

DOGAL GAZIN KONUTLARDA
UYGULAMA PROJE VE HESAPLARINDA
ALTERNATIFLER

Murat Şahin

Yüksek Lisans Tezi

Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

1991

17195

DOGAL GAZIN KONUTLARDA
UYGULAMA PROJE VE HESAPLARINDA
ALTERNATIFLER

Murat Şahin

Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı
Enerji Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Kemal Taner

Şubat-1991

Murat Şahin`in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Doğal Gazın Konutlarda Uygulama, Proje ve Hesaplarında Alternatifler" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

4.03.1991

Üye : Prof. Dr. Battal KUSHOR

Üye : Y. Doç. Dr. Yusuf SEREN

Üye : Prof. Dr. Kemal TANER
(DANIŞMAN)

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu`nun **13. MART 1991** gün ve **270-1** sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Rüstem KAYA

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doğal gaz, endüstri tesislerinde kullanımın yanı sıra konutlarda da, başta ısıtma amaçlı olmak üzere oldukça önemli miktarda kullanılmaktadır. "Doğal Gazın Konutlarda Uygulama, Proje ve Hesaplarında Alternatifler" başlıklı bu çalışmada ilk olarak doğal gaz iç tesisatları ve cihazları ile ilgili genel bilgiler ve doğal gaz boru tesisatı hesapları hakkında bilgiler verilmiştir. Daha sonraki bölümde her katında iki daire bulunan bir konutta, konut ısıtmasında kullanılan cihazlar için doğal gaz tesisatı hesapları yapılmış ve bunların ilk yatırım ve kullanım maliyetleri karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, konutlarda doğal gaz soba ve merkezi kalorifer sistemlerinin kullanılmasının daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

SUMMARY

Great quantities of natural gas is used mainly for house-heating purpose aside of the usage in industrial plants. In this study named "Alternatives in Application, Project and Calculation of Natural Gas in Houses" general information about inner installations and equipments of natural gas and about calculations of natural gas pipeline installations are given first. In following chapter, calculations of natural gas installation, used in house-heating in a 5-storyed building with 2 apartments in each story, have been proceeded and first investment and use costs have been compared.

As a result it is concluded that use of stoves and central-heating systems in houses is more economic.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yaptıkları yardım ve gösterdikleri ilgiden dolayı başta danışmanım ve değerli hocam Prof.Dr. Kemal Taner olmak üzere EGO Doğal Gaz Endüstri ve Kazan Dönüşüm Grup Sorumlusu Mak.Müh. S. Ersu Hızır`a ve Demirdöküm Ankara yetkili bayii Mak.Müh. Cihan Gökçimen`e, ayrıca projenin düzenlenmesi ve resimlerin çizilmesinde yaptıkları yardımdan dolayı çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. BORU TESİSATI	3
2.1 Çeşitli Tesisat Bölümlerinde Kullanılacak Boru Tipleri.....	3
2.1.1 Yer altı boruları (dış tesisat)	3
2.1.2 Yapılardaki gaz boruları (iç tesisat) .	3
2.2 Boru Ekleme Parçaları (Fittings)	4
2.1.1 Yer altına döşenecek boru bağlantı elemanları.....	4
2.2.2 Yapılardaki boru bağlantı elemanları ..	4
2.3 Boru Tesisatının Döşenmesi	4
2.3.1 Dış tesisatın döşenmesi	5
2.3.2 İç tesisatın döşenmesi	7
2.4 Boruların Montajı	14
2.5 Sayaçların Bağlanması	14
2.6 Boru Çap Hesabı	16
2.6.1 Maksimum debinin belirlenmesi	16
2.6.2 Basınç kayıpları hesabı	18
2.6.3 Boru çapı tayini füyünün doldurulması .	23
3. GAZ TÜKETİM CİHAZLARI	27
3.1 Cihazların Sınıflandırılması	27
3.1.1 Cihazların yanma havası temini ve yan- mış gazların dışarı atılış şekline göre sınıflandırılması	27
3.1.2 Cihazların kullandıkları gaz çeşidine göre sınıflandırılması	28
3.1.3 Cihazların kullanım amacına göre sınıflandırılması	28

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2 Cihazların Gaz Bağlantılarının yapılması	29
3.3 Cihazların Yerleştirilmesi	30
3.3.1 Ocak-fırınlar	30
3.3.2 Su ısıtıcıları	30
3.3.3 Sobalar	32
3.3.4 Kat kaloriferleri	34
4. ATIK GAZLARIN DIŞARIYA ATILMASI	36
4.1 Kendine Ait Bacaya Bağlantı	36
4.2 Ortak Bacaya Bağlantı	36
4.3 Atık Gaz Çıkış Boruları	36
4.3.1 Atık gaz çıkış borularının özellikleri .	36
4.3.2 Atık gaz çıkış borusu kesitleri	37
4.3.3 Atık gaz borularının yerleştirilmesi ...	39
5. KAZANLARIN DOĞAL GAZA DÖNÜŞÜMÜ	41
5.1 Sıvı Yakıtlı Kazanların Dönüşümü	41
5.2 Katı Yakıtlı Kazanların Dönüşümü	42
5.3 Doğal Gazla Göre Kazan Dairesinin Düzenlenmesi.	43
5.3.1 Kazan dairesinin havalandırılması	43
5.3.2 Elektrik tesisatı	44
5.3.3 Baca düzenlemesi	45
6. GAZ TESİSATININ İŞLETMEYE ALINMASI VE KONTROLÜ ...	46
6.1 Bina Bağlantı Hattı	46
6.2 İç Tesisat Hatları	46
6.2.1 Ön kontrol	46
6.2.2 Esas kontrol	47
6.3 Sayaç ve Cihaz kontrolü	47
6.4 Gaz Verildikten Sonra Kontrol	47
7. GAZ KAÇAGI DURUMUNDA ALINACAK TEDBİRLER	49
8. TESİSAT MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI	51
8.1 İlk Yatırım Maliyetleri	51
8.1.1 Doğal gaz soba tesisatı	52
8.1.2 Karma tesisat	52
8.1.3 Merkezi kalorifer tesisatı	53

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
8.2 İşletme Maliyetleri	53
8.2.1 Doğal gaz soba tesisatı	54
8.2.2 Kombi tesisatı	54
8.2.3 Kat kaloriferi tesisatı	55
8.2.4 Merkezi kalorifer sistemi	55
8.3 Yıllık Toplam Maliyetler	56
8.3.1 Sabit fiyatlar yöntemi	56
8.3.2 Değişken fiyatlar yöntemi	57
9. SONUÇLAR	59
KAYNAKLAR DİZİNİ	60

EKLER

1. Doğal gaz tesisatı hesap föyleri
2. Doğal gaz tesisatı maliyet hesap cetvelleri
3. Proje resimleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1 Kapatma vanalarının ve onlara ait levhaların düzenlenmesi.....	6
2.2 Bina gaz bağlantı şeması.....	8
2.3 Bina gaz bağlantı şeması.....	9
2.4 Bina gaz bağlantı şeması.....	10
2.5 Bina gaz bağlantı şeması.....	11
2.6 Sıva üstü ve kanal içi boru bağlantı şekilleri.	12
2.7 Boru çapı tayini föyü.....	25
2.8 Yerel kayıp katsayılarının birleştirilmesi föyü	26
3.1 Yanma odalarının tesisinde direkt ve endirekt yanma havası irtibatı.....	33
4.1 Birden fazla atık gaz borusunun birleştirilerek bir bacaya bağlanması.....	37
4.2 Yanabilir malzemeli duvarlar arasından atık gaz borularının geçmesi.....	40
5.1 Kazan dairelerinin doğal havalandırılması.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
2.1	Çeşitli tüketim cihazlarının tüketim değerleri.....	17
2.2	Cihaz türüne bağlı olarak eş-zaman faktörü...	19
2.3	Özgül basınç kaybı ve akış hızı değerleri....	21
2.4	Yerel basınç kaybı değerleri.....	22
4.1	Atık gaz çıkış borularının boyutlandırılması.	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklamalar</u>
λ	Sürtünme katsayısı
v	Akış hızı m/s
i_i	Boru iç çapı m
ρ	Gas yoğunluğu kg/m^3
Re	Reynolds sayısı
k	Boru pürüzlülük katsayısı mm
ν	Kinematik vizkozite m^2/s
E_T	Gas tüketimi $m^3/yıl$
Q_T	Isı ihtiyacı kcal/h
Z_s	Cihaz çalışma süresi saat
Z_g	Cihaz çalışma süresi gün
η	Cihaz verimi
M_y	Yatırım maliyeti TL
A	Amortisman
n	Ömür yıl
i_e	enflasyon oranı

Kısaltmalar

TB	Tesisat bölümü
H	Ocak-fırın
DWH	Şohben
RH	Soba
UWH	Sıcak su kazanı
UWH-K	Kombi
HK	Kalorifer kazanı

1. GİRİŞ

15 Temmuz 1984 tarihinde Türkiye ile Sovyetler Birliği arasında imzalanan çerçeve anlaşma ile doğal gaz Türkiye için önemli bir enerji kaynağı olarak, halen kullanılan diğer enerji kaynakları arasında yer almış bulunmaktadır.

Ülkemizde tüketilen enerjinin %43'ünün binalarda, bu oranında %85'inin doğrudan doğruya hacim ısıtması ve sıcak su temininde kullanılmakta olduğu göz önüne alınırsa sanayi kuruluşları yanı sıra binaların ısıtılmasında da doğal gazın kullanılması önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu sebeple yeni yapılan binalara doğalgaz tesisatlarının döşenmesi yanı sıra eski binalarda da doğal gaz kullanımının temini için gerekli tesisat ve dönüşümlerin yapılması gerekmektedir.

Enerji kaynakları içinde önemli bir yer tutan doğal gaz gözenekli kayaların boşluklarında sıkışmış olarak bulunan gaz halindeki hidrokarbonların bir karışımıdır. Doğal gaz renksiz, kokusuz, havadan hafif ve başlıca metan ve etan itiva eden temiz ve kolay yanabilen bir gazdır. Bileşiminde %85 metan, %5 etan, %3.2 propan, %3.2 azot, %2.0 karbondioksit, %1.6 diğer gazlar bulunur. Doğal gazın diğer özellikleri ise şu şekilde sayılabilir;

- Kinematik viskozite : $14.0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Gaz sıcaklığı : 285 K
- Gaz basıncı : 22,4 mbar
- Gaz yoğunluğu : $0,7-0,8 \text{ kg/m}^3$
- Ortalama ısı değeri : 8500 kCal/Nm^3

Fiziksel ve kimyasal özellikleri belirtilen doğal gazın yapı ısıtmasında sıvı veya katı yakıtta göre önemli farklılık ve avantajları ise;

- Bileşiminde kükürt bulunmaması nedeniyle çevre kirliliği olmaması
- Yanma kontrolü kolay bir yakıt olması ve diğer ya-

kıtlara göre daha verimli yanması

- Kazan dairesinde stoklama ihtiyacının bulunmaması
- Isı transferi yüzeylerinin yakıcıda temiz kalması
- Doğal gaz kullanan cihazların bakım ve denetimlerinin kolay olmasıdır.

2. BORU TESİSATI

Bir proje yapılırken kullanılacak döküm parçalar, bağlantı elemanları (fittings), otomatik kontrol elemanları, ayar ve emniyet düzenleride dahil olmak üzere boru hatları, proje işletmeye alındıktan sonra meydana gelebilecek etkileri karşılayabilecek şekilde dayanıklı, sızdırmaz ve iyi tesis edilmiş olmalıdır. Binalardaki boru hatları ısı yalıtımı ve diğer yalıtım önlemleri nedeniyle yangın güvenliğini tehlikeye sokmamalıdır. Bu bölümde TS 7363'e göre çeşitli tesisat bölümlerinde kullanılacak boru ve bağlantı çeşitleri ile bunların döşenmesi sırasında uyulması gereken kurallara yer verilecektir.

2.1 Çeşitli Tesisat Bölümlerinde Kullanılacak Boru Tipleri

2.1.1 Yer altı gaz boruları (dış tesisat)

Yer altı (bina dışı) gaz boru tesislerinde et kalınlığı en az 2,5 mm olan TS 346 ve TS 416'ya uygun çelik borular veya TS 5572'ye uygun yüksek sızdırmazlıklı polietilen borular kullanılabilir.

2.1.2 Yapılardaki gaz boruları (iç tesisat)

Bina içi gaz boru tesisatlarında en az 20 mm'ye kadar 1,5 mm, daha büyük en az 20 mm'lik borularda 2 mm et kalınlıklı TS 302'ye uygun dikişli ve dikişsiz çelik borular, TS 301'e uygun vidalı çelik borular, TS 346'ya uygun dikişsiz çelik borular, TS 416'ya uygun dikişli çelik borular ve 20 mm dahil dış çapa kadar 1,0 mm, 22 mm'den 42 mm dış çapa kadar 1,5 mm, 42 mm ve daha büyük dış çaplarda 2,0 mm et kalınlıklı TS 380'e uygun dikişsiz bakır borular kullanılmalıdır.

Gaz tüketim cihazları ile boruların birbirlerine bağlanmasında TSEK belgesi ile uygunluğu gösterilen bükülebilir borular veya doğal gazın kimyevi etkilerinden bozulmayan, maksimum işletme basıncı altında gaz sızdırmazlığını

sağlayabilen TS 745 ve TS 3390`a uygun gaz dağıtım kuruluşlarınca da izin verilen bükülebilir boru ve hortumlar kullanılmalıdır.

2.2 Boru Ekleme Parçaları (Fittings)

2.2.1 Yeraltına döşenecek boru bağlantı elemanları

Bina dışı yeraltı boru tesisatlarında kullanılacak bağlantı elemanlarından;

Çelik malzemedeki yapıların dış kısımları TS 4356`ya göre bitüm veya TS 5139`a göre polietilen kaplanmış olmalı ve bu koruyucu kaplama yeraltı suyu, kanalizasyon suları vb. gibi dış etkenlere karşı dayanıklılığını sürekli koruyabilecek yapı ve özellikte olmalıdır.

Polietilen malzemedeki yapıların, eklendiği borunun mekanik ve kimyasal özelliklerine uygunluğu TSEK belgesi ile gösterilmiş olmalıdır.

2.2.2 Yapılardaki boru bağlantı elemanları

Bina içi tesisatta kullanılan çelik borularda TS 11 ve TS 391`e uygun çelik bağlantı elemanları, bakır borularda bakır, pirinç veya bronz ekleme parçaları kullanılmalıdır.

Döşeme altından, duvar içinden veya delerek tavandan geçirilen borular, uygun boyuttaki çelik boru gömlekleri içinden geçirilmeli ve koruyucu malzemelerle korozyona karşı izole edilmelidir. Gömlek çapı, boru çapından bir büyük çapta olmalıdır.

2.3 Boru Tesisatının Döşenmesi

Borular, boru tesisatı tekniğine uygun şekilde döşenmeli ve gereken dirsekler, boru kesiti daraltılmadan yapılmalıdır.

2.3.1 Dış tesisatın döşenmesi

Yeni yapı bağlantı hatlarının yerleri, çeşitleri ve sayıları ile mevcut yapı bağlantı hatlarında yapılacak değişiklikler gaz işletmelerince tespit edilir. Toprak altına yapılan boruların üzerine hiçbir inşaat yapılmaması ve toprak altına döşenmiş borular ölçülü olarak bir planda gösterilmelidir.

Toprak altına döşenmiş borular erişilemeyen yerlerden geçiyorsa, bunlar koruyucu bir ceket borusundan geçirilmeli ve korozyona karşı korunmalıdır. Koruyucu boru korozyona dayanıklı malzemedен olmalı veya korozyona karşı korunmalıdır.

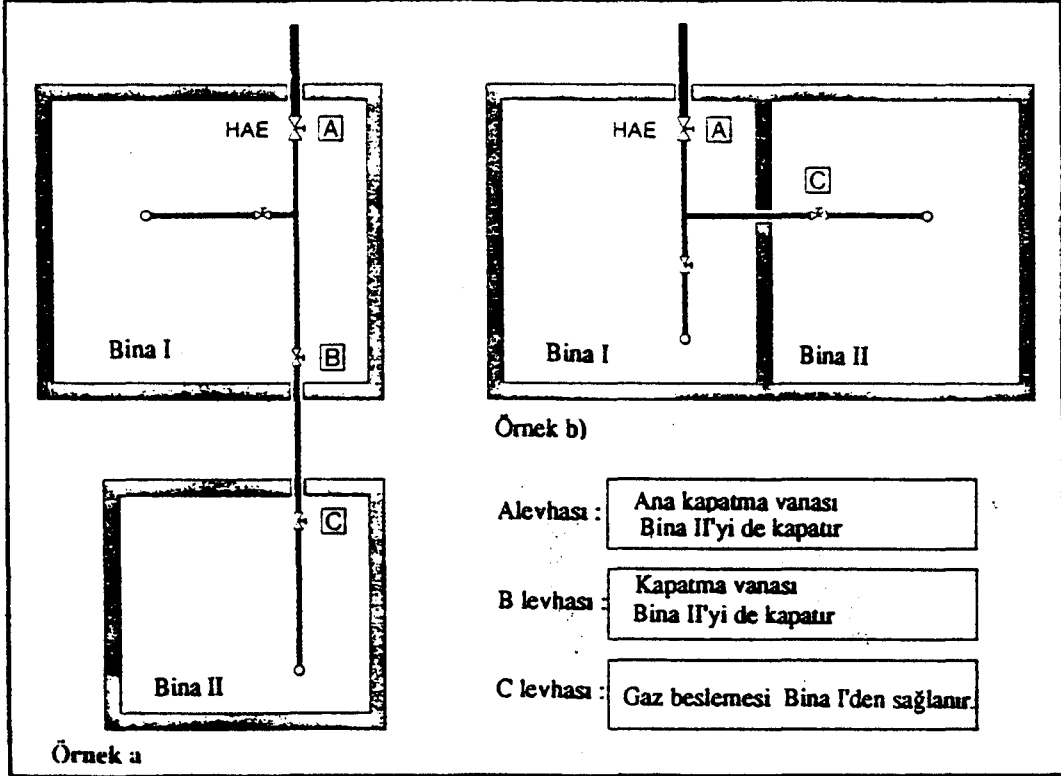
Genel emniyet bakımından, konut olarak kullanılan yapıya birden fazla bağlantı hattı yapılmamalıdır. Ancak, mecburi durumlarda yetkili gaz işletme kuruluşundan izin almak şartıyla gerekli hallerde birden fazla bağlantı yapılabilir.

Bina bağlantı hatları, bina girişine yakın, aydınlık, kuru ve tabii olarak havalanabilen bir yerden binaya girmelidir. Buradaki boru kısmı ve ana emniyet vanası hasara uğramayacak, kolayca müdahale edilebilecek ve dış etkilere zarar görmeyecek şekilde yerleştirilmelidir. Bağlantı yeri kapalı hacim haline (depo, yakıt deposu v.s gibi) getirilmemelidir.

Bina bağlantı hatları ile yer altına döşenen tüketici hatları bina dış duvarından lüzumlu hallerde bir koruyucu boru ile geçirilmelidir. Gaz borusu koruyucu boru içinden merkezi bir şekilde geçirilmeli ve bu borunun iç çapı gaz borusu dış çapından en az 20 mm daha büyük olmalıdır. Koruyucu boru, yapı dış duvarı içine sıkı ve sızdırmaz bir şekilde tespit edilmeli ve duvarın her iki yüzeyden dışa doğru takriben 50 mm taşmalıdır. Koruyucu boru içindeki, gaz borusunda ek yeri bulunmamalıdır.

Bir yapı bağlantı hattından birden fazla yapının bes-

lenmesi halinde, herbir yapıya giden bağlantı hattının başına birer kapama vanası konulmalı ve bunların üzerine hangi binaların beslendiği veya beslemenin hangi binadan geldiğini belirten levhalar tespit edilmelidir. (Şekil 2.1)



Şekil 2.1 Kapatma vanalarının ve onlara ait işaret levhalarının düzenlenmesi.

Bina bağlantı hatları, bina giriş yerlerinde su, elektrik v.b gibi diğer tesisatın bakım ve onarımında hiçbir zorluk yaratmayacak bir açıklıkta döşenmelidir. Yapı elektrik bağlantı kabloları ile gaz boruları arasında en az 300 mm'lik bir açıklık bulunmalı ve gaz boruları daima su borularının üst kısmına döşenmelidir. Gaz boruları kesinlikle elektrik ve radyo toprak hattı olarak kullanılmamalıdır.

Zelzele bölgeleri veya altında maden ocakları işletil-

len şehirler gibi toprak kaymaları olacak yerlerde, yapı bağlantı hatları ile iç tesisat hatları arasında gerilimlerin meydana gelmesini önlemek amacıyla bina bağlantı hattı ile ana emniyet musluğu veya ana emniyet musluğu ile iç tesisat hatları arasında gaz kaçağına karşı kompanساتör, flexıbil v.b gibi bir bağlantı yapılmalıdır.

Bina iç tesisatında muhtemel bir gaz kaçağının bulunup giderilmesi v.b sebeplerden dolayı bina içi gaz girişinde ana emniyet vanasından başka, kolaylıkla ve garantili şekilde gaz akışını kesebilecek bir düzen tertibatı bina gaz girişi ana borusu üzerine yerleştirilmelidir.

Tamamlanıp da henüz içtesisat hatlarına bağlanmamış olan veya işletmeden çıkarılmış bulunan yapı bağlantı hatları ile yer altında döşenen tüketici hatları vidalı kapak, kör tapa veya flanş ile gaz kaçırmayacak şekilde kapatılmalıdır. Kapalı durumdaki kapatma vanaları sızdırmaz olarak kapatılmış sayılmaz. Toprak altına döşenmiş polietilen borularda aynı malzemedeki tapalar kullanılabilir.

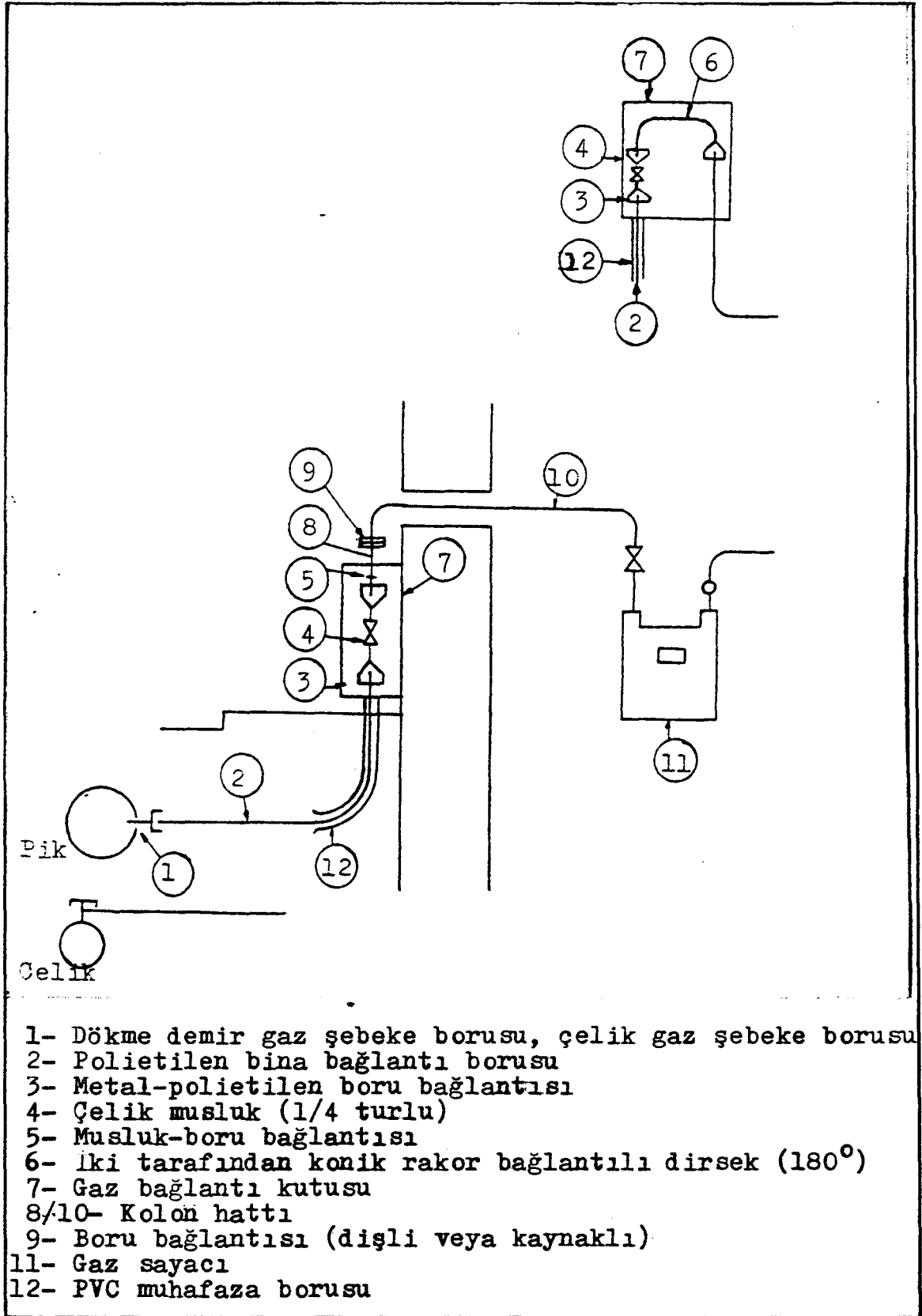
Bazı bina bağlantılarına ait örnekler şekil 2.2, 2.3, 2.4, 2.5`de gösterilmiştir.

2.3.2 İç tesisatın döşenmesi

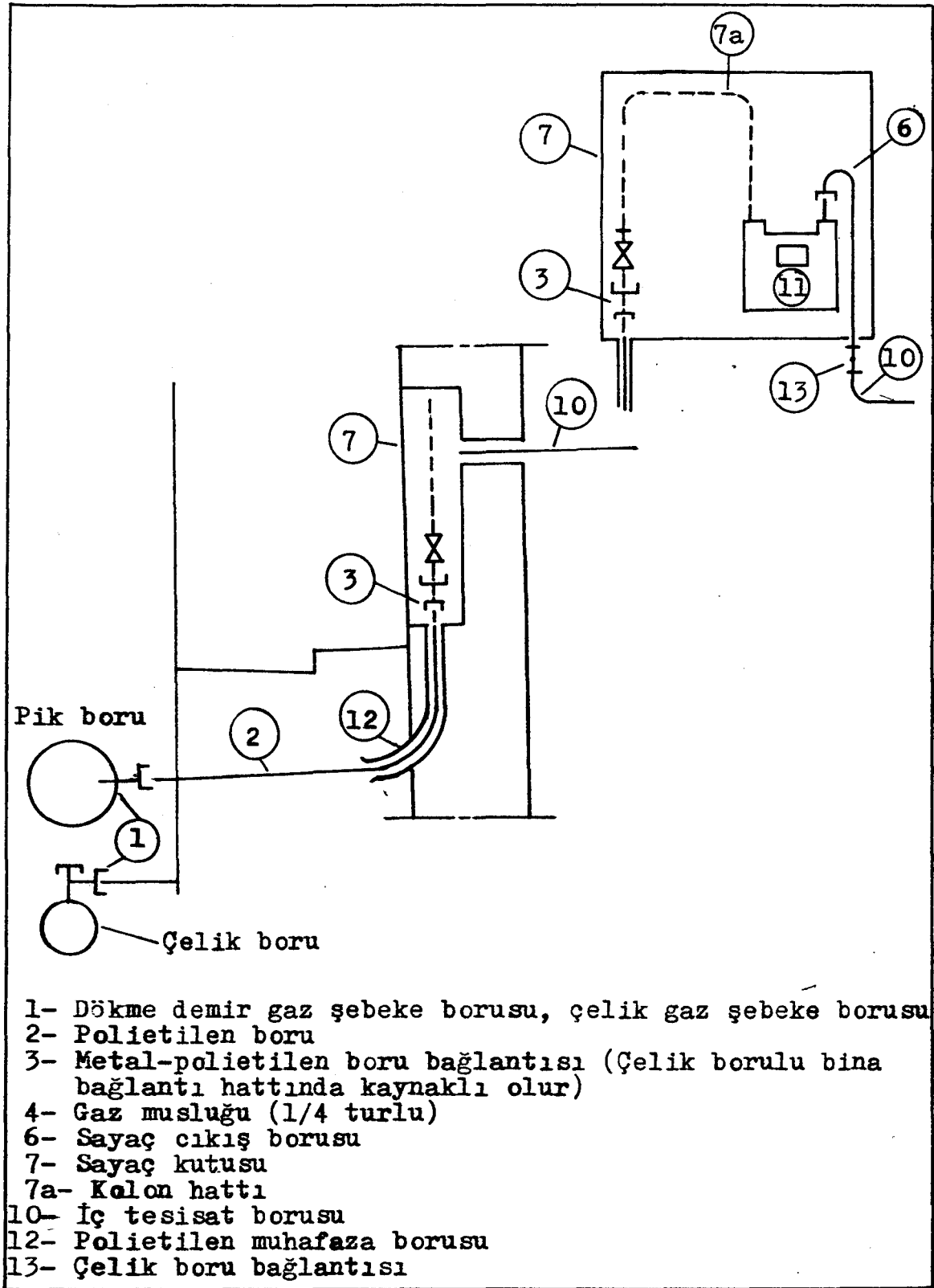
Bina içine tesis edilecek boru tesisatı, sıva üstünde kelepçelerle tutturularak veya duvar içindeki kanallarda kelepçelerle tespit edilerek ve üstleri havalandırmaya uygun kapakla örtülerek yerleştirilmelidir. Ankastre (sıva altı) tesisat kesinlikle yapılmamalıdır. (Şekil 2.6)

Boru bağlantıları yanmaya karşı emniyetli olmalı ve boru bağlantılarının taşıyıcı kısımları yanmayan malzemelerden yapılmalıdır.

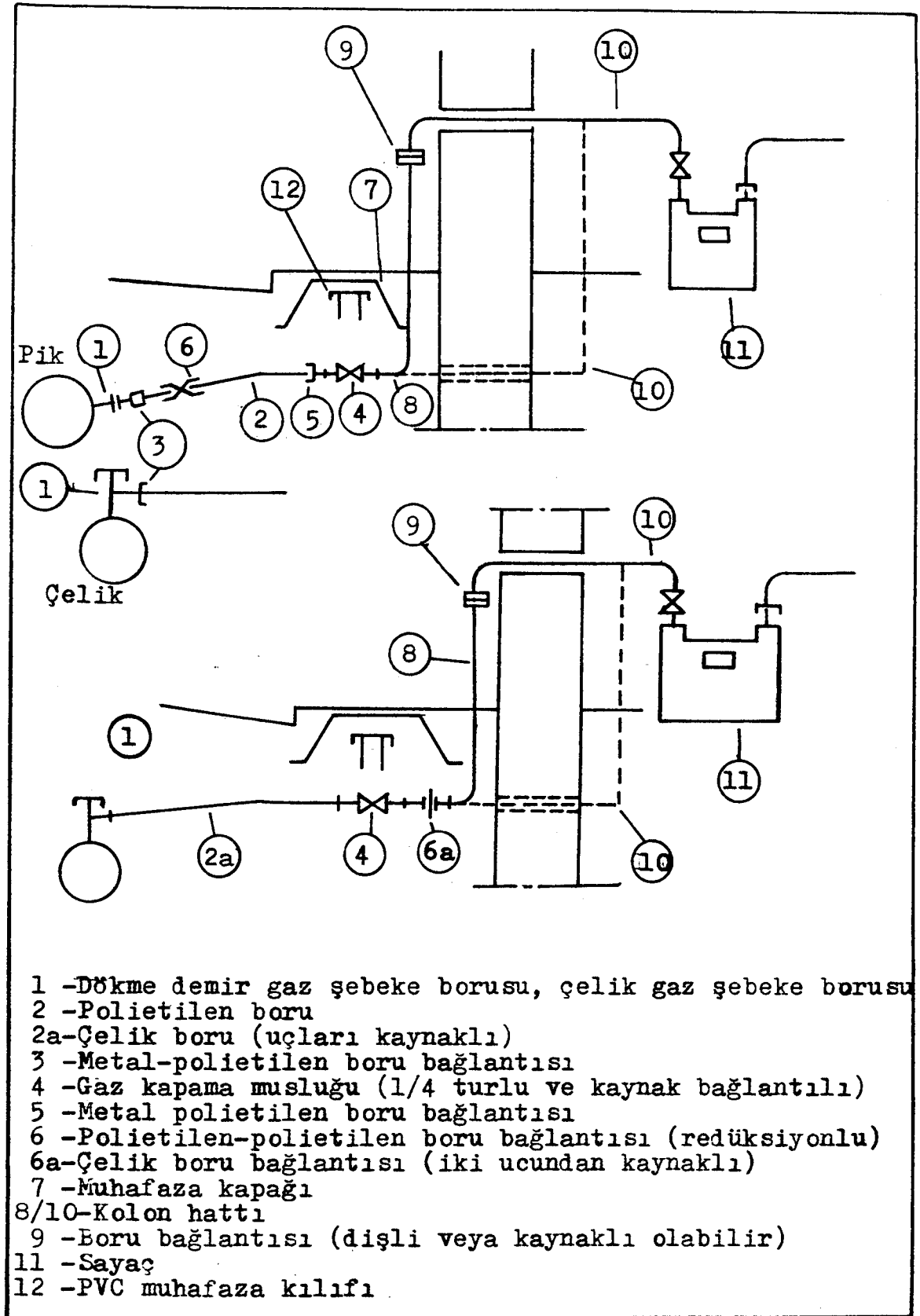
İç tesisat boruları, kesinlikle taşıyıcı yapı elemanı olarak kullanılmamalı ve doğal gaz boruları diğer boruların üzerinde biriken yoğunlaşma, terleme veya sızıntı



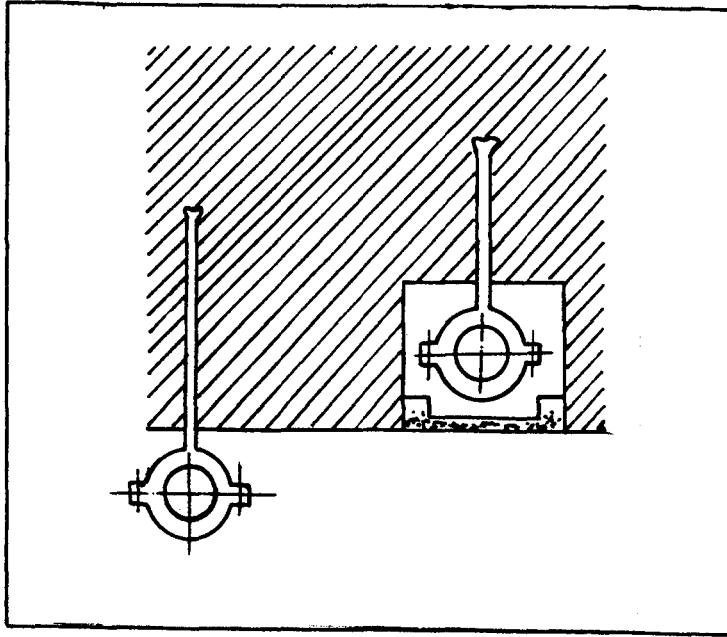
Şekil 2.2 Bina gaz bağlantı şeması



Şekil 2.3 Bina gaz bağlantı şeması



Şekil 2.5 Bina gaz bağlantı şeması



Şekil 2.6 Sıva üstü ve kanal içi boru bağlantı şekilleri

sularından etkilenmesini önlemek için diğer tüm boruların en üstünde yerleştirilmelidir.

