

47048

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MERKEZİ VE KAT KALORİFERLİ
DOĞALGAZ SİSTEMLERİNİN EKONOMİKLİK
VE EMNİYET AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

Mak. Müh. Mahmut BALCI

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı-Proses Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Eyüp AKARYILDIZ
YÜKSEK ÖĞRETİM KURUMU
MANTASYON MERKEZİ

İSTANBUL, 1995

Doğalgazlı ısıtma sistemleri konusunda proje almamda ve hazırlamamda yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Eyüp AKARYILDIZ'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mak. Müh. Mahmut BALCI

Şubat, 1995



İÇİNDEKİLER

SİMGELER	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
GİRİŞ	IX
BÖLÜM 1. BİNANIN ISI KAYBI HESAPLARI	1
1.1. MAHALLERİN SICAKLIK DEĞERLERİ ve HESAPLAMALARDA KULLANILAN KATSAYILAR	1
1.2. BİNA YAPI BİLEŞENLERİNİN ISI İLETİM KATSAYILARININ BELİRLENMESİ	2
1.3. PENCERE VE KAPI DETAYLARI	
1.4. ISI TRANSFER KATSAYILARI	6
1.5. Kort(D+P) DEĞERLERİNİN HESABI	6
1.6. ISI KAYBI, RADYATÖR ve BORU ÇAP HESABI TABLOLARI	8
1.7. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ CİHAZ SEÇİMLERİ	36
1.8. MERKEZİ ISINMA SİSTEMİ İÇİN KULLANMA SICAK SU TESİSATI BORU ÇAP HESABI	40
1.9. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ KALORİFER TESİSATI	42
BÖLÜM 2 - DOĞALGAZ TESİSATI	46
2.1. DOĞALGAZIN TANIMI	46
2.2. DOĞALGAZIN ÖZELLİKLERİ	47
2.3. GAZLA ÇALIŞAN ISITMA CİHAZLARINDA GENEL GÜVENLİK KURALLARI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ	48
2.3.1. DOĞALGAZLI KALORİFER DAİRELERİNDE ALINMASI GEREKEN EMNİYET TEDBİRLERİ	48
2.3.2. DOĞALGAZ BRÜLÖRÜ GAZ KONTROL HATTI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ	50
2.3.3. DOĞALGAZLI KOMBİ CİHAZLARININ MONTAJ VE TESİSATINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR	51
2.3.4. KOMBİ CİHAZININ PARÇALARI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ	52
2.4. BİNANIN DOĞALGAZ TESİSATI PROJELENDİRİLMESİ	55
2.4.1. GAZ TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ	55
2.4.2. BASINÇ KAYIPLARININ HESAPLANMASI	57
2.4.3. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ İÇİN 300mbar'lık DOĞALGAZ HATTI BORU ÇAP HESABI	58
2.4.4. BİREYSEL ISINMA SİSTEMİ İÇİN 300mbar'lık DOĞALGAZ HATTI BORU ÇAP HESABI	60
2.4.5. BACA, ALT VE ÜST HAVALANDIRMA MENFEZLERİNİN HESABI	61
2.5. DIŞ HAVA KOMPENZASYONLU OTOMATİK KONTROL PANELİ ÖZELLİKLERİ VE YAKIT EKONOMİSİ	68

2.5.1. DIŞ HAVA KOMPENZASYONLU PROGRAMLAMA ÜNİTELERİNİN KONTROL FONKSİYONLARI	68
BÖLÜM 3. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİNİN YILLIK YATIRIM, YAKIT VE İŞLETME MALİYETLERİ	73
3.1. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ DOĞALGAZ TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ	32
3.2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ KALORİFER TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ	37
3.3. MERKEZİ SİSTEM KULLANMA SICAK SUYU (BOYLER) TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ	41
3.4. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ DOĞALGAZ TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ	43
3.5. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ KALORİFER VE SICAK SU TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ	47
3.6. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİNİN YILLIK YATIRIM, YAKIT VE İŞLETME GİDERLERİNİN BELİRLENMESİ	94
3.6.1. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİNİN YILLIK YATIRIM VE YAKIT MALİYETİ	94
3.6.2. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİNİN YILLIK YATIRIM VE YAKIT MALİYETİ	98
3.6.3. İŞLETME ENERJİ GİDERLERİ	100
3.6.4. NORMAL BAKIM VE ARIZA GİDERLERİ	101
BÖLÜM 4. SONUÇLAR	102
YARARLANILAN KAYNAKLAR	108
ÖZGEÇMİŞ	109
EKLER	110

SİMGELER

B_{a1}	: Isıtma için yıllık yakıt ihtiyacı ($m^3/yıl$)
B_{a2}	: Kullanma sıcaksuyu için yıllık yakıt ihtiyacı ($m^3/yıl$)
D_f	: Basınç faktörü (bar)
H	: Bina durumu katsayısı
H_b	: Baca yüksekliği (m)
H_k	: Kritik kullanma yeri yüksekliğindeki basınç (mss)
H_p	: Sirkülasyon pompası basıncı (mss)
H_u	: Doğalgazın alt ısı değeri ($kcal/m^3$)
K_{1a}	: Yakma sistemi cihazlarının yıllık amortisman maliyeti (TL/yıl)
K_{1b}	: Tesisat yıllık amortisman maliyeti (TL/yıl)
K_{2a}	: Isıtma için yıllık yakıt maliyeti (TL/yıl)
K_{2b}	: Sıcak su için yıllık yakıt maliyeti (TL/yıl)
K_e	: İşletme enerji gideri (TL/yıl)
L	: Boru uzunluğu (m)
M_{1a}	: Yakma sistemi cihazları yatırım maliyeti (TL)
M_{1b}	: Tesisat yatırım maliyeti (TL)
P	: Doğalgaz birim fiyatı (TL/ m^3)
P_A	: Hidrofor işletme alt basıncı (mss)
P_g	: Giriş basıncı (bar)
$P_ç$: Çıkış basıncı (bar)
P_e	: Depoda oluşmasına izin verilen maksimum basınç (bar)
P_o	: Statik basınç (bar)
P_{sv}	: Emniyet ventili ayar basıncı (bar)
Q_a	: Yıllık ısı ihtiyacı ($kcal/yıl$)
Q'_a	: Yıllık brüt ısı ihtiyacı ($kcal/yıl$)
Q_k	: Kazan kapasitesi ($kcal/h, kw$)
Q_N	: Binanın hesaplanan norm ısı kaybı ($kcal/h$)
Q_p	: Sirkülasyon pompası debisi (m^3/h)
Q_s	: Kullanma sıcaksuyu için gerekli ısı miktarı ($kcal/h$)
Q_{br}	: Brülör kapasitesi (kw)
R	: Özgül sürtünme basınç kaybı (mmss/m, mbar/m)
R_{oda}	: Oda durum katsayısı
V_A	: Tesisattaki toplam su hacmi (lt)
V_e	: Genleşen su miktarı (lt)
V_H	: Fırınlı ocakların gaz tüketimi (m^3/h)
V_G	: Kazan gaz tüketimi (m^3/h)
V_n	: Genleşme deposu hacmi (lt)
V_s	: Maksimum gaz debisi (m^3/h)
V_T	: Saatlik toplam sıcak su gereksinmesi (lt/h)
V_u	: Kombi cihazı gaz tüketimi (m^3/h)
We_{br}	: Brülör motor gücü (kw)
We_p	: Pompa motor gücü (kw)
We_{hp}	: Hidrofor pompası motor gücü (kw)
Z	: Yerel basınç kaybı (mmss, mbar)

- a : Amortisman maliyet faktörü
b : Cihazın yıllık çalışma süresi (saat/yıl)
 b_k : Cihazın yıllık fiili çalışma süresi (saat/yıl)
c : Suyun özgül ısı (kcal/kg°C)
d : Doğalgazın izafi yoğunluğu
 d_{pa} : İşletme basınç farkı (bar)
f : Kullanma eşzaman faktörü
i : Enflasyon oranı (%)
k : Isı geçirme katsayısı (kcal/m²h°C)
l : Pencere ve kapıların açılan kısımlarının uzunluğu (m)
n : Cihaz ömrü (yıl)
 n_1 : Kazan maksimum çıkış sıcaklığındaki genleşme faktörü
 n_2 : Kazan besleme suyu genleşme faktörü
 n_s : Suyun genleşme faktörü
 t_1 : Isıtma mevsimi uzunluğu (gün)
 t_2 : Cihazın günlük çalışma süresi (saat/gün)
 ΔP_H : Yükseklik farkından doğan basınç kaybı veya kazancı (mbar)
 Δt : Sıcaklık farkı (°C)
 α : Yüzeysel ısı taşınım katsayısı (kcal/m²h°C)
 λ : Isı iletkenliği (kcal/mh°C)
- $(\frac{1}{\Lambda})$: Isı geçirgenlik direnci (mh°C/kcal)
 η_k : Kazan verimi (%)
 ρ : Suyun yoğunluğu (kg/m³)

ÖZET

Isıtma sistemleri merkezi ısıtma ve bireysel ısıtma olarak ikiye ayrılabilir. Blok bazında merkezi bina ısıtması binanın kazan dairesine tesis edilen kazandan elde edilen ısının radyatörler vasıtasıyla odalara transfer edilmesidir. Bireysel ısıtma sistemi, her dairenin ısı ihtiyacını karşılayacak kapasitedeki cihazlardan elde edilen sıcak suyun radyatörlerde dolaştırılması esasına dayanır.

Bu çalışmada İstanbul'da bulunan 14 dairesel bir apartman örneği alınarak doğalgazlı merkezi veya bireysel ısıtma sistemlerinden hangisinin tercih edilmesi durumunda daha ekonomik ve emniyetli olacağını araştırılması yapılmıştır.

Bu amaçla tezin birinci bölümünde örnek olarak ele alınan binanın ısı kaybı hesapları, gerekli kazan, brülör, kombi ve diğer cihaz seçimleri yapılmıştır. İkinci bölümde kazan kombi ve doğalgaz tüketen fırınlı ocakların kapasitelerine göre doğalgaz tesisat projelendirilmesi yapılmıştır. Doğalgazlı merkezi ısıtma sisteminde hesaplanan ısı ihtiyacı ve sıcak su ısı kapasitesine göre doğalgaz yakmaya uygun dökme demir dilimli kazan ve bu kazana uygun kapasiteli brülör seçilmiştir. Bireysel ısıtma sisteminde her daireye bir kombi konmuştur. Bu bölümde ayrıca kazan ve kombi cihazlarının montajında dikkat edilmesi gereken emniyet kuralları ile bu cihazların emniyet armatürleri açıklanmıştır.

Tezin üçüncü bölümünde, yapılan projelendirme sonucunda her iki ısıtma sisteminin tesisat ve seçilen cihazlarına göre ilk yatırım, yakıt ve işletme maliyetleri karşılaştırması yapılmıştır.

SUMMARY

Heating systems may be divided in both central heating and individual heating. On the basis of blocks central heating is the transfer of heat obtained from the boiler installed in the boiler room, by radiators. Individual heating system is based on circulating of water in the radiators which is obtained from devices with the capacity to meet each flat's heating requirement.

In this study an apartment in Istanbul with 14 dwellings was taken as model and it was researched, which of central heating and individual heating systems with natural gas would be more economic and safety.

For this purpose, the heat loss calculation, necessary boiler, burner, combi and other devices selections of the building which was taken as example, were made in the first part of the thesis. In the second part, the projection of natural gas installation were made according to the capacity of boiler, combi and kitchen oven with natural gas consumption. A boiler with cast iron segments suitable for natural gas combustion according to the capacity of calculated heat necessity and warm water heating and a burner with suitable capacity for its boiler was chosen in the central heating system with natural gas. In the individual heating system, each dwelling has received a combi. The necessary safety rules to be observed in the installation of the boiler, and combi devices and the safety armatures of these devices were also explained in this part.

In the third part of the thesis, a comparison of the first investment, fuel, and operation costs according to the installation and chosen devices of both heating systems in the result of projection was made.

GİRİŞ

Isınma işlemi insanoğlunun ihtiyaç duyduğu en önemli gereksinmelerinden biridir. Isıtmada sistemin türü başka bir deyişle ısınma araç ve gereçleri, bir toplumdaki diğerine ve hatta aynı toplumun değişik kesimlerinde farklılık göstermektedir. Toplumun yaşadığı bölgenin coğrafi konumu, gelenek ve görenekler, gelir ve kültür düzeyi, kullanılan ısınma sistemi türünde belirleyici etken olmaktadır. Kentlerimizde, özellikle konutlarda kaloriferli ısınma çok yaygın bir ısınma türüdür.

Isıtma sistemlerinde yakıt olarak doğalgaz kullanımının tercih edilmesinde;

- Diğer yakıtlara oranla işletme giderlerinin düşüklüğü,
- İşletme temizliği ve çevreye zarar vermemesi,
- Yakıtı kullanmadan önce satın alma ve depolama gerekmesi,
- Yakma kontrolünün kolaylığı ve veriminin yüksekliği

gibi avantajlar etkili olmaktadır.

