T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DOĞAL GAZ İÇ TESİSAT RESİM-2

ANKARA 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. BİNA İÇİ GAZ TESİSATI DETAY RESİMLERİ 3
1.1. Bina Içindeki Musluk ve Vanalarin Konumlari 3
1.1.1. Bina Bağlantıları 3
1.1.2. Ana Emniyet Vanası 3
1.1.3. Yangın Emniyet Ventilleri 3
1.2. Boruların Emniyete Alınması 6
1.3. Kelepçe ve Konsol Yerleştirilmesi 7
1.4. Boşluklardan ve Erişilemeyen Yerlerden Geçen Borular 10
1.5. Dilatasyon Derzlerinden Geçiş 12
UYGULAMA FAALİYETİ 13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 16
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 17
2. KAZAN DAİRELERİ GAZ TESİSATI RESİMLERİ 17
2.1. Kazan Daireleri (Dış Duvara Yakın) 17
2.1.1. Kazan Dairesi Yerleştirme Planı 19
2.1.2. Kazan Kaidesi 19
2.2. Kazan Daireleri Binadan Uzak 22
UYGULAMA FAALİYETİ 26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 29
ÖĞRENME FAALİYETİ–3 30
3. BİNA İÇİ GAZ TESİSATI PROJESİ 30
3.1. Müstakil Bir Binanın Gaz Tesisatı Projesinin Çizimi 30
3.1.1. Bina Vaziyet Planının İncelenmesi 30
3.1.2. Binanın 1/50 Ölçekli Planlarının Çizimi 31
3.1.3. Plan Üzerine Gaz Tüketim Cihazlarının Yerleştirilmesi 34
3.1.5. Çizimi Yapılan Müstakil Binanın Gaz Tesisatı Boru Çapı Hesapları 39
3.2. Çok Katlı Bir Binanın Gaz Tesisat Projesinin Çizilmesi 49
3.2.3. Planlara Cihaz Baca Bağlantılarının, Regülatör, Sayaç, Ana Emniyet Vanası, Bina Gaz Girişi ve Gaz Borularının Çizimi 54
3.2.5. Çizimi Yapılan Binanın Gaz Tesisatı Maliyet Hesapları 68
3.3. Kazan Dairesi ve Çok Katlı Bir Binanın Gaz Tesisat Projesinin Çizilmesi 69
3.3.1. Bina Vaziyet Planının İncelenmesi 69
3.3.2. Planlara Kazan Baca Bağlantılarının, Regülatör, Sayaç, Ana Emniyet Vanası, Bina Gaz Girişi ve Gaz Borularının Çizimi 70
UYGULAMA FAALİYETİ 79
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 80
MODÜL DEĞERLENDİRME 84
CEVAP ANAHTARLARI 85
ÖNERİLEN KAYNAKLAR 86
KAYNAKLAR 87

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Doğal Gaz İç Tesisat Resim–2**
MODÜLÜN TANIMI	Gerekli donanım sağlandığında bina içi gaz tesisatı detay resmi, kazan dairesi gaz tesisatı resmi, bina içi gaz tesisatı projesini çizebilme becerisini kazandıracak olan öğrenim materyalidir.
SÜRE	**40/32**
ÖN KOŞUL	Doğalgaz İç Tesisat Resim 1 modülünü almış olmak.
YETERLİK	Doğalgaz iç tesisat resimlerini çizmek ve projelerini okumak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında, standartlara ve tekniğine uygun olarak doğal gaz iç tesisat resmini çizmeye hazır hâle gelebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bina içi gaz tesisatı detay resimlerini çizebileceksiniz. **2.** Gerekli donanım kullanarak tekniğine uygun kazan dairesi gaz tesisatı resimlerini çizebileceksiniz. **3.** Gerekli donanımı kullanarak tekniğine uygun bina içi gaz tesisatı projesini çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Teknik resim atölyesi/sınıf/laboratuvar, çizim masaları, gönye çeşitleri(45 ve 60º'lik gönye), T cetveli, açı ölçer (iletki), pergel, daire şablonu, silgi, çizim kalemleri ve çizim kâğıdı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içerisindeki her bir öğrenme faaliyetinden sonra belirtilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modülün sonunda ise kazanmış olduğunuz bilgi ve becerileriniz, tavırlarınız öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gaz ve tesisat teknolojisi alanında en önemli konulardan biri de yapacağımız projeleri çizebilmek ve okuyabilmektir. Bina içi gaz tesisatı detay resimlerini çizerek uygulama sırasında gerekli olan çok önemli konuları irdelemiş olacaksınız.

Bir kazan dairesindeki gaz tesisatı resimlerini çizerek,bir kazan dairesinin sahip olacağı gaz donanımlarını iyice kavramış olacaksınız.

Bina içi gaz tesisatı projesini çizme becerisi kazanarak uygulamada doğabilecek birçok sorunun çok kolay biçimde çözülmesini sağlayacaksınız.

Teknik resim kurallarını uygulayarak çizeceğiniz bu resimlerle uygulama yapacak ,insanlara çok önemli bir ışık tutmuş olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli donamın kullanılarak standartlara uygun bina içi gaz tesisatı detay resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında (iş ortamında) bina içi gaz tesisatını araştırınız.
- Sistemde kullanılan borular hakkında araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. BİNA İÇİ GAZ TESİSATI DETAY RESİMLERİ

1.1. Bina Içindeki Musluk ve Vanalarin Konumlari

1.1.1. Bina Bağlantıları

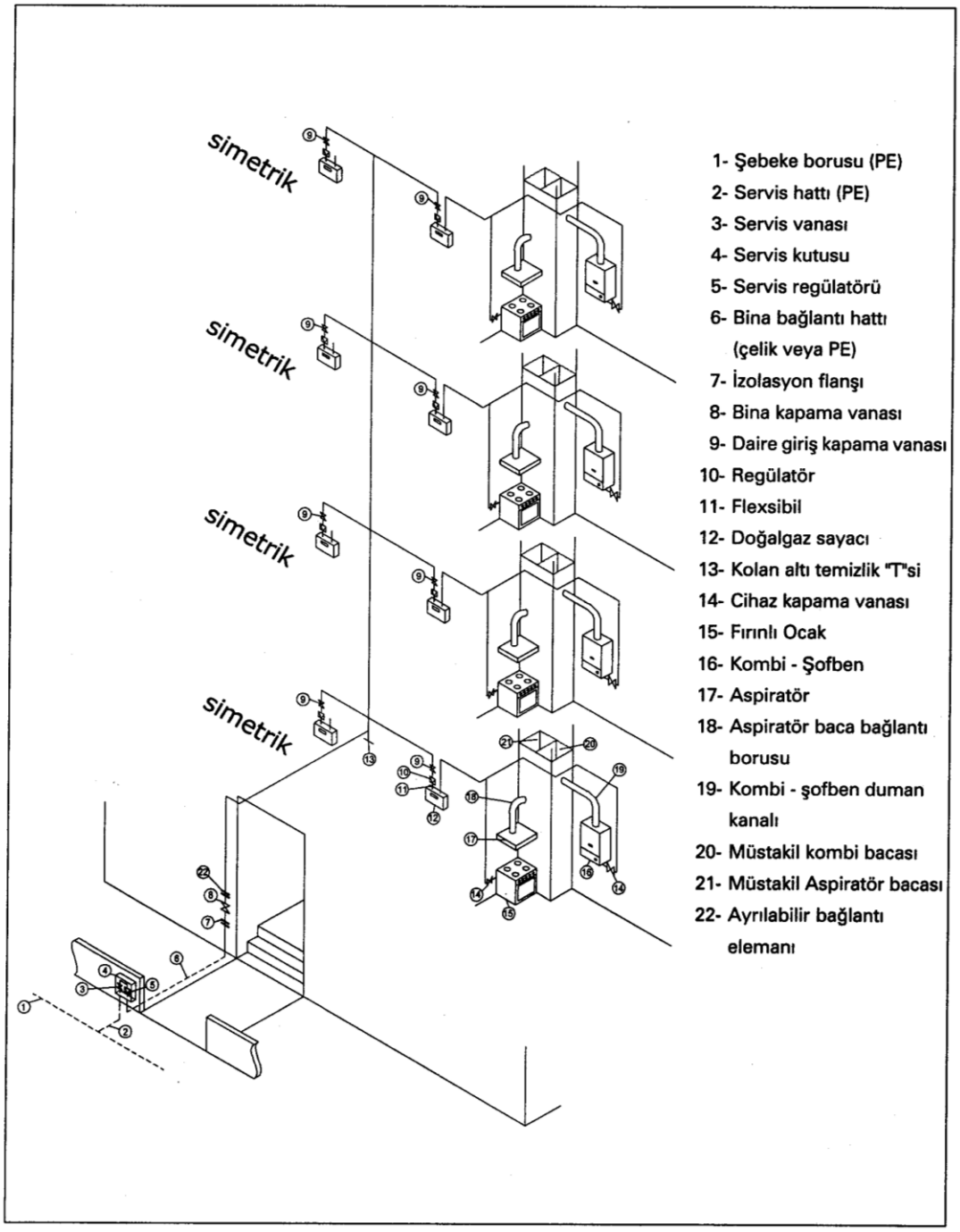
Bina bağlantı tesisatının tipi, sayısı ve şekli tamamen gaz dağıtım şirketi tarafından belirlenir ve yapılır. Servis hattı olarak isimlendirilen bağlantı hattı, ana gaz dağıtım şebekesini müşteri iç tesisatı ile birleştiren hattır. Servis hattı; bina dışındaki vana bağlantısı, izolasyon parçası, ana vana ve regülatör kutusunu kapsar.

1.1.2. Ana Emniyet Vanası

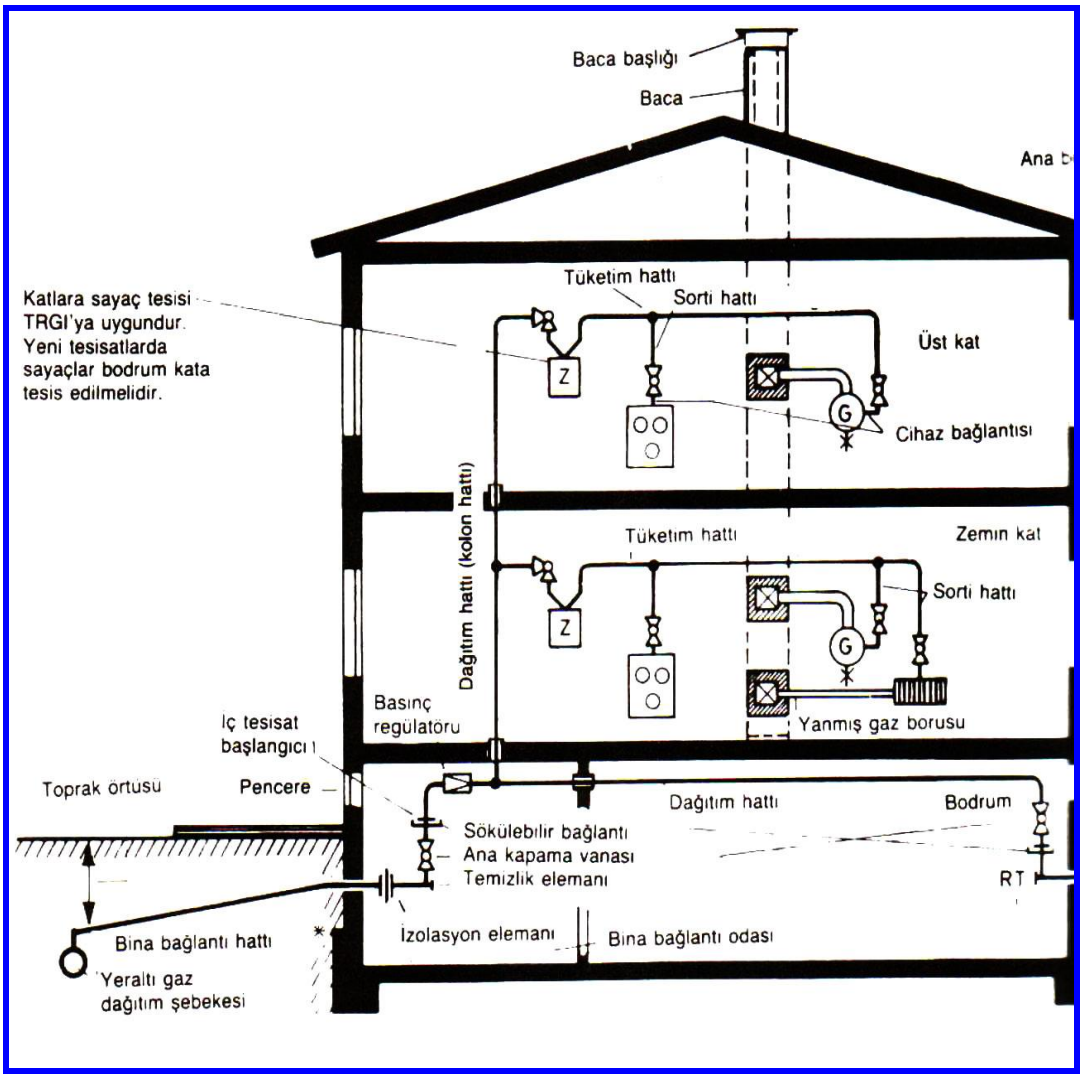
Binaya girişin hemen ardında ve/veya servis kutusunda bir ana emniyet vanası (küresel vana) bulunur ve kolay ulaşılır bir yerde olmalıdır.

1.1.3. Yangın Emniyet Ventilleri

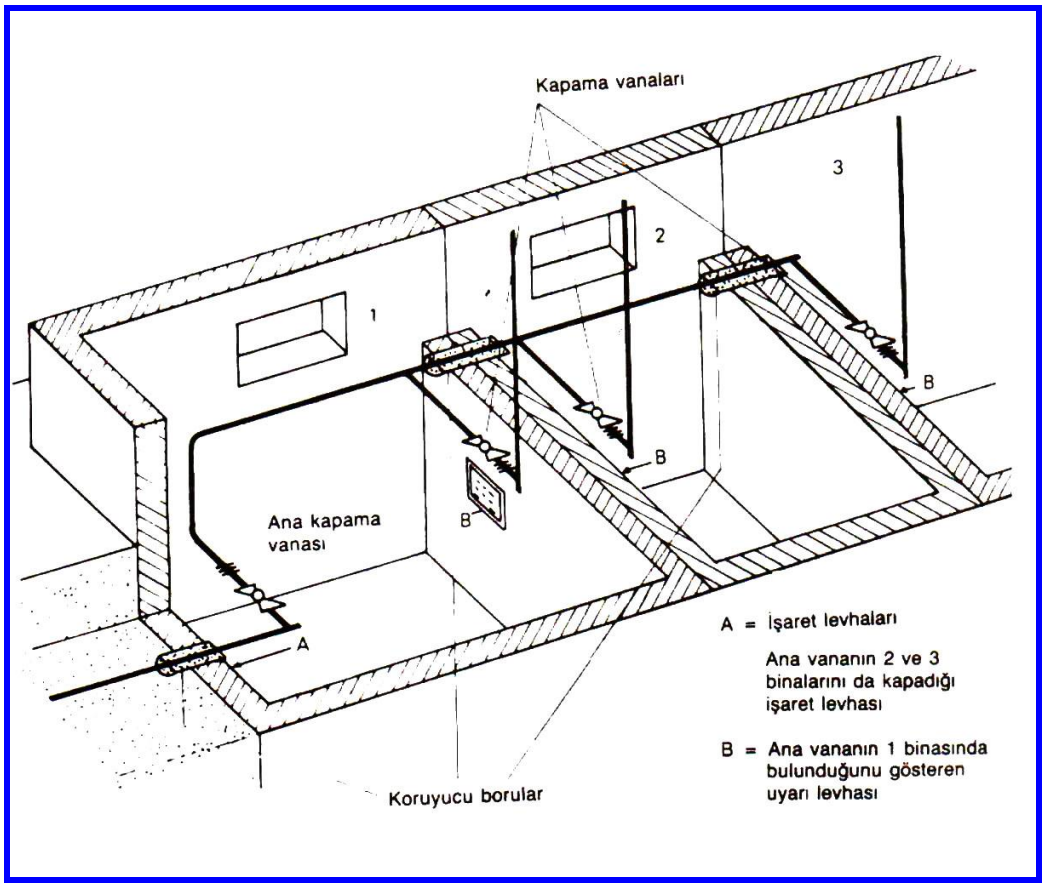
Doğalgazlı kazan dairelerinde yangın emniyetini sağlamak amacı ile kullanılan vanalara yangın emniyet ventilleri denilmektedir. Bu vanalar yangın durumunda binaya gaz beslemesini keserek, yangın nedeniyle doğalgaz tesisatında özellikle armatürlerde oluşabilecek gaz sızıntılarının önlenmesini amaçlamaktadır.



Şekil 1.1: Binadaki doğalgaz elemanlarının konumu



Şekil 1.2: Bina içindeki vanaların konumu

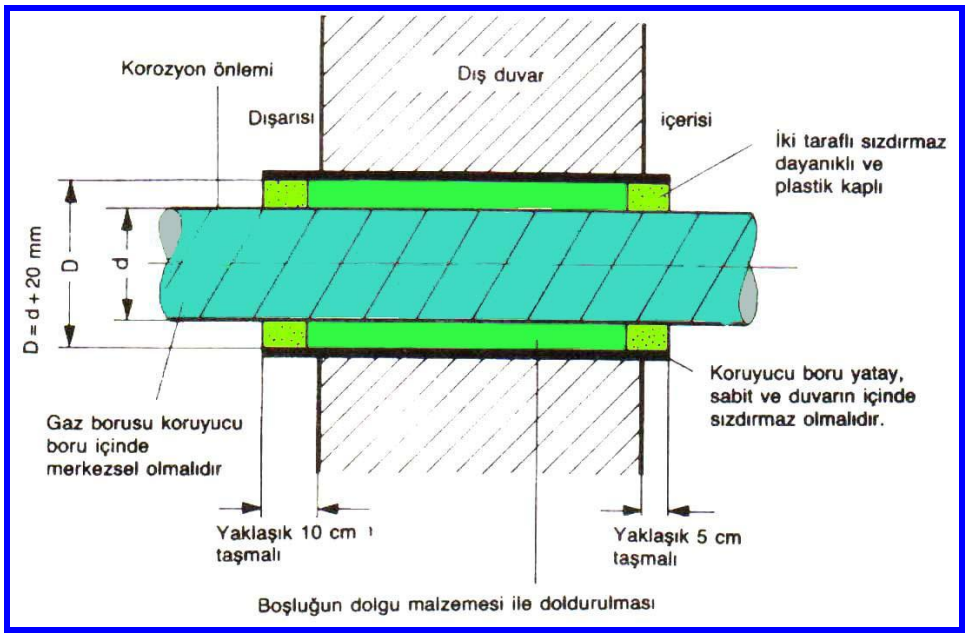


Şekil 1.3: Ana vanaların konumu

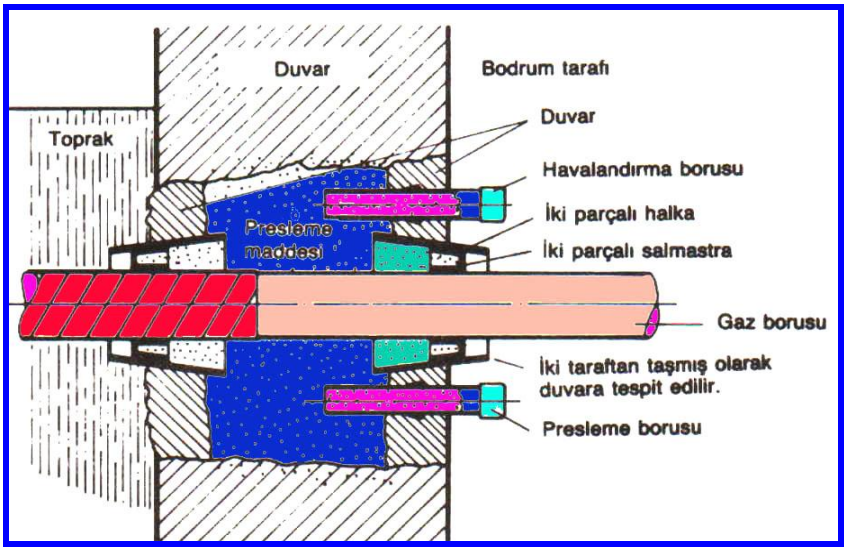
1.2. Boruların Emniyete Alınması

Burada dikkat edilecek hususlardan biri de duvara açılacak deliklerdir. Duvara korunmasız biçimde yerleştirilen tesisat, bina bağlantılarında karşılaşılabilecek en önemli tehlikelerden biridir. Burada rutubet (nem), giriş borusuna sızmak sureti ile korozyona neden olabilir. Her durumda muhakkak koruyucu bir gömlek boru gereklidir. Koruyucu boru dış duvarlarda olduğu gibi iç duvarlarda da kullanılmalıdır. İç duvarlarda birkaç cm uzunlukta koruyucu boru yeterlidir.

Bugün mekanik tesisat firmaları tarafından pek çok montaj şekli önerilmektedir. Borunun etrafı, sızdırmazlık malzemesi preslenmeden önce duvarda çepeçevre boşaltılmalıdır.



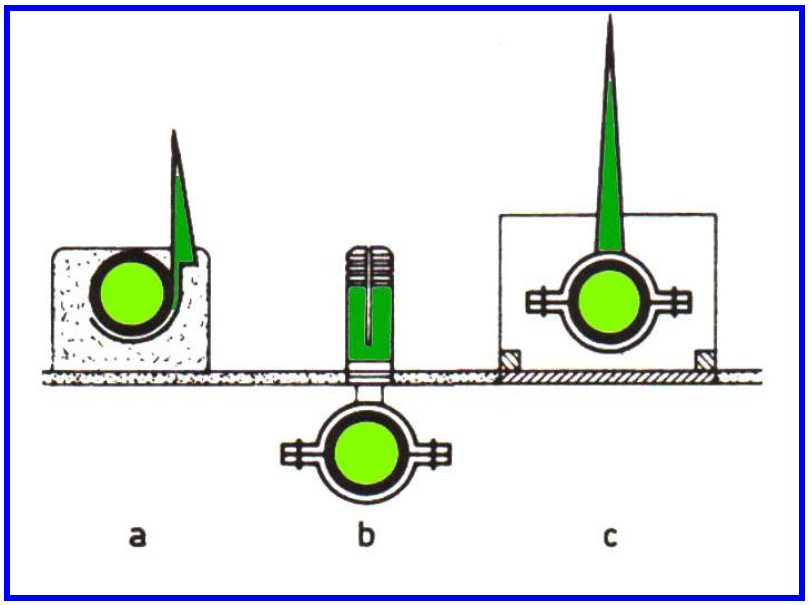
Şekil 1.4: Boruların emniyete alınması-1



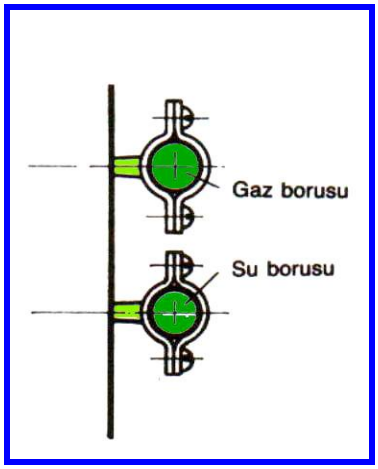
Şekil 1.5: Boruların emniyete alınması–2

1.3. Kelepçe ve Konsol Yerleştirilmesi

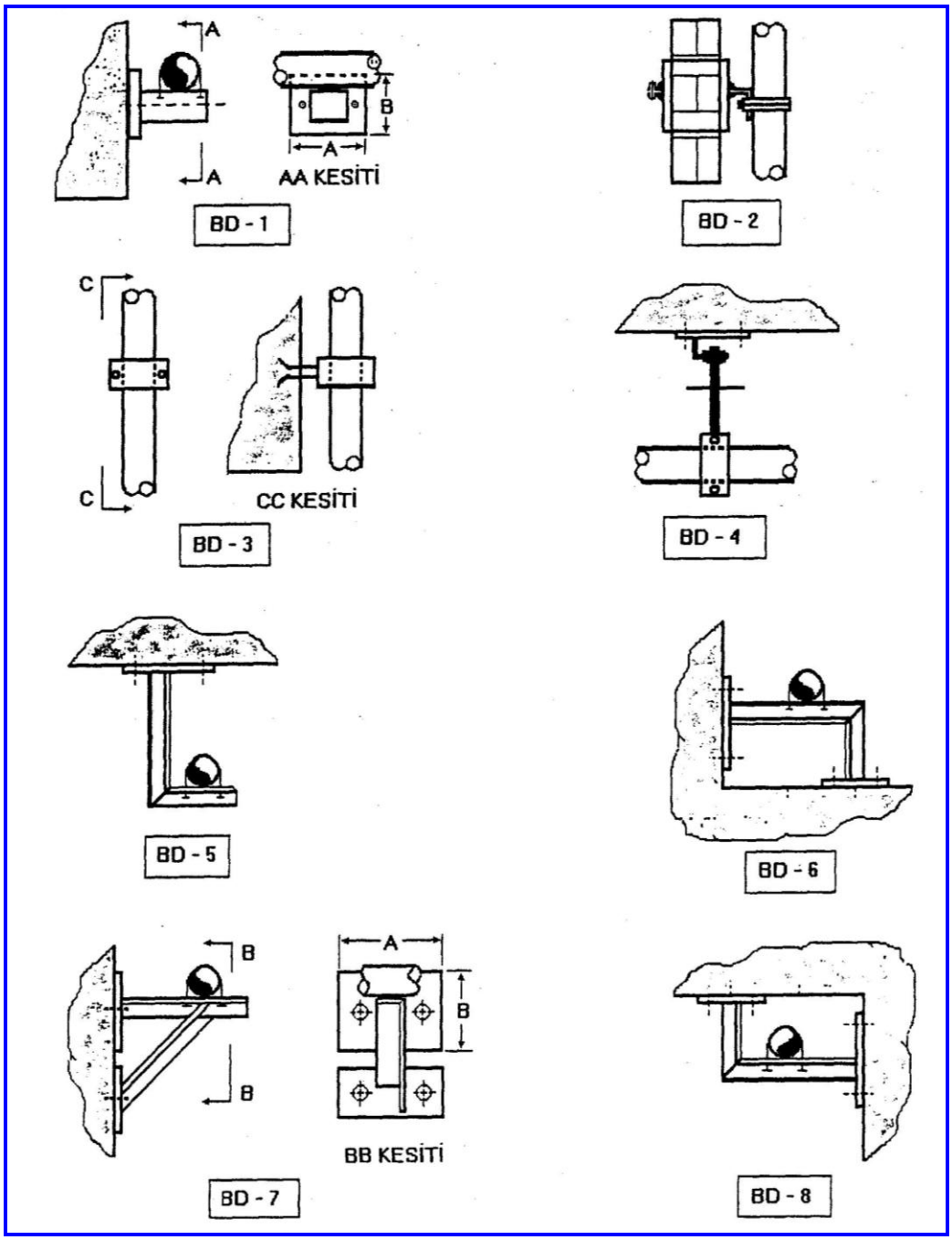
Tesisat belirli bir mesafe ile sıva altında boşluksuz (a), açığa asılı hâlde (b) ve kanal içine (c) döşenebilir. Çalışma basınçları 100 mbar' dan yüksek olan tesisatların sıva altında bulunmalarına izin verilmez. Kelepçelerin yangına karşı güvenli olmaları taşıyıcı kısımlarında yanıcı malzeme bulunmaması gerekir. Kelepçeler arası mesafe DN 25 borularda 1,5-2 m, daha büyük borularda 2-3 m olabilir.



Şekil 1.6: Kelepçe ve konsol yerleştirilmesi



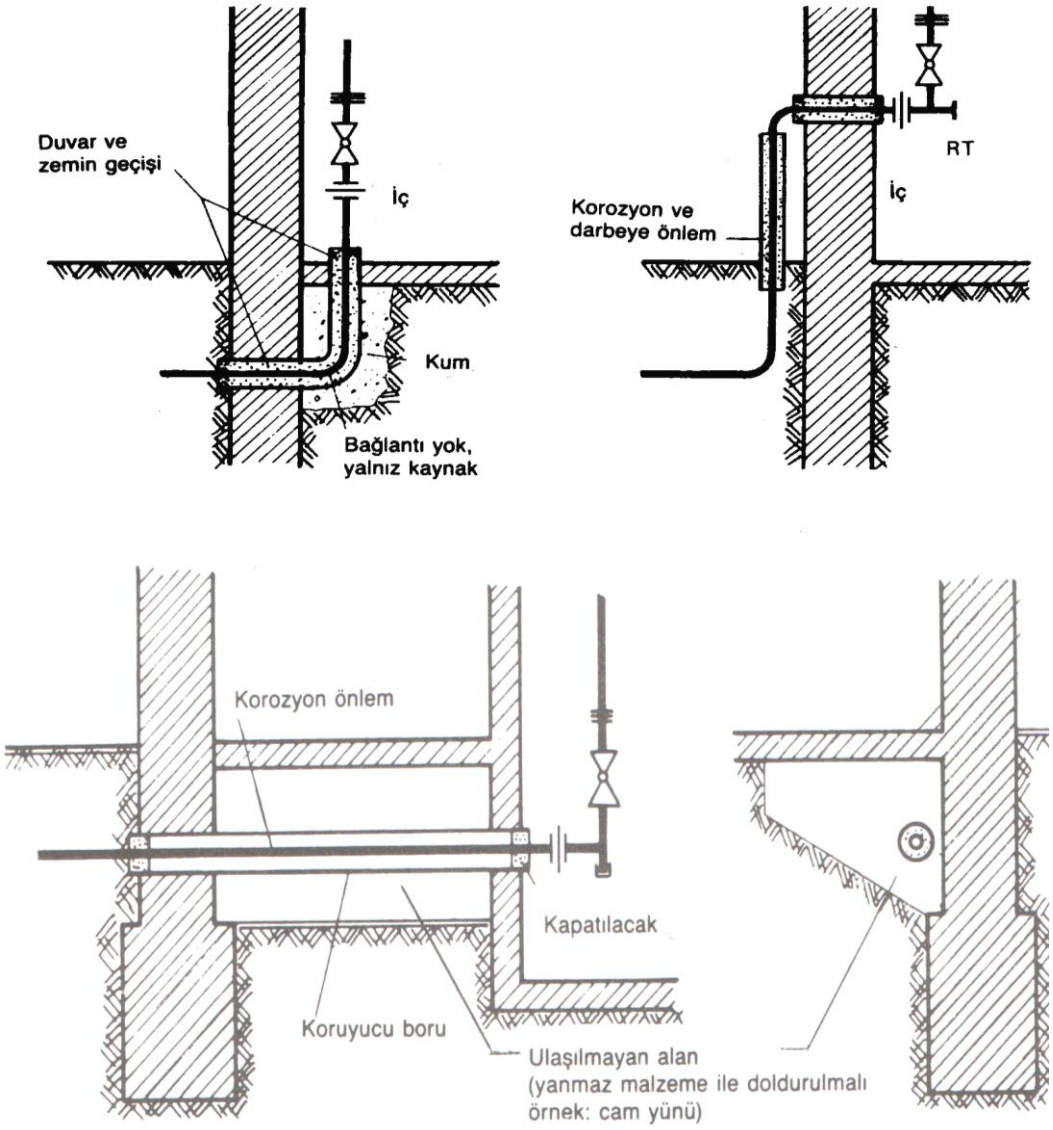
Şekil 1.7: Gaz ve su borularının paralel çekilmesi



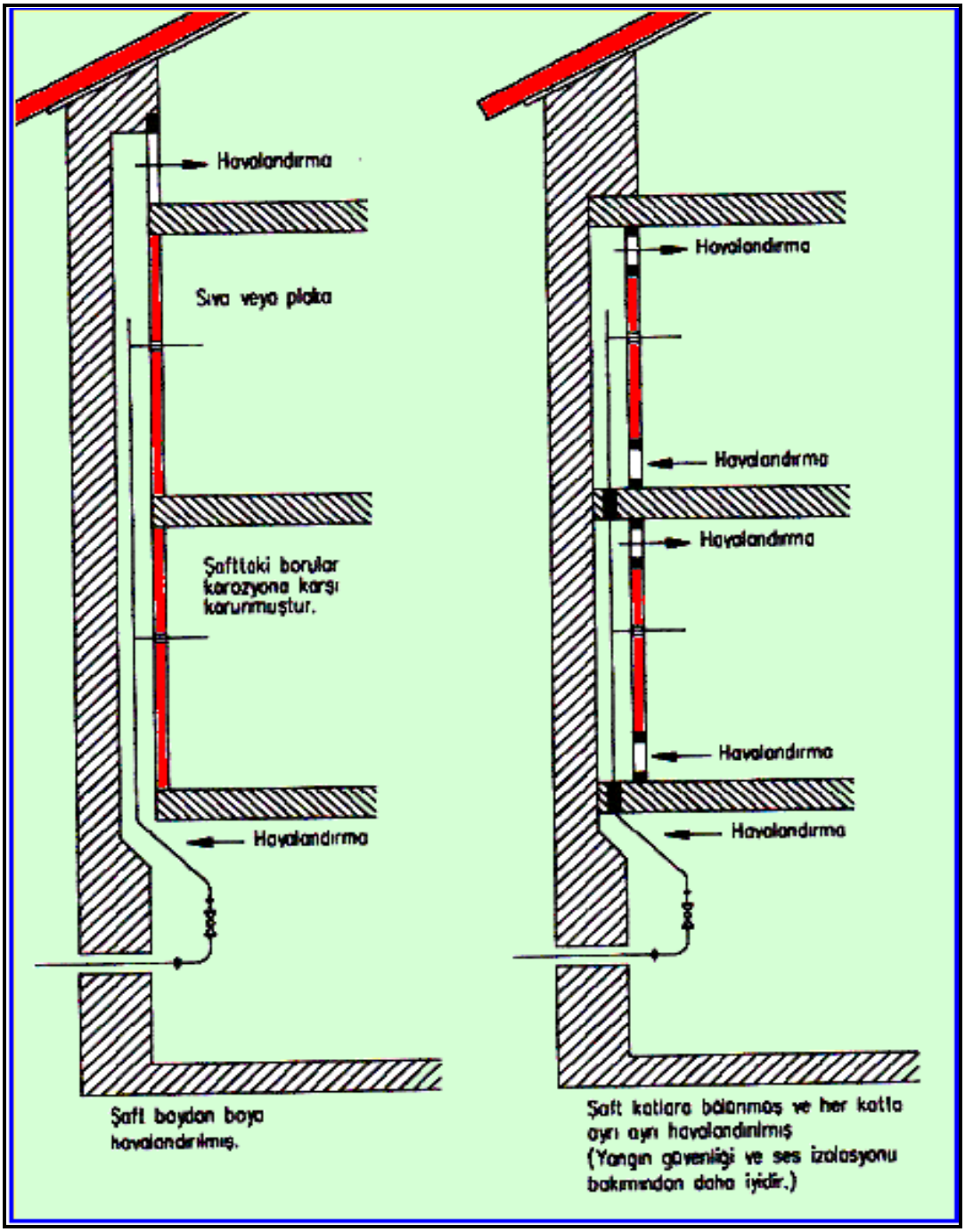
Şekil 1.8: Doğalgaz boru konsolları

1.4. Boşluklardan ve Erişilemeyen Yerlerden Geçen Borular

Bina bağlantıları ve yeraltı boru şebekesi ulaşılamayan yerlere konulduğu takdirde koruyucu borular içinden geçirilmeli ve dış korozyona karşı korunmalıdır.