Havalandırılmayan bölmelerden geçirilen iç tesisat boruları koruyucu borular içinde döşenmelidir. Koruyucu borular korozyona dayanıklı veya korozyondan korunmuş olmalıdır. Koruyucu boru ile iç tesisat borusu arasındaki boşlukta yoğunlaşma suyu oluşma tehlikesi varsa, bu boşluk elverişli bir madde ile doldurulmalı veya koruyucu borunun iki ucu su ve gaz sızdırmayacak şekilde kapatılmalıdır.

İç tesisat boruları asansör boşluklarından, aydınlatmalardan, havalandırma ve çöp kanallarından geçirilmemeli, odun, kömür ve çöp depolarına döşenmemeli, davlumbaz ve duman bacalarından geçirilmemeli ve baca duvarları içine gömülmemelidir. Kalorifer tesisatı gaz besleme borusu hariç, kalorifer dairelerinden diğer gaz boruları geçirilmemelidir.

Duvar içindeki kanallara üstleri havalandırmaya uygun kapakla örtülü olarak döşenen iç tesisat borularının ek yerleri yapılacak ilk muayeneden sonra korozyondan koruyucu-

cu madde ile örtülmeli ve boyanmalıdır. Bakır borular boyanmayabilir.

Montaj sırasında galvanizli veya siyah boruların yer yer alçı ile yerlerine tutturulmalarına, tutturma yerlerinde korozyona karşı koruma bantları veya metal sargılar kullanılması halinde izin verilir.

Kuru odalarda açığa döşenmiş borular için korozyon korunması gerekmez. Rutubetli yerlerde döşenen iç tesisat boruları korozyona karşı tam korunmuş olmalıdır. Binalardaki borular uzun süre normal yapı nemliliği değerinin üzerindeki nem ile temasta bulunmayacak şekilde döşenmelidir. Çelik borular, nemi önlemeyen beton döşemeye yerleştirilecekse korozyon korunmasından başka birde beton döşeme ile çelik boru arasına nemi geçirmeyecek naylon v.b malzemeler konmalıdır.

Temel ve zemin özellikleri dolayısı ile binanın dilatasyonla ayrılmış iki kısmı arasında farklı oturma olabileceğinden buralardaki iç tesisat boruları herhangi bir çökme v.b yer değiştirmelerinde mekanik hasara uğramayacak biçimde yerleştirilmelidir.

Ana duvardan veya gaz borularını hasara uğratacak inşaat malzemesinden yapılmış duvar ve döşemelerden geçen borular 10 mm daha geniş çapta, duvar ve döşeme kalınlığı boyunca bir koruyucu boru içerisinden geçirilmeli ve koruma boruları korozyona dayanıklı malzemeden yapılmış veya korozyona karşı korunmuş olmalıdır. Duvar ve döşeme içerisine isabet eden boru kesimlerinde hiç bir ek yeri bulunmamalıdır.

Borular topraklama amacıyla veya kuvvetli akım tesislerinde koruyucu hat olarak ve yıldırım tesisatlarında topraklama hattı olarak kesinlikle kullanılmamalıdır.

Tesis edilmiş fakat henüz gaz bağlantısı sağlanmamış, çalışmayan veya çalışması durdurulmuş iç tesisatlarda da her açık uç metal malzemeden yapılmış kör tapa, başlık ve-

ya kör flanş ile sızdırmaz biçimde kapatılmalıdır. Kapalı durumdaki kapatma vanaları sızdırmaz olarak kapalı sayılmaz.

2.4 Boruların Montajı

Boru bağlantıları monşonlar, kaynak ve flanşlarla yapılmalıdır. Bu maksatla içine boydan boya vida açılmış manşonlar kullanılmalıdır. Vidalı bağlantılarda vida dişi tipi TS 61/67-1978'e uygun olmalıdır. Vidalı manşonlarla yapılan bağlantılarda sızdırmazlık doğal gazın etkilemeyeceği teflon bant, plastik esaslı sızdırmazlık maddeleri gibi malzemelerle yapılmalıdır.

Kolonlar her zaman kolayca durumu muayene edilebilecek ve kolayca görülebilecek mahallerden geçirilir. Cümle ve servis girişi olan binalarda katlara çıkan kolon merdiven mahalinden geçirilmek üzere tesis edilir. Ancak, kolon boruları kapıcı odasından geçirilmemelidir.

Cihazların veya sayaçların bağlantılarında uygun rakorlar kullanılmalıdır. Her iç tesisatta, tesisatın başlangıcında ana emmiyet musluğu, sayaçlardan evvel sayaç musluğu ve gaz cihazlarından evvel cihaz bağlama musluğu bulunmalıdır. Bu anahtarlı muslukların geçitleri boru geçitlerini daraltmayacak açıklıkta olmalıdır. Gaz borularının yön değiştirdiği yerlerde luzumu kadar T veya + (dört) ağızlı parça kullanılmalıdır.

2.5 Sayaçların Bağlanması

Tesisatlarda abonelerin gaz tüketim miktarını ölçmek için TS 455'e uygun sayaçlar kullanılmalıdır.

Gaz sayaçları aşağıda belirtilen mahallere konulmamalıdır.

- Yangın merdiveni boşluklarına (bu ikiden fazla daireyi olmayan alçak binalar için geçerli değildir.)
- Genel olarak kullanılan kolidorlara (ancak engel

teşkil etmeyecek şekilde düzenlenmiş ise müsaade edilir.)

- Kolay ateşlenebilen veya yanabilen katı, sıvı veya gaz maddelerin veya yanma sıcaklığı 55 °C'nin altında olan maddelerin tehlike oluşturacak miktarda bulunduğu alanlara

- Hava ile patlayıcı karışımlar oluşturan gaz, buhar, sis veya tozların tehlike oluşturacak miktarda bulunduğu alanlara

- Patlayıcı maddelerin bulunduğu alanlara

Sayaç bağlantıları, sayacın takılmasında ön gerilme oluşturmayacak ve değişik tip sayaçların aynı yere bağlanabilmesine imkan verecek biçimde ve boyutta düzenlenmelidir. Sayaç bağlantı boruları duman bacaları üzerine gelmemelidir. Statik elektrikten korunmak için sayacın giriş ve çıkış boruları arasına bir tel iletken ile köprüleme yapılmalıdır.

Her sayaçtan önce bir kapama musluğu bulunmalıdır. Ana emniyet musluğunun bulunduğu yerde ve yakınında olmak kaydıyla tüketici tesisatında yalnız bir sayaç bulunursa ayrıca sayaç musluğu takılmayabilir. Musluklar, sayaçların giriş bağlantı boruları üzerine kolaylıkla ulaşılacak şekilde yerleştirilmiş olmalıdır. Bu musluklardan sonra, sayaç tarafında bulunan bağlantı sökülüp takılabilir cinsten olmalıdır.

Sayaçlar, ilgili memurların kolayca girip muayene edebilecekleri ve göstergeleri kolaylıkla okuyabilecekleri, ayrıca arıza memurlarınının gazı rahatça kesip açabilecekleri şekilde aydınlık, havalandırılabilen, rutubetsiz ve donmaya karşı korunan, çok sıcak olmayan yerlere yerleştirilmelidir.

Sayaçların bulunduğu yerin yakınına elektrik anahtarı elektrik sayacı, priz, buvat ve zil, elektrikle çalışan alet ve cihazlar yerleştirilmemelidir. Kaçınılmaz durumlarda aradaki mesafe en az 150 mm olmalıdır. Bu mesafe 150 mm'den az ise elektrik donanımı ile doğal gazla çalış-

şan cihazın arasına yalıtkan ve aleve dayanıklı bir bölme yerleştirilmelidir.

Duvara monte edilecek sayaçlar, uygun askı ve destekler üzerine, duvarla arasında en az 20 mm aralık kalacak şekilde yerleştirilmeli, şayet sayaç bir muhafaza kutusu içine alınacaksa, muhafazanın alt ve üstünde 5 cm² olan havalandırma delikleri olmalıdır.

Sayaçlar, binalarda toplu olarak ve konut içine konulmamalıdır. Ancak abonelere ait sayaçların konut içine konması mecbur olduğunda, yetkili kuruluşun onayı alınmalıdır. Sayaçlar soba, fırın yanlarına, odalara, banyolara, helalara, mutfaklara ve dükkan vitrileri altına v.b yerlere konulmamalıdır.

Abonelere ait sayaçlar yetkili kuruluşun onayı alınarak toplu olarak yerleştirildiğinde mecbur kalmadıkça bir aboneye ait tesisat boruları başkasına ait bir daireden geçirilmemelidir.

Sökülmüş sayacın giriş ve çıkış manşon delikleri derhal kapatılmalıdır. Kapatma için lastik veya mantar tapalar, plastik veya karton kapatma diskleri kullanılabilir.

2.6 Boru Çapı Hesabı

Boru çapı hesaplarında herbir boru kısmında meydana gelen maksimum basınç kayıpları göz önüne alınır. Boru çapı hesaplarında ilk olarak tesisat ön kolon şeması çizilerek tesisat bölümleri belirlenmeli ve tesisat bölümleri üzerine borunun taşıyacağı gaz debisi (V_g) yazılmalıdır.

2.6.1 Maksimum debinin belirlenmesi

Maksimum debi (V_g), aynı tip cihazların toplam hacimsel debilerinin ($\sum V_A$ cihaz türü) eş zaman faktörü ($fG_{\text{cihaz türü}}$) ile çarpımlarının toplamına eşittir.

$$V_g = \sum V_A H \cdot fG_H + \sum V_A DWH \cdot fG_{DWH} + \sum V_A RH \cdot fG_{RH} + \dots$$

Toplam hacimsel debi bina-konut kapsamında gaz cihazlarının birine ait bağlantı değerinin (V_A) aynı tür cihazlar için toplamıdır. Ençok raslanan cihaz türleri için bağlantı değerleri çizelge 2.1'den alınabilir. Çizelgede bulunmayan veya tereddütlü durumlarda imalatçı firmalar tarafından verilen değerler kullanılmalıdır.

Çizelge 2.1 Çeşitli tüketim cihazlarının tüketim değerleri (V_A)

Gaz tüketim cihazı		Anma ısı gücü kW	Tüketim değeri m^3/h
Ocak-fırın		4 fl	1,5
Şohben		8,7	1,2
		17,5	2,5
		22,7	3,2
Termosifon	80 l	6,9	0,9
	120 l	7,6	1,0
Su hacmi	150 l	8,3	1,1
	190 l	8,7	1,2
	200 l	10,5	1,4
Oda ısıtıcısı (Saba)		2,3	0,29
		2,9	0,36
		3,5	0,5
		4,7	0,6
Sıcak su kazanı		17,5	2,3
Kombi su ısıtıcısı		18,6	2,5
Kalerifer kazanı		20,9	2,9
		23,3	3,2

Eş-zaman faktörü ($fG_{\text{cihaz türü}}$) bağlantı değerlerinden bağımsız olup sadece ilgili cihaz türüne ait cihaz sayısı ve kullanım süresine bağlıdır. Eş-zaman faktörü değerleri çizelge 2.2'den alınabilir. Çizelge 2.2 yalnız bina-konut kapsamında geçerlidir. Küçük işletme veya endüstriyel tesislerde ve merkezi sıcak su hazırlama ve kalorifer tesislerinin eş-zaman faktörü işletme şartları göz önüne alınmak suretiyle tayin edilmeli, şüpheli hallerde $fG = 1.0$ alınmalıdır.

2.6.2 Basınç kayıplarının hesabı

Her tesisat bölümündeki toplam basınç kaybı (ΔP_{TS}), borulardaki sürtünme kayıpları, yerel kayıplar ve yükseklik farkından doğan basınç kayıplarının toplamıdır.

$$\Delta P_{TS} = R.L + Z + \Delta P_H$$

Çeşitli tesisat bölümleri için kabul edilebilir basınç kaybı (ΔP_{zul}) değerleri aşağıdaki gibidir.

Dağıtım hattı	: 0,3 mbar
Tüketim hattı	: 0,8 mbar
Kolon hattı	: 0,0 mbar
Sorti ve cihaz bağlantı hattı	: 0,5 mbar

Tesisat bölümleri için hesaplanan toplam basınç kayıpları ilgili tesisat bölümü için verilen kabul edilebilir basınç kayıplarından küçük veya eşit olmalıdır.

$$(\sum \Delta P_{TS} \leq \Delta P_{zul})$$

2.6.2.1 Boru sürtünme kaybı (R.L)

Özgül sürtünme basınç kaybı (R) değerleri aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$R = 6,25 \lambda \frac{v^2 \rho}{(100 di)^5}$$

Çizelge 2.2 Cihaz türüne bağlı olarak eş-zaman faktörü ($fG_{\text{cihaz türü}}$)

Cihaz sayısı	Cihaz türüne bağlı olarak eş-zaman faktörü			
	fG_H	fG_{DWH}	fG_{RH}	fG_{UWH}
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

Laminer akış için ($Re < 2330$) sürtünme katsayısı;

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

Türbülanslı akış için ($Re > 2330$) sürtünme katsayısı;

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log\left(\frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \cdot 10 \cdot di^3}\right)$$

k değeri çelik borular için genel olarak 0,5 mm alınabilir

$$Re = \frac{v \cdot di}{\nu}$$

Çizelge 2.3`de maksimum debi (V_g) ve boru çapı (DN) ye bağlı olarak gaz akış hızı (v) ve özgül sürtünme basınç kaybı (R) değerleri verilmiştir.

Özgül sürtünme basınç kaybı değerinin boru uzunluğu ile çarpımıyla boru sürtünme kaybı değeri bulunur.

2.6.2.2 Yerel basınç kaybı (Z)

Yerel basınç kaybı aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$Z = \frac{v^2 \rho}{2} 10^{-2} \sum \xi$$

Çizelge 2.4`de gaz akış hızı (v) ve tesisat elemanlarının yerel kayıp katsayıları toplamına ($\sum \xi$) bağlı olarak tesisat bölümündeki bağlantı elemanları ve armatürlerden doğan yerel basınç kayıpları (Z) verilmiştir.

2.6.2.3 Yükseklik farkından doğan basınç kaybı (ΔP_H)

Gaz ve hava yoğunluklarının farklı oluşu nedeni ile aşağı inen ve yukarı çıkan borularda basınç farkları oluşur. Yükseklik farkından doğan basınç kayıpları aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$\Delta P_H = g \cdot \Delta H (\rho_{hava} - \rho_{gaz}) 10^{-2}$$

V_0 $\frac{m^3}{h}$	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
	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$
1.0	1.4	0.0192														
1.5	2.1	0.0732														
2.0	2.8	0.1256														
2.5	3.5	0.1916			1.2	0.0126										
3.0	4.1	0.2716			1.4	0.0176										
3.5	4.6	0.3651			1.7	0.0234										
4.0	5.5	0.4723			1.9	0.0299	1.1	0.0074								
4.5					2.2	0.0373	1.2	0.0091								
5.0					2.4	0.0454	1.4	0.0111	1.0	0.0052						
5.5					2.6	0.0543	1.6	0.0132	1.1	0.0061						
6.0					2.9	0.0640	1.8	0.0158	1.2	0.0072						
6.5					3.1	0.0745	1.8	0.0180	1.3	0.0083						
7.0					3.3	0.0857	1.9	0.0206	1.4	0.0095						
7.5					3.6	0.0976	2.1	0.0236	1.5	0.0108						
8.0					3.8	0.1108	2.2	0.0265	1.6	0.0122	1.0	0.0037				
8.5					4.1	0.1244	2.3	0.0296	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					4.6	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	0.0568	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		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							5.6	0.1597	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									4.8	0.0976	3.0	0.0284	1.8	0.0076	1.3	0.0034
25.0									5.1	0.1069	3.1	0.0306	1.9	0.0082	1.4	0.0036
26.0									5.3	0.1138	3.3	0.0333	1.9	0.0088	1.4	0.0038
27.0									5.5	0.1224	3.4	0.0358	2.0	0.0094	1.5	0.0042
28.0									5.7	0.1313	3.5	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

Öznelge 2.3 Özgü basıncı kaybı ve akış hızı değerleri

Yerel Basınç Kayıpları Z (mbar)

$\frac{\Sigma \zeta}{v(\frac{m^3}{s})}$	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	$\frac{\Sigma \zeta}{v(\frac{m^3}{s})}$
1.0	0.0012	0.002	0.004	0.006	0.008	0.010	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	0.058	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	0.051	0.056	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	0.057	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	0.052	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	0.105	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	0.058	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	0.265	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	0.334	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	0.632	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	0.545	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	1.049	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	1.290	5.0

Gizelge 2.4 Yerel basınç kaybı değerleri

2.6.3 Boru çapı tayini föyünün doldurulması

Boru tesisatı ana kapatma vanasından veya basınç regülatöründen sonra başlayan ve ayrı ayrı cihaz bağlantı hatlarından oluşan tesisat bölümleri (TB) Föy 1'in 1. sütununa, cihaz türlerine göre toplam cihaz sayıları 2. sütuna, her cihaz türü için ayrı ayrı bulunan toplam debi miktarları 3. sütuna, çizelge 2.2'den cihaz sayısı ve cihaz türüne göre bulunan eş-zaman faktörü 4. sütuna, 3. sütun ile 4. sütunun çarpımları 5. sütuna yazılır. 5. sütuna yazılan değerlerin toplamı o tesisat bölümüne ait maksimum debiyi verir ve 6. sütuna yazılır.

Föy 1'in 7. sütununa her tesisat bölümünün uzunluğu yazılır. Maksimum debi ve boru çapına bağlı olarak özgül sürtünme basınç kaybı ve akış hızı değerleri çizelge 2.3'den okunur. Boru çapı, akış hızı ve özgül sürtünme basınç kaybı değerleri sırası ile 8., 9. ve 10. sütunlara yazılır. Burada boru çapı seçiminde ilk yaklaşım olarak hızın 2 m/s değerleri civarında olması ve 3 m/s değerini aşmaması esas alınır. Çizelge 2.3'den yararlanırken ara değerler için enterpolasyon yapılır. 7. ve 10. sütunların çarpımı boru sürtünme kaybını verir ve 11. sütuna yazılır.

Her tesisat bölümünde toplam yerel kayıp katsayıları Föy 2 yardımı ile hesaplanır. Tesisat bölümlerinde yerel kayıp oluşturan bağlantı elemanlarından hattın başında olanı, göz önüne alınan hatta aittir. En sondaki bağlantı elemanı ise diğer tesisat bölümüne ait sayılır. (Karşı akım T parçası ve karşı akım pantolon T parçası hariçtir.) Föy 2 ile hesaplanan toplam yerel kayıp katsayıları 12. sütuna yazılır. Çizelge 2.4'den akış hızı ve toplam basınç kayıp katsayısına bağlı olarak yerel basınç kaybı bulunur ve 13. sütuna yazılır. Burada da ara değerler için enterpolasyon yapılır.

Yukarıya çıkan veya aşağıya inen hatlarda Föy 1'in dip notu dikkate alınarak yükseklik farkı 14. sütuna yazılır. 14. sütundaki değer gazın kaldırma değeri (doğal gaz

için -0,04) ile çarpılarak, yükseklik farkından doğan basınç kaybı bulunur ve 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 basınç kayıpları toplamı ($\sum \Delta P_{TS}$), Föy 1'in başında not edilen hattın kabul edilebilir basınç kaybını (ΔP_{zul}) geçerse yeni boru çapları seçilerek hesaplar yeniden yapılmalıdır.

Föy 1		Boru Çapının Tayini																	
Dağıtım hattı	:	$\Delta p_{ZUH} \leq 0.3$ mbar											<u>Boru türü</u>						
Tüketim hattı	:	$\Delta p_{ZUH} \leq 0.8$ mbar											<input type="checkbox"/> 1. Gaz ailesi						
Kolon hattı	:	$\Delta p_{ZUH} \leq 0.0$ mbar (1. ve 2. gaz ailesi)											<input type="checkbox"/> 2. Gaz ailesi						
Sorti ve cihaz bağlantı hattı	:	$\Delta p_{ZUH} \leq 0.5$ mbar											<input type="checkbox"/> 4. Gaz ailesi						
													<input type="checkbox"/> DIN 2440						
													<input type="checkbox"/> DIN 2441/2442						
													<input type="checkbox"/> DIN 2448/2458						
													<input type="checkbox"/> DIN 1786						
Kat adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
	3 + 4		7 + 10																
Flan adı	TB	Cihaz Türü	Adet	$\sum V_A$ Cihaz Türü	$\sum G$ Cihaz Türü	—	V_S	I	DN	v	R	$R \cdot I$	$\Sigma \zeta$	Z	ΔH	Δp_{15}	Δp_{15}	Δp_{15}	Kontrol
	—	—	—	$\frac{m^3}{s}$	$\frac{m^3}{s}$	—	$\frac{m^3}{s}$	m	—	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar	mbar	$\Delta p_{TS} \leq \Delta p_{ZUH}$
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		
	H	DWH																	
	RH																		
	UWH																		

1) Yukarı çıkan boru : ΔH^{+} işaretli ; aşağı inen boru : ΔH^{-} işaretli

Şekil 2.7 Boru çapı tayini föyü

3. GAZ TÜKETİM CİHAZLARI

3.1 Cihazların Sınıflandırılması

Gaz tüketim cihazları, yanma havasının temini ve yanmış gazların dışarı atılış şekline göre, kullandıkları gaz çeşidine göre ve kullanım amaçlarına göre olmak üzere üç grupta sınıflandırılabilir.

3.1.1 Cihazların yanma havası temini ve yanmış gazların dışarı atılış şekline göre sınıflandırılması

Gaz tüketim cihazları yanma havası temini ve yanmış gazların dışarı atılış şekillerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- A Türü Cihazlar : Yanma odası olmayan veya açık yanma odası olan ve yanmış gaz tesisatı olmayan cihazlardır.

- B Türü Cihazlar : Açık yanma odası olan ve tesisi için baca bağlantısı isteyen cihazlardır. Bu cihazlar atmosferik veya üflelemeli bürülörlü olup oda havasını kullanırlar.

- C Türü Cihazlar : Kapalı yanma odası olan ve yine yanmış gaz bağlantısı istenen cihazlardır. Bu cihazlar oda havasından bağımsızdırlar.

- C₁ Türü : Yanma için gerekli havayı dışarıdan alır ve yanmış gazları tekrar dışarı verir. Dış duvara monte edilirler.

- C₂ Türü : Yanma için gerekli havayı hava-yanmış gaz-baca sisteminden alır ve yanmış gazları tekrar buraya verir. Yanma odaları atmosferiktir.

- C_{3.1} Türü : Aynı C₂ gibidir ancak üflelemeli bürülör kullanılır.

- C_{3.2} Türü : Yanma odası üflelemelidir. Yanma havasını dışarıdan alır ve yanma ürünlerini çatıdan dışarı atar.

- C_{3.3} Türü : C_{3.2}'den farkı yanma ürünlerini dış duvardan dışarı atar.

3.1.2 Cihazların kullandıkları gaz çeşidine göre sınıflandırılması

Gaz tüketim cihazları, kullandıkları gazlara göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

- Tek Gazlı Cihazlar : Bu tip cihazlar gaz türlerinden sadece biriyle çalışırlar.

- Çok Gazlı Cihazlar : Bu tip cihazlar gaz türlerinden iki çeşidiyle çalışabilirler.

- Genel Gazlı Cihazlar : Bu tip cihazlar gaz çeşitlerinin tümüyle çalışırlar.

3.1.3 Cihazların kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması

Kullanım amaçlarına göre cihazlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Şohben : Kullanım amaçlı sıcak su ihtiyacını, sürekli akış halindeki suyu ısıtarak sağlayan cihazlardır.

- Termosifon : Kullanım amaçlı sıcak su ihtiyacını, deposundaki suyu ısıtarak sağlayan cihazlardır.

- Kombi : Kullanma ve ısıtma amaçlı sıcak su ihtiyacını, sürekli akış halindeki suyu ısıtarak sağlayan cihazlardır.

- Kalorifer kazanı : Isıtma amaçlı sıcak su ihtiyacını, depodaki suyu ısıtarak sağlayan cihazlardır.

- Oda ısıtıcıları (Soba) : Isıyı ısıtma yüzeyleri üzerinden odaya veren cihazlardır.

- Gazlı kuzine : Hem odayı ısıtmak, hemde yemek pişirmek amacıyla kullanılan cihazlardır.

- Hava ısıtıcısı : Isıtma amacıyla sıcak hava üreten cihazlardır.

- Isı yayıcısı : Isının ışınlama ile yayıldığı gaz cihazlarıdır.
- Ocak ve fırın : Yemek pişirmek amacıyla kullanılan cihazlardır.
- Buzdolabı : Soğutucu olarak kullanılan cihazlardır.
- Isı pompası : Isıtma veya kullanma sıcak suyunun ısıtılması için gazın yanma ısısından başka diğer ısı kaynaklarından yararlanılmasını sağlayan cihazlardır.
- Isıldeğer cihazı (kondenser): Isıtma veya kullanma sıcak suyunun ısıtılması için gazın yanma ısısından başka yanmış gazın içinde bulunan su buharının yoğunlaştırılması ile elde edilen kondens ısısından da yararlanan cihazlardır.

3.2 Cihazların Gaz Bağlantılarının Yapılması

Gaz tüketim cihaz bağlantılarında sabit veya esnek tip borular kullanılmalıdır. Gaz bağlantıları, cihazın kullanılması ile bağlantı hattı zararlı ısınmalara uğramayacak biçimde yapılmalıdır. Özellikle gaz hortumları ve cihaz bağlantı elemanları sıcak yanmış gazlar ile temas ettirilmemelidir.

Cihazların bağlantıları sabit ve sökülebilir bağlantı olmak üzere iki şekilde yapılabilir. Sabit cihaz bağlantıları tüketim hattından ayrılan ayırım hattı ucundaki ve alet kullanmak suretiyle sökülebilen ve rakorları olan bir bağlantı musluğu ve musluk ile cihaz bağlantı rakoru arasına yerleştirilen sabit veya sökülebilir berudan meydana gelir. Sökülebilir cihaz bağlantıları, cihaz bağlantı musluğu, el ile sökülebilir bağlantı, esnek boru veya hortum ile cihaz bağlantı rakorundan meydana gelir.

Bacalı cihazlarda ve işletme basıncı 100 mbar'dan yüksek olan gaz cihazlarında sökülebilir bağlantı kullanılmamalıdır. Cihaz bağlantı hortumları mamul standardına uygun olmalıdır. Cihazlar söküldüğü takdirde hat bağlantı-

ları tapa, başlık, disk veya kör flanş ile sızdırmaz biçimde kapatılmalıdır.

3.3 Cihazların Yerleştirilmesi

Cihazlar odalara ancak konum, büyüklük, yapı ve kullanım türüne göre tehlike oluşturmadıkları zaman tesis edilebilir. Ayrıca odalar cihazların kurallara uygun olarak tesis, işletme ve bakımı sağlanabilecek şekilde boyutlandırılmış olmalıdır. Oda boyutları, kaba inşaatı bitmiş olan boyutlarına göre hesap edilmelidir.

Gaz cihazlarının ısınan dış yüzeyleri ile yanabilen veya zor tutuşan yapı elemanları arasındaki net açıklık, en az 0,5 m olmalıdır. Bu açıklıkların üstü örtülmemelidir. Yanmış gazları duman bacalarına verilen cihazlar, bacalara en yakın yerlere yerleştirilmelidir.

Taşıyıcı duvar, kolon ve kirişlerin veya diğer taşıyıcı yapı elemanlarının yüzeyleri cihaz nedeniyle 50°C sıcaklık değerinin üzerine çıkıyorsa, konstrüktif tedbirler ile (örneğin özel ısı kalkanı veya yeterli mesafe ile) emniyete alınmalıdır. Böylece yapı elemanlarının taşıma kabiliyeti etkilenerek hasar oluşması önlenmiş olur.

3.3.1 Ocak-fırınlar

Ocak ve fırınların (yanmış gaz tertibatı olmayan cihazlar) tesisine mutfakta yanmış gazların güvenilir bir hava değişimi ile ve tehlikesiz bir şekilde dışarıya atılabildiği hallerde izin verilir. Ancak ısı gücü 11 kw'dan fazla olmayan ev-piştirme cihazlarında mutfağın 20 m³ den fazla hacim ve dışa açılan bir kapı veya penceresi olması yeterlidir.

3.3.2 Su ısıtıcıları

Açık yanma hücreli küçük su ısıtıcıları 5 m³ ve daha küçük hacimlere yerleştirilmemelidir. 5 m³-12 m³ olan ha-

cimlere, ancak yanmış gazları bacaya verilen küçük su ısıtıcıları konulabilir. Su ısıtıcılarının bulunduğu yerlerde uygun boyutta havalandırma delikleri bulunmalıdır.

Açık yanma hücreli büyük su ısıtıcılarının yanmış gazlarının bir bacaya verilmesi mecburiyeti vardır. 6 m^3 'e kadar olan hacimlere büyük su ısıtıcıları yerleştirilmemelidir. Isıtıcıda gaz basınç veya miktar regülatörü bulunması şartıyla 6 m^3 - 8 m^3 olan hacimlere büyük su ısıtıcıları konabilir. Bu hacimlerde havalandırma delikleri bulunmalı ve deliklerin açıldığı bitişik bölme ile birlikte toplam hacim en az 12 m^3 olmalıdır. 8 m^3 'den büyük hacimlerde de havalandırma delikleri bulunmalıdır. Ancak 16 m^3 'den büyük hacimlerde havalandırma delikleri bulunmayabilir.

5 m^3 'e kadar olan hacimlere en çok 5 litre hacminde sıcak su depolu su ısıtıcıları (termosifon) yerleştirilebilir. Bu hacimler, yerleştirilen sıcak su depolu ısıtıcıların tüketim değerlerinin 10 katı hacminde olmalıdır. Sıcak su ısıtıcılarının gazları mutlaka bacaya verilmeli ve bu hacimlerde uygun havalandırma delikleri bulunmalıdır. Su deposu hacmi 10 litrenin üstünde olan sıcak su ısıtıcıları 12 m^3 'e kadar olan hacimlere yerleştirildiklerinde bu hacimlerde de uygun havalandırma delikleri bulunmalı veya bu hacim, ısıtma cihazı tüketim değerindeki hacmin en az 2,5 katı olmalıdır.