Isıtma sistemi seçiminin ilk aşamasında;

- Varolan ısınma sisteminin doğalgaza dönüşebilirliği,
- İlk yatırım, yakıt ve işletme giderleri,
- Sistemin emniyet açısından güvenilirliği,
- Sağlanacak ısıtma konforunun yeterliliği,

gibi hususların dikkate alınması gerekmektedir.

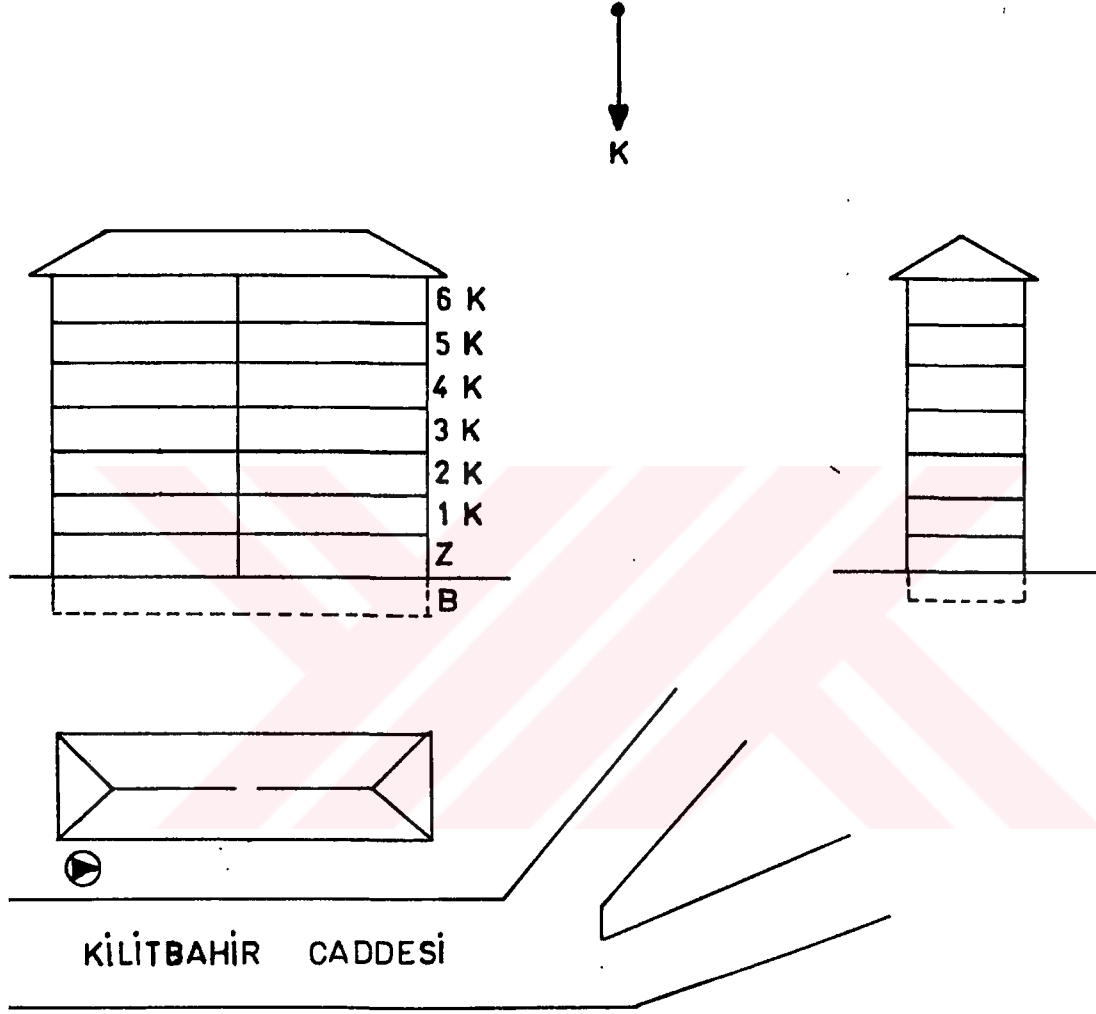
Isıtma sistemleri genel olarak iki gruba ayrılabilir:

- Merkezi (ortak) ısınma
- Bireysel ısınma

Merkezi ısınma; bir veya daha çok bloktaki apartmanların tek bir ısı merkezi ile ısıtılmasıdır. Isı kaynağı gaz, sıvı veya katı yakıtlı, sıcak sulu kalorifer kazanıdır.

Bireysel ısınma; bir daireye yetecek kapasitedeki cihazlarda ısıtılan suyun radyatörlerde dolaştırılması ile oluşturulan ısıtma sistemidir.

Doğalgazlı merkezi ve bireysel ısıtma sistemlerinin emniyet ve yatırım, yakıt, işletme giderleri açısından irdelenmesi tez çalışmasının içeriğini oluşturmaktadır. İstanbul'da bulunan 14 dairesel bir apartman örnek alınmış olup, tezin, birinci bölümünde binanın ısı kaybı hesapları ve ısıtma sisteminin türüne göre cihaz seçimleri yapılacaktır. İkinci bölümde binanın doğalgaz projelendirilmesi, üçüncü bölümde ise sistemlerin yatırım, yakıt ve işletme giderleri hesaplanarak karşılaştırılacaktır.



VAZİYET PLANI Ö: 1/500

BÖLÜM 1. BİNANIN ISI KAYBI HESAPLARI

1.1. MAHALLERİN SICAKLIK DEĞERLERİ ve HESAPLAMALARDA KULLANILAN KATSAYILAR

Isı kaybı hesabı yapılan binada, mahal iç sıcaklıkları ve bina durum katsayıları, pencere ve kapıların hava sızdırma derecesi aşağıda verilmiştir. Değerler bina koşullarına uygun olarak MMO 84 nolu yayınından alınmıştır.

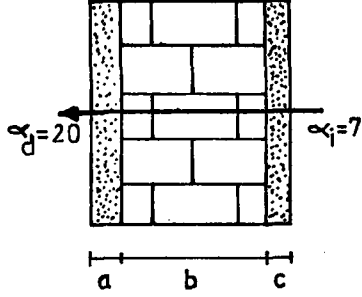
Banyo	26 °C
Salon	22 °C
Yatak odaları	20 °C
Antre	18 °C
Mutfak	18 °C
WC	18 °C
Çatıarası	+4 °C
Merdiven ve asansör boşluğu	10 °C

Oda durum katsayısı	$R_{oda} = 0,9$
Bina durum katsayısı (Rüzgarlı bölge)	$H = 0,6$
Hava sızdırma derecesi	
- Ahşap çerçeveli tek pencere	$a = 3,0$
- Metal Kapı	$a = 1,5$
- Eşikli daire giriş kapıları	$a = 15,0$
Her iki dış duvarında pencere veya kapalı olan mahallerde	$Z_e = 1,2$
Diğer mahallerde	$Z_e = 1,0$

İstanbul II. ısı bölgesine girmektedir ve dış sıcaklık -3 °C'dir.

1.2. BİNA YAPI BİLEŞENLERİNİN ISI İLETİM KATSAYILARININ BELİRLENMESİ

DIŞ DUVARLAR, DD



Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Dış sıva (kireç harçlı)	3.0	0.75
b) Delikli tuğla	20	0.26
c) İç sıva	2.0	0.75

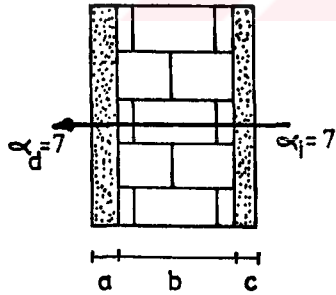
$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.03}{0.75} + \frac{0.2}{0.26} + \frac{0.02}{0.75} \Rightarrow \frac{1}{\Lambda} = 0.84 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$\left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{hesap}} = 0,84 > \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{yon}} = 0.7$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \Rightarrow \frac{1}{K} = \frac{1}{7} + 0.84 + \frac{1}{20}$$

$$K = 0.97 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

İÇ DUVARLAR, İD₁



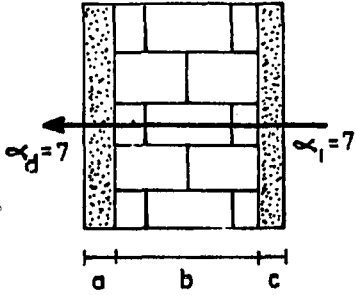
Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Sıva	2.0	0.75
b) Delikli tuğla	9.0	0.39
c) Sıva	2.0	0.75

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.02}{0.75} + \frac{0.09}{0.39} + \frac{0.02}{0.75} \Rightarrow \frac{1}{\Lambda} = 0.28 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_d} \Rightarrow \frac{1}{K} = \frac{1}{7} + 0.28 + \frac{1}{7}$$

$$K = 1.77 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

MERDİVEN EVİ DUVARI İD₂



Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Sıva	2.0	0.75
b) Deliksiz tuğla	19	0.39
c) Sıva	2.0	0.75

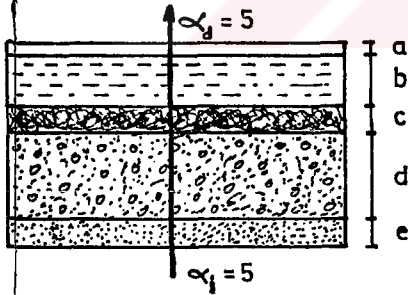
$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.02}{0.75} + \frac{0.19}{0.39} + \frac{0.02}{0.75} \Rightarrow \frac{1}{\Lambda} = 0.53 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$\left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{hesap}} = 0.53 > \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{yön}} = 0.40$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + 0.53 + \frac{1}{7}$$

$$K = 1.22 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

KAT DÖŞEMELERİ, DÖ₁



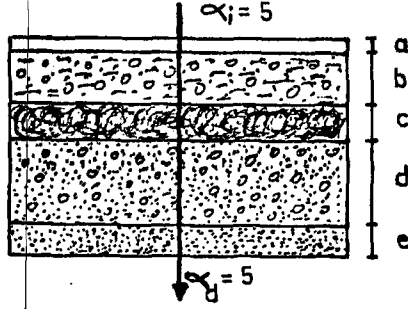
Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Marley	0.2	0.20
b) Şap	6.5	1.2
c) Stropar	2	0.35
d) Beton	15	1.5
e) Kireç harçlı sıva	2	0.75

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.002}{0.20} + \frac{0.065}{1.2} + \frac{0.02}{0.35} + \frac{0.15}{1.5} + \frac{0.02}{0.75} = 0.76 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5} + 0.76 + \frac{1}{5}$$

$$K = 0.86 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

ISITILMAYAN MAHALLER ÜZERİNDEKİ DÖŞEME, DÖ₂



Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Marley	0.2	0.20
b) Şap	6.5	1.2
c) Stropar	3.0	0.035
d) Kat betonu	45	1.5
e) Sıva	2.0	0.75

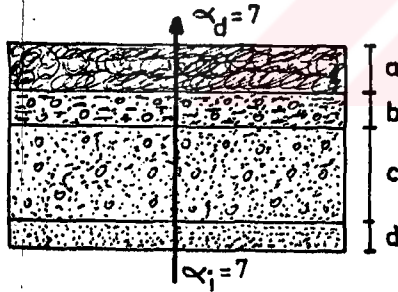
$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.002}{0.20} + \frac{0.065}{1.2} + \frac{0.03}{0.035} + \frac{0.15}{1.5} + \frac{0.02}{0.75} \Rightarrow \frac{1}{\Lambda} = 1.05 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

$$\left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{hesap}} = 1.05 > \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{yön}} = 0.93$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{5} + 1.05 + \frac{1}{5}$$

$$K = 0.70 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

ÜZERİ ÇATI İLE ÖRTÜLÜ TAVAN, T_A



Malzeme	Kalınlık (cm)	λ (kcal/mh°C)
a) Cam yünü	5.0	0.035
b) Tesviye betonu	3.0	1.2
c) Kat betonu	15	1.5
d) İç sıva	2.0	0.75

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{0.03}{1.2} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.15}{1.5} + \frac{0.02}{0.75} \Rightarrow \frac{1}{\Lambda} = 1.58 \text{ mh}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

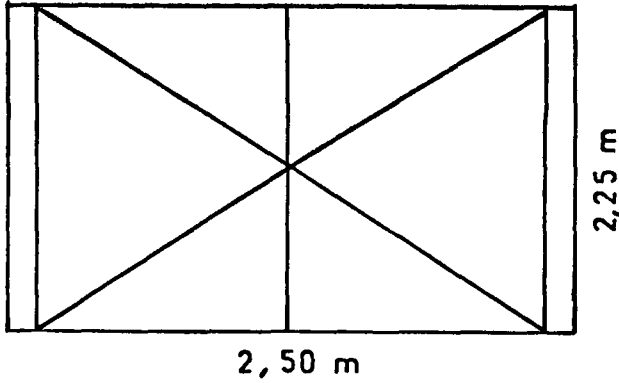
$$\left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{hesap}} = 1.58 > \left(\frac{1}{\Lambda}\right)_{\text{yön}} = 1.50$$