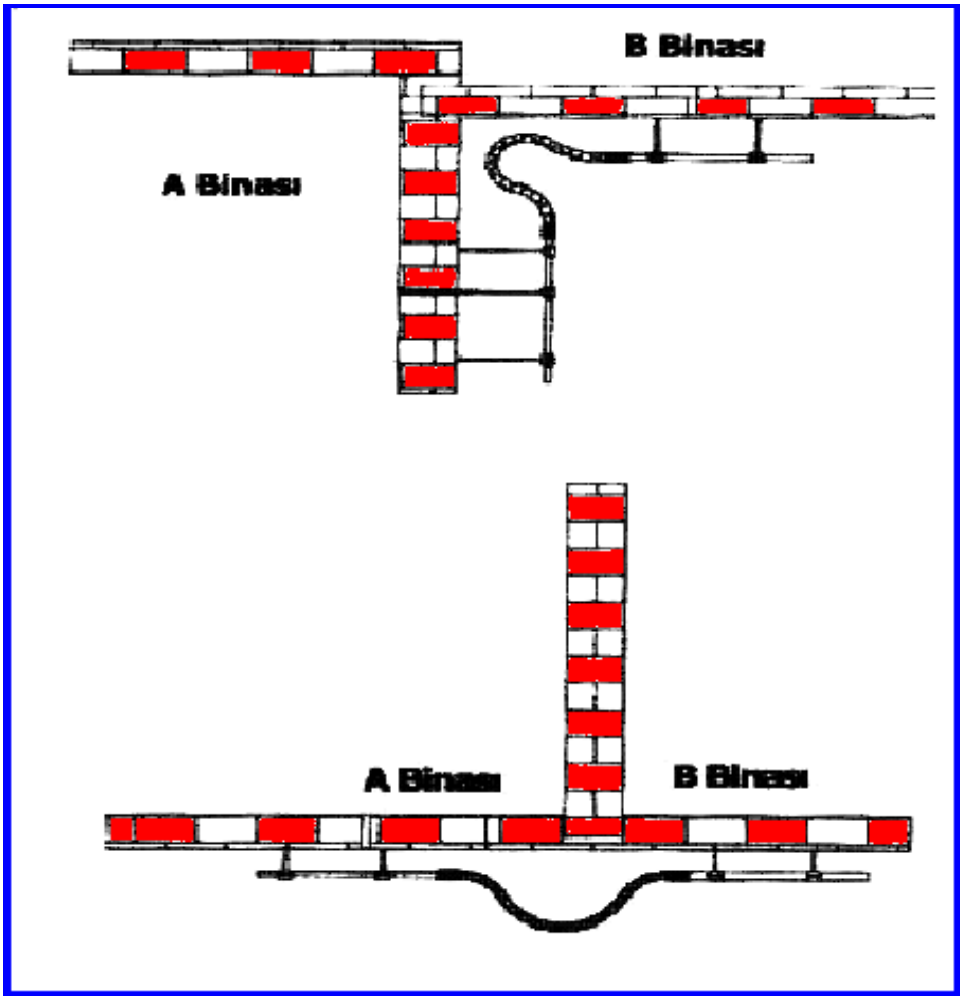


Şekil 1.9: Boşluktan ve erişilemeyen yerden geçen gaz borusu



Şekil 1.10: Şaftlara gaz borularının yerleştirilmesi

1.5. Dilatasyon Derzlerinden Geçiş



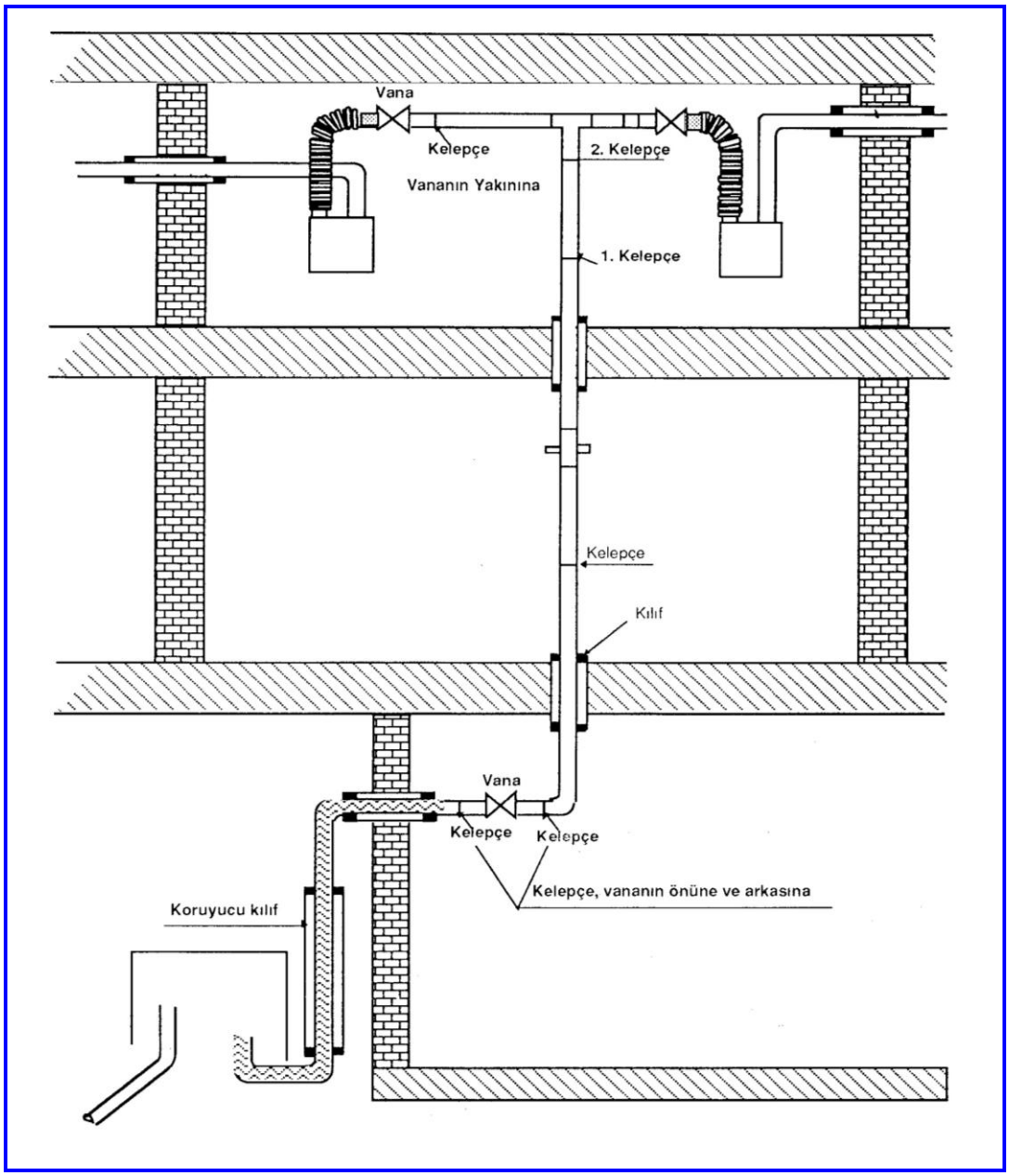
Şekil 1.11: Dilatasyonla ayrılmış kısımlarda esnek bağlantı elemanı kullanımı

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Çizim kâğıdını çizim masasına bağlayınız.	➢ Çizim yapacağınız masaya, çizim yapacağınız uygun özellikte resim kâğıdını bağlayınız. ➢ Bağladığınız resim kâğıdının kaymaması için uygun yerlerden bantlayınız. ➢ Masanızda çizimle ilgili detaylardan başka bir şey bulundurmayınız. ➢ Kullandığınız çizim takımlarının çizim kâğıdınızı kirletmeyeceğinden emin olunuz.
➢ T cetveli ve uygun gönyeleri tespit ediniz.	➢ T cetvelinin sağlamlığını kontrol ediniz ➢ Mümkünse T cetvelinizi çizim masasına tespit ediniz. ➢ T cetvelinizin paralelliğini kontrol ediniz ➢ Uygun gönyeleri çizim için kolaylık olabilecek pozisyonda bulundurunuz.
➢ Bina içi gaz tesisatı çizimlerini yapınız.	➢ Tüm hazırlıklar tamamlandıktan sonra bina içi gaz tesisatı çizimlerine geçebilirsiniz. ➢ Çizim esnasında ilgili dokümanları kolay ulaşabileceğiniz yerlerde bulundurmaya gayret ediniz. ➢ Çizimlerinizi uygun resim ölçülerine bağlı kalarak yapınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Aşağıda verilen bina içi kolon tesisatını, sayaç bağlantılarını ve daire girişlerini tekniğine uygun çiziniz.



Şekil 1.12: Kolon tesisatının kelepçe ile tespiti

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

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

Gözlemlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
1. Çizim kâğıdını uygun biçimde çizim masasına bağladınız mı?		
2. Çizim masanızın çizim için uygun konumda olduğundan emin oldunuz mu?		
3. Çizim araç ve gereçlerinizin hazır durumda olduğuna emin oldunuz mu?		
4. Çizim araçlarınızın ve çizim masanızın temizliğine dikkat ettiniz mi?		
5. Çizimlerinizi yaparken uygun dokümanları hazırladınız mı?		
6. Çizimleriniz sırasında tamamen çizim kurallarına uydunuz mu?		
7. Çiziminizin kullanılabilir olduğundan emin oldunuz mu?		

Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda kontrol testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri modül bilgi sayfasına dönerek ve öğretmeninizden yardım alarak gidermeye çalışınız.

Kendinizi başarılı buluyorsanız diğer faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Öğrendiklerimizi Kontrol Edelim

1. Bina bağlantı tesisatının tipi, sayısı, şekli ve mevcut bir gaz tesisatının değişimi kim tarafından belirlenir ve yapılır?
A) Gaz dağıtım şirketi tarafından
B) Belediye tarafından
C) Uygun bir tesisatçı tarafından
D) Herhangi bir şirket tarafından

2. Ana emniyet vanası nereye konur?
A) Bina girişine
B) Bina çıkışına
C) Bina içine
D) Binaya girişin hemen ardında ve/veya servis kutusuna

3. Doğalgazlı kazan dairelerinde yangın emniyetini sağlamak amacı ile kullanılan vanalara ne ad verilir?
A) Doğal gaz vanası
B) Yangın emniyet ventilleri
C) Açma kapama vanası
D) Emniyet ventili

4. Duvara korunmasız biçimde yerleştirilen tesisat bina bağlantılarında karşılaşılabilecek en önemli tehlike hangisidir?
A) Sağlam olmama
B) Dayanıksız olma
C) Rutubet
D) Erişilebilme zorluğu

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

5. Borunun etrafı ……. malzemesi preslenmeden önce duvar çepeçevre boşaltılmalıdır.

6. …….. bina dışındaki vana bağlantısı, izolasyon parçası, ana vana, basınç regülatör kutusunu kapsar.

7. Çalışma basınçları ……. mbar dan yüksek olan tesisatların sıva altında bulunmalarına izin verilmez.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli donamın kullanılarak standartlara uygun olarak kazan dairelerinin gaz tesisatı resimlerini çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında ve iş ortamında kazan dairelerindeki gaz tesisatını araştırınız.
- Gerekli çizim ortamları ile ilgili araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

2. KAZAN DAİRELERİ GAZ TESİSATI RESİMLERİ

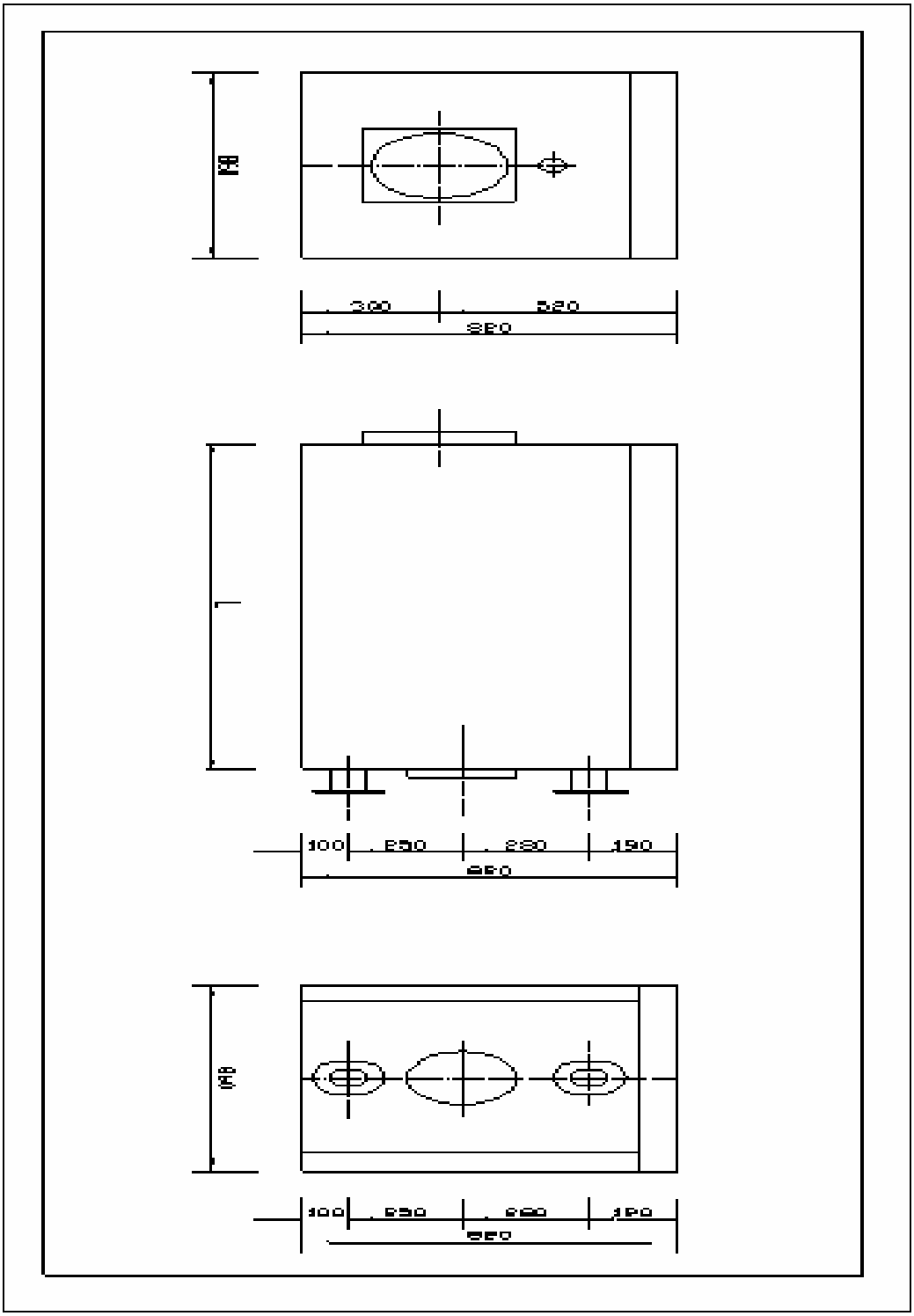
2.1. Kazan Daireleri (Dış Duvara Yakın)

Kazan bacaya bağlanırken %2 meyille bağlanmalıdır. Kanal mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. En az 30X30 ebadında temizleme kapağı olmalıdır.

Kazan bağlanırken çizilen plana sadık kalınmalıdır. Kazan dairesinin gerekli büyüklükte ve kolay çalışılabilir olmasına dikkat edilmelidir. Genellikle kazan dairesi binanın bodrum katında bulunur. Fakat yaygın ve büyük tesislerde merkezi ısıtma tesisatlarında bu durum değişebilir. Kazan dairesi yapılırken bazı hususlara dikkat etmek gerekir:

- Yer tasarrufu
- Kazana ulasma imkani
- Baca yeri
- Işık durumu
- Yakıt depolama yeri

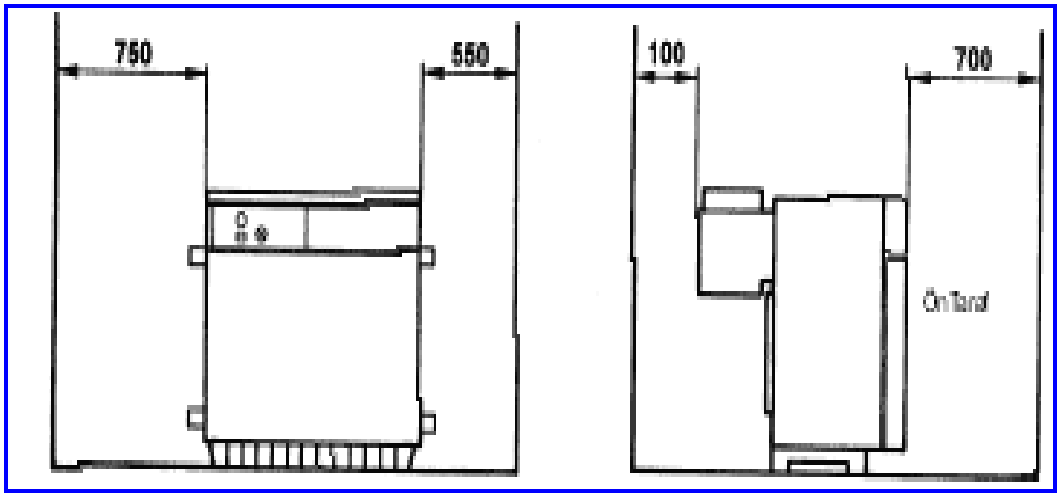
Bir sonraki sayfada bulunan şekillerde kazan yerleşim planları ve şemaları görülmektedir.



Şekil 2.1: Doğalgaz kazanı ölçüleri

2.1.1. Kazan Dairesi Yerleştirme Planı

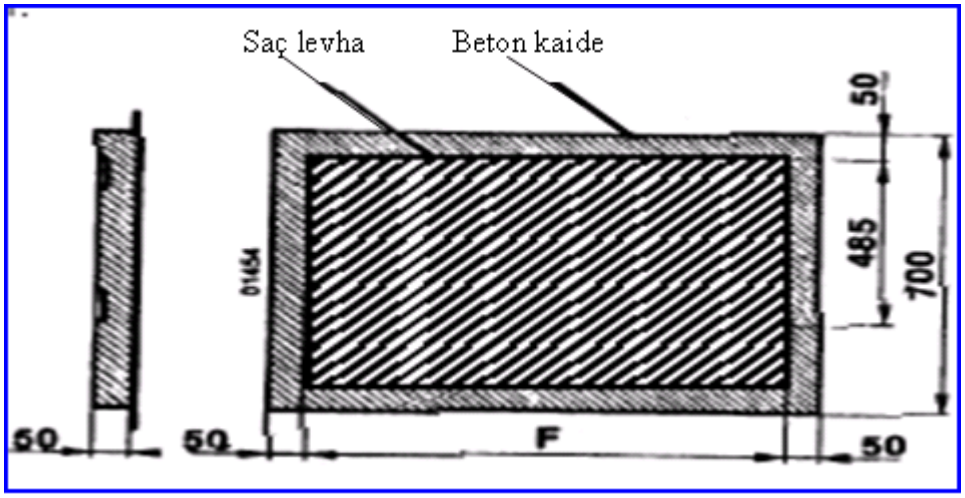
Baca, elektrik, su ve yakıt bağlantılarının yapılabilmesi ve bakımı için kazan ile kazan dairesi duvarları arasında aşağıdaki mesafeler bırakılmalıdır:



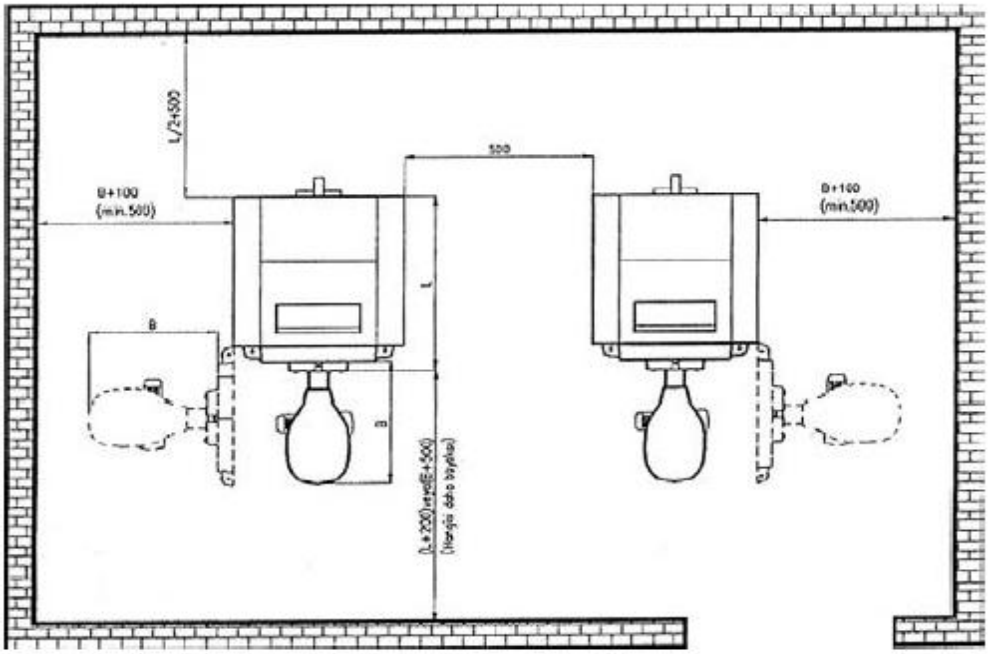
Şekil 2.2: Döküm doğal gaz kazanı, kazan dairesine yerleşimi

2.1.2. Kazan Kaidesi

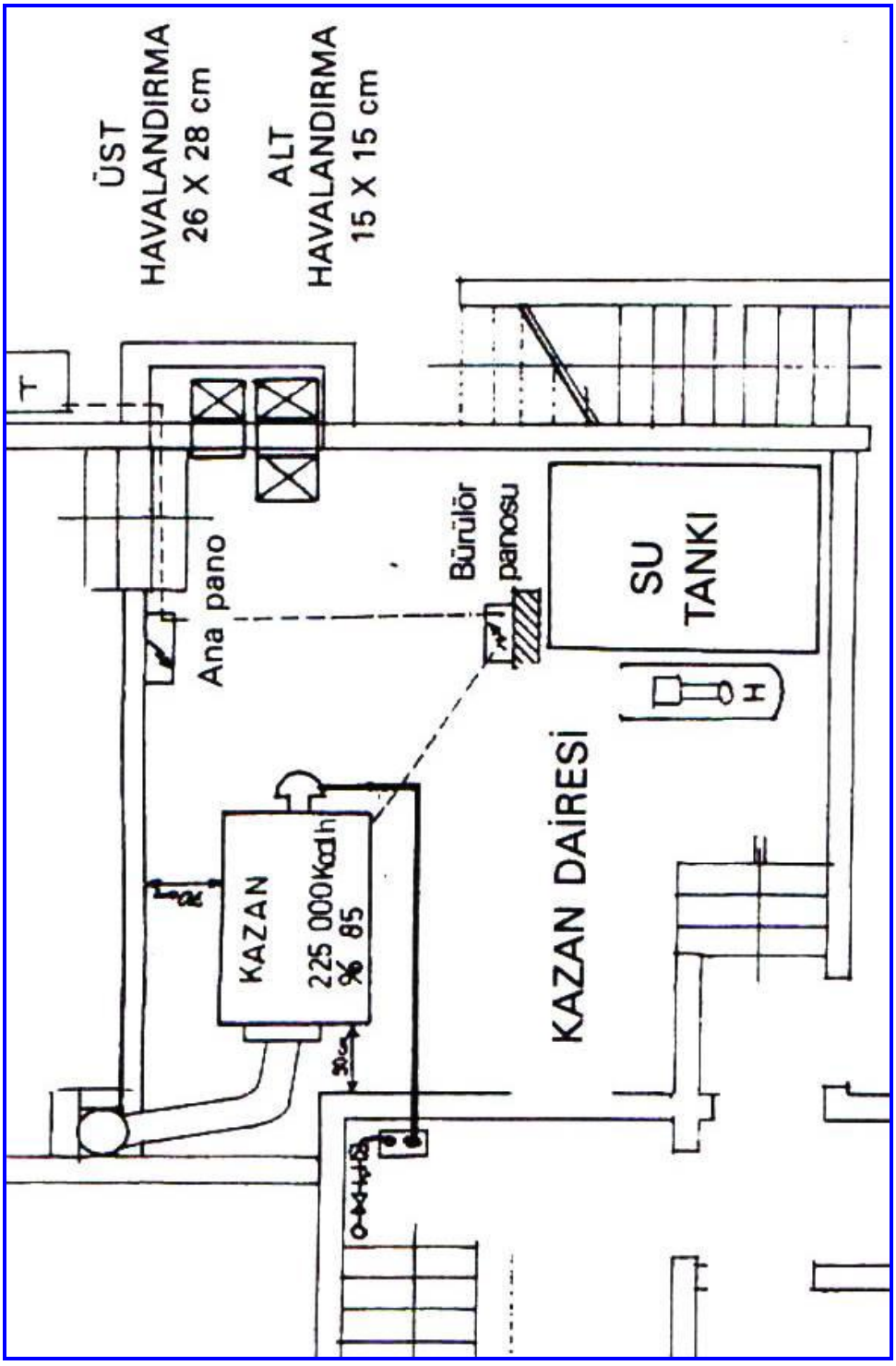
Kazanın monte edileceği zeminin sağlamlığı için , aşağıdaki örneğe uygun olarak bir beton kaide yapılması tavsiye edilir. Kazan ; kaide üzerine sabitlenmemeli, ayakları saç levha (min. 3mm) üzerine gelecek şekilde serbest olarak yerleştirilmelidir. Üretici firma talimatlarına uyulmalıdır.