Küçük ve büyük hacimli veya su depolu açık yanma hücreli su ısıtıcılarının yerleştirilmesi esaslarına uygun olarak içerisine su ısıtıcıları konulan ve havalandırılması gereken yerler, binaların iç kısımlarında olup havalandırma bacasına bağlı olan ve içerisine su ısıtıcıları yerleştirilen hacimlerde uygun ölçüde seçilmiş cam veya duvar tipi bir ventilasyon elemanı veya biri alt tarafta diğeri de üstte olmak üzere iki havalandırma deliği bulunmalı ve bunlar bitişik hacimlere açılmalıdır.

Üst havalandırma deliği, zemin döşemesinden en az $1,8 \text{ m}$ yükseklikte olmalı ve alt havalandırma deliği ise se-

min döşemesinin hemen üstünde bulunmalıdır. Bu havalandırma delikleri kapıların alt ve üst bölümlerine yerleştirilebilir (Şekil 3.1). Havalandırma delikleri, açılıp kapanabilen bir tertibata sahip olmamalı ve bunların serbest kesitleri en az 150 cm^2 olmalıdır. Serbest kesiti bu değerde kalmak şartıyla, bu delikler göz açıklığı en az 10 mm olan bir tel örgüyle örtülebilir.

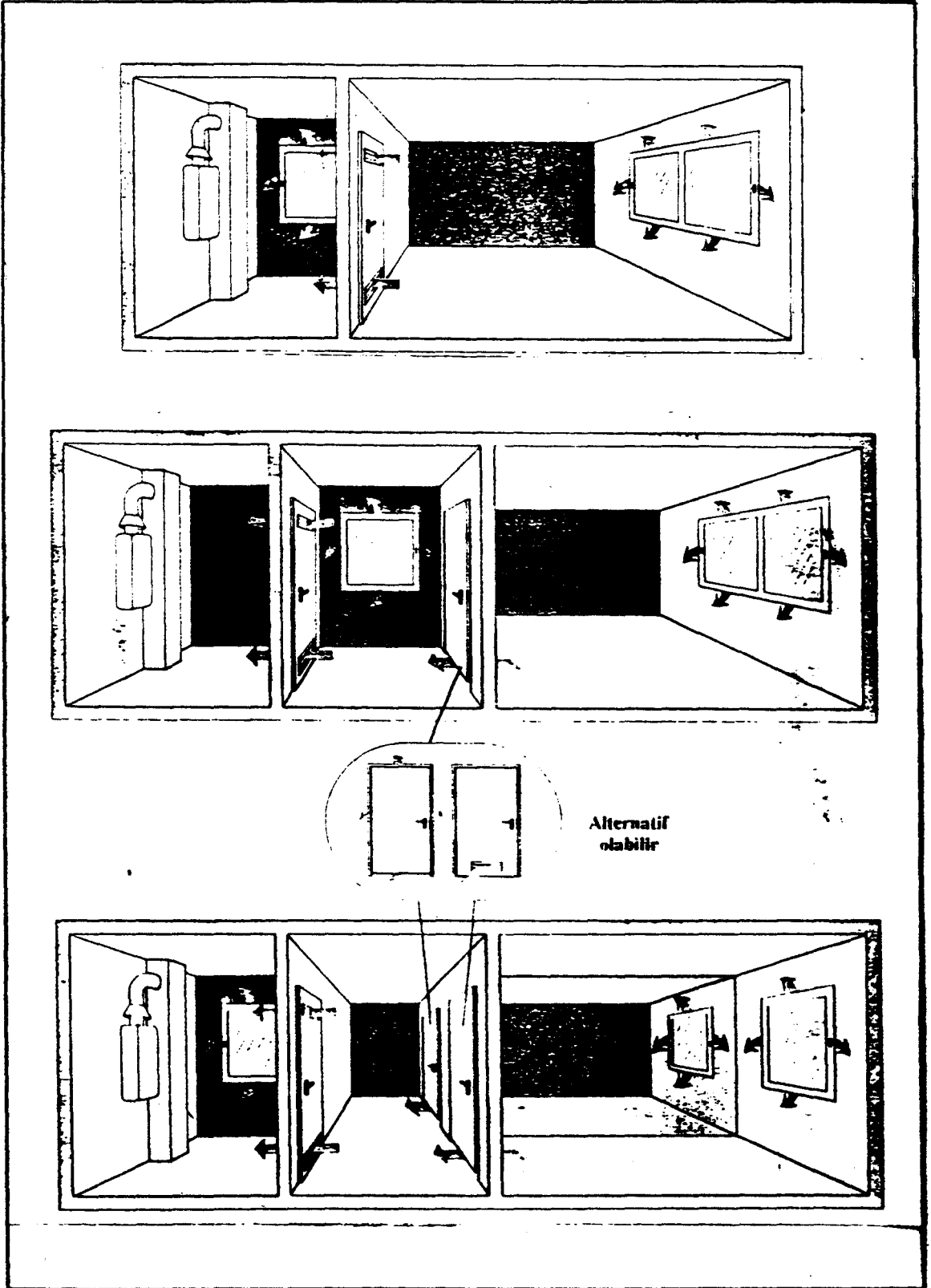
3.3.3 Sobalar

Gaz ile çalışan bütün sobaların yanmış gazları bacalar aracılığı ile dışarı atılmalıdır. Isı radyasyonuna karşı siper görevi yapan dış kılıfları bulunmayan gaz sobaları, yanabilen veya zor tutuşan yapı elemanlarından en az 200 mm açıklıkta bulunmalıdır. Radyasyona karşı siper kullanılıyorsa bu mesafe yarıya kadar indirilebilir.

Yanmış gazları bir baca ile dışarı atılan açık yanma hücreli sobaların yerleştirilmesinde, açık yanma hücreli küçük su ısıtıcılarının yerleştirilmesindeki kurallar uygulanır. Bu sobaların konuldukları hacimlerde de uygun boyutta havalandırma delikleri bulunmalıdır.

Dış duvarlara yerleştirilen denge bacalı sobalar, konuldukları yerin büyüklüğüne ve havalandırma şekline bağlı olmaksızın kullanılabilir. Dış duvar sobalarının yanmış gaz çıkış ağızları, üzerleri örtülü ve kapalı geçitlere, aydınlık ve havalandırma boşluklarına, yeter derecede geniş ve hava akımı bulunmayan iç avlulara verilmemelidir. Dış duvar sobaları soğuk hava akımının olduğu yerlere, özellikle pencere altlarına ve bölüm içindeki hava sirkülasyonunu en düzgün biçimde sağlayabilmesi için yere yakın olarak monte edilmelidir.

Genel veya özel yollarla açılan ve yerden yüksekliği 2 m'ye kadar olan yanma havası giriş ve atık gaz çıkış delikleri, hava şartlarına dayanıklı ve yanmaz malzemeden yapılmış koruma kafesleri ile örtülmelidir. Bu kafesler dıştan duvara monte edilmiş olmalı ve bunların yanmış gas



Şekil 3.1 Yanma odalarının tesisinde
direkt ve endirekt yanma
havası irtibatı

çıkış borusu ile metal bağlantısı bulunmamalıdır. Kafes göz delikleri maksimum 10 cm^2 olmalı ve koruma kafesi yanmış gaz çıkış borusu ucundan en az 8 cm uzaklıkta, bu borunun çıkış ağzını her yönde 8 cm fazlası ile örtebilecek büyüklükte olmalıdır.

Yanma havası emme ağzı ile atık gaz çıkış ağzı borusu önünde balkon bulunduğunda bu ağızların alt kenarları balkon tabanından en az 30 cm yükseklikte olmalı ve önlerine koruma kafesleri konulmalıdır. Dış duvarlara yerleştirilen sobaların yerleştirildiği duvarın komşu binadan uzaklığı en az 2 m olmalıdır.

Bodrumlarda dış duvara yerleştirilen sobaların yanma havası ve yanmış gaz boru hatları her bir cihaz için ayrı olan kanallara açılmalıdır. Kanalların kesit alanı en az;

- Anma ısı gücü 14 kw'a kadar olan cihazlarda : $0,50 \text{ m}^2$
- Anma ısı gücü 14 kw'dan fazla olan cihazlarda: $0,75 \text{ m}^2$
- Kanalın en küçük kenar uzunluğu en az 0,50 m olmalıdır.

Bu durumda yakma havası ve yanmış gaz çıkış borularının havalığa girdiği yerlerin alt kenarı, havalık tabanından en az 30 cm yukarıda olmalı ve havalığın yüksekliği

- 14 kw ısı yüküne kadar en fazla 4 m
- 14 kw ısı yükünden fazla durumda en fazla 1,7 m olmalıdır.

Kanalın üstü tel kafes ile örtülmesi halinde kafesin toplam serbest geçiş kesidi, kanal kesitinin en az % 70'i kadar olmalıdır.

Hacimleri 8 m^3 'e kadar olan yerlerde açık yanma hücreli su ısıtıcıları ile beraber anma ısı yükü 4000 kcal/h e kadar olan küçük sobalar kullanılabilir. (Dış duvar sobaları bu sınırlamanın dışındadır.)

3.3.4 Kat kaloriferleri

Kat kaloriferlerinde kullanılan su ısıtıcıları, daha

Önce açıklanan su ısıtıcıları yerleştirme kurallarına uygun olarak yerleştirilmelidir.

Baca bağlantılı tüm cihazlar mümkünse bacanın altına, bu mümkün değilse sağa ve sola doğru baca hizasından en fazla 1 m açıklık bulunacak şekilde monte edilmelidir. Cihaz ile baca arasına konulan baca borularında 90 derecelik dirsekler bulunmamalı, gerekli durumlarda 135 derecelik dirsekler veya esnek tip baca boruları kullanılmalıdır.

4. ATIK GAZLARIN DIŞARIYA ATILMASI

Baca tertibatını gerektiren cihazlarda atık gazlar, bir baca ile açık havaya verilmelidir.

4.1 Kendine Ait Bacaya Bağlantı

Bütün üflelemeli brülörlü cihazlar, anma ısıı gücü 30 kw`dan fazla olan atmosferik brülörlü cihazlar, beő ka-
tın üzerindeki binalarda bulunan bütün baca bağlantısı ge-
rektiren cihazlar kendilerine ait bacalara bağlanmalıdır-
lar.

Herzaman yalnız bir cihaz çalışacak şekilde sistem emniyet tertibatları ile emniyete alınmışsa ve baca bütün cihazlar için uygun ise birinci paragraftan ayrı olarak birden fazla yanma odası bir bacaya bağlanabilir.

4.2 Ortak Bacaya Bağlantı

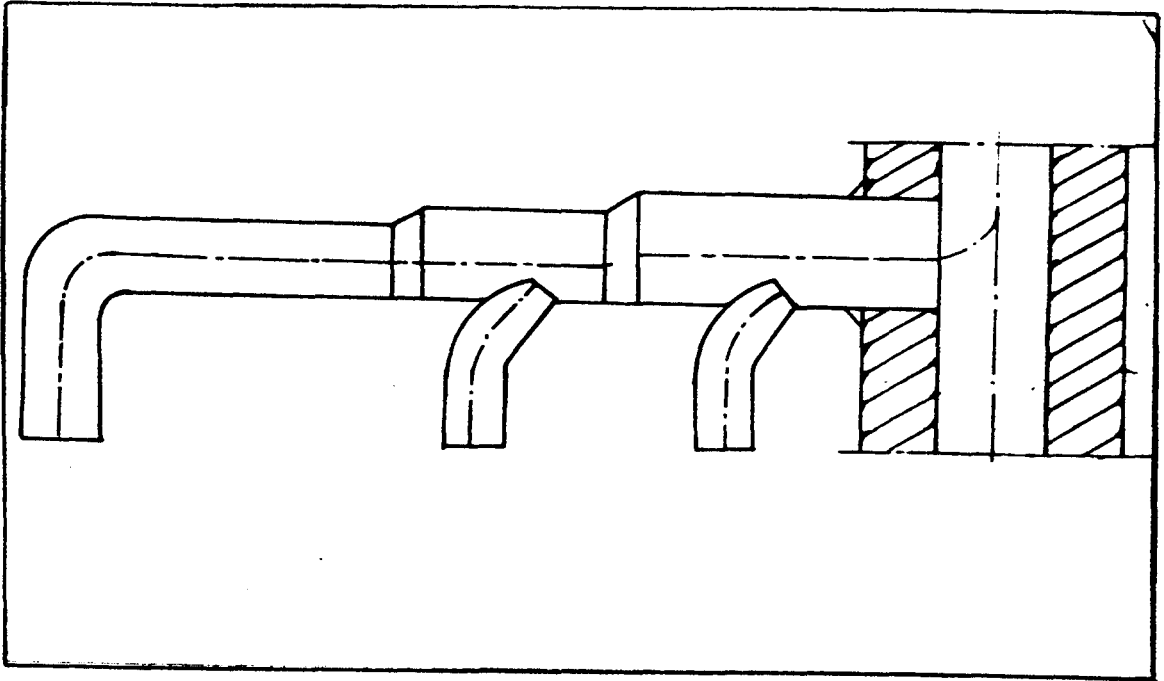
Her birinin anma ısıı gücü 30 kw`dan fazla olmayan atmosferik brülörlü en çok üç yanma odası, bir ortak bacaya bağlanabilir. Her cihaz ortak bacaya ayrı bir bağlan-
tı borusu ile bağlanabileceği gibi şekil 4.1`de görüldüğü gibi atık gaz boruları birleştirilerek bacaya bağlanabilir.

4.3 Atık Gaz Çıkış Boruları

4.3.1 Atık gaz çıkış borularının özellikleri

Atık gaz çıkış boruları korozyona dayanıklı malzeme-
den ve zamanla biçimi bozulmayacak et kalınlığında yapılmış olmalıdır. Bu borular baca emiői altında tam sızdırmaz olmalıdır.

Atık gaz çıkış boruları aliminyum, çinko, pirinç, bakır veya emaye çelik saçtan yapılabilir. Saçlarla yapılanların et kalınlığı, anma çapı 100 mm`ye kadar olanların 0,75 mm; bunun üstündekiler için en az 1 mm olmalıdır.



Şekil 4.1 Birden fazla atık gaz borusunun birleştirilerek bir bacaya bağlanması

4.3.2 Atık gaz çıkış borusu kesitleri

Atık gaz çıkış borularının serbest kesiti atık gazları kusursuz bir şekilde bacaya verebilecek büyüklükte ve cihazın çıkış ağzına uygun olarak çizelge 4.1'den seçilmelidir.

Borunun en kesitinin değiştirilmesi halinde bu alan küçülmemelidir. Dikdörtgen biçiminde olan en kesitlerde uzun kenar, kısa kenarın en çok 1,5 katı olmalıdır. Bir atık gaz çıkış borusuna ikinci bir atık gaz borusu bağlandığında ve bunun yükü mevcut yükün % 25'inden çok olduğunda bu borunun en kesiti çizelge 4.1'de verilen değerlere göre her iki cihaz için yeterli değilse, bağlantı yerinden önce, boru kesiti toplam yüke göre belirlenmeli ve kesit büyütülmelidir.(Bakınız şekil 4.1)

Ortak atık gaz borusunun en kesiti, ortak boruya bağlanan her boruya ait en kesitin % 80'i esas alınarak belirlenmelidir. Bulunan değer çizelge 4.1'deki bir üst değeri alınmalıdır.

Çizelge 4.1 Atık gaz çıkış borularının boyutlandırılması

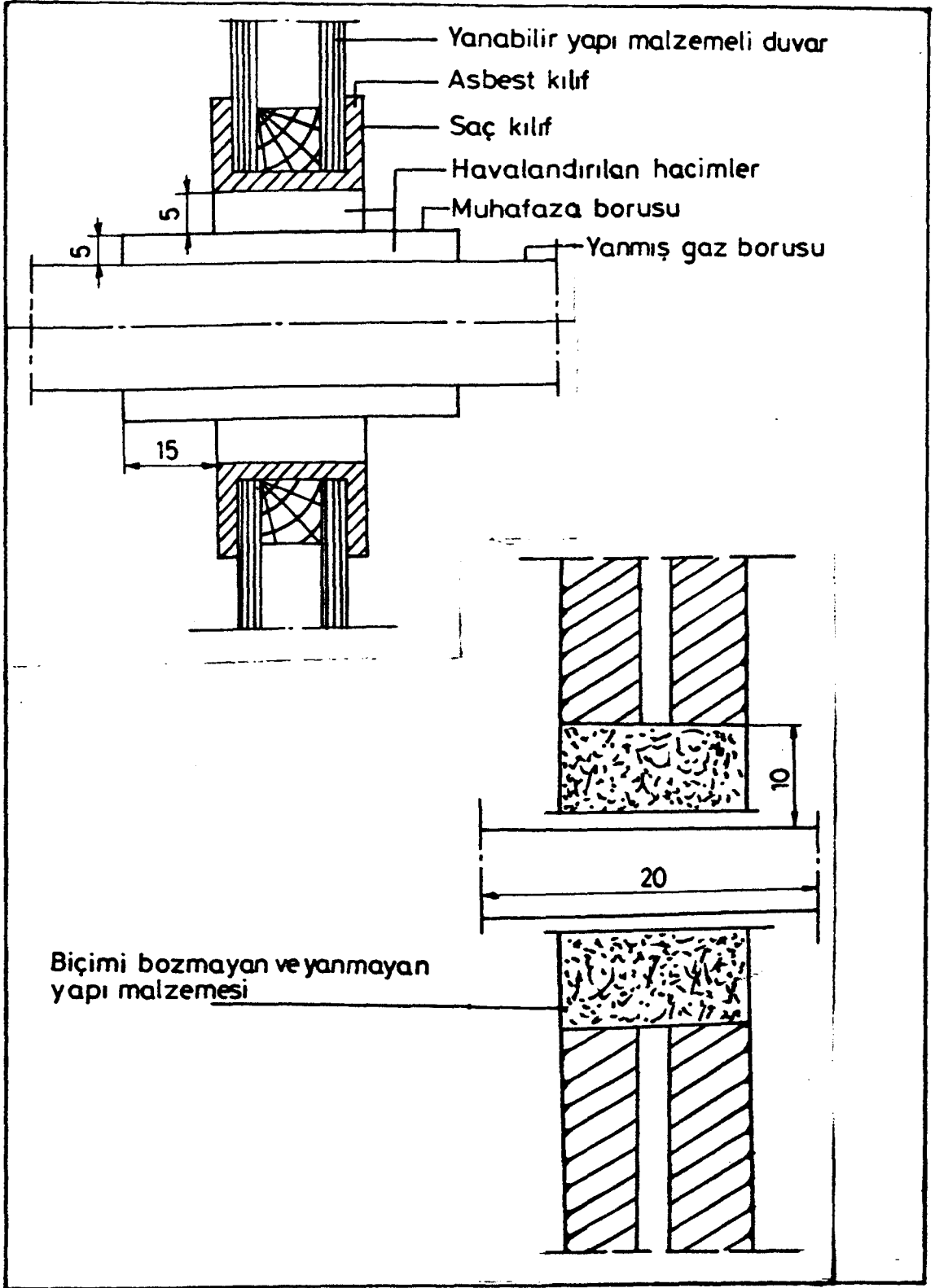
Anma Isı yükü Q_N	$M_u = 8000$ kcal / Nm ³ olan doğal gazla göre cihazın anma tüketim debisi	ATIK GAZ ÇIKIŞ BORULARININ MİNİMUM EN KESİTLERİ								
		DAİRE		KARE		DİKDÖRTGEN				
kcal / min	m ³ / h	kesit alanı cm ²	d cm	kesit alanı cm ²	a cm	kesit alanı cm ²	b cm	c cm		
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
$40 \leq Q_N$	$q_n \leq$ kadar	20	5	25	5	24	5	4		
$40 < Q_N \leq 60$	$0,3 < q_n \leq 0,4$	29	6	35	6	35	7	5		
60 - 85	0,4 - 0,6 "	36	7	43	7	43	8	6		
85 - 130	0,6 - 0,9 "	50	8	54	8	70	10	7		
130 - 190	0,9 - 1,3	62	9	67	9	77	11	7		
190 - 250	1,3 - 1,7	80	10	100	10	104	13	8		
250 - 310	1,7 - 2,2	95	11	121	11	125	14	9		
310 - 390	2,2 - 2,7	115	12	144	12	150	15	10		
390 - 500	2,7 - 3,5	135	13	169	13	176	16	11		
500 - 630	3,5 - 4,4	150	14	196	14	204	17	12		
630 - 750	4,4 - 5,2	180	15	225	15	247	19	13		
750 - 950	5,2 - 6,6	200	16	256	16	250	20	13		
950 - 1150	6,6 - 8,0	225	17	289	17	294	21	14		
1150 - 1350	8,0 - 9,4	250	18	324	18	345	23	15		
1350 - 1550	9,4 - 10,8	295	19	361	19	384	24	16		
1550 - 1800	10,8 - 12,6	315	20	400	20	425	25	17		
1800 - 2050	12,6 - 14,3	350	21	441	21	466	26	18		
2050 - 2250	14,3 - 15,7	375	22	475	22	485	27	18		
2250 - 2500	15,7 - 17,4	415	23	529	23	551	29	19		
2500 - 2750	17,4 - 19,2	450	24	576	24	600	30	20		
2750 - 3000	19,2 - 20,9	490	25	625	25	651	31	21		
3000 - 3200	20,9 - 22,3	530	26	676	26	704	32	22		
3200 - 3500	22,3 - 24,4	575	27	729	27	762	34	23		
3500 - 3800	24,4 - 26,5	615	28	784	28	805	35	23		
3800 - 4100	26,5 - 28,6	660	29	841	29	864	35	24		
4100 - 4450	28,6 - 31,0	710	30	900	30	950	36	25		

4.3.3 Atık gaz borularının yerleştirilmesi

Atık gaz boruları, bacaya doğru yükselerek ve en kısa yoldan bacaya bağlanmalıdır. Borular negatif ve pozitif basınç altında tam sızdırmaz olacak biçimde yapılmış olmalı ve boru içinde meydana gelecek yoğunlaşma sularının dışarıya sızmasına imkan verilmemelidir. Boruların eklenmesinde kullanılacak sızdırmazlık malzemesi, borudaki atık gaz sıcaklığına dayanacak özellikte olmalıdır. Atık gaz boruları, gaz akış yönünde küçükten büyüğe doğru eklenerek yerleştirilmeli ve bacaya dik olarak yatay konumda bağlanmalıdır.(Ekiniz şekil 4.1)

Atık gaz boruları kapı,pencere v.b yapı elemanlarından en az 20 cm; yanabilen diğer yapı elemanlarından en az 40 cm uzakta olacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu mesafeler, eğer yanmış gaz boruları en az 20 mm kalınlığında yanmayan izolasyon malzemesiyle kaplanmışsa % 25 oranında kısaltılabilir. Atık gaz çıkış boruları, yanıcı malzemeden yapılmış veya yanıcı kısımları itiva eden bina bölümlerinden geçirilirken borular koruyucu kılıf içine alınmalıdır.(Şekil 4.2)

Atık gaz boruları, gaz tüketim cihazlarının yerleştirilmesinde, müstakil tek ailelik konutlar dışındaki binalarda mediven ve genel girişlerden, içinde yanmaları halinde tehlike oluşturacak veya tehlikeli madde çıkaracak miktarda kolayca tutuşabilen maddelerin bulunduğu hacimlerden, içinde patlayıcı madde ile çalışılan, depolanan veya üretilen hacimlerden geçirilmemelidir.



Şekil 4.2 Yanabilir malzemeli duvarlar arasından atık gaz borularının geçmesi

5. KAZANLARIN DOĞAL GAZA DÖNÜŞÜMÜ

Doğal gazın konutlarda ısınma amaçlı kullanımına başlanmasıyla birlikte daha önceki dönemlerde kullanılmakta olan sıvı ve katı yakıtlı kalorifer kazanlarının doğal gaz ile çalışmalarının sağlanmasında gündeme gelmiştir.

Kullanım süresi 15 yılı geçen kazanlarda, kazanın teknik ömrünü doldurmuş olması sebebiyle kesinlikle doğal gaz dönüşüm yapılmamalıdır. Bu tip kazanlar, doğal gaz göre projelendirilmiş yeni kazanlar ile değiştirilmelidir. Kullanım süresi 15 yılın altında bulunan kazanların doğal gaz dönüşümleri yapılabilir. Ancak yaşları 10 ile 15 yıl olan kazanların dönüşümleri ilk yatırım maliyetleri sebebiyle ekonomik olmayabilir. Bu tip kazanların bir süre daha sıvı veya katı yakıtlarla kullanılarak teknik ömürleri sonunda yeni kazanlarla değiştirilmesi daha uygun ve ekonomiktir. Kazan yaşı ne olursa olsun dönüşümü yapılacak kazanın yetkili uzmanlarca incelenerek teknik açıdan dönüşümün yapılıp yapılamayacağını belirlenmesi gerekir.

5.1 Sıvı Yakıtlı Kazanların Dönüşümü

Sıvı yakıtlı kazanların doğal gaz dönüşümlerinin yapılması katı yakıtlarla çalışan kazanlara göre daha kolaydır. Dönüşüm için aşağıda belirtilen işlemlerin yapılması gerekir.

- a- Mevcut brülör sökülerek, yerine doğal gaz brülörü takılmalı
- b- Kazanın genel temizliği yapılarak, kazan ısıtma yüzeyleri pislik ve kurumdan temizlenmeli
- c- Ateş tuğla örgüsü kontrol edilerek eksik ve kusurlu bölümler onarılmalı
- d- Duman borularının aynadan dışarıya olan çıkıntıları kesilmeli ve borular aynaya kaynak edilmelidir. (Bu işlem doğal gaz alevindeki ışınım ile ısı yayılımının az olmasından dolayı, yanmış gazların kazanın ayna bölümüne diğer yakıtlara nazaran daha yüksek sıcaklıkta gelmesinden

doğabilecek zararları önlemek için yapılmalıdır.) Genelde gerekli olmamakla beraber ikinci geçişte aynadan dışarı taşan duman borularının aşırı sıcaklığa maruz kalmalarından endişe edildiğinde "ferrül" tabir edilen koruyucu seramik şapkalar takılabilir.

e- Isıl verimliliği arttırmak için duman boruları içinden geçen gazların türbülanslı geçişini sağlamak üzere boru içlerine türbülator takılmalıdır. Ancak türbülatorlerin baca çekişine karşı direnç yaratacağı unutulmamalıdır.

f- Yanma işlemi sırasında hava fazlalık katsayısının gereğinden fazla tutulması; yanma için gerekenden fazla havanın ocakta ısıtılması ve bacadan atılması enerji kaybına sebep olacağından ocak bölümüne istenmeyen hava girişlerini önlemek üzere gerekli tedbirler alınmalı, brülör adapte kapağı ile patlama kapağında sızdırmazlık sağlanmalıdır.

5.2 Katı Yakıtlı Kazanların Dönüşümü

Katı yakıtlı kazanların doğal gaza dönüşümleri için aşağıdaki işlemlerin yapılması gereklidir.

a- Izgara ve kömür ve kül nakil düzenekleri sökülmalıdır.

b- Kazanın genel temizliği yapılarak, kazan ısıtma yüzeyleri pislik ve kurumdan temizlenmelidir.

c- Kömür besleme kapısı sökülerek yerine yaklaşık 10 mm çelik saçtan bir brülör adapte kapağı sökülebilir tarzda monte edilmeli, adaptör ve brülör namlusu refrakter malzeme ile kaplanmalıdır.

d- Kül kapağı sökülerek yeri kapatılmalıdır.

e- Duman borularının aynadan dışarıya olan çıkıntıları kesilerek borular aynaya kaynak edilmelidir.

f- Kazanın küllüğü ızgara seviyesine kadar sıkıştırılmış kum ile doldurularak üzeri bir sıra ateş tuğlası ile sızdırmaz bir şekilde kapatılmalıdır.

g- Kazan ocağının uygun bir yerine patlama kapağı ya-

pılarak sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

h- Kazandaki hava girebilecek bütün açıklıklar tıkanmalı, gerekli yerlerin sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

ı- Isıl verimi arttırmak üzere duman borularının içine türbülötör takılmalıdır.

5.3 Doğal Gaza Göre Kazan Dairesinin Düzenlenmesi

5.3.1 Kazan dairesinin havalandırılması

Doğal gaz kullanılan bir kazan dairesinde bir gaz kaçağı olması halinde gaz birikmesinin önlenmesi amacıyla ve yanma havasının temini için mutlaka bir havalandırma yapılmalıdır. Bu havalandırma doğal olarak sağlanabileceği gibi gerektiği yerlerde cebri olarakta yapılabilir.

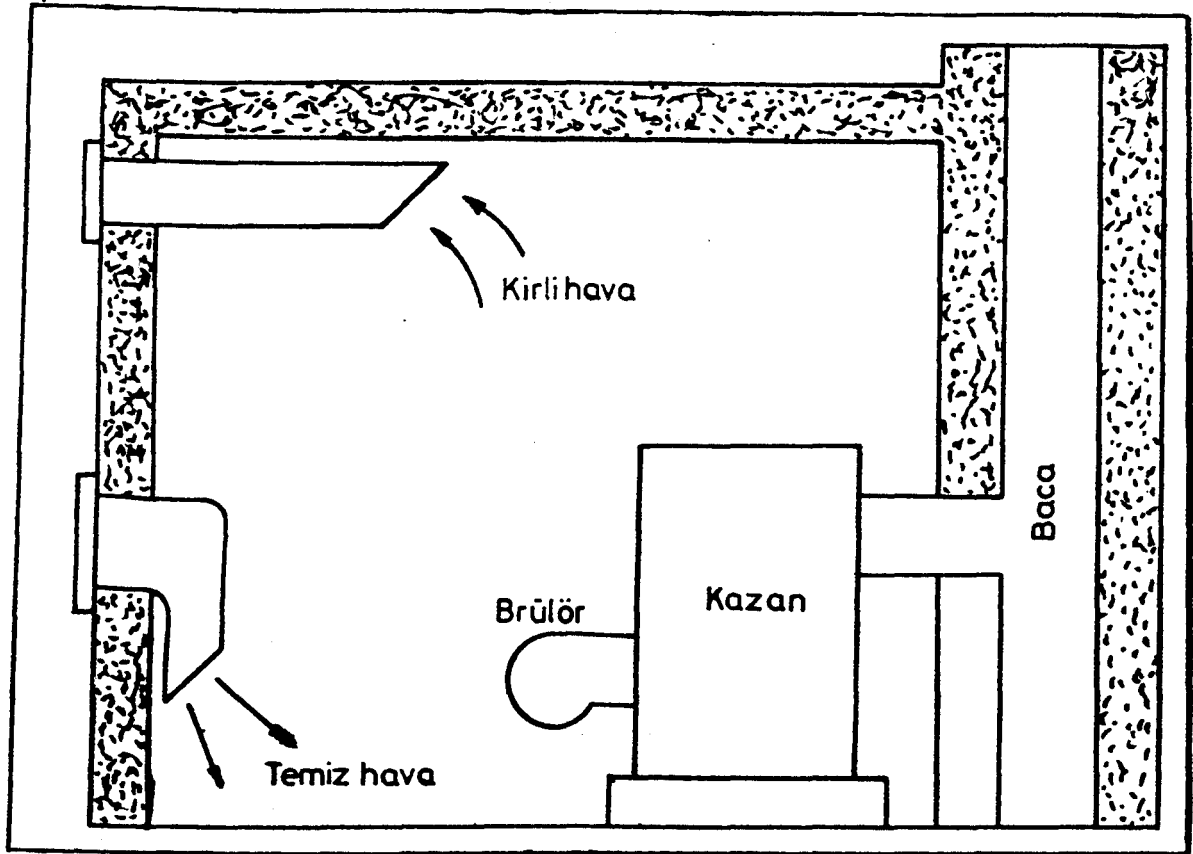
Doğal havalandırmada döşeme seviyesine yakın bir yerde tertiplenmiş bir taze hava emiş menfezi (T.H.E.M) ile tavan seviyesine yakın bir yerde kötü hava veriş menfezi (K.H.V.M) konulması gerekir.(Şekil 5.1)

Mümkün olduğu takdirde emiş menfezi ile veriş menfezi ayrı dış duvarlara tesis edilmeli, zorunlu hallerde aynı dış duvarda olması durumunda çapraz olarak konulmalıdır. Böylelikle yapılacak havalandırmanın mümkün olduğu kadar kazan dairesini süpürmüş olması sağlanmış olur.