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{7} + 1.58 + \frac{1}{20}$$

$$K = 0.54 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

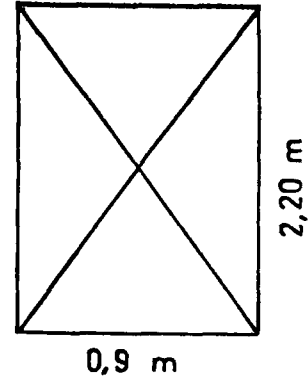
1.3. PENCERE VE KAPI DETAYLARI

ANA GİRİŞ KAPISI



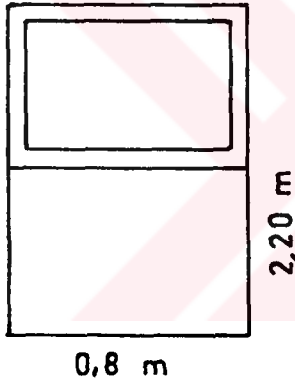
$$l = 2,5 \times 2 + 2,25 \times 3 = 11,75$$

DAİRE GİRİŞ KAPILARI



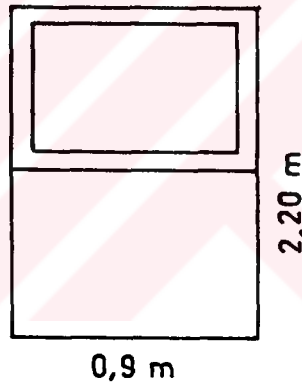
$$l = (0,9 + 2,20) \times 2 = 6,2 \text{ m}$$

BALKON KAPISI



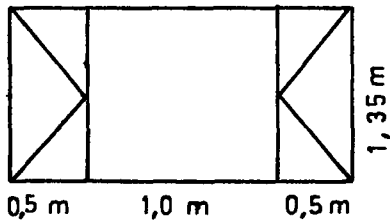
$$l = (0,8 + 2,2) \times 2 = 6 \text{ m}$$

İÇ KAPILAR

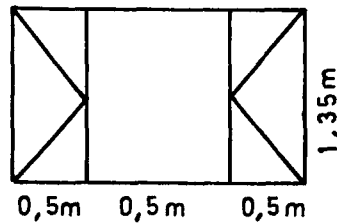


$$l = (0,9 + 2,2) \times 2 = 6,2 \text{ m}$$

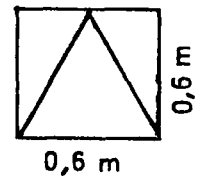
PENCERELER



$$l = 0,5 \times 4 + 1,35 \times 4 = 7,4$$



$$l = 0,5 \times 4 + 1,35 \times 4 = 7,4 \text{ m}$$



$$l = 0,6 \times 4 = 2,4 \text{ m}$$

1.4. ISI TRANSFER KATSAYILARI

Dış duvarlar	DD	K= 0.97	kcal/m ² h°C
İç duvarlar	İD ₁	K= 1.77	kcal/m ² h°C
Merdiven Evi duvarı	İD ₂	K= 1.22	kcal/m ² h°C
Kat döşemeleri	DÖ ₁	K= 0.86	kcal/m ² h°C
Isıtılmayan mahaller üzerindeki döşemeler	DÖ ₂	K= 0.70	kcal/m ² h°C
Üzeri çatı ile örtülü tavan	T _a	K= 0.54	kcal/m ² h°C
Pencereler (Ahşap çerçevesi)	T _n	K= 2.2	kcal/m ² h°C
Dış kapı (metal)	DK	K= 5.0	kcal/m ² h°C
İç kapılar	İK	K= 2.2	kcal/m ² h°C
Daire kapıları	İK ₂	K= 3.0	kcal/m ² h°C

1.5. K_{ort(D+P)} DEĞERLERİNİN HESABI

1. ZEMİN KAT İÇİN "K_{ort}" HESABI

Toplam alan (Pencere + Dış duvar) F_T;

$$F_T = [(20+12) \times 2] \times 3 = 192 \text{ m}^2$$

Pencere alanı F_p;

$$F_p = (1.5 \times 1.35) \times 9 + (2 \times 1.35) \times 2 + (0.60 \times 0.60) \times 3 = 24.225 \text{ m}^2$$

Kapı alanı F_k;

$$F_k = 2.25 \times 2.50 = 5.625 \text{ m}^2$$

Net dış duvar alanı F_{DDN};

$$F_{DDN} = 192 - 24.225 - 5.625 = 162.15 \text{ m}^2$$

$$K_{ORT(D+P)} = \frac{F_{DDN} \cdot K_{DD} + F_p \cdot k_p + F_k \cdot K_k}{F_T}$$

$$K_{ORT(D+P)} = \frac{162.15 \times 0.97 + 24.225 \times 2.2 + 5.625 \times 5.0}{192}$$

$$K_{ORT(D+P)} = 1.243 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$(K_{ORT(D+P)})_{Hes} = 1.243 < (K_{ORT(D+P)})_{ybn} = 1.30 \text{ (UYGUN)}$$

2. NORMAL KATLAR İÇİN "K_{ORT}" DEĞERİ

Toplam alan (Pencere+ dış duvar)

$$F_T = [(20+12) \times 2] \times 3 = 192 \text{ m}^2$$

Pencere alanı;

$$F_p = (1.5 \times 1.35) \times 10 + 2 \times 1.35 \times 2 + (0.60 \times 0.60) \times 3 = 26.73 \text{ m}^2$$

Net dış duvar alanı F_{DDN};

$$F_{DDN} = 192 - 26.73 = 165.27 \text{ m}^2$$

$$K_{ORT(D+P)} = \frac{F_{DDN} \cdot K_{DD} + F_p \cdot k_p}{F_T}$$

$$K_{ORT(D+P)} = \frac{165.27 \times 0.97 + 26.73 \times 2.2}{192}$$

$$K_{ORT(D+P)} = 1.141 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$(K_{ORT(D+P)})_{Hes} = 1.141 < (K_{ORT(D+P)})_{yon} = 1.30 \text{ (UYGUN)}$$

ISI KAYBI HESABI															SAYFA	
TESISIN ADI :															KAT	
															TARİH	
															1995	
YAPI BİLESENİ			ALAN HESABI					ISI KAYBI HESABI				ZAMLAR				TOPLAM
İSARET	YON	KALINLIK	UZUNLUK	YUKSEKLİK VEYA GENİSLİK	TOPLAM ALAN	MIKTAR	ÇIKARILAN ALAN	HESABA GİREN ALAN	ISI İLETİM KATSAYISI K	SICAKLIK FARKI t	ZAMSIZ ISI KAYBI Qo	BİRLESİK Zd	KAT YUKSEKLİK Zw	YON Zh	TOPLA Z	TOPLAM ISI İHTİYACI
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² hC	C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
							YATAK	ODASI	Z04	20 C						
TP	K		2	1,35	2,7	1		2,7	2,2	23	137					
DD	K	20	3	2,8	8,4	1	2,7	5,7	0,97	23	128					
DD	D	20	4,5	2,8	12,6	1		12,6	0,97	23	281					
İK	G		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	2	9					
DO2			3	4	12	1		12	0,7	10	84					
											639	7	0	5	1,12	716
							QL=	3*7,4	*0,9*0,6	*23*1=						276
															992	
							BANYO	Z05	26 C							
TP	D		0,6	0,6	0,36	1		0,36	2,2	29	23					
DD	D	20	2,25	2,8	6,3	1	0,36	5,94	0,97	29	167					
ID1	K	9	2	2,8	5,6	1		5,6	1,77	6	60					
ID1	B	9	0,75	2,8	2,1	1		2,1	1,77	8	30					
İK1	K		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	8	35					
ID1	K	9	1	2,8	2,8	1	1,98	0,82	1,77	8	12					
ID1	B	9	1,75	2,8	4,9	1		4,9	1,77	4	35					
ID1	G	9	3,25	2,8	9,1	1		9,1	1,77	4	65					
DO2			3	2	6	1		6	0,7	16	67					
											494	7	0	0	1,07	529
							QL=	3*2,4	*0,9*0,6	*29*1=						113
															642	
							SALON	Z06	22 C							
DD	D	20	4	2,8	11,2	1		11,2	0,97	25	272					
TP	G		2	1,35	2,7	1		2,7	2,2	25	148					
TP	G		1,5	1,35	2,025	1		2,025	2,2	25	112					
DD	G	20	7,5	2,8	21	1	4,73	16,27	0,97	25	395					
İK	B		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	4	17					
ID1	B	9	5,75	2,8	16,1	1	1,98	14,12	1,77	4	100					

ISI KAYBI HESABI															SAYFA	
TESISIN ADI :															KAT	
															TARİH	
															1995	
YAPI BİLESENİ			ALAN HESABI					ISI KAYBI HESABI			ZAMLAR					TOPLAM ISI İHTİYACI
İSARET	YON	KALINLIK	UZUNLU	YUKSEKLİK VEYA GENİSLİK	TOPLAM ALAN	MIKTAR	CIKARILAN ALAN	HESABA GİREN ALAN	ISI İLETİM KATSAYISI K	SICAKLIK FARKI t	ZAMSIZ ISI KAYBI Qo	BIRLESİK Zd	KAT YUKSEKLİK Zw	YON Zh	TOPLA Z	Qh=Qi+Qs
-	-	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² hC	C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
							SALON	Z02a	22 C							
TP	G		2	1,35	2,7	1		2,7	2,2	25	149					
DD	G	20	4	2,8	11,2	1	2,7	8,5	0,97	25	208					
İK	B		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	2	9					
ID1	B	9	5,5	2,8	15,4	1	1,98	13,42	1,77	2	48					
ID1	K	9	3,5	2,8	9,8	1		9,8	1,77	2	7					
İK	D		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	2	9					
ID1	D	9	5,5	2,8	15,4	1	1,98	13,42	1,77	2	48					
DO2			5,5	4,5	24,75	1		24,75	0,7	12	208					
											684	7	0	-5	1,02	698
							QL=	3*7,4*	0,9*0,6*	25*1=						300
																998
							YATAK ODASI	Z03a	26 C							
TP	G		1,5	1,35	2,025	1		2,025	2,2	23	103					
DD	G	20	3,5	2,8	9,8	1	2,025	7,8	0,97	23	174					
TP	B		1,5	1,35	2,025	1		2,025	2,2	23	103					
DD	B	20	5,5	2,8	15,4	1	2,025	13,375	0,97	33	428					
DO2			3	5,5	16,5	1		16,5	0,7	12	130					
											947	7	0	-5	1,02	966
							QL= 3*(7,4*2)*	0,9*0,6*	23*1,2						662
																1.628
							BANYO	Z04a	26 C							
TP	B		0,6	0,6	0,36	1		0,36	2,2	29	23					
DD	B	20	1,75	2,8	4,9	1	0,36	4,54	0,97	29	128					
ID1	K	9	2	2,8	5,6	1		5,6	1,77	6	59					
İK	D		0,9	2,2	1,98	1		1,98	2,2	6	26					
ID1	D	9	1,75	2,8	4,9	1	1,98	2,92	1,97	6	31					
ID1	G	9	2	2,8	5,6	1		5,6	1,77	6	60					
DO2			2	1,75	3,5	1		3,5	0,7	16	39					
											366	7	0	0	1,07	392

ISI KAYBI HESABI															SAYFA	
TESISIN ADI :															KAT	
															TARİH	1995
YAPI BİLESENİ			ALAN HESABI					ISI KAYBI HESABI				ZAMLAR				TOPLAM
İSARET	YON	KALINLIK	UZUNLU	YUKSEKLİ VEYA GENİSLİK	TOPLAM ALAN Ao	MIKTAR Ad	ÇIKARILAN ALAN m2	HESABA GİREN ALAN m2	ISI İLETİM KATSAYISI K	SICAKLIK FARKI t	ZAMSIZ ISI KAYBI Qo	BİRLEŞİK Zd	KAT YUKSEKLİ Zw	YON Zh	TOPLA Z	TOPLAM ISI İHTİYACI Qh=Qi+Qs
-	-	cm	m	m	m2	Ad	m2	m2	Kcal/m2hC	C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
							ANTRE	101a	18 C							
						101	ANTRE	İLE	AYNI							421
							YATAK ODASI	102a	20 C							
						102	YATAK ODASI	İLE	AYNI							702
							YATAK ODASI	103a	20 C							
						103	YATAK ODASI	İLE	AYNI							631
							YATAK ODASI	104a	20 C							
						104	YATAK ODASI	İLE	AYNI							898
							BANYO	105a	26 C							
						105	BANTO	İLE	AYNI							570
							SALON	106a	22 C							
						106	SALON	İLE	AYNI							1828
							MUTFAK	107a	18 C							
						107	MUTFAK	İLE	AYNI							420
							WC	108a	18 C							
						108	WC	İLE	AYNI							130