Şekil 2.3: Kazan kaidesi ölçüleri

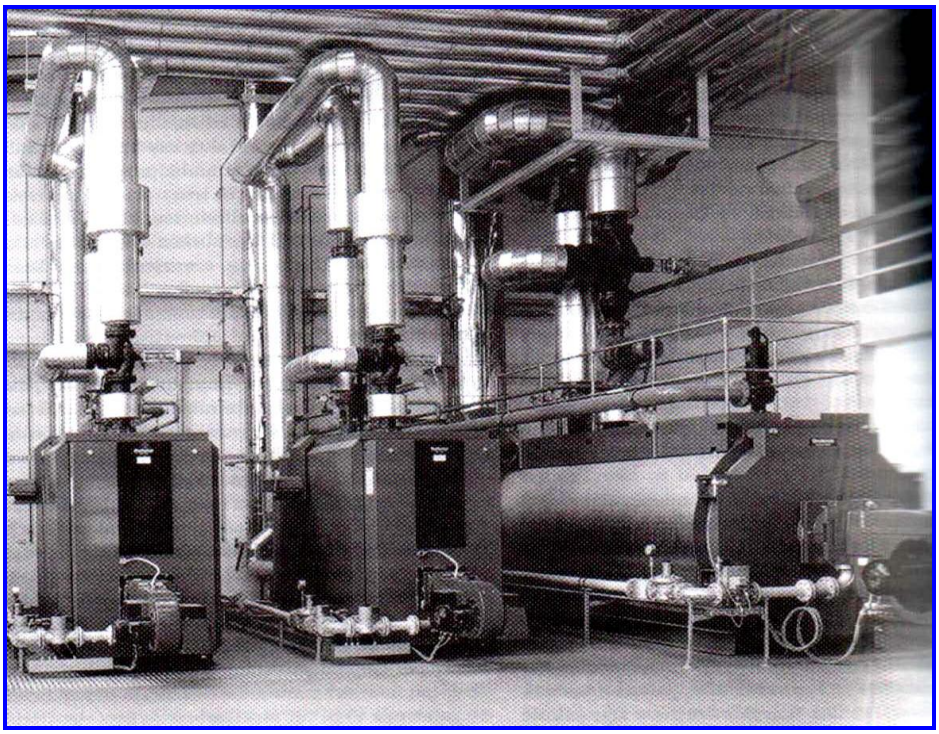


Şekil 2.4: Çelik doğalgaz kazanlarının kazan dairesine yerleşimi

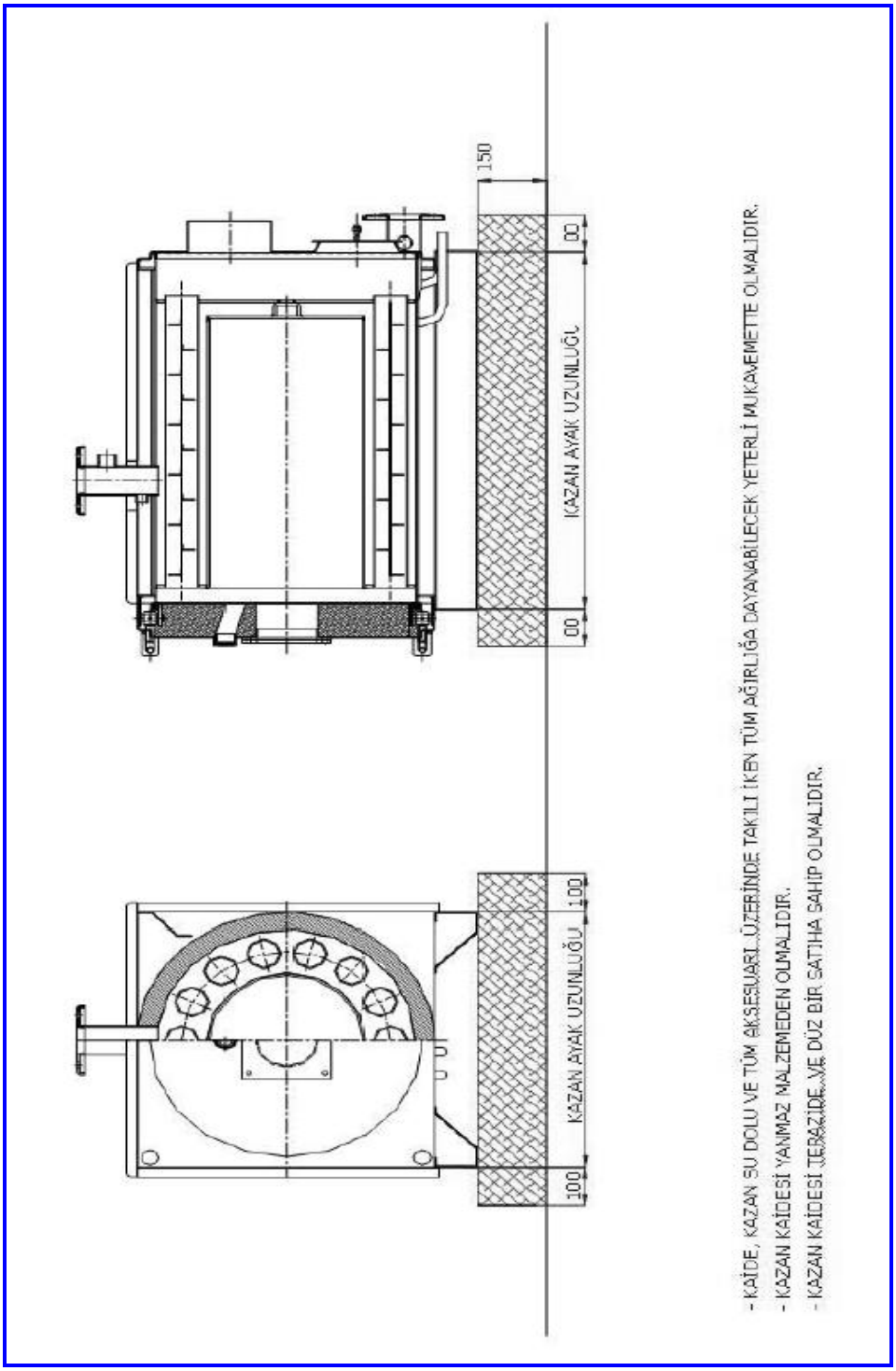


Şekil 2.5: Dış duvara yakın kazan dairesi

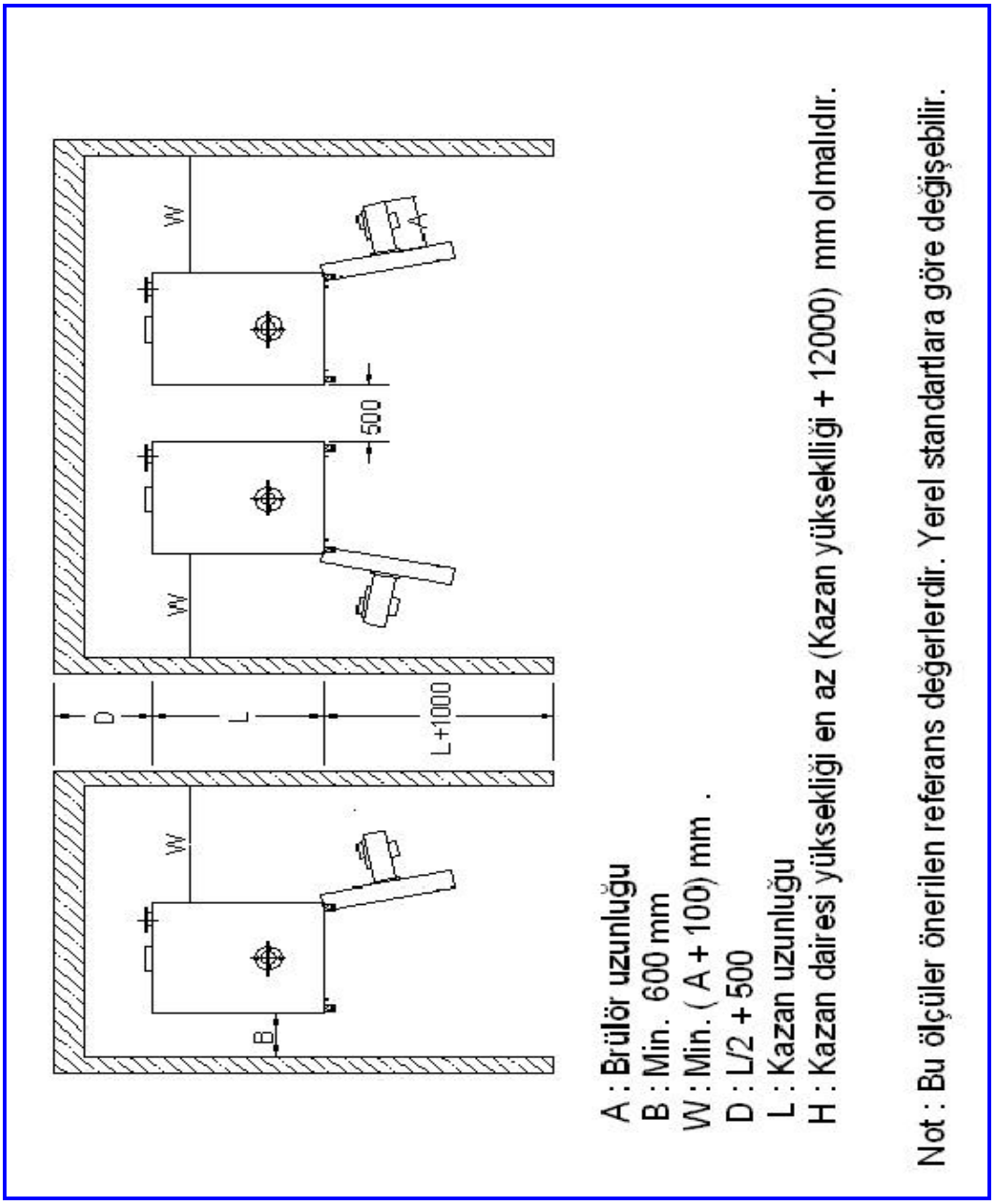
2.2. Kazan Daireleri Binadan Uzak



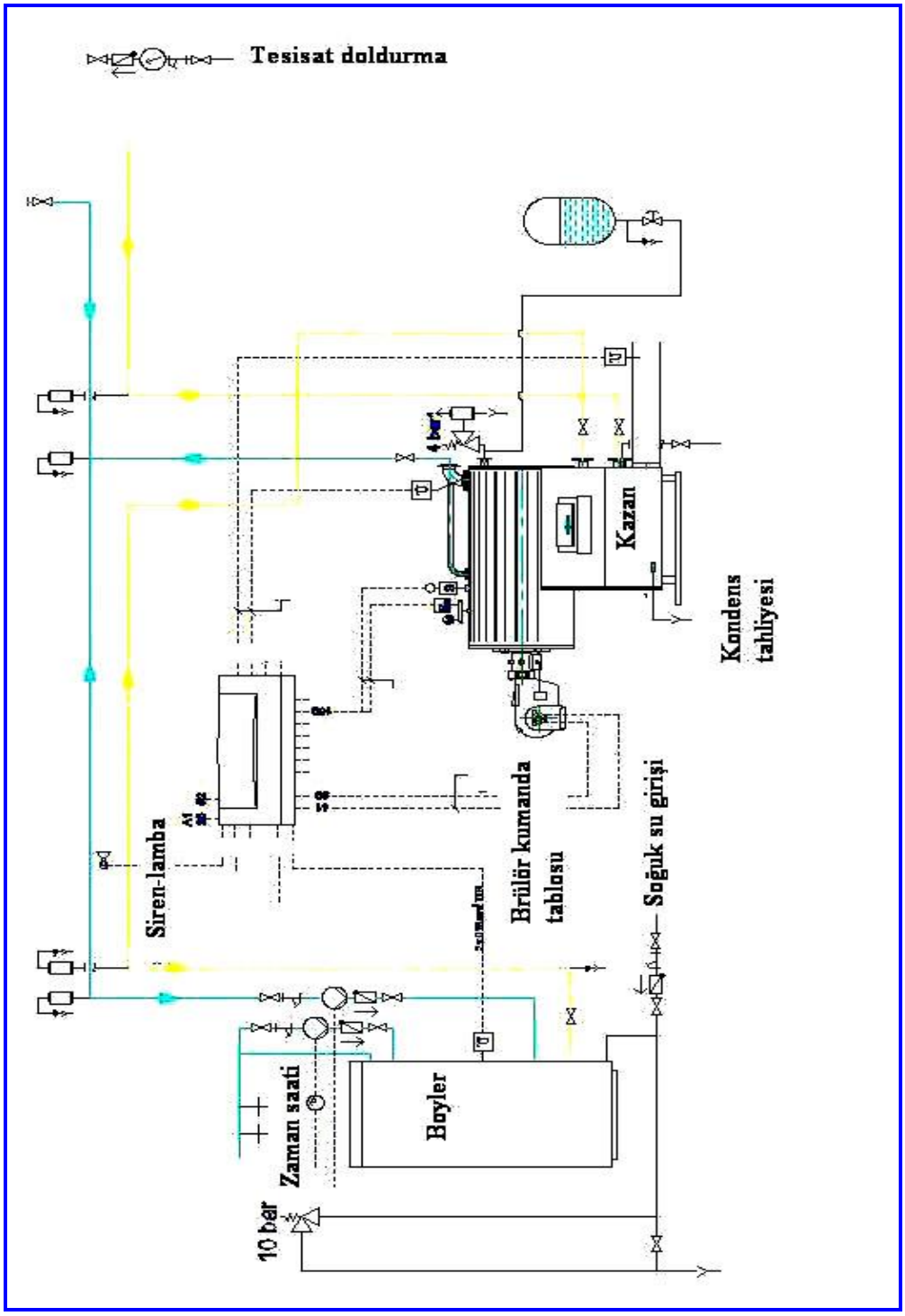
Resim 2.6: Büyük kapasiteler için örnek kazan dairesi



Şekil 2.7: Kazan kesiti ve kaidesi ölçüleri



Şekil 2.8: Kazan yerleşim planı ve ölçüleri



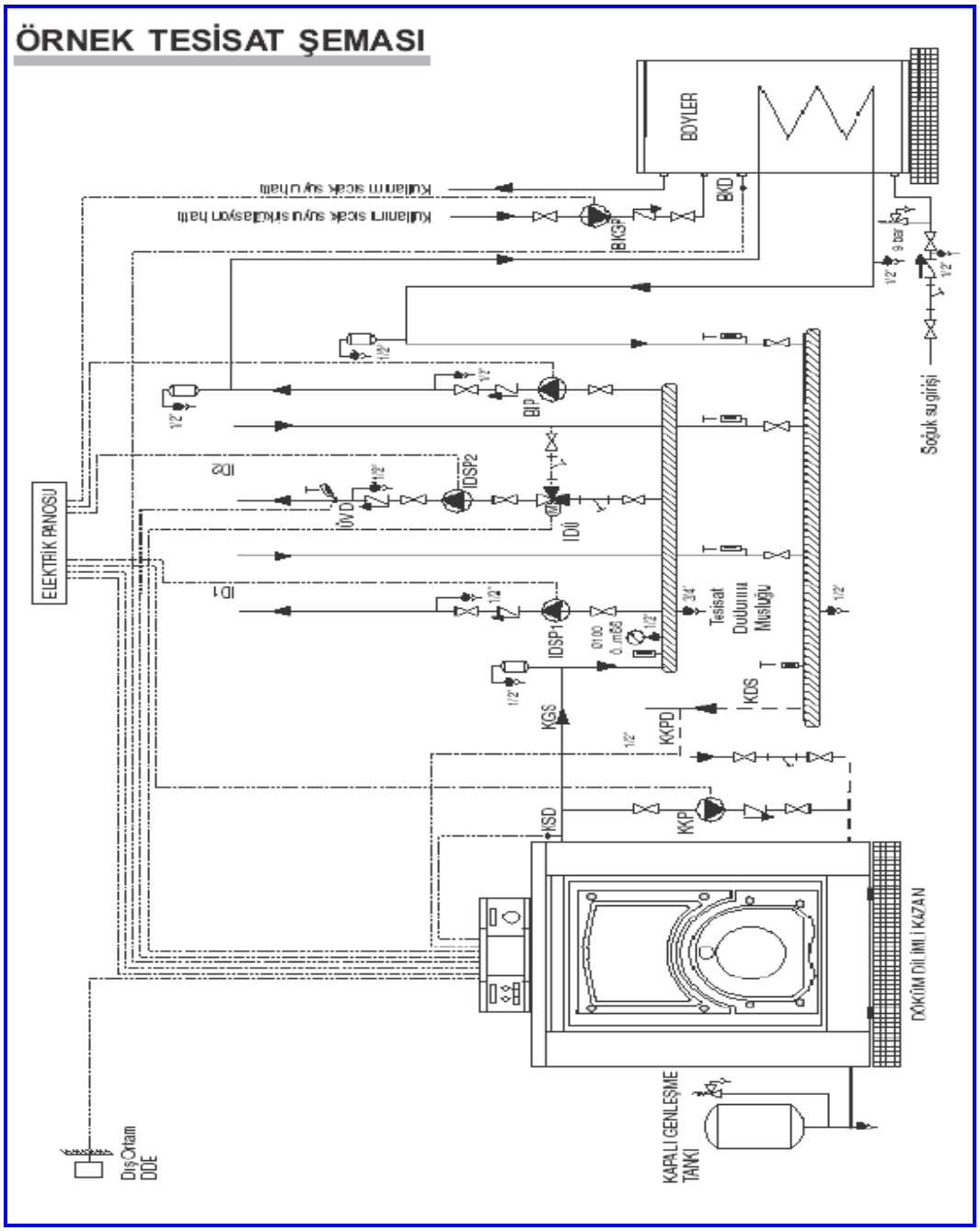
Şekil 2.9: Örnek binadan uzak kazan dairesi çizimi

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Çizim kâğıdını çizim masasına bağlayınız.	➢ Çizim kâğıdını uygun olarak bağlarken kağıdın hiçbir zaman buruşmamasına dikkat ediniz. ➢ Bantları çıkarırken özellikle dikkat ediniz. Kâğıdınızın uç kısımlarını koparmayınız. ➢ Çizim aygıtlarınızı bir kâğıt parçası ile siliniz. ➢ Çizim kâğıtlarını kesinlikle dosya içinde saklayınız.
➢ T cetveli ve uygun gönyeleri tespit ediniz.	➢ T cetvelini tespit ederken kâğıdınız üzerinde test ediniz. ➢ Paralelliğinden emin olmadıktan sonra çizime başlamayınız.
➢ Kazan dairesi çizimlerini yapınız.	➢ Kazan dairesi mimari çizimlerini yapınız. ➢ Çizim yaparken paralelliği tekrar kontrol ediniz. ➢ Projenize en uygun biçimde kazan dairesini çiziniz.
➢ Kazan dairesi gaz tesisatı çizimlerini yapınız.	➢ Kazan dairesi içerisine çizeceğiniz tüm malzemeleri önceden tespit ediniz. ➢ Çizimlerini yapacağınız araçların yerini tam tespit etmeden çizime kesinlikle başlamayınız. ➢ Yerleştirdiğiniz malzemelerin çiziminin doğruluğundan emin olmadıkça çizimi bitirmeyiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen kazan tesisat şemasını çiziniz.



Şekil 2.10: Binadan uzak kazan tesisat bağlantıları çizimi

Kontrol Listesi

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

GÖZLEMLENECEK DAVRANIŞLAR	Evet	Hayır
1. Çizim kâğıdını uygun biçimde çizim masasına bağladınız mı?		
2. Çizim masanızın çizim için uygun konumda olduğundan emin oldunuz mu?		
3. Çizim araç ve gereçlerinizin hazır durumda olduğuna emin oldunuz mu?		
4. Çizim araçlarınızın ve çizim masanızın temizliğine dikkat ettiniz mi?		
5. Çizimlerinizi yaparken uygun dokümanları hazırladınız mı?		
6. Çizimleriniz sırasında tamamen çizim kurallarına uydunuz mu?		
7. Çiziminizin kullanılabilir olduğundan emin oldunuz mu?		

Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda kontrol testini doldurunuz. (Hayır) olarak işaretlediğiniz işlemleri, modül bilgi sayfasına dönerek ve öğretmeninizden yardım alarak gidermeye çalışınız. Kendinizi başarılı buluyorsanız diğer faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Objektif Testler (Ölçme Soruları)

Öğrendiklerimizi Kontrol Edelim

1. Kazanların aralarında hiç boşluk kalmayacak şekilde yerleştirilmelerine ne ad verilir?
A) Kapalı sistem
B) Açık sistem
C) İkili sistem
D) Tekli sistem

2. Kazanlar arasında boşluk bırakılan sisteme ne ad verilir?
A) Kapalı sistem
B) Açık sistem
C) Normal sistem
D) Hepsi

3. Kazanlar bacaya yüzde kaç eğimle bağlanmalıdır?
A) %1
B) %2
C) %3
D) %4

4. Kazanlar yerleştirilirken hangi hususa dikkat etmek gerekir?
A) Yer tasarrufu
B) Işık durumu
C) Baca yeri
D) Hepsi

5. Genellikle kazan dairesi binanın neresinde bulunur?
A) Zemin katta
B) Normal katta
C) Bodrum katta
D) 1.katta

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli donamın kullanılarak standartlara uygun olarak bina içi gaz tesisatı projesini çizebileceksiniz.

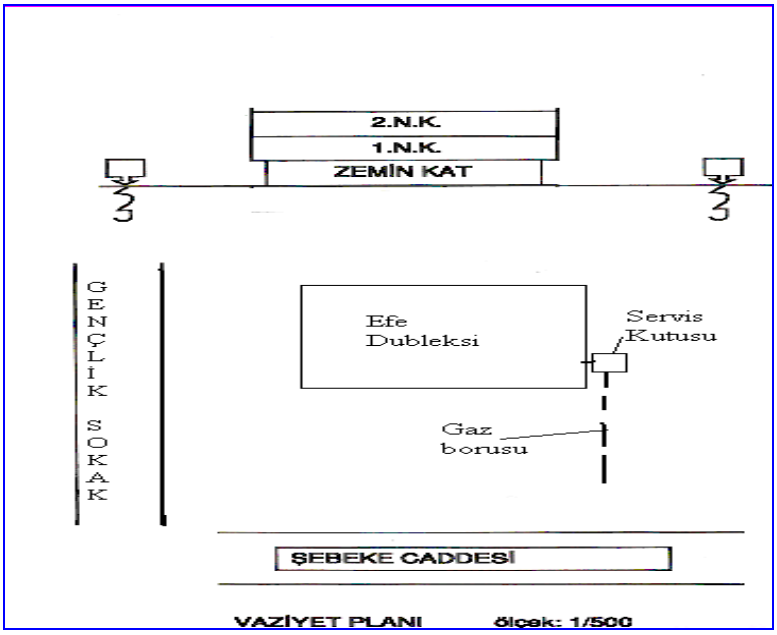
ARAŞTIRMA

- Çalışma hayatında bina içi gaz tesisatı projelerini araştırınız
- Gerekli çizim ortamları ile ilgili araştırma yapınız.
- Tesisat taahhüt firmalarını dolaşarak araştırma ve gözlem yapınız.
- İnternet ortamında araştırma yapınız.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz.
- Hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

3. BİNA İÇİ GAZ TESİSATI PROJESİ

3.1. Müstakil Bir Binanın Gaz Tesisatı Projesinin Çizimi

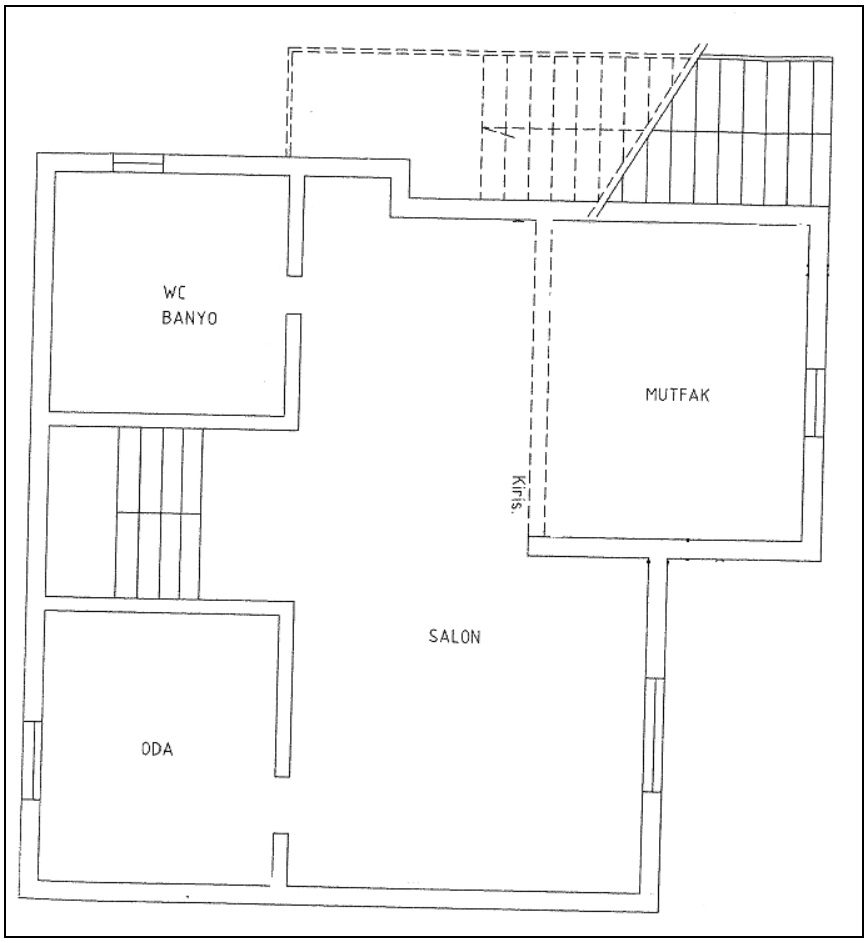
3.1.1. Bina Vaziyet Planının İncelenmesi



Şekil 3.1: Bina vaziyet planı çizimi

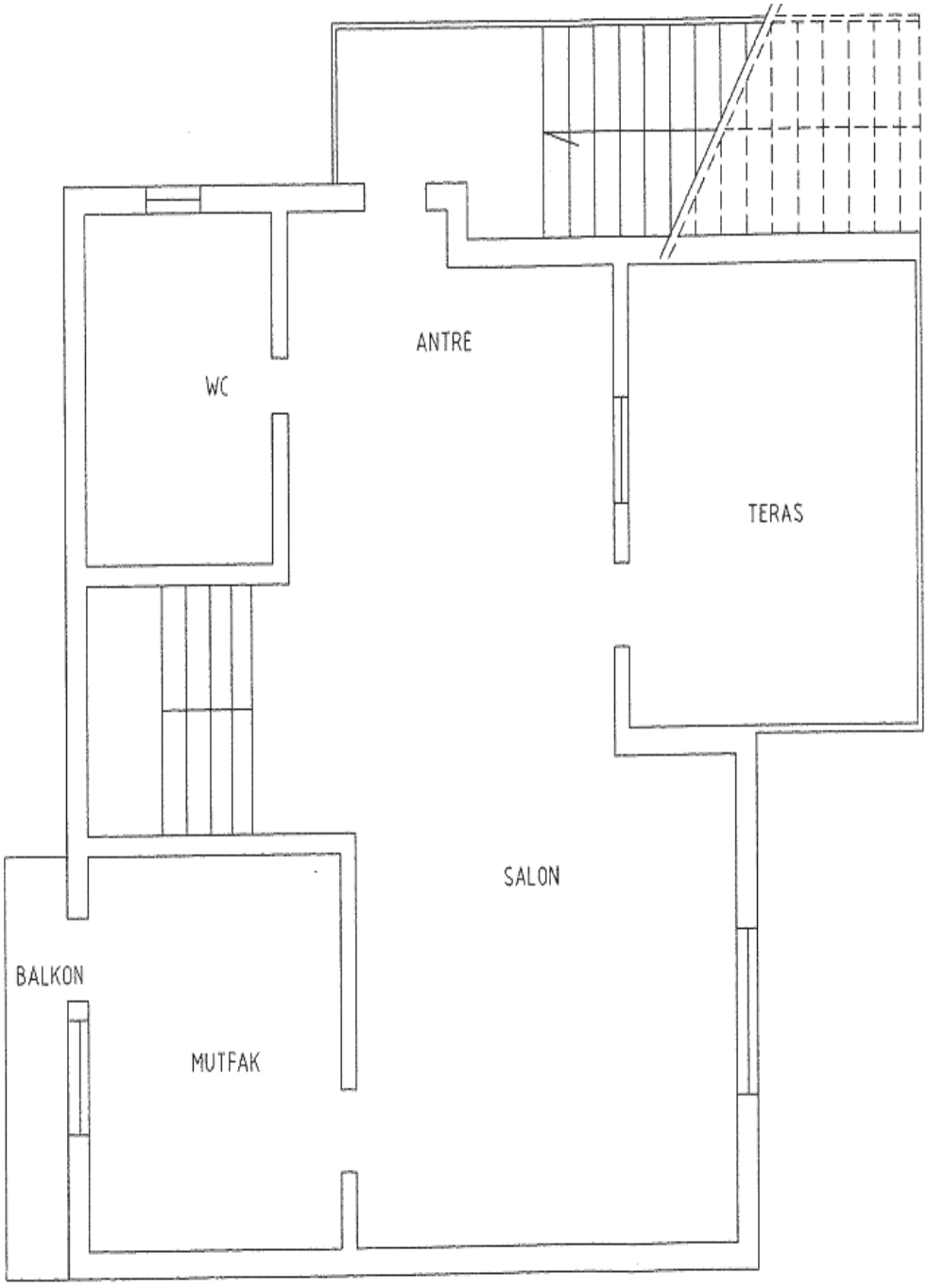
3.1.2. Binanın 1/50 Ölçekli Planlarının Çizimi

AŞAĞIDA ÇİZİLEN PLANLAR 1/100'DÜR. BUNLARI AYDINGERE 1/50 ÖLÇEĞİNDE ÇİZİNİZ.



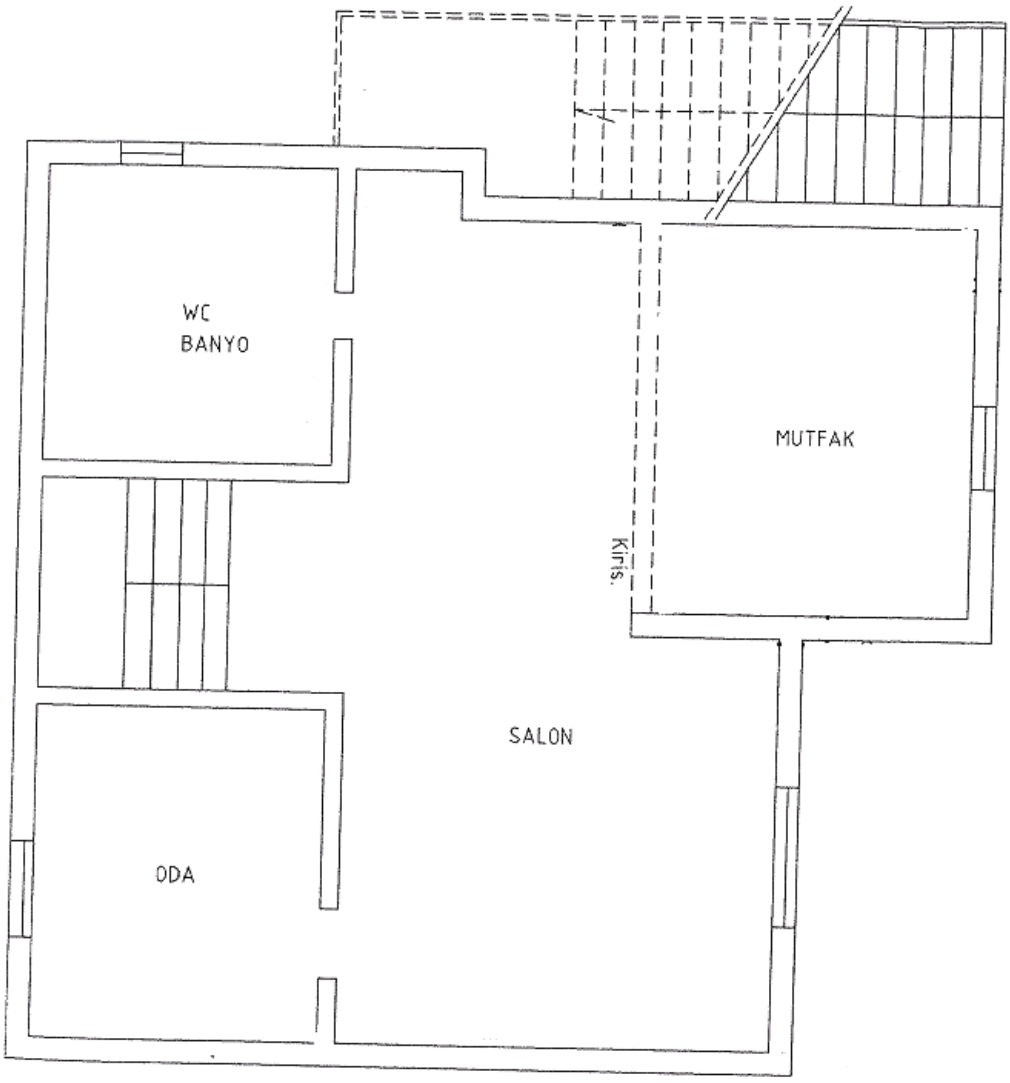
ZEMİN KAT PLANI 1/100

ŞEKİL 3.2: BİNA ZEMİN KAT PLANI ÇİZİMİ



1. KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

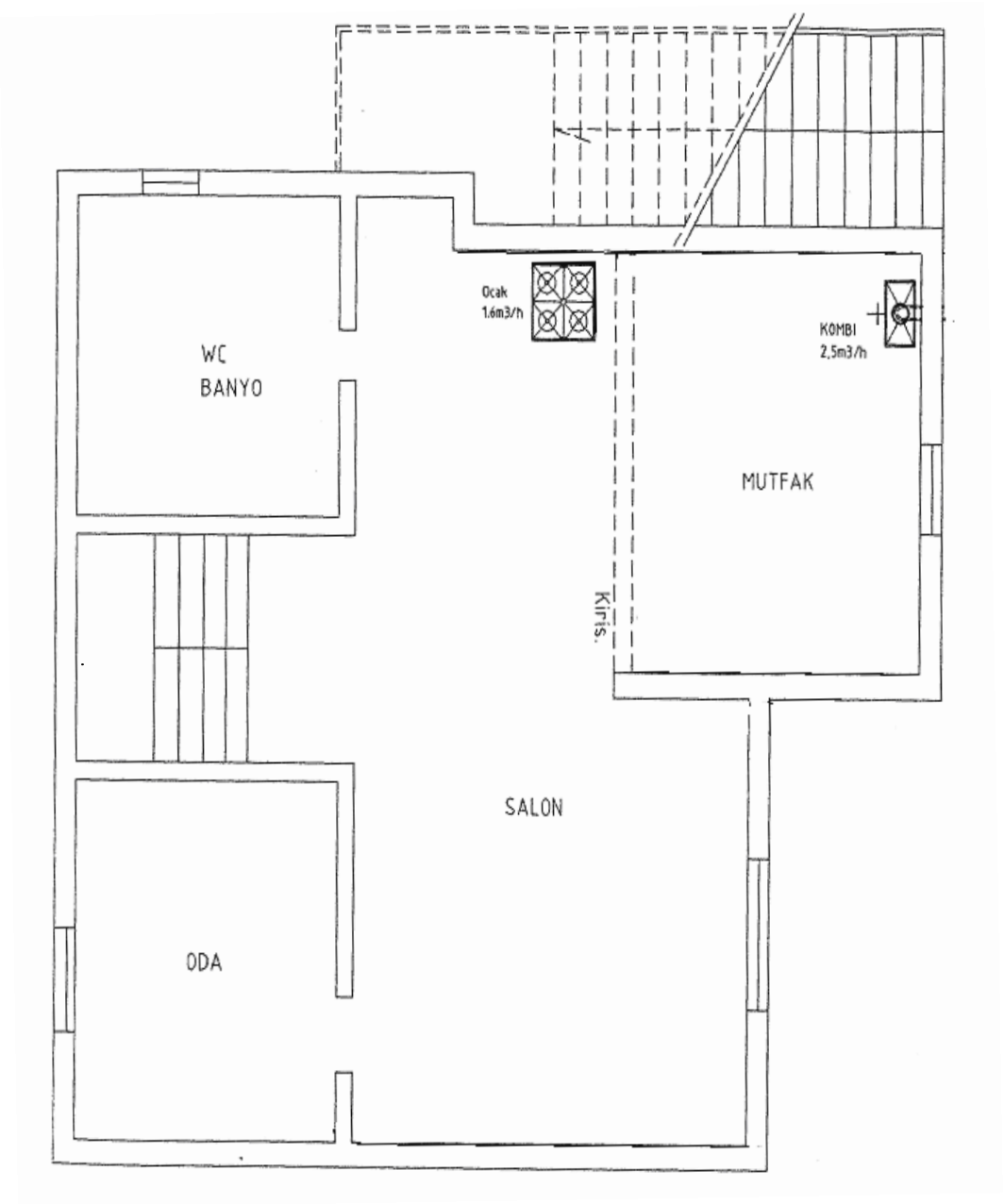
Şekil 3.3: Bina 1. kat planı çizimi



2.KAT PLANI 1/100

Şekil 3.4: Bina 2. kat planı çizimi

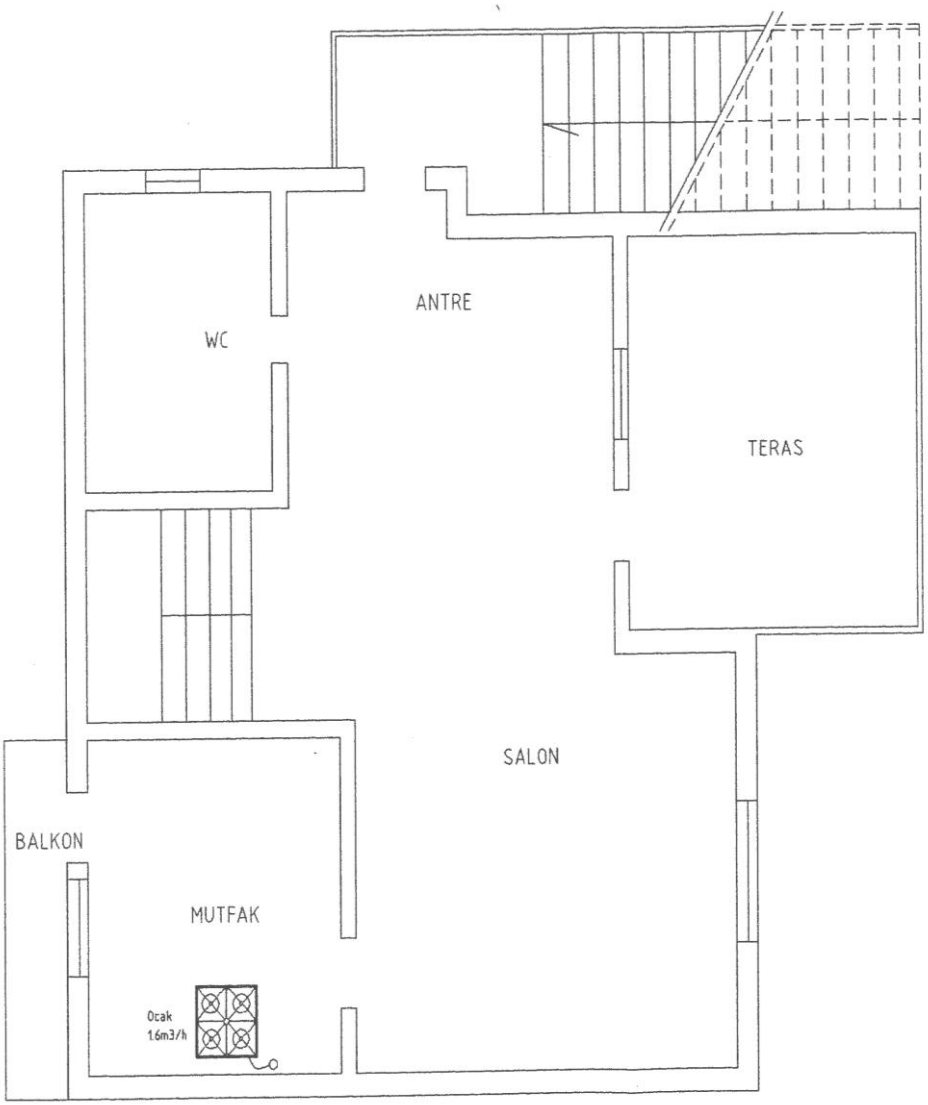
3.1.3. Plan Üzerine Gaz Tüketim Cihazlarının Yerleştirilmesi



İkinci katta gaz tüketim cihazı bulunmadığı için planı çizilmeyecektir.

