlerinden çıkmasının önüne geçerek boruları güvenceye alır. Yerden ısıtma uygulamasının yardımcı malzemesidir. “U” klipsler elle bastırılarak modülasyon paneline tutturulur (Görsel 9.19).



Görsel 9.19: Plastik klips

9.4.2.5. Kenar İzolasyon Bandı

Yerden ısıtma sistemlerinde, ısınma esnasında beton ve diğer üst döşeme malzemelerinin ısıl 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).

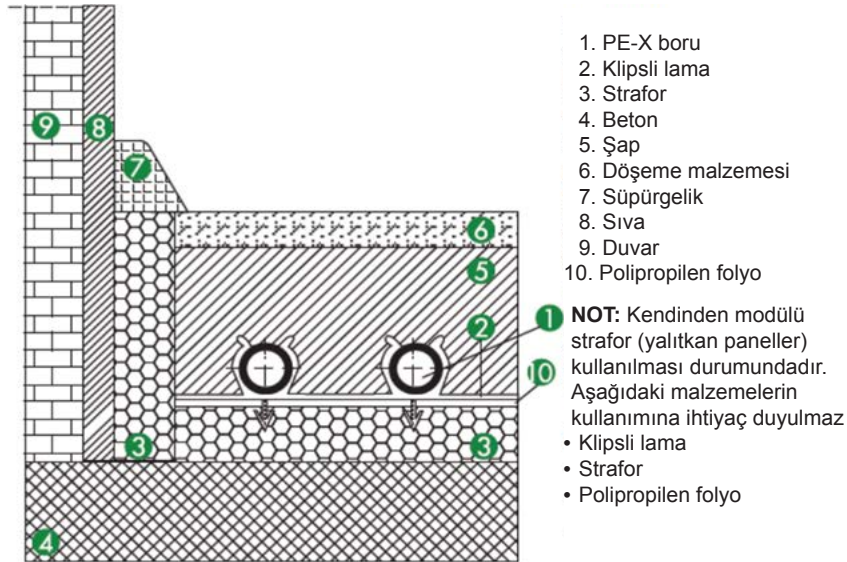


Görsel 9.20: Kenar izolasyon bandı

9.4.3. Yerden Isıtma Borularının Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- 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'nin altındaki sıcaklıklarda döşeme yapılmamalıdır. Döşemenin yapılabilmesi için borular ortam sıcaklığında (20 °C) depolanmalıdır.
- PE-X borular güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- PE-X borular dış darbelere 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 genişmesini 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'dir. Isıtma gidiş suyu sıcaklığının 50 °C'nin 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.

Döşmeden ısıtma tesisatı uygulama şekli Görsel 9.21'de gösterilmiştir.



Görsel 9.21: Döşmeden ısıtma tesisatı uygulama şekli

9.4. UYGULAMA

YERDEN ISITMA İLE KAT KALORİFERİ TESİSATI YAPMA

Süre: 6 ders saati

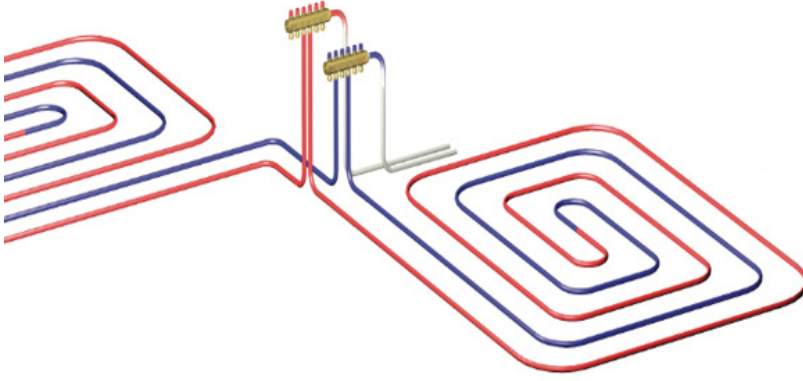


25935

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı yapmak amaçlanmaktadır.

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



Görsel 9.22: Yerden ısıtma ile kat kaloriferi tesisatı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 kullanınız.
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Strafor montajını yapar.	20	
3.	Strafor ile duvar arasına izolasyon bandı yapıştırır.	20	
4.	Projeye uygun borulama işlemlerini yapar.	20	
5.	Boruların kollektör ile bağlantısını yapar.	10	
6.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.5. KAT KALORİFER SİSTEMİNİN TESTİ

Sızdırmazlık kontrolü, akışkanın işletme şartları altında bir sızma yapmayacağını doğrulamak amacıyla yapılır. Tüm tesisat, kazan bağlantılarından başlayarak gözle görünen yerler tesisat su dolu iken kontrol edilir.

9.5.1. Sızdırmazlık Kontrolü

Akışkanın işletme şartları altında boru içinde kalacağını ve bir sızma yapmayacağını doğrulamak amacıyla 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 kaçaqları 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 gözlenmesi 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

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

9.5.4.1. Radyatörden Hava Alınması

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

9.5.4.2. Hava Tüpü ile Hava Alınması

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 Tulumbasi

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 vanası 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).

SIRA SİZDE

Tesisat sisteminde oluşacak olan havanın ısıtma sistemindeki verim düşüklüğü sebeplerini araştırınız.

[illegible]

9.5.UYGULAMA

KAT KALORİFERİ SİSTEMİNİN TESTİNİ YAPMA

Süre: 4 ders saati

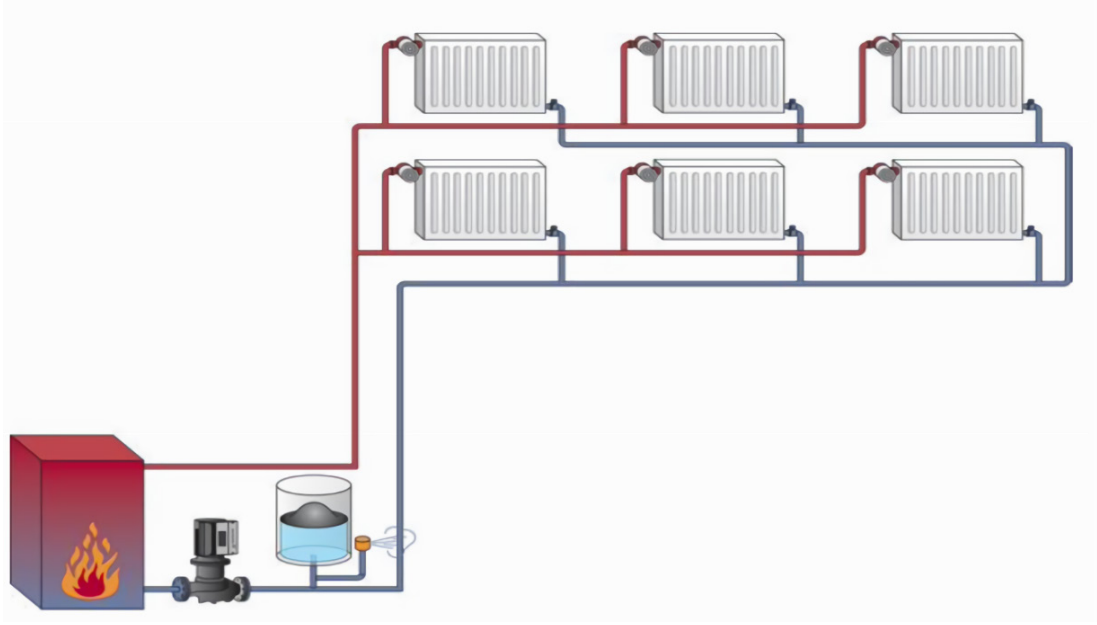


25936

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak kat kaloriferi sistemi kaçak testi yapmak amaçlanmaktadır.

Kat kaloriferi sistemi sızdırmazlık kontrolü işlemlerini yapınız (Görsel 9.26).



Görsel 9.26: Kaçak testi

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Tesisata yeterli basınçta su basar.	20	
3.	Sistemin havasını alır.	20	
4.	Sistemin basınç altında yeterli süre kalmasını sağlar.	20	
5.	Sistemin son kontrollerini yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.6.UYGULAMA

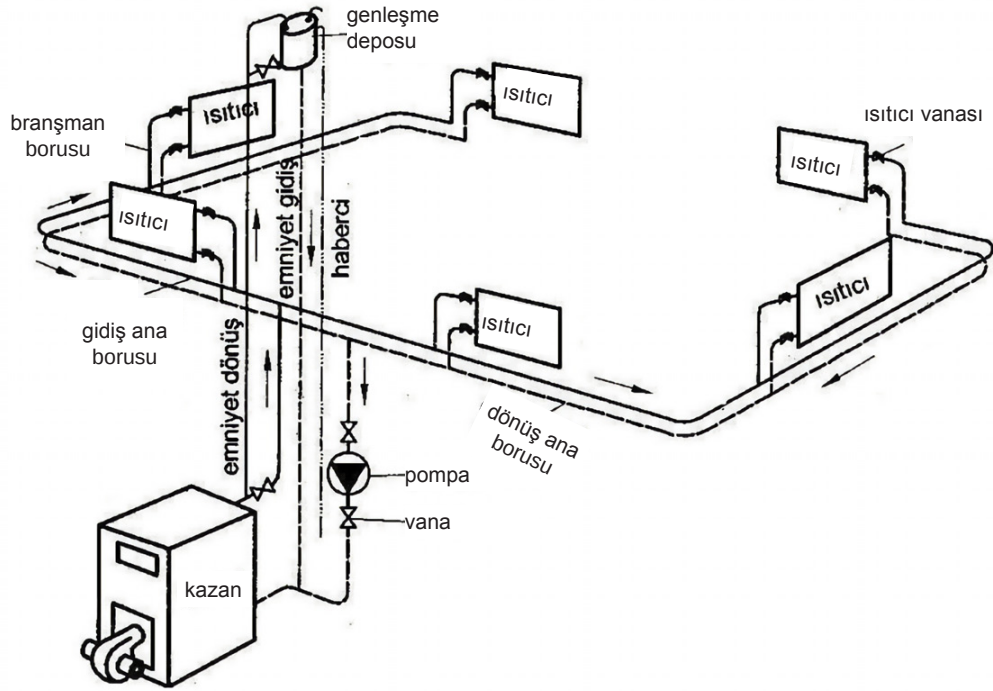
KAT KALORİFERİ SİSTEMİNİ DEVREYE ALMA

Süre: 4 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak kat kaloriferi sisteminin devreye alınması amaçlanmaktadır.

Kat kaloriferi sistemini devreye alınız (Görsel 9.27).



Görsel 9.27: Kat kaloriferi sistemini devreye alma

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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.

4. Tesisattaki hava alma vanaları ve purjörlerden tesisatın havasını alınız. Hava alma esnasında sirkülasyon pompasının kapalı olduğundan emin olunuz.
5. Tesisatın herhangi bir yerinde sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Duman kanalı, duman borusu ile baca temizleme kapaklarını kontrol ederek sızdırmazlığın sağlandığını kontrol ediniz.
7. Kazan emniyet düzenekleri (manometre, hidrometre, emniyet vanası, ışıklı veya sesli uyarı sistemi vb.) gözden geçirilerek doğru çalıştıklarından emin olunuz.
8. Kazan termostatını uygun sıcaklık değerine ayarlayınız.
9. Elektrik bağlantısını kontrol ediniz.
10. Bacanın kazan kapasitesine uygunluğunu kontrol ediniz.
11. Tesisattaki gidiş ve dönüş hattı üzerindeki bulunan vanaların tümünü açık konuma getiriniz.
12. Tesisattaki tüm vanaların çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
13. Sirkülasyon pompasını çalıştırınız ve ok yönünde dönüp dönmediğini kontrol ediniz.
14. Gaz yakıtlı kazanlarda brülör ile kazan kapasitesinin uygunluğunu kontrol ediniz.
15. Kazanı yakınız ve bir süre sonra tesisata sıcak su gittiğini kontrol ediniz.
16. Gaz yakıtlı kazanlarda kazan rejime girdikten sonra (brülör çalıştıktan 1-1,5 saat sonra), baca gazı analiz cihazı yardımıyla brülörün hava ayarı yapılmalıdır.
17. Kazan bir süre çalıştıktan sonra sistemdeki boruların ve radyatörlerin sızıntı kontrolünü tekrar yapınız varsa havalarını alınız.
18. Sistemdeki boruların ve radyatörlerin sızıntı kontrolünü yapınız ve varsa havalarını alınız.
19. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
20. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Sistemi su ile doldurur.	20	
3.	Sistemin havasını alır.	20	
4.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	20	
5.	Bacanın kazana uygunluğunu kontrol eder.	20	
6.	Sistemin çalışıp çalışmadığını kontrol eder.		
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

9.6. OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI

Sıcak sulu ısıtma sisteminde otomatik sıcaklık kontrolü sistemin karmaşıklık derecesine, büyüklüğüne ve kullanılan cihazların tipine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Otomatik kontrol sistemleri; ısıtma tesisatlarında yakıt tasarrufu, ısı konfor ve işletme kolaylığı sağlamak amacıyla kullanılır. Isıtma tesislerinde otomatik kontrol sistemlerinin kullanılmasıyla büyük oranda yakıt tasarrufu sağlanacağından sistem kendini bir süre sonra amorti edecektir. Isıtma tesislerinde kullanılan otomatik kontrol sistemleri; kazan kontrolü, ısıtıcı kontrolü, sistem kontrolü ve bölge (zon) kontrolü olmak üzere dört ayrı grupta incelenmektedir.

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 ise büzülür, içeride sıkışmış olan yay mili geri iter. Böylece vana tekrar açılır ve radyatöre tekrara su girişi başlar. Termostatik vanalar on / off çalışır (Görsel 9.28).

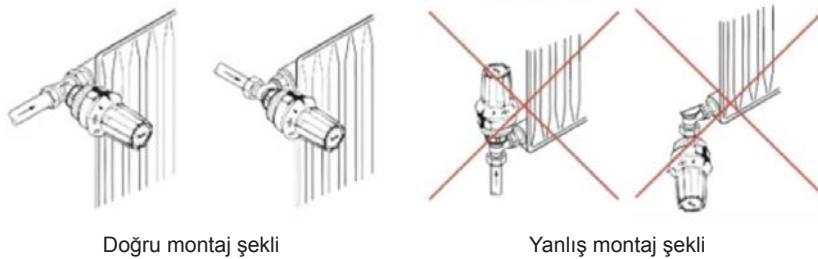


Görsel 9.28: Termostatik vana ve termostatik vana skalası

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 9.29).