ISI KAYBI HESABI															SAYFA		
TESISIN ADI :															KAT		
															TARİH	1995	
YAPI BİLEŞENİ			ALAN HESABI					ISI KAYBI HESABI			ZAMLAR					TOPLAM	
İSARET	YON	KALINLIK	UZUNLUK	YUKSEKLİK VEYA GENİSLİK	TOPLAM ALAN	MIKTAR	ÇIKARILAN ALAN	HESABA GİREN ALAN	ISI İLETİM KATSAYISI K	SICAKLIK FARKI t	ZAMANSIZ ISI KAYBI Qo	BİRLİK Zd	KAT YUKSEKLİK Zw	YON Zh	TOPLAM Z	TOPLAM ISI İHTİYACI Qh=Qi+Qs	
-	-	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h	C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h	
							ANTRE	201a	18 C								
						201	ANTRE	İLE	AYNI							421	
							YATAK ODASI	202a	20 C								
						202	YATAK ODASI	İLE	AYNI							702	
							YATAK ODASI	203a	20 C								
						203	YATAK ODASI	İLE	AYNI							631	
							YATAK ODASI	204a	20 C								
						204	YATAK ODASI	İLE	AYNI							698	
							BANYO	205a	26 C								
						205	BANYO	İLE	AYNI							570	
							SALON	206a	22 C								
						206	SALON	İLE	AYNI							1828	
							MUTFAK	207a	18 C								
						207	MUTFAK	İLE	AYNI							420	
							WC	208a	18 C								
						208	WC	İLE	AYNI							130	

ISI KAYBI HESABI															SAYFA	
TESISIN ADI :															KAT	
															TARİH	
															_1995	
YAPI BİLESENİ			ALAN HESABI					ISI KAYBI HESABI			ZAMLAR					TOPLAM
İSARET	YON	KALINLIK	UZUNLU	YUKSEKLİ VEYA GENİSLİK	TOPLAM ALAN	MIKTAR	ÇIKARILAN ALAN	HESABA GİREN ALAN	ISI İLETİM KATSAYISI K	SICAKLIK FARKI t	ZAMSIZ ISI KAYBI Qo	BİRLESİK Zd	KAT YUKSEKLİ Zw	YON Zh	TOPLA Z	ISI İHTİYACI Qh=Qi+Qs
-	-	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	Kcal/m ² h	C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
							SALON		306	22 C						
					106	SALON	ILE	AYNI		Qo=	1113	7	5	-5	1,07	1191
										QL=						693
																1884
							MUTFA		307	18 C						
					107	MUT	FAK	ILE	AYNI	Qo=	167	7	5	-5	1,07	179
										QL=						252
																431
							WC		308	18 C						
					108		WC	ILE	AYNI	Qo=	99	7	5	-5	1,07	106
										QL=						24
																130
							ANTRE		301a	18 C						
					301		ANTRE	ILE	AYNI							428
							YATAK	ODASI	302a	20 C						
					302	YATAK	ODASI	ILE	AYNI							721
							YATAK	ODASI	303a	20 C						
					303	YATAK	ODASI	ILE	AYNI							643
							YATAK	ODASI	304a	20 C						
					304	YATAK	ODASI	ILE	AYNI							926

RADYATOR ve TEFERRUATI HESABI CETVELI										SAHIFE :			
BINASI										KAT :			
ODANIN					RADYATORLERIN					TEFERRUATIN			
NO	ADI	SICAKLIGI	HACMI	HESAP	BIRIM	YUZEY	VERIMI	CINSI	G	K	K	MUSLUK	REKOR
				EDILEN									
		C	m3	Kcal	Kcal	m2	Kcal	65					
				h	m2h		h						
301a	ANTRE	18		428	108		432	4					
302a	YATAK ODASI	20		721	103		721	7					
303a	YATAK ODASI	20		643	103		721	7					
304a	YATAK ODASI	20		926	103		927	9					
305a	BANYO	26		591	90		630	7					
306a	SALON	22		1884	98		1960	20					
307a	MUTFAK + WC	18		561	108		648	6					
IV. NORMAL KAT													
401	ANTRE	18		428	108		432	4					
402	YATAK ODASI	20		721	103		721	7					
403	YATAK ODASI	20		643	103		721	7					
404	YATAK ODASI	20		926	103		927	9					
405	BANYO	26		591	90		630	7					
406	SALON	22		1884	98		1960	20					
407	MUTFAK + WC	18		561	108		648	6					
401a	ANTRE	18		428	108		432	4					
402a	YATAK ODASI	20		721	103		721	7					
403a	YATAK ODASI	20		643	103		721	7					
404a	YATAK ODASI	20		926	103		927	9					
405a	BANYO	26		591	90		630	7					
406a	SALON	22		1884	98		1960	20					
407a	MUTFAK + WC	18		561	108		648	6					

1.7. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ CİHAZ SEÇİMLERİ

1. KAZAN SEÇİMİ

Binanın hesaplanan norm ısı kaybı $Q_N = 89332$ kcal/h

Boyer hesabı:

Binada sıcak su kullanım yerleri aşağıda verilmiştir.

14	Adet	Lavabo
14	Adet	Banyo
14	Adet	Mutfak evyesi
14	Adet	Çamaşır makinası
14	Adet	Bulaşık makinası

Kullanma yeri sıcak su gereksinimleri MMO yayın no: 122'den alınmıştır.

Saatlik toplam sıcak su gereksinmesi V_T :

$$V_T = n \cdot V$$

n: Daire sayısı

V: Sıcak su gereksinmesi (lt/h)

Lavabo $14 \times 8 = 112$ lt/h

Banyo $14 \times 90 = 1260$ lt/h

Mutfak evyesi $14 \times 40 = 560$ lt/h

Çamaşır makinası $14 \times 80 = 1120$ lt/h

Bulaşık makinası $14 \times 65 = 910$ lt/h

Saatlik toplam sıcak su ihtiyacı $\Sigma V_T = 3962$ lt/h

Konutlar için kullanma eşzaman faktörü TS 1258'den 14 daire için $f = 0,48$ olarak alınmıştır.

Ortalama ani ihtiyaç = Kullanma faktörü x ani ihtiyaç

Ortalama ani ihtiyaç = $0.48 \times 3962 = 1902$ lt/h

Depolama katsayısı : 1.25

Boyer hacmi : $1902 \times 1.25 = 2376$ lt

Seçilen standart boyler: 2500 lt

$$\begin{aligned} \text{Isıtma yükü : } Q_s &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ Q_s &= 2500 \times 1 \times (60-10)/2 \\ Q_s &= 62500 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

Kazan kapasitesi

$$\begin{aligned} Q_k &= (Q_N + Q_s) \cdot 1,15 \\ Q_k &= (89332 + 62500) \cdot 1,15 = 174607 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

Bu kapasiteye göre 197800 kcal/h kapasiteli doğalgaz yakmaya uygun dökme demir dilimli, diematic panelli Fransız DE DIETRICH kazan seçildi. (EK 2-1).

GT 307 DIEMATIC (DE DIETRICH marka, 197800 kcal/h kapasiteli)

2. BRÜLÖR SEÇİMİ

$$Q_k = \frac{197800 \text{ kcal / h}}{860 \frac{\text{kcal / h}}{\text{kw}}} = 230 \text{ kw}$$

$$Q_{tr} = \frac{Q_k}{\eta_k} = \frac{230}{0,93} = 247 \text{ kw}$$

Kazan verimi $\eta_k = 0,93$ kazan kataloğundan alınmıştır.

Bu kapasiteye göre, gaz hattı armatürleri 300 mbar'a dayanıklı, Fransız lisanslı GÖKÇE-CUENOD TG 30 tek kademeli doğalgaz brülörü seçilmiştir. (Ek 2-2)

TG 30 (140-320 kw, 300 mbar, GÖKÇE CUENOD marka)

3. KAPALI GENLEŞME DEPOSU SEÇİMİ

Sistemdeki su hacminin hesabı:

Kazan su hacmi : 156 lt (kazan kataloğundan alınmıştır)

4/65 tipindeki radyatörün 1 diliminin su hacmi 0.85 lt'dir. Sistemde toplam 889 adet radyatör dilimi bulunmaktadır. Radyatörlerdeki toplam su hacmi : $889 \times 0.85 = 756$ lt

Ortalama boru çapı 1 1/2" alındı. 1 1/2" borunun birim boyunun su hacmi 1.37 lt/m dir.

Sistemdeki toplam boru boyu 574 m dir.

Borulardaki su hacmi = $574 \times 1.37 = 786$ lt

Sistemdeki toplam su hacmi V_A ,

$$V_A = 156 + 756 + 786 = 1698 \text{ lt}$$

Genleşen su miktarı V_e ;

$$V_e = \frac{V_A \cdot n_s}{100} \text{ lt}$$

$$n_s = n_1 - n_2$$

n_s : Suyun genleşme faktörü

n_1 : Kazan maksimum çıkış sıcaklığındaki genleşme faktörü

n_2 : Kazan besleme suyu genleşme faktörü

$$n_1 = 3.59 \text{ (90 °C için)} \quad (\text{Isısan Çalışmaları No:70'den alındı})$$

$$n_2 = 0.04 \text{ (10 °C besi suyu için)} \quad (\text{Isısan Çalışmaları No:70'den alındı})$$

$$V_e = \frac{1698 \times (3.59 - 0.04)}{100} = 60.3 \text{ lt}$$

Çalışma şartlarında oluşacak basınç faktörü D_f ;

$$D_f = \frac{(P_e + 1) - (P_0 + 1)}{(P_e + 1)} \text{ (bar)}$$

$$P_e = P_{sv} - dp_A$$

P_0 : Statik basınç (bar)

P_e : Depoda oluşmasına izin verilen maximum basınç (bar)

$$P_0 = \frac{6 \text{ kat} \times 3 \text{ m / kat} + 3 \text{ m}}{10} = 2.1 \text{ bar}$$

P_{sv} : Emniyet ventili ayar basıncı (bar), (3.5 bar alındı)

dp_A : İşletme basınç farkı (bar) (Emniyet ventili ayarı 5 bar'a kadar 0.5 bar alınır)

$$P_e = 3.5 - 0.5 = 3 \text{ bar}$$

$$D_f = \frac{(3 + 1) - (2.1 + 1)}{(3 + 1)} = 0.23 \text{ bar}$$

Genleşme deposu hacmi V_n ;

$$V_n = \frac{V_e}{D_f} = \frac{60.3}{0.23} = 262.2 \text{ lt}$$

$V_n = 262.2$ lt'ye göre REFLEX N serisi 280 lt'lik kapalı genleşme dposu seçildi.

(EK 1.1)

4. SİRKÜLASYON POMPASI SEÇİMİ

Sirkülasyon pompası debisi

$$Q_p = \frac{Q_k}{c.g. \Delta t} = \frac{197800}{1.0, 0.9718(90 - 70)} = 10.2 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Suyun ortalama su sıcaklığı 80 °C için yoğunluğu $\rho=0,9718 \text{ kg/dm}^3$ olarak MMO Yayın No: 84'den alınmıştır.

Sirkülasyon pompası basıncı

$$\begin{aligned} H_p &= 1.2x(\Sigma R \times L + \Sigma Z) \text{ mmss} \\ &= 1.2x(236+179.8) \\ &= 498.96 \text{ mmss} \\ &= 0.5 \text{ mss} \end{aligned}$$

Belirlenen debi ve basma yüksekliğine göre birisi yedek olarak kullanılmak üzere iki adet WILO S40/90r pompa seçilmiştir (Ek 1-2).

1.8. MERKEZİ ISINMA SİSTEMİ İÇİN KULLANMA SICAK SU TESİSATI BORU ÇAP HESABI

Boru çap hesabı MMO Yayın No 122'ye göre yapılmıştır. Yük birimlerinin hesaplanmasında daha önce boyler hesabı yapılırken dikkate alınan sıcak su kullanım yerlerine göre kullanma eşzaman faktörleri TS 1258'den alınmıştır. Sıcak su kolon şeması proje çizimlerinde gösterilmiştir.

Tablo 1. Kullanma sıcaksu tesisatı KOLON 1 (KRİTİK HAT) boru çapları

Boru Parçası No	Konut Sayısı	Boru Uzunluğu (m)	Yük birimi YB	Kullanma eşzaman faktörü	FxYB	Boru çapı (mm)	Özgül basınç düşümü (mss)	Toplam basınç düşümü (mss)
1	14	11.0	49	0.48	23.5	40	0.09	0.99
2	7	3.0	24.5	0.53	13.0	32	0.17	0.51
3	6	3.0	21.0	0.54	11.4	32	0.14	0.43
4	5	3.0	17.5	0.55	9.6	32	0.12	0.36
5	4	3.0	14.0	0.58	8.1	32	0.10	0.30
6	3	3.0	10.5	0.60	6.3	32	0.08	0.24
7	2	3.0	7.0	0.70	5.3	32	0.07	0.21
8	1	3.0	3.5	1.0	3.5	25	0.17	0.51
9	1	2.5	3.5	1.0	3.5	25	0.17	0.43+3
10	1	5.0	2.5	1.0	2.5	25	0.12	0.60
11	1	1.0	2.0	1.0	2.0	25	0.10	0.10
12	1	2.0	1.5	1.0	1.5	20	0.25	0.50

11 mss > 8.17 mss

UYGUN

Hidrofor işletme alt basıncı P_A ;

$$P_A = H_k + h_a + h_b$$

H_k : Kritik kullanma yarı yüksekliğindeki basınç (mss)

h_a : Kritik kullanma yarı akma basıncı (mss)

h_b : Kritik hattaki basınç kaybı (mss)

$$P_A = 23 + 10 + 8.17 \text{ mm}$$

$$P_A = 41.17 \text{ mss}$$

Seçilen hidrofor WILO WVM 605; seçilen hidroforun işletme alt basıncı

$P_A=44$ mss (Ek 1-3).