Doğal havalandırma uygulandığında 60.000 kcal/h ile 450.000 kcal/h arası kapasitedeki kazan dairelerine 60.000 kcal/h kazan kapasitesi için T.H.E.M = 590 cm², K.H.V.M = 295 cm² olmak üzere ilave her 30.000 kcal/h için T.H.E.M ne 160 cm², K.H.V.M ne 80 cm² ilave edilmelidir. 480.000 kcal/h kazan kapasitesi için T.H.E.M = 6500 cm², K.H.V.M = 3250 cm² olmak üzere ilave her 30 kcal/h için T.H.E.M`ne 220 cm², K.H.V.M`ne 110 cm² ilave edilmelidir.

Havalandırmanın cebri yapılması durumunda hava debisi kazanların cebri veya doğal çekişli olmasına göre değişmektedir. Cebri çekişli yanma düzenlerinde beher 800.000 kcal/h başına taze hava miktarı 0,90 m³/s, kirli hava mik-

tarı $0,60 \text{ m}^3/\text{s}$ olmakta, doğal çekişli yanma düzenlerinde taze hava miktarı $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$ ve kirli hava miktarı $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$ olmaktadır.



Şekil 5.1 Kazan dairelerinin doğal havalandırılması

Kazan dairesinin havalandırılmasında negatif basınca imkan verilmemelidir. Cebri havalandırma düzenlerinde; otomatik kontrol ile muhtemel bir fan arızasında brülörün durdurulması sağlanmalıdır.

5.3.2 Elektrik tesisatı

Doğal gazın havadan hafif olması kazan dairesinde bir kaçak durumunda gazın tavan seviyesinde toplanmasına sebep olacaktır. Bu nedenle kazan dairesinde sıva üstü elektrik tesisatı varsa tavan seviyesinden en az 40 cm aşağıya çekilmelidir. Ayrıca cihazlara ait elektrik pano-

suda kazan dairesinden ayrılmış bir mahalde bulunmalıdır.

5.3.3 Baca düzenlemesi

Sıvı veya katı yakıt için projelendirilmiş baca ebatları doğal gaz içinde yeterli olup, yeni projelendirilecek bacalarda yaklaşık olarak

$$F_b = 0,012 Q_k / h$$

formülü kullanılabilir. Mevcut bacalarda, doğal gazın yanmasıyla oluşan buharın yoğunlaşması sonucu biriken su, baca alt kotundan 1" lik boru ile pis su çukuruna verilmelidir.

6. GAZ TESİSATININ İŞLETMEYE ALINMASI VE KONTROLÜ

6.1 Bina Bağlantı Hattı

Yeni döşenen bina bağlantı hatlarının kontrolü hava veya azot, karbondioksit gibi nötr gazlar (oksijen hariç) ile 1 bar kontrol basıncı altında yapılmalıdır. Basıncılı gazın verilmesinden sonra 10 dakikalık sıcaklık denge süresinden sonra teste 10 dakika süre ile devam edilir. Bu süre içinde basınçta herhangi bir düşüş olmamalıdır.

Şebeke bağlantı yeri, işletme basıncı altında korozyona yol açmayan köpüklerle kontrol edilmelidir. Bu kontrolde hiç bir köpük kabarcığı görülmediğinde bağlantının gaz kaçırmadığı kabul edilir.

6.2 İç Tesisat Hatları

İç tesisat borularının kontrolü ön kontrol ve esas kontrol olmak üzere iki aşamada yapılır.

6.2.1 Ön kontrol

Ön kontrol sadece yeni döşenen tesisat borularında armatürler takılmadan, borular boyanmadan ve kanal kapakları kapatılmadan uygulanır. Kontrol süresince hattaki bütün boru uçları metal malzemeden yapılmış tapa, başlık veya kör flanş ile sızdırmaz biçimde kapatılmalıdır. Bu kontrol, borular içine 1 barlık hava veya nötr gazlar (oksijen hariç) basmak suretiyle yapılır. Basıncılı hava verildikten ve sıcaklık dengesinin oluşması için 10 dakika süre ile bekledikten sonra takip eden 10 dakikalık süre içerisinde manometrede herhangi bir basınç düşmesi görülmemelidir.

Bu muayeneden sonra borulardaki basınçlı hava, boru içinde bulunması muhtemel yabancı maddelerin hava ile sürüklenip atılması için en büyük kesitli boru tapası açılmak suretiyle boşaltılmalıdır.

6.2.2 Esas kontrol

Esas kontrol bir sızdırmazlık kontrolü olup yeni döşenen ve değişiklik sebebiyle devre dışı bırakıldıktan bir süre sonra tekrar işletmeye alınan armatürler dahil hatlara uygulanır.

Esas kontrol işletme basıncından en az 50 mbar daha fazla olmak şartıyla işletme basıncının en az 1,1 katı basınçtaki hava veya nötr gazlar (oksijen hariç) ile yapılmalıdır. Easinçlı hava verildikten ve sıcaklık dengesi için 10 dakika bekledikten sonra bunu izleyen 10 dakikalık test süresinde, manometrede basınç düşmesi görülmemelidir.

6.3 Sayaç ve Cihaz Kontrolü

Sayaçlar ile basınç regülatörleri ve cihazların bağlantıları işletme basıncı altında köpük ile kontrol edilmelidir. Bu kontrolde hiç bir yerde (kaçak olduğunu belirten) köpük kabarcığı görülmemelidir.

6.4 Gaz Verildikten Sonra Kontrol

Yukarıda bahsedilen kontrollerde olumlu sonuç alındıktan sonra bina emniyet musluğu açılmak suretiyle tesisata gaz verilir. Bina emniyet musluğunun açılmasından sonra bu musluğun iç tesisat boruları ile olan bağlantı yerinde bir kaçak olup olmadığı ayrıca köpük ile kontrol edilir.

Kolon ve tüketim hatlarının içinde bulunan hava en yüksekte veya en uzaktaki uç noktalarında bulunan tapalar ve varsa musluklar açılmak suretiyle boşaltılır. Bu boşaltmanın yapıldığı yerler iyice havalandırılmalı ve bu işlem süresince bu bölümlerde açık ateş bulundurulmamalı, sigara içilmemeli, elektrik tesisatı ve kapı zilleri çalıştırılmamalıdır.

Kolon dağıtım hatlarına gaz verilmesinden ve havanın boşaltılmasından sonra açılmış tapalar tekrar kapatılır. Dairelere sayaçların takılmasından sonra sayaçtan sonraki

boru tesisatındaki hava da yukarıda açıklandığı şekilde boşaltılarak tesisata gaz verilir.

Tesisata gaz verdikten sonra her türlü kaçak kontrolü köpük ile yapılmalıdır. Sızdırmazlığı sağlamayan tesisatlara gaz verilmemeli, kaçırarak ekleme parçaları, hatalı borular yenilenmeli ve tekrar kontrol edilmelidir. Boru çatlaklarının kaynağına tamiratına gidilmemeli bunlar yenileri ile değiştirilmelidir.

7. GAZ KAÇAGI DURUMUNDA ALINACAK TEDBİRLER

- 1- Bir binanın iç tesisatında gaz kaçağı farkedildiğinde;
 - Gaz kaçağının olduğu ortamda bulunan alevlerin hepsi hemen söndürülmeli
 - Bütün kapı ve pencereler açılmalı
 - Gaz sayacı kapatma musluğu ve ana kapatma musluğu hemen kapatılmalıdır.
- 2- Gaz kokusu bulunan hacimlerde;
 - Kibrit veya çakmak yakılmamalı
 - Elektrik sigortaları, anahtarları ve şalterleri ile oynanmamalı
 - Elektrik fişleri çekilmemeli ve takılmamalı
 - Elektrik zilleri kullanılmamalı
 - Sigara içilmemeli ve bu ortamlara açık alevli ışıkla girilmemelidir.
- 3- Ana kapatma musluğu kapatıldıktan sonra bütün gaz cihazlarının kapalı olup olmadığı kontrol edilmeli, açık olanlar tam olarak kapatılmalıdır.
- 4- Gerekli havalandırma tam olarak yapıldıktan sonra gaz kokusunun kalmadığından kesinlikle emin olduktan sonra ancak ışıklar yakılmalıdır.
- 5- Gaz kokusunun tamamen gidip gitmediğini anlamak için kişi yalnız kendi duyu organlarına güvenmemeli, başkalarından da yardım istemelidir.
- 6- Gaz kaçağının hissedilmesi halinde yukarıda sıralanan tedbirler alınmakla birlikte yetkili kuruluşa haber verilmelidir.
- 7- Ana musluğun kapatılmasına rağmen girilemeyen mahallerden gaz kokusu geliyorsa, bu hacimlere girmeye yetkisi olan polis teşkilatı ile yetkili kuruluşa ve itfaiye ekiplerine haber verilmelidir.
- 8- Bodrumlardaki gaz kaçaklarında, ana musluk kapatıldıktan sonra bodrum iyice havalandırılmalı ve durandan bi-

nada oturan diğ er kişiler de haberdar edilmeli ve yetkililer çağrılmalıdır.

9- Hasar yeri yetkililerin derhal müdahale edebilmeleri için açık tutulmalıdır.

10-Tesisattaki arızalar sadece bu arızaları gidermek üzere yetkili kuruluşlarca görevlendirilmiş kişilerce onarılmalı, şahıslar arızayı gidermek için kendileri herhangi bir işlem yapmamalıdır.

8. TESİSAT MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI

Bu bölümde bodrum, zemin ve 4 normal kattan oluşan, her katında iki daire bulunan bir bina için tüm dairelerinde doğal gaz kullanılması, 4 dairesinde doğal gaz sobası, 3 dairesinde kat kaloriferi, 4 dairesinde kombi cihazı kullanılacak şekilde karma ve binanın merkezi kalorifer tesisatı ile ısıtılması durumları için doğal gaz tesisat boruları hesaplanan sistemler için ilk yatırım ve işletme maliyetleri hesaplanmıştır.

Yapılan projelerde Demirdöküm Firmasının BF2000T ve BF2500T tiplerindeki hermetik doğal gaz sobaları, SD223C tipi kombi cihazı, DG SÜPER tipi kat kaloriferi, F5 tipi kalorifer kazanı ve 2500S tipi şöben cihazları kullanılmış yapılan maliyet hesaplarında bu cihazların fiyatları üzerinden hesap yapılmıştır.

Boru çapı hesaplarında bölüm 2`de anlatılan yöntem izlenerek bölüm 2`de verilen çizelgelerden yararlanılmıştır. Tesisat kolon şemaları ve hesap föyleri Ek 1`de verilmiştir.

8.1 İlk Yatırım Maliyetleri

Tesisatların yatırım maliyetleri hesaplanırken 1990 yılı Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı birim fiyat ve tarif kitaplarından yararlanılmış ve hesaplamalara ait hazırlanan tablolar Ek 2`de verilmiştir. Bu fiyatlar % 20 artırılarak yaklaşık olarak 1991 fiyatlarına gelinmeye çalışılmış, tesisatlarda kullanılan doğal gaz cihazlarının fiyatları ise 15 Ocak 1991 tarihi itibarıyla Demirdöküm satış fiyatları alınmıştır.

8.1.1 Doğal gaz soba tesisatı

Doğal gaz kolon tesisatı maliyeti	816.664 .-
% 20 artırım	<u>163.333 .-</u>
Toplam	979.997 .-

Daire başına düşen hisse 98.000 .-

Daire içi doğal gaz tesisatı	555.194 .-
% 20 artırım	111.039 .-
Kolon tesisatı hissesi	98.000 .-
4 ad BF2000T soba	2.840.000 .-
1 ad BF2500T soba	776.000 .-
1 ad 2500S şöben	<u>850.000 .-</u>
Toplam	5.230.233 .-

Bir daire için doğal gaz soba tesisatı maliyeti
5.230.000 .- TL

8.1.2 Karma tesisat

Doğal gaz kolon tesisatı maliyeti	1.075.723 .-
% 20 artırım	<u>215.145 .-</u>
Toplam	1.290.868 .-

Daire başına düşen hisse 129.087 .-

Kombi için daire içi doğal gaz ve kalorifer tesisatı maliyeti	4.052.788 .-
% 20 artırım	810.558 .-
Kolon tesisatı hissesi	129.087 .-
1 ad SD223C kombi cihazı	<u>4.049.000 .-</u>
Toplam	9.041.433 .-

Bir daire için kombi tesisatı maliyeti
9.040.000 .- TL

Kat kaloriferi daire içi doğalgaz ve kalorifer tesisatı maliyeti	3.860.510 .-
% 20 artırım	772.102 .-
Kolon tesisatı hissesi	129.087 .-
1 ad DG SÜPER kat kaloriferi	2.700.000 .-
1 ad SD223C şohben	<u>850.000 .-</u>
Toplam	8.311.699 .-

Bir daire için kat kaloriferi maliyeti
8.310.000 .- TL

8.1.3 Merkezi kalorifer tesisatı

Doğal gaz kolon ve kalorifer tesisatı maliyeti	34.527.582 .-
% 20 artırım	6.905.516 .-
1 ad F5 kalorifer kazanı	<u>15.734.000 .-</u>
Toplam	57.167.098 .-

Daire başına düşen hisse 5.716.710 .-

Daire içi doğalgaz tesisatı	234.653 .-
% 20 artırım	46.930 .-
Kolon ve kalorifer tesisatı hissesi	5.716.710 .-
1 ad SD223C şohben	<u>850.000 .-</u>
Toplam	6.848.293 .-

Bir daire için merkezi kalorifer sistemi maliyeti
6.850.000 .- TL

8.2 İşletme Maliyetleri

İşletme maliyetleri hesaplanırken ısıtma amaçlı cihazların tükettikleri gaz miktarları

$$B_{T1} = \frac{Q_T \cdot Z_s \cdot Z_g}{2 \cdot H_u \cdot \eta}$$

formülüyle hesaplanacak ve cihazların bir günde 16 saat, yılda 210 gün çalıştıkları varsayılacaktır.

Ocak ve şöben tarafınlan tüketilecek gaz miktarının hesabında her birinin ayda ısıll gücü 11.000 kcal/kg olan 12 kg'lık bir LPG tüpü harcağı varsayılarak hesap yapılmıştır.

$$E_{T2} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 11000}{Hu}$$

$$B_{T2} = \frac{2 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 11000}{8500}$$

$$E_{T2} = 375 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Ocak 1990 itibarıyla 1 m³ doğal gaz 780 TL'dır.

8.2.1 Doğal gaz soba tesisatı

Doğal gaz sobası kullanılan bir dairenin yıllık gaz tüketim miktarı;

$$E_{T1} = \frac{10150 \cdot 16 \cdot 210}{2 \cdot 8500 \cdot 0,75}$$

$$B_{T1} = 2675 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$B_{T2} = 375 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$B_T = 2675 + 375 = 3050 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\begin{aligned} \text{Tüketim maliyeti} &= 3050 \cdot 780 \\ &= 2.379.000 \text{ TL} \end{aligned}$$

8.2.2 Kombi tesisatı

Doğal gaz kombi cihazı kullanılan bir dairenin gaz tüketim miktarı;

$$B_{T1} = \frac{10150 \cdot 16 \cdot 210}{2 \cdot 8500 \cdot 0,88}$$

$$B_{T1} = 2280 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$B_{T2} = 375 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$E_T = 2280 + 375 = 2655 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\begin{aligned} \text{Tüketim maliyeti} &= 2655 \cdot 780 \\ &= 2.070.000 \text{.- TL} \end{aligned}$$

8.2.3 Kat kaloriferi sistemi

Doğal gaz kat kaloriferi kullanılan bir dairenin gaz tüketim miktarı;

$$E_{T1} = \frac{10150 \cdot 16 \cdot 210}{2 \cdot 8500 \cdot 0,8}$$

$$E_{T1} = 2508 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$E_{T2} = 375 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$E_T = 2508 + 375 = 2883 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\begin{aligned} \text{Tüketim maliyeti} &= 2883 \cdot 780 \\ &= 2.250.000 \text{.- TL} \end{aligned}$$

8.2.4 Merkezi kalorifer sistemi

Doğal gaz merkezi kalorifer sistemi kullanılan bir dairenin gaz tüketim miktarı

$$E_{T1} = \frac{90000 \cdot 16 \cdot 210}{2 \cdot 8500 \cdot 0,8}$$

$$E_{T1} = 22235 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Daire başına düşen hisse = 2223,5 m³/yıl

$$E_{T2} = 375 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$E_T = 2598,5 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$\begin{aligned} \text{Tüketim maliyeti} &= 2598,5 \cdot 780 \\ &= 2.026.000 \text{.- TL} \end{aligned}$$

8.3 Yıllık Toplam Maliyetler

Bu bölümde 10 yıllık bir kullanım ömrü için sabit fiyatlar yöntemine ve değişken fiyatlar yöntemine göre olmak üzere iki şekilde amortisman değerleri hesaplanarak yıllık maliyetler bulunacaktır.

$$\text{yıllık maliyet} = \frac{\text{Yıllık amortisman}}{\text{miktarı}} + \text{yıllık tüketim maliyeti}$$

8.3.1 Sabit fiyatlar yöntemi

Bu yöntemde yıllık amortisman değeri ilk maliyet değerinin kullanım ömrüne bölünmesiyle hesaplanır.

Doğal gaz soba sistemi için;

$$A = \frac{M_y}{10} = \frac{5.230.000 \text{ .-}}{10} = 523.000 \text{ .- TL}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 523.000 + 2.379.000 \\ &= 2.902.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gaz kombi sistemi için;

$$A = \frac{M_y}{10} = \frac{9.040.000 \text{ .-}}{10} = 904.000 \text{ .- TL}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 904.000 + 2.070.000 \\ &= 2.974.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gaz kat kaloriferi için;

$$A = \frac{M_y}{10} = \frac{8.310.000 \text{ .-}}{10} = 831.000 \text{ .- TL}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 831.000 + 2.250.000 \\ &= 3.081.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gaz merkezi kalorifer sistemi için;

$$A = \frac{M_y}{10} = \frac{6.850.000 \text{ .-}}{10} = 685.000 \text{ .- TL}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 685.000 + 2.026.000 \\ &= 2.711.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gazla dönüşürülen kalorifer sistemi için;

Doğal gazla dönüşüm maliyeti = 12.500.000 .- TL

Daire başına düşen hisse = 1.250.000 .- TL

$$A = \frac{M_y}{10} = \frac{1.250.000 \text{ .-}}{10} = 125.000 \text{ .- TL}$$

Yıllık maliyet = 125.000 + 2.026.000

= 2.151.000 .- TL

8.3.2 Değişken fiyatlar yöntemi

Bu yöntemde yıllık amortisman değeri

$$A = M_y \frac{i_e (1 + i_e)^n}{(1 + i_e)^n - 1}$$

formülüyle hesaplanır.

Doğal gaz soba sistemi için;

$$A = 5.230.000 \frac{0,3 (1 + 0,3)^{10}}{(1 + 0,3)^{10} - 1} = 1.692.000 \text{ .-}$$

Yıllık maliyet = 1.692.000 + 2.379.000

= 4.071.000 .- TL

Doğal gaz kombi sistemi için;

$$A = 9.040.000 \frac{0,3 (1 + 0,3)^{10}}{(1 + 0,3)^{10} - 1} = 2.925.000 \text{ .-}$$

Yıllık maliyet = 2.925.000 + 2.070.000

= 4.995.000 .- TL

Doğal gaz kat kaloriferi sistemi için;

$$A = 8.310.000 \frac{0,3 (1 + 0,3)^{10}}{(1 + 0,3)^{10} - 1} = 2.688.000 \text{ .-}$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 2.688.000 + 2.250.000 \\ &= 4.938.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gaz merkezi kalorifer tesisatı için;

$$A = 6.850.000 \frac{0,3 (1 + 0,3)^{10}}{(1 + 0,3)^{10} - 1} = 2.215.000$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 2.215.000 + 2.026.000 \\ &= 4.241.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

Doğal gaza dönüştürülen kalorifer sistemi için;

$$A = 1.250.000 \frac{0,3 (1 + 0,3)^{10}}{(1 + 0,3)^{10} - 1} = 405.000$$

$$\begin{aligned} \text{Yıllık maliyet} &= 405.000 + 2.026.000 \\ &= 2.431.000 \text{ .- TL} \end{aligned}$$

9. SONUÇLAR

Bölüm 8`de ilk yatırım ve işletme maliyetleri hesaplanan doğal gazlı ısıtma sistemleri incelenirse, daire başına düşen ilk yatırım maliyetleri bakımından doğal gaz soba sistemi en ucuz sistem olup bunu sırasıyla merkezi kalorifer, kat kaloriferi ve kombi sistemleri izlemektedir. İşletme maliyetleri bakımından merkezi kalorifer sistemi en düşük işletme maliyetine sahip olup bunu sırasıyla kombi, kat kaloriferi ve soba sistemleri izlemektedir.

İlk yatırım maliyetlerinin amortisman değerleri işletme maliyetlerine dahil edilerek sistemlerin yıllık maliyetleri hesaplandığında, yıllık amortisman miktarının sabit fiyatlar yöntemine göre hesaplanması halinde merkezi kalorifer sistemi en ucuz sistem olup bunu sırasıyla soba, kombi ve kat kaloriferi sistemleri izlemektedir. Yıllık amortisman miktarının değişken fiyatlar yöntemine göre hesaplanması halinde soba sistemi en ucuz sistem olup bunu sırasıyla merkezi kalorifer, kat kaloriferi ve kombi sistemleri izlemektedir.

Yapılan bu hesaplamaların ışığı altında yıllık maliyetlerine göre doğal gaz soba ve merkezi kalorifer sistemlerinin en ekonomik sistemler olduğu söylenebilir.

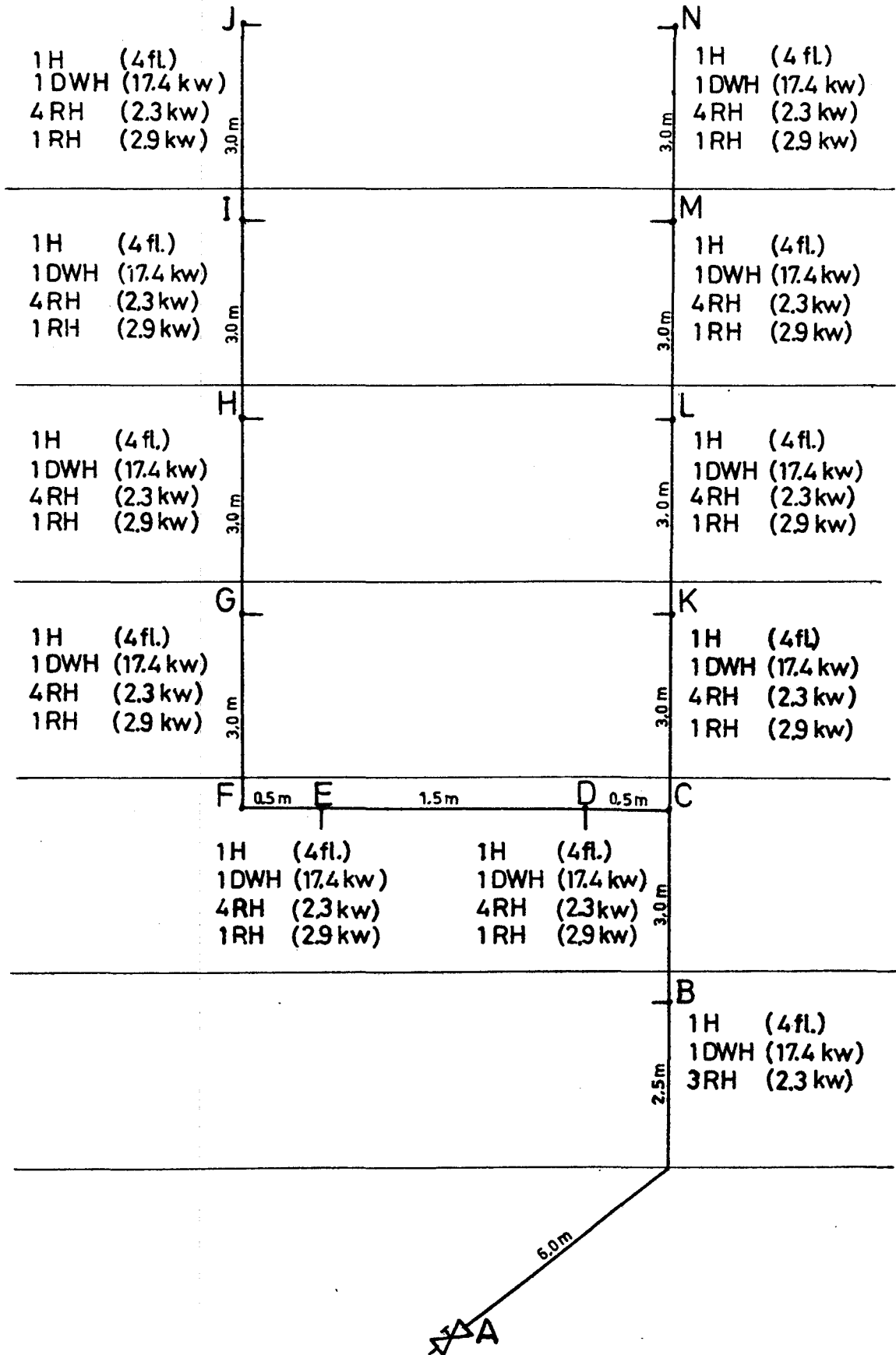
KAYNAKLAR DİZİNİ

- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1990, Yapı işleri müşterek tesisat birim fiyat ve tarifleri, Başbakanlık Basımevi, 64 s.
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1990, Yapı işleri kalorifer tesisat birim fiyat ve tarifleri, Başbakanlık Basımevi, 34 s.
- Gas Manuals Steering Committee, 1984, Gas service technology 3, Benn Technical Books, 415 p.
- Kılkiş, B., 1989, Binaların ısıtılmasında doğal gaz kullanımını tasarruf olanakları ve yeni seçenekler, Mühendis ve Makina Dergisi Doğal Gaz Özel Sayısı, 20-24.
- Makina Mühendisleri Odası, 1989, Gaz tesisatı proje hazırlama teknik esasları, Hat Grafik, 133, 144 s.
- Öğuz, Ö., 1989, Doğal gazlı kazan daireleri için genel kurallar, Mühendis ve Makina Dergisi Doğal Gaz Özel Sayısı, 34-36.
- Okka, C., 1985, Mühendislik ekonomisi, Gazi Üniversitesi Basımevi, I, 235 s.
- Türk Standartları, 1989, TS 7363 Doğal gaz bina iç tesisatı projelendirme ve uygulama koşulları, 70 s.

EK - 1

DOGAL GAZ TESİSATI HESAP FÖYLERİ

Doğal Gaz Soba Sistemi Kolon Şeması



Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,3$ mbarTüketim hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,8$ mbarKolon hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,0$ mbar (1. ve 2. gaz ailesi)Sorti ve cihaz bağlantı hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,5$ mbar 1. Gaz ailesi 2. Gaz ailesi 4. Gaz ailesi

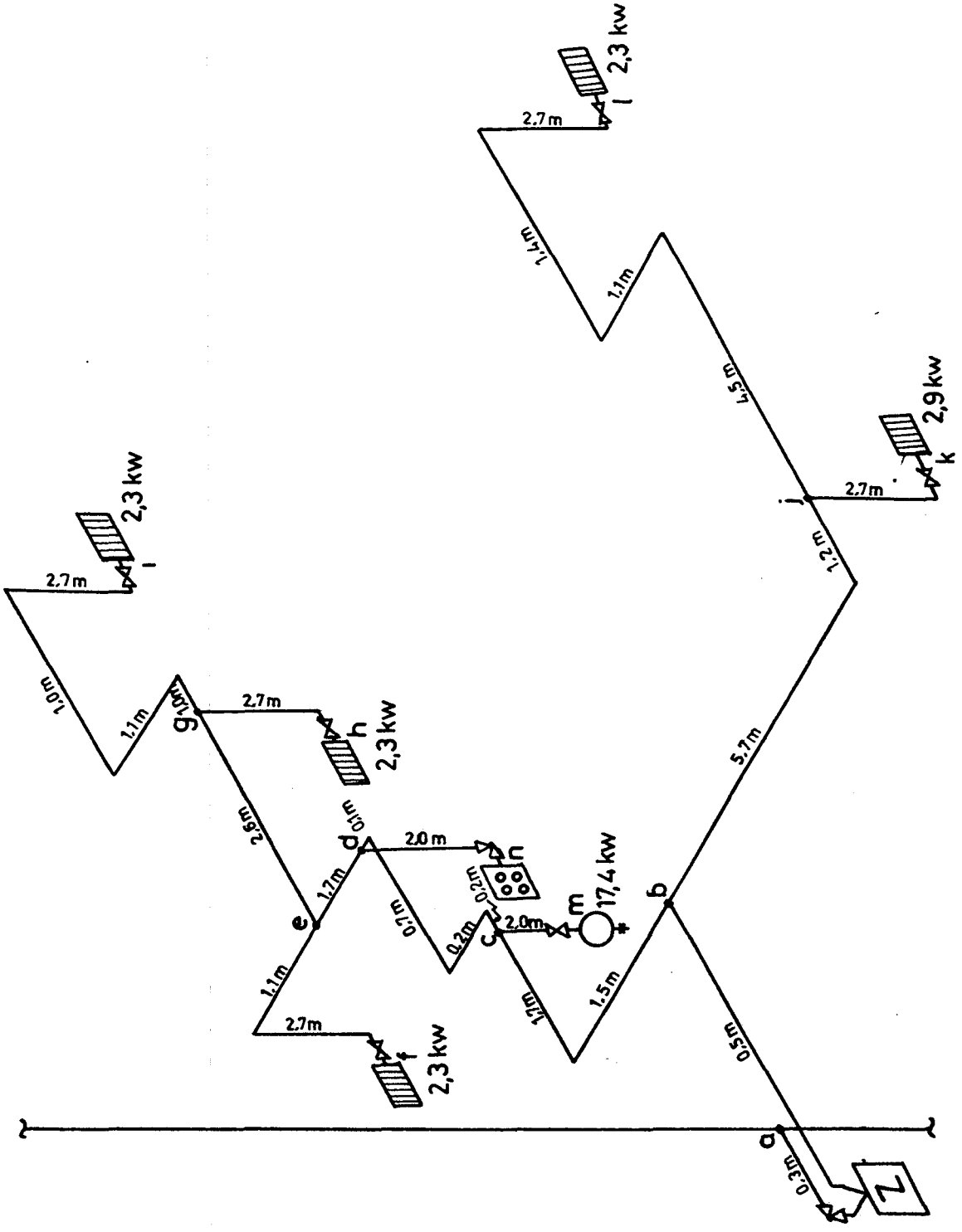
Boru türü

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

Hat adı		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
TB		Cihaz Türü	Adı	V_A Cihaz Türü	V_G Cihaz Türü	—	V_S	I	DN	v	R	$R \cdot I$	$\Sigma \zeta$	Z	ΔH	Δp_{11}	Δp_{15}	Kontrol $\Sigma \Delta p_{TS} \leq \Delta p_{zul}$
—		—	—	$\frac{m^3}{h}$	—	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m}{h}$	—	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar	
DAĞITIM HATTI	AB	H	11	16,5	0,208	3,432	13,478	85	40	2,7	0,0324	0,2754	0,07	0,0206	2,5	-0,1	0,196	$\leq 0,3$
		DWH	11	27,5	0,191	5,253												
		RH	53	16,7	0,287	4,793												
		UWH																
DAĞITIM HATTI	CD	H	6	9,0	0,271	2,439	9,803	0,5	32	2,66	0,0387	0,0194	1,3	0,0364	/	/	0,0558	$\leq 0,3$
		DWH	6	15,0	0,283	4,245												
		RH	30	9,12	0,342	3,119												
		UWH																
DAĞITIM HATTI	DE	H	5	7,5	0,294	2,205	8,956	15	32	2,48	0,0327	0,0491	0,3	0,0073	/	/	0,0564	$\leq 0,3$
		DWH	5	12,5	0,32	4,0												
		RH	25	7,6	0,362	2,751												
		UWH																
DAĞITIM HATTI	EF	H	4	6,0	0,325	1,95	8,033	0,5	32	2,21	0,0267	0,0134	0,3	0,0059	/	/	0,0193	$\leq 0,3$
		DWH	4	10,0	0,373	3,73												
		RH	20	6,08	0,387	2,353												
		UWH																
KOLON HATTI	BC	H	10	15,0	0,217	3,255	12,759	3,0	40	2,55	0,0292	0,0876	0,3	0,0078	3,0	-0,12	-0,0246	$\leq 0,0$
		DWH	10	25,0	0,202	5,05												
		RH	50	15,2	0,293	4,454												
		UWH																
KOLON HATTI	FG	H	4	6,0	0,325	1,95	8,033	3,0	32	2,21	0,0267	0,0801	0,7	0,0137	3,0	-0,12	-0,0262	$\leq 0,0$
		DWH	4	10,0	0,373	3,73												
		RH	20	6,08	0,387	2,353												
		UWH																
KOLON HATTI	GH	H	3	4,5	0,371	1,67	7,019	3,0	32	1,91	0,0207	0,0621	0,3	0,0044	3,0	-0,12	-0,0535	$\leq 0,0$
		DWH	3	7,5	0,456	3,42												
		RH	15	4,56	0,423	1,929												
		UWH																
KOLON HATTI	HI	H	2	3,0	0,448	1,344	5,838	3,0	32	1,57	0,0148	0,0444	0,3	0,003	3,0	-0,12	-0,0726	$\leq 0,0$
		DWH	2	5,0	0,607	3,035												
		RH	10	3,04	0,48	1,459												
		UWH																
KOLON HATTI	IJ	H	1	1,5	0,621	0,932	4,339	3,0	25	2,1	0,0349	0,1047	0,3	0,0053	3,0	-0,12	-0,01	$\leq 0,0$
		DWH	1	2,5	1,0	2,5												
		RH	5	1,52	0,597	0,907												
		UWH																
KOLON HATTI	CK	H	4	6,0	0,325	1,95	8,033	3,0	32	2,21	0,0267	0,0801	0,3	0,0059	3,0	-0,12	-0,034	$\leq 0,0$
		DWH	4	10,0	0,373	3,73												
		RH	20	6,08	0,387	2,353												
		UWH																
KOLON HATTI	KL	H	3	4,5	0,371	1,67	7,019	3,0	32	1,91	0,0207	0,0621	0,3	0,0044	3,0	-0,12	-0,0535	$\leq 0,0$
		DWH	3	7,5	0,456	3,42												
		RH	15	4,56	0,423	1,929												
		UWH																
KOLON HATTI	LM	H	2	3,0	0,448	1,344	5,838	3,0	32	1,57	0,0148	0,0444	0,3	0,003	3,0	-0,12	-0,0726	$\leq 0,0$
		DWH	2	5,0	0,607	3,035												
		RH	10	3,04	0,48	1,459												
		UWH																
KOLON HATTI	MN	H	1	1,5	0,621	0,932	4,339	3,0	25	2,1	0,0349	0,1047	0,3	0,0053	3,0	-0,12	-0,01	$\leq 0,0$
		DWH	1	2,5	1,0	2,5												
		RH	5	1,52	0,597	0,907												
		UWH																