Görsel 9.29: Termostatik vana montaj şekilleri

9.6.2. Oda Termostati

Oda termostati, ısıtma sistemi çalışırken ortam sıcaklığını önceden belirlenmiş olan değerde tutmak için tasarlanmış bir araçtır. Kablolu veya kablosuz kullanılabilecek olan oda termostati 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 termostati, bir referans oda belirlenerek monte edilmelidir. Referans oda, en çok kullanılan ya da sıcaklık kontrolü yapılmak istenen oda olmalıdır. Oda termostati montajı yapılmadan önce ilgili oda termostatinin 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 9.30).



Görsel 9.30: Kablolu ve kablosuz oda termostatları

9.7.UYGULAMA

OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI MONTAJINI YAPMA

Süre: 3 ders saati



25939

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak termostatik vana montajının yapılması amaçlanmaktadır.

Termostatik vana montajını yapınız (Görsel 9.31).



Görsel 9.31: Termostatik vana montajı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Boru anahtarı		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Alyan anahtarı		1 adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gerekli malzeme ve ekipmanı hazırlayınız.
2. Termostatik vana montajında vana ve başlık (sensör) kısımlarını ayrı ayrı monte etmeye özen gösteriniz.
3. Termostatik vana rakorunu, alyan anahtarı ile sızdırma olmayacak şekilde radyatöre montajını yapınız.
4. Termostatik vana gövdesinin radyatör ve tesisat bağlantısını yapınız. Termostatik vana montajında vana gövdesini monte ederken akış yönüne dikkat ediniz.

5. Tesisata su basınız ve sızdırmazlık kontrolü yapınız.
6. Termostatik vana kafasını (sensör) gövdeye monte ediniz.
7. Skala göstergesinden termostatik vana sıcaklık ayarını yapınız.
8. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri, toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
9. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.
10. Termsotatik vanaların sağlamış olduğu faydaları araştırarak arkadaşlarınızla paylaşınız.

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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Termostatik vana gövdesini radyatöre monte eder.	20	
3.	Termostatik vana gövdesinin montajını yapar.	20	
4.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	20	
5.	Termostatik vana ayarlarını yapar.	20	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1. Mobil ısıtma sistemlerinde kolektörün üzerine takılan ve akışkanın 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 değildir?**
 - A) Isıtıcı borularda oluşabilecek esnemelerin 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 darbelerle karşı koruması
 - E) Boru içerisinden geçen suyun daha hızlı akmasını sağlaması
- 3. Aşağıdakilerden hangisi PE-X boruların üstünlüklerinden değildir?**
 - 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) 3 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 elemanlarına vana 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 yanlıştır?**

- 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) Kat kalorifer tesisatı uzaktan ısınma için idealdir.

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.

10. **Kat kaloriferleriyle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Kurulum maliyeti merkezî ısıtma sisteminden daha düşüktür.
B) Yüksek katlı binalardaki merkezî ısıtmaya göre daha fazla ısınma sağlar.
C) Isı üretimi, dağıtımı ve tüketimi daire içinden sağlandığı için ısı kayıpları azdır.
D) Kat kaloriferli sistemde sorun yaşandığında tüm dairelerdeki ısı akışı kesilir.
E) Fatura giderleri tüm kullanıcılara eşit şekilde paylaşılır.



KONULAR

- 10.1. ANA DAĞITIM BORULARININ MONTAJI
- 10.2. GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRLERİ
- 10.3. KOLLEKTÖR MONTAJI POMPA BAĞLANTILARINI YAPMA
- 10.4. BOYLER VE EŞANJÖR BAĞLANTILARI
- 10.5. KOLON BORULARININ MONTAJI
- 10.6. BRANŞMAN BAĞLANTILARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Ana dağıtım borularının montajını yapma
- Gidiş ve dönüş kolektörlerinin montajını yapma
- Sirkülasyon pompası bağlantılarını yapma
- Boyler ve eşanjör bağlantılarını yapma
- Kolon borularının montajını yapma
- Branşman hattı bağlantılarını yapma

Hazırlık Çalışması

1. Merkezî ısıtma sistemlerinin bireysel ısıtma sistemlerine göre avantajları nelerdir?
2. Boyler ve eşanjörler hakkında araştırmalar yaparak edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
3. Merkezî ısıtma tesisatı montajında dikkat edilmesi gereken hususlar sizce nelerdir?

TEMEL KAVRAMLAR

ana dağıtım borusu, gidiş ve dönüş kolektörleri, sirkülasyon pompası, boyler ve eşanjör, kolon boruları, branşman hatları

10.1. ANA DAĞITIM BORULARININ MONTAJI

Isıtma sistemi genel olarak sıcak su kazanı, su taşıyıcı borular, ısıtıcı elemanlar, sirkülasyon pompası, genişleme deposu, otomatik kontrol cihazları ve çeşitli donatım ve ara parçalarından oluşur. Isıtıcı akışkan olarak sıcaklığı 110 °C'nin altında bulunan su kullanılır. Merkezî sistemlerin çoğu atmosfere açıktır ve su sıcaklığı 90 °C'yi geçmez. Sıcak su kazanında üretilen sıcak su; borular vasıtasıyla ısıtılacak hacimlere yerleştirilmiş olan radyatör, konvektör ve sıcak hava apareyi gibi ısıtıcı elemanlara taşınır. Burada ısıyı oda hacmine bırakarak soğuyan su kazana geri döner. Kazanların, ısıtıcıların ve dağıtım borularının montajı bu kriterler göz önünde bulundurularak yapılır.

10.1.1. Merkezî Isıtma Sistemleri

Bir merkezden (merkezî ısıtma kazan dairesi gibi) 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 şöyledir:

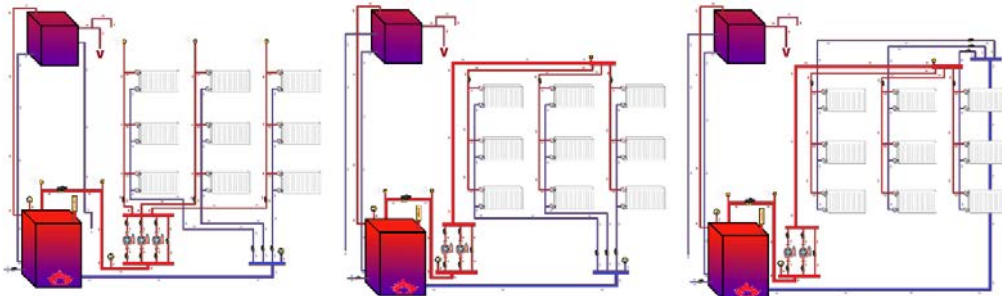
- Kullanılacak akışkanı ısıtmak için merkezî kazan veya ısıtıcı
- Isıtılmış akışkanın dağıtımı için boru tesisatı
- Isıyı ortam havasına transfer etmek için radyatörler

10.1.1.2. Suyun Binadaki Dağıtım ve Toplama Şekline Göre Isıtma Sistemleri

Altan Dağıtım ve Altan Toplamalı Isıtma Sistemleri: Kazanın bodrum kata yerleştirilip boruların bodrum kattan dağıtıldığı ve bodrum kattan toplandığı ısıtma sistemlerine **altan dağıtım ve 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 ve Altan Toplamalı Isıtma Sistemleri: Kazanın bodrum kata yerleştirilip boruların üst noktalardan dağıtıldığı ve bodrum kattan toplandığı ısıtma sistemlerine **üstten dağıtım ve 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 ve Üstten Toplamalı Isıtma Sistemleri: Kazanın çatı veya bodrum kata yerleştirilip boruların üst noktalardan dağıtıldığı ve yine üst noktalardan toplandığı ısıtma sistemlerine **üstten dağıtım ve üstten toplamalı ısıtma sistemi** denir. 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 dağıtım ve toplama şekline göre ısıtma sistemleri

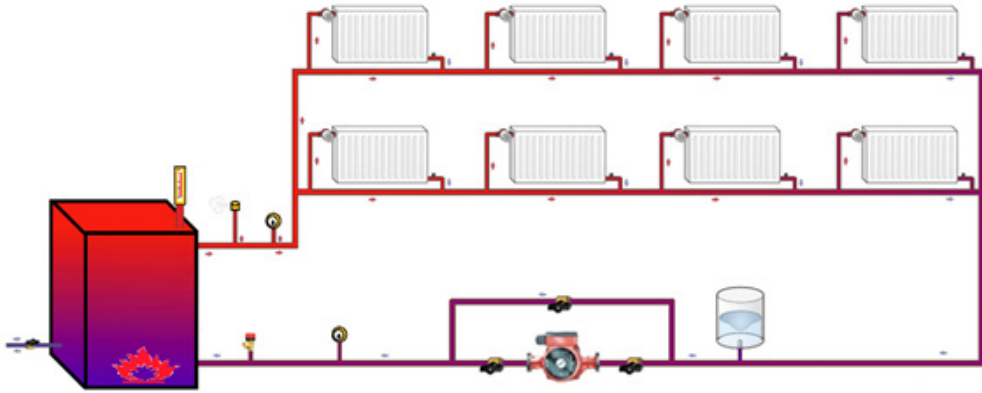
10.1.2. Isıtma Sistemlerinde Tesisat Döşeme Şekilleri

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 kullanılabilecek 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

- Boru kullanımında ekonomiklik sağlar.
- Montajı kolaydır.
- Sistemin kurulması daha ucuzdur.
- Daha az delik açmaya 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

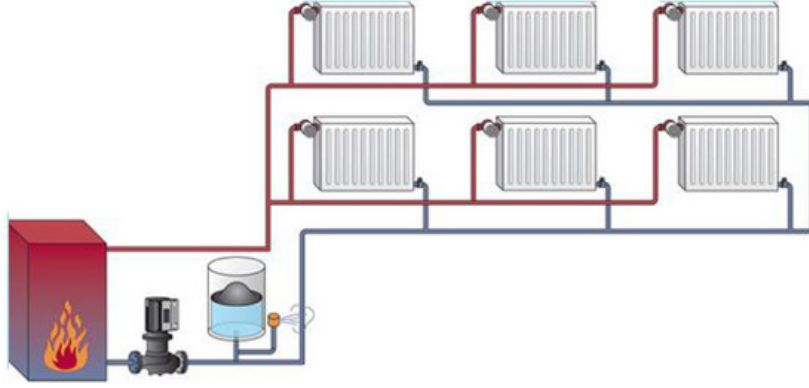
- Seri bağlanmış radyatörlerin giriş sıcaklığı, boru hattı ilerledikçe azalır. Hattaki bir sonraki radyatörün boyutları aynı olsa bile ısıtma gücü düşer.
- Hattaki sıcaklık düşüşü çok fazla olacağı için seri bağlanabilecek radyatör sayısı sınırlıdır.
- Seri bağlanmış radyatörler (yüksek dirençler) nedeniyle yüksek güçte bir pompa gerektiği için pompanın elektrik sarfiyatı 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.

10.1.2.5. Çift Borulu Isıtma Sistemlerinin Avantajları

- Mevcut ve kullanılır 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).



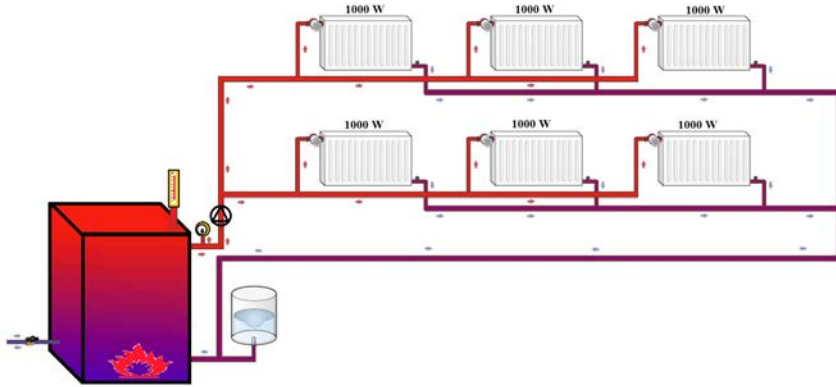
Görsel 10.3: Çift borulu ısıtma sistemi

10.1.2.6. Tichelmann Dağıtımli Isıtma Sistemi

Tichelmann sistemi, çift borulu sistemin değişik bir uygulamasıdır. Her radyatörün kolektörden gelen ve kolektöre 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 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).



Görsel 10.4: Tichelmann dağıtımli ısıtma sistemi

10.1.3. Merkezi Sistemlerin Avantajları

- 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

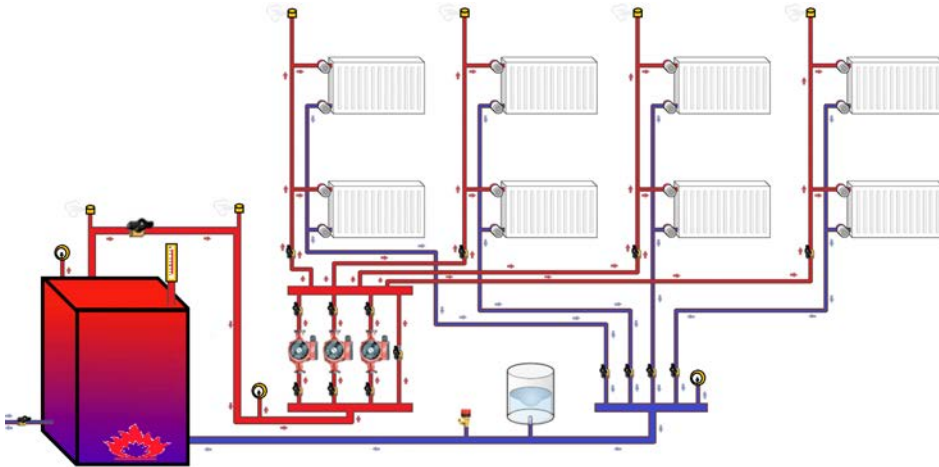
Sıcak sulu sistemlerin olduğu yerler, tek merkezden ısıtılmaktadır. Merkezî sistemde ısınan su, gi-diş borusunda bulunan pompa yardımıyla ısıtıcıya girerek ortamın ısıtılmasını sağladıktan sonra dönüş boruları yardımıyla tekrar kazana döner.