Kullanılabilir etkin basınç $P_{ek} = 44 - (23 + 10) = 11$ mss

KOLON II

Kritik hat ile ortak olan boru parçası 1 nolu olup basınç düşümü 0.99 mss'dir.
Kolon II'deki basınç kaybı : $8.17-0.99 = 7.18$ mss

Kullanılabilir etkin basınç $P_{eb} = 11 - 0.99 = 10.01$ mss

$10.1 \text{ mss} > 7.18$ (UYGUN)

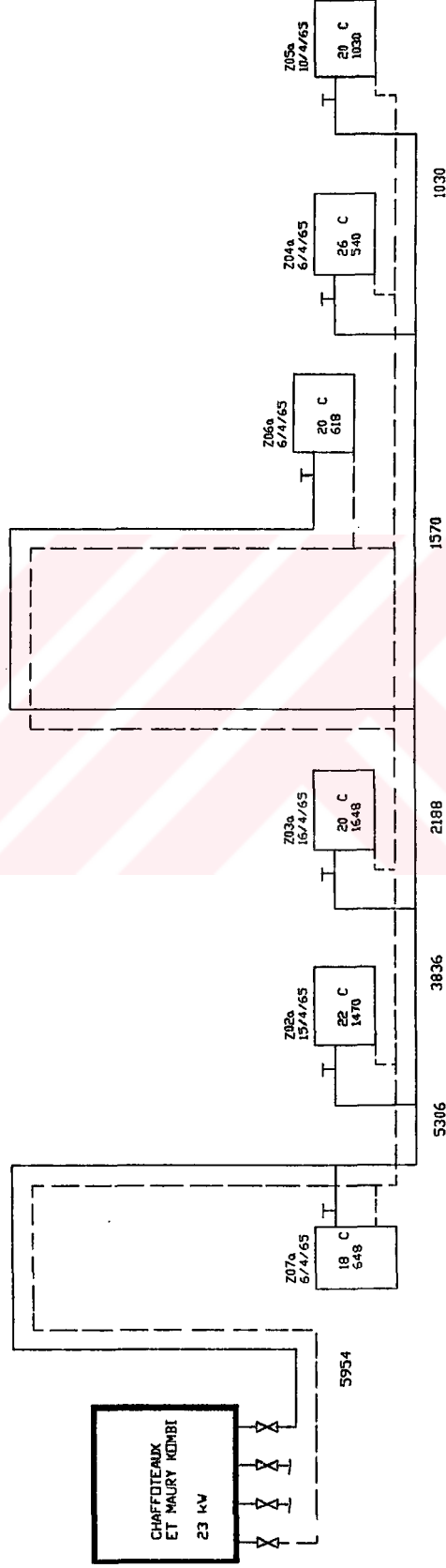
Tüm dolaşım borusu çapları aşağıdaki Tablo 1'e göre zorlanmış dolaşım için DN 15 olmalıdır.

Tablo 2. Konutlar için boyler soğuk su, sıcak su ve dolaşım borularının yaklaşık ölçüleri (MMO Yayın No: 122)

Gidiş borusu nominal çapı (mm)	Boyer soğuk su borusu çapı (mm)	Dolaşım borusu çapı	
		Doğal dolaşım (mm)	Zorlanmış dolaşım (mm)
32	20	15	15
40	25	20	15
50	32	25	20
65	40	32	25
80	50	40	32
90	65	50	32

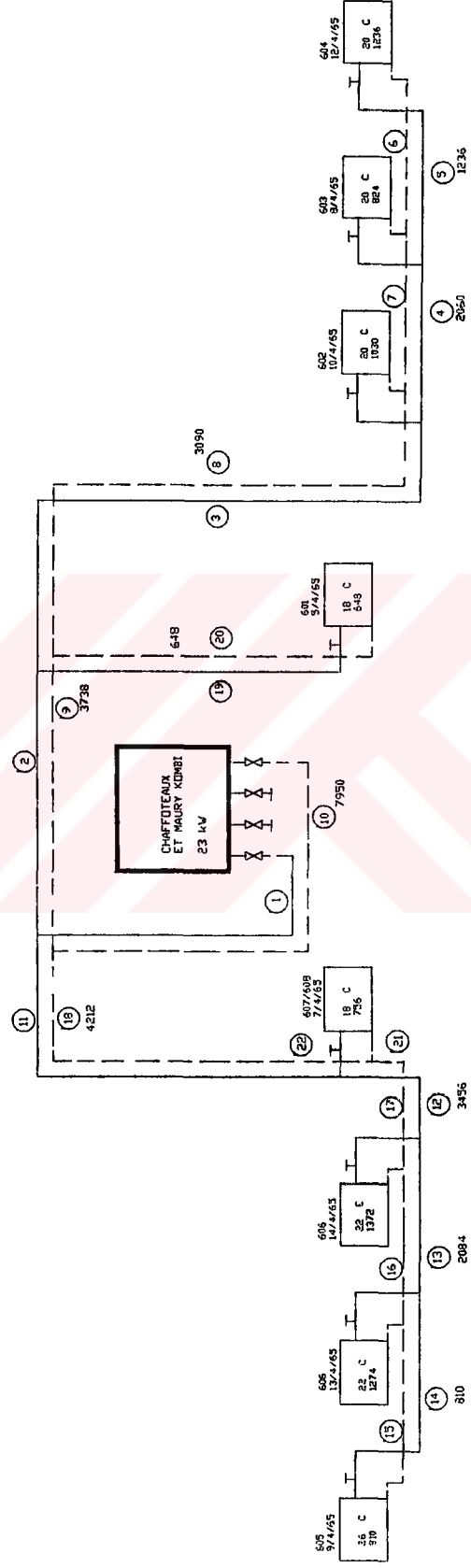
1-9 BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ KALORİFER TESİSATI

Bireysel ısıtma sisteminde her daireye hem ısıtma ve hem de kullanma sıcak suyu temin eden 23 kW duvar tipi bacalı kombi yerleştirilmiştir. Şekil 1'de kapıcı dairesinin Şekil 2'de ise diğer dairelerin kombi kalorifer tesisatı dolaşım sistemi gösterilmiştir.



Şekil 1. Kapıcı dairesi kombi kalorifer tesisatı dolaşım şeması

Kapıcı dairesi dışındaki tüm dairelerde kombi kalorifer tesisatı sistemi aynı olup 13 nolu dairenin dolaşım sistemi örnek olarak gösterilmiştir. Kalorifer tesisatı boru çapları örnek alınan bu daire için belirlenmiş olup diğer daireler içinde aynı olduğu kabul edilmiştir. Kullanma sıcak suyu boruları 1/2" alınmıştır.



Şekil 2. Kapıcı dairesi dışındaki diğer dairelerin kombi kalorifer tesisatı şeması

DEGERLERI HESABI																	SAYFA					
TESISIN ADI :																	KAT					
																	TARİH					
PARÇA NO	BORU ÇAPI	KAZAN VEYA RADYATO	KOLLEKTO GİRİS VEYA ÇIKIS	PANTALON PARÇASI	B PARÇASI	ÇİFT DİRSEK (GENİS)	ÇİFT DİRSEK (DAR)	T BİRLEŞİM	T AYRILMA	T KARŞI AKIM	T GEÇİS AYRILMA	T GİRİS BİRLEŞİMİ	BORU ÇAPLARI	DEVE BOYNU	DİRSEK	SİBER VANA	KOLON (DUZ)	KOLON (EGİK)	RADYATO VANAŞI (DUZ)	RADYATO VANAŞI (KOŞE)	TOPLAM	
													1/2"	1,5	2	1,1	17	3	8,5	5		
													3/4"	1,1	1,7	0,6	13	3	6	3		
													1"	0,9	1,3	0,5	12	3	6	2		
													1 1/4"	0,5	1,1	0,4	10	2,5	5	2		
													1 1/2"	0,4	1	0,3	8	2,5	-	-		
			3	0,5	1,5	0,5	1	2	1	1,5	3	0,5	1	2"	0,5	0,8	0,3	7	2	-	-	
1-10	3/4"	3													6,8	1,2					12	
2-9	3/4"										0,5	1			6,8							8,3
3-8	3/4"										0,5	1			6,8							8,3
4-7	1/2"										0,5	1										1,5
5-6	1/2"				0,5						0,5	1									3	5
11-18	3/4"										0,5	1			3,4							4,9
12-17	3/4"										0,5	1										1,5
3-16	1/2"										0,5	1										1,5
14-15	1/2"				0,5						0,5	1			3,4					3		8,4
19-20					0,5						0,5	1			3,4					3		8,4
21-22					0,5						0,5	1								3		5

BÖLÜM 2 - DOĞALGAZ TESİSATI

2.1. DOĞALGAZIN TANIMI

Doğalgaz birincil enerji kaynaklarından biridir ve milyonlarca senede yer altındaki bitki, fosil ve mikroorganizmaların yer tabakaları altında kalarak havasız bir ortamda parçalanarak gaz haline gelmesinden oluşmuştur.

Doğalgaz esas olarak metan (CH_4) ve daha az oranda etan (C_2H_6) ve propan (C_3H_8) gibi hidrokarbonlardan meydana gelir. Ayrıca bileşiminde azot (N_2), karbondioksit (CO_2), hidrojen sülfür (H_2S) ile helyum (He) gazları da bulunabilir. Ancak H_2S zehirli bir bileşen olduğundan, doğalgaz üretim noktasında bu bileşenden temizlenerek boru hattına pompalanır. Doğalgaz renksiz ve kokusuz bir gazdır.

Türkiye'de kullanılacak olan ve Sovyetler Birliği'nden ithal edilen doğal gazın garanti edilen ve fiili bileşimi Tablo 2'de verilmiştir.

Toplamı 4000 km olacak gaz dağıtım hattı üç kısımdan oluşacaktır. Ana dağıtım şebekesini 20 bar basınç altındaki ve 236 km uzunluktaki çelik borular meydana getirecektir. İkinci ve esas büyük kısım 4 bar basınçta çalışacak olan özel plastikten mamul polietilen tali hatlardır. Sokak bazında gaz dağıtımını 1800 km olması planlanan bu borularla gerçekleştirilecektir. Son kısım ise sokaktan geçen hatlardan evlere bağlantı sağlayacak olan servis hatlarıdır ki yine polietilen olacak bu hatlar bina girişinde bir kutu ile son bulacaktır. Servis hattında da basınç 4 bar olacaktır. Daha sonra kullanıcılar tarafından yaptırılarak bina içi tesisata doğal gaz bu kutudan bağlanacaktır. Kutuda basınç düşürücü regülatör ve ana kapama vanası bulunacaktır. Evsel kullanımda regülatör çıkışında basınç 20 mbar'dır. İstanbul'da ısıtma amaçlı kazan dairesi gaz bağlantılarında 300 mbar çıkışlı regülatörler de kullanılabilir.

Doğal gazın kullanımı; konutlarda ısınma, sıcak su, pişirme, sanayide buhar üretiminde ve ısınmada, özellikle seramik, çimento, metal, kağıt, cam ve toprak gibi sektörlerde ise enerji ana girdisi olarak yer almaktadır.

Tablo 3: Doğalgazın Fiili Bileşimleri

	Garanti edilen	Fiili
Metan (CH ₄)	min. % 85	% 98,68
Etan (C ₂ H ₆)	max. % 7	% 0,211
Propan (C ₃ H ₈)	max. % 3	% 0,043
Bütan (C ₄ H ₁₀)	max. % 2	% 0,017
Diğer hidrokarbonlar (C _m H _n)	max. % 1	% 0,033
Karbondioksit (CO ₂)	max. % 3	% 0,035
Oksijen (O ₂)	max. % 0,02	-
Azot (N ₂)	max. % 5	% 0,829
Hidrojen sülfür (H ₂ S)	max. % 5,1 mg/m ³	
Toplam kükürt (S)	max. % 102 mg/m ³	
Üst	Maksimum MJ/m ³ (Kcal/m ³)	39,02 (9335)
Isıl	Ortalama MJ/m ³ (Kcal/m ³)	37,62 (9000)
Değer	Minimum MJ/m ³ (Kcal/m ³)	36,57 (8750)

2.2. DOĞALGAZIN ÖZELLİKLERİ

- 1- Doğalgaz zehirsizdir. Doğalgazın en önemli özelliklerinden birisi zehirsiz olmasıdır. Doğalgazın solunması halinde zehirleyici ve öldürücü etkisi yoktur.
- 2- Doğalgazın patlama özelliği vardır.
- 3- Doğalgaz havadan hafiftir.
- 4- Doğalgaz subuharı içermez.
- 5- Doğalgazın ısı değeri havagazına göre daha fazla tüpgaza göre daha düşüktür.
- 6- Doğalgaz çevreyi kirletmeyen bir yakıttır.
- 7- Doğalgazın yakılması için ön hazırlama ve depolama işlemleri gerekmez.
- 8- Doğalgaz ekonomiktir.
- 9- Doğalgaz ısıl değeri yüksek bir gazdır.
- 10- Doğalgaz kazanları yüksek verimlidir.
- 11- Ocak yükü fazla, gerekli ocak hacmi küçüktür.
- 12- Ocak sıcaklığı yüksektir.
- 13- Doğalgazlı kazanlarda asıl ısı geçişi konveksiyonla olmaktadır.
- 14- Duman gazları içinde subuharı oranı yüksektir.
- 15- Gerekli hava fazlalığı düşüktür.