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Doğal Gaz Soba Sistemi Normal Kat Tesisat Şeması



Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta P_{zul} \leq 0,3$ mbar
 Tüketim hattı : $\Delta P_{zul} \leq 0,8$ mbar
 Kolon hattı : $\Delta P_{zul} \leq 0,0$ mbar (1. ve 2. gaz alitesi)
 Sırtı ve cihaz :
 bağlantı hattı : $\Delta P_{zul} \leq 0,5$ mbar

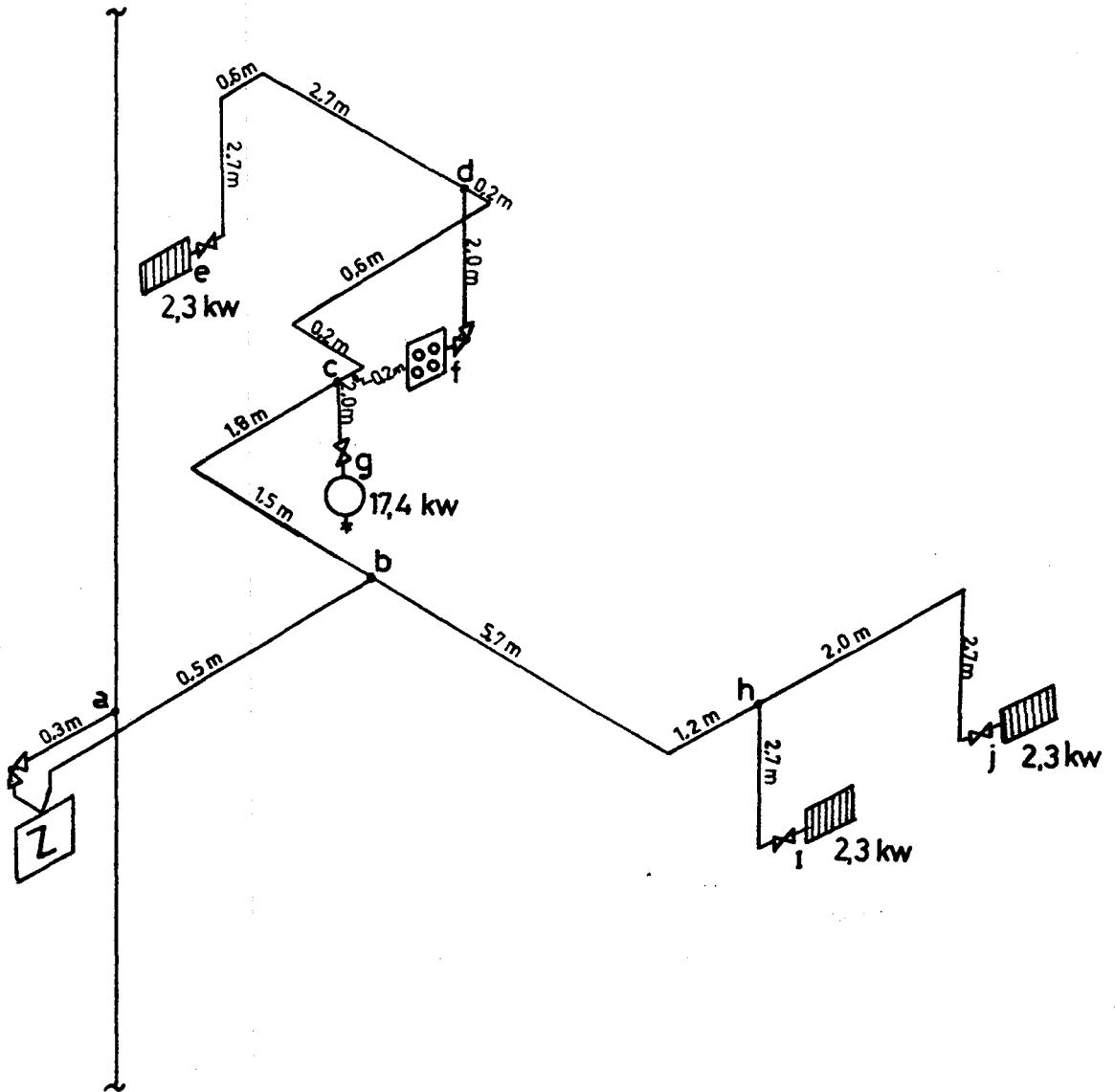
1. Gaz alitesi
 2. Gaz alitesi
 4. Gaz alitesi

Boru türü
 DIN 2440
 DIN 2441/2442
 DIN 2448/2458
 DIN 1786

Hat adı		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
TB	Çihaz	Adı	V A	Çihaz	—	—	V _s	l	DN	v	R	R · l	Z	ΔH	ΔP_{H1}	ΔP_{H2}	ΔP_{H3}	Kontrol
—	—	—	m ³ /h	—	m ³ /h	e/h	m	—	—	mbar/m	mbar	mbar	m	mbar	mbar	mbar	mbar	ΔP_{zul}
ab	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 5	15 25 152	0,621 10 0,597	0,9315 25 0,9074	—	4.3389	0,8	25	2,1	0,0349	0,0279	0,1894	/	/	/	/	0,2173	$\leq 0,8$
bc	H DWH : 1 RH : 3 UWH : 3	15 25 0,57	0,621 10 0,703	0,9315 25 0,471	—	3.9025	3,2	20	2,94	0,0938	0,3002	0,0241	/	/	/	/	0,3243	$\leq 0,8$
cd	H DWH : 1 RH : 3 UWH : 3	15 25 0,67	0,621 10 0,703	0,9315 25 0,471	—	1.4025	1,2	15	1,96	0,0627	0,0752	0,0369	/	/	/	/	0,1121	$\leq 0,8$
de	H DWH : 3 RH : 3 UWH : 3	0,67 0,703 0,471	—	—	—	0,471	1,7	10	2,16	0,0509	0,0865	0,0056	/	/	/	/	0,0921	$\leq 0,8$
eg	H DWH : 2 RH : 2 UWH : 2	0,58 0,8 0,52	—	—	—	0,464	2,6	10	2,13	0,0501	0,1303	0,0235	/	/	/	/	0,1538	$\leq 0,8$
bj	H DWH : 2 RH : 2 UWH : 2	0,65 0,8 0,52	—	—	—	0,52	6,9	10	2,4	0,0562	0,3878	0,0158	/	/	/	/	0,4036	$\leq 0,8$
cm	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	2,5 10 2,5	—	—	—	2,5	2	20	1,9	0,0405	0,081	0,0472	/	/	/	/	0,2082	$\leq 0,5$
dn	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	1,5 0,621 0,9315	—	—	—	0,9315	2	15	1,3	0,118	0,239	0,0424	/	/	/	/	0,3602	$\leq 0,5$
gh	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,29 10 0,29	—	—	—	0,29	2,7	10	1,33	0,0313	0,0845	0,0282	/	/	/	/	0,2207	$\leq 0,5$
gn	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,29 10 0,29	—	—	—	0,29	5,8	10	1,33	0,0313	0,1815	0,0362	/	/	/	/	0,3257	$\leq 0,5$
gf	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,29 10 0,29	—	—	—	0,29	3,8	10	1,33	0,0313	0,1189	0,0262	/	/	/	/	0,2531	$\leq 0,5$
ef	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,29 10 0,29	—	—	—	0,29	3,8	10	1,33	0,0313	0,1189	0,0262	/	/	/	/	0,2531	$\leq 0,5$
jk	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,36 10 0,36	—	—	—	0,36	2,7	10	2,3	0,0389	0,105	0,084	/	/	/	/	0,297	$\leq 0,5$
jl	H DWH : 1 RH : 1 UWH : 1	0,29 10 0,29	—	—	—	0,29	8,7	10	1,33	0,0313	0,2723	0,0362	/	/	/	/	0,4165	$\leq 0,5$

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Doğal Gaz Soba Sistemi Bodrum Kat Tesisat Şeması



Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,3$ mbar
 Tüketim hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,8$ mbar
 Kolon hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,0$ mbar (1. ve 2. gaz ailesi)
 Sorti ve cihaz bağlantı hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,5$ mbar

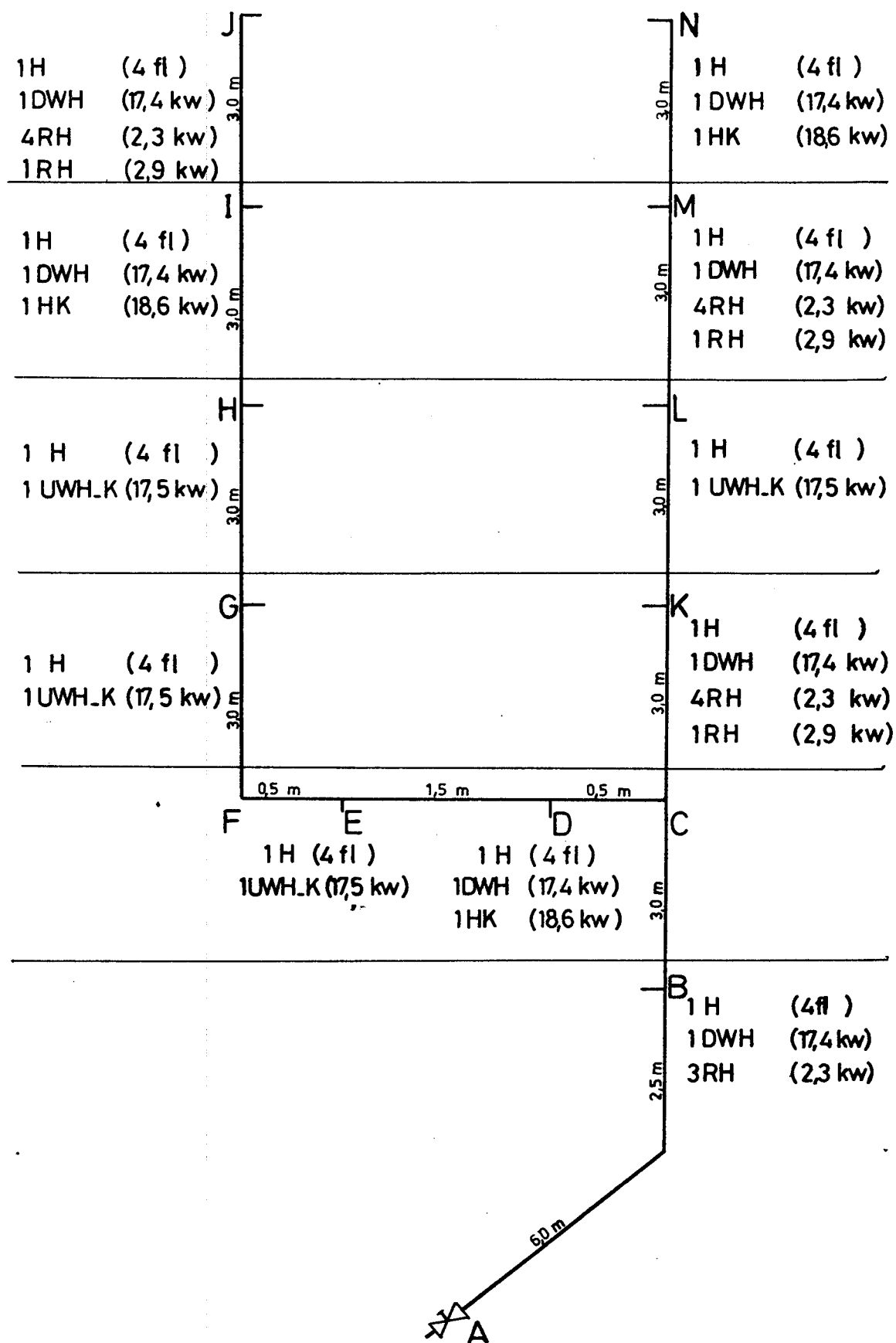
1. Gaz ailesi
 2. Gaz ailesi
 4. Gaz ailesi

Boru türü
 DIN 2440
 DIN 2441/2442
 DIN 2448/2458
 DIN 1786

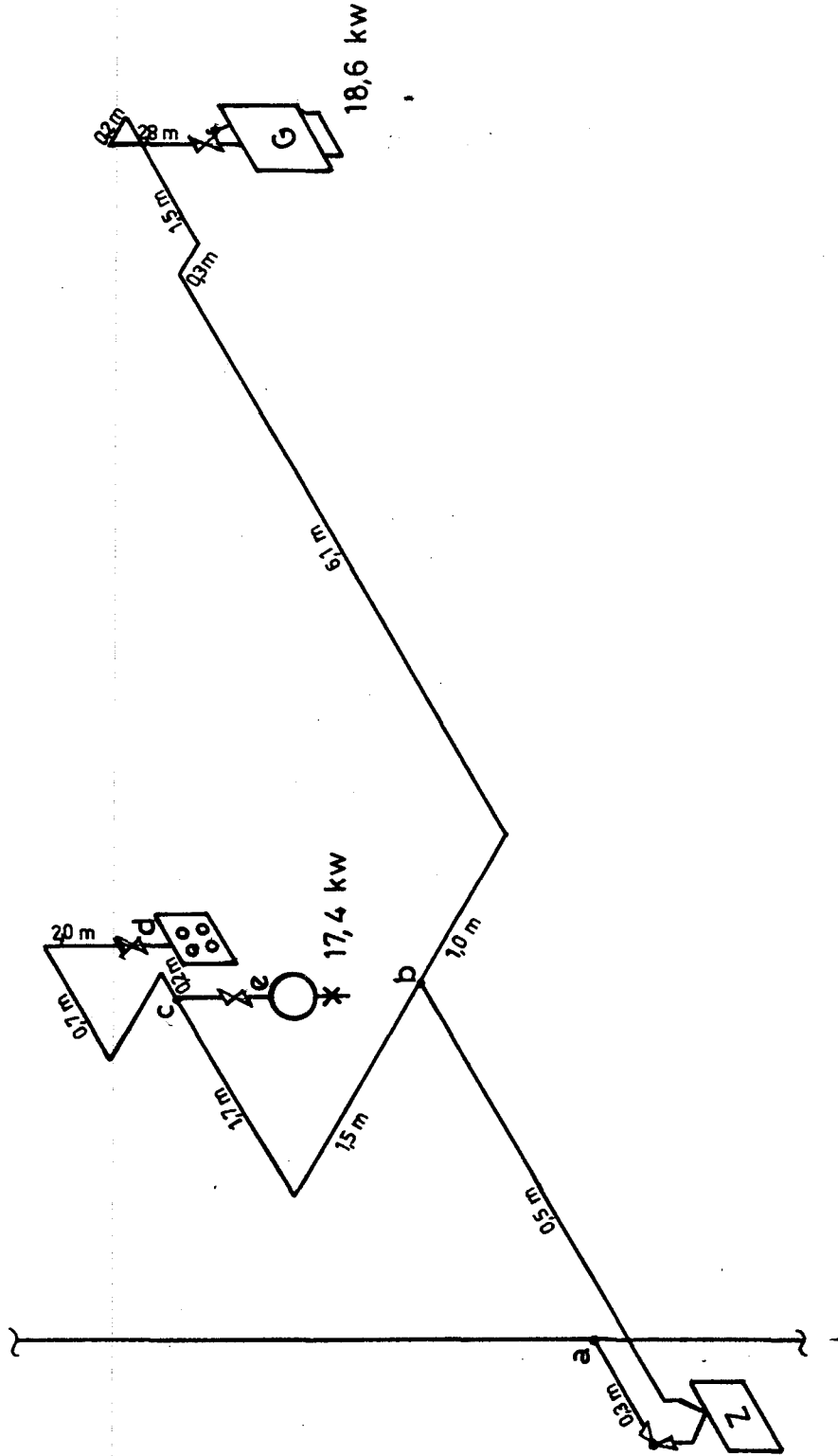
Hat adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17					
	TB	Cihaz Türü	Adet	$\sum V_A$ Cihaz Türü	f_G Cihaz Türü	—	V_S	I	DN	v	R	R · I	$\Sigma \zeta$	Z	$\Delta H'$	Δp_{11}	Δp_{15}	Kontrol $\Sigma \Delta p_{TS} \leq$ Δp_{zul}				
			$\frac{m^3}{h}$		$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	m	I	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar		mbar	m	mbar	mbar						
TUKETİM HATTI	ab	H	1	1,5	0,621	0,9315	4,0431	0,8	25	1,93	0,0305	0,0244	10,8	0,1602	/	/	0,3059	0,1846	≤ 0,8			
		DWH	1	2,5	1,0	2,5																
		RH	3	0,87	0,703	0,6116																
		UWH																				
bc	bc	H	1	1,5	0,621	0,9315	3,7215	3,3	20	2,83	0,0859	0,2835	0,7	0,0224	/	/	0,3059	0,3059	0,3059	≤ 0,8		
		DWH	1	2,5	1,0	2,5																
		RH	1	0,29	1,0	0,29																
		UWH																				
cd	cd	H	1	1,5	0,621	0,9315	1,2215	1,2	15	1,71	0,0431	0,0517	2,4	0,0281	/	/	0,0798	0,0798	0,0798	≤ 0,8		
		DWH																				
		RH	1	0,29	1,0	0,29																
		UWH																				
bh	bh	H					0,464	6,9	10	2,13	0,0501	0,3457	0,7	0,0129	/	/	0,3586	0,3586	0,3586	≤ 0,8		
		DWH																				
		RH	2	0,58	0,8	0,464																
		UWH																				
SORTI VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI	cg	cg	H				2,5	2	20	1,9	0,0405	0,081	3,3	0,0472	-2	0,08	0,2082	0,2082	0,2082	≤ 0,5		
			DWH	1	2,5	1,0															2,5	
			RH																			
			UWH																			
	df	df	df	H	1	1,5	0,621	0,9315	0,9315	2	15	1,3	0,0118	0,0236	6,3	0,0424	-2	0,08	0,146	0,146	0,146	≤ 0,5
				DWH																		
				RH																		
				UWH																		
	de	de	de	H				0,29	6	10	1,33	0,0313	0,1878	4,4	0,0308	-2,7	0,108	0,3266	0,3266	0,3266	≤ 0,5	
				DWH																		
				RH	1	0,29	1,0															0,29
				UWH																		
hi	hi	hi	H				0,29	2,7	10	1,33	0,0313	0,0845	4,0	0,0282	-2,7	0,108	0,2207	0,2207	0,2207	≤ 0,5		
			DWH																			
			RH	1	0,29	1,0															0,29	
			UWH																			
hj	hj	hj	H				0,29	4,7	10	1,33	0,0313	0,1471	3,7	0,0262	-2,7	0,108	0,2813	0,2813	0,2813	≤ 0,5		
			DWH																			
			RH	1	0,29	1,0															0,29	
			UWH																			

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Karma Sistem Doğal Gaz Kolon Şeması



Kat Kaloriferi Doğal Gaz Tesisat Şeması



Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,3$ mbar
 Tüketim hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,8$ mbar
 Kolon hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,0$ mbar (1. ve 2. gaz ailesi)
 Sorti ve cihaz bağlantı hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,5$ mbar

1. Gaz ailesi
 2. Gaz ailesi
 4. Gaz ailesi

Boru türü
 DIN 2440
 DIN 2441/2442
 DIN 2448/2458
 DIN 1786

Hat adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
TB ₁	Cihaz Türü	Adı	$\sum V_A$ Cihaz Türü	k_G Cihaz Türü	—	V_S	l	DN	v	R	$R \cdot l$	$\sum \zeta$	Z	$\Delta H'$	Δp_{11}	Δp_{12}	Kontrol $\sum \Delta p_{TS} \leq \Delta p_{zul}$		
—	—	—	$\frac{m^3}{h}$	—	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	Ξ	—	$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar			
SORTİ VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI	ab	H : 1	1,5	0,621	0,932	5,932	0,8	25	2,86	0,0627	0,0502	10,8	0,3508	/	/	0,401	/	/	
		DWH : 1	2,5	1,000	2,5														
		RH : 1																	
		UWH : 1																	
	bc	H : 1	1,5	0,621	0,932	3,432	3,2	20	2,65	0,0736	0,2355	0,7	0,0196	/	/	0,2551	/	/	/
		DWH : 1	2,5	1,0	2,5														
		RH : 1																	
		UWH : 1																	
	ce	H : 1	2,5	1,0	2,5	2,5	2,0	20	1,9	0,0405	0,0810	3,3	0,0472	-2	0,08	0,2082	/	/	/
		DWH : 1																	
		RH : 1																	
		UWH : 1																	
cd	H : 1	1,5	0,621	0,932	0,932	3,1	15	1,3	0,0119	0,0369	4,4	0,0294	-2	0,08	0,1463	/	/	/	
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
bf	H : 1	2,5	1,0	2,5	2,5	11,9	25	1,2	0,0126	0,1499	5,5	0,031	-2,8	0,112	0,2929	/	/	/	
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
	H : 1																		
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
	H : 1																		
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
	H : 1																		
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
	H : 1																		
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		
	H : 1																		
	DWH : 1																		
	RH : 1																		
	UWH : 1																		

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Föy 2

Yerel Kayıp Katsayılarının Birleştirilmesi(ζ)

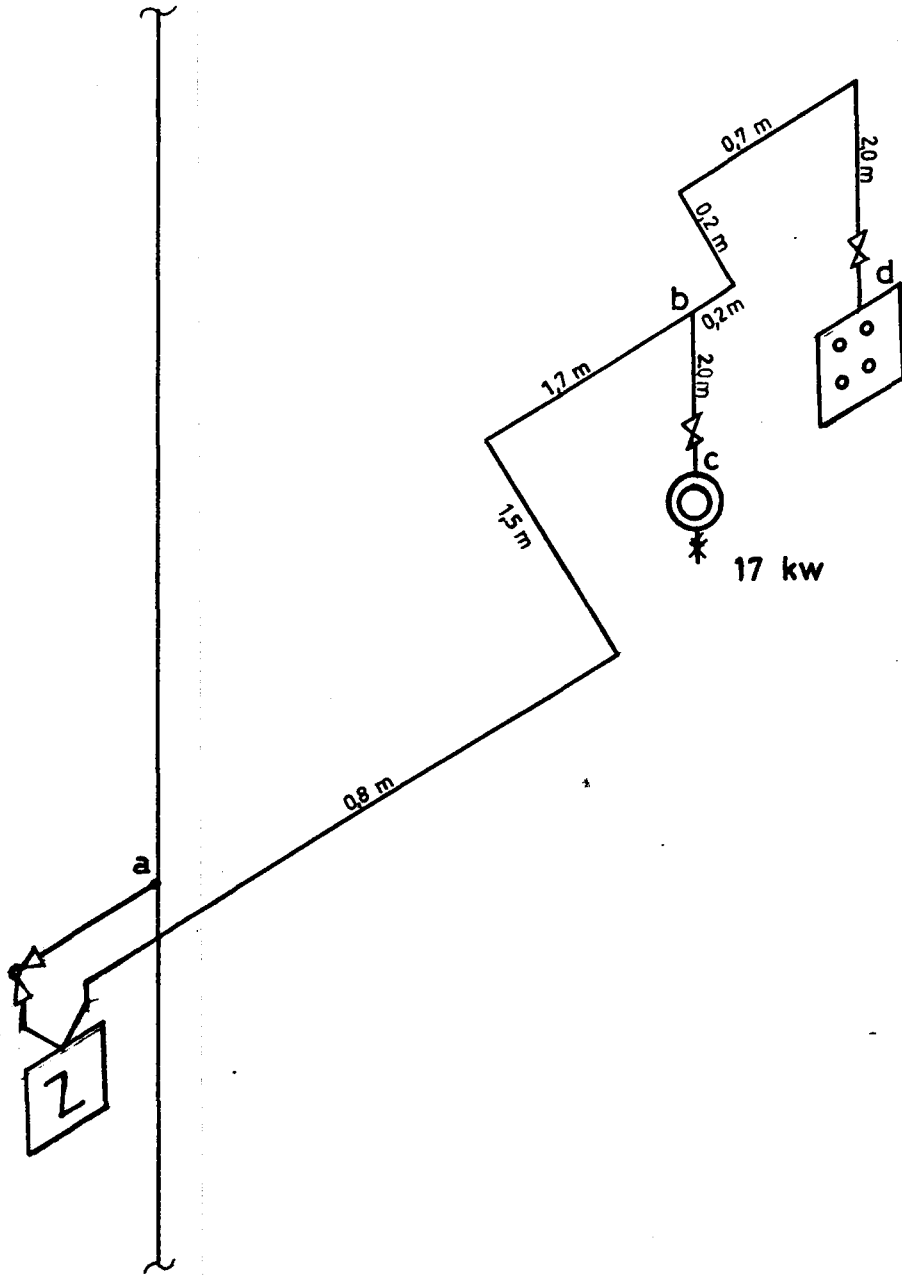
Nr.	Döküm bağlantı parçaları, armatürler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler 1) 2)	Tesisat bölümü																			
				ab	bc	ce	cd	bf															
1	Redüksiyon \odot		$\zeta_D = 0,4$																				
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$																				
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$		1		3	5															
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$				1																
5	T - Kol 90°		$\zeta_A = 1,3$	1		1																	
6	Temizlik "T" parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																				
7	T - Karşıt akım 90°		$\zeta_G = 1,5$	1																			
8	Dirsek T - Geçiş ayrılma		$\zeta_D = 0,3$																				
9	Dirsek T - Kol ayrılma		$\zeta_A = 0,9$																				
10	Dirsek temizlik "T" parçası		$\zeta_A = 0,9$																				
11	Çift dirsek T - ayrılma		$\zeta_G = 1,3$																				
12	+ Geçiş ayrılma parçası 90°		$\zeta_D = 1,3$																				
13	+ Kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 2,0$																				
14	Temizlik "+" geçiş 90°		$\zeta_D = 0,5$																				
15	Temizlik "+" kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																				
16	Tek manşon bağlantılı Sıyacı DN 25 > DN 25		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$	1																			
17	Musluk		$\zeta = 2,0$			1	1	1															
18	Köşe emniyet vanası		$\zeta = 5,0$	1																			
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$																				
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$																				
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$																				
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				108	0,7	3,3	4,4	5,5															

1) Verilen yerel kayıp katsayısı değerleri ζ sadece kaba değerlerdir. Özellikle kapatma armatürlerinde kayıp değerleri imalatçıya göre değiştiğinden, gerektiğinde imalatçının verdiği değerler alınır.

2) İndisler kayıp değerinin, hangi akış hızlarına izafe edildiğini belirler.

3) Redüksiyon bağlantı elemanına entegre ise redüksiyonlu bağlantı elemanı dikkate alınmaz.

Kombi Doğal Gaz Tesisat Şeması



Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,3 \text{ mbar}$
 Tüketim hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,8 \text{ mbar}$
 Kolon hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,0 \text{ mbar}$ (1. ve 2. gaz ailesi)
 Sorti ve cihaz bağlantı hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,5 \text{ mbar}$

1. Gaz ailesi
 2. Gaz ailesi
 4. Gaz ailesi

Boru türü

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

Hat adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	TB	Cihaz Türü	Adı	$\sum V_A$ Cihaz Türü	f_G Cihaz Türü	V_S	l	DN	v	R	$R \cdot l$	$\sum \zeta$	Z	ΔH	Δp_{11}	Δp_{15}	Kontrol $\Delta p_{TS} \leq$ Δp_{zul}
			$\frac{m^3}{h}$		$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m}{s}$		$\frac{m}{s}$	$\frac{mbar}{m}$	mbar		mbar	m	mbar	mbar	
ab	H	:	1	1.5	0.632	0.932											
	DWH	:															
	RH	:															
	UWH-K	:	1	2.3	1.0	2.3	3.232	4.0	20	2.49	0.0659	0.2636	10.7	0.2637			0.5273
bc	H	:															
	DWH	:															
	RH	:															
	UWH-K	:	1	2.3	1.0	2.3	2.3	2.0	20	1.74	0.0351	0.0702	3.3	0.0396	-2	0.08	0.1898
bd	H	:	1	1.5	0.621	0.932											
	DWH	:															
	RH	:															
	UWH	:					0.932	3.1	15	1.3	0.0119	0.0369	4.4	0.0294	-2	0.08	0.1463
H	:																
DWH	:																
RH	:																
UWH	:																
H	:																
DWH	:																
RH	:																
UWH	:																
H	:																
DWH	:																
RH	:																
UWH	:																
H	:																
DWH	:																
RH	:																
UWH	:																
H	:																
DWH	:																
RH	:																
UWH	:																

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Föy 2

Yerel Kayıp Katsayılarının Birleştirilmesi(ζ)

Nr.	Döküm bağlantı parçaları, armatürler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler 1) 2)	Tesisat bölümü																			
				ab	bc	bd																	
1	Redüksiyon \odot		$\zeta_D = 0,4$																				
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$																				
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$	2		3																	
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$			1																	
5	T - Kol 90°		$\zeta_A = 1,3$	1	1																		
6	Temizlik " T " parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																				
7	T - Karşıt akım 90°		$\zeta_G = 1,5$																				
8	Dirsek T - Geçiş ayrılma		$\zeta_D = 0,3$																				
9	Dirsek T - Kol ayrılma		$\zeta_A = 0,9$																				
10	Dirsek temizlik "T" parçası		$\zeta_A = 0,9$																				
11	Çift dirsek T - ayrılma		$\zeta_G = 1,3$																				
12	+ Geçiş ayrılma parçası 90°		$\zeta_D = 1,3$																				
13	+ Kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 2,0$																				
14	Temizlik "+" geçiş 90°		$\zeta_D = 0,5$																				
15	Temizlik "+" kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																				
16	Tek manşon bağlantılı Sıyacı DN 25 > DN 25		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$	1																			
17	Musluk		$\zeta = 2,0$		1	1																	
18	Köşe emniyet vanası		$\zeta = 5,0$	1																			
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$																				
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$																				
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$																				
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				10,7	3,3	4,4																	

1) Verilen yerel kayıp katsayısı değerleri ζ sadece kaba değerlerdir. Özellikle kapatma armatürlerinde kayıp değerleri imalatçıya göre değiştiğinden, gerektiğinde imalatçının verdiği değerler alınır.

2) İndisler kayıp değerinin, hangi akış hızlarına izafe edildiğini belirler.

3) Redüksiyon bağlantı elemanına entegre ise redüksiyonlu bağlantı elemanı dikkate alınmaz.