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).



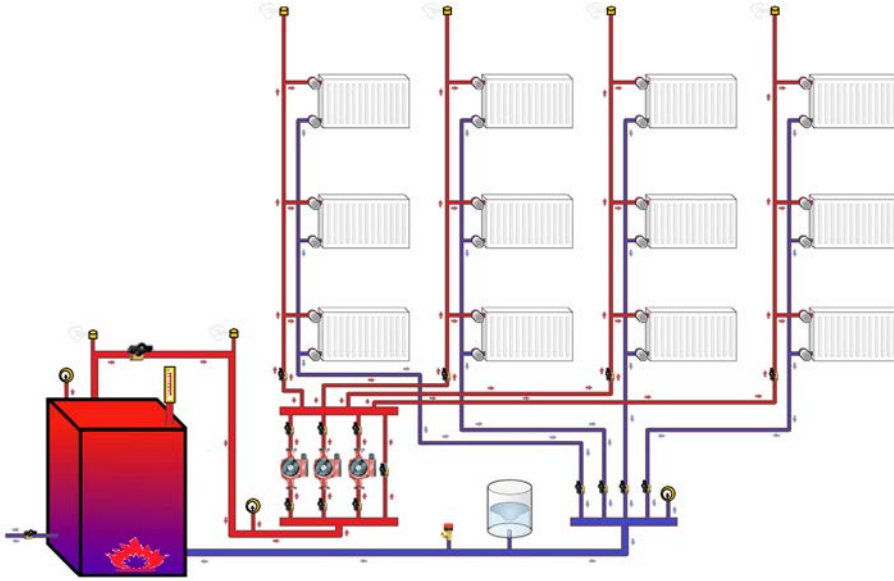
Görsel 10.5: Kazan ana dağıtım boruları bağlantısı

10.2. GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRLERİ

Isıtma sistemlerinde herhangi bir kaynaktan gelen akışkanın dağıtılmasını ve toplanmasını sağlayan tesisat elemanıdır. **Dağıtma kollektörü**, büyük çaplı bir girişi ve küçük çaplı bir veya birden fazla çıkışı olan dağıtım elemanıdır. Isıtma tesisatında kollektörler, döşeme betonun birçok yerden delinerek kolon hatlarının çıkışının önüne geçmektedir. Kollektörler, daha çok yerden ısıtma ve radyatör bağlantı sistemlerinde kullanılır.

Kollektörlerin merkezî bir yere konulması gerekir. Kendisine bağlanacak boru sayısına bağlı olarak büyüklüğü ve sayısı farklı seçilebilir. Bazı kollektörlerin çıkışları değişkendir. Bazı kollektörlerin çıkışları ise özel üretimle artırılabilir.

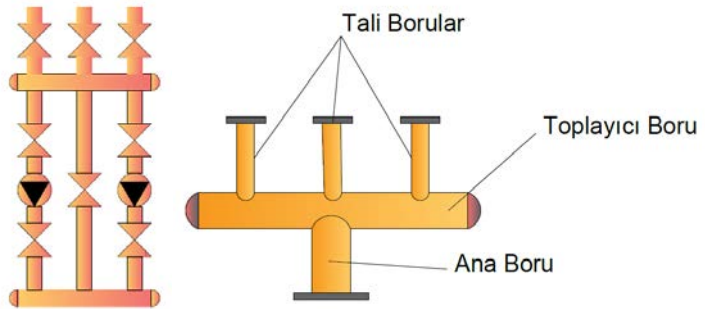
Kollektörler, ısıtma sistemlerinden olan yerden dağıtım ısıtma sistemlerinde her bir radyatörde dolaşan su akış miktarını ve cihazın üzerinde bulunan vanalar sayesinde gidiş ve dönüş hatlarını ayarlamayı sağlar. Ayrıca daire içinde özel içme suyu tesisatlarında kullanılabilmekte ve her türlü cihazın tesisatını ayrı ayrı kontrol etmeyi sağlamaktadır. Borularda ve kollektörlerde yaşanabilecek bir arızada bulunan hat üzerinde çalışmaya yardımcı olurken diğer hatların aktif bir şekilde çalışmasını da sağlar. Kollektörler genellikle bu şekilde çalışmaktadır (Görsel 10.6).



Görsel 10.6: Merkezî ısıtma sistemlerinde gidiş ve dönüş kollektörü

10.2.1. Gidiş Kollektörü Hazırlama

Gidiş kollektörü, kazandan gelen suyun sistemdeki ısıtıcılara gönderilmesini sağlar (Görsel 10.7). 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 ısıtma mekânı, birden fazla gruba kontrol edilebilir. Kollektörün yeri tespit edildikten sonra kollektör, kollektör dolabı içerisine monte edilir. Kollektör kolon hattına bağlanarak işlem tamamlanır.



Görsel 10.7: 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 girişine 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

Isıtma tesisatında kollektör grubu; bypass (yan geçit), sirkülasyon pompası, vana ve flanşlardan meydana gelir. Kazan dairesinde dağıtım ve toplama boru sayılarına uygun büyüklükte kollektörler, tesis edilmeli ve mümkün olduğunca duvar kenarlarına gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Kazan üzerine monte edilmesi gibi kollektörler üzerine termometre ve hidrometre monte edilmesi de sistemin çalışma kontrolü açısından fayda sağlamaktadır.

SIRA SİZDE

Merkezî ısıtma sistemlerinde ana dağıtım borularının montajında dikkat edilecek hususları araştırınız.

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

Süre: 3 ders saati

280

11. Yaptığınız işin son kontrollerini yapınız, eksiklik yoksa iş parçanızı öğretmeninize teslim ediniz.
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 ve malzeme durumuna göre ölçülendirmeler değiştirilebilir. Her öğrenci, kendi radyatör grubuna kadar olan boru bölümü işçiliğini yapacaktır.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Uygun çaptaki boruları ölçüsünde hazırlar.	30	
3.	Puntalama işlemi yapar.	20	
4.	Parçaları kaynakla birleştirerek kollektörü hazırlar.	30	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

10.2. UYGULAMA

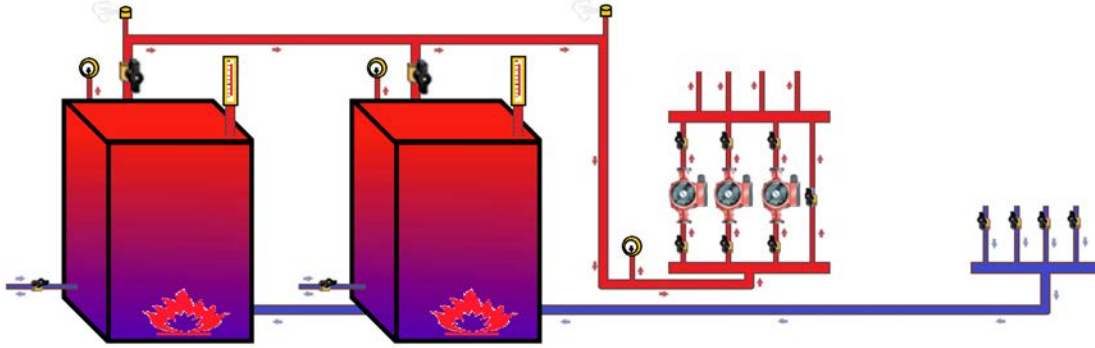
GİDİŞ VE DÖNÜŞ KOLLEKTÖRÜ MONTAJI YAPMA

Süre: 3 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak merkezî ısıtma tesisatında gidiş ve dönüş kollektörü montajının yapılması amaçlanmaktadır (Görsel 10.9).

Isıtma tesisatı gidiş ve dönüş kollektörü montajını yapınız.



Görsel 10.9: Gidiş ve dönüş kollektörü montajı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Gidiş kollektörü		1 adet
Dönüş kollektörü		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Boru anahtarı		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. Etrafta çalışmanıza engel olacak araç gereçler varsa toparlayınız.
4. Tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
5. Yüksekte çalışma durumlarına karşı gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.
6. Gidiş kollektörü bağlantısını yaparak kollektörü sabitleyiniz. Pompaların yönünün doğru olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Dönüş kollektörü bağlantısını yapınız ve kollektörü sabitleyiniz.
8. Yapılan bağlantıların doğruluğunu tekrar kontrol ediniz.
9. Yapılan bağlantıların sızdırmazlık kontrollerini yapınız.
10. Yaptığınız montaj işleminin son kontrollerini yaparak öğretmeninize haber veriniz.
11. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
12. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

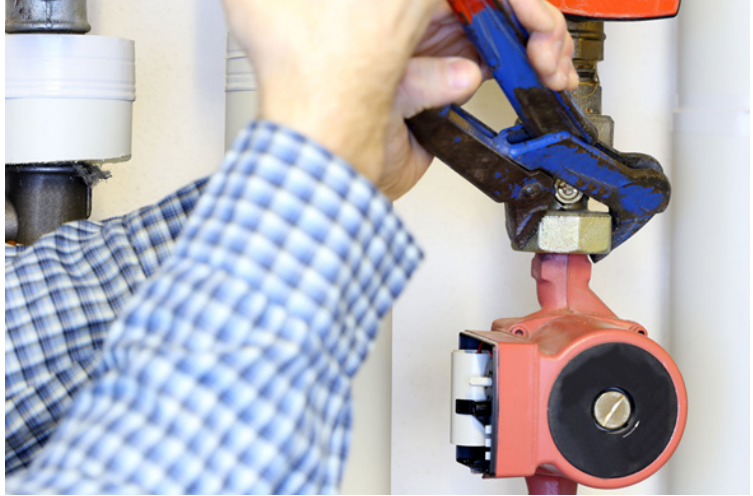
Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Kollektör montajı için uygun yer hazırlar.	30	
3.	Gidiş kollektörü montajını yapar.	20	
4.	Dönüş kollektörü montajını yapar.	20	
5.	Kollektörün kazan ile bağlantısını yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

10.3. POMPA BAĞLANTILARI

Isıtma sistemlerinde kazanda ısınan suyun tesisattaki dirençlerini yenerek ısı yayıcılara iletilmesini ve sirkülasyon (dolaşım) pompaları kapalı-açık devre çalışan ısıtma sistemlerinde (kombi, boyler, kazan vb.) dolaşan suyun ilerlemesini sağlayan cihazlardır. Isıtma sistemlerinde en uzak noktalara dahi sıvı akışını sağlaması bakımından önemli bir görevi olan sirkülasyon pompası seçimi, ısıtma sistemleri açısından oldukça önemlidir. Sirkülasyon pompası, insan vücudundaki kalp gibi görev alması sebebiyle ısıtma sistemlerinin kalbi olarak düşünülebilir. Sirkülasyon pompalarının bulunması ve kullanımı ile birlikte modern ısıtma sistemleri de üst seviyelere ulaşmıştır. Sirkülasyon pompası sayesinde boru çapları küçülmüş ve daha düşük ısılarda daha fazla verim ile ısınma sağlanmıştır.

Sirkülasyon pompası montajı yapılırken pompanın monte edileceği tesisat yeni inşa edilmişse bu durumda önce iç temizlik yapılmalıdır. Montaj sırasında ısıya dayanıklı contalar kullanılmalı ve pompanın yönü doğru belirlenmelidir. Pompaların montajı sırasında dayanıklı contalar kullanmak hem verimi artıran hem de kullanım ömrünü uzatan bir faktördür. Pompa üzerinde belirtilen en yüksek akıma uygun elektrik panosu ile pompanın elektrik aksamı güvence altına alınmalıdır. Elektrik tesisatında topraklama yapılması önemli bir detaydır. Pompanın uygun elektrik akımına maruz kalması da sağlıklı çalışma için önemli olan bir diğer husustur (Görsel 10.10).



Görsel 10.10: Sirkülasyon pompasının tesisattaki yeri ve bağlantısı

10.3.1. Sirkülasyon Pompası Bağlantılarında Dikkat Edilecek Hususlar

- Sirkülasyon pompaları, kazan dairesinde kazana en yakın noktaya monte edilmelidir.
- 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 bulundurulmalıdır.
- Sirkülasyon pompası, ısıtma tesisatında gidiş-dönüş boruları üzerine monte edilebilir. Ancak gidiş borusu üzerine bağlanmasının bazı avantajları olduğu unutulmamalıdır. Pompa gövdesi üzerinde ok yönüyle belirtilen işaret pompanın yönünü belirlemektedir.
- Sirkülasyon pompasının mümkün olduğunca dirsek ve köşelerden uzak olacak şekilde kazanın minimum seviyesine kurulmasına dikkat edilmelidir. Aksi hâlde pompa emiş yaparken suda türbülanslara ve dolayısıyla gürültüye yol açabilir.
- Kontrol ve bakım işlemlerini kolaylaştırmak için gidiş ve dönüş boruları üzerine kapatma vanası yerleştirilmelidir.
- Sirkülasyon pompasının montajı diğer montaj ve kaynaklar yapıldıktan sonra gerçekleştirilmelidir.

10.3. UYGULAMA

SİRKÜLASYON POMPASI BAĞLANTILARINI YAPMA

Süre: 3 ders saati



23459

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak ısıtma tesisatına sirkülasyon pompası montajının yapılması amaçlanmıştır (Görsel 10.11).

Isıtma tesisatı sirkülasyon pompası montajını yapınız.



Görsel 10.11: Sirkülasyon pompası bağlantı şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Sirkülasyon pompası		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Boru anahtarı		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		
Tornavida, kontrol kalemi, pense		Birer 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 kullanınız.
4. Emin olmadığınız durumlar için öğretmeninizden yardım isteyiniz.
5. Giriş ve çıkış vanalarını kapatınız.
6. Pompanın bağlantı noktalarına contaları yerleştiriniz.
7. Pompayı bağlantı yapılacak olan yere yerleştirerek rakorlarının boşluğunu elinizle çevirerek alınız.
8. Anahtar yardımıyla rakorları sızıntı olmayacak şekilde tork değerlerinde sıkarak bağlantıyı gerçekleştiriniz.
9. Pompanın enerji kablosunun bağlantısını yapınız. Bağlantı yaparken su gelmemesine dikkat ediniz.