ZEMİN KAT PLANI 1/100

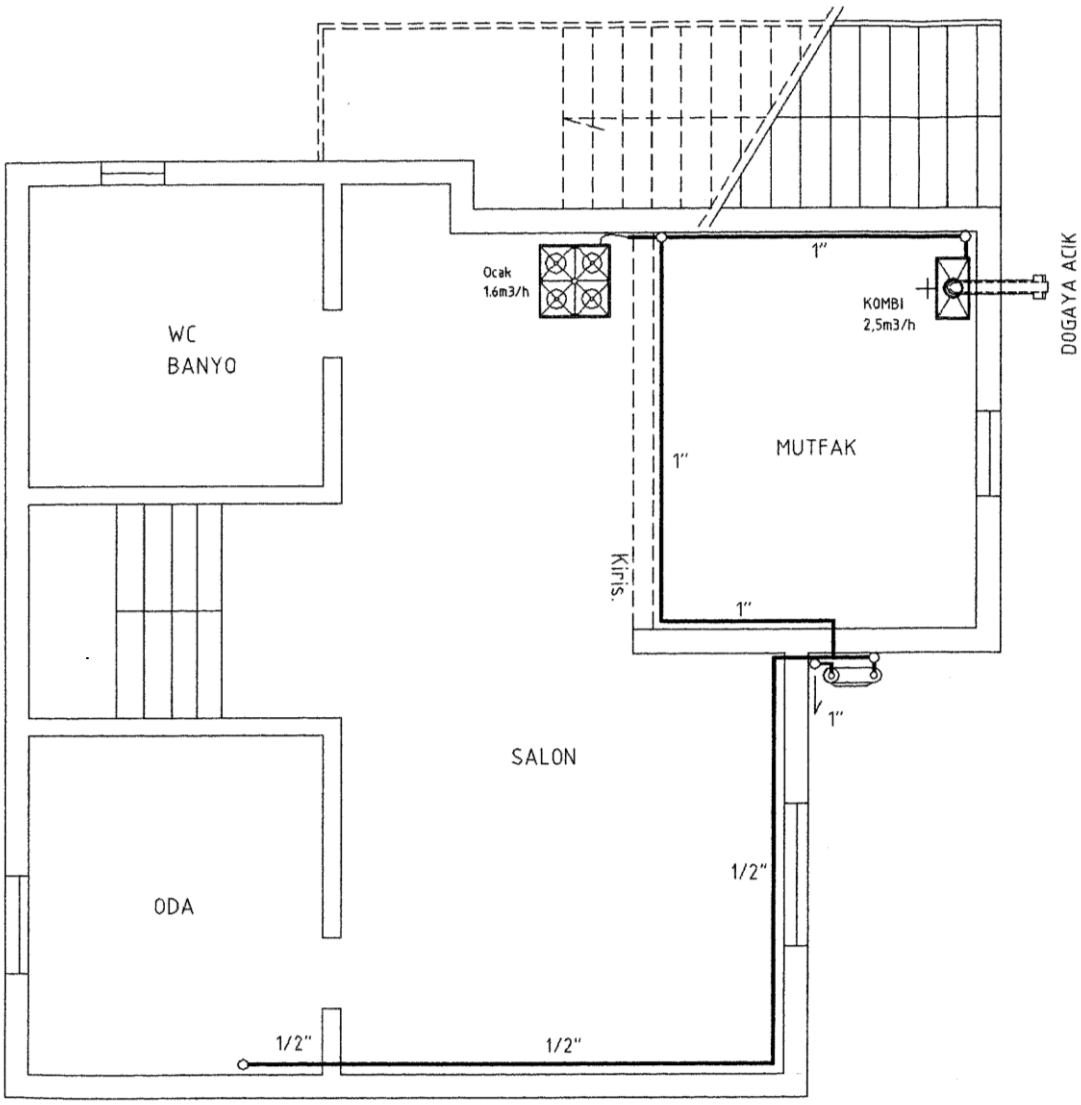
Şekil 3.5: Bina zemin kat planı cihaz yerleşimi



1. KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

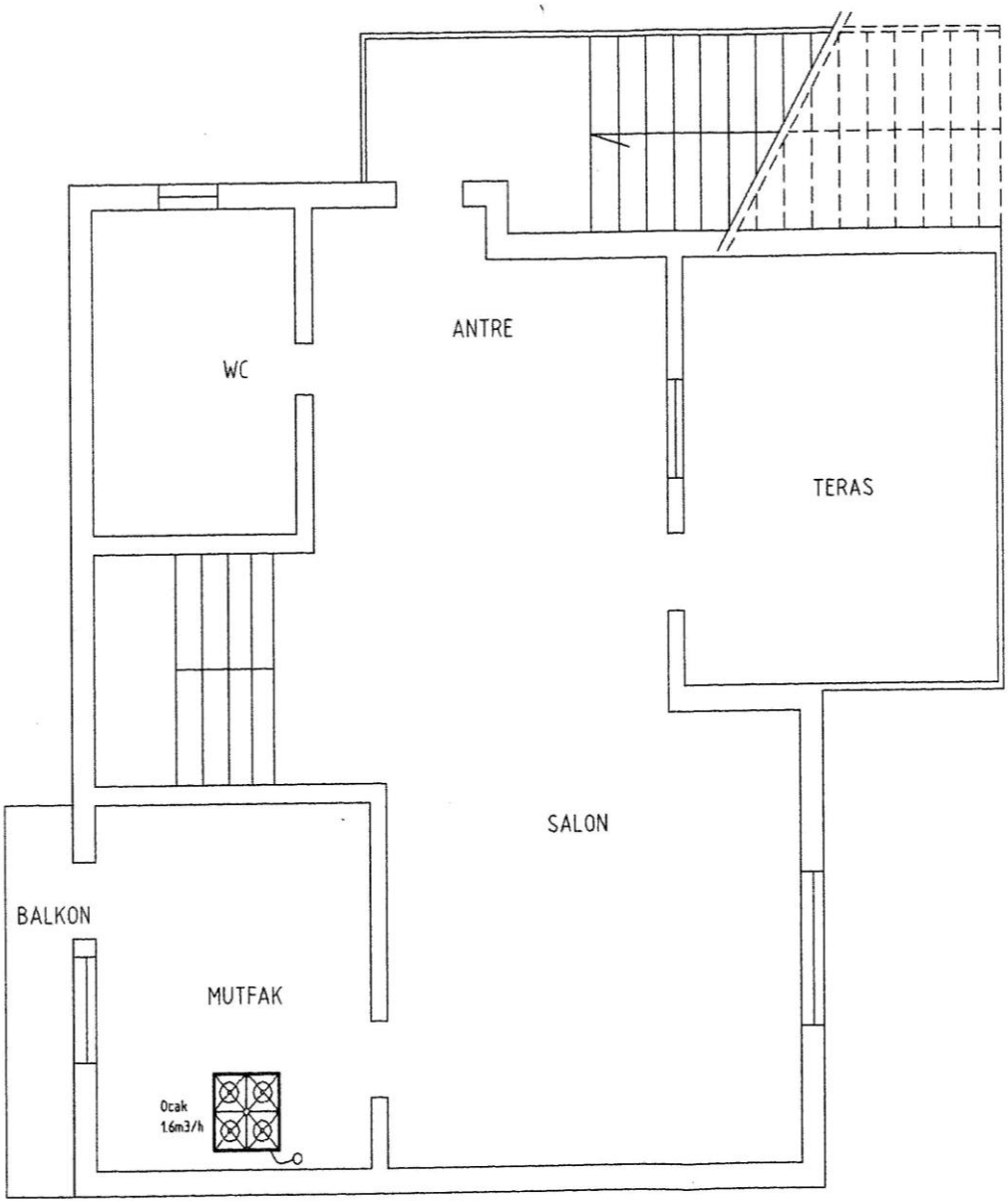
Şekil 3.6: Bina 1. kat planı cihaz yerleşimi

3.1.4. Planlara Cihaz Baca Bağlantılarının, Regülatör, Sayaç, Ana Emniyet Vanası, Bina Gaz Girişi ve Gaz Borularının Çizimi



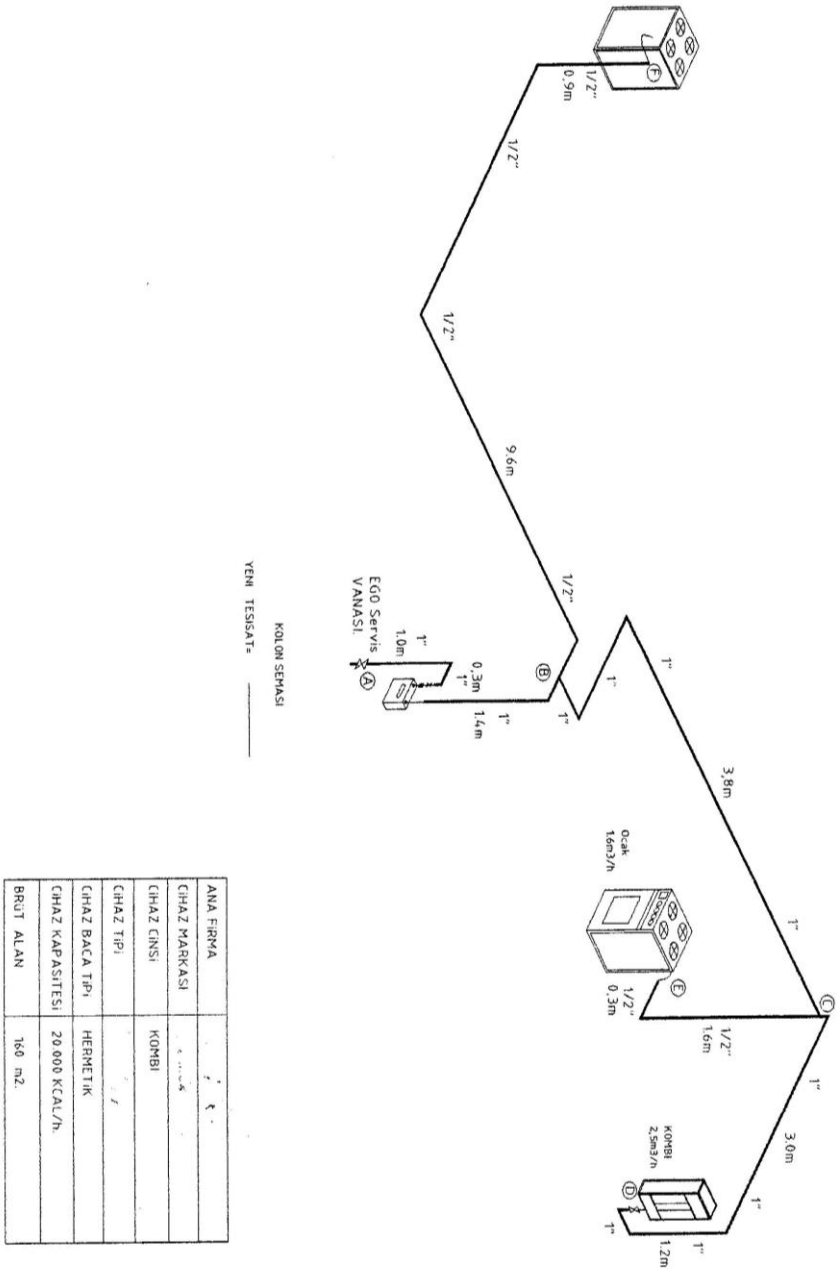
ZEMİN KAT PLANI 1/100

Şekil 3.7: Bina zemin kat planı gaz tesisatı



1.KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.8: Bina 1. kat planı gaz tesisatı



ANA FIRMA	
CIHAZ MARKASI	
CIHAZ CINSI	KOMBI
CIHAZ TIPI	
CIHAZ BACA TIPI	HERMETIK
CIHAZ KAPASITESI	20 000 KCAL/h.
BRÜT ALAN	160 m2.

İZOMETRİK KOLON ŞEMASI

Şekil 3.9: Bina gaz tesisatı izometrik kolon şeması

3.1.5. Çizimi Yapılan Müstakil Binanın Gaz Tesisatı Boru Çapı Hesapları

Bina iç tesisatlarında boru çaplarının hesaplanması, TS 6565 ve TS 7363'e göre yapılacaktır. Boru çaplarının hesabı genel olarak boru tesisatındaki basınç kayıplarının hesabına dayanır. Boru tesisatındaki basınç kayıpları; sürtünme kayıpları, yerel kayıplar ve yükseklik farkından meydana gelir. Bu kayıp, boru çapı, uzunluğu, malzemesi ve maksimum debi değerine bağlıdır. Maksimum debi ise cihaz türü, sayısı ve bağlantı değerine göre değişir.

Boru çapı hesabı şöyle yapılır:Gaz tesisatı planında boru tesisatı "tesisat bölümlerine " ayrılır. Maksimum debinin veya tesisata ait parçaların sembollerinin değiştiği yerde ilgili tesisat bölümü biter ve başka bir tesisat bölümü başlar. Tesisat bölümlerinde yerel kayıp oluşturan bağlantı elemanlarından hattın başında olanı, göz önüne alınacak hatta olarak alınır. En sondaki bağlantı elemanı ise diğer tesisat bölümünde sayılır.

Şekil 3.9' da çizdiğimiz izometrik kolon şemasında boru tesisatı bölümlere ayrılmıştır. İlk önce verilen değerlere göre her tesisat bölümünün maksimum debisi hesaplanır. (Vs)Bunun için her bir bölümdeki değerler tablo 3.1 yazılır.

Tablo 3.1 'de 2. sütun, cihaz türünü ve sayısını; 3. sütun cihaz türüne göre toplam debiyi verir. Bu, her cihaz için ayrı ayrı hesaplanarak bulunur; bunun için her cihazın bağlantı değerleri imalatçının verilerinden yada tablo 3.2'den alınır. 4. sütun cihaz türüne ve sayısına göre eş zaman faktörünü gösterir, tablo 3.3' den alınır. 5. sütuna 3 ve 4 çarpımı alınır ve o tesisat bölümünün maksimum debisini verir. 6. sütuna 5. sütundaki değerlerin o hat bölümü toplam debisi alınarak yazılır. Aşağıdaki boru çapı hesabı diferansiyel yönteme göre yapılmıştır. Buna göre 7. sütuna her bir tesisat bölümünün uzunluğu yazılır. Maksimum debi (Vs) ve boru çapı DN'e bağlı olarak özgül sürtünme basınç kaybı (R) ve akış hızı (V) tablo 3.4'ten okunur. Boru çapı, hız ve özgül sürtünme basınç kaybı değerleri tablo 1'in 8,9 ve10. sütununa yazılır. Burada boru çapı seçiminde hızın (V) 2m/s değerleri civarında olması ve 3 m/s değerini aşmaması esastır. Tablodan faydalanırken (Vs)'in ara değerleri için (R) ve (V) değerleri okunurken ortalamaları alınır. 7.ve 10. sütunun R.I çarpımı boru sürtünmesinden doğan basınç kaybını verir ve sütuna yazılır.

Her tesisat bölümünde toplam yerel kayıp kat sayıları ∑譴 3.6'dan alınır ve tablo1'in 12. sütununa yazılır. Yerel basınç kayıpları tablo 3.5 ten hıza bağlı olarak bulunur ve tablo 1'in 13. sütununa yazılır.

Tablo 1'in dipnotu dikkate alınarak yükseklik farkı ΔH14 sütuna yazılır. 14. sütundaki değer, gazın kaldırma değeri (0,04) ile çarpılarak 15. sütuna yazılır. 11. 13.ve 15. sütunlardaki değerlerin toplamı, söz konusu tesisat bölümündeki toplam basınç kaybı olarak 16. sütuna yazılır. Bir hattın tesisat bölümleri toplam basınç kayıplarının toplamı $\sum \Delta P_{TS}$ tablo 1'in başında not edilen hattın kabul edilen basınç kaybını (ΔP_{zul}) geçerse, yeni boru çapları seçilerek hesapların tekrar yapılması gerekir. Boru çapı hesaplarında, tablolar ve verileri dikkatli kullanılmalıdır. Yoksa bütün hesabı tekrar etmek zorunda kalırız. Yukarıdaki

işlemlerin sonucunda tablo 1'de görülen boru çapları dairemizin doğal gaz boru çaplarıdır. Aynı işlemleri tekrar ederek istediğimiz tesisatın çaplarını hesaplayabiliriz

DAGITIM HATTI : ΔPzul < 0.3 mbar
TÜKETIM HATTI : ΔPzul < 0.8 mbar
KOLON HATTI : ΔPzul < 0.8 mbar
SORTI VE
BAGLANTI HATTI : ΔPzul < 0.5 mbar

Boru capinin tayini
DIFERANSIYEL YÖNTEM

☐ 1.GAZ AILESI
☐ 2.GAZ AILESI
☐ 3.GAZ AILESI

☐ DIN 2440
☐ DIN 2441/2442
☐ DIN 2448/2458
☐ DIN 1786

HAT ADI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
					3x4						7x10					11+13+15	
	TB	Cihaz turu | Adet	$\sum V_A$	fG	—	Vs	l	DN	V	R	R×l	$\sum l$	Z	ΔH	ΔPH	ΔP_{TS}	Kontrol $\sum \Delta P_{TS} \leq \Delta P_{zul}$
	—	——— —	$\frac{m^3}{h}$	——	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	m	—	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar	
TUK.H	AB	OCAK 2	3,2	0.448	1,4	3,9	2,7	25	1,9	0,029	0,0783	4,6	0.072	2,4	-0,132	0,0183	<0,8
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI 1	2.5	1.00	2.5												
TUK.H	BC	OCAK 1	1,6	0,621	1,0	3,5	3,8	25	1,7	0,0234	0,088	3,1	0.040	—	—	0,128	A+B+C =0,1463 <0,8
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI 1	2.5	1.00	2.5												
BAGLI.H	CD	OCAK				2.5	4,2	25	1.2	0.012	0,0504	5,2	0,079	-1.2	0.066	0,1954	<0,5
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI 1	2.5	1.00	2.5												
BAGLI.H	CE	OCAK 1	1.6	0.621	1.0	1.0	1,9	15	1.4	0.0192	0,0364	3,3	0,027	-1,6	0,088	0,1514	<0,5
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
BAGLI.H	BF	OCAK 1	1.6	0.621	1.0	1.0	10,5	15	1,4	0.0192	0,2016	3,5	0,027	0,9	-0,049	0,1796	<0,5
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
		OCAK															
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
		OCAK															
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
		OCAK															
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
		OCAK															
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															
		OCAK															
		SOFBEN															
		SOBA															
		KOMBI															

1-)Yukarıda çıkan boru ΔH "+" isaretli, asagıya inen boru ΔH "-" isaretli

Tablo 3.1: Boru çapı tespiti

Gaz tüketim cihazı		Anma ısıl güçü $\dot{Q}_{NL}$ (kW)	İşletme alt ısıl değeri $H_{u,B}$ (kwh / m³)'ye bağlı olarak bağlantı değeri V_A (m³ / h)			
			1. Gaz ailesi	2. Gaz ailesi		4. Gaz ailesi
				L grubu	H grubu	
			$H_{u,B}$ = 4,2 kWh/m³	$H_{u,B}$ = 8,6 kWh/m³	$H_{u,B}$ = 10,6 kWh/m³	$H_{u,B}$ = 6,3 kWh/m³
Ocak - fırın		4fl.	3,0	1,6	1,2	2,0
Şofben		8,7	2,5	1,2	1,0	1,6
		17,5	5,0	2,4	2,0	3,3
		22,7	6,5	3,2	2,6	4,3
		27,9	8,0	3,9	3,2	5,3
Termosifon	80 l	6,9	1,9	0,9	0,7	1,3
	120 l	7,6	2,1	1,0	0,8	1,5
Su hacmi	150 l	8,3	2,3	1,1	0,9	1,6
	190 l	8,7	2,4	1,2	1,0	1,7
	200 l	10,5	2,9	1,4	1,2	1,9
Oda ısıtıcısı (Soba)		3,5	1,0	0,5	0,4	0,7
		4,7	1,3	0,6	0,5	0,9
		7,0	2,0	1,0	0,8	1,3
		9,3	2,7	1,3	1,1	1,8
		11,6	3,3	1,6	1,3	2,2
Sıcak su kazanı		5,0	1,4	0,7	0,6	1,0
		6,0	1,7	0,8	0,7	1,1
Kombi su ısıtıcısı		7,0	2,0	1,0	0,8	1,3
Kalorifer kazanı		8,0	2,3	1,1	0,9	1,5
		9,0	2,6	1,3	1,0	1,7
		9,3	2,7	1,3	1,1	1,8
		10,0	2,9	1,4	1,1	1,9
		11,0	3,1	1,5	1,2	2,1
		14,0	4,0	1,9	1,6	2,6
		17,5	5,0	2,4	2,0	3,3
		18,6	5,3	2,6	2,1	3,5
		20,9	6,0	2,9	2,4	4,0
		23,3	6,7	3,2	2,6	4,4
		30,0	8,6	4,2	3,4	5,7

Tablo 3.2: Cihazların bağlantı değerleri (VA)

Cihazların sayısı	Cihaz türüne bağlı olarak eş - zaman faktörü			
	f_{GH}	f_{GDWH}	f_{GR}	f_{GUWH}
1	0,621	1,000	1,000	1,000
2	0,448	0,607	0,800	0,883
3	0,371	0,456	0,703	0,822
4	0,325	0,373	0,641	0,782
5	0,294	0,320	0,597	0,752
6	0,271	0,283	0,564	0,729
7	0,253	0,255	0,537	0,710
8	0,239	0,234	0,515	0,694
9	0,227	0,217	0,496	0,680
10	0,217	0,202	0,480	0,668
11	0,208	0,191	0,466	0,657
12	0,201	0,180	0,454	0,648
13	0,194	0,172	0,443	0,639
14	0,188	0,164	0,432	0,631
15	0,183	0,157	0,423	0,624
16	0,178	0,151	0,415	0,617
17	0,173	0,146	0,407	0,611
18	0,169	0,141	0,400	0,605
19	0,166	0,137	0,394	0,599
20	0,162	0,133	0,387	0,594
21	0,159	0,129	0,382	0,590
22	0,156	0,125	0,376	0,585
23	0,153	0,122	0,371	0,581
24	0,151	0,119	0,366	0,577
25	0,148	0,117	0,362	0,573
26	0,146	0,114	0,357	0,569
27	0,144	0,112	0,353	0,566
28	0,142	0,110	0,349	0,562
29	0,140	0,108	0,346	0,559
30	0,138	0,106	0,342	0,556
31	0,136	0,104	0,339	0,553
32	0,134	0,102	0,336	0,550
33	0,133	0,100	0,332	0,547
34	0,131	0,099	0,329	0,545
35	0,130	0,097	0,327	0,542
36	0,128	0,096	0,324	0,540
37	0,127	0,095	0,321	0,537
38	0,126	0,093	0,319	0,535
39	0,125	0,092	0,316	0,533
40	0,123	0,091	0,314	0,530
41	0,122	0,090	0,311	0,528
42	0,121	0,089	0,309	0,526
43	0,120	0,088	0,307	0,524
44	0,119	0,087	0,305	0,522
45	0,118	0,086	0,303	0,520
46	0,117	0,085	0,301	0,518
47	0,116	0,084	0,299	0,517
48	0,115	0,083	0,297	0,515
49	0,114	0,082	0,295	0,513
50	0,114	0,082	0,293	0,512

Tablo 3.3: Cihaz türüne bağlı olarak eş zaman faktörü (fG)

Vs m³/h	DN 15		DN 20		DN 25		DN 32		DN 40		DN 50		DN 65		DN 80	
	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R	v	R
	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m	m/s	mbar/m
1.0	1.4	0.0192														
1.5	2.1	0.0732	1.1	0.0087												
2.0	2.8	0.1256	1.5	0.0269												
2.5	3.5	0.1916	1.9	0.0405	1.2	0.0126										
3.0	4.1	0.2716	2.3	0.0570	1.4	0.0176										
3.5	4.8	0.3651	2.7	0.0762	1.7	0.0234										
4.0	5.5	0.4723	3.0	0.0980	1.9	0.0299	1.1	0.0074								
4.5			3.4	0.1225	2.2	0.0373	1.2	0.0091								
5.0			3.8	0.1497	2.4	0.0454	1.4	0.0111	1.0	0.0052						
5.5			4.2	0.1800	2.6	0.0643	1.5	0.0132	1.1	0.0061						
6.0			4.5	0.2127	2.9	0.0640	1.6	0.0155	1.2	0.0072						
6.5			4.9	0.2481	3.1	0.0745	1.8	0.0180	1.3	0.0083						
7.0			5.3	0.2862	3.3	0.0857	1.9	0.0206	1.4	0.0095						
7.5			5.7	0.3270	3.6	0.0978	2.1	0.0235	1.5	0.0106						
8.0					3.8	0.1108	2.2	0.0265	1.6	0.0122	1.0	0.0037				
8.5					4.0	0.1244	2.3	0.0295	1.7	0.0137	1.1	0.0041				
9.0					4.3	0.1388	2.5	0.0330	1.8	0.0152	1.1	0.0046				
9.5					4.5	0.1540	2.6	0.0365	1.9	0.0168	1.2	0.0051				
10.0					4.8	0.1700	2.7	0.0402	2.0	0.0185	1.3	0.0056				
10.5					5.0	0.1867	2.9	0.0441	2.1	0.0202	1.3	0.0061				
11.0					5.3	0.2042	3.0	0.0482	2.2	0.0221	1.4	0.0066				
11.5					5.5	0.2225	3.2	0.0524	2.3	0.0240	1.4	0.0072				
12.0					5.7	0.2416	3.3	0.0668	2.4	0.0260	1.5	0.0078				
12.5					6.0	0.2614	3.4	0.0614	2.5	0.0281	1.6	0.0084				
13.0							3.6	0.0663	2.6	0.0302	1.6	0.0090				
13.5							3.7	0.0713	2.7	0.0325	1.7	0.0097	1.0	0.0026		
14.0							3.8	0.0764	2.8	0.0348	1.8	0.0104	1.0	0.0028		
14.5							4.0	0.0817	2.9	0.0372	1.8	0.0111	1.1	0.0030		
15.0							4.1	0.0872	3.0	0.0396	1.9	0.0118	1.1	0.0032		
15.5							4.3	0.0928	3.1	0.0422	2.0	0.0125	1.2	0.0034		
16.0							4.4	0.0987	3.2	0.0448	2.0	0.0133	1.2	0.0036		
16.5							4.5	0.1047	3.3	0.0475	2.1	0.0141	1.2	0.0038		
17.0							4.7	0.1109	3.4	0.0504	2.1	0.0149	1.3	0.0040		
17.5							4.8	0.1172	3.5	0.0532	2.2	0.0157	1.3	0.0042		
18.0							4.9	0.1238	3.6	0.0562	2.3	0.0166	1.3	0.0044		
18.5							5.1	0.1305	3.7	0.0592	2.3	0.0175	1.4	0.0047	10	0.0021
19.0							5.2	0.1374	3.8	0.0623	2.4	0.0184	1.4	0.0049	1.0	0.0022
19.5							5.4	0.1444	3.9	0.0655	2.5	0.0193	1.5	0.0051	1.1	0.0023
20.0							5.5	0.1517	4.0	0.0687	2.5	0.0202	1.5	0.0054	1.1	0.0024
21.0							5.8	0.1667	4.3	0.0754	2.6	0.0222	1.6	0.0059	1.1	0.0026
22.0									4.5	0.0825	2.8	0.0242	1.6	0.0064	1.2	0.0029
23.0									4.7	0.0898	2.9	0.0263	1.7	0.0070	1.2	0.0031
24.0									4.9	0.0975	3.0	0.0285	1.8	0.0076	1.3	0.0034
25.0									5.1	0.1055	3.1	0.0308	1.9	0.0082	1..4	0.0036
26.0									5.3	0.1138	3.3	0.0333	1.9	0.0088	1.4	0.0039
27.0									5.5	0.1224	3.4	0.0358	2.0	0.0094	1.5	0.0042
28.0									5.7	0.1313	3.6	0.0383	2.1	0.0101	1.5	0.0045
29.0									5.9	0.1405	3.7	0.0410	2.2	0.0108	1.6	0.0048
30.0											3.8	0.0437	2.2	0.0115	1.6	0.0051
31.0											3.9	0.0466	2.3	0.0112	1.7	0.0054