Föy 1

Boru Çapının Tayini

Dağıtım hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,3$ mbar
 Tüketim hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,8$ mbar
 Kolon hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,0$ mbar (1. ve 2. gaz ailesi)
 Sorti ve cihaz bağlantı hattı : $\Delta p_{zul} \leq 0,5$ mbar

1. Gaz ailesi
 2. Gaz ailesi
 4. Gaz ailesi

Boru türü
 DIN 2440
 DIN 2441/2442
 DIN 2448/2458
 DIN 1786

Hat adı		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
TB		Cihaz Türü	Adet	$\sum V_A$ Cihaz Türü	$\sum V_B$ Cihaz Türü	—	V_S	I	DN	v	R	R · I	$\Sigma \zeta$	Z	$\Delta H'$	Δp_{H1}	Δp_{H2}	Kontrol $\Sigma \Delta p_{TS} \leq \Delta p_{zul}$		
—		—	—	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{m^3}{h}$	—	$\frac{m^3}{h}$	m	—	$\frac{m^3}{h}$	$\frac{mbar}{h}$	mbar	—	mbar	m	mbar	mbar			
DAĞITIM HATTI	AB	H	11	165	0.208	3.432	25.685	85	65	1.9	0.0086	0.0731	0.7	0.0098	2.5	-0.1	0.0438	-0.0531	≤ 0.3	
		DWH	11	27.5	0.191	5.253														
		RH																		
	BP	H	1	1.5	0.621	0.932	20.432	0.5	50	2.54	0.0211	0.0106	1.3	0.0332	/	/	0.0438	-0.0531	≤ 0.3	
		DWH	1	2.5	1.0	2.5														
		RH																		
	PO	H	1	17.0	1.0	17.0	17.0	1.5	50	2.1	0.0149	0.0224	0.3	0.0053	/	/	0.0277	0.0438	-0.0531	≤ 0.3
		DWH																		
		RH																		
	CD	H	6	9.0	0.271	2.439	6.684	0.5	32	1.84	0.019	0.0095	1.3	0.0175	/	/	0.027	0.0438	-0.0531	≤ 0.3
		DWH	6	15.0	0.283	4.245														
		RH																		
DE	H	5	7.5	0.294	2.205	6.205	1.5	32	1.68	0.0165	0.0248	0.3	0.0033	/	/	0.0281	0.0438	-0.0531	≤ 0.3	
	DWH	5	12.5	0.32	4.0															
	RH																			
EF	H	4	6.0	0.325	1.95	5.68	0.5	32	1.54	0.014	0.007	0.3	0.0029	/	/	0.001	0.0438	-0.0531	≤ 0.3	
	DWH	4	10.0	0.373	3.73															
	RH																			
SORTI VE CİHAZ BAĞLANTI HATTI	BC	H	10	15.0	0.217	3.255	8.305	3.0	32	2.26	0.0284	0.0852	0.3	0.0061	3.0	-0.12	-0.0281	-0.0281	≤ 0.0	
		DWH	10	25.0	0.202	5.05														
		RH																		
	CK	H	4	6.0	0.325	1.95	5.68	3.0	32	1.54	0.014	0.042	0.3	0.0029	3.0	-0.12	-0.0751	-0.0281	≤ 0.0	
		DWH	4	10.0	0.373	3.73														
		RH																		
	GF	H	4	6.0	0.325	1.95	5.68	3.0	32	1.54	0.014	0.042	0.7	0.0068	3.0	-0.12	-0.0712	-0.0712	≤ 0.0	
		DWH	4	10.0	0.373	3.73														
		RH																		
	GH	H	3	4.5	0.371	1.67	5.09	3.0	32	1.42	0.0115	0.0345	0.3	0.0024	3.0	-0.12	-0.0831	-0.0831	≤ 0.0	
		DWH	3	7.5	0.456	3.42														
		RH																		
KL	H	2	3.0	0.448	1.344	4.379	3.0	25	2.13	0.0355	0.1065	0.3	0.0055	3.0	-0.12	-0.008	-0.008	≤ 0.0		
	DWH	2	5.0	0.607	3.035															
	RH																			
LM	H	1	1.5	0.628	0.621	3.432	3.0	25	1.66	0.0226	0.0678	0.3	0.0033	3.0	-0.12	-0.0489	-0.0489	≤ 0.0		
	DWH	1	2.5	1.0	2.5															
	RH																			
MN	H					3.432	3.0	25	1.66	0.0226	0.0678	0.3	0.0033	3.0	-0.12	-0.0489	-0.0489	≤ 0.0		
	DWH																			
	RH																			
	H					3.432	3.0	25	1.66	0.0226	0.0678	0.3	0.0033	3.0	-0.12	-0.0489	-0.0489	≤ 0.0		
	DWH																			
	RH																			

1) Yukarı çıkan boru : ΔH "+" işaretli ; aşağı inen boru : ΔH "-" işaretli

Föy 2

Yerel Kayıp Katsayılarının Birleştirilmesi(ζ)

Nr.	Döküm bağlantı parçaları, armatürler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler 1) 2)	Tesisat bölümü																		
				ab	bc	bd																
1	Redüksiyon \odot		$\zeta_D = 0,4$																			
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$																			
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$	2		3																
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$			1																
5	T - Kol 90°		$\zeta_A = 1,3$	1	1																	
6	Temizlik " T " parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																			
7	T - Karşıt akım 90°		$\zeta_G = 1,5$																			
8	Dirsek T - Geçiş ayrılma		$\zeta_D = 0,3$																			
9	Dirsek T - Kol ayrılma		$\zeta_A = 0,9$																			
10	Dirsek temizlik "T" parçası		$\zeta_A = 0,9$																			
11	Çift dirsek T - ayrılma		$\zeta_G = 1,3$																			
12	+ Geçiş ayrılma parçası 90°		$\zeta_D = 1,3$																			
13	+ Kol ayrılma parçası 90°		$\zeta_A = 2,0$																			
14	Temizlik "+" geçiş 90°		$\zeta_D = 0,5$																			
15	Temizlik "+" kol ayrılma parçası 90		$\zeta_A = 1,3$																			
16	Tek manşon bağlantılı Sınyac $\left. \begin{array}{l} DN 25 \\ > DN 25 \end{array} \right\}$		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$	1																		
17	Musluk		$\zeta = 2,0$		1	1																
18	Köşe emniyet vanası		$\zeta = 5,0$	1																		
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$																			
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$																			
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$																			
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				10,7	3,3	4,4																

1) Verilen yerel kayıp katsayısı değerleri ζ sadece kaba değerlerdir. Özellikle kapatma armatürlerinde kayıp değerleri imalatçıya göre değiştiğinden, gerektiğinde imalatçının verdiği değerler alınır.

2) İndisler kayıp değerinin, hangi akış hızlarına izafe edildiğini belirler.

3) Redüksiyon bağlantı elmanına entegre ise redüksiyonlu bağlantı elemanı dikkate alınmaz.

EK - 2

DOGAL GAZ TESİSATI MALİYET HESAP CETVELLERİ

DOĞAL GAZ SOBA SİSTEMİ
Doğal Gaz Kolon Tesisatı Maliyeti

Sıra No	İşin cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Gaz borusu 1"	201.311	m	6	10.580 .-	63.480 .-
2	Gaz borusu 1 1/4"	201.313	m	20,5	13.400 .-	274.700 .-
3	Gaz borusu 1 1/2"	201.315	m	11,5	15.400 .-	177.100 .-
4	Boru montajı	201.400	‰	30		154.584 .-
5	Boru boyaması sülyen	231.101	m	38	700 .-	26.600 .-
6	Boru boyaması yağlı boya	231.201	m	38	900 .-	34.200 .-
7	Musluk 1 1/2"	210.627	ad	1	86.000 .-	86.000 .-
					TOPLAM	816.664 .-

DOĞAL GAZ SOBA SİSTEMİ
Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Maliyeti

Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Gaz borusu 3/8"	201.304	m	34,9	3.890 .-	135.761 .-
2	Gaz borusu 1/2"	201.306	m	3,2	5.300 .-	16.960 .-
3	Gaz borusu 3/4"	201.308	m	5,2	7.530 .-	39.156 .-
4	Gaz borusu 1"	201.311	m	1	10.580 .-	10.580 .-
5	Boru montajı	201.400	%	30		60.737 .-
6	Boru boyaması sülyen	231.101	m	45	700 .-	31.500 .-
7	Boru boyaması yağlı boya	231.201	m	45	900 .-	40.500 .-
8	Musluk 3/8"	210.622	ad	5	20.000 .-	100.000 .-
9	Musluk 1/2"	210.502	ad	1	40.000 .-	40.000 .-
10	Musluk 1"	210.504	ad	1	80.000 .-	80.000 .-
					TOPLAM	555.194 .-

DOĞAL GAZ KARMA SİSTEM
Doğal Gaz Kolon Tesisi Maliyeti

Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Gaz borusu 1"	201.311	m	3	10.580 .-	31.740 .-
2	Gaz borusu 1 1/4"	201.313	m	9	13.400 .-	120.600 .-
3	Gaz borusu 1 1/2"	201.315	m	12,5	15.400 .-	192.500 .-
4	Gaz borusu 2"	201.317	m	2	20.160 .-	40.320 .-
5	Gaz borusu 2 1/2"	201.320	m	11,5	25.700 .-	295.550 .-
6	Boru montajı	201.400	%	30		204.213 .-
7	Boru boyaması sülyen	231.101	m	38	700 .-	26.600 .-
8	Boru boyaması yağlı boya	231.201	m	38	900 .-	34.200 .-
9	Musluk 2 1/2"	210.618	ad	1	130.000 .-	130.000 .-
					TOPLAM	1.075.723 .-

DOĞAL GAZ KOMBİ SİSTEMİ

Daire İçi Doğal Gaz Ve Kalorifer Tesisatı Maliyeti

Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Kalorifer borusu 1"	201.106	m	31,5	5.980 .-	188.370 .-
2	Kalorifer borusu 1 1/4"	201.107	m	40,4	7.390 .-	298.556 .-
3	Kalorifer borusu 1 1/2"	201.108	m	4	8.320 .-	33.280 .-
4	Gaz borusu 1/2"	201.306	m	3,1	5.300 .-	16.430 .-
5	Gaz borusu 3/4"	201.308	m	6	7.530 .-	45.180 .-
6	Boru boyanması süllyen	231.101	m	85	700 .-	59.500 .-
7	Boru boyanması yağlı boya	231.201	m	85	900 .-	76.500 .-
8	Boru montajı	201.400	%	30		174.544 .-
9	Radyatör 160/500	165.205	m ²	20,25	107.900 .-	2.184.975 .-
10	Radyatör 160/900	165.202	m ²	3,96	106.800 .-	422.928 .-
11	Radyatörlerin boyanması	175.100	m ²	24,21	2.550 .-	61.375 .-
12	Köşe musluğu 1"	170.203	ad	6	38.570 .-	231.420 .-
13	Musluk 1/2"	210.502	ad	1	40.000 .-	40.000 .-
14	Musluk 3/4"	210.503	ad	2	50.000 .-	100.000 .-
15	Musluk 1 1/2"	210.506	ad	1	120.000 .-	120.000 .-
					TOPLAM	4.052.788 .-

DOĞAL GAZ KAT KALORİFERİ SİSTEMİ
Daire İçi Doğal Gaz Ve Kalorifer Tesisatı Maliyeti

Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Kalorifer borusu 1/2"	201.104	m	64	3.730 .-	238.720 .-
2	Kalorifer borusu 3/4"	201.105	m	1	4.600 .-	4.600 .-
3	Gaz borusu 1/2"	201.306	m	3,1	5.300 .-	16.430 .-
4	Gaz borusu 3/4"	201.308	m	5,2	7.530 .-	39.156 .-
5	Gaz borusu 1"	201.311	m	12,7	10.580 .-	134.366 .-
6	Boru montajı	201.400	%	30		130.000 .-
7	Boru boyanması sülyen	231.101	m	86	700 .-	60.200 .-
8	Boru boyanması yağlı boya	231.201	m	86	900 .-	77.400 .-
9	Radyatör 160/500	165.205	m ²	20,25	107.900 .-	2.184.975 .-
10	Radyatör 160/900	165.202	m ²	3,96	106.800 .-	422.928 .-
11	Radyatörlerin boyanması	175.100	m ²	24,21	2.550 .-	61.735 .-
12	Köşe musluğu 1/2"	170.201	ad	6	17.000 .-	102.000 .-
13	Şiber vana 1"	207.103	ad	2	29.000 .-	58.000 .-
14	Musluk 1/2"	210.502	ad	1	40.000 .-	40.000 .-
15	Musluk 3/4"	210.503	ad	1	50.000 .-	50.000 .-
16	Musluk 1"	210.504	ad	3	80.000 .-	240.000 .-
					TOPLAM	3.860.510 .-

DOĞAL GAZ MERKEZİ KALORİFER SİSTEMİ
Kalorifer Ve Doğal Gaz Kolon Tesisatı Maliyeti

Sıra No	İşin Çeşidi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Kalorifer borusu 1/2"	201.104	m	187,7	3.730 .-	700.121 .-
2	Kalorifer borusu 3/4"	201.105	m	153,4	4.600 .-	705.640 .-
3	Kalorifer borusu 1"	201.106	m	83	5.980 .-	496.340 .-
4	Kalorifer borusu 1 1/4"	201.107	m	51,2	7.390 .-	378.368 .-
5	Kalorifer borusu 1 1/2"	201.108	m	7,6	8.320 .-	63.232 .-
6	Kalorifer borusu 2"	201.109	m	15	11.040 .-	165.600 .-
7	Gaz borusu 1"	201.311	m	6	10.580 .-	63.480 .-
8	Gaz borusu 1 1/4"	201.313	m	14,5	13.400 .-	194.300 .-
9	Gaz borusu 1 1/2"	201.315	m	10	15.400 .-	154.000 .-
10	Gaz borusu 2"	201.317	m	8,5	20.160 .-	171.360 .-
11	Boru montajı	201.400	%	30		927.732 .-
12	Boru boyanması sülyen	231.101	m	537	700 .-	375.900 .-
13	Boru boyanması yağlı boya	231.201	m	537	900 .-	483.300 .-
14	Boru izolasyonu 1/2"	230.302	m	72	4.480 .-	322.560 .-
15	Boru izolasyonu 1 1/4"	230.307	m	51,2	5.660 .-	289.792 .-
16	Boru izolasyonu 1 1/2"	230.309	m	7,6	6.000 .-	45.600 .-
17	Boru izolasyonu 2"	230.311	m	15	6.640 .-	99.600 .-
18	Radyatör 160/500	165.205	m ²	177,75	107.900 .-	19.179.225 .-

DOĞAL GAZ MERKEZİ KALORİFER SİSTEMİ
Kalorifer Ve Doğal Gaz Kolon Tesisatı Maliyeti (Devam)

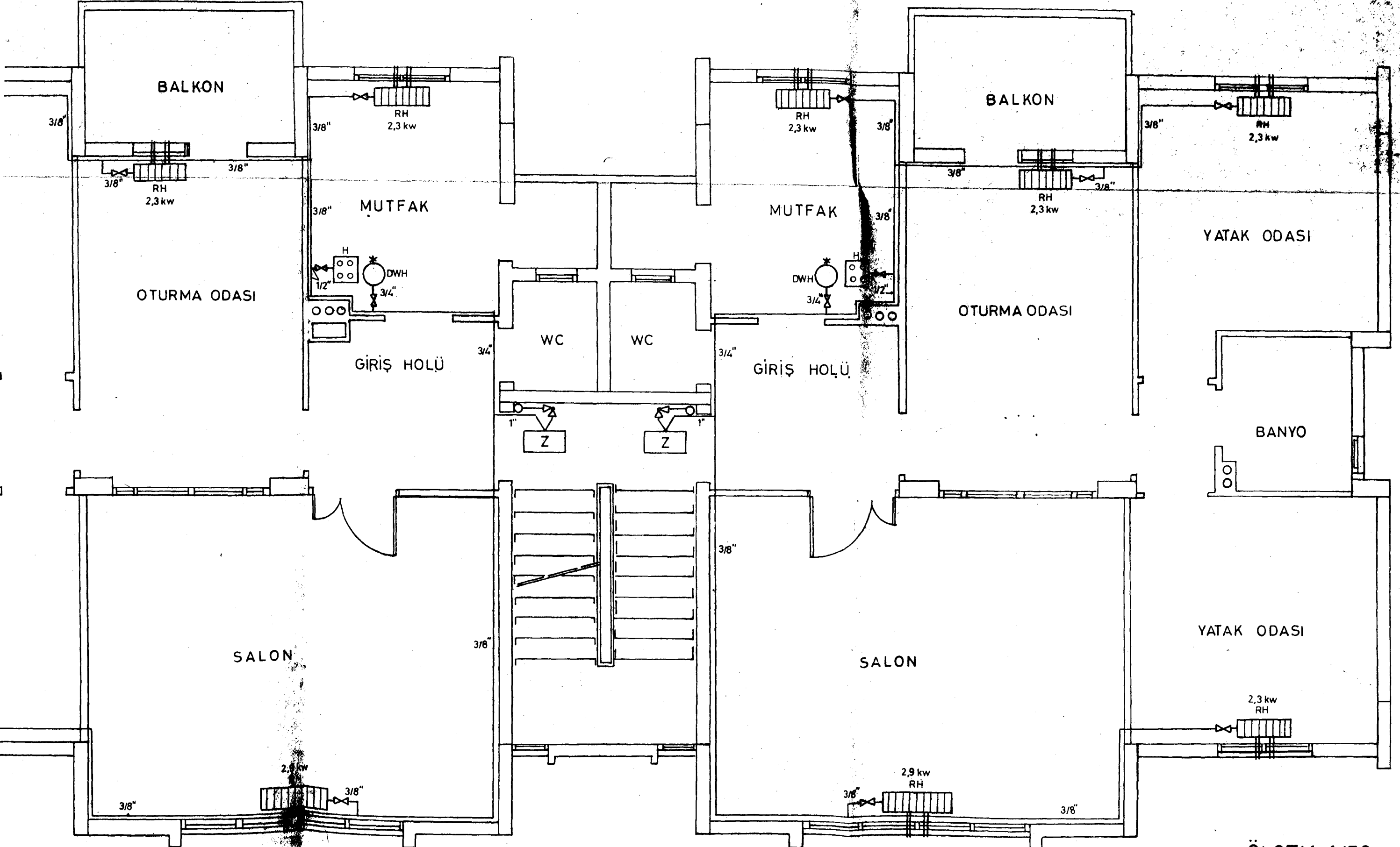
Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
19	Radyatör 160/900	165.202	m ²	42,24	106.800 .-	4.511.232 .-
20	Köşe musluğu 1/2"	170.201	ad	114	17.000 .-	1.938.000 .-
21	Köşe musluğu 3/4"	170.202	ad	12	22.000 .-	264.000 .-
22	Kosva vana 1/2"	207.601	ad	10	17.600 .-	176.000 .-
23	Kosva vana 1"	207.603	ad	8	35.000 .-	280.000 .-
24	Kosva vana 1 1/4"	207.604	ad	10	53.800 .-	538.000 .-
25	Kosva vana 1 1/2"	207.605	ad	2	64.600 .-	129.200 .-
26	Musluk 2"	210.628	ad	1	144.000 .-	144.000 .-
27	Musluk 1 1/2"	210.627	ad	1	86.000 .-	86.000 .-
28	Radyatörlerin boyanması	175.100	m ²	220	2.550 .-	561.000 .-
29	Genleşme deposu	174.202	ad	1	84.000 .-	84.000 .-
30	sirkülasyon pompası	216.305	ad	2	500.000 .-	1.000.000 .-
					TOPLAM	34.527.582 .-

DOĞAL GAZ MERKEZİ KALORİFER SİSTEMİ
Daire İçi Doğal Gaz Tesisatı Maliyeti

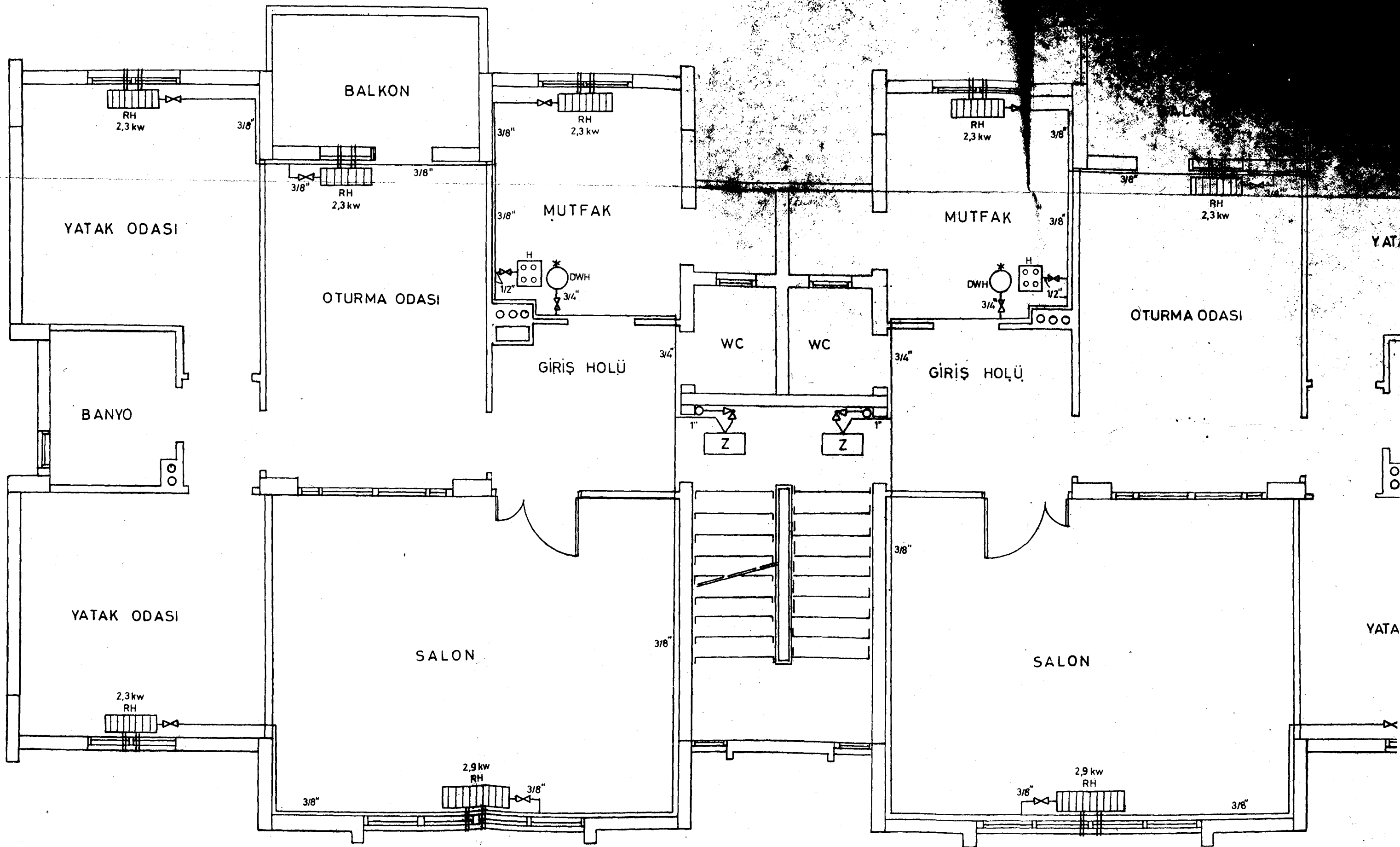
Sıra No	İşin Cinsi	Birim Fiyat No	Birim	Miktar	Fiyatı	Tutarı
1	Gaz borusu 1/2"	201.306	m	3,1	5.300 .-	16.430 .-
2	Gaz borusu 3/4"	201.308	m	6	7.530 .-	45.180 .-
3	Boru montajı	201.400	%	30		18.483 .-
4	Boru boyanması sülyen	231.101	m	9,1	700 .-	6.370 .-
5	Boru boyanması yağlı boya	231.201	m	9,1	900 .-	8.190 .-
6	Musluk 1/2"	210.502	ad	1	40.000 .-	40.000 .-
7	Musluk 3/4"	210.503	ad	2	50.000 .-	100.000 .-
					TOPLAM	234.653 .-

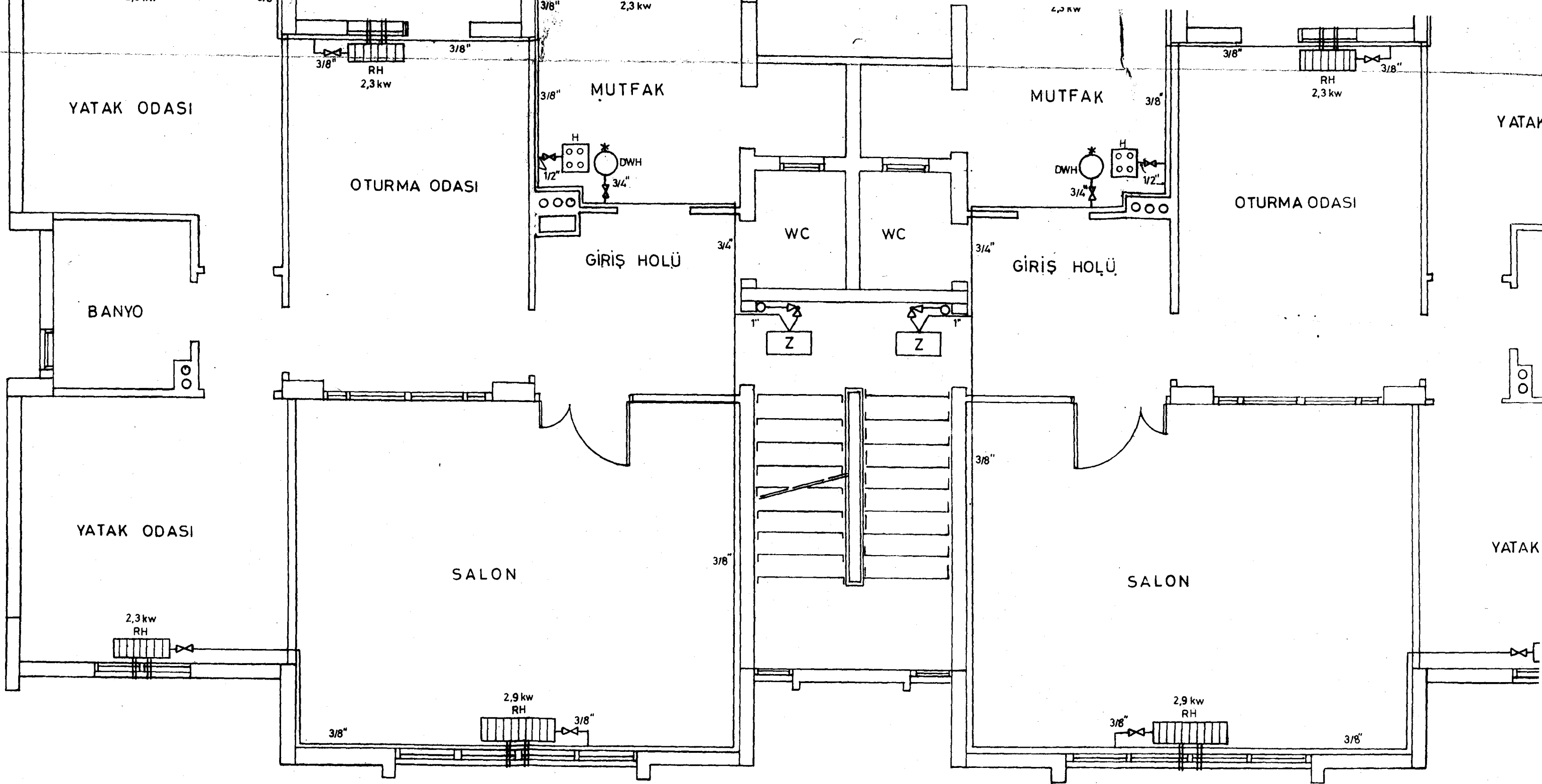
EK - 3

PROJE RESİMLERİ

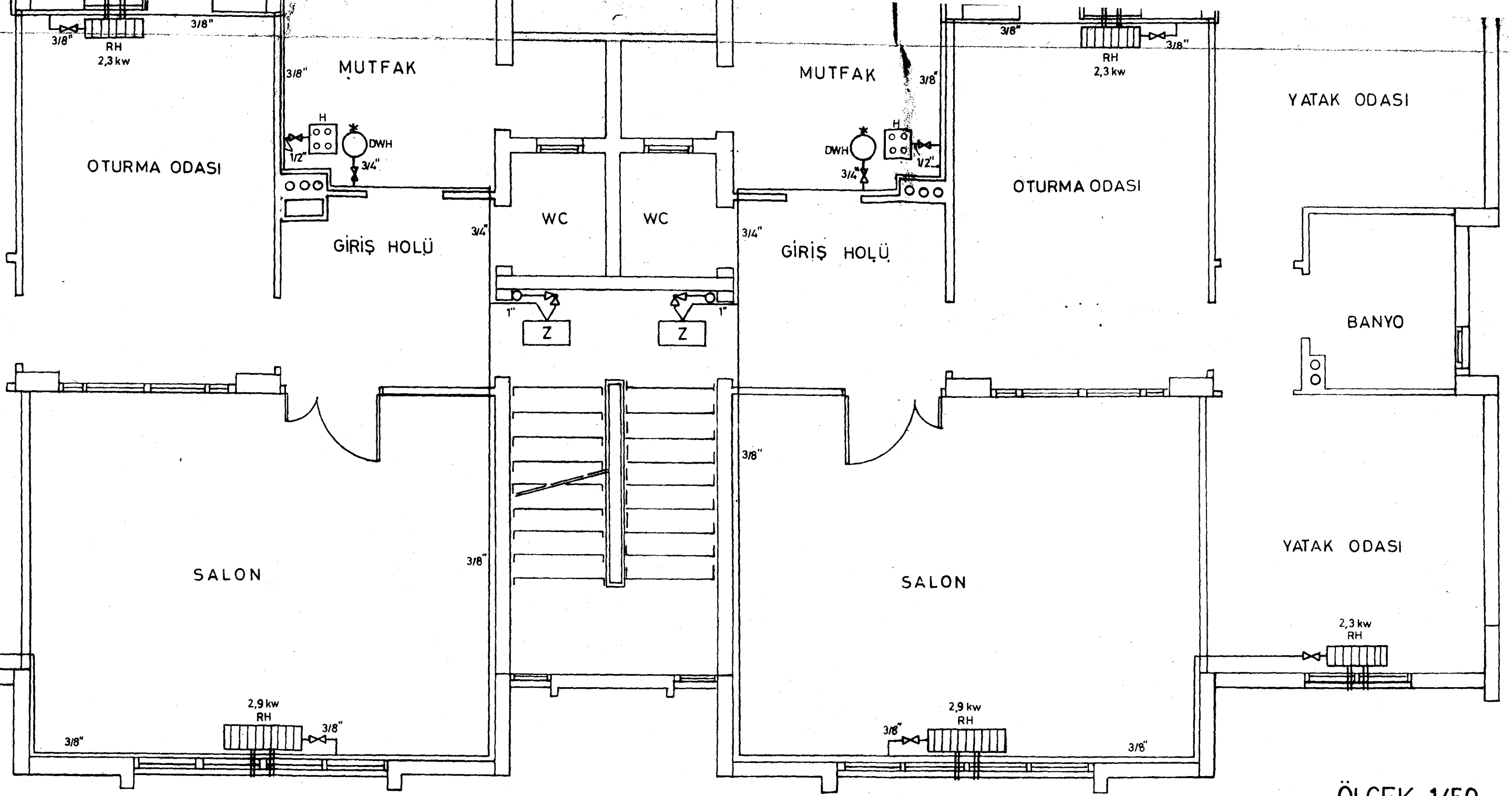


ÖLÇEK 1/50



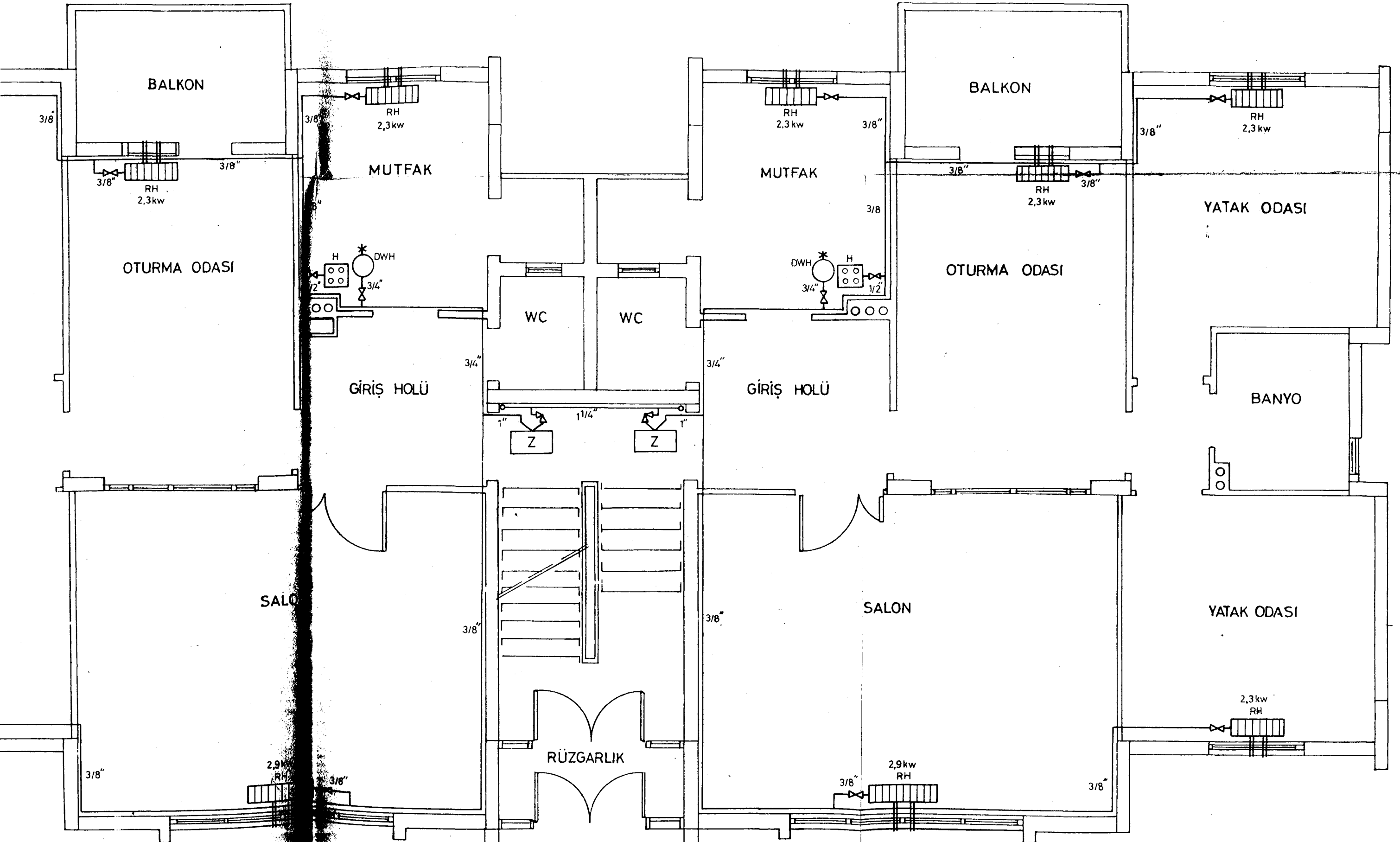


ANADOLU ÜNİVERSİTİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI	
DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJESİ	
DOĞAL GAZ TESİSATI 1-4. KAT PLANI	
ÖĞRENCİNİN ADI	
ADI	MURAT
SOYADI	SAHİN