10. Sisteme yeterli miktarda su doldurunuz.
11. Gidiş-dönüş ve varsa diğer vanaları açık konuma getirerek bağlantı noktalarında sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.
12. Sistemde termostat kullanılıyorsa termostatu açık konuma getiriniz.
13. Sirkülasyon pompasının çalışmasını bekleyiniz. Pompa çalışmaya başladığında pompanın modeline ve çeşidine bağlı olarak hafif bir titreşim yapması ve ses çıkartması gerekir. Pompanın devreye girdiğinden bu şekilde emin olabilirsiniz.
14. Bu işlem sırasında edindiğiniz tecrübeleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
15. Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
16. Arkadaşlarınızla etrafı toparlayıp işlemleri bitiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

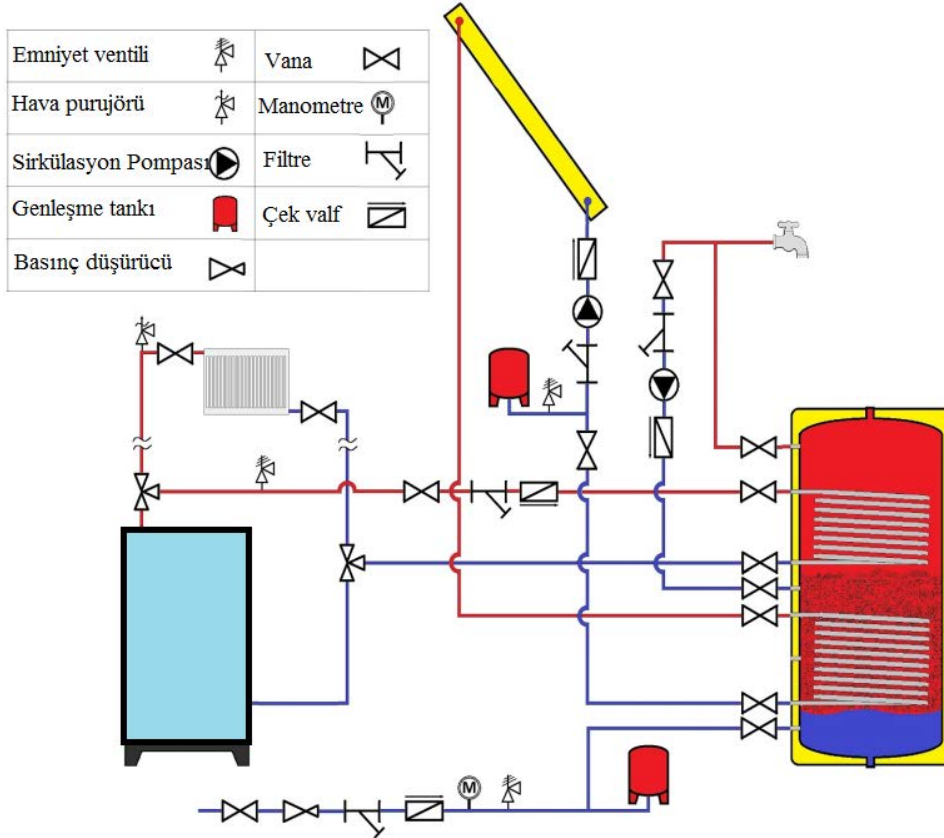
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Pompanın tesisat bağlantısını yapar.	30	
3.	Pompanın elektrik bağlantılarını yapar.	20	
4.	Sistemi çalıştırarak pompanın işlevini yerine getirip getirmediğini kontrol eder.	30	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

10.4. BOYLER VE EŞANJÖR BAĞLANTILARI

Bir akışkandan alınan ısıyı birbirine karışmadan farklı bir akışkana transfer ederek sıcak su hazırlayan ve hazırladığı sıcak suyu ihtiyaç hâlinde kullanıma sunmak için depolayan basınçlı kaplara **boyler** denir (Görsel 10.12). Isı kaynaklarına örnek olarak buhar kazanı, ısı pompası, güneş kolektörü, sıcak su kazanı veya elektrik verilebilir.

Binalarda ısı merkezi kurulumunun yaygınlaşması ile beraber kullanım suyu ihtiyacının da bu merkezlerden sağlanması talebi artmıştır. Bu talebi karşılamak için sıcak su üretimini basit, ekonomik, etkili şekilde gerçekleştiren ve aynı zamanda da depolamasını sağlayan boyler üretilmeye başlanmıştır. Boylerler genel olarak gömlekli ve serpantinli olmak üzere ikiye ayrılır.

Aralarında sıcaklık farkı olan gaz veya sıvı akışkanlar arasında herhangi bir fiziksel temas olmaksızın birinden diğerine ısı transferini sağlayan tesisat devre elemanlarına **eşanjör** denir. Sıcak veya soğuk akışkan olarak adlandırılan akışkanlar arasında doğrudan veya dolaylı olarak sağlanır.



Görsel 10.12: Serpantinli boyler bağlantı şeması

10.4.UYGULAMA

SERPANTİNLİ BOYLER BAĞLANTISI YAPMA

Süre: 2 ders saati

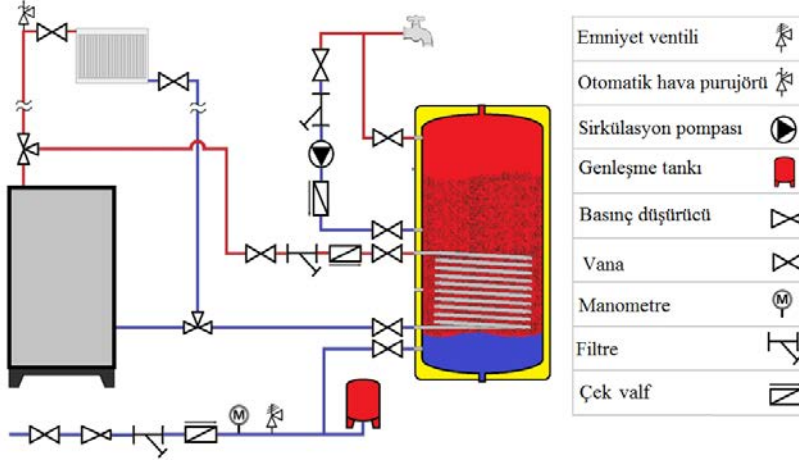


25942

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak serpantinli boyler bağlantısı yapmak amaçlanmıştır.

Görsel 10.13'te verilen şemaya uygun bir şekilde serpantinli boyler montajı yapınız.



Görsel 10.13: Serpantinli boylerin tesisata bağlantısı

Not: Boyler montajı genel olarak bu şekilde yapılmakla birlikte üretici firma montaj kılavuzuna verilen bilgilerde dikkat edilmelidir.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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
Sızdırmazlık elemanı		Birer 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 kullanınız.
4. Çalışmanıza engel olacak araç gereçleri ortamdaki uzaklaştırınız.
5. Cihazın verimli çalışabilmesi için montaj şemasında belirtilen armatürlerle birlikte temiz su tesisi ve ısıtıcı akışkan tesisatına en yakın noktaya monte edilmesine dikkat ediniz.
6. Cihazınızın kullanım ömrünü uzatmak için ürün ebatlarına uygun, kapalı ve donma tehlikesi oluşturmayacak bir mekân tespit ediniz.

7. Serpantinli boylerin yerini hazırlayınız ve cihazın su dolu ağırlığını taşıyacak sağlamlıkta düzgün bir zemine yerleştiriniz. Ayarlanabilir ayak vidaları ile cihazı teraziye alınız. Cihaz dik konumda monte edilmelidir.
8. Cihazda bulunan kumanda panosu ve temizleme flanşı kapağının müdahale yönüne çevrili olmasına dikkat ediniz.
9. Kazandan serpantinli boylere gidiş ve dönüş boru ve ekipmanlarının bağlantısını sızdırmazlığı sağlayarak yapınız.
10. Bina ısıtıcılarına gidiş ve dönüş boru ve ekipmanlarının bağlantılarını sızdırmazlığı sağlayarak yapınız.
11. Yaptığınız işlemlerin son kontrollerini yapınız ve vanaları açık konuma getiriniz.
12. Sisteme su doldurarak sızdırmazlık kontrolü yapınız.
13. Elektrik ısıtıcılı boyler kullanılacaksa cihazın montajının yapılacağı yerde ısıtıcı gücüne uygun elektrik tesisatı bulunmalıdır. Montaj ve işletme süresince gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.
14. Edinmiş olduğunuz tecrübeleri arkadaşlarınızla paylaşınız.
15. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
16. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Boyerler montajı için uygun yer seçer.	20	
3.	Boyerler montajını yapar.	20	
4.	Boyerin kazan ile bağlantılarını yapar.	30	
5.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

10.5.UYGULAMA

EŞANJÖR MONTAJI YAPMA

Süre: 2 ders saati

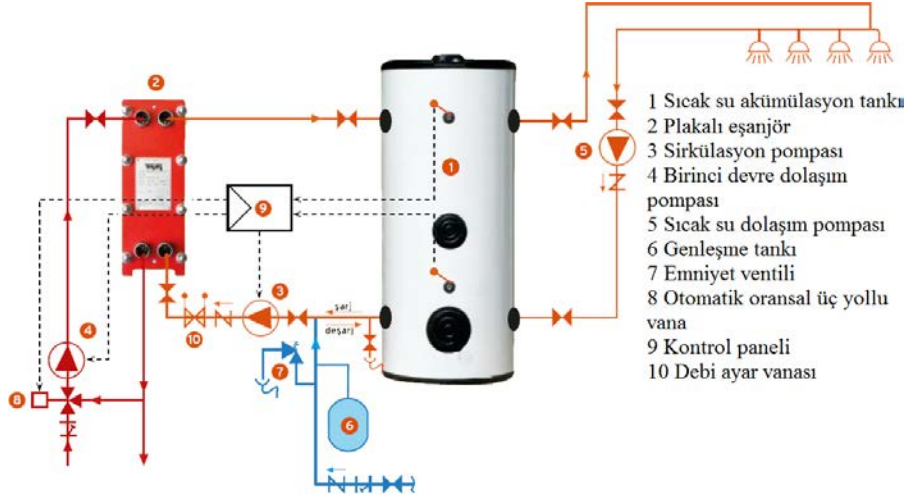


25943

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak eşanjör bağlantısını yapmak amaçlanmıştır.

Görsel 10.14'te verilen şemaya uygun eşanjör bağlantısını yapınız.



Görsel 10.14: Eşanjör bağlantı şeması

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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
Eşanjör		1 adet
Sızdırmazlık elemanı		Birer adet

İşlem Basa-

makları

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. İşlemler sırasında tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. Plakalı eşanjörün bağlantı ağzlarında belirtilen etiketlere göre monte edilmesi gerektiğini unutmayınız. Eşanjörün bağlantılarının yapılması sırasındaki kaynak işlemlerinde plaka ve contaların zarar görmemesi önemlidir.
6. Isı değiştiriciyi tesisata bağlamadan önce tesisat borularını iyice yıkayınız ve temizleyiniz.
7. Eşanjör yerini hazırlayınız ve eşanjörü yerleştiriniz. Bakım kolaylığı için ısı değiştiricinin çevresinde 1 metrelik boş alan bırakınız.

8. Isı değıştiricinin düzgün yerleştirildiğini kontrol ediniz.
9. Kazandan eşanjöre gidiş ve dönüş boru bağlantılarını yapınız. Boru sistemini ısı değıştiriciye bağlarken hem ısı değıştirici hem de boru sisteminde hiçbir gerilme ve baskı oluşmadığına emin olunuz.
10. Ağır boruları destekleyerek ısı değıştiriciye ağır yüklerin binmesine engel olunuz.
11. Isı değıştiricinin ihtiyaç duyulduğu zaman açılabilmesi için tüm bağlantılara açma-kapama vanaları takınız.
12. Bina ısıtıcılarına gidiş ve dönüş boru bağlantılarını yapınız. Isı değıştirici bağlantı nozüllerine aşırı şekilde yüklenilmesini önlemek için boru tesisatı düzgün şekilde desteklenerek aksenel kaçaklar minimize edilmelidir.
13. Tüm giriş ve çıkış bağlantılarının doğru yapıldığına emin olunuz.
14. Sisteme su doldurarak sızdırmazlık kontrolü yapınız.
15. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
16. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

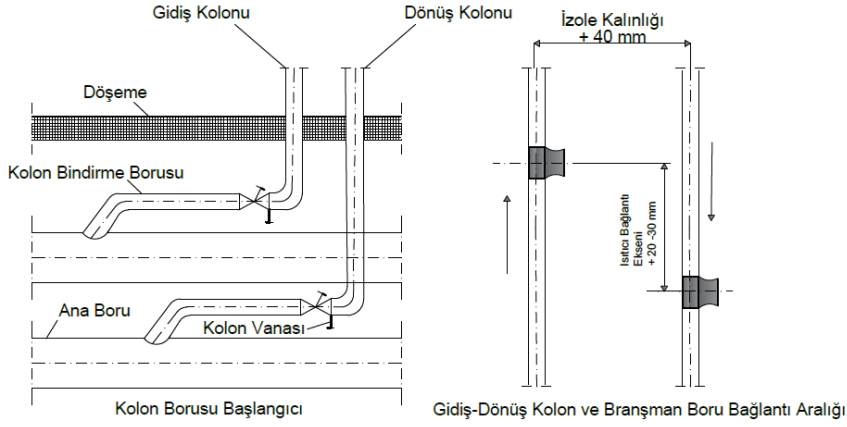
SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Tesisatın temizliğini yapar.	20	
3.	Eşanjörün montaja uygunluğunu kontrol eder.	20	
4.	Kazan ile esanjör arasındaki bağlantıları yapar.	20	
5.	Giriş ve çıkış bağlantılarını kontrol eder.	10	
6.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

10.5. KOLON BORULARININ MONTAJI

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.