Tablo 3.4: Maksimum debi ve anma çaplarına bağlı olarak akış hızı (V) ve özgül sürtünme basınç kaybı (R)

Tablo 3.5: Akış hızı ve yerel kayıp kat sayıları toplamına göre basınç kaybı (Z)

	Yerel Basınç Kayıpları Z (mbar)																										
$\Sigma\zeta$ / $v(\frac{m}{l})$	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0	$\Sigma\zeta$ / $v(\frac{m}{l})$
1.0	0.0012	0.002	0.004	0.006	0.008	0010	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020	0.022	0.024	0.026	0.028	0.030	0.032	0.034	0.036	0.038	0.040	0.042	0.044	0.046	0.048	0.052	1. 0
1.1	0.0014	0.002	0.005	0.007	0.010	0.012	0.014	0.017	0.019	0.022	0.024	0.026	0.029	0.031	0.034	0.036	0.038	0.041	0.043	0.046	0.048	0.050	0.053	0.055	0.058	0.062	1.1
1.2	0.0017	0.003	0.006	0.009	0.011	0.014	0.017	0.020	0.023	0.026	0.029	0.031	0.034	0.037	0.040	0.043	0.046	0.049	0.052	0.054	0.057	0.060	0.063	0.066	0.069	0.074	1.2
1.3	0.0020	0.003	0.007	0.010	0.013	0.017	0.020	0.024	0.027	0.030	0.034	0.037	0.040	0.044	0.047	0.050	0.054	0.057	0.060	0.064	0.067	0.070	0.074	0.077	0.081	0.087	1.3
1.4	0.0023	0.004	0.008	0.012	0.016	0.020	0.023	0.027	0.031	0.035	0.039	0.043	0.047	0.051	0.055	0.068	0.062	0.066	0.070	0.074	0.078	0.082	0.086	0.090	0.093	0.101	1.4
1.5	0.0027	0.005	0.009	0.013	0.018	0.022	0.027	0.031	0.036	0.040	0.045	0.049	0.054	0.058	0.063	0.067	0.072	0.076	0.080	0.085	0.089	0.094	0.098	0.103	0.107	0.116	1.5
1.6	0.0031	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	0.031	0.036	0.041	0.046	0.061	0.058	0.061	0.066	0.071	0.076	0.081	0.086	0.092	0.097	0.102	0.107	0.112	0.117	0.122	0.132	1.6
1.7	0.0034	0.006	0.012	0.017	0.023	0.029	0.034	0.040	0.046	0.052	0.067	0.063	0.069	0.075	0.080	0.086	0.092	0.098	0.103	0.109	0.115	0.121	0.126	0.132	0.138	0.149	1.7
1.8	0.0039	0.006	0.013	0.019	0.026	0.032	0.039	0.045	0.062	0.058	0.064	0.071	0.077	0.084	0.090	0.097	0.103	0.109	0.116	0.122	0.129	0.135	0.142	0.148	0.154	0.167	1.8
1.9	0.0043	0.007	0.014	0.022	0.029	0.036	0.043	0.050	0.057	0.065	0.072	0.079	0.086	0.093	0.100	0.108	0.115	0.122	0.129	0.136	0.143	0.151	0.158	0.165	0.172	0.186	1.9
2.0	0.0048	0.008	0.016	0.024	0.032	0.040	0.048	0.056	0.064	0.072	0.079	0.087	0.095	0.103	0.111	0.119	0.127	0.135	0.143	0.151	0.159	0.167	0.175	0.183	0.191	0.207	2.0
2.1	0.0053	0.009	0.018	0.026	0.035	0.044	0.053	0.061	0.070	0.079	0.088	0.096	0.106	0.114	0.123	0.131	0.140	0.149	0.158	0.166	0.175	0.184	0.193	0.201	0.210	0.228	2.1
2.2	0.0058	0.010	0.019	0.029	0.038	0.048	0.068	0.067	0.077	0.087	0.096	0.106	0.115	0.125	0.135	0.144	0.154	0.163	0.173	0.183	0.192	0.202	0.211	0.221	0.231	0.250	2.2
2.3	0.0063	0.011	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.105	0.116	0.126	0.137	0.147	0.158	0.168	0.179	0.189	0.200	0.210	0.221	0.231	0.242	0.252	0.273	2.3
2.4	0.0069	0.011	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069	0.080	0.092	0.103	0.114	0.126	0.137	0.149	0.160	0.172	0.183	0.194	0.206	0.217	0.229	0.240	0.252	0.263	0.274	0.297	2.4
2.5	0.0074	0.012	0.025	0.037	0.050	0.062	0.074	0.087	0.099	0.112	0.124	0.137	0.149	0.161	0.174	0.186	0.199	0.211	0.223	0.236	0.248	0.261	0.273	0.285	0.298	0.323	2.5
2.6	0.0081	0.013	0.027	0.040	0.054	0.067	0.081	0.094	0.107	0.121	0.134	0.148	0.161	0.174	0.188	0.201	0.215	0.228	0.242	0.255	0.268	0.282	0.295	0.309	0.322	0.349	2.6
2.7	0.0087	0.015	0.029	0.043	0.058	0.072	0.087	0.101	0.116	0.130	0.145	0.159	0.174	0.188	0.203	0.217	0.232	0.246	0.261	0.275	0.289	0.304	0.318	0.333	0.347	0.376	2.7
2.8	0.0093	0.016	0.031	0.047	0.062	0.078	0.093	0.109	0.125	0.140	0.156	0.171	0.187	0.202	0.218	0.233	0.249	0.255	0.280	0.296	0.311	0.327	0.342	0.358	0.374	0.405	2.8
2.9	0.0100	0.017	0.033	0.050	0.067	0.084	0.100	0.117	0.134	0.150	0.167	0.184	0.200	0. 217	0.234	0.250	0.267	0.284	0.301	0.317	0.234	0.351	0.367	0.384	0.401	0.434	2.9
3.0	0.0107	0.018	0.036	0.054	0.072	0.089	0.107	0.125	0.143	0.161	0.179	0.197	0.214	0.232	0.250	0.268	0.286	0.304	0.322	0.339	0.357	0.375	0.393	0.411	0.429	0.465	3.0
3.1	0.0115	0.019	0.038	0.057	0.076	0.095	0.115	0.134	0.153	0.172	0.191	0.210	0.229	0.248	0.267	0.286	0.305	0.324	0.343	0.362	0.382	0.401	0.420	0.439	0.458	0.496	3.1
3.2	0.0122	0.020	0.041	0.061	0.081	0.102	0.122	0.142	0.163	0.183	0.203	0.224	0.244	0.264	0.285	0.305	0.325	0.346	0.366	0.386	0.407	0.427	0.447	0.468	0.488	0.529	3.2
3.3	0.0130	0.022	0.043	0.065	0.087	0.108	0.130	0.151	0.173	0.195	0.216	0.238	0.259	0.281	0.303	0.324	0.346	0.368	0.389	0.411	0.432	0.454	0.476	0.497	0.519	0.562	3.3
3.4	0.0138	0.023	0.046	0.069	0.092	0.115	0.138	0.161	0.184	0.207	0.230	0.252	0.275	0.298	0.321	0.344	0.367	0.390	0.413	0.436	0.459	0.482	0.505	0.528	0.551	0.597	3.4
3.5	0.0146	0.024	0.049	0.073	0.097	0.122	0.146	0.170	0.195	0.219	0.243	0.268	0.292	0.316	0.340	0.365	0.389	0.413	0.438	0.462	0.486	0.511	0.535	0.559	0.584	0.612	3.5
3.6	0.0154	0.026	0.052	0.077	0.103	0.129	0.154	0.180	0.206	0.232	0.257	0.283	0.309	0.334	0.360	0.386	0.412	0.437	0.463	0.489	0.515	0.540	0.566	0.592	0.617	0.669	3.6
3.7	0.0163	0.027	0.054	0.082	0.109	0.136	0.163	0.190	0.217	0.245	0.272	0.299	0.326	0.353	0.380	0.408	0.435	0.462	0.489	0.516	0.544	0.571	0.598	0.625	0.652	0.707	3.7
3.8	0.0172	0.029	0.057	0.086	0.115	0.143	0.172	0.201	0.229	0.258	0.287	0.315	0.344	0.373	0.401	0.430	0.459	0.487	0.516	0.543	0.573	0.602	0.631	0.659	0.688	0.745	3.8
3.9	0.0181	0.030	0.060	0.091	0.121	0.151	0.181	0.211	0.242	0.272	0.302	0.332	0.362	0.393	0.423	0.453	0.483	0.513	0.544	0.574	0.604	0.634	0.664	0.694	0.725	0.785	3.9
4.0	0.0191	0.032	0.064	0.095	0.127	0.159	0.191	0.222	0.254	0.286	0.318	0.349	0.381	0.413	0.445	0.476	0.508	0.540	0.572	0.603	0.635	0.667	0.699	0.731	0.762	0.826	4.0
4.1	0.0200	0.033	0.067	0.100	0.134	0.167	0.200	0.234	0.267	0.300	0.334	0.367	0.400	0.434	0.467	0.501	0.534	0.567	0.601	0.634	0.667	0.701	0.734	0.768	0.801	0.868	4.1
4.2	0.0210	0.035	0.070	0.105	0.140	0.175	0.210	0.245	0.280	0.315	0.350	0.385	0.420	0.455	0.490	0.525	0.560	0.595	0.630	0.665	0.700	0.735	0.770	0.805	0.840	0.910	4.2
4.3	0.0220	0.037	0.073	0.110	0.147	0.184	0.220	0.257	0.294	0.330	0.367	0.404	0.440	0.477	0.514	0.551	0.587	0.624	0.660	0.697	0.734	0.771	0.808	0.844	0.881	0.954	4..3
4.4	0.0231	0.038	0.077	0.115	0.154	0.192	0.231	0.269	0.307	0.346	0.384	0.423	0.461	0.500	0.538	0.576	0.615	0.653	0.692	0.730	0.769	0.807	0.846	0.884	0.922	0.999	4.4
4.5	0.0241	0.040	0.080	0.121	0.161	0.201	0.241	0.281	0.322	0.362	0.402	0.442	0.482	0.523	0.563	0.603	0.643	0.683	0.724	0.764	0.804	0.844	0.884	0.925	0.965	1.045	4.5
4.6	0.0252	0.042	0.084	0.126	0.168	0.210	0.252	0.294	0.336	0.378	0.420	0.462	0.504	0.546	0.588	0.630	0.672	0.714	0.756	0.798	0.840	0.882	0.924	0.966	1.008	1.092	4.6
4.7	0.0263	0.044	0.088	0.132	0.175	0.219	0.263	0.307	0.351	0.395	0.439	0.482	0.526	0.570	0.614	0.658	0.702	0.745	0.789	0.833	0.877	0.921	0.965	1.009	1.052	1.140	4.7
4.8	0.0274	0.046	0.092	0.137	0.183	0.229	0.274	0.320	0.366	0.412	0.457	0.503	0.549	0.595	0.640	0.686	0.732	0.778	0.823	0.869	0.915	0.960	1.006	1.052	1.098	1.189	4.8
4.9	0.0286	0.048	0.095	0.143	0.191	0.238	0.286	0.334	0.381	0.429	0.477	0.524	0.572	0.620	0.667	0.715	0.763	0.810	0.858	0.906	0.953	1.001	0.049	1.096	1.144	1.239	4.9
5.0	0.0298	0.050	0.099	0.149	0.199	0.248	0.298	0.347	0.397	0.447	0.496	0.546	0.596	0.645	0.695	0.744	0.794	0.844	0.893	0.943	0.993	1.042	1.092	1.141	1.191	1.250	5.0

Yerel Kayıp Katsayılarının Birlesmesi {ζ}

No.	Döküm baglantı parcaları, armatürler	Basitlestirilms semboller	Kayıp degerler ① ②	Tesisat Bölümü															
				AB	BC	CD	CE	BF											
1	Redüksiyon		ζ =0.4		1	1	1	1											
2	S - Parcası		ζ =0.5																
3	Dirsek		ζ =0.7	3	2	4	2	4											
4	T-Gecis ayırma 90°	VG	ζ =0.3					1											
5	T-Kol 90°	VA	ζ =1.3		1														
6	Temizlik"T"Parcasi90°	VA	ζ =1.3																
7	T-Karsıt akım 90°	VG	ζ =1.5			1	1												
8	Dirsek T-Geçis ayırma	VG	ζ =0.3																
9	Dirsek T-Kol ayırma	VA	ζ =0.9																
10	Dirsek Temizlik "T" Parcası	VA	ζ =0.9																
11	Çift dirsek T-ayrılma	VG	ζ =1.3																
12	+ Geçis ayrılma parcası 90°	VG	ζ =1.3																
13	+ Kol ayrılma parcası 90°	VA VA	ζ =2.0																
14	Temizlik"+" geçis 90°	VD	ζ =0.5																
15	Temizlik "+" kol ayrılma parcası 90°	VA	ζ =1.3																
16	Tek manson baglantılı sayac ⊢ DN 25 ⊢→DN 25		ζ =2.0 =4.0	1															
17	Musluk		ζ =2.0																
18	Kose Emnıyet Vanası		ζ =5.0																
19	Musluk (kuresel)		ζ =0.5	1		1													
20	Kose Vanası (Kuresel)		ζ =1.3																
21	Surgulu vana		ζ =0.5																
	Tesisat Bolumu toplamı Σ ζ			4,6	3,1	5,2	3,3	3,5											

1)Verilen Yerel kayıp degerlerı sadece kab degerlıdır Ozellıkle Kapatma armaturlerınde kayıp degerlerı ımalatcıya gore degıstıgınden gerektıgınde ımalatcının verdıgı degerler alınır.

2)Indısler kayıp degerının hangı akıs hızlarına ızafe edildıgını belırler.

3)Reduksıyon baglantı elemanına ıse reduksıyon baglantı elemanı dıkkate alınmaz.

Tablo 3.6: Yerel kayıp değerleri

DİKKAT EDİLECEK ÖNEMLİ HUSUSLAR
1)DOĞAL GAZ TESİSATINDA KULLANILAN TÜM MALZEMELER T. S. E. 'Lİ OLACAKTIR
2) BORU BAĞLANTISINDA PLASTİK ESASLI SIZDIRMAZLIK MADDESİ KULLANILACAKTIR. MALZEME STANDARTLARA UYGUN OLCAKTIR
3)DOĞALGAZ TESİSATI MONTAJ AŞAMASINDA EGO'DAN YETKİ ALMIŞ FİRMALARA YAPTIRILACAKTIR
4) ISLAK MAHALDEN GEÇEN GAZ BORULARI CU VEYA GALVANİZLİ ÇELİK OLACAKVE KOROZYONA KARŞI BİR KAT ASTAR BOYA VE BİR KAT HARİCİ YAĞLI BOYA İLE BOYANACAKTIR
5)KİLER DEPO VB. GİBİ GAZ BORUSUNUN GEÇTİĞİ YERLERE YANICI PATLAYICI VS. MADDE BULUNDURULMAYACAKTIR.
CİHAZ BAĞLANAN BACAYA ASPİRATÖR BAĞLANMAYACAKTIR
7)a-BİNA BAĞLANTI HATLARI İLE TELEFON ELEKTRİK HATLARI VE SICAK KIZGIN SU BUHARI ARASINDA EN AZ 30 CM LİK BİR AÇIKLIK OLACAKTIR. b-GAZ BORULARI DİĞER BORULARIN EN ÜST KISMINA DÖŞENECEKTİR.
8)GAZ BORULARI HER 3.00 MT'DE BİR KELEPÇE İLE SABİTLEŞTİRİLECEKTİR.
9)DUVAR VE DÖŞEME GEÇİŞLERİNDE BORU KILIF İÇERSİNDEN GEÇİRİLECEKTİR.
10)GAZ BORULARI TOPRAKLAMA HATTI OLARAK KULLANILAMAZ.
11)DİKEY KOLANALR TESİSAT İMALATINDA KOLAN ALT NOKTASINDAN ANKRANJLANACAKTIR
12)AÇIK YANMA HÜCRELİ GAZ TÜKETEN CİHAZ TESİSATININ KONTROLU BACA TEST RAPORUNDAN SONRA YAPILACAKTIR.
13)VENTİLASYON DOĞAYA AÇIK OLACAKTIR
14)CİHAZIN ÇIKIŞI DOĞAYA AÇIK OLACAKTIR(HERMETİKLERDE)
15)DENGE BACALI CİHAZ ÇIKIŞLARINDA ÇIKIŞ YÖNÜNE İSABET EDEN AÇIK ÇIKMALARIN ÖN VE YAN CEPHELERİNDE DUVAR VE PARAPET OLMAYACAKTIR
16)CİHAZIN BACAYA GİRİŞİ EN ÇOK 1.00 MT OLACAKTIR
17)FIRIN VE OCAKALR İÇİN ÇEKİLEN GAZ HATTI DÖŞEMEDEN 60 cm YÜKSEKLİKTE OLACAK VE UCUNA $\frac{1}{2}$" DİRSEK TAKILACAKTIR
18)MUTFAKTA PENCERE TİPİ ASPİRATÖR VAR İSE CİHAZ HERMETİK OLACAKTIR
19)KAPI ÜZERİNE GAZ SAYACI MONTE EDİLMEYECEKTİR
20)GAZ SAYACININ YERDEN YÜKSEKLİĞİ BİNA İÇİNDE 210-220 cm BİNA DIŞINDA İŞLETME TARAFINDAN BELİRLENECEKTİR.
21)DOĞALGAZ TESİSATI TOPRAKLANACAKTIR.
22)GAZ SAYACI GİRİŞ VANASI STANDARTLARA UYGUN OLARAK TAKILACAKTIR
23)ANA GİRİŞ BORUSU ZEMİNDE YATAY VE DİKEY BORU (T) PARÇASI İLE BİRLEŞTİRİLECEKTİR.
24)ANA SERVİS BORUSU HATTI YATAYDA YERDEN 60-80cm YÜKSEKLİĞİNDE DÖŞENECEK VE BORUNUN DUVARDAN AÇIKLIĞI 5cm CİVARINDA OLACAKTIR.
25)TOPLU KONUTLARDA PROJEYE GÖRE ÖRNEK BİR DAİRE GAZ TESİSATI YAPILACAK ÖRNEK DAİREYE EGO TARAFINDAN OLUR VERİLDİKTEN SONRA DİĞER TESİSATLARA DEVEM EDİLECEKTİR.
26)PROJE VE TESİSATTAN DOĞABİLECEK HER TÜRLÜ PROBLEM TESİSATIN KONTROL TARİHİNDEN İTİBAREN İMALATÇI FİRMA VE KULLANICIYA AYİTTİR
27)DOĞALGAZ BORULARI EGO TARINDAN TEST EDİLİP (TAMAM)OLMADAN BOYANMAYACAKTIR.
28)KAZAN PROJESİ RUHSAT İÇİN ONAYLANMIŞTIR.UG.YGULAMA PROJESİ DEĞİLDİR
29)KAZAN DAİRESİNE GAZ EGO DENETİMİNCE VERİLECEKTİR.
30)KAZAN DAİRESİNDE ELEKTİRİK TESİSATI ELEKTRİK İÇ TESİSAT YÖNETMELİĞİNE GÖRE YAPILACAKTIR.
31)BRULOR ARA ELEMANLARI BRULOR FİRMASI TARAFINDAN TAKILACAKTIR.
32)KAZN DAİRESİNDE PENCERE ALANI KAZAN DAİRESİNİN TABAN ALANININ $\frac{1}{12}$ Sİ KADAR OLACAKTIR
33)ANA EMNİYET VANASI EGO TARAFINDAN TAKILACAKTIR
34)BAKIR BORU BİRLEŞMELERİNDE GÜMÜŞ KAYNAĞI KULLANILACAKTIR
35)MEVCUT CANLI KOLONDAN BRANŞMANLA YENİ HAT ALINMASI, 187 ACİL EKİPLER NEZARETİNDE KOLONDA BULUNAN GAZ USULUNE GÖRE TAHLİYE EDİLDİKTEN SONRA GERÇEKLEŞTİRİLCEKTİR.

	ADI SOYADI
	SİCİL NO
	TARİH
	İMZA
	DÜŞÜNCELER

Tablo 3.7: Gaz tesisatı yapılırken ve proje düzenlenirken dikkat edilecek hususlar

TARIH			PROJE NO: 2005-IG-37
		INCELEYEN	ONAYLAYAN

PROJECI FIRMA	TESISATI YAPAN FIRMA/BAYI	ANA FIRMA

DOGALGAZ UYGULAMA PROJESI [KOMBI PROJESI]	OLCEK 1:50

	ADI SOYADI	UNVANI	MAKINA MUH. ODASI SIC NO	MAKINA MUH. ODASI BELGE NO	EGO YETKI	SORUMLULUK IMZASI
KONTROL						
OZEN						
PROJEYI YAPANIN	VERGI DAIRESI	VERGI SIC NO	FATURA	ADRES		

PROJEYI YAPTIRANIN	ADI SOYADI VEYA UNVANI	ADRESI	VERGI DAI.	VERGI SIC NO.

ARSANIN / BINANIN / DAIRENIN

ADI SOYADI VEYA UNVANI	ADRES	IL	ILCE	PAFTA	ADA	PARSEL
		ANKARA	Y.MAHALLE			4

DOALAR ARASI ORTAK ESASLAR

TOPLAM KAT SAYISI	TOPLAM BAGIMSIZ BOLUM	YAPININ TOPLAM ALANI	EGO ARSIV NO

ABONE TURU	MESKEN ADET	TICARI ADET	RESMI ADET	KOLON ADET	UCRET +K.D.V.
SAYAC SAYISI	1			1	YTL
SAYAC TUKETIMI	5,7				
TESISAT KONTROL	1"				
TOPLAM					

NOT: YANLIS BEYANDA UCRET (2) KAT CEZALI OLARAK ALINACAKTIR.

PROJENIN EKLERI	SERTIFIKA SAHIBI MUSAVIRLIK-KONTROL-DENETIM FIRMASI
1.Proje Onay Ic Tesisat Raporu 2.EGO Yeterlilik Belgesi 3.Is Bitim Belgesi 4.Baca Raporu 5.Y.D.K. Tanitim Formu 6.Test Raporu 7.Kimlik Fotokopisi 8.Tapu&Kira Kontrati Fotokopisi 9.Sözlesme	DOGALGAZ TESISATI, PROJE, PROJE EKLERI, TSE VE EGO DOGALGAZ TESISAT YONETMELIGI VE TEKNIK SARTNAMESINE UYGUN TEST EDILEREK MUAYENESI TARAFIMIZDAN YAPILMISTIR. YETKILI : TARIH : KASE VE IMZA :

Tablo 3.8: Doğal gaz projesi anteti

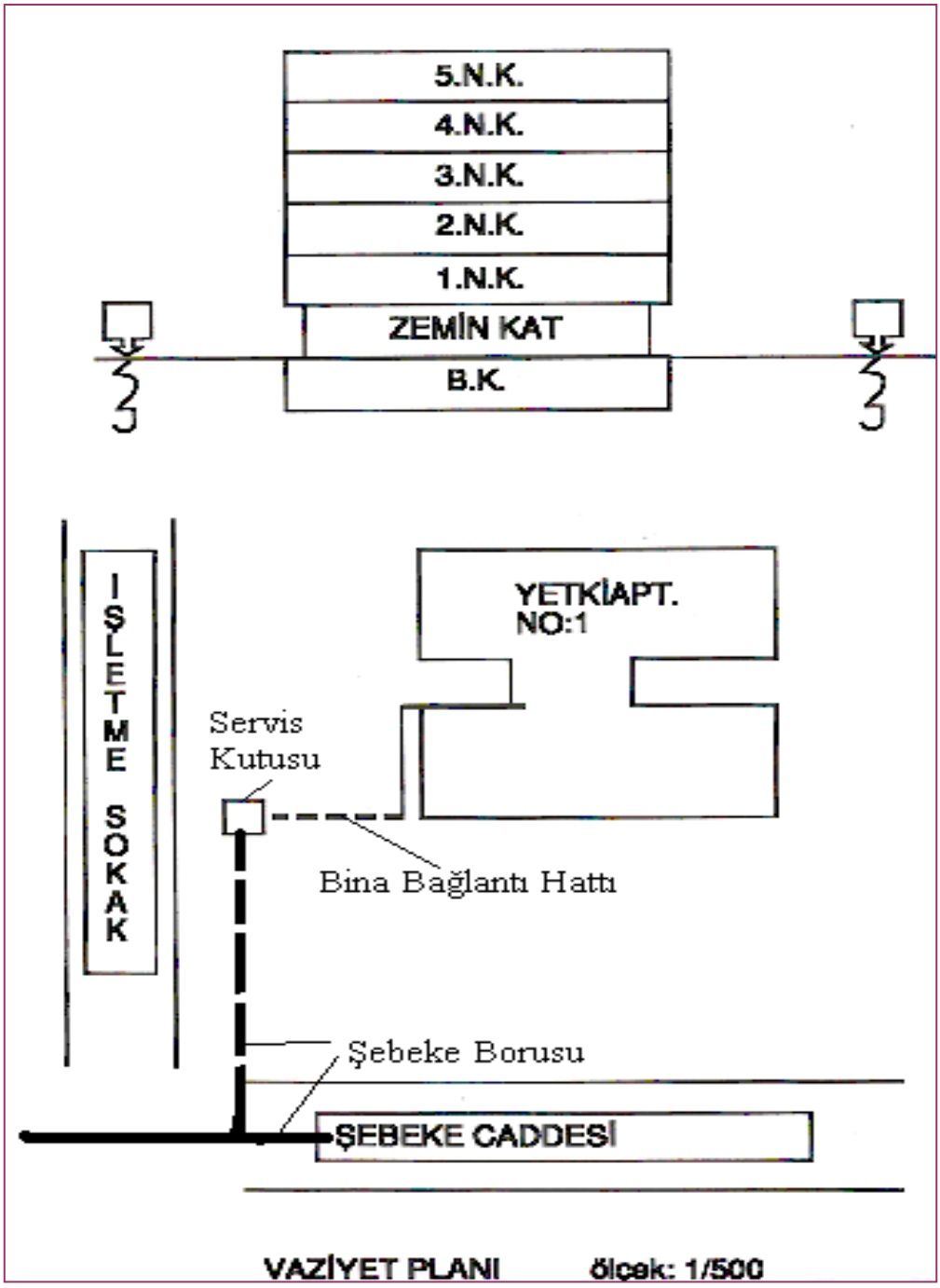
3.1.6. Çizimi Yapılan Müstakil Binanın Gaz Tesisatı Maliyet Hesapları

S.NO	MALZEME CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	BİRİM FİYATI	TUTARI
1	DOĞALGAZLI HERMETİK KOMBİ 20.000 KCAL/H	1	AD	1.450,00	1.450,00
2	KÜRESEL DOĞALGAZ VANASI 3/4"	1	AD	6,00	6,00
3	KÜRESEL DOĞALGAZ VANASI 1"	1	AD	9,70	9,70
4	PİSLİK TUTUCU 1/2"	1	AD	5,75	5,75
5	PİSLİK TUTUCU 3/4"	1	AD	6,90	6,90
6	DOĞALGAZ FİLİTRESİ 3/4"	1	AD	5,75	5,75
7	OCAK GAZ BAĞLANTI SETİ	2	AD	10,50	21,00
8	DOĞALGAZ BORUSU 1/2"	12,4	MT	1,69	20,96
9	DOĞALGAZ BORUSU 3/4"	0,4	MT	2,26	0,90
10	DOĞALGAZ BORUSU 1"	11	MT	3,30	36,30
11	DİRSEK 1/2"	5	AD	0,30	1,50
12	DİRSEK 1"	8	AD	0,94	7,52
13	DİRSEK 1" TEST NİPELLİ	1	AD	2,50	2,50
14	TE	2	AD	1,40	2,80
15	REDÜKSİYON 1"-1/2"	1	AD	0,70	0,70
16	REDÜKSİYON 1"-3/4"	1	AD	0,70	0,70
17	BORU KELEPÇESİ 1/2"	5	AD	0,80	4,00
18	BORU KELEPÇESİ 1"	7	AD	1,40	9,80
19	SIZDIRMAZLIK MACUNU	1	AD	4,90	4,90
20	İŞCİLİK	1	AD	250,00	250,00
	TOPLAM				1.847,68

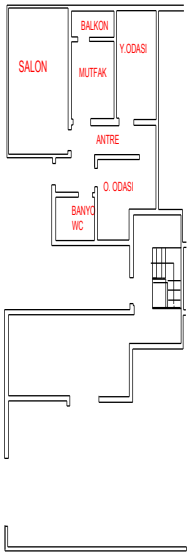
Tablo 3.9: Maliyet hesabı

3.2. Çok Katlı Bir Binanın Gaz Tesisat Projesinin Çizilmesi

3.2.1. Bina Vaziyet Planının İncelenmesi

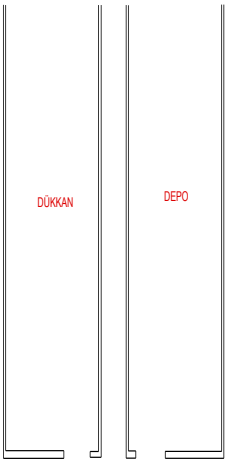


Şekil 3.10: Bina vaziyet planı



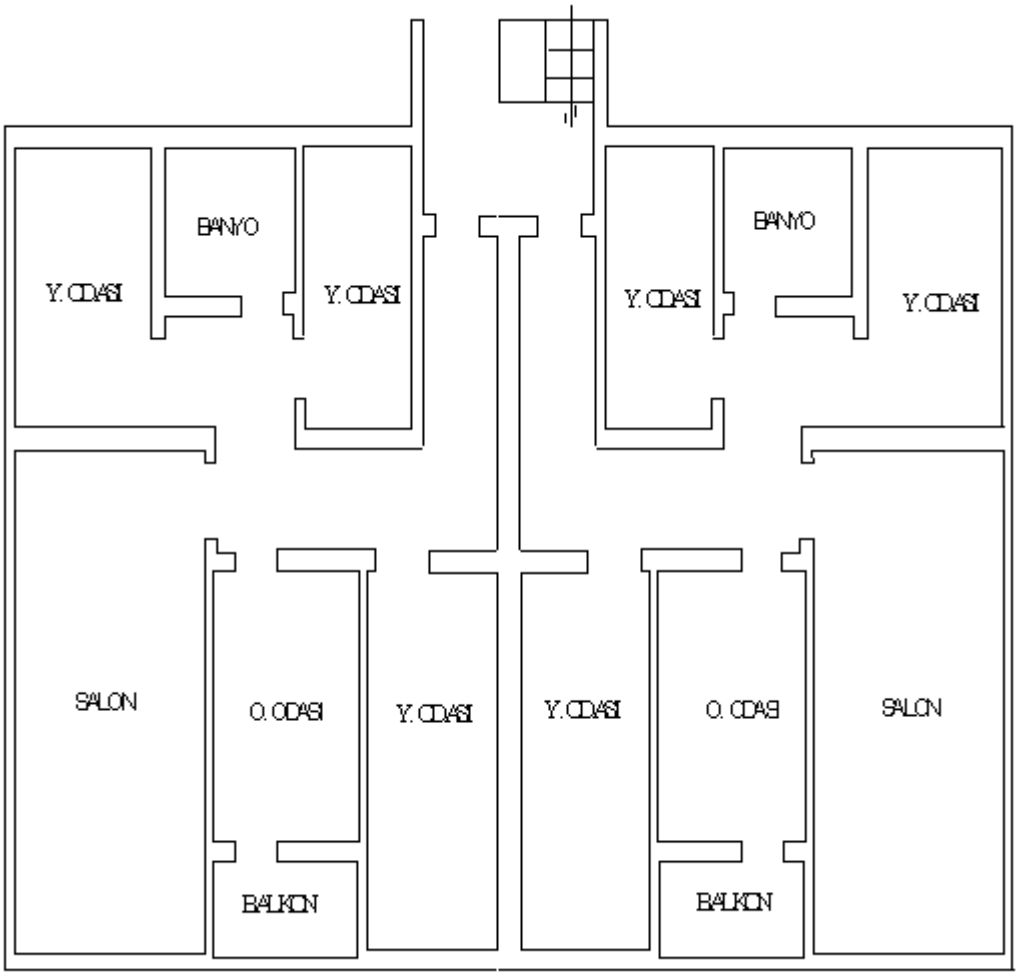
BODRUM KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.11: Bina bodrum kat planı çizimi