Doğalgazın fiziksel büyüklükleri ve yanma değerleri EK1-4'de, doğalgazın ısıtmada kullanımında diğer yakıtlarla karşılaştırılması Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4: Doğalgazın ısıtmada kullanımında diğer yakıtlarla karşılaştırılması

	Kömür	Fuel oil	Doğalgaz
Karbon oranı %	77.4	84.58	73.98
Hidrojen oranı %	1.4	10.90	24.57
Kükürt oranı %	1.0	4.00	-
Kül oranı %	8.0	-	-
Nem oranı %	7.0	-	-
Isıl değeri KJ/kg (kcal/kg)	29.600 (7080)	39.220 (9380)	49.085 (11780)
Baca gazındaki buhar oranı %	1.8	8.1	16.9
Baza gazındaki SO ₂ oranı (ppm)	1.644	5.5	-
Baca gazı su çığ. nok. V	35	49	56
Ocak yükü KJ/m ³ h	0.4-1.2.10 ⁶	1.2-3.1 .10 ⁶	1.6-4.10 ⁶
Ocak sıcaklığı yaklaşık C	900	1200	1500
Teorik özgül hava miktarı	6.3 Nm ³ /kg	10.4 Nm ³ /kg	9.3 Nm ³ /kg
Gerçek özgül hava miktarı	10.1 Nm ³ /kg	13.10 Nm ³ /kg	10.3 Nm ³ /kg
Teorik özgül duman miktarı	6.7 Nm ³ /kg	10.8 Nm ³ /kg	10.7 Nm ³ /kg
Gerçek özgül duman miktarı	10.5 Nm ³ /kg	13.4 Nm ³ /kg	11.6 Nm ³ /kg
Hava fazlalığı	1.4-2.0	1.2-1.3	1.05-1.1
Alev ışınım katsayısı	0.55-0.8	0.45-0.8	0.3-0.5

2.3. GAZLA ÇALIŞAN ISITMA CİHAZLARINDA GENEL GÜVENLİK KURALLARI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ

2.3.1. DOĞALGAZLI KALORİFER DAİRELERİNDE ALINMASI GEREKEN EMNİYET TEDBİRLERİ

1- Isıtma cihazlarının teknik kurallara uygun bir biçimde tesisi ve işletilmelerini sağlamak amacıyla, ısıtma merkezlerinin boyutları yeterli derecede saptanmalıdır. Yükseklik 2 m'nin altında olmamalıdır.

2- Kazan dairesi döşemesi yanmayan malzemeden yapılmış olmalıdır.

3- Kazan dairesinde sürekli olarak güvenli kullanılabilen, birisi bina içine, diğeri bina dışına açılmak üzere en az iki kapısı bulunmalıdır. Bu kapılar bir birinin karşı yönlerinde bulunmalı, dışarıya doğru açılmalı ve yanmaz bir malzemedan yapılmış olmalıdır.

4- Kazan dairesinde bina dışına açılan bir pencere bulunmalı, yanmaz bir malzemedan yapılmış olmalı ve alanı merkez döşeme alanının 1/12'sinden az olmamalıdır.

5- Kazanların kenarlarının duvarlardan veya duvarlara monte edilmiş cihazlardan uzaklığı en az 70 cm, kazan dairelerinin yüksekliği, kazan üzerinde yer alabilecek düzenlerin gerektiğinde tamir ve bakımının yapılmasında zorluk çıkarmamak üzere en yüksek kazan aksesuarı seviyesinin üzerinde en az 1 m'lik bir serbest mesafe kalacak şekilde düzenlenmelidir.

6- Kazan dairelerinde yanma için gerekli temiz havanın girebilmesi için brülör seviyesi altında alt havalandırma ve ayrıca tavan seviyesinde de üst havalandırma merkezleri yapılmış olmalıdır.

7- Kazan bacası doğalgaz tesisatı projesinde hesaplanan kesitlerde ve içine dışarıdan hava almayacak şekilde dışı sıvalı olarak yapılmalıdır. Duman bacası teknik bir zorunluluk olmadıkça, binanın dış duvarlarına konulmamalıdır. Kazan bacasına soba, şofben ve benzeri cihazlar kesinlikle bağlanmamalıdır.

8- Baca mümkün olduğu kadar yön değiştirmeyecek şekilde yapılmalı ve bacaların en alt kotunda saçtan ve hava sızdırmayacak şekilde yapılmış contalı bir temizleme kapağı yapılmalıdır. Yatay duman kanalı, bacaya en az %5lik yükselen bir eğimle bağlanmalıdır. Duman kanal uzunluğu hiçbir şekilde baca yüksekliğinin 1/4'ünü aşmamalıdır.

9- Kazan daireleri kapıcı dairesine ve merdiven boşlukları ile doğrudan bağlantılı olmamalıdır.

10- Elektrik tesisatı mutlaka topraklanmalıdır.

11- Elektrik panosu kazan dairesi dışında olmalıdır.

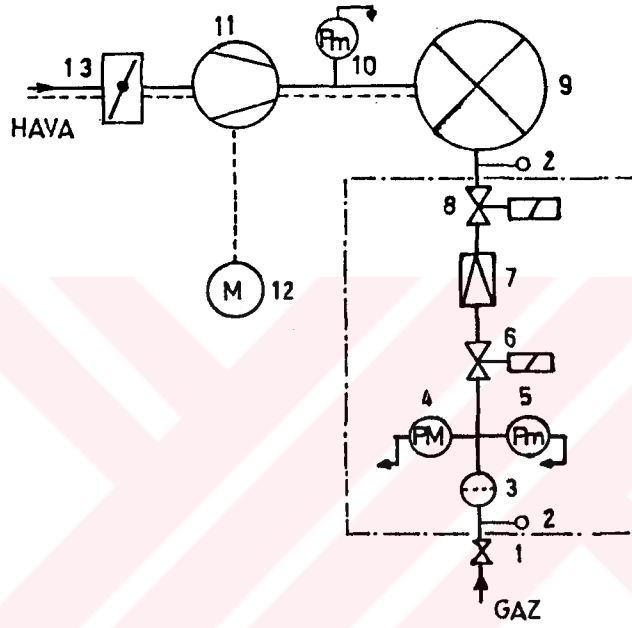
12- Kazan dairesi girişine, kazan dairesinin tüm elektiriğini kesen ana kesme şalteri konmalıdır.

13- Aydınlatma için etanj floresan lamba kullanılmalı ve lambalar yanduvarlarda tavandan 50 cm aşağıda olmalıdır.

14. Olası bir gaz sızıntısı durumunda sesli ve ışıklı alarm veren ve brülörü durduran gaz alarm cihazı monte edilmelidir.

2.3.2. DOĞALGAZ BRÜLÖRÜ GAZ KONTROL HATTI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ

Brülöre gaz akışını kontrol eden elemanlara gaz kontrol hattı adı verilir. Şekil 3'de TG 30 (140-320 kw) tek kademeli doğalgaz brülörünün gaz hattı kontrol elemanları ve emniyet cihazları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3: 300 mbarlık TG 30 brülörünün gaz hattı elemanları

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Küresel doğalgaz vanası | 8. Tek kademe açma vanası |
| 2. Basınç sensörü | 9. Gaz enjektörü |
| 3. Gaz filtresi | 10. Minimum hava basınç sınırlayıcısı |
| 4. Maksimum gaz basınç sınırlayıcısı | 11. Hava fanı |
| 5. Minimum gaz basınç sınırlayıcısı | 12. Elektrikli fan motoru |
| 6. Emniyet ventili (Solenoid vana) | 13. Hava klapesi |
| 7. Gaz regülatörü | |

Küresel Vana: Gaz hattına giren gazı elle kesmek için kullanılır.

Filtre: Gaz borularından gelebilecek toz vs. pisliklerin hassas kontrol vanalarına zarar vermemeleri için hattın başında kullanılır

Gaz Basınç Sınırlayıcıları: Tesisattaki gaz basıncının brülörün çalışabileceği basınç değerleri dışına çıkınca solenoid vanaya kumanda ederek gaz beslemesini keser.

Basınç Regülatörü: Şebeke basıncını brülörde gerekli sabit besleme basıncına düşürür.

Manyetik Ventil: Brülör durunca gazı kesen çalışmaya başlayınca da açan elemandır.

Doğalgaz yakan merkezi sıcaksu kazan sisteminde ayrıca brülörde alev sürekli kontrol eden ve herhangi bir sönme durumunda solenoid vanaya kumanda ederek gaz akışını kesen iyonizasyon alev kontrol sistemi bulunmaktadır.

2.3.3. DOĞALGAZLI KOMBİ CİHAZLARININ MONTAJ VE TESİSATINDA DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

Doğalgazlı kombi cihazlarının montaj aşamalarında aşağıdaki hususlara dikkat edilmeli ve montajları TS 7363'e uygun olmalıdır.

1- Cihaz boyutları, yapısı ve durumu ile kullanma şekli bakımından bir tehlike yaratmayan yer ve bölümlere yerleştirilmelidir.

2- Her türlü harici fiziki (çarpma, çizme, kırma) ve kimyevi etkenlerden korunmalıdır.

3- Duvar tibi kombi cihazlar, fırın, ocak ve benzeri gibi cihazlar üzerine yerleştirilmemelidir.

4- Cihaz ateşe dayanıklı bir duvara monte edilmelidir. Cihazın ısınan dış yüzeyleri ile yanabilen veya kolay tutuşan yapı elemanları ve kullanılan eşyalar arasında mutlaka açıklık bırakılmalıdır.

5- Cihazın hiç bir tarafı perde, havlu, örtü ve benzeri malzemelerle örtülmemelidir.

6- Cihaz ile tesisatın birleştiği yerde mutlaka bir gaz vanası konulmalı ve bağlantı elle sökülemeyecek rakor bağlantı olmalıdır.

7- Bacalı tip kombi bacaya en yakın yere yerleştirilmeli, baca bağlantısı en kısa yoldan yapılmalıdır.

8- Kombi cihazı müstakil veya şönt bacaya bağlanmalı, şönt bacaya bağlanma durumunda bütün katlarda aynı tip ve kapasitede cihaz kullanılmalıdır.

9- Cihaz iyi havalandırılan bir yere monte edilmeli ve cihazın bulunduğu yeyre sürekli temiz hava girmelidir.

2.3.4. KOMBİ CİHAZININ PARÇALARI VE EMNİYET ARMATÜRLERİ

Gazla çalışan, sıcaksu temin ve ısıtma amaçlı kullanılan CHAFFOTEAUX ET MAURY marka, 23 kw kapasiteli bacalı kombi cihazının parçaları ve emniyet armatürleri:

- 1- Çelik saçtan sert monoblok gövdeli şasi
- 2- Alüminyum kaplı çelik saçtan baca geri tepme önleyicileri
- 3- Aşırı basınca karşı emniyet donanımlı basınç altında genleşme kabı
- 4- İçinde bakır bir eşanjör ve alüminyum kaplı saçtan bir muhafaza içine monte edilmiş seramik bir yanma odası bulunan ısıtma gövdesi

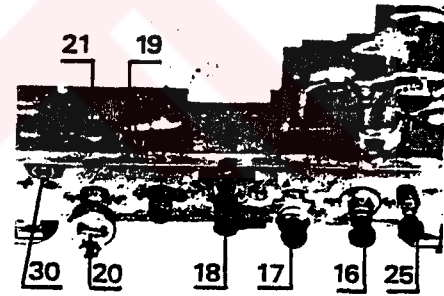
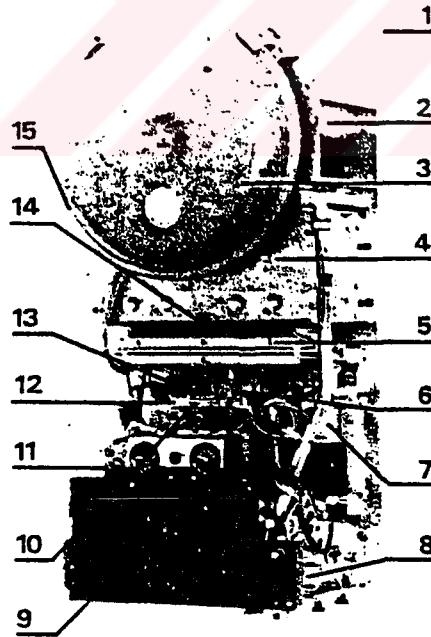
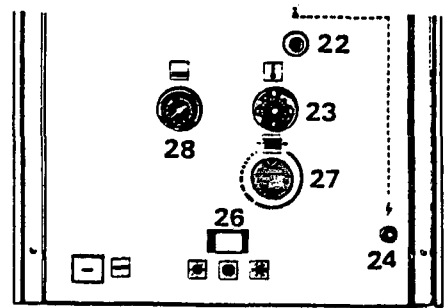


Fig. 9



Şekil 4: Kombi cihazının parçaları ve emniyet armatürleri

5- İçinde;

- Paslanmaz çelikten bir bek bloku

- Enjektör taşıyıcı hazne

bulunan fonksiyonel/mültigaz brülör

6- Her termokupl için bir emniyet düzeneği ile çift valf içeren gaz mekanizması

7- Geniş değiştirme yüzeyli ve çok zayıf ataletli, inoks paslanmaz plakalardan oluşan sıhhi tesisat sıcak su yeniden ısıtma eşanjörü

8- Sıhhi tesisat su debisince kumanda edilen dağıtım valfi, ısıtma devresinin kapanmasını ve sıcak su eşanjörünün beslenmesini sağlar.