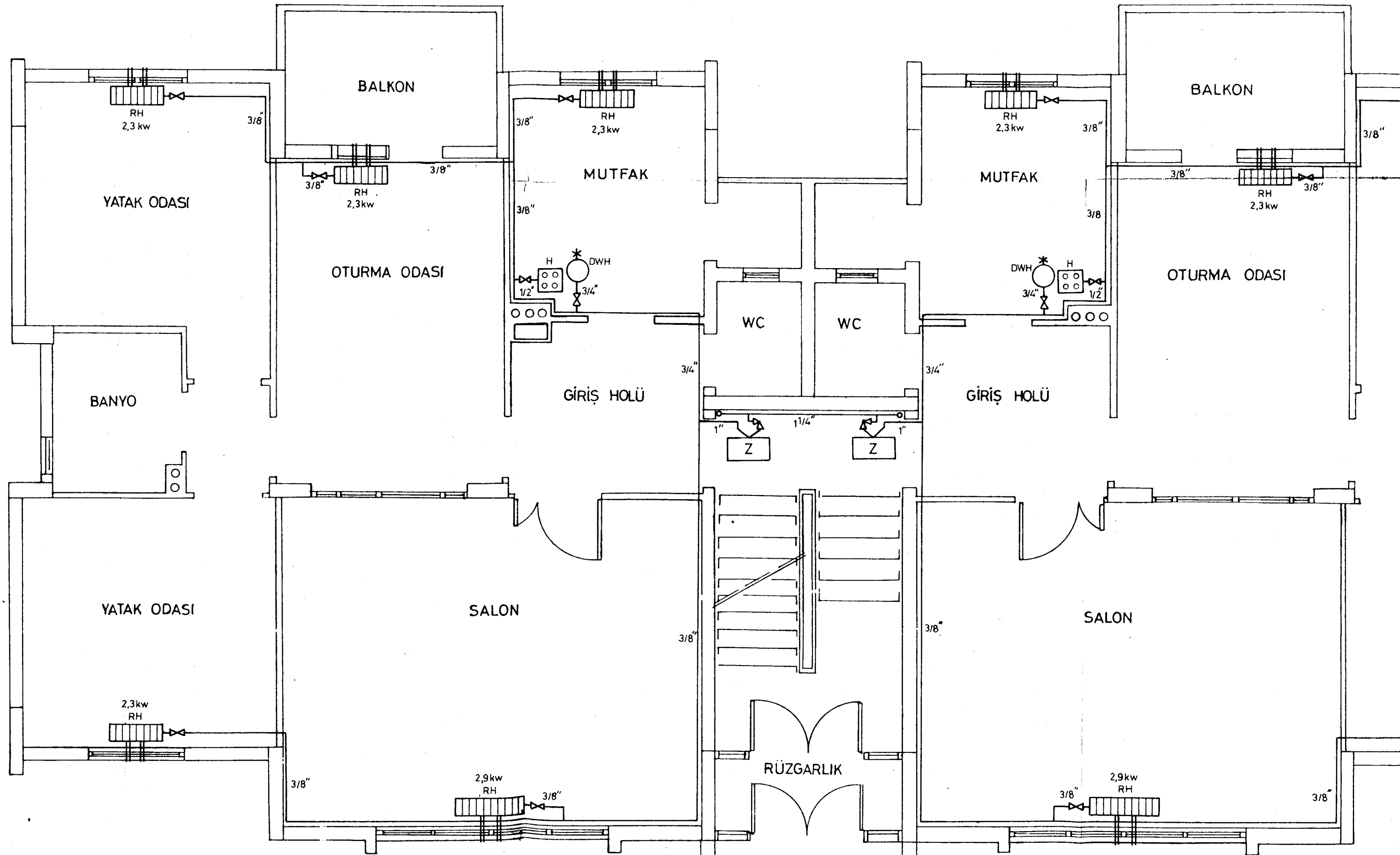


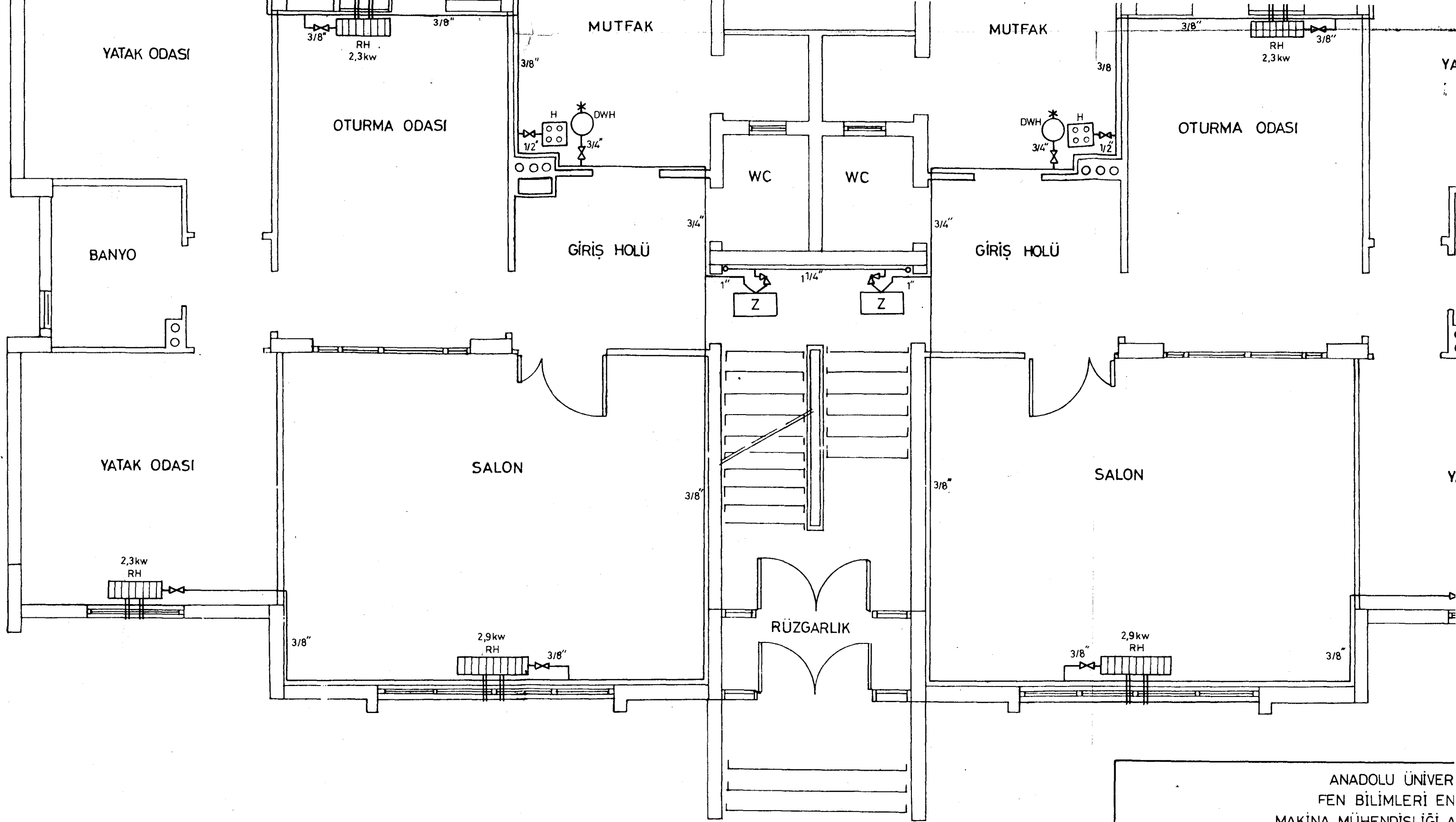
ÖLÇEK 1/50

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI		
DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJE VE HESAPLARINDA ALTERNATİFLER		
DOĞAL GAZ TESİSATI-SOBA 1-4.KAT PLANI		
ÖĞRENCİNİN		KONTROL
ADI	MURAT	Prof.Dr. KEMAL TANER
SOYADI	ŞAHİN	
NO	82105188	

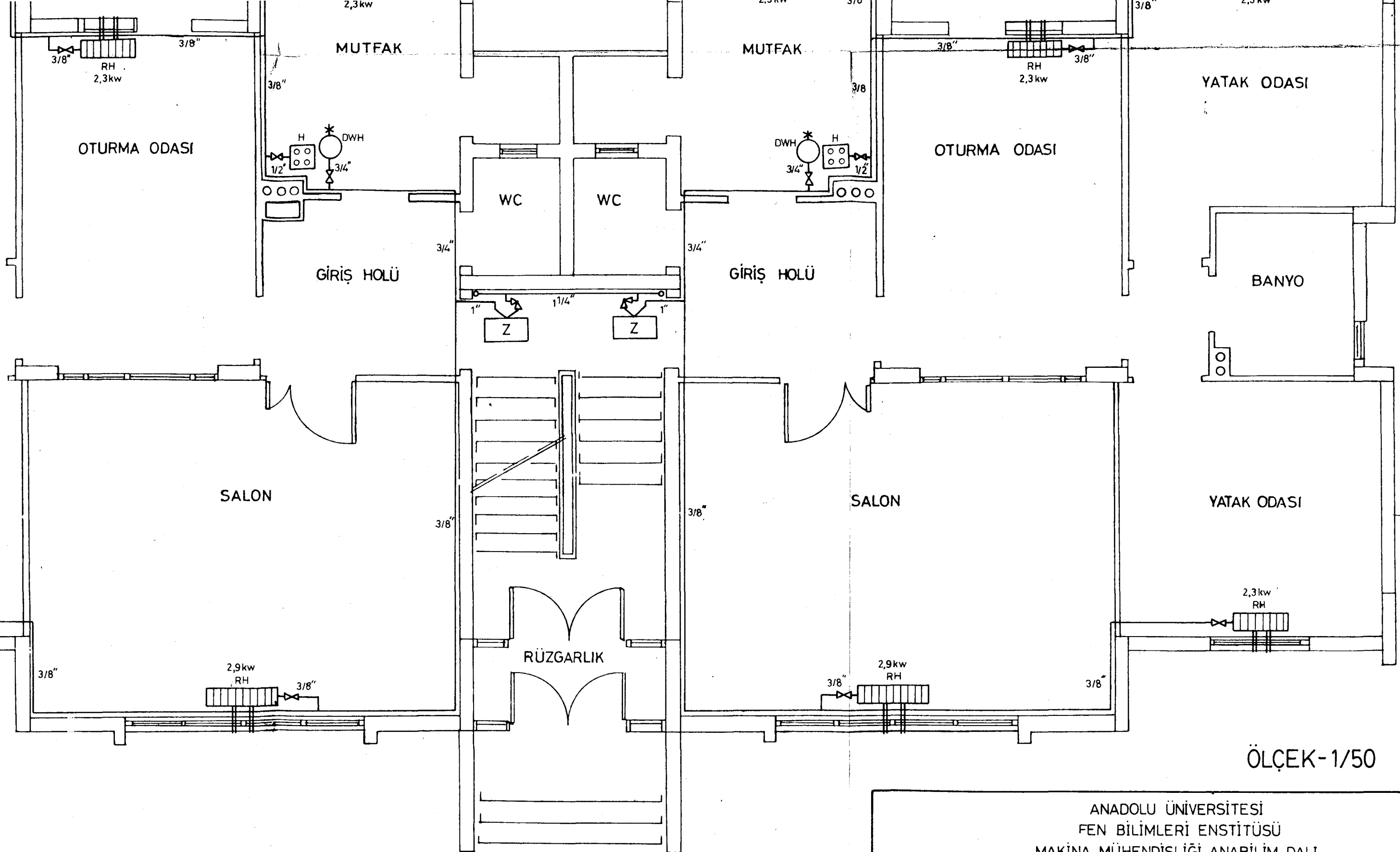


ÖLÇEK-1/50





ANADOLU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ A.B.D.	
DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJESİ	
DOĞAL GAZ TESİSATI ZEMİN KAT	
ÖĞRENCİNİN	
ADI	MURAT
SOYADI	ŞAHİN
NO	82105188



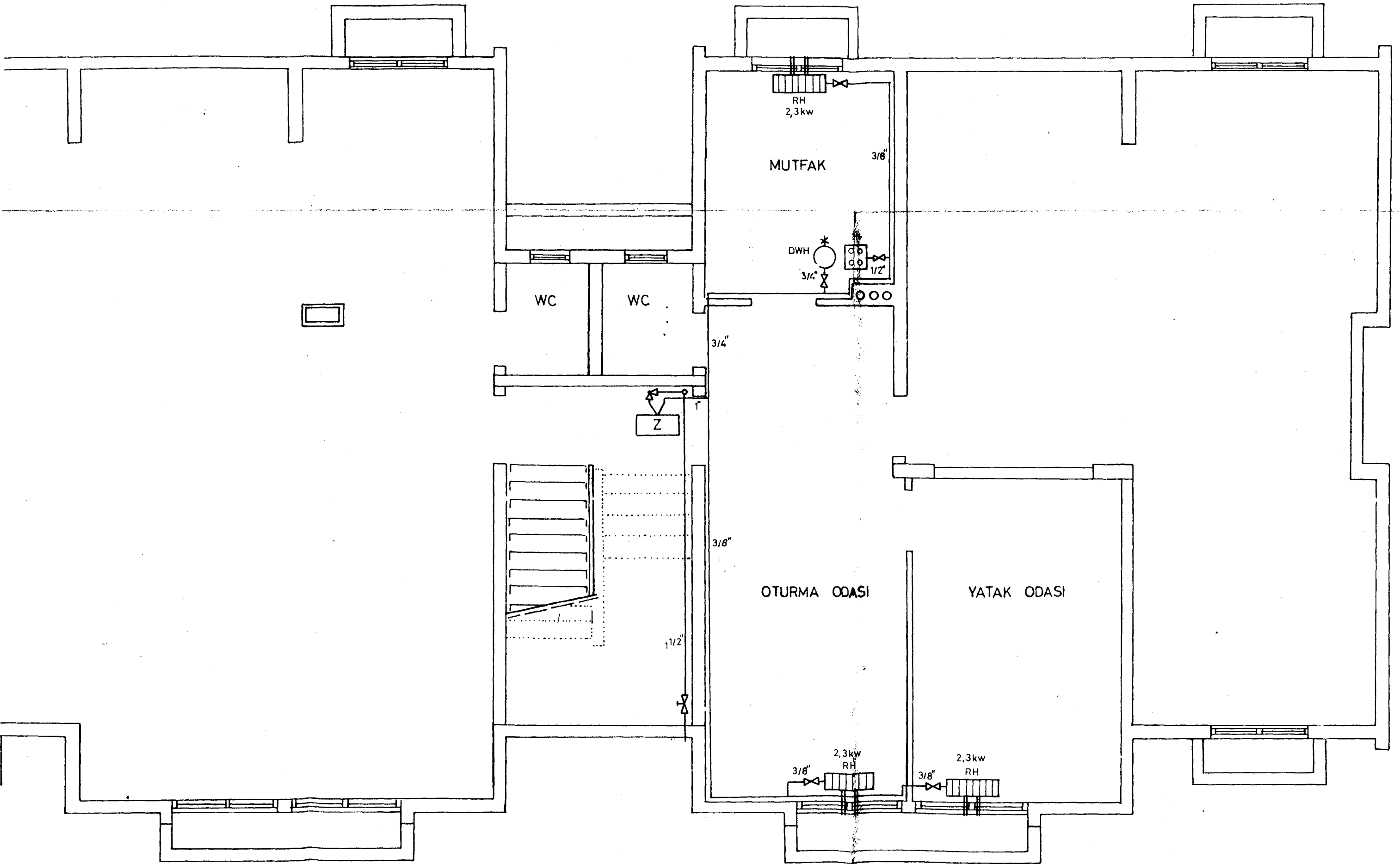
ÖLÇEK-1/50

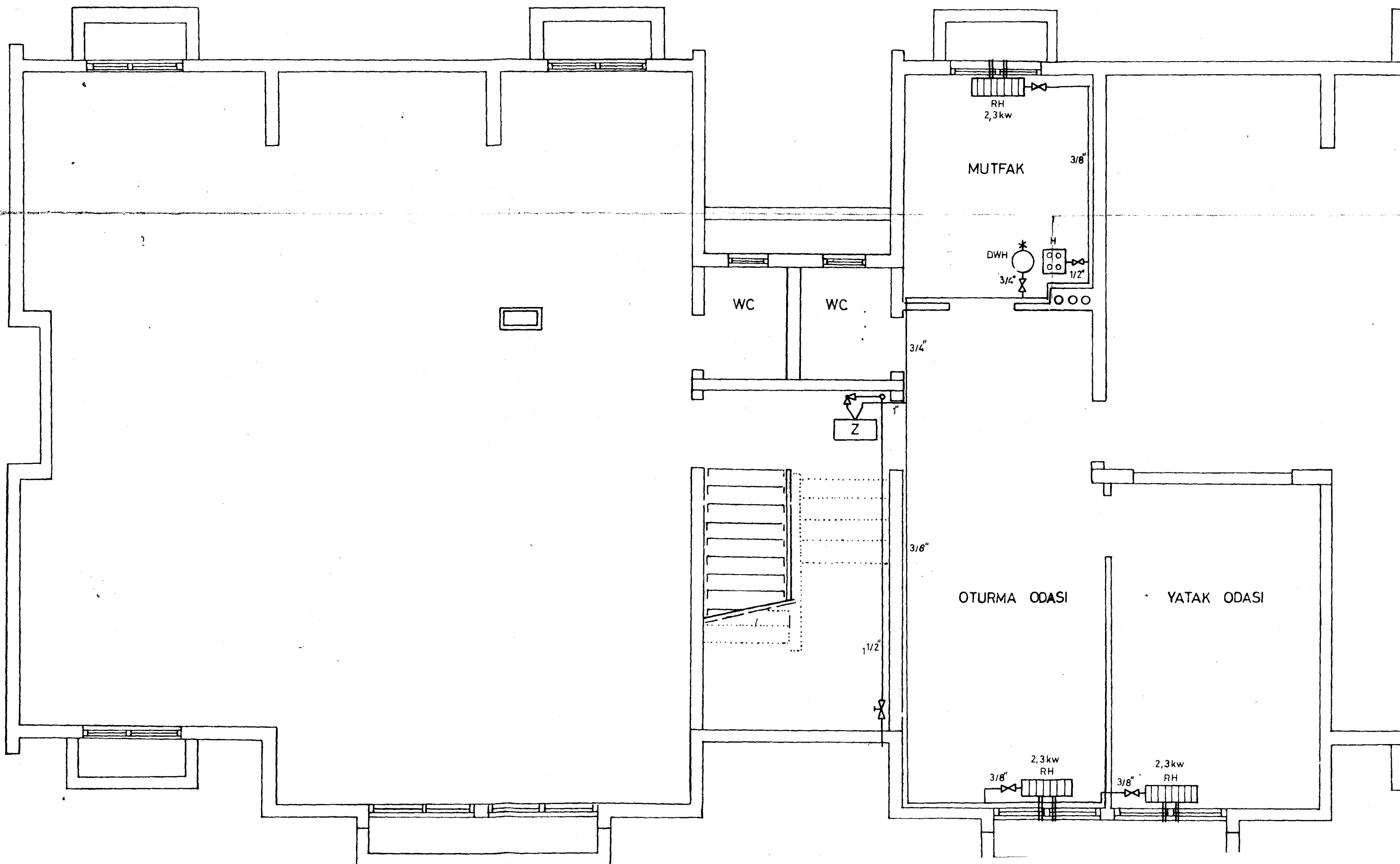
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

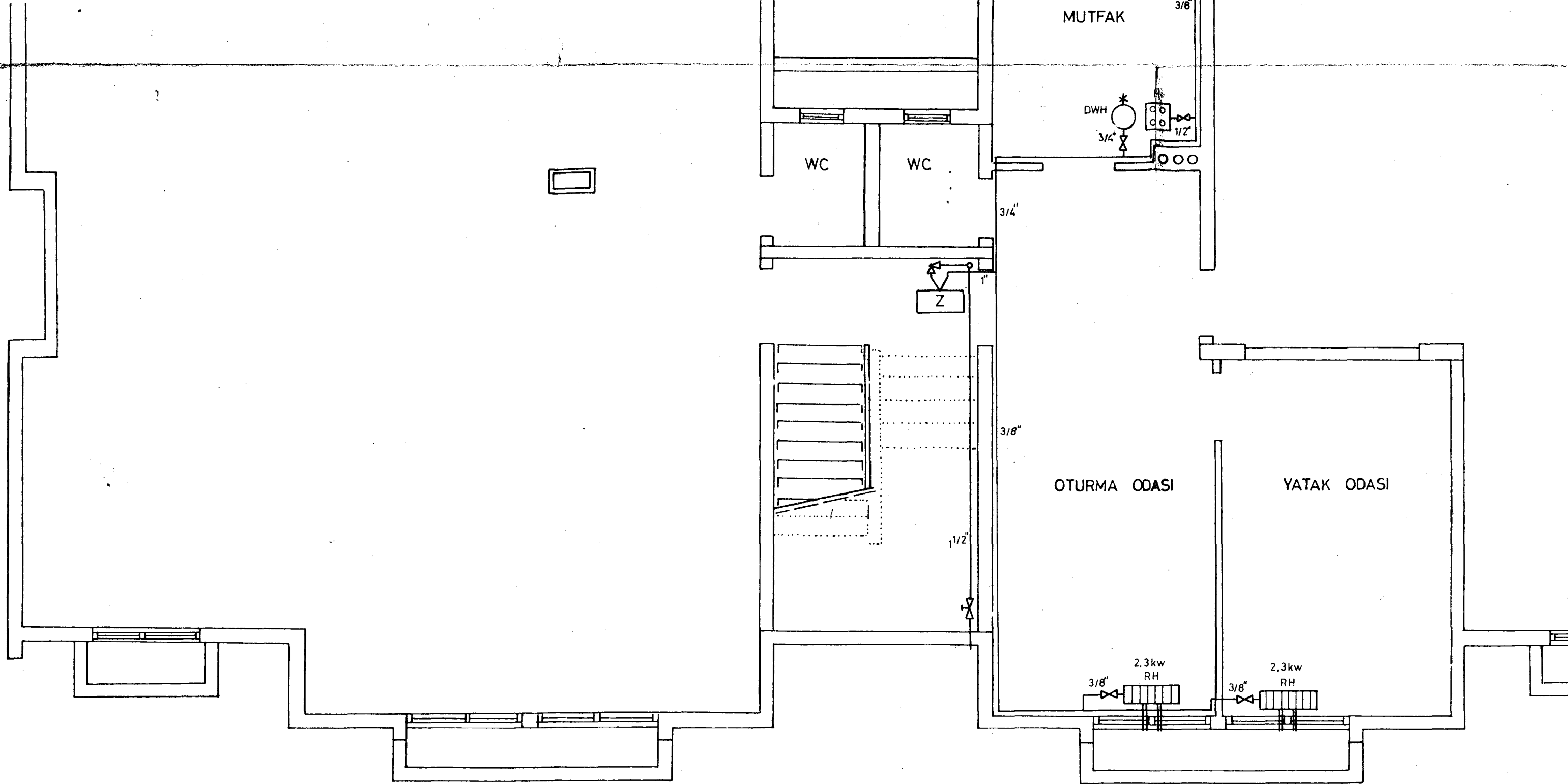
DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJE VE HESAPLARINDA ALTERNATİFLER