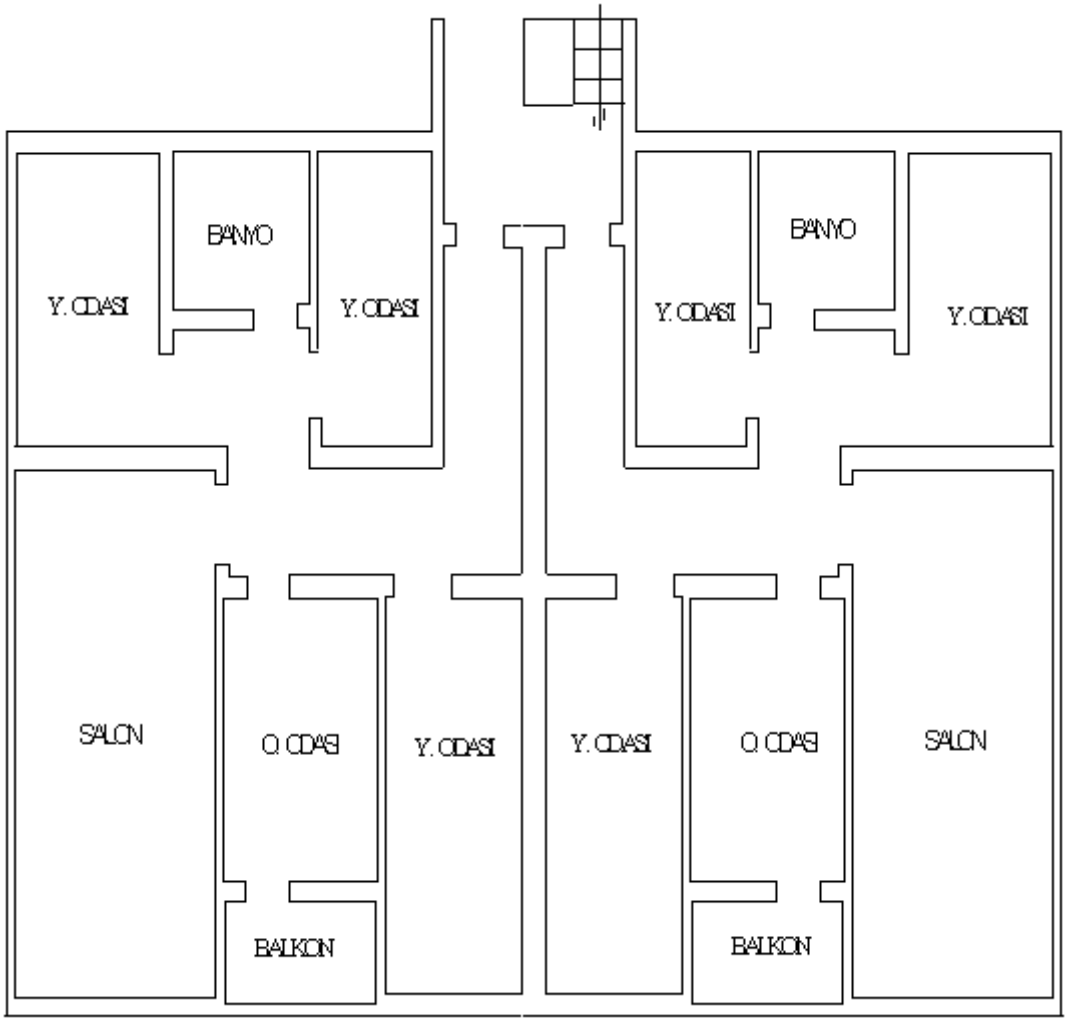
ZEMİN KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.12: Bina zemin kat planı çizimi



1.2.3. KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

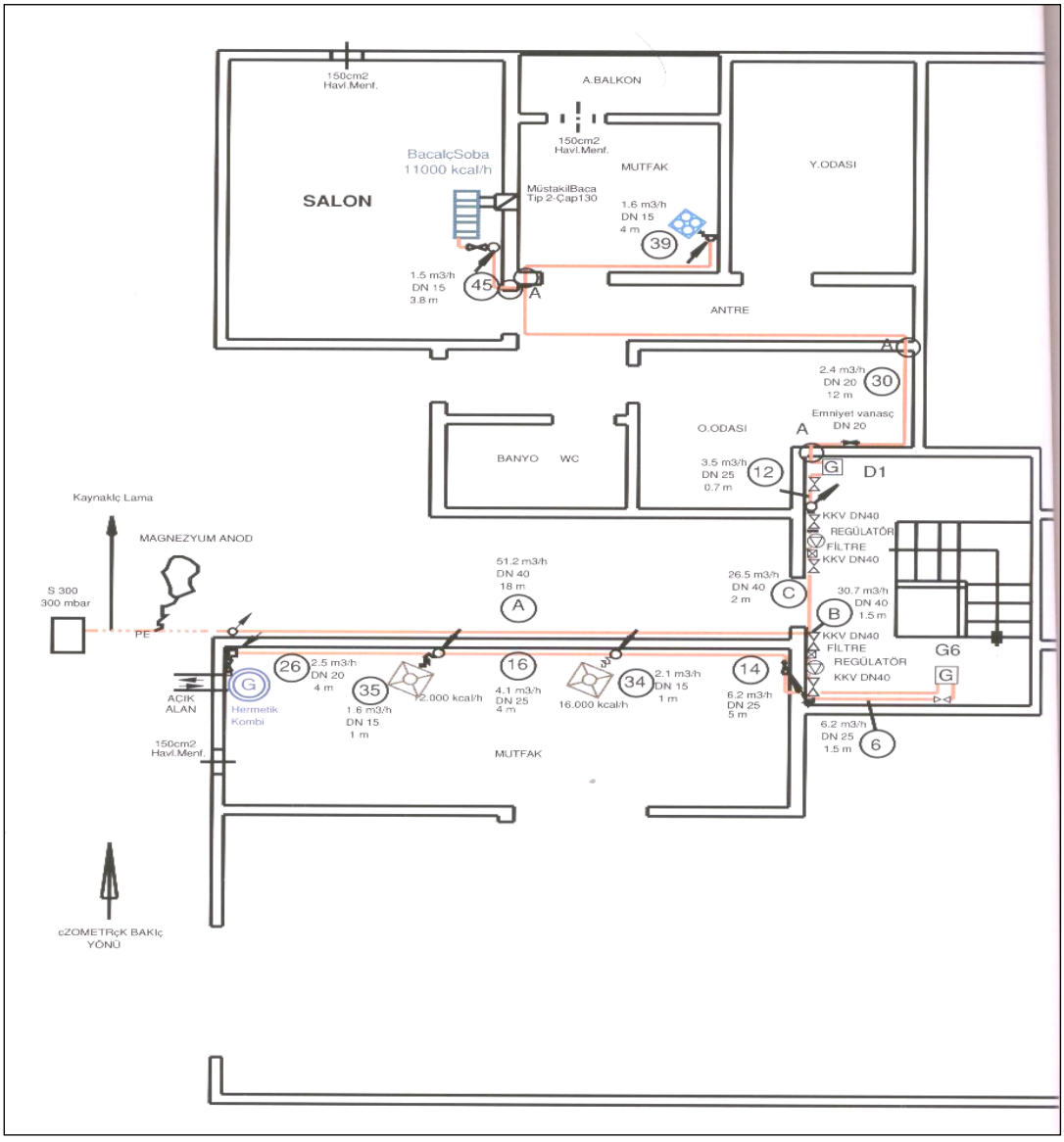
Şekil 3.13: Bina 1.2.3. kat planı çizimi



4. 5. KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

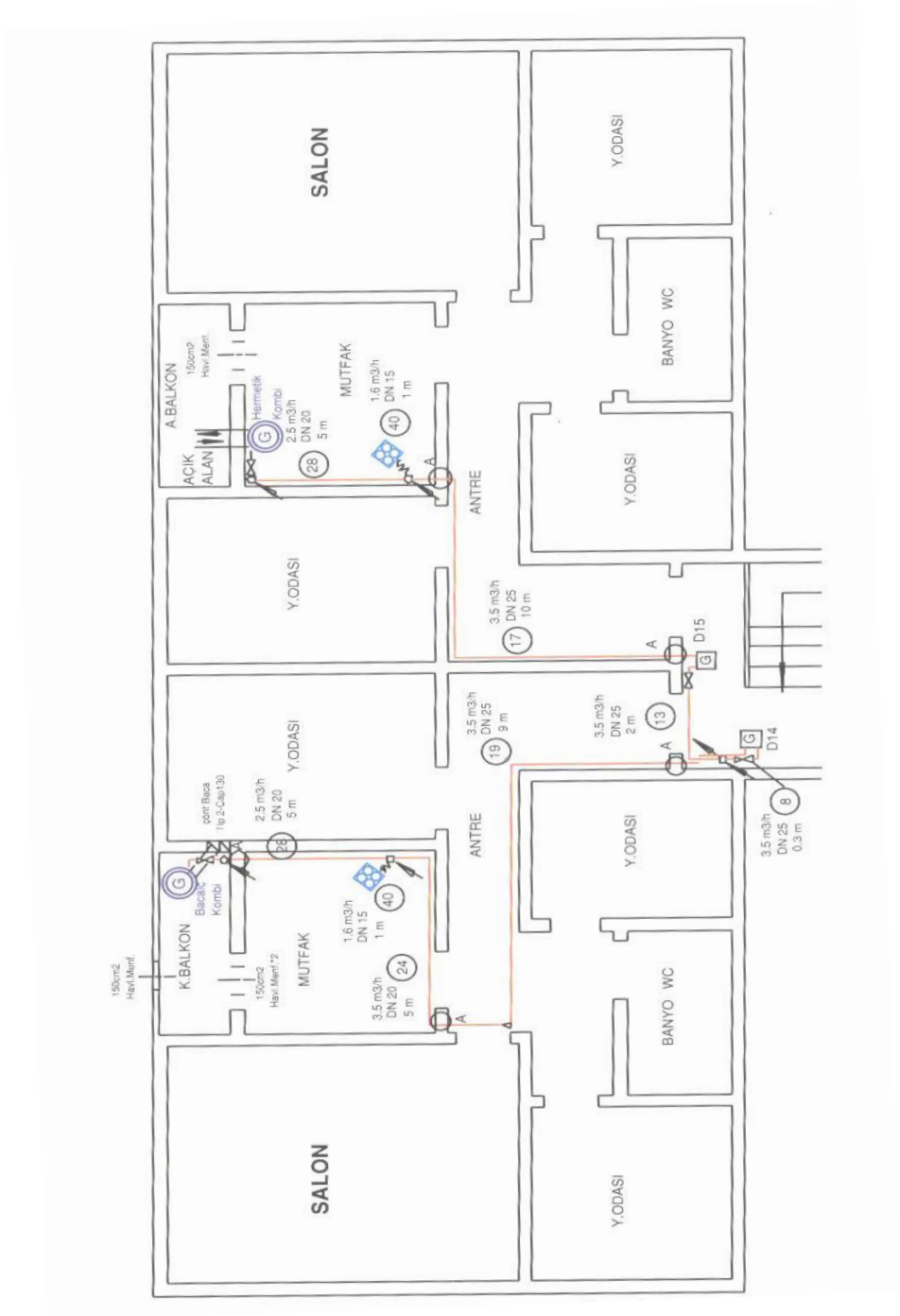
Şekil 3.14: Bina 4.5. kat planı çizimi

3.2.3. Planlara Cihaz Baca Bağlantılarının, Regülatör, Sayaç, Ana Emniyet Vanası, Bina Gaz Girişi ve Gaz Borularının Çizimi



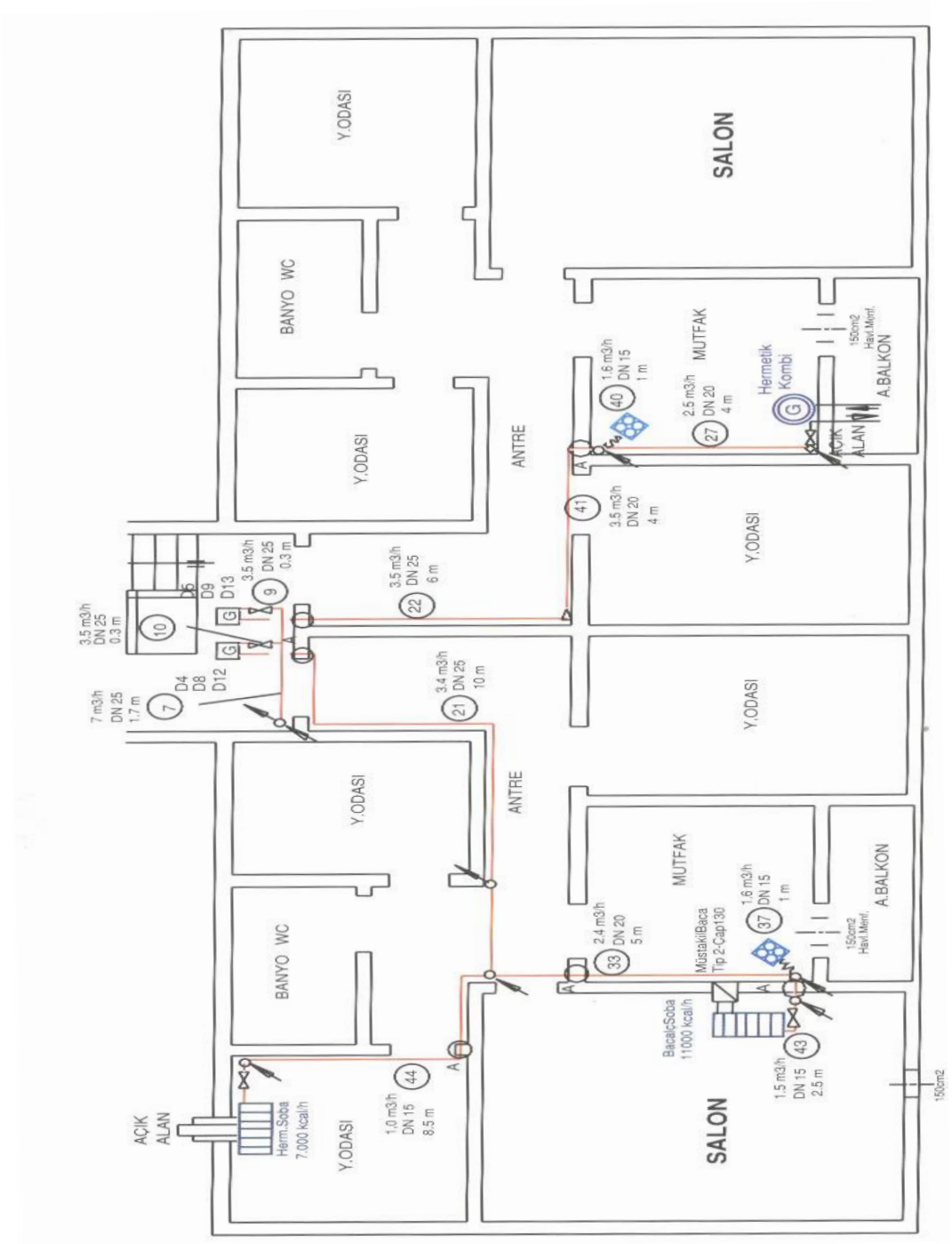
BODRUM KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.15: Bina bodrum kat planı gaz tesisatı



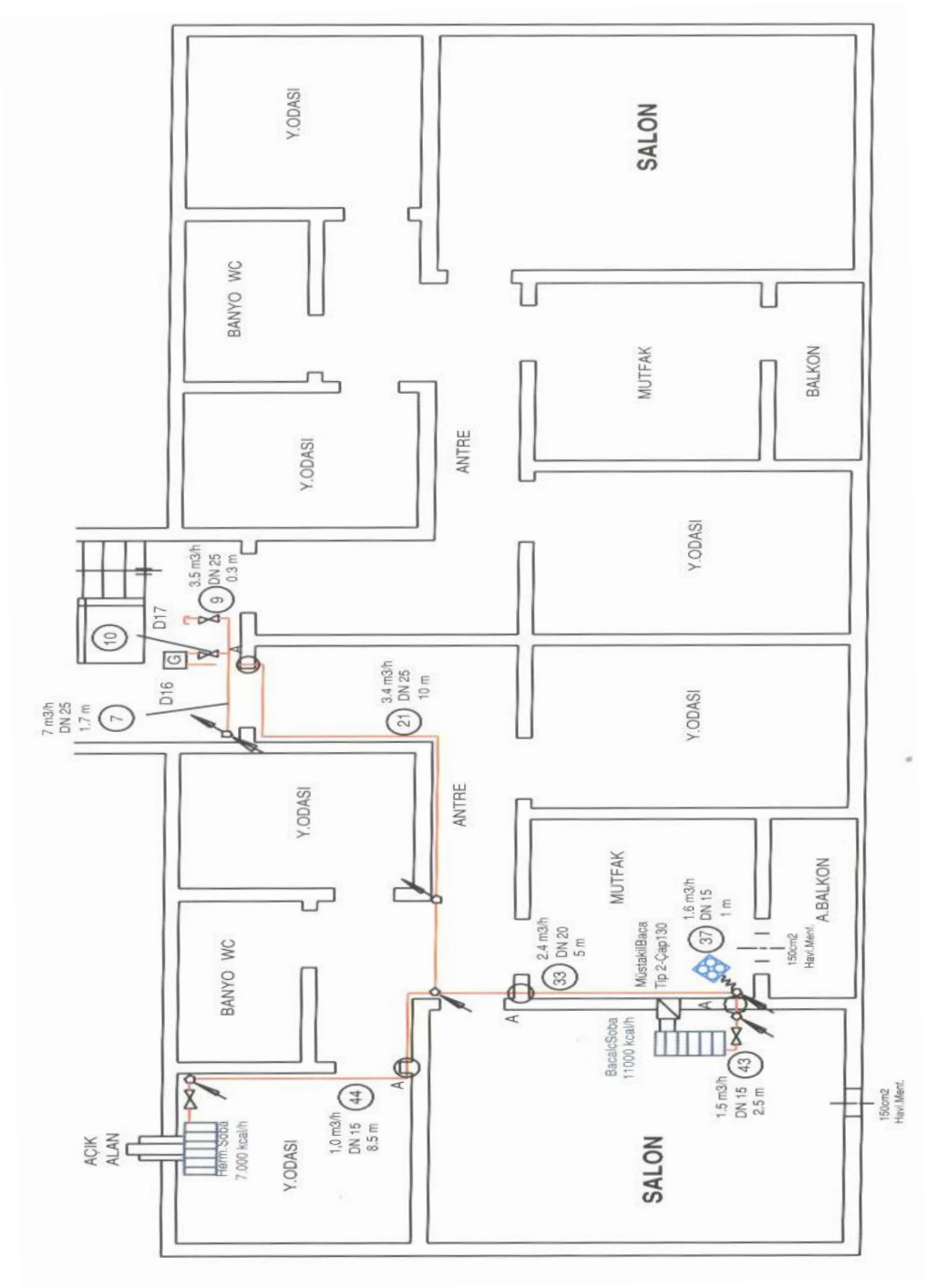
1.2.3. KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.16: Bina 1. kat planı gaz tesisatı



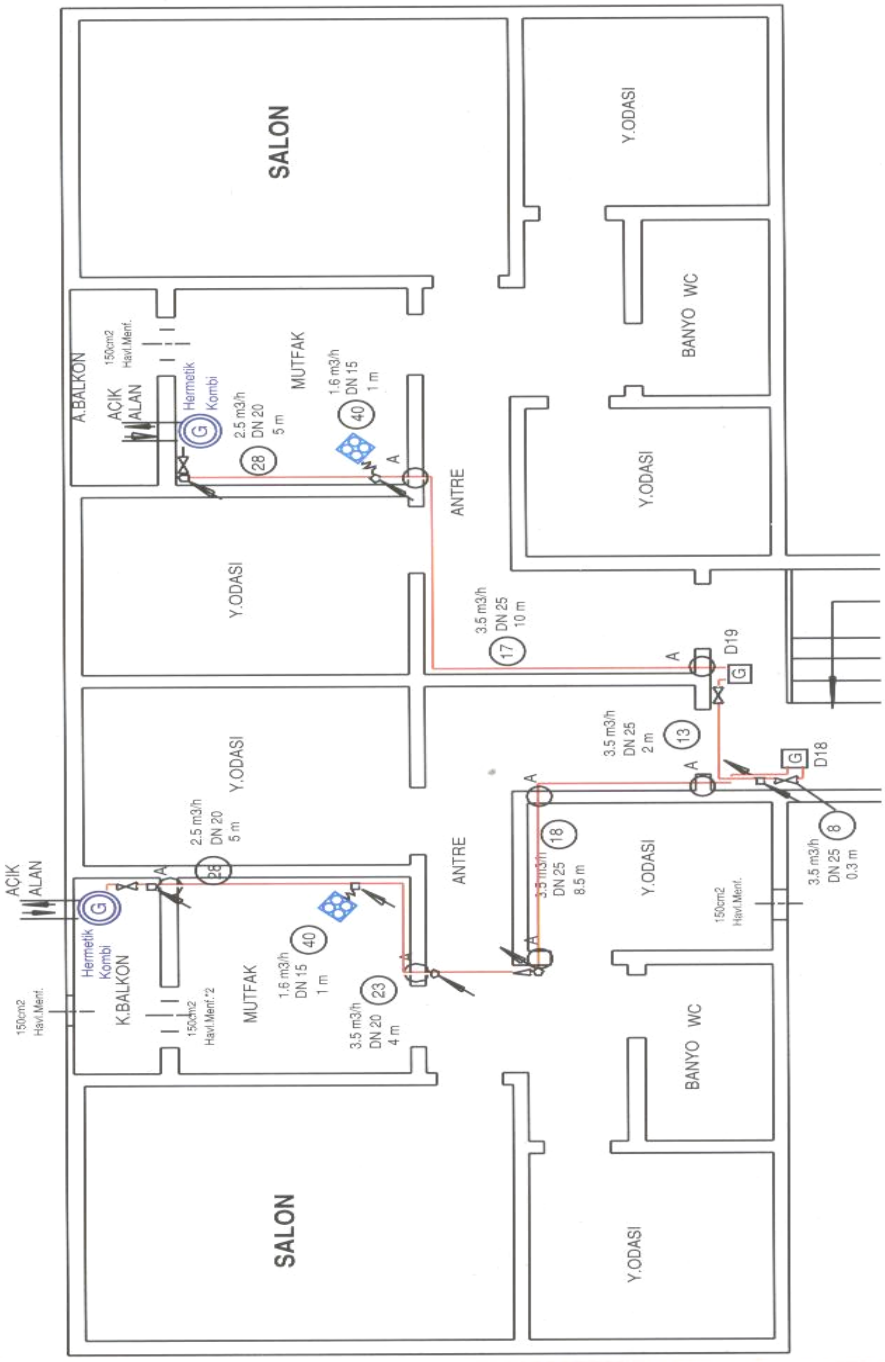
4.KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.17: Bina 4. kat planı gaz tesisatı



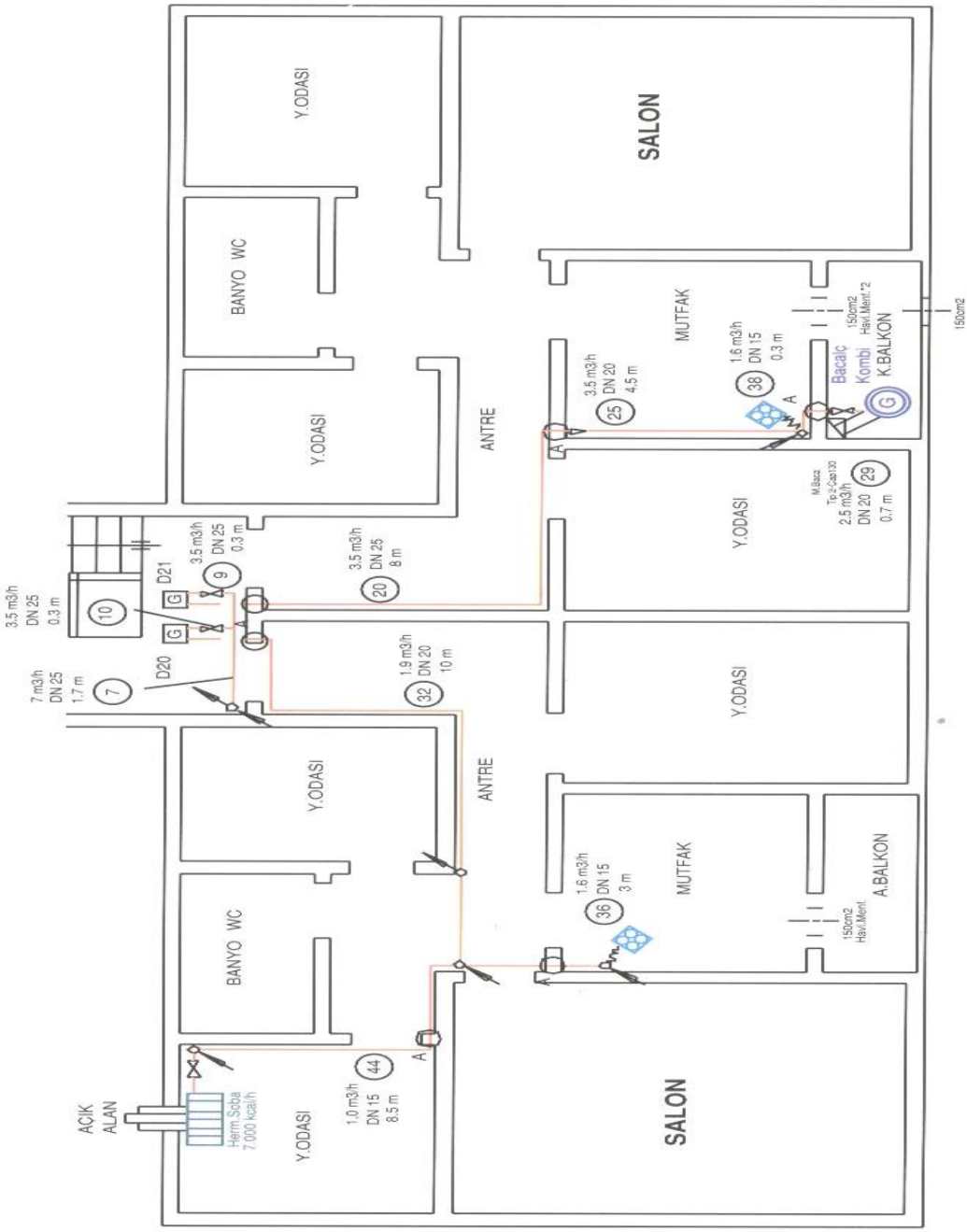
4.KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.18: Bina 4. kat planı gaz tesisatı devamı



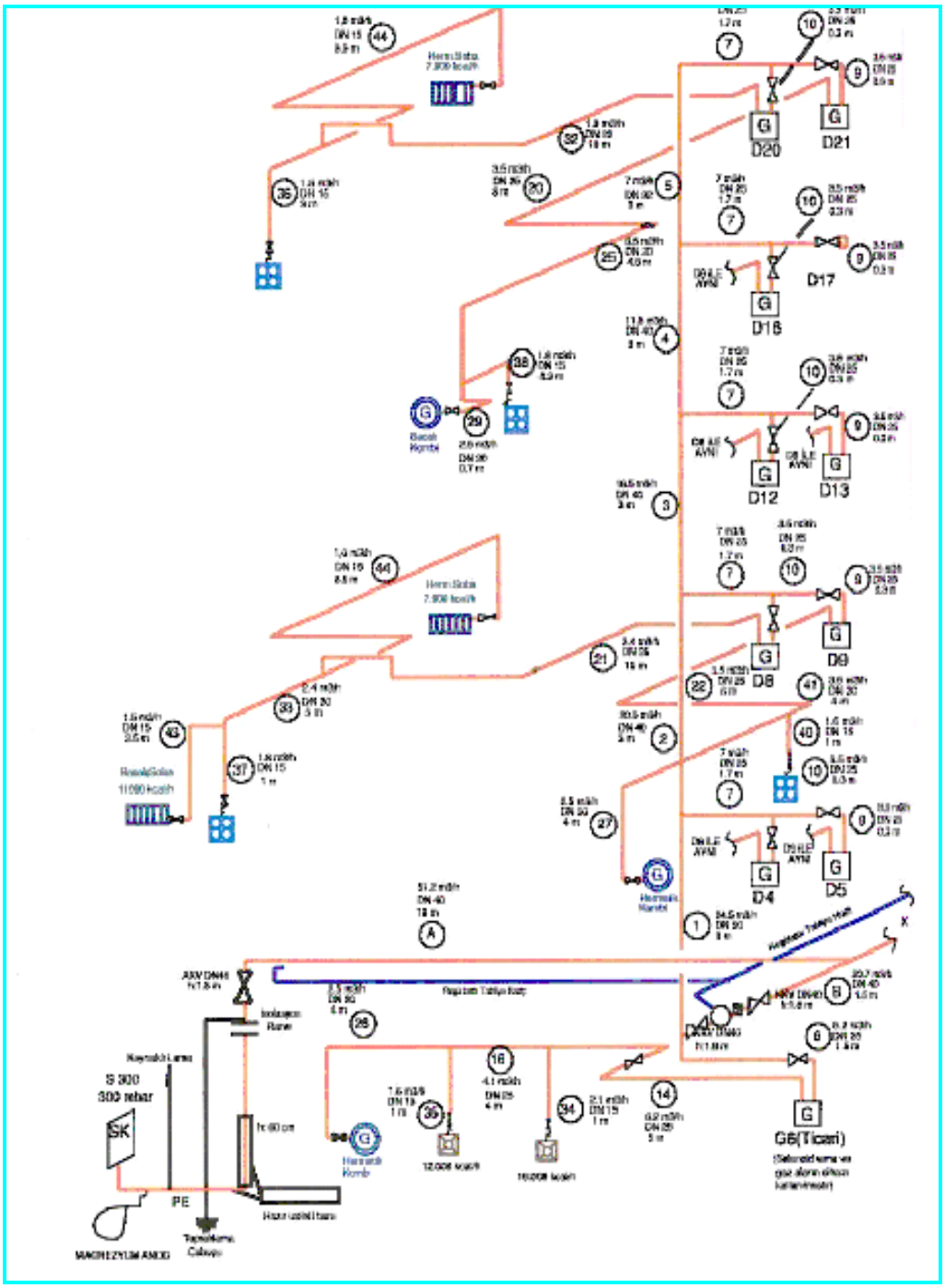
5.KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.19: Bina 5. kat planı gaz tesisatı



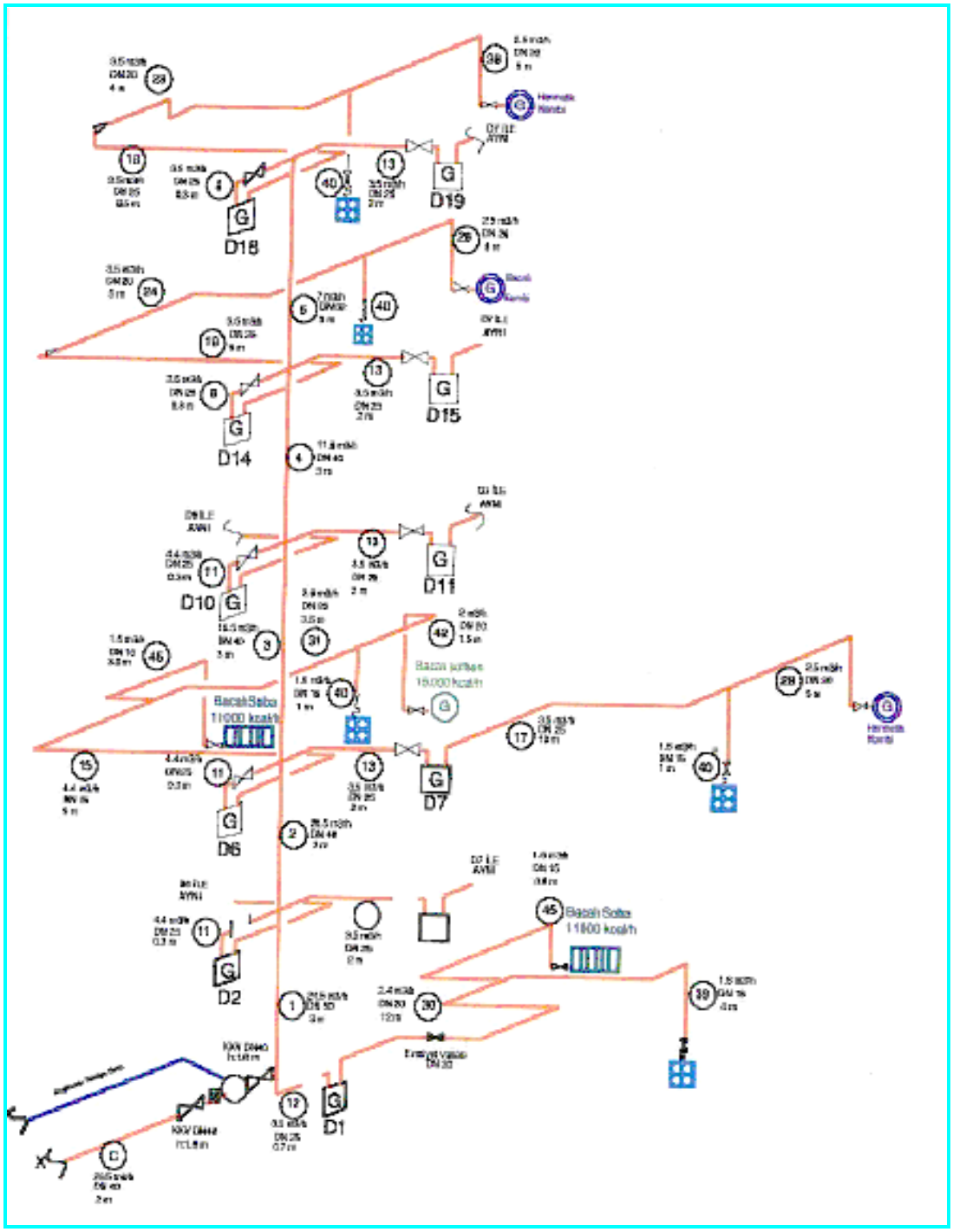
5.KAT PLANI ÖLÇEK 1/100

Şekil 3.20: Bina 5. kat planı gaz tesisatı devamı



İZOMETRİK KOLON ŞEMASI

Şekil 3.21: Bina gaz tesisatı izometrik kolon şeması



İZOMETRİK KOLON ŞEMASI

Şekil 3.22: Bina gaz tesisatı izometrik kolon şeması devamı

3.2.4. Çizimi Yapılan Binanın Gaz Tesisatı Boru Çapı Hesapları

TABLO 4.1- ξ DEĞERLERİ TESBİT FORMU

EKLEME PARÇASI		ζ	TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Redüksiyon	→	0,5					1	1						1											1
Dirsek,90°	⌟	0,4		1										1	1	3	3		3	4	3	3	7	2	4
Te,düz geçiş	⊥	0,0						2																	
Te,karşıt akım	⊥	1,3					1		1							1	1	1	1				1		1
Haç,kol ayrımlı	+	1,3	1	1	1	1																			
Vana	X	0,6						1		1	1	1	1	1	1	1									
HTB.için Σζ			1,3	1,8	1,3	1,3	1,8	1,9	1,3	0,6	0,6	0,6	0,6	1,5	1,0	3,1	2,5	1,3	2,5	1,6	1,2	1,2	4,1	0,8	3,4