Kolon hattı bağlantı borusu, ana boruya her zaman 45° - 60° açı yapacak biçimde bağlanmalıdır. Bağlantı açısı, akışkanın dağılımını ve toplanmasını yapılan açığa göre daha da kolaylaştırmaktadır. Bağlantı açısının diğer bir özelliği ise akışkan dönüşünün basınç kaybını azaltmasıdır.

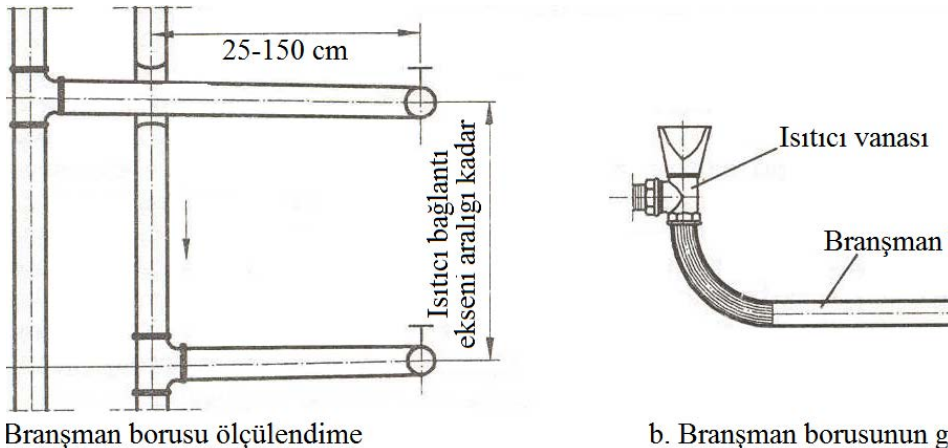
Kolon borusunun ana boruya bağlantısı için bindirme tabiri de kullanılır. Bu bağlantı ana borunun çekilmesinden sonra yapılır. Kolon ucuna takılan ve kolon vanasına bağlanan parça boruyla ana boruya bağlantı yapılır (Görsel 10.15). Bu bağlantı suyun akışını önlemeyecek şekilde yapılmalıdır. Kolon boruları katlardan geçirilirken kovan içine alınır.



Görsel 10.15: Kolon borusu bağlantı ölçüleri

10.6. BRANŞMAN HATLARI

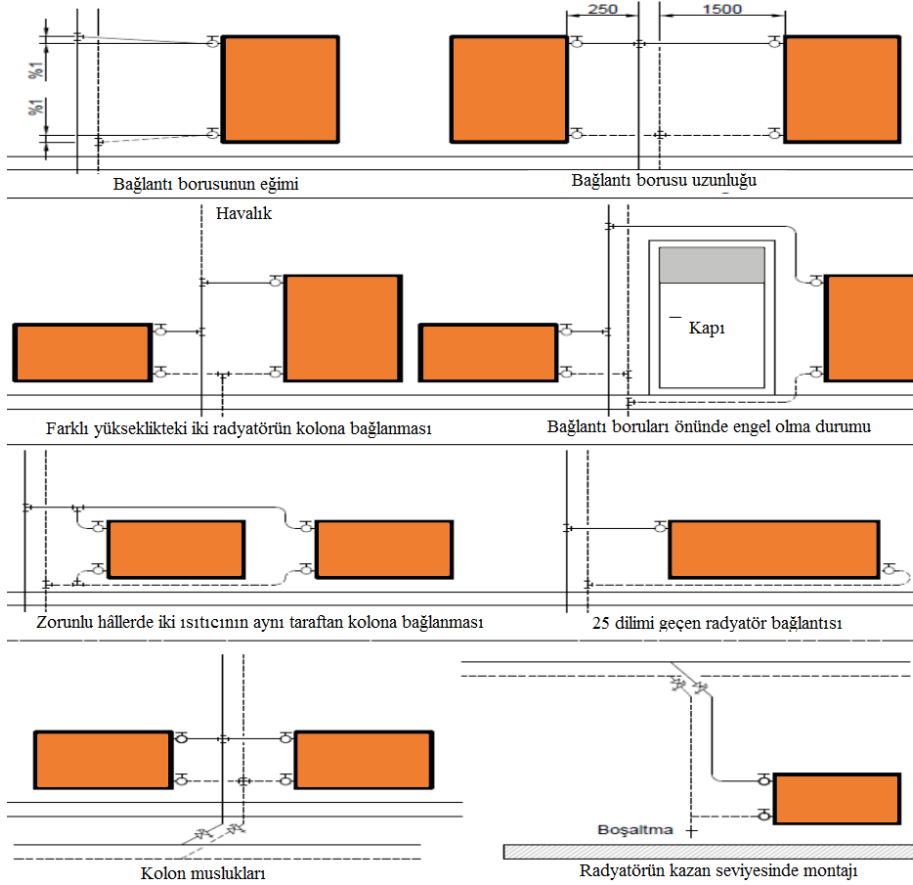
Kolon borusu ile ısıtıcı arasında yapılan boru bağlantısına **branşman hattı** denir. Branşman borusu, özellikle ısıtılmak istenen mekânın ısı kaybı hesabı yapıldıktan sonra mekânın ısıtıcı büyüklüğüne bağlı olarak $\varnothing 15$ - $\varnothing 25$ mm arası yapılır. Branşman borusunun ısıtıcılara gidiş 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 10.16).



Görsel 10.16: Branşman (bağlantı) borusu

10.6.1. Branşman Boru Birleştirmeleri

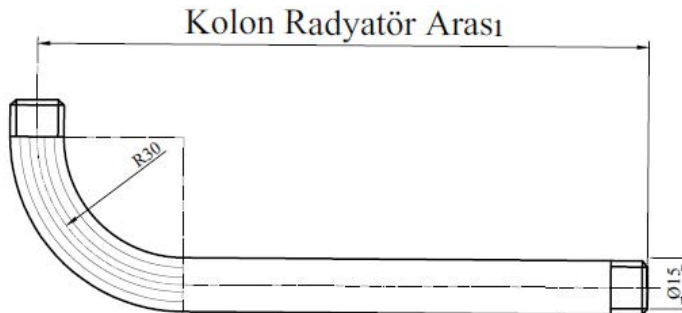
Branşman boruları; 250 mm'den az, 1500 mm'den fazla alınmaz (Görsel 10.17). Köprü ve U bükümü gibi akışkan geçişini zorlaştıracı dar bükümler asla yapılmamalıdır. Gereksiz dirsek dönüşleri yapılmaz. En kısa yoldan ısıtıcıya bağlantı yapılacak şekilde hazırlanır. Branşman boruları kolon geçişine ve ısıtıcının konacağı yere bağlı olarak çeşitli şekillerde yapılabilir. Aşağıda verilen şekillerde, olabilecek branşman bağlantıları gösterilmiştir.



Görsel 10.17: Branşman (bağlantı) borusu montaj şekilleri

10.6.2. 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 10.18). 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 10.18: Branşman gidiş-dönüş borusu

10.6.UYGULAMA

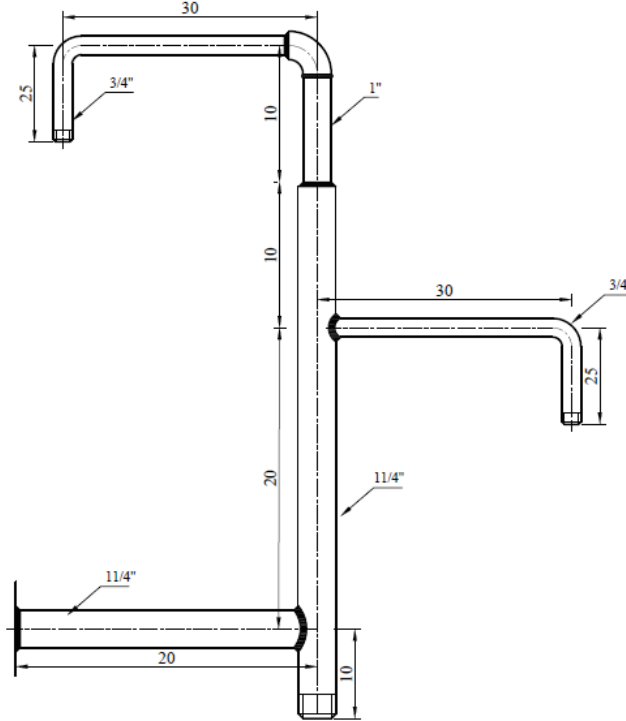
KOLON BORULARI MONTAJINI YAPMA

Süre: 6 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak merkezî ısıtma tesisatında kolon tesisatı çekilmesi amaçlanmıştır.

Görsel 10.19'da verilen ölçülere göre ısıtma tesisatı borulama işlemi yapınız.



Görsel 10.19: Kolon tesisatı çekme

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Kaynak makinesi		1 adet
Hidrolik boru bükme makinesi		1 adet
Rutil kaynak elektrodu	2,5x350 mm 3,25x350 mm	Birer adet
Pafta	3/4 " , 1 " , 1 1/4 "	Birer adet
Boru	3/4 "	110 cm
Boru	1 "	10 cm
Boru	1 1/4 "	60 cm
Kum	İnce elenmiş kum	3-5 kg
Boru anahtarı, kurbağacık		Birer adet

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
2. Tereddüt ettiğiniz konularda öğretmeninizden yardım isteyiniz.

3. Malzemeleri, ölçüsünde kullanınız.
4. Grup hâlinde çalışacaksanız iş paylaşımı yapınız.
5. İstenen ölçülerde (radyatörün kolondan mesafesine göre) boru parçalarını kesiniz.
6. Boruların her iki ucuna da diş açınız.
7. Boruların birer ucuna uzatma parçası ve diğer uçlarına manşon sıkınız.
8. Boru parçalarını, manşon ağzından kuru ve ince elenmiş kum doldurarak sıkıştırınız.
9. Manşona tapa sıkarak ağzını kapatınız.
10. Uzatma boru parçası tarafından uygun yöntemle 90° bükünüz.
11. Ölçü ve gönye kontrolünü yapınız. Gerekirse sıcak olarak düzeltiniz.
12. Manşonları sökerek kumunu boşaltınız.
13. Yaptığınız işin son kontrollerini yaparak eksiklik yoksa iş parçanızı öğretmeninize teslim ediniz.
14. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayarak temiz şekilde yerlerine bırakınız.
15. Arkadaşlarınızla çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Ölçülere uygun boruları hazırlar.	30	
3.	Borulara diş açar.	20	
4.	Ölçülere uygun boruların montajını yapar.	20	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kat aralarında bransman borusu için bırakılacak bağlantı ağızları, ısıtıcı bağlantı eksenlerinden ne kadar uzak olmalıdır?
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 ortamdaki 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



KONULAR

- 11.1. MERKEZÎ ISITMA TESİSATINI SU İLE DOLDURMA
- 11.2. KAZAN DAİRESİ ELEKTRİK TESİSATI
- 11.3. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI
- 11.4. MERKEZÎ SİSTEM OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI
- 11.5. MERKEZÎ SİSTEMİ DEVREYE ALMA
- 11.6. MERKEZÎ SİSTEMİN YALITIMI
- 11.7. MERKEZÎ SİSTEMİN KULLANICIYA TESLİMİ

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Merkezî ısıtma tesisatına su doldurma
- Kazan dairesi elektrik tesisatı yapma
- Kazan dairesi emniyet elemanlarının montajını yapma
- Merkezî sistem otomatik kontrol elemanlarının montajını yapma
- Merkezî sistemi devreye alma
- Merkezî sistem borularının yalıtımını yapma
- Merkezî sistemi kullanıcıya teslim etme

Hazırlık Çalışması

1. Merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan emniyet elemanlarını araştırınız. Edinmiş olduğunuz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.
2. Merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan otomatik kontrol elemanları sizce nelerdir?
3. Merkezî ısıtma sistemlerini devreye alırken dikkat edilmesi gereken hususlar nelerdir?

TEMEL KAVRAMLAR

merkezî ısıtma tesisatını su doldurma, kazan dairesi elektrik tesisatı, emniyet elemanları, merkezî sistem otomatik kontrol, merkezî sistemi devreye alma, merkezî sistemin yalıtımı, merkezî sistemin kullanıcıya teslimi

11.1. MERKEZİ ISITMA TESİSATINI SU İLE 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 genleşme depolu sistemlerde haberci borusundan su gelinceye kadar su basıldıktan sonra hidrometredeki kırmızı ibre, siyah ibre üzerine geldiğinde sistemdeki su dolmuş demektir. Kapalı genleşme 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.

11.1.1. 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 sağlanır. 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 genleşme 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.

11.1.UYGULAMA

MERKEZİ ISITMA TESİSATINI SU İLE DOLDURMA

Süre: 4 ders saati



33677

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak ısıtma tesisatına su doldurma işleminin yapılması amaçlanmaktadır.

Bulunmuş olduğunuz okulun ısıtma tesisatında ön kontrolleri yapınız.