9- Baskılı devre ve koruma sigortalarıyla birlikte su geçirmez elektrik bağlantı kutusu, elektrik şebekesine toprak iletkenli bir kabloyla bağlantıyı sağlar. Oda sıcaklık ayarı da bu kutuya bağlanır.

10- Aşağıdaki işlemleri sağlayan 3 elektrovalfli blok:

- Üçtebir sıhhi tesisat gazı ve ısıtma

- Tam gaz ısıtma

- Tam gaz sıhhi tesisat

11- Elektropompa grubu

12- Isıtma gücü ayar vidası

13- Pompanın yukarı kısmına yerleştirilmiş elle tasfiyeli gaz giderici. Gaz gidericide kalmış havanın atılması, tasfiye vidası ve muslukların bulunduğu levha üstündeki tasfiye musluğuyla sağlanır.

14- Brülörü ve sönmese durumunda pilota gaz gidişini kesen termokupllu emniyet pilotu.

15- Aşırı ısıtma emniyeti

16- Anti-termosifonu kapatma kolu olan ısıtma çıkış musluğu

17- Kolayca çalıştırılabilir sıcak su kesme musluğu

18- Gaz kesme musluğu

19- Sıhhi tesisat sıcaksu çıkışı

20- Bir boşaltım musluğuna bağlanacak hidrolik emniyet sübapı

21- Kolayca temizlenebilir bir koruma filtreli kalorifer dönüş musluğu

22- Emniyeti termokupl ile kapatan itmeli gaz ateşleme düğmesi

23- Isıtma devresi çıkışında sıcaklık kontrol termometresi

24- İtmeli piezoelektrik ateşleyici düğmesi

25- Tesisat doldurma musluğu

26- Yaz - STOP - Kış anahtarı

27- Isıtma devresi çıkışında su sıcaklığını ayarlamaya yarayan termostat kumanda düğmesi

28- Isıtma devresi su basıncını kontrol manometresi

Kombi cihazı gaz devresi kendi içinde, gaz musluğu, çift gaz geçiş klapesi, gaz debisi ayar klapesi, gaz kollektörü olmak üzere başlıca 4 kısma ayrılmaktadır.

Kombi gaz devresi, şebekeden gelen gazı cihaz içinden gerekli fonksiyonları yerine getirerek yanma başlığı olarak adlandırılan atmosferik tip brülöre emniyetli bir şekilde ulaştıran kısımdır. İlk hareket olarak açma düğmesine basıldığında, pilot gaz yolu açılmakta, belirli bir müddet sonunda çakmak ile tutuşturulan pilot önünde bulunan termo-elemanı ısıtarak ana gaz klapesini açık konuma getirmektedir. Solenoid vanadaki akım değeri belirli bir değere ulaştıktan sonra kademeli yanmayı sağlayacak çift klapanin ilki açılıp minimum güçteki ilk yanmayı gerçekleştirmektedir. Daha sonra akımın değeri ile giderek artması veya azalması sonucu ikinci klape açılıp ayarlanan değere ulaşarak maksimum yanmayı sağlamaktadır.

Kombi cihazı elektrik devresi tüm cihazın çalışma akışını düzenlemekte, gaz ve su devresine kumanda ederek ayarlamaktadır. 220 V AC ve 24 V DC olmak üzere iki devreye ayrılmaktadır. 220 V AC devresinde sirkülasyon pompası çalıştırılmakta ve ayrıca 24 V üreten trafoya akım verilmektedir. Oluşturulan 24 V DC devresi de elektronik parçalar vasıtası ile solenoid valfe 24 V uygulanarak bobinin çekilmesini ve gazın geçmesini sağlamaktadır. Pilot alev söndüğünde ise termo elemanın ısınmadan dolayı ürettiği elektrik kesilerek solenoid valfin bırakılmasını sağlamakta, ana gaz geçişi kapanmaktadır.

SONUÇ: Temiz bir enerji çeşidi olan doğalgaz hava ile %5-15 limitleri arasında karıştığında bir ateş kaynağıyla temas ederse patlama özelliğine sahiptir. Bu özelliğin gözönünde bulundurularak kaynağından çıkarılışından cihazlarda kullanımına kadar geçen aşamalarda gerekli emniyet tedbirleri alınmalıdır.

Cihazların montajı sırasında tesisat-cihaz bağlantısında, sızdırmazlık kesin olarak sağlanmalıdır. Bina içi doğalgaz tesisat projelendirmesi TS 7363'e gazla çalışan ısı cihazlarının montajı TS 5800'e uygun olarak yapılmalıdır. Binaya doğalgaz girişini tamamen kesebilen bir ana kesme vanası konulmalı ve tercihen yangın emniyetli

olmalıdır. Ayrıca olası bir yangın anında boru içindeki gazın akışını otomatik olarak tamamen kesebilen doğalgaz yangın emniyet armatörleri cihazların önüne monte edilmelidir. Kazan dairesinde gaz sızıntısı durumunda sesli ve ışıklı alarm veren ve brülöre giren gazı kesen gaz alarm cihazı kullanılmalıdır.

Gerek merkezi ve gerekse bireysel ısıtma sistemlerinin doğalgaz tesisat projelendirmesi yukarıda belirtilen emniyet kurallarına göre yapılmıştır. Cihazlarda bulunan emniyet armatürlerinin fonksiyonları da gözönüne alındığında her iki sistemin de emniyetli olduğu söylenebilir. Merkezi sistemde ısıtma ihtiyacının kazan dairesine tesis edilen tek kazan ve brülörden karşılandığı, bireysel ısıtma sisteminde ise her daire için ayrı bir cihazın tesis edilmesi zorunluluğu gözönüne alındığında kullanıcının dikkatsizlik veya deneyimsizliğinden doğabilecek hatalardan dolayı bireysel sistemde risk ihtimali daha fazladır.

2.4. BİNANIN DOĞALGAZ TESİSATI PROJELENDİRİLMESİ

2.4.1. GAZ TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ

Binanın doğalgaz tesisat projelendirilmesi MMO Yayın No: 133'de açıklanan TRGI 1986 (Alman Gaz ve Su Bilimleri tarafından hazırlanan gaz tesisleri için teknik kurallar isimli yayını) esas alınan iç tesisat boru çapı hesabı yöntemine göre yapılmaktadır.

$$V_s = (\sum V_G).F_G + (\sum V_u).F_u + (\sum V_H).F_H$$

V_s : Gözönüne alınan tesisat bölümünden geçen maksimum gaz debisi (m³/4)

V_G : Doğalgaz kazanı gaz tüketimi (m³/h)

V_u : Kombi cihazı gaz tüketimi (m³/h)

V_H : Mutfak ocaklarının gaz tüketimi (m³/h)

F : Cihaz türüne bağlı kullanma eşzaman faktörü

F kullanma eşzaman faktörleri Ek 1-5'de verilmiştir. Örnek olarak merkezi ısınma ve bireysel ısınma sistemlerinin 1 nolu tesisat bölümleri TB1'deki maksimum gaz debisi hesabı yapılmıştır.

a) Merkezi ısıtma sistemi için

Kazan kapasitesi $Q_k = 197800$ kcal/h

$$\Sigma V_G = \frac{Q_k}{H_u \cdot \eta_k} = \frac{197800}{8250 \cdot 0,93} = 25,78 \text{ m}^3 / \text{h}$$

H_u : Doğalgazın alt ısı değeri ($H_u = 8250$ kcal/m³)

(Yakıt alt ısı değeri: Tesisat dersisi Sayı 7'den alınmıştır.)

η_k : Kazan verimi ($\eta_k = 0,93$) (Kazan kataloğundan alınmıştır.)

F_G : 1.0

Binada toplam 14 adet 4 gözlü fırınlı ocak bulunacaktır. Cihazın gaz tüketim değeri MMO Yayın No:133'den 1,5 m³/h alındı. 14 dairesel konut için kullanma eşzaman faktörü, $F_H = 0,188$ olduğuna göre;

$$\Sigma V_H = 14 \times 1,5 = 21 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$F_H = 0,188$$

Buna göre TB1 için toplam gaz tüketimi,

$$V_s = 25,78 \times 1,0 + 21 \times 0,188 = 29,73 \text{ m}^3/\text{h} \cong 27,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

b) Bireysel ısıtma sistemi için 1 no'lu tesisat bölümü TB1'deki maksimum gaz debisi V_s hesabı:

Binada 14 adet kombi ve 4 gözlü fırınlı ocak bulunacaktır.

Kombi cihazının kapasitesi $Q_u = 23 \text{ kw} = 19780$ kcal/h

Kombi cihazları gaz tüketimi; ΣV_u ;

$$V_u = \frac{Q_u}{H_u \cdot \eta_u} = \frac{19780}{8250 \cdot 0,90} = 2,66 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\Sigma V_u = 14 \times 2,66 = 37,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

14 adet kombi cihazı için kullanma eş zaman faktörü $f_u = 0,631$ dir.

$$V_s = 37,24 \times 0,631 + 21 \times 0,188 = 27,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Diğer tesisat bölümlerindeki V_s değerleri merkezi sistem için Şekil 8, bireysel ısıtma sistemi için Şekil 11'de görülmektedir.

2.4.2. BASINÇ KAYIPLARININ HESAPLANMASI

Doğalgaz tesisatında basınç kayıpları,

$$\Delta P = R.L + Z \pm \Delta P_H \text{ (mbar)}$$

ifadesi ile hesaplanır. Bu denklemde;

R: Özgülsürtünme kaybı (mbar/m)

L: Boru boyu (m)

Z: Yerel basınç kaybı (mbar)

ΔP_H : Yükseklik farkından doğan basınç kaybı veya kazancı (mbar)

Boru hesabında ana kriter, her hatta meydana gelecek basınç kaybının müsaade edilebilir basınç kaybından küçük olmasıdır.

$$\Delta P \leq \Delta P_m \text{ olmalıdır.}$$

Müsaade edilen basınç kayıpları,

Dağıtım hattında : $\Delta P_m \leq 0,3$ mbar

Tüketim hattında : $\Delta P_m \leq 0,8$ mbar

Kolon hattında : $\Delta P_m \leq 0,0$ mbar

Cihaz bağlantı hattı : $\Delta P_m \leq 0,5$ mbar olmalıdır.

Basınç kayıplarının hesabı ve boru çapının belirlenmesi Şekil 8'deki hesap föyü yardımı ile yapılır ve sonuçlar bu föye işlenir. Hesap yapılacak hattın adı yazıldıktan sonra bu hattaki tesisat bölümleri numaraları yazılır. 2. sütuna bu bölümün beslediği cihazların sayısı, 3. sütuna toplam bağlantı değerleri, 4. sütuna eşzaman faktörleri yazılır. 3. ve 4. sütun çarpımı 5. sütuna ve toplam değer V_S 'de 6. sütuna yazılır. 7. sütuna ise tesisat bölümündeki boru boyu yazılır. Daha sonra ilk tahmin için gaz hızını 2 m/s mertebesinde alarak EK 1-6'dan boru çapı seçilir ve 8. sütuna işlenir. EK 1-6'dan okunan gaz hızı v ve özgül basınç kaybı R değerleri sırası ile 9. ve 10. sütunlara yazılır. R.L değeri 11. sütuna işlenir.

Bir tesisat bölümündeki bağlantı elemanları ve armatürlerden doğan yerelbasınç kayıpları ΣZ değerleri Şekil 7'de verilmiştir. Bu değerler Şekil 8'deki 12. sütuna işlenir. EK 1-7'den ΣZ ve hız değerlerine bağlı olarak Z değeri okunur ve 13. sütuna yazılır.

Yükseklik farkından doğan basınç kaybı ΔP_H ifadesi $\Delta P_H = 0,04 \times \Delta H$ (mbar) ile hesaplanır. Yukarı çıkan borularda ΔH (+) işaretli, aşağı inen borularda ΔH (-) işaretli alınır, ΔP_H değeri 15. sütuna yazılır.

11., 13. ve 15. sütundaki basınç kayıpları toplanır ve 16. sütuna yazılır. Bu değer 17. sütundaki müsaade edilen basınç kaybı ΔP_m ile karşılaştırılarak uygun olup olmadığı kontrol edilir. Hattaki toplam basınç kaybı, müsaade edilen basınç kaybına eşit veya ondan biraz küçükse seçilen çaplar uygundur. Aksi halde hattaki boru çapları yeniden seçilerek işlem tekrarlanır.