EKLEME PARÇASI		ζ	TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI																						
			24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Redüksiyon	→	0,5	1	1	1					1		1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	
Dirsek,90°	⌟	0,4	2	1	2	2	2	3	5	2	7	1			1		1	4		1	3	2	4	3	
Te,düz geçiş	⊥	0,0																							
Te,karşıt akım	⊥	1,3	1	1					1	1	1	1								1					
Haç,kol ayrımlı	+	1,3																							
Vana	X	0,6			1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	
HTB.için Σζ			2,6	2,2	1,9	1,4	1,4	1,8	3,9	2,6	4,1	2,2	1,1	1,1	1,5	1,1	1,1	2,7	1,1	2,2	1,8	1,9	2,7	2,3	0,0

Tablo 3.6: § değerleri

TB	Q	L	DN	v	P_R/L	P_R	$\Sigma\zeta$	P_Z	H	ΔP_H	ΔP_T
	m³/h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar
					BİNA BAĞLANTI HATTI						
A	51,2	18,0	40	8,35	300 mbar						
B	30,7	1,5	40	5,01							
C	26,5	2,0	40	4,32							
					KOLON HATTI						
1	24,5	3,0	50	3,05	0,0298	0,0888	1,3	0,0480	-3,0	-0,1200	0,0168
2	20,5	3,0	40	4,10	0,0720	0,2160	1,8	0,1201	-3,0	-0,1200	0,2161
3	16,5	3,0	40	3,30	0,0475	0,1425	1,3	0,0562	-3,0	-0,1200	0,0787
4	11,8	3,0	40	2,36	0,0252	0,0756	1,3	0,0287	-3,0	-0,1200	-0,0157
5	7,0	3,0	32	1,90	0,0206	0,0618	1,8	0,0258	-3,0	-0,1200	-0,0324
6	6,2	1,5	25	3,00	0,0682	0,1023	1,9	0,0679	0,2	0,0080	0,1762
7	7,0	1,7	25	3,30	0,0657	0,1457	1,3	0,0562	0,0	0,0000	0,2019
8	3,5	0,3	25	1,70	0,0234	0,0070	0,6	0,0069	0,0	0,0000	0,0139
9	3,5	0,3	25	1,70	0,0234	0,0070	0,6	0,0069	0,0	0,0000	0,0139
10	3,5	0,3	25	1,70	0,0234	0,0070	0,6	0,0069	0,3	0,0120	0,0259
11	4,4	0,3	25	2,10	0,0356	0,0107	0,6	0,0106	0,0	0,0000	0,0212
12	3,5	0,7	25	1,70	0,0234	0,0164	1,5	0,0172	0,3	0,0120	0,0456
13	3,5	2,0	25	1,70	0,0234	0,0468	1,0	0,0115	0,0	0,0000	0,0583
					AYIRIM VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI						
14	6,2	5,0	25	3,00	0,0682	0,3410	3,1	0,1106	0,0	0,0000	0,4516
15	4,4	9,0	25	2,18	0,0370	0,3330	2,5	0,0472	0,0	0,0000	0,3802
16	4,1	4,0	25	1,98	0,0315	0,1260	1,3	0,0198	0,0	0,0000	0,1458
17	3,5	10,0	25	1,70	0,0234	0,2340	2,5	0,0287	0,0	0,0000	0,2627
18	3,5	8,5	25	1,70	0,0234	0,1989	1,8	0,0184	0,0	0,0000	0,2173
19	3,5	9,0	25	1,70	0,0234	0,2106	1,2	0,0138	0,0	0,0000	0,2244
20	3,5	8,0	25	1,70	0,0234	0,1872	1,2	0,0138	0,0	0,0000	0,2010
21	3,4	10,0	25	1,64	0,0222	0,2220	4,1	0,0438	0,0	0,0000	0,2658
22	3,5	6,0	25	1,70	0,0234	0,1404	0,8	0,0092	0,0	0,0000	0,1496
23	3,5	4,0	20	2,70	0,0762	0,3048	3,4	0,0984	0,0	0,0000	0,4032
24	3,5	5,0	20	2,70	0,0762	0,3810	2,8	0,0752	0,0	0,0000	0,4562
25	3,5	4,5	20	2,70	0,0762	0,3429	2,2	0,0637	1,0	0,0400	0,4466
26	2,5	4,0	20	1,90	0,0405	0,1620	1,9	0,0272	1,0	0,0400	0,2292
27	2,5	4,0	20	1,90	0,0405	0,1620	1,4	0,0201	1,0	0,0400	0,2221
28	2,5	5,0	20	1,90	0,0405	0,2025	1,4	0,0201	1,0	0,0400	0,2626
29	2,5	0,7	20	1,90	0,0405	0,0284	1,8	0,0258	0,2	0,0080	0,0821
30	2,4	12,0	20	1,82	0,0377	0,4524	3,9	0,0513	0,0	0,0000	0,5037
31	2,9	3,5	20	2,22	0,0537	0,1880	2,8	0,0509	0,0	0,0000	0,2388
32	1,9	10,0	20	1,42	0,0231	0,2310	4,1	0,0328	0,0	0,0000	0,2638
33	2,4	5,0	20	1,82	0,0377	0,1885	2,2	0,0289	0,0	0,0000	0,2174
34	2,1	1,0	15	2,94	0,1368	0,1368	1,1	0,0377	1,0	0,0400	0,2165
35	1,6	1,0	15	2,24	0,0836	0,0836	1,1	0,0219	1,0	0,0400	0,1455
36	1,6	3,0	15	2,24	0,0836	0,2508	1,5	0,0299	1,0	0,0400	0,3207
37	1,6	1,0	15	2,24	0,0836	0,0836	1,1	0,0219	1,0	0,0400	0,1455
38	1,6	0,3	15	2,24	0,0836	0,0251	1,1	0,0219	0,2	0,0080	0,0550
39	1,6	4,0	15	2,24	0,0836	0,3344	2,7	0,0538	1,0	0,0400	0,4282
40	1,6	1,0	15	2,24	0,0836	0,0836	1,1	0,0219	1,0	0,0400	0,1455
41	3,5	4,0	20	2,70	0,0762	0,3048	2,2	0,0637	0,0	0,0000	0,3685
42	2,0	1,5	20	1,50	0,0269	0,0404	1,8	0,0161	1,0	0,0400	0,0964
43	1,5	2,5	15	2,10	0,0732	0,1830	1,9	0,0333	1,5	0,0600	0,2763
44	1,0	8,5	15	1,40	0,0192	0,1632	2,7	0,0210	1,5	0,0600	0,2442
45	1,5	3,8	15	2,10	0,0732	0,2782	2,3	0,0403	1,5	0,0600	0,3784

Tablo 3.7: Boru çapı seçim değerleri

1. Sürtünme kat sayı ve boru uzunluğuna bağlı olarak boru sürtünme kaybı hesaplanır.
(PR=L*R)

1	18,8	0,0162	0,3046
2	4,7	0,0459	0,2157
3	7,1	0,0001	0,0007
4	11,7	0,0123	0,1439

2. Bağlantı parçalarında oluşacak özel direnç kayıplarının belirlenmesi için,tablo3.6'dan yararlanılarak Ksi(ξ)değerleri bulunur.

1 Nulu hatta 14 dirsek, Te parçası ve vana için: $\xi=14*0,4+1*1,3+1*0,6=7,5$
2 Nulu hatta 4 dirsek, Te parçası ve vana için: $\xi= 4*0,4+1*1,3+1*0,6=3,5$
3 Nulu hatta 3 dirsek ve vana için: $\xi= 3*0,4+1*0,6=1,8$
4 Nulu hatta 1 redüksiyon, 7 dirsek ve vana için: $\xi=1*0,5+7*0,4+1*0,6=3,9$

3. $Pz=3,97*10^{-3}*\sum \xi*v^2$ formülünden devredeki özel direnç kayıpları hesaplanır.Yukarıda değerlendirdiğimiz dört hat için:Bu değerler tablo3.7'den de bulunabilir.

$Pz1=3,97*10^{-3}*7,5*(2,3)^2=0,1575$ mbar
$Pz2=3,97*10^{-3}*3,5*(3,2)^2=0,1423$ mbar
$Pz1=3,97*10^{-3}*1,8*(0,8)^2=0,0046$ mbar
$Pz1=3,97*10^{-3}*3,9*(1,2)^2=0,0216$ mbar

4. $\Delta PH=\Delta H*(-0,049)$ formülünden; yükseklik farkından doğan basınç kayıpları hesaplanır.

H.Nu	Yükseklik farkı(ΔH)-m	Yükseklik farkı basınç kaybı(PH)=-mbar
1	-3	-0,1470
2	3	0,5050
3	-0,5	-0,0245
4	3	0,1470

5. Her hattaki toplam basınç kaybı(PT) hesaplanır.1 nulu hat için:

$\Delta PT1 = PR1*L+PZ1+\Delta PH1$
$=0,3053+0,1521+(-0,1470)$
$=0,3151$ mbar

Diğer hatlarda benzer biçimde hesaplanır.

6. Yukarıda yapılan tüm seçim ve hesaplama sonuçları, tablo 3.9 üzerine yerleştirilir.

EKLEME PARÇASI		ζ	TESİSAT BÖLÜNÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI														
						4											
Redüksiyon	→	0,5				1											
Dirsek,90°	⌟	0,4				7											
Te,düz geçiş	⊥	0,0															
Te,karşıt akım	⊥	1,3															
Haç,kol ayrımı	+	1,3															
Vana	⋈	0,6				1											
HTB.için Σζ						3,9											

Tablo 3.8: § değerleri tespit formu

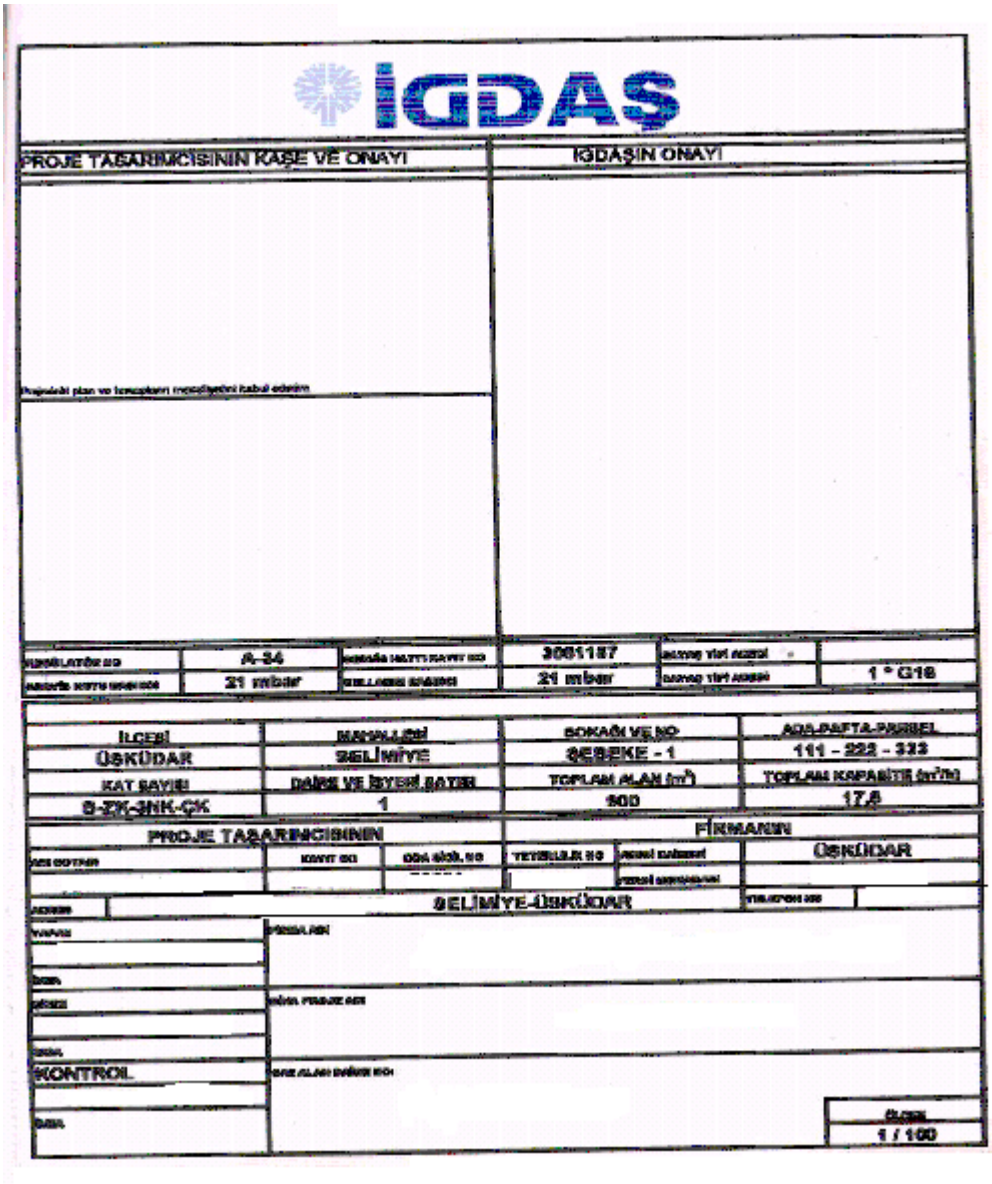
TB	Q	L	DN	v	P_R / L	P_R	$\Sigma\zeta_s$	P_Z	H	ΔP_H	ΔP_T
	m³/h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar
BİNA BAĞLANTI HATTI											
AYIRIM VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI											

ÖLÜ HACİM HESABI: İzometrik kolon şeması üzerinden bağlıktığınızda $V_1+V_2+V_{SAYAÇ}$ > —— olmalı

——— x + ——— + —— > olmalı

> Kullanılan cep uygundur

Tablo 3.9: Boru çapı hesaplama çizelgesi



İGDAŞ					
PROJE TASARIMCISININ KAŞE VE ONAYI		İGDAŞIN ONAYI			
A-24		3001187			
21 mbar		21 mbar			1 " G16
İLÇESİ	MAHALLESİ	SOKAĞI VE NO	ADA-PAFTA-PARSEL		
ÜSKÜDAR	SELİMİYE	ŞEBEKE - 1	111 - 222 - 333		
KAT SAYISI	DAİRE VE İŞYERİ SAYISI	TOPLAM ALAN (m²)	TOPLAM KAPASİTE (m³/h)		
S-ZK-3NK-ÇK	1	500	17,6		
PROJE TASARIMCISININ			FİRMANIN		
					ÜSKÜDAR
SELİMİYE-ÜSKÜDAR					
KONTROL					
					1 / 100

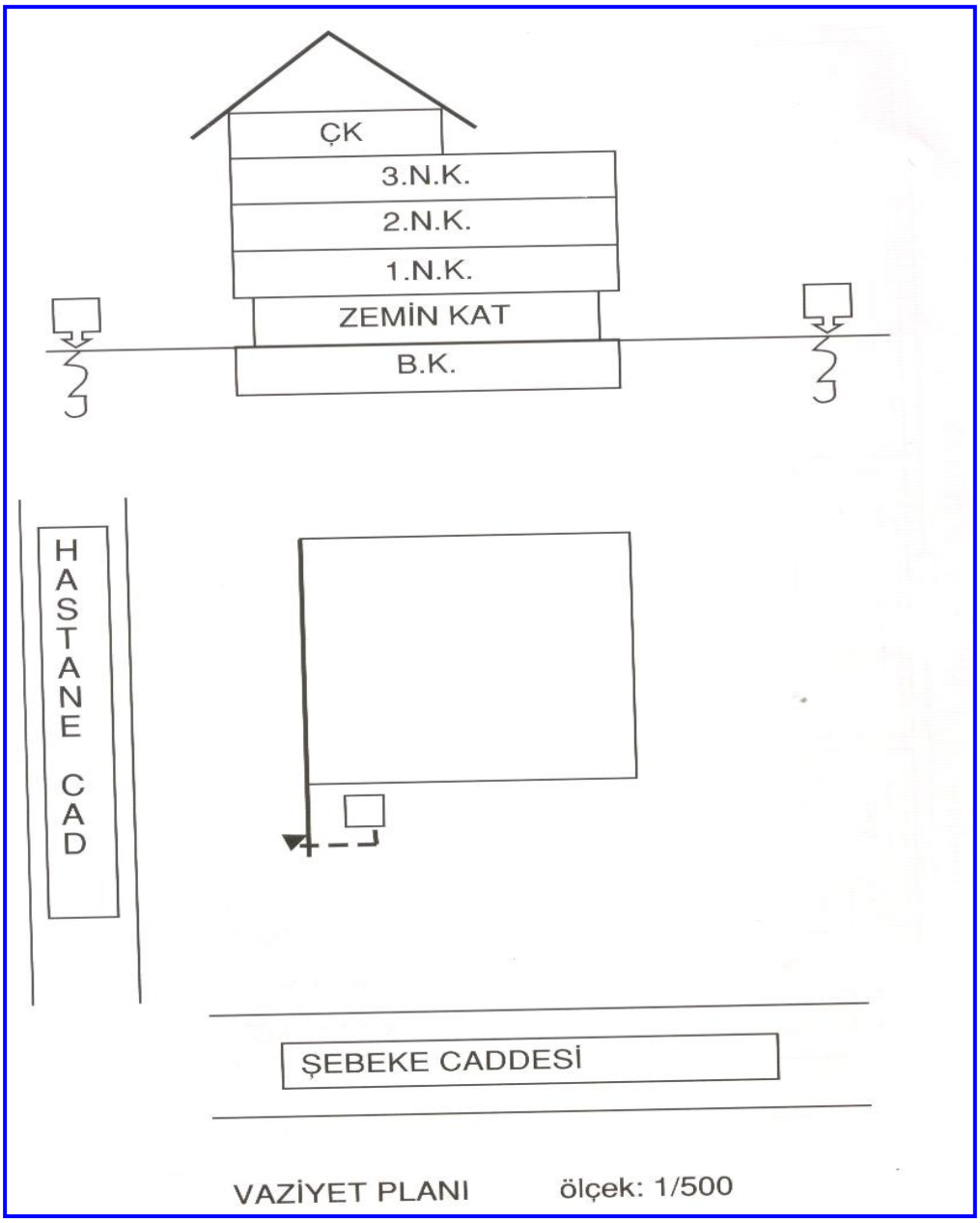
Tablo 3.9: Doğal gaz projesi anteti

3.2.5. Çizimi Yapılan Binanın Gaz Tesisatı Maliyet Hesapları

S.NO	MALZEME CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	BİRİM FİYATI	TUTARI
1	HERMETİK KOMBİ 20.000 KCAL/H	35	AD	1.450,00	50.750,00
2	BACALI KOMBİ 20.000 KCAL/H	2	AD	1.150,00	2.300,00
3	HERMETİK SOBA 7.000 KCAL/H	3	AD	450,00	1.350,00
4	HERMETİK SOBA 11.000 KCAL/H	7	AD	650,00	4.550,00
5	BACALI ŞOFBEN	2	AD	375,00	750,00
6	OCAK GAZ BAĞLANTI SETİ	44	AD	10,50	462,00
7	DOĞALGAZ BORUSU 1/2"	152	MT	2,08	316,16
8	DOĞALGAZ BORUSU 3/4"	108	MT	2,75	297,00
9	DOĞALGAZ BORUSU 1"	284	MT	4,08	1.158,72
10	DOĞALGAZ BORUSU 11/4"	6	MT	5,50	33,00
11	DOĞALGAZ BORUSU 11/2"	12	MT	6,50	78,00
12	DOĞALGAZ BORUSU 2"	24	MT	8,59	206,16
13	BORU MONTAJ MALZEME BEDELİ	30%		2.089,04	626,71
14	KÜRESEL VANA 1/2"	64	AD	4,75	304,00
15	KÜRESEL VANA 3/4"	105	AD	6,70	703,50
16	PİSLİK TUTUCU 1/2"	37	AD	5,75	212,75
17	PİSLİK TUTUCU 3/4"	37	AD	6,90	255,30
18	KÜRESEL GAZ VANASI 1/2"	10	AD	5,25	52,50
19	KÜRESEL GAZ VANASI 3/4"	37	AD	6,00	222,00
20	KÜRESEL GAZ VANASI 1"	44	AD	9,70	426,80
21	GAZ FİLİTRESİ 1/2"	10	AD	4,25	42,50
22	GAZ FİLİTRESİ 3/4"	37	AD	5,75	212,75
23	BORU KELEPÇESİ 1/2"	65	AD	0,80	52,00
24	BORU KELEPÇESİ 3/4"	80	AD	1,20	96,00
25	BORU KELEPÇESİ 1"	95	AD	1,40	133,00
26	BORU KELEPÇESİ 11/4"	4	AD	1,60	6,40
27	BORU KELEPÇESİ 11/2	4	AD	2,20	8,80
28	BORU KELEPÇESİ 2"	4	AD	3,50	14,00
29	SIZDIRMAZLIK MACUNU	1	AD	4,90	4,90
30	İŞCİLİK (KOLON TESİSATI)	44	AD	150,00	6.600,00
31	İŞCİLİK (DAİRE İÇİ)	44	AD	250,00	11.000,00
	TOPLAM				83.224,95

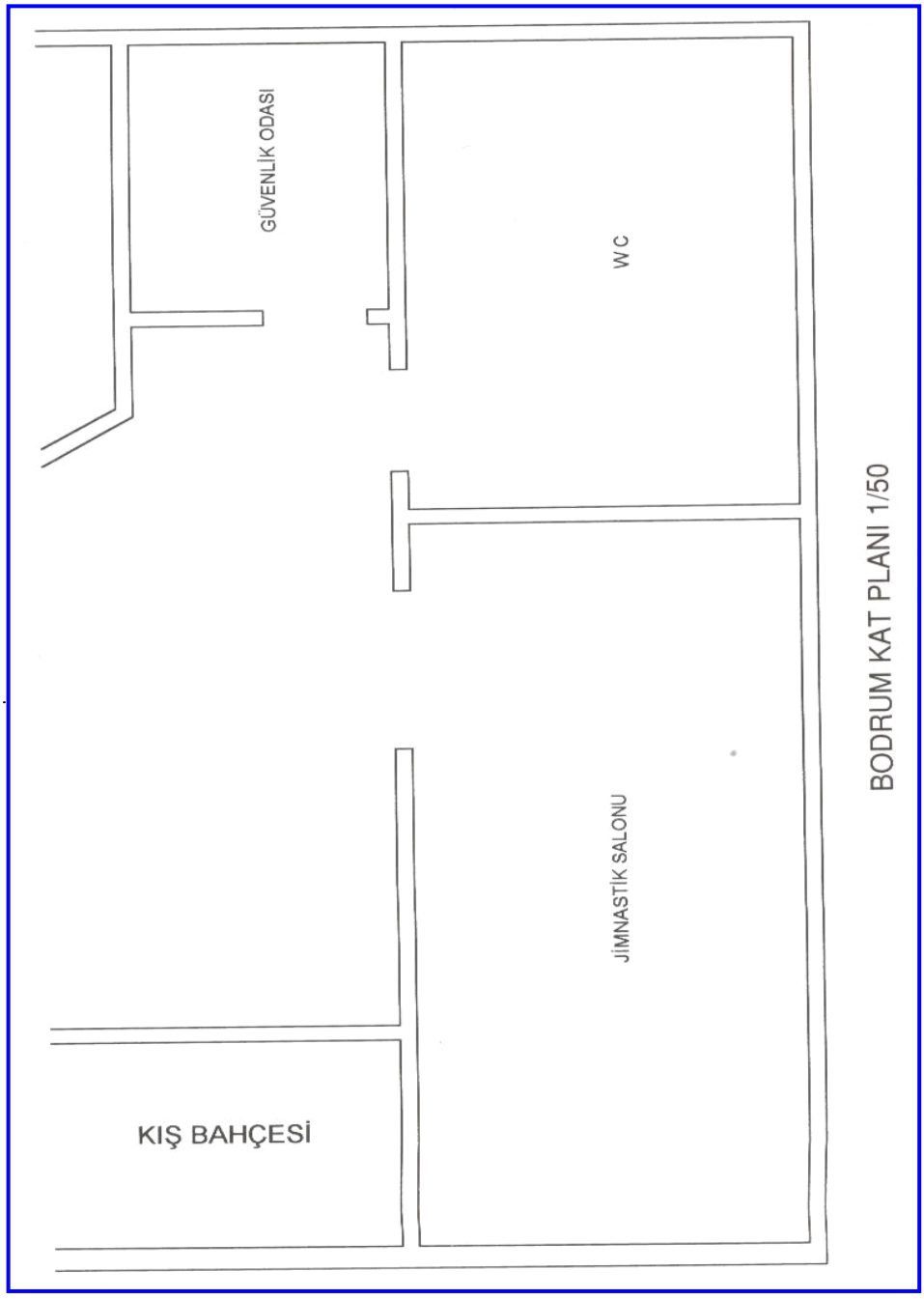
3.3. Kazan Dairesi ve Çok Katlı Bir Binanın Gaz Tesisat Projesinin Çizilmesi

3.3.1. Bina Vaziyet Planının İncelenmesi

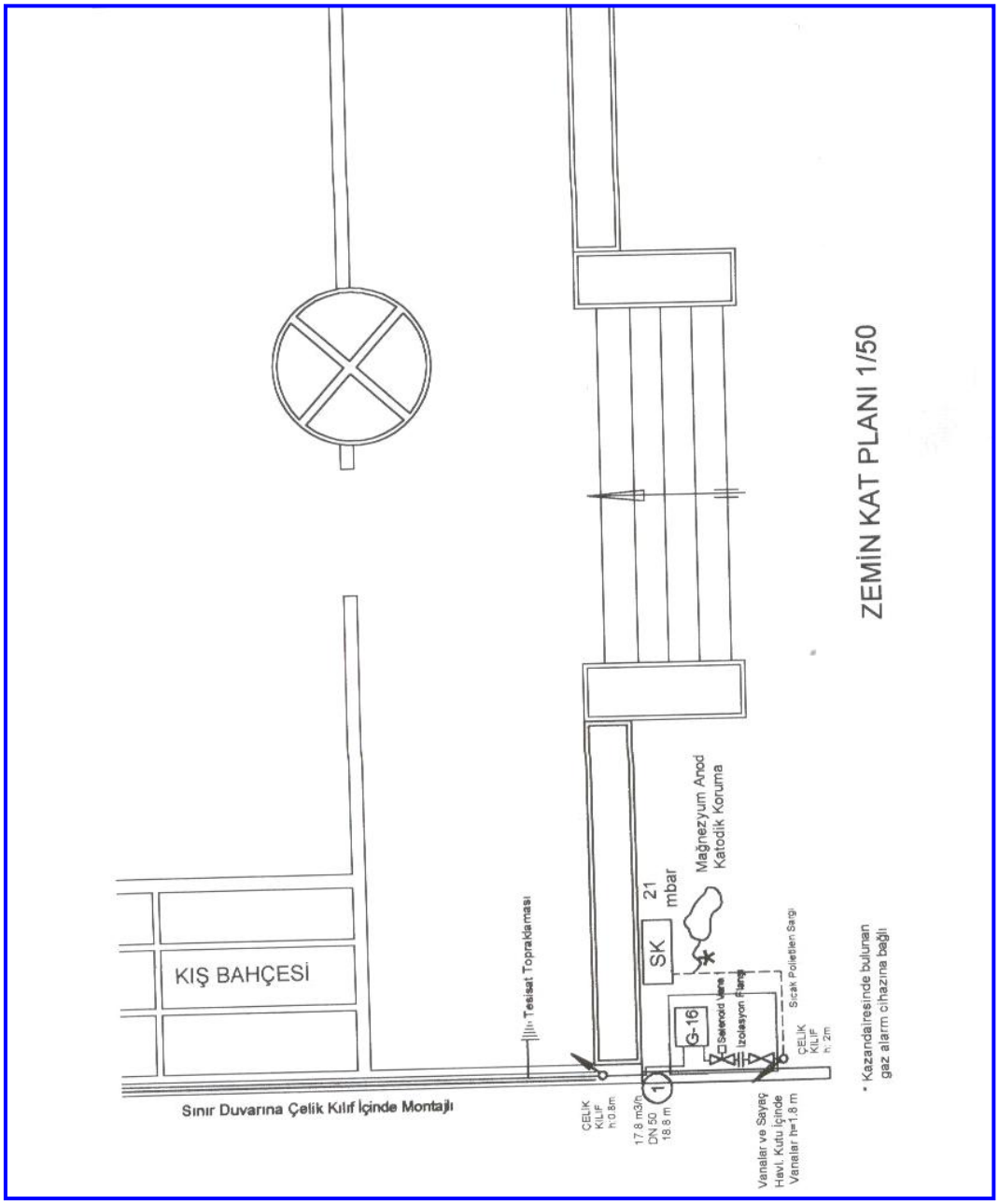


Şekil 3.23: Bina vaziyet planı

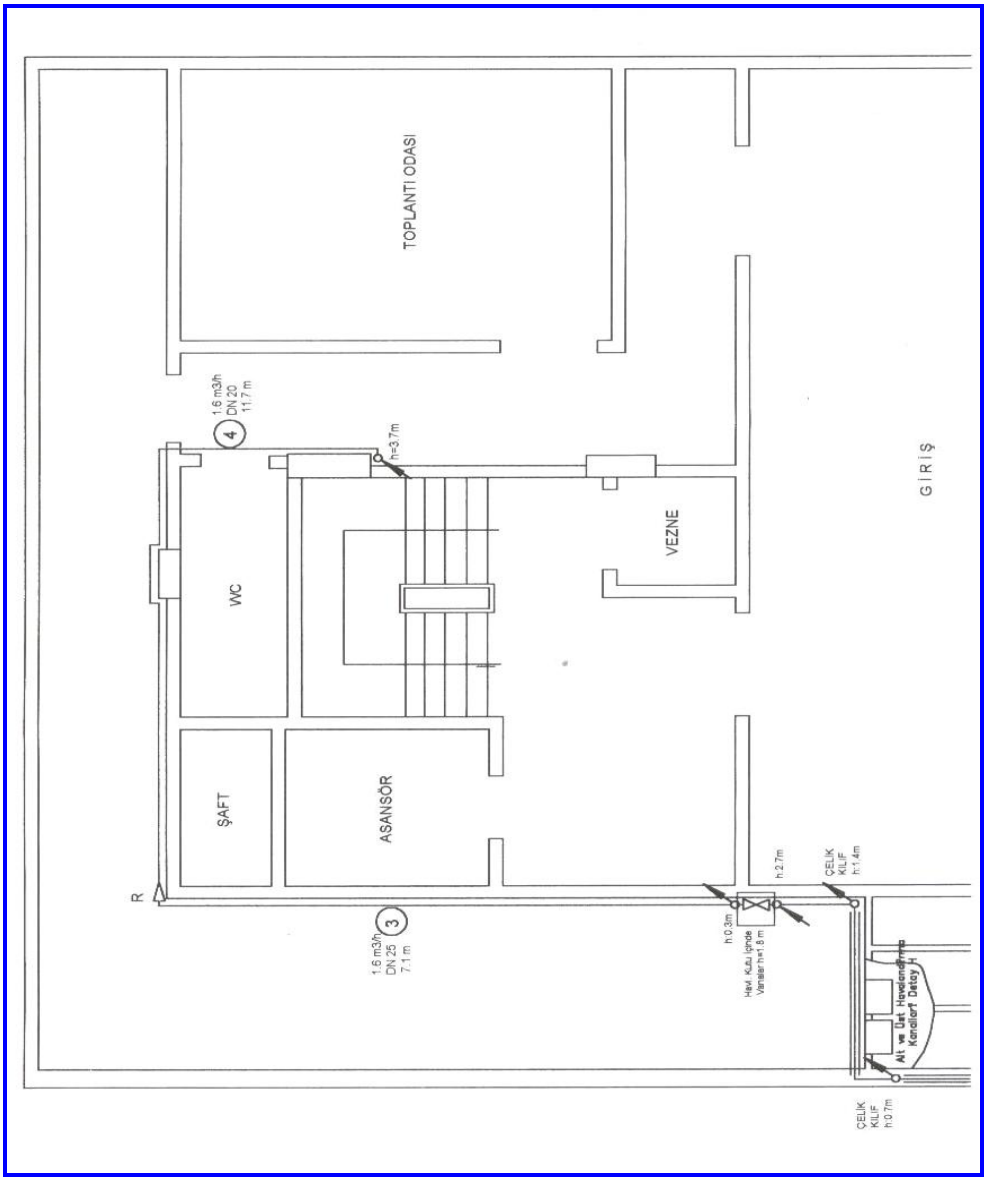
3.3.2. Planlara Kazan Baca Bağlantılarının, Regülatör, Sayaç, Ana Emniyet Vanası, Bina Gaz Girişi ve Gaz Borularının Çizimi