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun bir şekilde tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
2. Emin olmadığınız durumlar için öğretmeninizden yardım isteyiniz.
3. Doldurma işlemine başlamadan önce tesisat ve radyatörlerin tüm vanalarını açık konuma getiriniz.
4. En üst seviyede bulunan hava alma purjörlerini açınız.
5. Su doldurma işlemi hortum bağlanarak yapılacaksa hortum içerisindeki pisliklerin ve havanın dışarı atılması için öncelikle bir miktar su akıtınız.
6. Kazan besleme hattı üzerindeki vanayı açarak tesisatın her yerine yeterli miktarda su gitmesini sağlayınız. Sistemdeki su seviyesinin kontrolü açık sistemlerde hidrometre, kapalı sistemlerde ise manometre ile yapılır. Sisteme su basma işlemi yavaş yavaş yapılmalıdır.
7. Açık genişleme depolu sistemlerde su basma işlemi haberci borusundan su gelinceye kadar devam etmelidir.
8. Tesisat su ile dolduktan sonra sızdırmazlık kontrolü için tesisattaki bağlantı yerlerinin kontrolünü sağlayınız.
9. Sistemde ve radyatörlerde hava tahliye işlemi yapınız ve suyu yeniden tamamlayınız.
10. Kullanılan araç gereçleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
11. Arkadaşlarınızla etrafı toparlayıp işlemleri bitiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Tüm vanaları açık konuma getirir.	10	
3.	Sistemin tesisata yeterli miktarda su doldurur.	20	
4.	Tesisatın sızdırmazlık kontrolünü yapar.	20	
5.	Sistemin havasını alır.	10	
6.	Sistemi çalıştırıp devreye alır.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

11.2. UYGULAMA

RADYATÖRDEN VE KOLLEKTÖRDEN HAVA ALMA

Süre: 2 ders saati

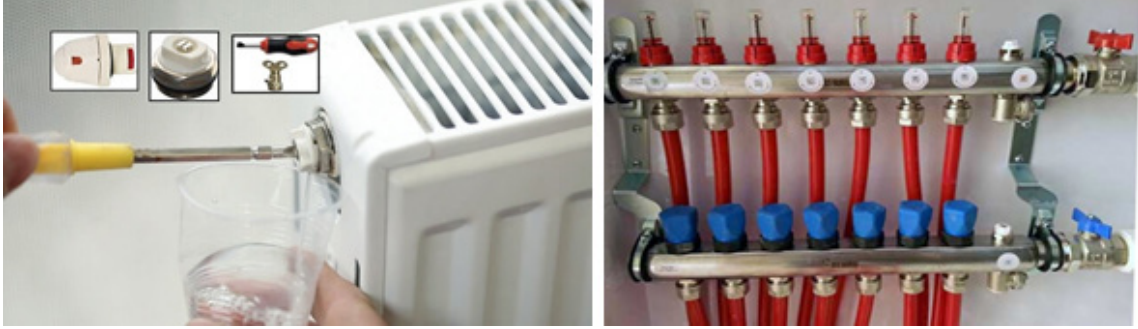


33679

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak radyatörden ve kollektörden hava alınması amaçlanmaktadır.

Radyatörden ve kollektörden hava alma işlemlerini yapınız (Görsel 11.2).



Görsel 11.2: Radyatörden ve kollektörden hava alma

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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. Purjör anahtarı ile purjör üzerinde bulunan vidayı sol yöne çevirerek hava alınız.
3. Purjör anahtarı yok ise düz tornavida ile purjör üzerinde bulunan vidayı sol yöne çevirerek hava alınız.
4. Tüm peteklerden su gelene kadar havayı boşaltınız.
5. Purjörü kapatmak için sağ tarafa çeviriniz.
6. Su eksildikçe sisteme su takviyesi yapınız ve tekrar havayı alınız.
7. İşlemler bittikten sonra kullanmış olduğunuz malzemeleri toparlayıp temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
8. 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	10	
2.	Peteklerin havasını alır.	20	
3.	Kollektörlerden sistemin havasını alır.	20	
4.	Sistemin suyunu tamamlar.	20	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	10	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	10	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	10	
Toplam Puan		100	

11.2. KAZAN DAİRESİ ELEKTRİK TESİSATI

Kazan dairelerinde sadece kazanlarla ilgili panoların yer alması gerekmektedir. Cihazlar için gerekli enerjinin sağlanacağı elektrik panosu ex-proof olmalıdır. Elektrik dağıtım panosu kazan dairesi dışında ise pano ve aksesuarların ex-proof olması zorunlu değildir. Yapı içerisinde yer alan her kazan dairesi için 20 ohm sınırı ve altında özel topraklama sistemleri yer almalıdır. Kazan dairesi içerisinde kazan ve kazana ait olan çelik bacalar için topraklama tesisatının bir tane olması yeterlidir.

Kazan dairesi içerisinde yer alan aydınlatma sistemleri tavandan 50 cm aşağı sarkacak şekilde olmalıdır.

Kazan dairesinde ısıtma sisteminde doğal gaz kullanılacaksa ,Kullanılan gazın özelliği dikkate alınarak, tablolar, anahtarlar, prizler, borular gibi bütün elektrik tesisatının ilgili yönetmeliklere ve Türk Standartlarına uygun olarak tasarlanması ve tesis edilmesi gerekir. Bu tesisat ve sistemlerde kullanılacak her türlü cihaz ve kabloların ilgili standartlara uygun olması gerekir.

Doğalgaz tesisatlı kazan dairesi tavanının mümkün olduğu kadar düz olması ve gaz sızıntısı hâlinde gazın birikeceği ceplerin bulunmaması gerekir.

Yetkili bir kurum tarafından verilen kazan dairesi işletmeciliği kursunu bitirdiğine dair sertifikası bulunmayan şahıslar, kazan dairesini işletmek üzere çalıştırılmaz.

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.

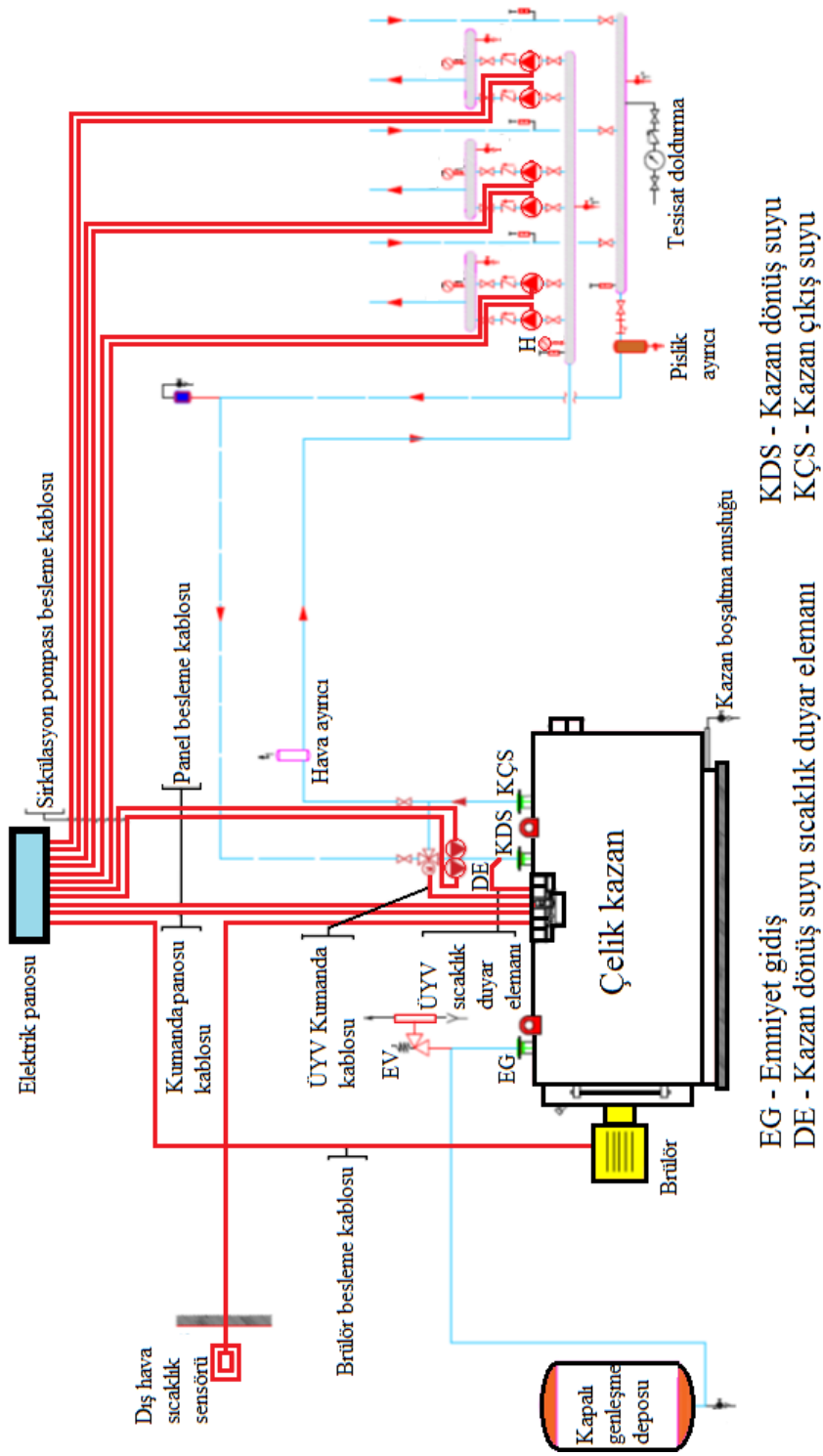
Kontrol panoları, kazanın konum ve kapasitesine göre uygun topraklama donanımına sahip bir duvar panosuna bağlanmalıdır. Kazan panosu ile duvar panosu arasındaki mesafe, 50 cm'den daha büyük olmamalıdır.

Elektrik tesisatı, elektrik panosundan elektrik bağlantılarına kadar yetkili personel tarafından yönetmelik ve projeye uygun olarak yapılmalıdır. Görsel 11.3'te kazan dairesi elektrik tesisatı şeması ayrıca çizilmiştir.

Kazan dairesi topraklaması 21/8/2001 tarihli ve 24500 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliğine uygun şekilde yapılır.

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.



Görsel 11.3: Kazan dairesi elektrik tesisatı şeması

11.3. KAZAN DAİRESİ EMNİYET ELEMANLARI

Termometre: Kazan suyunun sıcaklığının ölçümünü verir. Kazanın 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 aşılsa 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: Tesisata su doldurulurken genleşme deposunun dolduğunu haber veren borudur. Genleşme deposunun orta kısmından kazan dairesine iner.

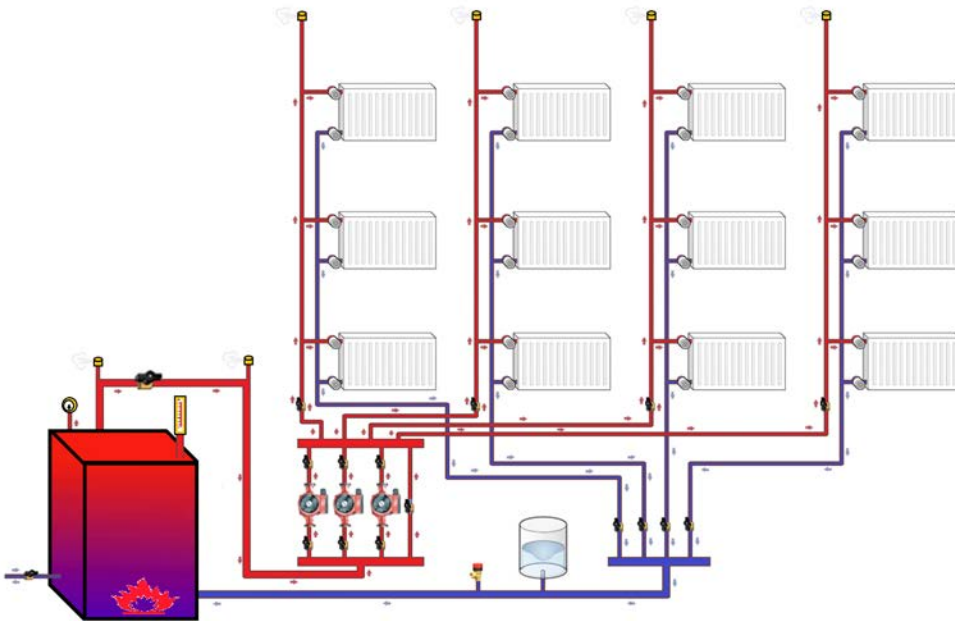
Genleşme Deposu: Kazanın ve tesisat sisteminin emniyetini sağlar. Kazanda ısıtılıp genleşen suyun fazlası bu depoda toplanır ve tesisatın suyu soğuyup su seviyesi düşünce buradan tamamlanır. Genleşme deposu, tesisat sisteminin en üst kısmında bulunur. İki çeşit genleşme deposu bulunur:

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 11.4'te kazan emniyet elemanları montajı (kapalı genleşme depolu) verilmiştir.

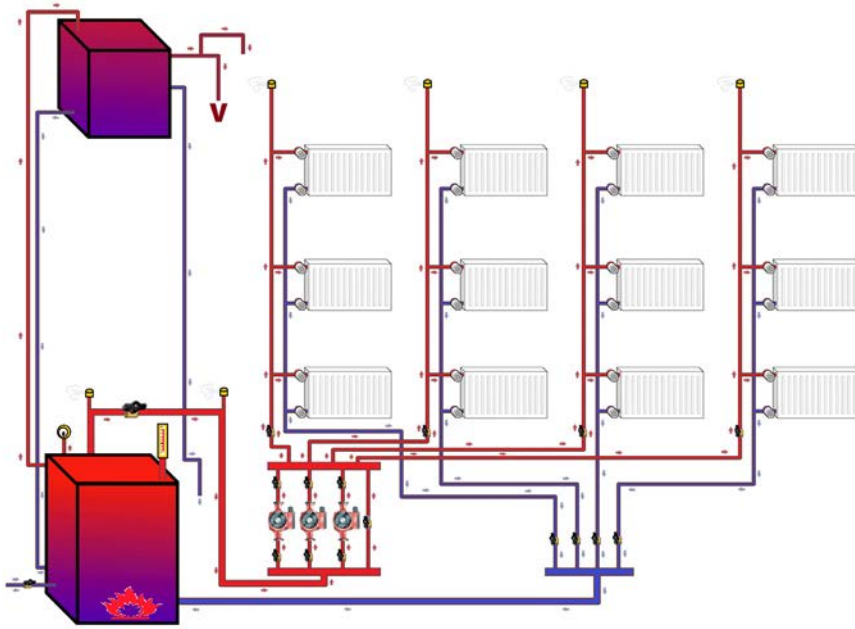
Açık Genleşme Deposu: Isıtma sisteminin en üst seviyesine yani çatı katına konur ve seviye farkıyla çalışır. Su, kazanda veya eşanjörde ısınması sonucu genleşir ve genleşen suyun fazlası gidiş emniyet borusu ile genleşme deposuna çıkar. Sistemde su soğuyunca veya eksilince seviye farkı ile dönüş emniyet borusundan tamamlanır. Görsel 11.5'te kazan emniyet elemanları montajı (açık genleşme depolu) verilmiştir.