DOĞAL GAZ TESİSATI-SOBA
ZEMİN KAT PLANI

ÖĞRENCİNİN		KONTROL
ADI	MURAT	Prof.Dr. KEMAL TANER
SOYADI	SAHİN	







ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJESİ

DOĞAL GAZ TESİSATI
BODRUM KAT

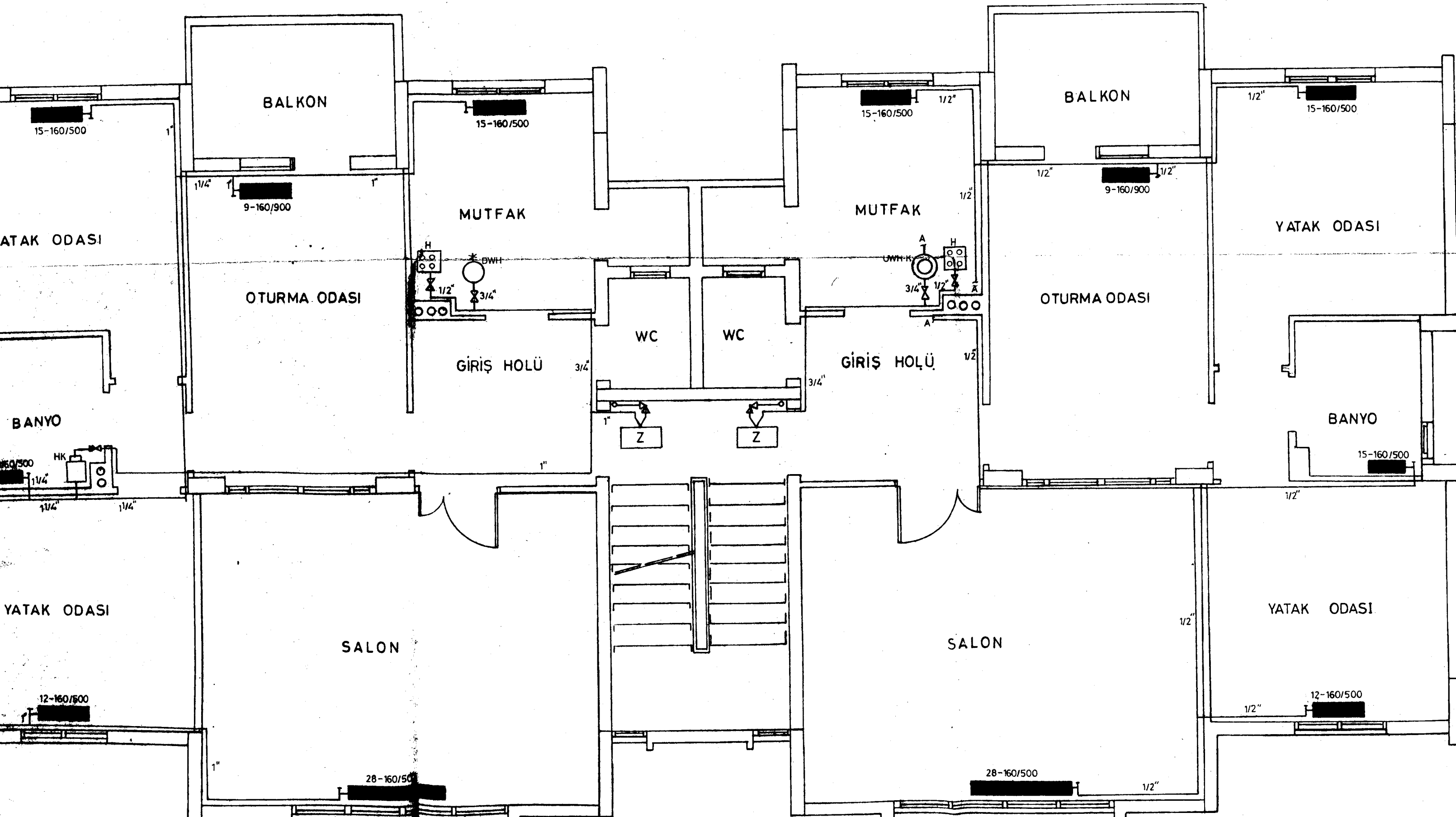
ÖĞRENCİNİN

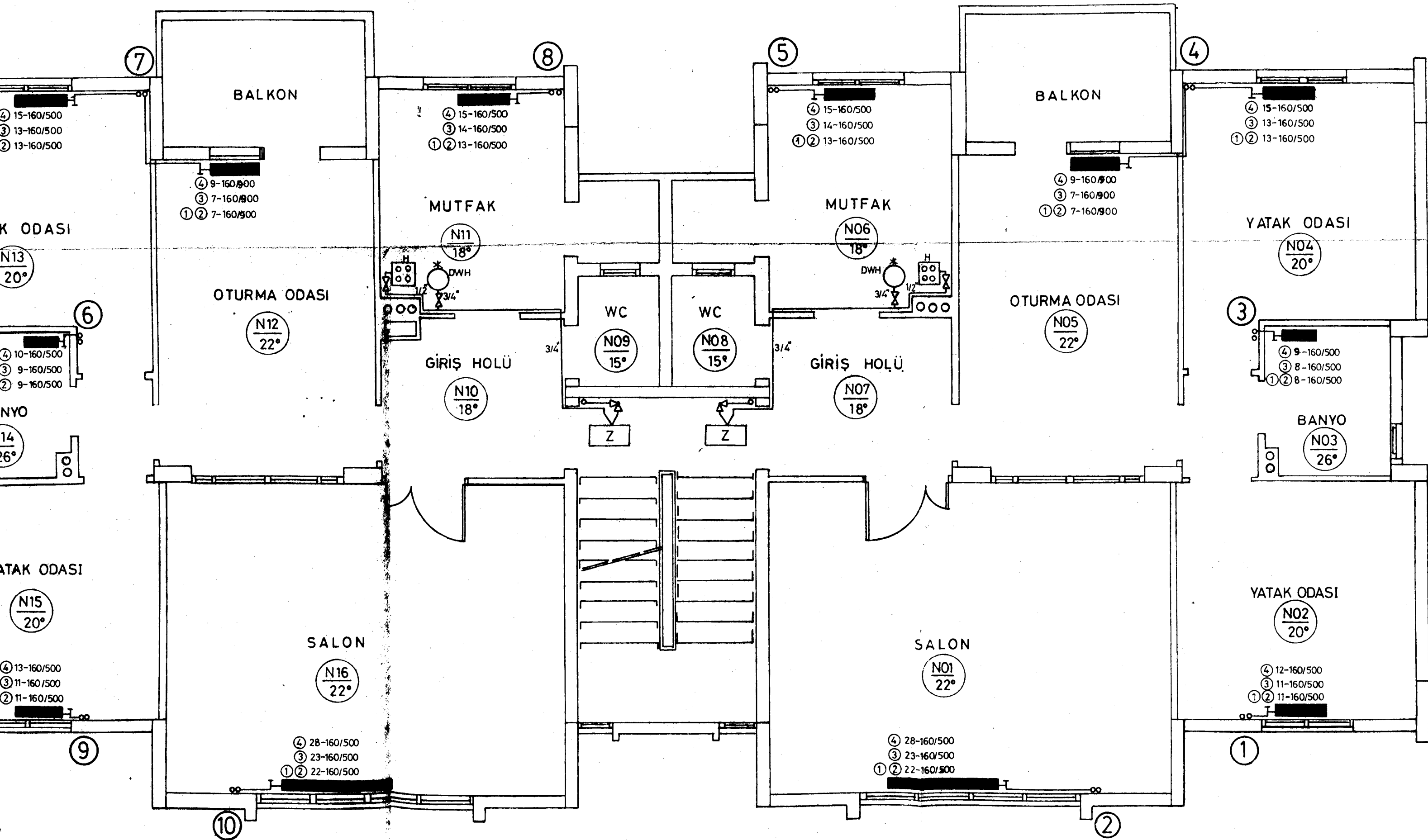
ADI

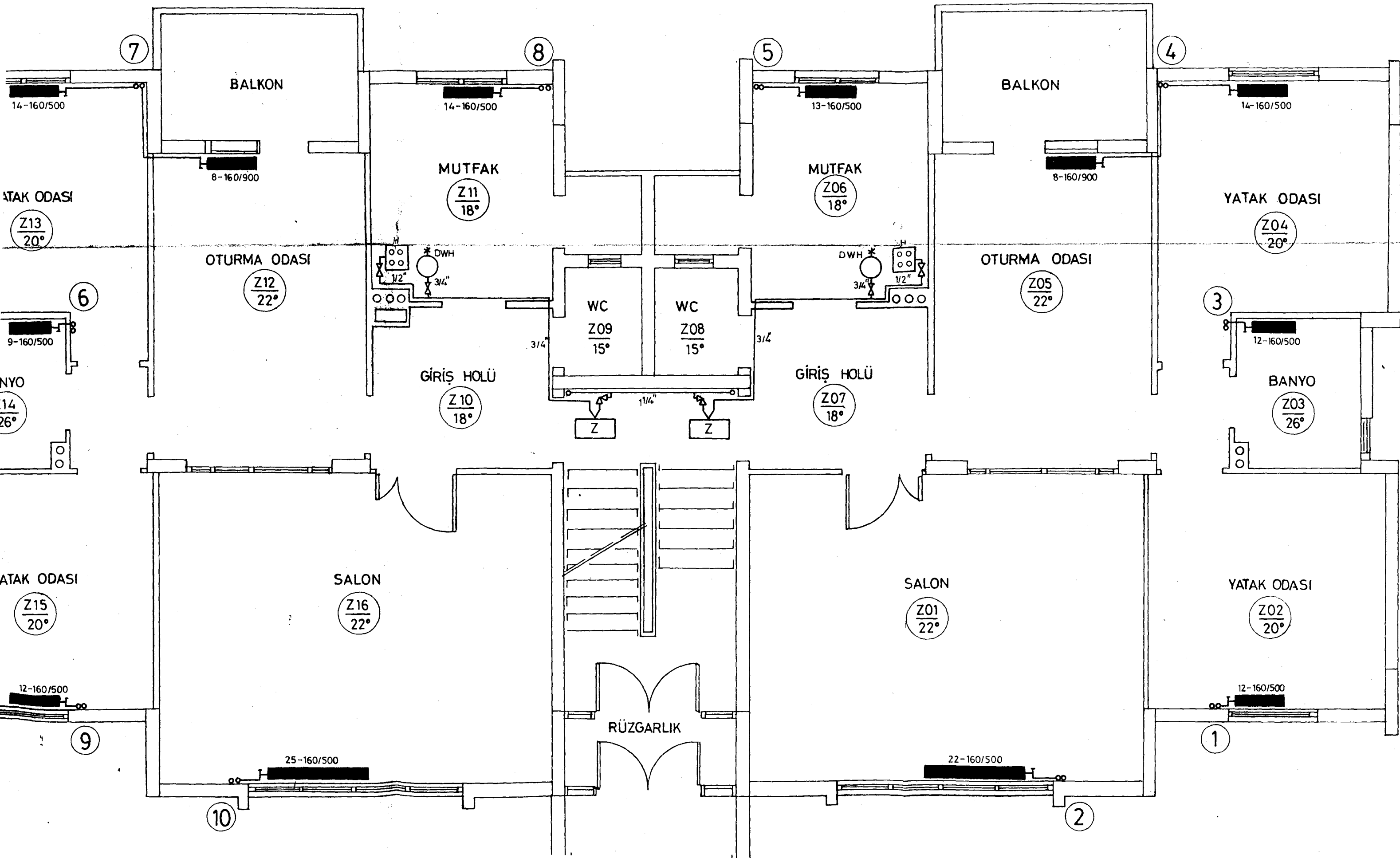
MURAT

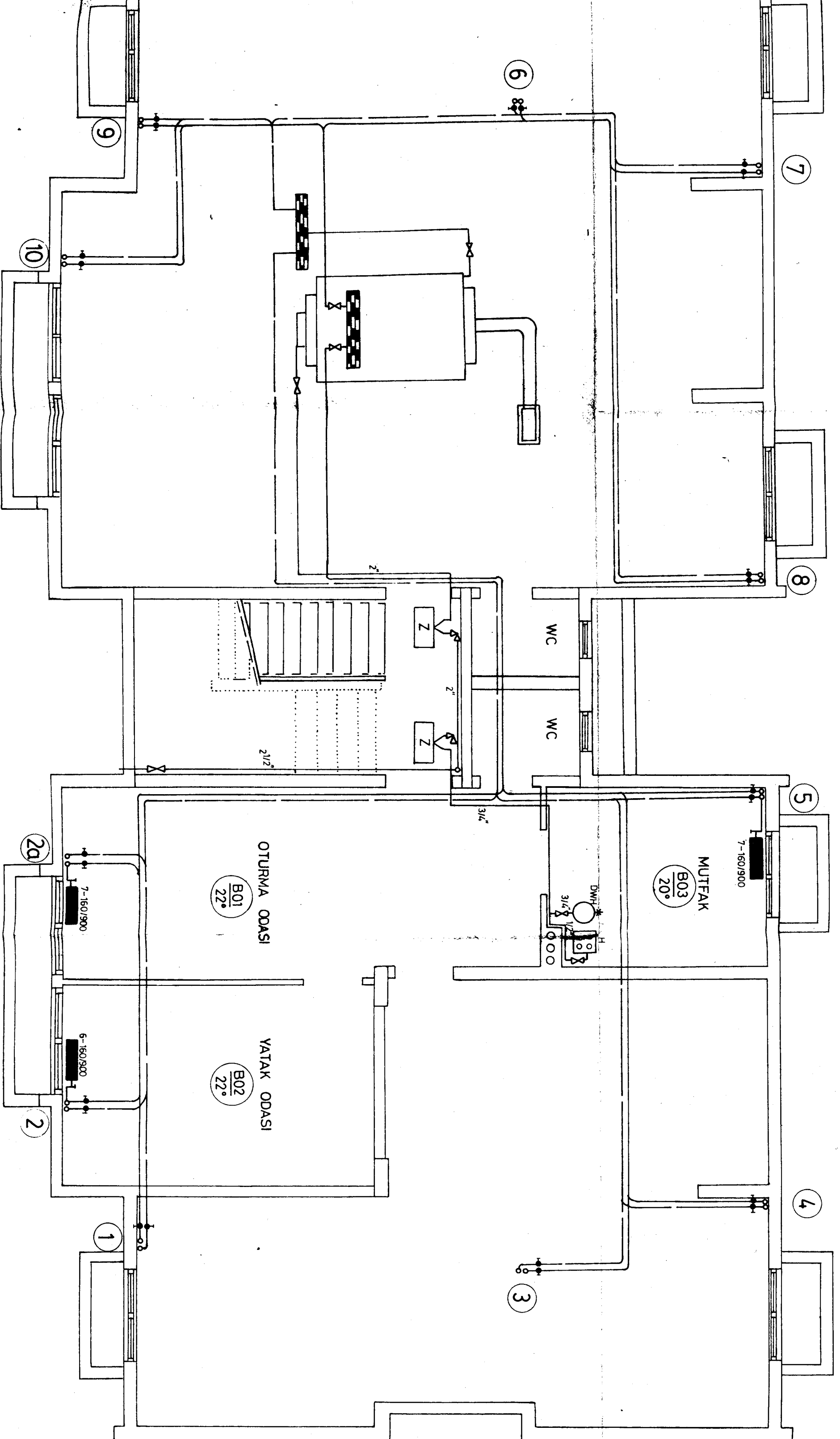
SOYADI

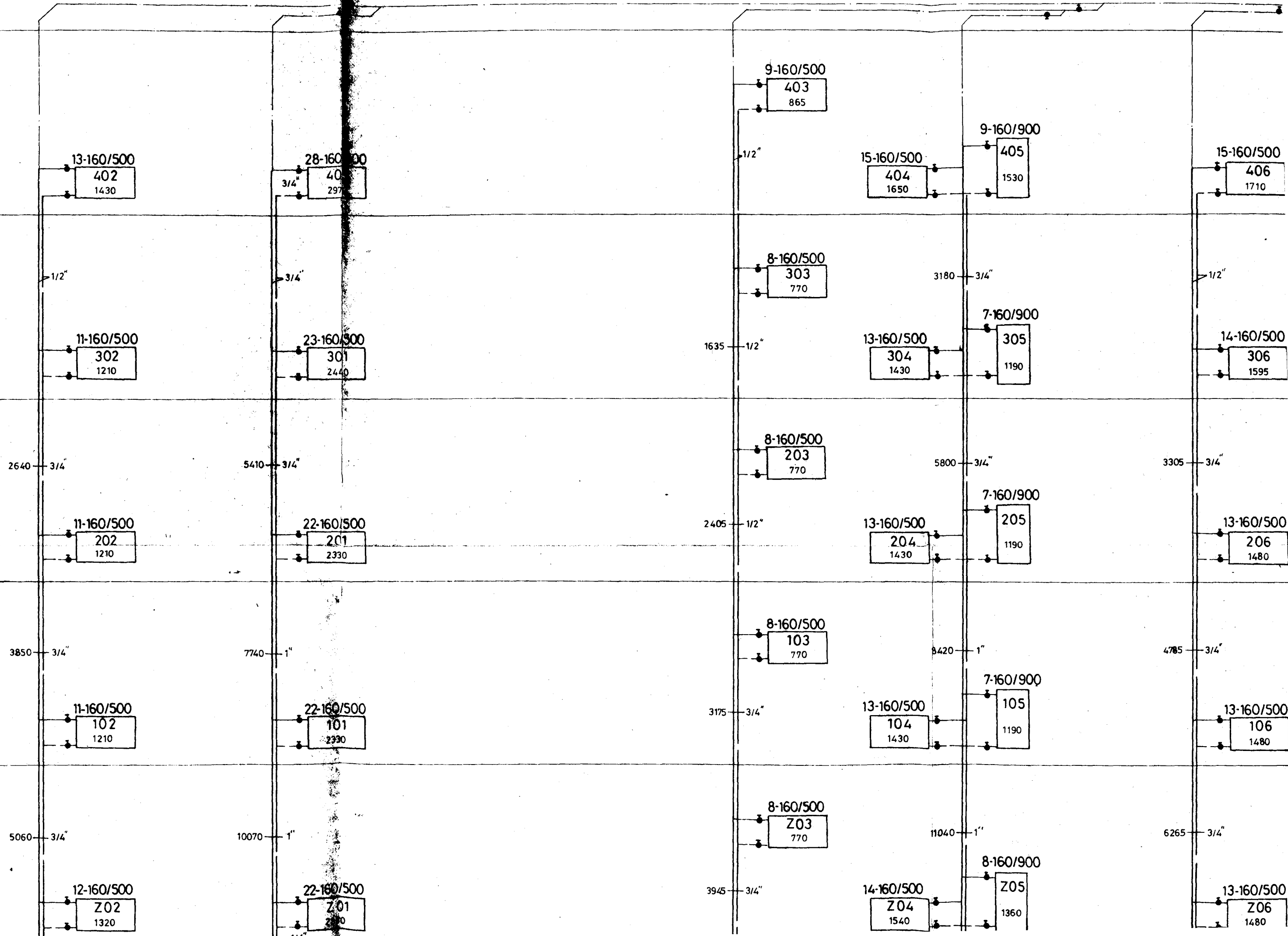
SAHİN













13-160/500
402
1436

11-160/500
302
1210

11-160/500
202
1210

11-160/500
102
1210

12-160/500
Z02
1320

23-160/500
301
2440

23-160/500
301
2440

22-160/500
201
1330

9-160/500
403
865

8-160/500
303
770

8-160/500
203
770

8-160/500
103
770

8-160/500
Z03
770

15-160/500
404
1530

13-160/500
304
1430

13-160/500
204
1430

13-160/500
104
1430

14-160/500
Z04
1540

9-160/900
405
1530

7-160/900
305
1190

7-160/900
205
1190

7-160/900
105
1190

8-160/900
Z05
1860

15-160/500
406
1710

14-160/500
306
1595

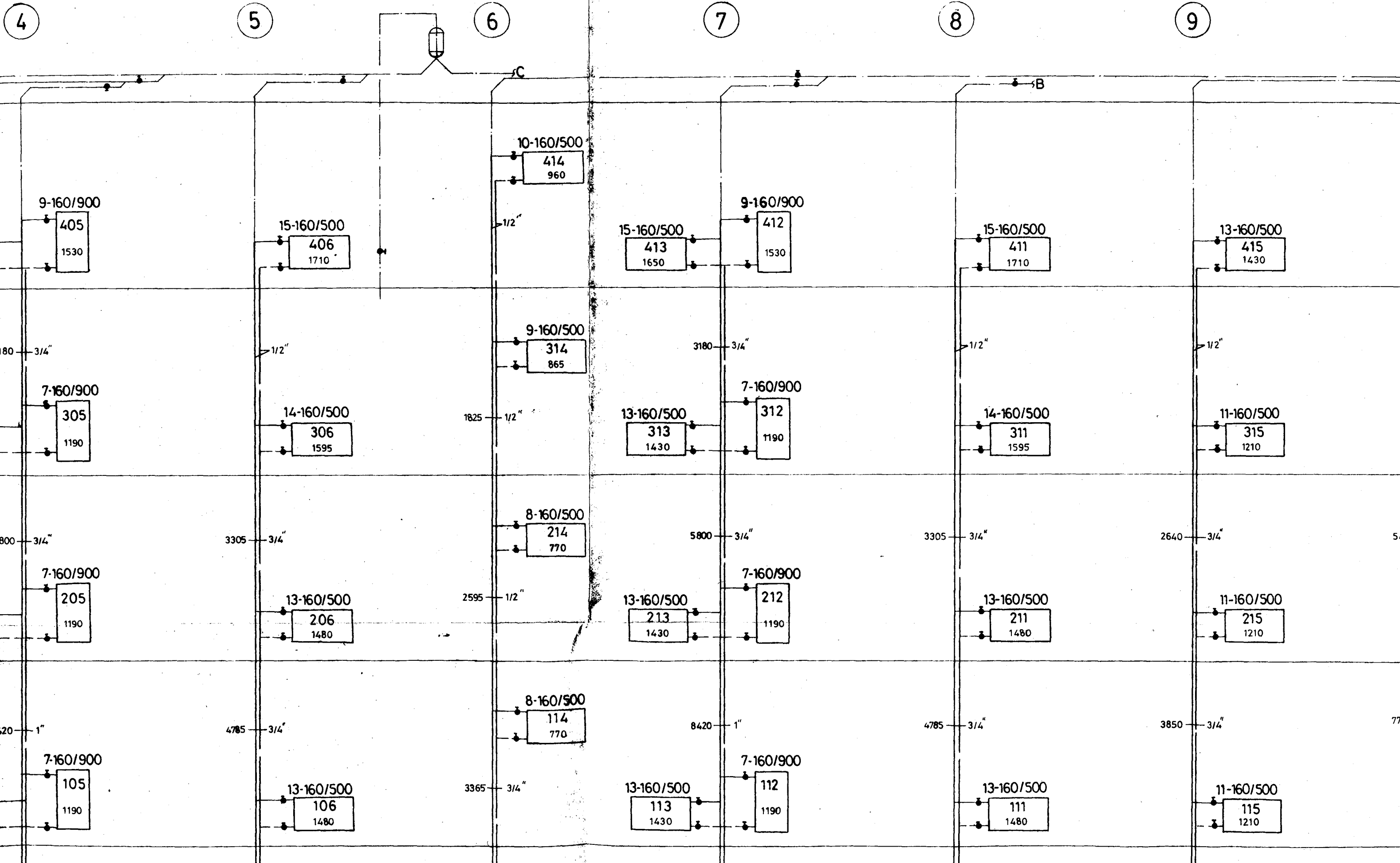
13-160/500
206
1480

13-160/500
106
1480

13-160/500
Z06
1480

HAVA TUPÜ

V= 40 lt. (izoleli)



TÜPÜ
(İzoleli)

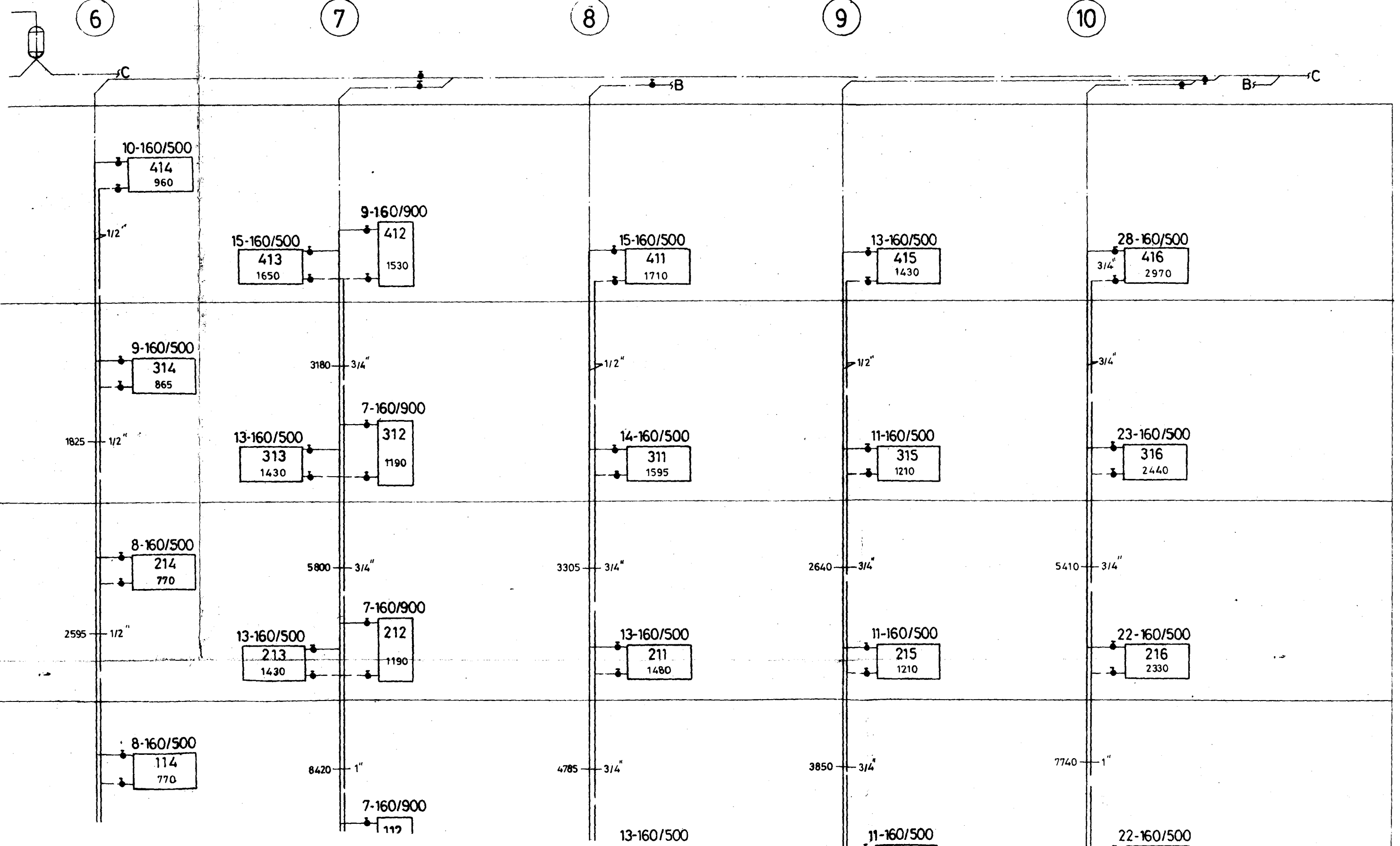
6

7

8

9

10



10-160/500
414
960

15-160/500
413
1650

9-160/900
412
1530

15-160/500
411
1710

13-160/500
415
1430

28-160/500
416
2970

9-160/500
314
865

13-160/500
313
1430

7-160/900
312
1190

14-160/500
311
1595

11-160/500
315
1210

23-160/500
316
2440

8-160/500
214
770

13-160/500
213
1430

7-160/900
212
1190

13-160/500
211
1480

11-160/500
215
1210

22-160/500
216
2330

8-160/500
114
770

7-160/900
117

13-160/500

11-160/500

22-160/500

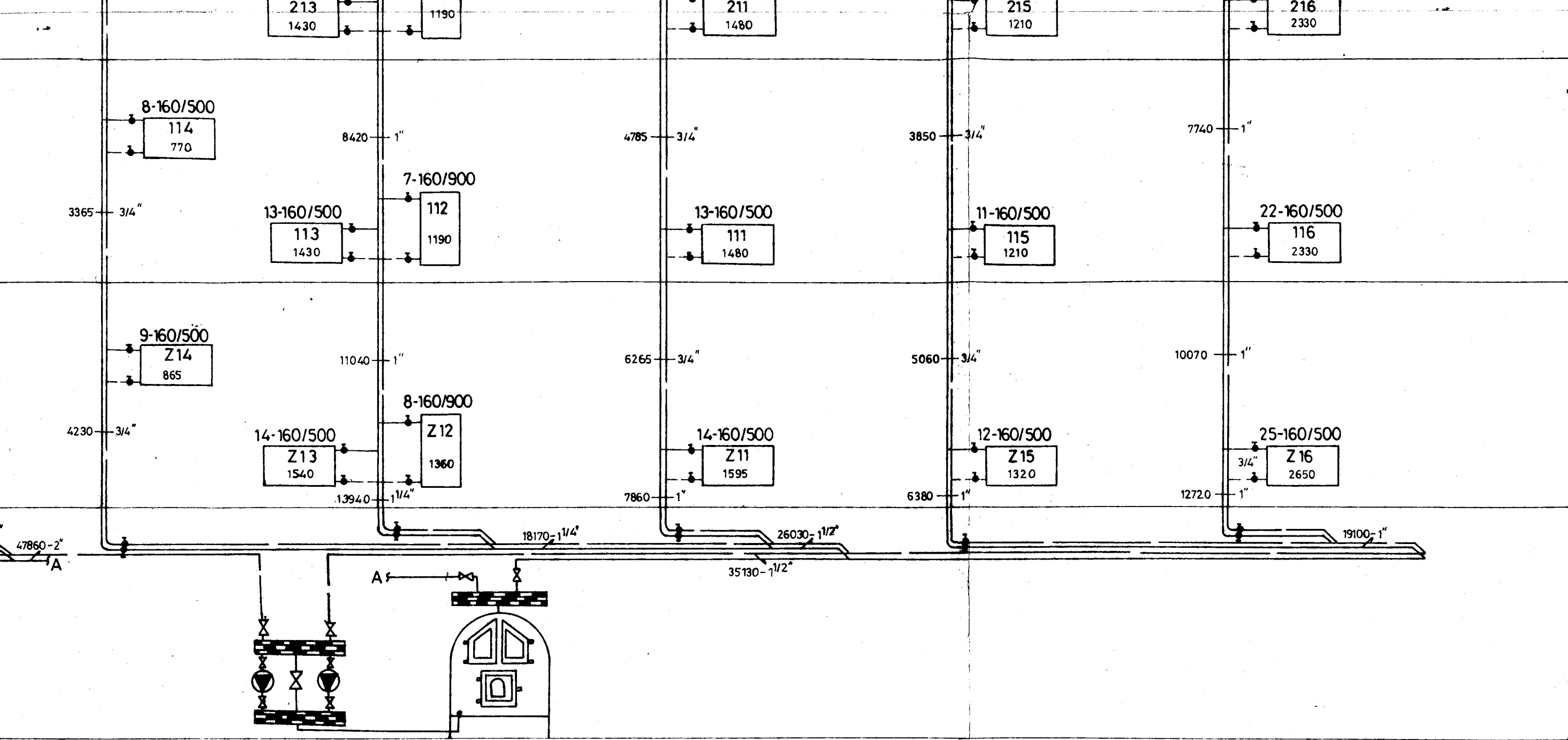
1/2"
1825
1/2"
2595
1/2"

3180 3/4"
5800 3/4"
8420 1"

1/2"
3305 3/4"
4785 3/4"

1/2"
2640 3/4"
3850 3/4"

3/4"
5410 3/4"
7740 1"



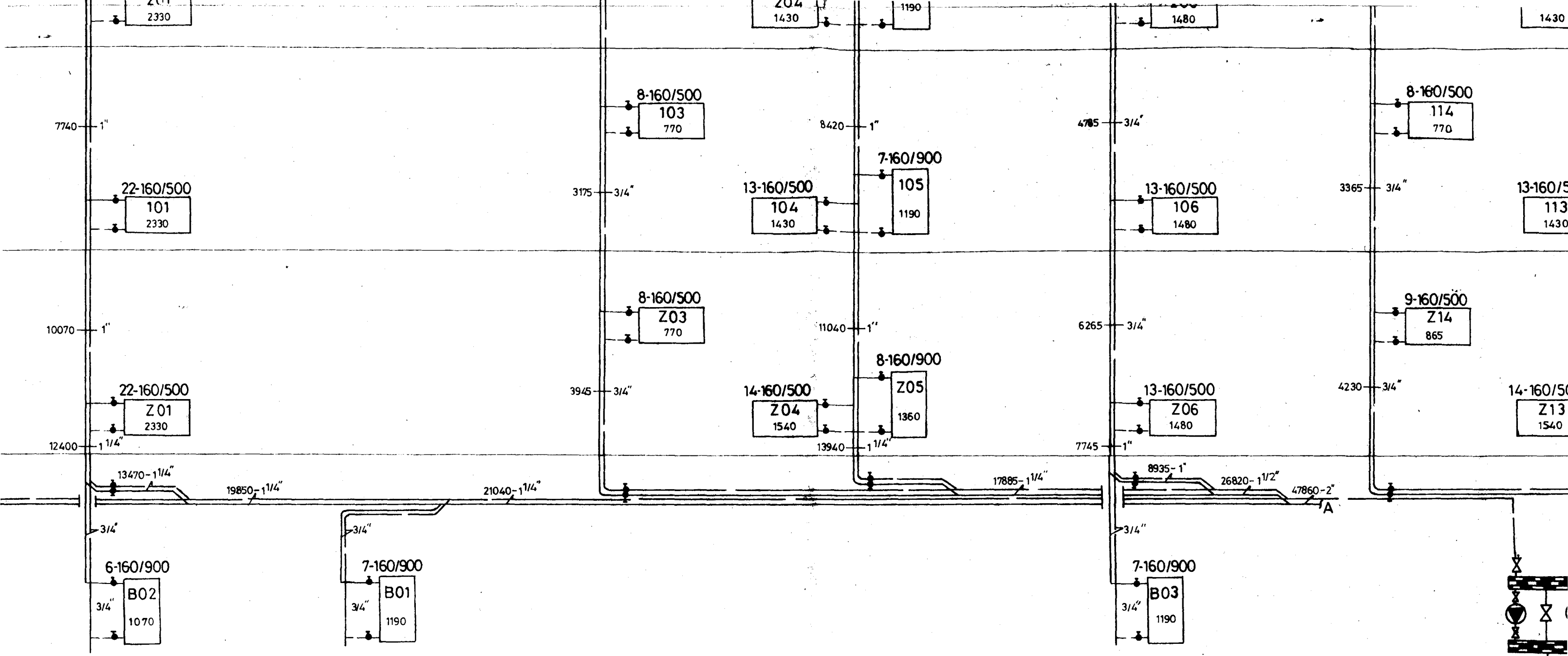
smanları

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞAL GAZIN KONUTLARDA UYGULAMA PROJE VE HESAPLARINDA ALTERNATİFLER

KALORİFER TESİSATI KOLON ŞEMASI

ÖĞRENCİNİN		KONTROL
ADI	MURAT	Prof. Dr. KEMAL TANER
SOYADI	ŞAHİN	
NO	82105188	
BİLİM DALI	ENERJİ	



NOTLAR:

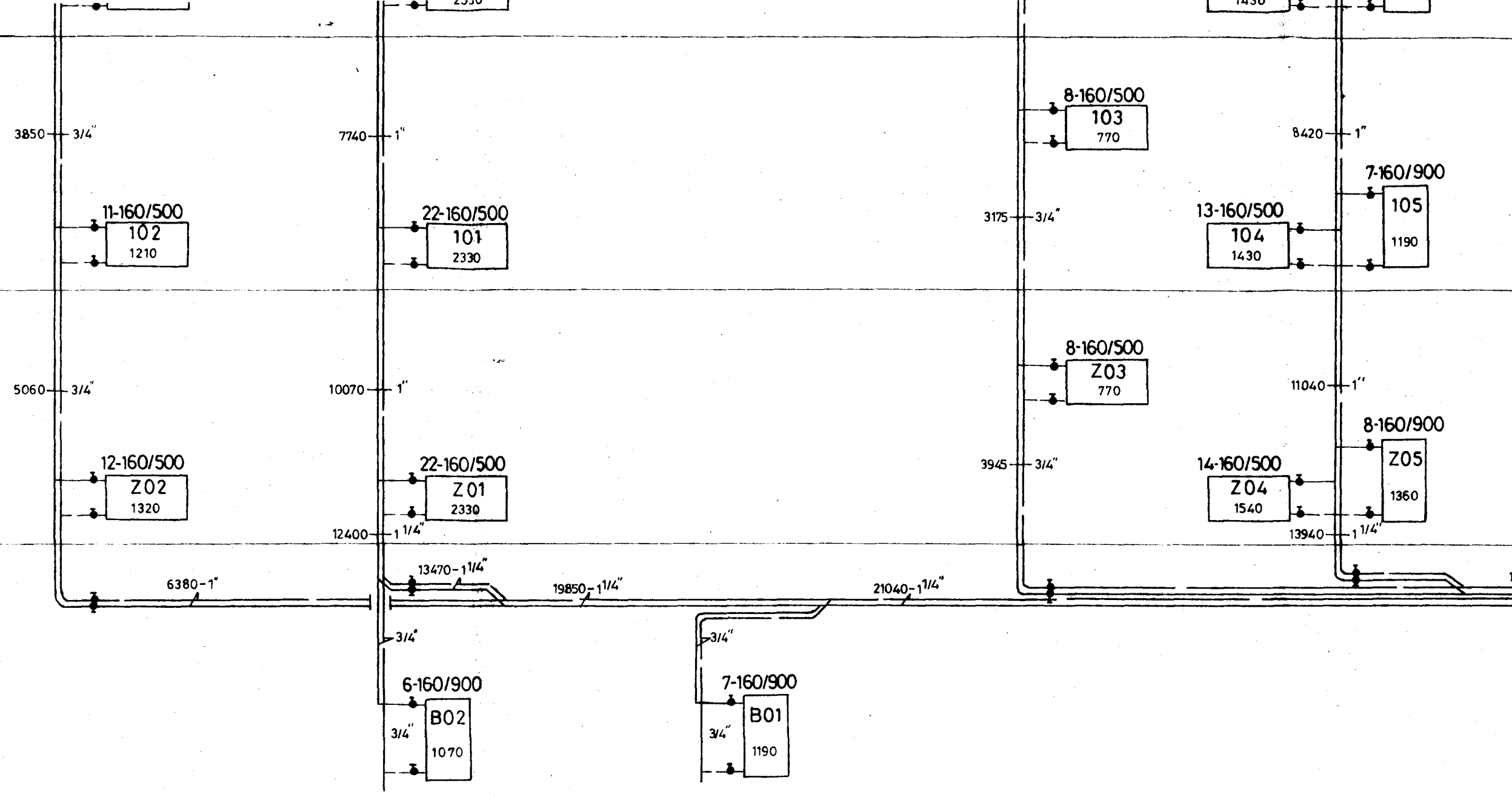
- Tüm ana dağıtım boruları izolelidir.
- Çapları yazılmayan tüm radyatör bransmanları ile havalık boruları 1/2" dir

2.KAT

1.KAT

ZEMİN KAT

BODRUM KAT



NOTLAR

- Tüm
- Çap
- ile h