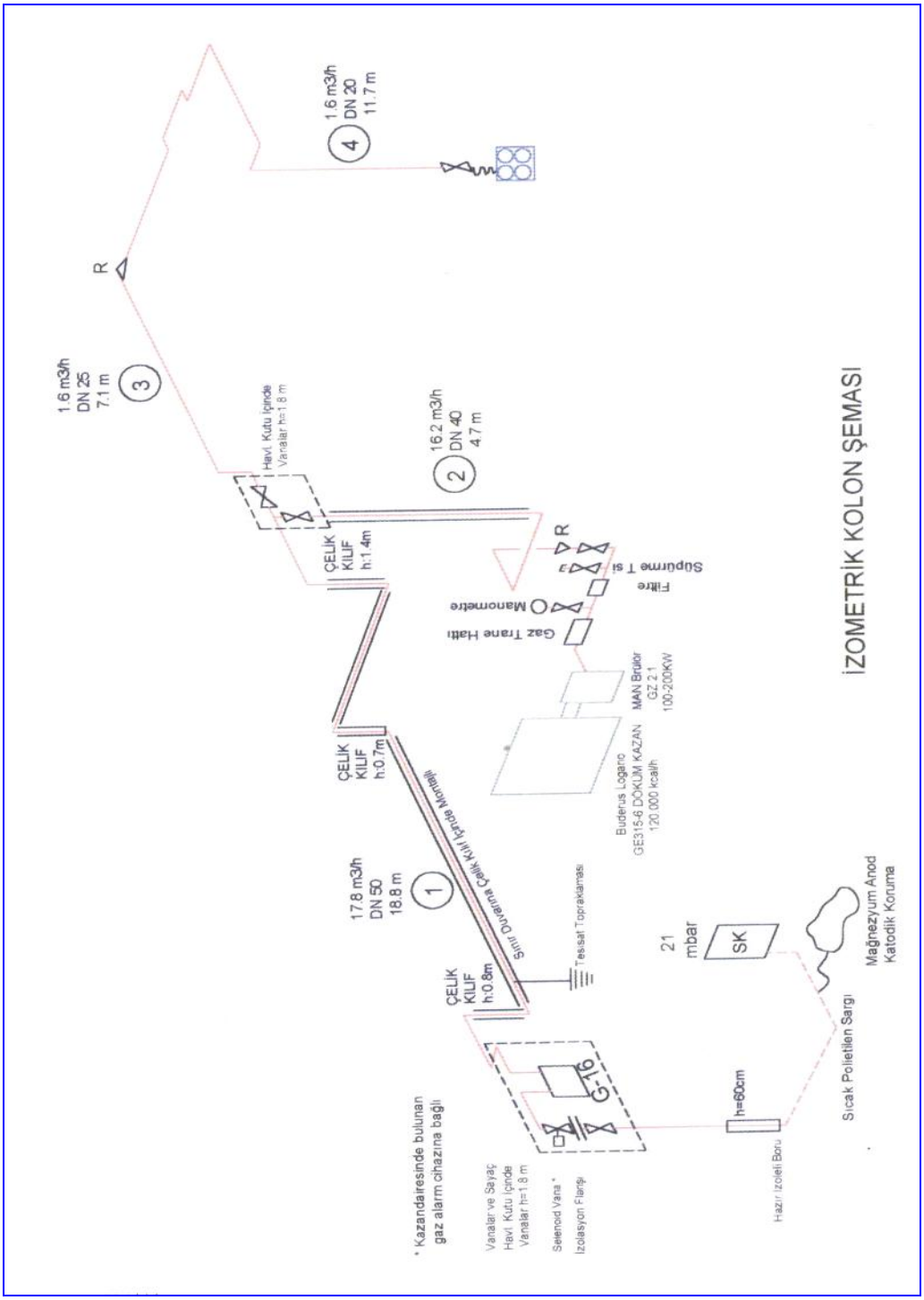
Şekil 3.24: Bina bodrum kat planı



Şekil 3.25: Bina zemin kat planı ve doğal gaz tesisatı



Şekil 3.26: Bina giriş planı ve doğal gaz tesisatı



Şekil 3.27: Bina doğal gaz tesisatı izometrik kolon şeması

Örnek: Bir Kazan Dairesi Tesisat Projesi ve Doğal Gaz Hesabı

Kazan dairesi tesisatının projesi, iç tesisat projelendirilmesinde olduğu gibi öncelikle mevcut mimarî proje üzerine gaz hatlarının işlenmesi, tesisat hesaplarının yapılması, standart ve detayların gösterilmesini içerir.

Bölüm sonunda örnek bir kazan dairesi projesi yer almaktadır."**Yetkili Gaz Şirketi İç Tesisat Yönetmeliği ve Teknik Şartnamesi**" çerçevesinde, doğal gaz hattı ve kazan yerleşimi sağlanır. Örnek iç tesisat projesinde olduğu gibi mimari projede kat planları üzerine yerleştirilen doğal gaz hattına ait izometrik şema çıkarılır.

Örnek olarak seçtiğimiz binada, 120.000 kcal/h gücünde bir kazan ve mutfak bölümünde bir adet ocak vardır.(3-f14)'ü kullanarak kazan kapasitemizi tayin eder. Burada:

Qısıtma=120.000kcal/h
Hu=8.250kcal/h (Doğalgaz alt ısıl değeri)
η=0,9 (Kazan Verimi %)
Qkazan=120.000/(8.250*0,9)→Qkazan=16,2m³/h olarak hesaplanır.
Qbina=Qkazan+Qmutfak=16,2+1,6→Qbina=17,8m³/h

Bu kapasiteye uygun sayaç seçimi yapılır. Değerlerimize bakıldığında 17,8 m³/h için G16 sayacının uygun olduğu görülür. Şimdi örnek projemizi bölümler hâlinde inceleyelim:

Servis Kutusu : Örnek projemize baktığımızda; tüketim değeri ve bina bağlantı hattının uzunluğu düşünüldüğünde,S200(B25) regülatörünün uygun olduğu görülür.

Bina Bağlantı Hattı –Ayrım ve Cihaz Bağlantı Hattı : Toprak altı geçişi için gerekli olan magnezyum anot büyüklüğü bulunur. 2lb'lik anodun uygun olduğu görülür. Tesisatın bu bölümünde(1-2,3,4 Nulu hatlar) 21 mbar basınç ve 31 m³/h' den düşük tüketim olduğundan tablolar vasıtasıyla hesaplamaları yapabiliriz.

Tüketim değeri ve seçilen boru çapına bağlı olarak; tablo 3.10'dan akış hızı ve boru sürtünme kat sayıları bulunur:

H.Nu	Tüketim(Q)-m³/h	Boru Çapı(D)-mm	Akış Hızı(v)-m/s	Sürtünme Kat Sayısı(R)-mbar/m
1	17,8	50	2,3	0,0162
2	16,2	40	3,2	0,0459
3	1,6	25	0,8	0,0001
4	1,6	20	1,18	0,0123

Tablo 3.10: Tüketim değeri ve boru çapı

Tüm hız değerlerinin, 21 mbar için üst sınır değer olan 6m/s'nin altında olduğu görülmektedir.

Son olarak basınç kaybının en yüksek olduğu nokta için kritik devre hesabı yapılır.

PCR<1,8 mbar olmalıdır.

Tablo 3.10'u incelediğimizde basınç kaybının en yüksek seviyeye ulaştığı noktanın, 2 nulu hat olduğunu görürüz. Bu noktada kritik basınç kaybı(PCR):

PCR=PT1+PT2
=0,3151+0,5050
=0,8201 mbar<1,8 mbar→SEÇİLEN BORU ÇAPLARI UYGUN

Baca Kesidi Hesabı : Aşağıda verilen formül vasıtasıyla baca kesidi hesaplanır.

$F=k*Q/(h^{1/2})$

Burada:

K=0,01 ;üflemeli brülörler için sabit kat sayı

Qkazan=120.000kcal/h

H=Etkili Baca Yüksekliği=21m ise

$F=0,01*120.000/(21^{1/2})=261,86\ cm^2$

Baca Bağlantı Borusu Çapı(D)=18,26 cm

HAVALANDIRMA HESABI: Kanal tipi havalandırma kullanılmıştır.

Alt havalandırma(f-310)kullanılarak hesaplanır.

$Aa=540+(\sum Qbr-60)*4,5$

Burada:

$\sum Qbr=140kW$

$Aa=540+(140-60)*4,5 \rightarrow Aa=900cm^2$(Dikdörtgen Kesit:24*38cm seçildi).

Üst Havalandırma Hesabı

Aü=Aa/2

$Aü=900/2 \rightarrow Aü=450cm^2$(Kare Kesit:22*22cm seçildi).

EKLEME PARÇASI		ζ	TESİSAT BÖLÜMÜNDEKİ EKLEME PARÇASI SAYISI														
			1	2	3	4											
Redüksiyon	→	0,5				1											
Dirsek,90^0	⌟	0,4	14	4	3	7											
Te,düz geçiş	⊥	0,0															
Te,karşıt akım	⊥	1,3	1	1													
Haç,kol ayrımlı	+	1,3															
Vana	⋈	0,6	1	1	1	1											
HTB.için Σζ			7,5	3,5	1,8	3,9											

Tablo 3.11: § ekleme parçası değerleri

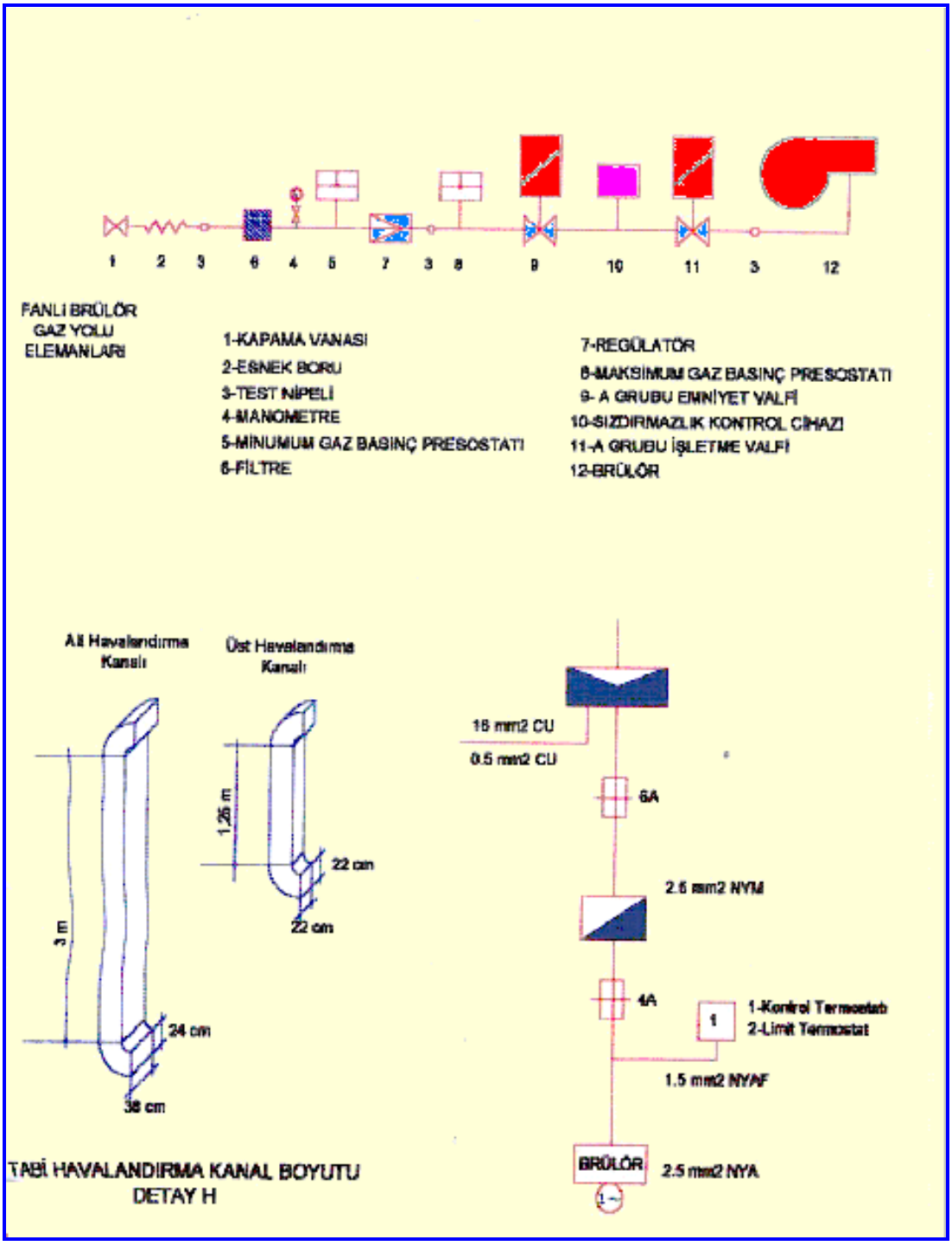
TB	Q	L	DN	v	P_R / L	P_R	$\Sigma\zeta$	P_Z	H	ΔP_H	ΔP_T
	m³/h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar
BİNA BAĞLANTI HATTI											
1	17,8	18,8	50	2,30	0,0162	0,3046	7,5	0,1575	-3,0	-0,1470	0,3151
AYIRIM VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI											
2	16,2	4,7	40	3,20	0,0459	0,2157	3,5	0,1423	3,0	0,1470	0,5050
3	1,6	7,1	25	0,80	0,0001	0,0007	1,8	0,0046	-0,5	-0,0245	-0,0192
4	1,6	11,7	20	1,18	0,0123	0,1439	3,9	0,0216	3,0	0,1470	0,3125

ÖLÜ HACİM HESABI: İzometrik kolon şeması üzerinden bağktığımızda $V_1+V_2+V_{SAYAÇ} > \frac{162}{500}$ olmalı

$$\frac{(0,05)^2 x\pi}{4} \text{ x } 18,8 + \frac{(0,04)^2 x\pi}{4} \text{ x } 4,7 + \frac{10}{1000} > 0,0324 \text{ olmalı}$$

0,053 > 0,0324 Kullanılan çap uygundur.

Tablo 3.12: Boru çapı hesaplama çizelgesi



Şekil 3.28: Kazan dairesi havalandırma, brülör elektrik ve gaz bağlantı şemaları

UYGULAMA FAALİYETİ

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ Çizim kâğıdını çizim masasına bağlayınız	➢ Çizim kâğıdını köşelerden ve çapraz olarak bağlayınız. ➢ Masanın düzgünlüğünden emin olunuz. ➢ Masanın sallanmamasına dikkat ediniz.
➢ T cetveli ve uygun gönyeleri tespit ediniz	➢ Uygun gönyeleri kolay ulaşabileceğiniz bir yerde bulundurunuz. ➢ T cetveli ve gönyelerin temizliğinden emin olunuz. ➢ Çizim bittikten sonra kâğıdınızı ve malzemelerinizi toplayınız. ➢ Temizliğinizi yapınız.
➢ Müstakil bir binanın iç tesisatını yapınız.	➢ Müstakil bir binanın tesisatının özelliklerini öğreniniz. ➢ Çizim kâğıtlarını uygun şekilde katlayınız.
➢ Çok katlı bir binanın iç tesisatını yapınız.	➢ Müstakil bir binanın tesisatının özelliklerini öğreniniz. ➢ Çizim kâğıtlarını uygun şekilde katlayınız. ➢ Çizimler sırasında çizim araçlarınızın masa üstünde güvenli bir şekilde bulundurmaya dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Öğrendiklerimizi Kontrol Edelim.

1. Çizim kâğıdını nasıl bağlamak gerekir?
A) Çapraz
B) Düz
C) Yapıştırmalı
D) Fark etmez

2. Örnek çizim masası nasıl olmalıdır?
A) Boyu uygun olmalı
B) Temiz ve düzgün olmalı
C) Sağlam olmalı
D) Hepsi

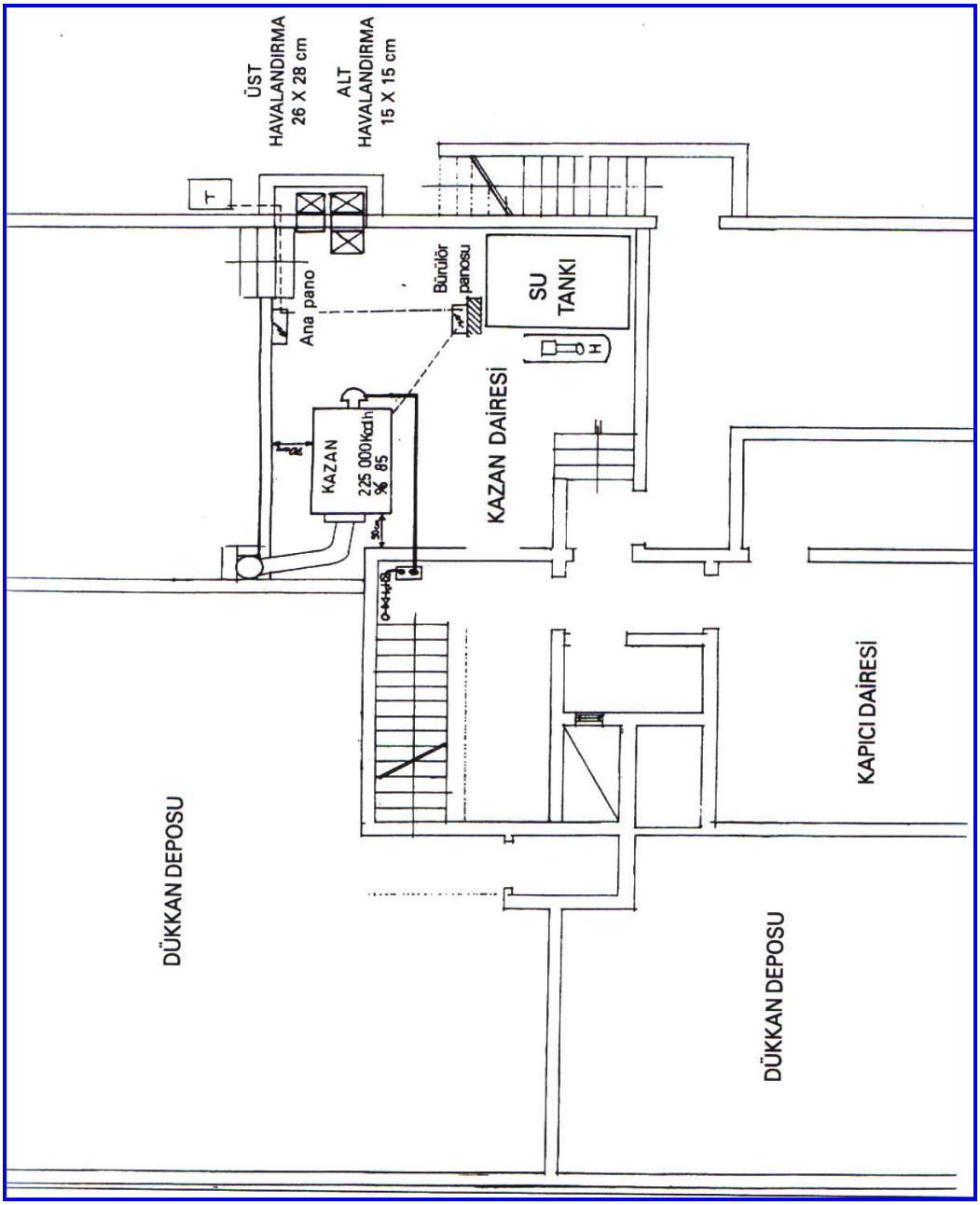
3. Çizim bittikten sonra çizim kâğıdını ne yapmalıyız?
A) Kurallara uygun şekilde katlamalıyız.
B) Masanın üzerinde kalabilir.
C) Kendimize uygun şekilde katlarız.
D) Rulo yaparız.

4. Çizim masasında nelere dikkat etmeliyiz?
A) Çizim masası sağlam olmalı.
B) Masa sallanmamalı.
C) Temiz olmalı.
D) Hepsi

5. Çizim masası üzerindekiler için neler söylenebilir?
A) Düzenli olmalı.
B) Kolay ulaşılabilir olmalı.
C) Eksik çizim malzemesi olmamalı.
D) Hepsi

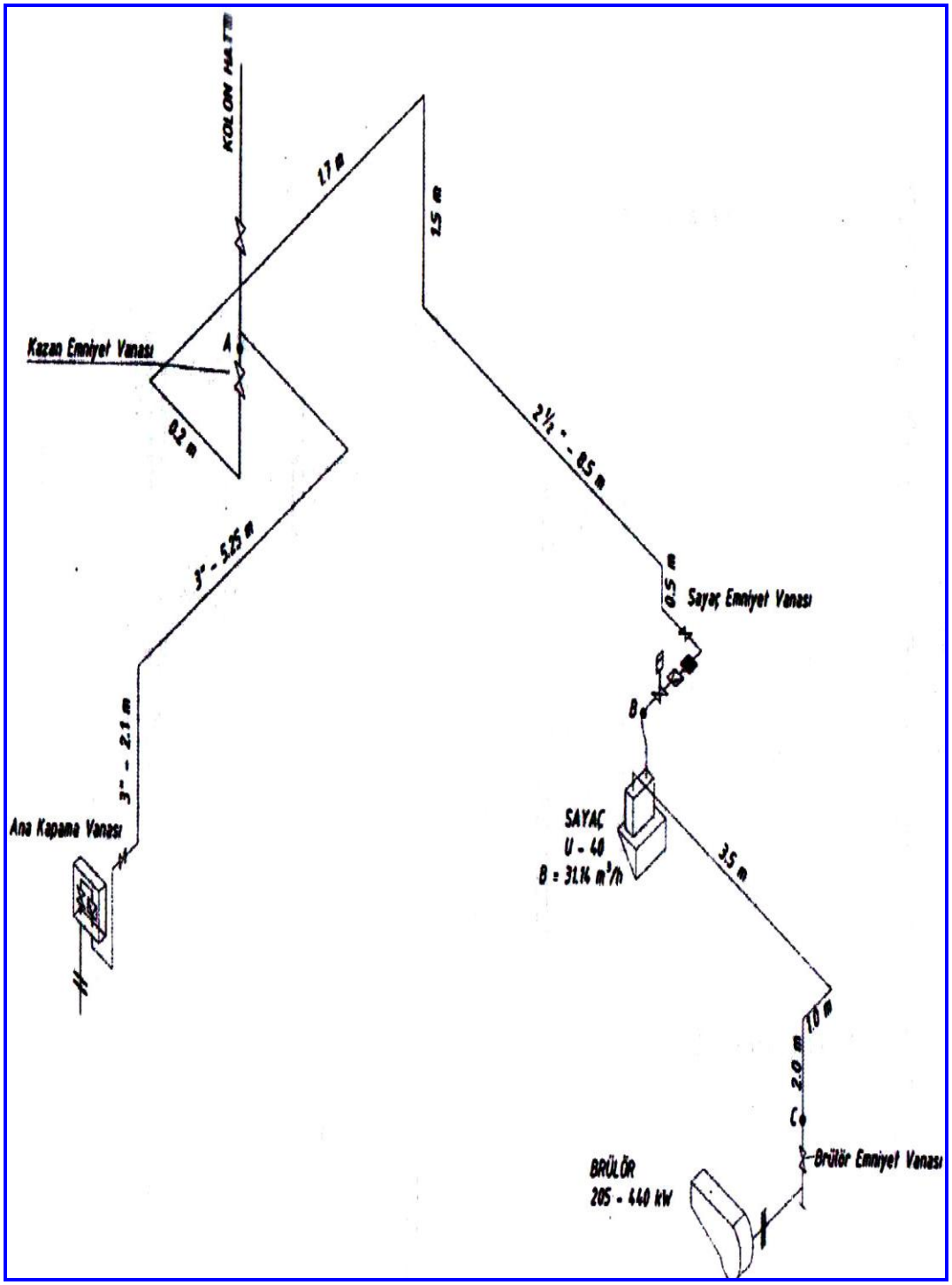
DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Aşağıdaki kazan dairesinin çizimini 1/50 ölçeğinde yapınız. Planın izometrik kolon şemasını çıkarınız. İzometrik kolon şemasındaki değerleri yukarıdaki tablolardan bulunuz ve inceleyiniz.



BODRUM KAT PLANI 1/100

Şekil 3.29: Doğal gaz iç tesisatı bodrum kat planı



İZOMETRİK GÖRÜNÜŞ

Şekil 3.30: Doğal gaz iç tesisatı izometrik görünüş

KONTROL LİSTESİ

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

Gözlemlenecek Davranışlar	Evet	Hayır
1. Çizim kâğıdını uygun biçimde çizim masasına bağladınız mı?		
2. Çizim masanızın çizim için uygun konumda olduğundan emin oldunuz mu?		
3. Çizim araç ve gereçlerinizin hazır durumda olduğuna emin oldunuz mu?		
4. Çizim araçlarınızın ve çizim masanızın temizliğine dikkat ettiniz mi?		
5. Çizimlerinizi yaparken uygun dokümanları hazırladınız mı?		
6. Çizimleriniz sırasında tamamen çizim kurallarına uydunuz mu?		
7. Çiziminizin kullanılabilir olduğundan emin oldunuz mu?		

MODÜL DEĞERLENDİRME

Sevgili öğrenci,

Öğretmeninizin size vereceği örnek doğal gaz projesi üzerinde normal kat, bodrum kat, kazan dairelerini çiziniz ve içerisine doğal gaz iç tesisatını döşeyiniz. Örnek projenin izometrik görüntüsünü çıkarınız.

GÖZLEMLENECEK DAVRANIŞLAR	Evet	Hayır
1. Kâğıdınızı kurallara uygun olarak bağladınız mı?		
2. Çizim için gerekli olan malzemeleri hazırladınız mı?		
3. Çizim masasının düzgün ve sağlamlığını kontrol ettiniz mi?		
4. Normal kat planını çizdiniz mi?		
5. Bodrum kat planını çizdiniz mi?		
6. Kazan dairesini çizdiniz mi?		
7. Plan içerisine uygun malzemeleri döşediniz mi?		
8. Çiziminiz bittikten sonra kâğıdınızı kurallara uygun biçimde topladınız mı?		
9. Masanızı tekrar düzenleyip çizi takımlarınızı topladınız mı?		
10. Çizim kalemlerinizi gerekli biçimde temizleyip kaldırdınız mı?		

Ölçme sonuçlarına göre sizin modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. Bu değerlendirme için öğretmeninize başvurunuz.

Modülü bitirdiniz, tebrikler.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENİM FAALİYETİ–1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	SIZDIRMAZLIK
6	SERVİS HATTI
7	100 MBAR

ÖĞRENİM FAALİYETİ–2CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	D
5	C

ÖĞRENİM FAALİYETİ–3CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	A
4	D
5	D

DEĞERLENDİRME

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

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

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- TMMOB Makine Mühendisleri Odası- Doğal Gaz İç Tesisatı- MMO- 2005.
- ÖZTÜRK, Sami- Doğal Gaz Ve Uygulamaları- ANKARA-Şubat-1991
- TMMO Makine Mühendisleri Odası- Şemalarla Bina İçi Doğal Gaz Tesisatı İstanbul-1992.
- BUDERUS- Doğal Gaz Tesisatı-Isısan- İstanbul.
- BUDERUS-Isısan- Doğal Gaz –Lpg Tesisatı Ve Bacalar- İstanbul.
- ALARKO Doğal Gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı
- ALARKO Doğal Gazlı Kat Kalorifer Kazanları Bakım ve Onarım Kitabı
- Demirdöküm Doğal Gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı
- Isısan Doğal Gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı
- Alarko Car. Sanayi ve Tic. AŞ.
- Demirdöküm A.Ş.
- Doğsan Isı San.
- Eraslanlar ISI. San ve Tic. AŞ.
- Ferroli Isıt.
- KÖSEOĞLU Isı San. ve Tic. AŞ.
- Immergas
- Isısan Isıtma ve Klima San. AŞ.
- M.T.S. Isıtma ve Soğ.
- Tek Isı Dağ. Tic.
- Vaillant Isı San.Tic.Ltd.Şti.
- Viessmann Isı Tek. Tic. AŞ.

KAYNAKLAR

- ÖZTÜRK Sami, **Doğal Gaz ve Uygulamaları,** ANKARA, Şubat,1991.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası, **Şemalarla Bina İçi Doğal Gaz Tesisatı,** İstanbul, 1992.
- Yasdur Ali, **Ders Notları,** Ankara Yapı Meslek .İ.T.L.İ.A.l.L- Tesisat Teknolojisi Bölümü Öğretmeni, 2005.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları II.Sınıf**, Devlet Kitapları Müdürlüğü, İstanbul, 2004.
- CEMİL Sevinç, **Sıhhi Tesisat Meslek Resmi Cilt II**, Devlet Kitapları Müdürlüğü, İstanbul, 1990.
- ERDEM Ömer, **Ders Notları**, Ankara Yapı Meslek .İ.T.L.İ.A.l.L- Tesisat Teknolojisi Bölümü Öğretmeni, 2005.
- HANÇER Nevzat, **Ders Notları,** Ankara Eğitimi Araştırma ve GED.Program Koordinatörü 2005.
- Makine.Y. Mühendisi KÜÇÜKÇALI Rüknettin, **Mimarın Tesisat El Kitabı**, Isısan Çalışmaları Nu: 238, İstanbul, 1999.
- Makine.Y. Mühendisi KÜÇÜKÇALI Rüknettin, **Sıhhi Tesisat**, Isısan Çalışmaları Nu: 147, İstanbul, 1997.
- Makine.Y. Mühendisi Rüknettin Küçükçalı, **Doğal Gaz – LPG Tesisatı ve Bacalar**, Isısan Çalışmaları Nu: 345, İstanbul, 2003.
- T.M.M.O.B. Makine Mühendisler Odası, **Doğal Gaz İç Tesisatı Nu: 377,** Ankara, Temmuz, 2005.
- ALARKO Doğal Gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı
- ALARKO Doğal Gazlı Kat Kalorifer Kazanları Bakım ve Onarım Kitabı
- Demirdöküm Doğal Gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı
- Demirdöküm Doğal Gazlı Kat Kalorifer Kazanları Bakım ve Onarım Kitabı
- Isısan Doğal gaz Brülörleri Bakım ve Onarım Kitabı