11.3.1. Kazan Dairesi Emniyet Elemanlarının Montajı

Kazanlarda emniyeti sağlayan genleşme depolarının konumu epolarının konumu Görsel 11.4 ve Görsel 11.5'te verilmiştir.



Görsel 11.4: Kazan emniyet elemanları montajı (kapalı genleşme depolu)



Görsel 11.5: Kazan emniyet elemanları montajı (açık genleşme depolu)

11.4. MERKEZÎ SİSTEM OTOMATİK KONTROL ELEMANLARI

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 kademe 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 sağlar.

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. Üflemeleli Konvektörlerin Isı Ayarı

Üflemleri konvektörlerde devir sayıları kademeli olarak ayarlanan fanlar kullanılır. Bu fanların devir sayıları arttırıldıkça 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

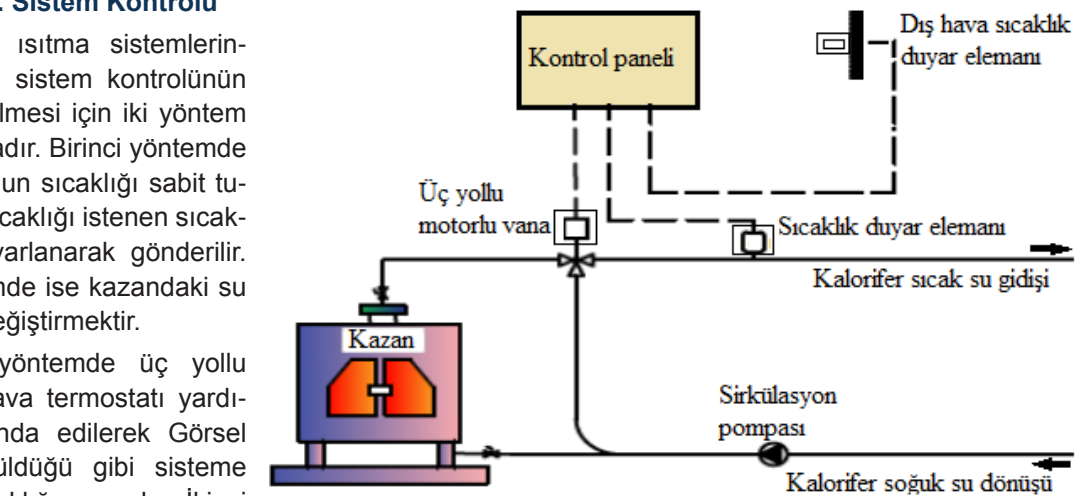
Merkezi ısıtma sistemlerinde dış hava sistem kontrolünün gerçekleştirilmesi için iki yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntemde kazan suyunun sıcaklığı sabit tutulur ve su sıcaklığı istenen sıcaklığa göre ayarlanarak gönderilir. İkinci yöntemde ise kazandaki su sıcaklığını değiştirmektir.

Birinci yöntemde üç yollu vana, dış hava termostatu yardımıyla kumanda edilerek Görsel 11.6'da 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.

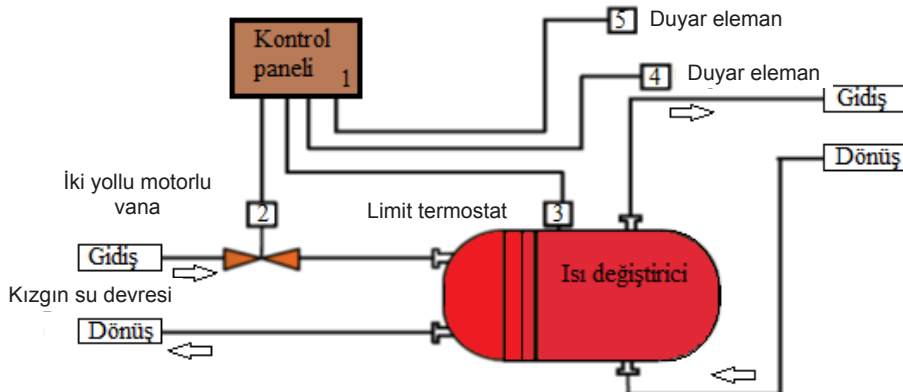
Görsel 11.6: Üç yollu vana ile sistem kontrolü

Sıcak su üretimi, kazan yerine kızgın su veya su buharı ile çalışan bir ısı değiştirgeçte gerçekleşiyorsa burada üretilen suyun sıcaklığı da Görsel 11.7’de görüldüğü gibi değişir.

Not: 7. öğrenme biriminde otomatik kontrol elemanlarıyla ilgili uygulama verilmiştir.



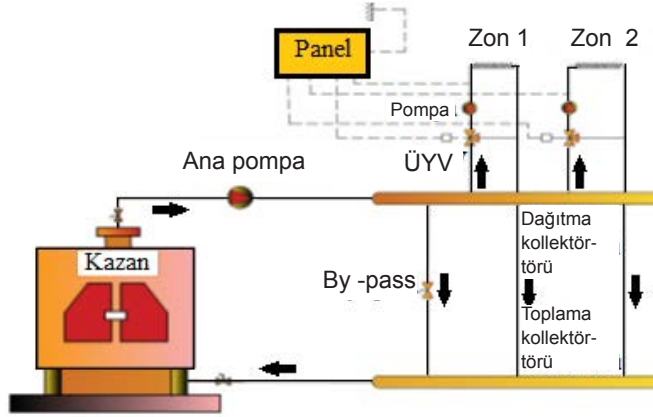
Görsel 11.6: Üç yollu vana ile sistem kontrolü



Görsel 11.7: İki yönlü vana ile ısı değiştirgeçlerinde sistem kontrolü

11.4.3. Bölge (Zon) Kontrolü

Isıtma sistemlerinde bölge kontrolü olan sistemler sık rastlanan uygulamalardan biridir. Bina'nın ısıtılmasında benzer konuma sahip olan odalardan veya mahallerden meydana gelen bölgeye **zon** adı verilir. Bu sistemle tüm bölgenin ısıtmasını aynı değere ayarlayarak tek kontrol noktasından gerçekleştirmek mümkündür. Düzgün bir zon kontrol sisteminin verimli çalışması için zonların iyi bir şekilde seçilmesi, ısıtma elemanlarının doğru boyutlandırılması ve sistemin doğru bir şekilde dengelenmesi gerekir (Görsel 11.8).

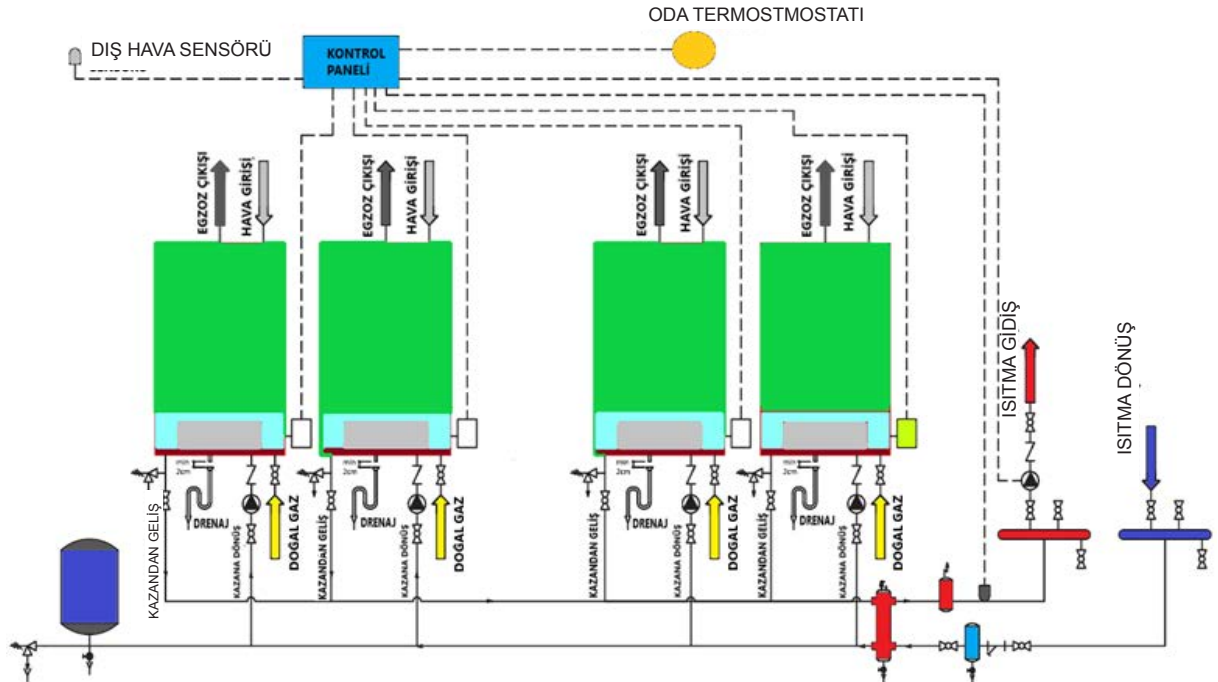


Görsel 11.8: Isıtma sistemlerde zon kontrolü

11.4.4. Merkezî Sistem Otomatik Kontrol Elemanlarının Montajı

Otomatik Kontrol: Bir sistemin güvenilirliğinin ve kararlılığının sağlanması, kolay anlaşılır, tamir edilebilir ve değiştirilebilir olması, sistemin performansının istenilen düzeye çıkarılması için bir veya birden fazla değişkenin ölçülmesi ve ölçülen bu değişkenlerin istenilen değerlerde tutulmasını ekonomik şartlarda sağlamak için yapılan tüm ölçme ve kontrol elemanlarının bütünü olarak adlandırılabilir.

Otomatik Kontrolün Önemi: Doğru olarak projelendirilen ve montajı yapılan mekanik tesisatların (ısıtma, soğutma, havalandırma, buhar, basınçlı hava vb.) işlevlerini tüm koşullarda minimum enerji ile maksimum konforu sağlayacak şekilde çalışmasını sağlamaktır. Mekanik tesisatların günümüzün gelişmiş teknolojisinden de faydalanarak doğru olarak işletilmesi, ilk yatırım ve işletme giderleri açısından en az kapasitelerinin doğru projelendirilmesi kadar önemlidir (Görsel 11.9).



Görsel 11.9: Kontrol elemanları montajı

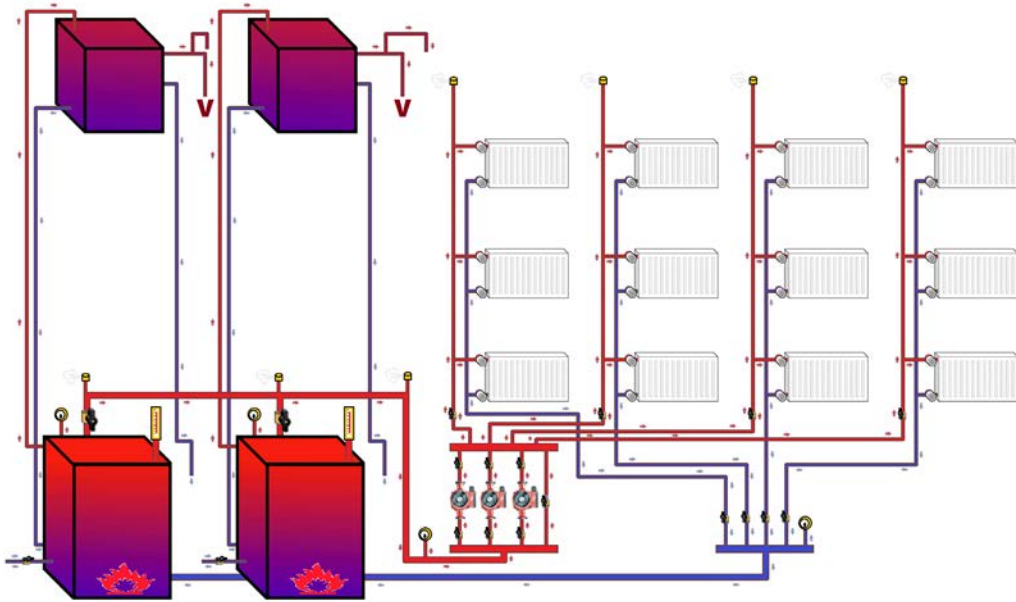
11.5. MERKEZÎ SİSTEMİ DEVREYE ALMA

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 sağlanmasıdır.

11.5.1. 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 (devridaim 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 11.10).



Görsel 11.10: Merkezî ısıtma tesisatı

11.3.UYGULAMA

MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA

Süre: 3 ders saati

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak merkezî ısıtma sisteminin ön kontrollerini yapmak ve kazanı devreye almak amaçlanmaktadır.

Isıtma tesisatında sistemi devreye almadan önce ön kontrolleri yapınız.

KAZAN İLK ÇALIŞTIRMA İSTEK FORMU	
İSTEK YAPAN CİHAZIN SATIŞINI GERÇEKLEŞTİREN FİRMAYA AİT BİLGİLER	
UNVAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Öğretmeni
YETKİLİ KİŞİ	
TELEFON	
GSM	
E-MAİL	
ADRES	
İSTEK YAPILAN CİHAZIN MONTAJ YERİNE AİT BİLGİLER	
UNVAN	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Öğretmeni
YETKİLİ KİŞİ	
TELEFON	
GSM	
ADRES	
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 alınız.
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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Baca bağlantılarının kontrolünü yapar.	20	
3.	Pompanın yön kontrolünü yapar.	20	
4.	Emniyet elemanlarının kontrolünü yapar.	20	
5.	Sızdırmazlık kontrolü yapar.	10	
6.	Kazanı yakarak devreye alır.	10	
7.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

11.6. MERKEZİ SİSTEMİN YALITIMI

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. Isıtma ve 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

11.6.1. 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.

11.6.1.1. Isıtma Tesisatının Yalıtımı

Tablo 11.2'de görüldüğü 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 malzemeleridir.

11.6.1.2. 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

11.6.1.3. Vanaların ve Armatürlerin Yalıtımı

Bir vanayı yalıtılmamanın aynı çaplı borudan yaklaşık 3-4 m'yi yalıtılmamakla aynı olduğu ve bu vana-nadan kaynaklanan ısı kaybının 3-4 m borunun ısı kaybına eş değer olduğu gözden kaçırılmamalıdır.

Vana ve diğer armatürlerin yalıtımları, galvaniz sacdan 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.

11.6.2. 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.

SIRA SİZDE

Merkezî ısıtma sistemlerinde hava oluşması durumunda ortaya çıkabilecek olumsuzlukları araştırınız.

[illegible]

11.4. UYGULAMA

MERKEZİ ISITMA TESİSATI YALITIMI YAPMA

Süre: 6 ders saati

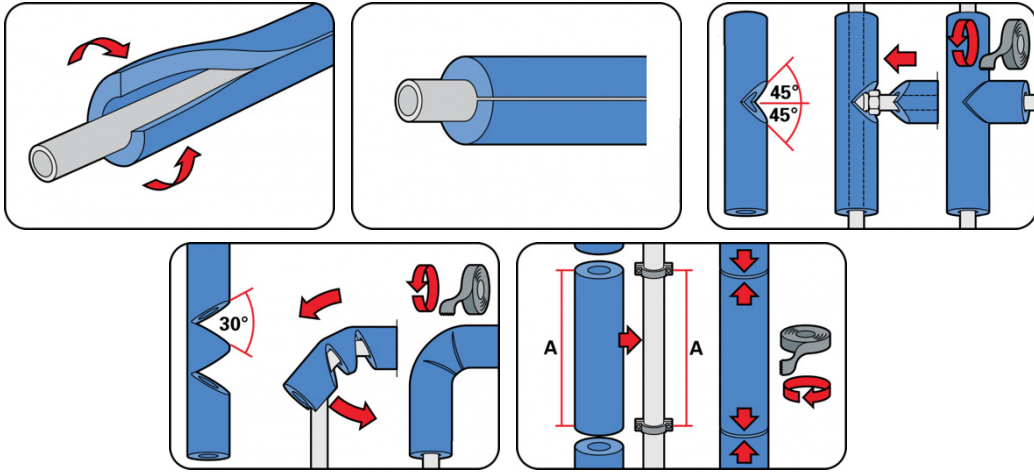


25947

Amaç

Bu uygulamada merkezî ısıtma tesisatında kullanılan ısıtma borularının yalıtımının yapılması amaçlanmaktadır.

Görsel 11.11'e göre bir metrelik boru üzerine yalıtım işlemi yapınız.



Görsel 11.11: Boru yalıtımı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
Yalıtım malzemesi (boru çapına uygun)		
Falçata, testere, bıçak		Birer adet
Metre		Birer adet
Kalem		Birer adet
Gönye		Birer adet
Falçata		Birer adet
Yalıtım bandı		Birer adet
Boru (çapı serbest)		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak tüm araç gereçlerin hazırlıklarını yapınız.
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. Yalıtım malzemesini yalıtımı yapılacak borunun çapında ve uzunluğunda kesiniz.
6. Borunun dış yüzeyini, tel fırçayla temizleyiniz.

7. Borunun yüzeyini, astar boya ile boyayınız.
8. Hazırlamış olduğunuz yalıtım malzemesini borunun dışına sarınız.
9. Boruya sardığınız yalıtım malzemesini, yalıtım bandı ile sarınız.
10. Borulardaki dirseklere, T parçalarına ve branşmanlara gönye ile uygun açılarda kesim yaparak yalıtım işlemini tamamlayınız.
11. İş parçanız bittiğinde öğretmeninize teslim ediniz.
12. Kullanmış olduğunuz malzemeleri toplayarak temiz bir şekilde yerlerine bırakınız.
13. Arkadaşlarınızla atölye çalışma alanını temizleyip bir sonraki ders için hazır hâle getiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	5	
2.	Boru çapına ve uzunluğuna uygun olarak yalıtım malzemesini keser.	20	
3.	Borunun dış yüzeyini temizler ve boyar.	30	
4.	Yalıtım malzemesini sarar.	20	
5.	Fittings malzemelerin yalıtımını yapar.	10	
6.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	

11.7. MERKEZİ SİSTEMİN KULLANICIYA TESLİMİ

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 ölçerinin en önemli özelliklerinden biri, her dairenin kaç paralık yakıt yaktığını göstermesidir. Bu şekilde adaleli 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 akışkan 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.

11.7.1. 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 **Merkezî 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.
8. Merkezî sistemin üzerinde kontrolüne ilişkin belge bulunmalıdır.
9. Merkezî ısıtma sistemi kontrolü, saat başı yapılmalıdır ve yapılan kontroller merkezî ısıtma sistemi odasındaki deftere yazılarak kayıt altında tutulmalıdır.
10. Kompresörlerin ve merkezî sistem elemanlarının periyodik bakımları yapılmalı, bakım kartları merkezî sistem odasında bulundurulmalıdır.
11. Merkezî ısıtma sistemi çalışma talimatları, çalışma ortamında bulunmalıdır.
12. Göstergelerin üzerinde maksimum sıcaklık veya basıncı gösterecek kırmızı işaretleme olmalıdır.
13. Merkezî ısıtma sistemi sağlık muayeneleri, periyodik olarak yapılmalıdır.
14. Merkezî ısıtma sistemi odalarında kesinlikle LPG tüpü vb. patlayıcı ve yanıcı malzemeler olmamalıdır.

15. İş yerlerindeki merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılan ısıtıcılar için bir sicil kartı veya defteri tutulmalıdır. Bunlara yapılan onarım, bakım ve deneyler günlük işlenmelidir.
16. 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.
17. Merkezî ısıtma sistemi, yeterli bilgiye sahip kişilerce ve belgesi olan kişiler tarafından işletilmelidir.
18. Merkezî ısıtma sistemi tavanı, herhangi bir arıza durumunda üzerinde çalışmayı kolaylaştıracak yükseklikte olmalıdır.
19. Merkezî ısıtma sistemi sürekli olarak havalandırılmalıdır. Tabii havalandırmanın yeterli olmadığı hallerde uygun aspirasyon tesisatı döşenmeli ve havalandırılması bu şekilde sağlanmalıdır.
20. Merkezî ısıtma sistemi odalarına sorumlu, ilgili ve yetkililerden başka kimse girmemelidir.
21. Merkezî ısıtma sisteminde kullanılan emniyet supapları, sıklıkla kontrol edilmeli ve gerektiğinde değiştirilmelidir.
22. Merkezî ısıtma sistemi, binanın diğer kısımlarından yangına en az 120 dakika dayanıklı bölmelele ayrılmış olarak merkezî bir yerde ve bütün hâlinde bulunmalıdır.
23. Doğal gaz sayaçları, merkezî ısıtma sistemi odalarının dışına yerleştirilmelidir.
24. 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 ulaşılabilir bir yere konulmalıdır.
25. Gaz ana vanasının yerini gösteren plaka, bina girişinde kolayca görülebilecek bir yere asılmalıdır.
26. Merkezî ısıtma sistemi topraklaması, standartlara uygun şekilde yapılmalıdır.
27. Merkezî ısıtma sistemini çalıştıracak olan personel, mutlaka yetkili bir kurum tarafından verilen kursu bitirdiğine dair sertifika sahibi olmalıdır.
28. Doğal gaz kullanıldığında **Yanıcı Madde, Ateşle Yaklaşma, Sigara İçilmez** uyarı levhaları konulmalıdır.
29. Merkezî ısıtma sistemlerinde sıvılaştırılmış petrol gazı (SPG) veya doğal gaz kullanılması durumunda bu gazları algılayacak gaz dedektörleri kullanılmalıdır.
30. Camlarda veya havalandırma kanallarında kedi, kuş vb. canlının girmemesi için tel olmalıdır.
31. Merkezî ısıtma sistemi odalarına rahatça ulaşılabilmesi için gerekli büyüklüğe sahip kapı bulunmalıdır.
32. 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.
33. Acil çıkış işaretlemeleri yapılmalı ve çıkış kapıları belirlenmelidir.

Yukarıda maddeler hâlinde yazılmış olan tutanakdaki 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		ADI SOYADI	
TARİH		TARİH	
İMZA		İMZA	

11.7.2. Ürünlerin Garanti Belgelerini İmzalatma

Tüketicilere yönelik üretilen veya ithal edilen, Garanti Belgesi Yönetmeliğine ekli listede belirtilen kullanılmamış mallar için, üretici ve ithalatçılar garanti belgesi düzenlemek zorunda olup garanti belgesinin tüketiciye verilmesi sorumluluğu satıcılara aittir. Bu nedenle tüketiciler mal satın alırken garanti belgesini satıcıdan talep etmeli ve kaşeleterek imzalatmalıdır.

Garanti belgesinde, malın tüketiciye teslim tarihi, üretici veya ithalatçı ile satıcı firmanın unvanı, adresi, telefonu ve diğer iletişim bilgileri ve tüketicinin seçimlik hakları, uyuşmazlıkların çözüm mercileri gibi bilgilerin bulunması zorunludur. Garanti belgesinde bu hususların bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir.

Ayrıca satılan mallara ilişkin faturaların garanti belgesi yerine geçmeyeceği unutulmamalıdır.

Garanti süresi malın teslimi ile başlar ve en az iki yıldır.

Tüketicinin Korunması Hakkında Kanuna göre eğer satın alınan mal ayıplı ise, bazı şartlara bağlı olarak mal garantili olsun veya olmasın tüketicin sözleşmeden dönme, satış bedelinden indirim isteme, ücretsiz onarım ve ayıpsız misli ile değiştirme gibi seçimlik hakları bulunmaktadır (Görsel 11.12).



T.C. SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

TÜKETİCİNİN VE REKABETİN KORUNMASI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

GARANTİ BELGESİ i

Belge Sayısı :

Belgenin veriliş Tarihi :

Bu belgenin kullanılması, 4077 sayılı Tüketicinin Korunması Hakkında Kanun ve bu Kanuna dayanarak 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 FIRMANIN

Ünvanı :

Adresi :

Tel-Telefax :

Fatura Tarihi ve No :

TARİH İMZA-KAŞE :

 Belgenin doğruluğu www.sanayi.gov.tr adresinden kontrol edilebilir.

Görsel 11.12: Garanti belgesi

11.5.UYGULAMA

MERKEZİ SİSTEMDE KALORİMETRE MONTAJI YAPMA

Süre: 6 ders saati

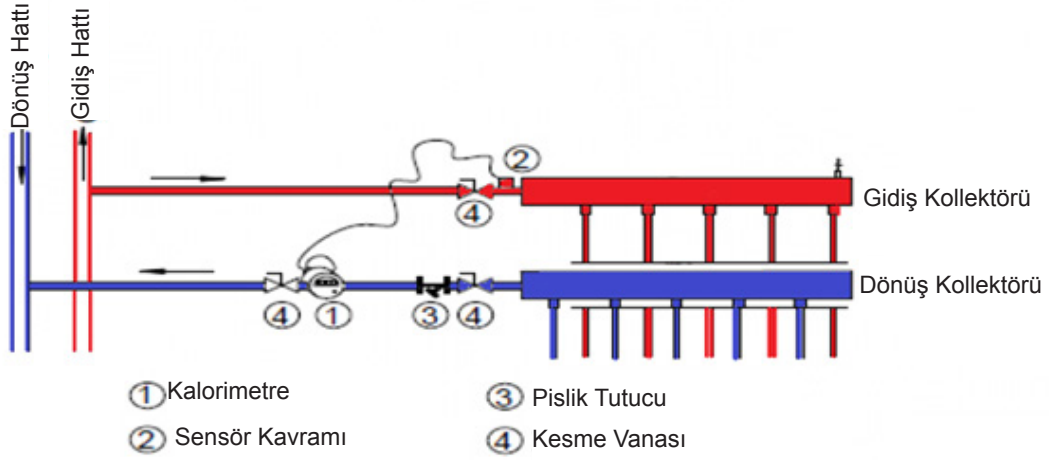


25948

Amaç

Bu uygulamada iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak merkezî ısıtma tesisatında kullanılan kalorimetrenin montajını yapmak amaçlanmaktadır.

Görse 11.13'teki şemaya uygun kalorimetre montajını yapınız.



Görsel 11.13: Kalorimetre montajı

Kullanılacak Araç ve Gereçler

ADI	ÖZELLİĞİ	MİKTARI
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 öğretmeninizden 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.

Değerlendirme Ölçütleri

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme formunda yer alan ölçütlere göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

SIRA NO.	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	UYGULAMA PUANI	KAZANILAN PUAN
1.	Kullanılacak malzemeleri hazırlar.	10	
2.	Sensör kovanı montajı yapar.	20	
3.	Dönüş kollektörüne kalorimetre montajı yapar.	25	
4.	Sensör kovanı ile kalorimetre arasındaki bağlantıyı yapar.	30	
5.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
7.	Kullanılan malzemeleri yerine kaldırır.	5	
Toplam Puan		100	



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.

Kaynakça, APA 6.0 referanslama sistemi kullanılarak oluşturulmuştur.

GENEL AĞ KAYNAKÇASI

<https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/23-2-1007/mevzuat> E:T: 20/11/2020, E.S: 19.84
<https://www.botas.gov.tr/Sayfa/mevzuat/33> E:T: 25/10/2020, E.S: 20.17
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5712&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> E:T: 10/12/2020, E.S: 15.30
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/06/20170609-6.htm> E:T: 05/01/2021, E.S: 16.20
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12084&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> E:T: 14/03/2021, E.S: 14.22
<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm> E:T: 08/02/2021, E.S: 12.35
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=12187&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> E:T: 26/01/2021, E.S: 11.28
<https://cankaya.meb.gov.tr> E:T: 01/01/2021, E.S: 16.20
<https://webdosya.csb.gov.tr> E:T: 13/12/2020, E.S: 16.20

GÖRSEL KAYNAKÇASI



<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1574>



CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 26)

1	2	3	4	5	6
B	C	B	E	C	A

2. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 62)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
C	D	B	C	A	A	D	E	B	A	D	C	A	D

3. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 105)

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

4. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 135)

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

5. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 161)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	E	B	D	A	D	E	A	C	E	C	E

6. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 188)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	E	A	B	E	C	B	A	D	C	A	B

7. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 214)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C	E	C	A	A	E	D	C	C	B	D	E	D

9. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 273)

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

10. ÖĞRENME BİRİMİ (Sayfa: 298)

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