2.4.3. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ İÇİN 300mbar'lık DOĞALGAZ HATTI BORU ÇAP HESABI

TB1 ve TB2 tesisat bölümleri için İGDAŞ (İstanbul Gaz Dağıtım A.Ş)'nin 300 mbarlık doğalgaz hattı boru çap hesabında kabul ettiği RENOARD Formülü kullanılmıştır. 300 mbar'lık tesisat bölümü için gaz hızının 10 m/s'yi geçmemesi ve toplam basınç kaybının ~ 5mbar değerinde olması önerilmiştir. Bu formül Kimya Mühendisleri Odasının "Doğalgaz Şebekeleri Tasarım ve Yanma Sistemlerinin Dönüşümü" adlı yayınından alınmıştır.(Nisan 1990 tarihli)

$$P_g^2 - P_ç^2 = 48600 \cdot d \cdot L \cdot Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

P_g = Giriş basıncı (bar)

$P_ç$ = Çıkış basıncı (bar)

d = Gazın bağıl yoğunluğu

L = Boru uzunluğu (km)

Q = Doğalgaz debisi (m³/h)

D = Boru çapı (mm)

TB1 Bina Bağlantı Hattı için;

$$1,3^2 - 1,295^2 = 48600 \times 0,65 \times (15 \times 10^{-3}) \times 30^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

$$D = 31,9 \text{ mm}$$

Boru çapı DN 32 seçilirse Şekil 5'teki borularda hız-debi ilişkisini veren diyagramdan hız değeri 10m/s okunur. Bu hız değeri sınır değer olduğundan bir üst çap seçilir.

$$1,3^2 - P_{\zeta}^2 = 48600.0,65.(15 \times 10^{-3}).30^{1,82}.40^{-4,82}$$

$$P_{\zeta} = 1,298 \text{ bar}$$

$$\Delta P = P_g - P_{\zeta} = 1,3 - 1,298 = 0,002 \text{ bar} = 2 \text{ mbar}$$

Boru çapı DN40 ve $Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$ için gaz hızı Şekil 5'deki Isısan Çalışmaları No:70'den alınan, borulardaki hız-debi ilişkisini veren diyagramdan $\sim 7 \text{ m/s}$ okunur

$$\text{TB2 Kazan Dairesi Hattı için;}$$

$$1,298^2 - 1,293^2 = 48600.0,65.9 \times 10^{-3}.26^{1,82}.D^{-4,82}$$

$$D = 27,2 \text{ mm}$$

Boru çapı DN 32 seçilirse Şekil 5'den gaz hızı, $Q=26 \text{ m}^3/\text{h}$ için $\sim 8,5 \text{ m/s}$ okunur.

$$\text{Basınç düşümü,}$$

$$1,298^2 - P_{\zeta}^2 = 48600.0,65.(9 \times 10^{-3}).26^{1,82}.32^{-4,82}$$

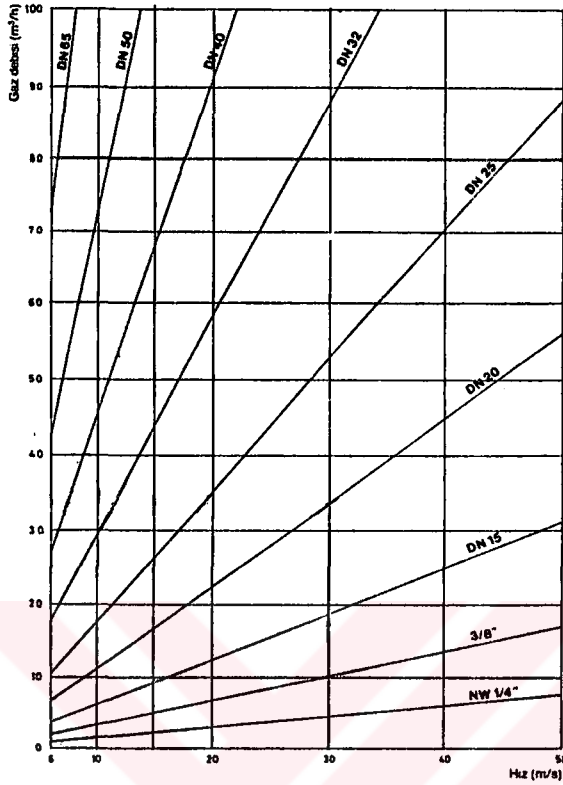
$$P_{\zeta} = 1,296 \text{ bar}$$

$$\Delta P = 1,298 - 1,296 = 0,002 \text{ bar} = 2 \text{ mbar}$$

Buna göre TB2 hattı sonundaki basınç 296 mbar olacaktır.
Hesaplamalar sonucu bulunan değerler aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 5. Merkezi sistem için 300 mbarlık doğalgaz hattında belirlenen boru çapları

BORU HATTI : 300 mbar							
TB	Q (m ³ /h)	L (m)	DN	V (m/s)	P _g (mbar)	ΔP (mbar)	P _ç (mbar)
1	30	15	40	7	300	2	298
2	26	9	32	8.5	298	2	296



Şekil 5. Borularda hız debi ilişkisi

2.4.4. BİREYSEL ISINMA SİSTEMİ İÇİN 300mbar'lık DOĞALGAZ HATTI BORU ÇAP HESABI

300 mbar'lık TB1 tesisat bölümünde, İGDAŞ gaz işletmesine art basınç düşürücü regülatörden, 300 mbar-20mbar'lık regülatöre kadar olan boru hattının hesabı yapılacaktır.

$$P_g^2 - P_ç^2 = 48600 \times d \times L \times Q^{1,82} \cdot D^{-4,82}$$

$$1,3^2 - 1,295^2 = 48600 \times 0,65 \times (15 \times 10^{-3}) \times 27,5^{1,82} \times D^{-4,82}$$

$$D = 30,9 \text{ mm}$$

Boru çapı DN 32 seçilir. Buna göre Şekil 5'teki diyagramdan gaz hızı ~9m/s olarak okunur. Hız değeri 10 m/s'den küçük olduğu için seçilen çap uygundur.

Basınç düşümü hesabı;

$$1,3^2 - P_ç^2 = 48600 \times 0,65 \times (15 \times 10^{-3}) \cdot 27,5^{1,82} \times 32^{-4,82}$$

$$P_ç = 1,296 \text{ bar}$$

$$\Delta P = P_g - P_ç = 1,3 - 1,296 = 0,004 \text{ bar} = 4 \text{ mbar}$$

Tablo 6. Bireysel sistem için 300 mbar lık doğalgaz hattı boru çapı

BORU HATTI : 300 mbar							
TB	Q (m ³ /h)	L (m)	DN	V (m/s)	P _g (mbar)	ΔP (mbar)	P _c (mbar)
1	27.5	15	32	9	300	4	296

2.4.5. BACA, ALT VE ÜST HAVALANDIRMA MENFEZLERİNİN HESABI

A) Merkezi Sistem İçin Baca ve Havalandırma Kesitleri

1- Kazan dairesine temiz hava temini için yeterli büyüklükte enaz bir giriş bulunmalıdır. Bu temiz hava girişi yerden en fazla 50 cm yükseklikten sağlanmalıdır.

Kazan dairesinde pis hava çıkışı için tavandan en çok 40 cm aşağıda ikinci bir menfez daha bulunmalıdır.

Alt hava giriş menfezi net kesit alanı:

$$F_A = 540 + (Q_{br} - 60) \times 4,5 \text{ cm}^2$$

Üst hava çıkış menfezi net kesit alanı:

$$F_{\bar{u}} = A_a / 2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Q_{br}: Brölür kapasitesi (kw)

Q_{br}: 140-320 kw

$$F_A = 540 + (247 - 60) \times 4,5 = 1382 \text{ cm}^2$$

$$F_A = 35 \times 40 \text{ cm}^2$$

$$F_{\bar{u}} = 1382 / 2 = 691 \text{ cm}^2$$

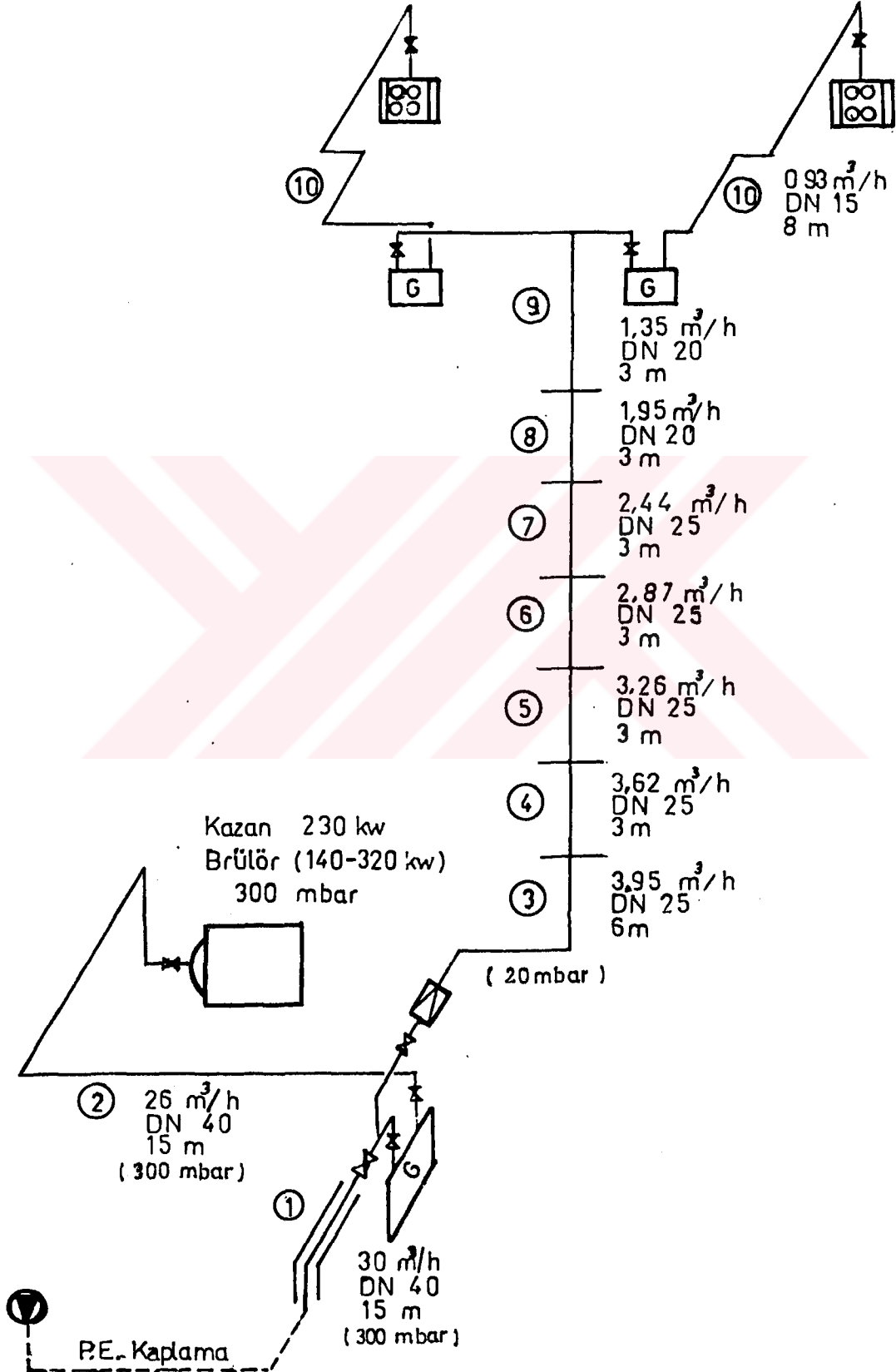
$$F_{\bar{u}} = 25 \times 30 \text{ cm}^2$$

2- Baca çapı kazan kapasitesi Q_k=230 kw ve baca yüksekliği H_b=24 m için MMO Yayın No: 84'den alınan diyagramdan φ 30 cm olarak bulunmuştur (Ek 1-8)

B) Bireysel Sistem İçin Baca ve Havalandırma Kesitleri

1- Bireysel ısınma sisteminde kombi cihazı monte edilen mahalde dışa açılan φ15 cm'lik delik havalandırma için yeterlidir.

2- Kombi cihazları şöntbaca kesiti φ15 cm, ana baca kesiti φ25 cm olan şönt bacaya bağlanacaktır. Şönt baca ölçüleri ISISAN çalışmaları Yayın No:70'den alınmıştır.



Şekil 6. Merkezi ısıtma sistemi doğalgaz tesisatı kolon şeması

Yerel Kayıp Katsayıları (ζ)																						
Nr.	Döküm bağlantı parçaları, armatörler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler (1) (2)	Tesisat bölümü																		
				3	4	5	6	7	8	9	10											
1	Redüksiyon (3)		$\zeta_D = 0,4$	1																		
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$																			
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$	3									6									
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$																			
5	T - Kol 90°		$\zeta_A = 1,3$	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°		$\zeta_D = 1,3$		1	1	1	1	1	1	1											
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 sayaç DN 25 > DN 25		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$										1									
17	Musluk		$\zeta = 2,0$																			
18	Köşe emniyet vanası		$\zeta = 5,0$																			
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$	1									2									
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$																			
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$																			
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				4,8	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	9,1										

Şekil 7. Merkezi ısıtma sistemi doğalgaz tesisatı yerel kayıp katsayıları

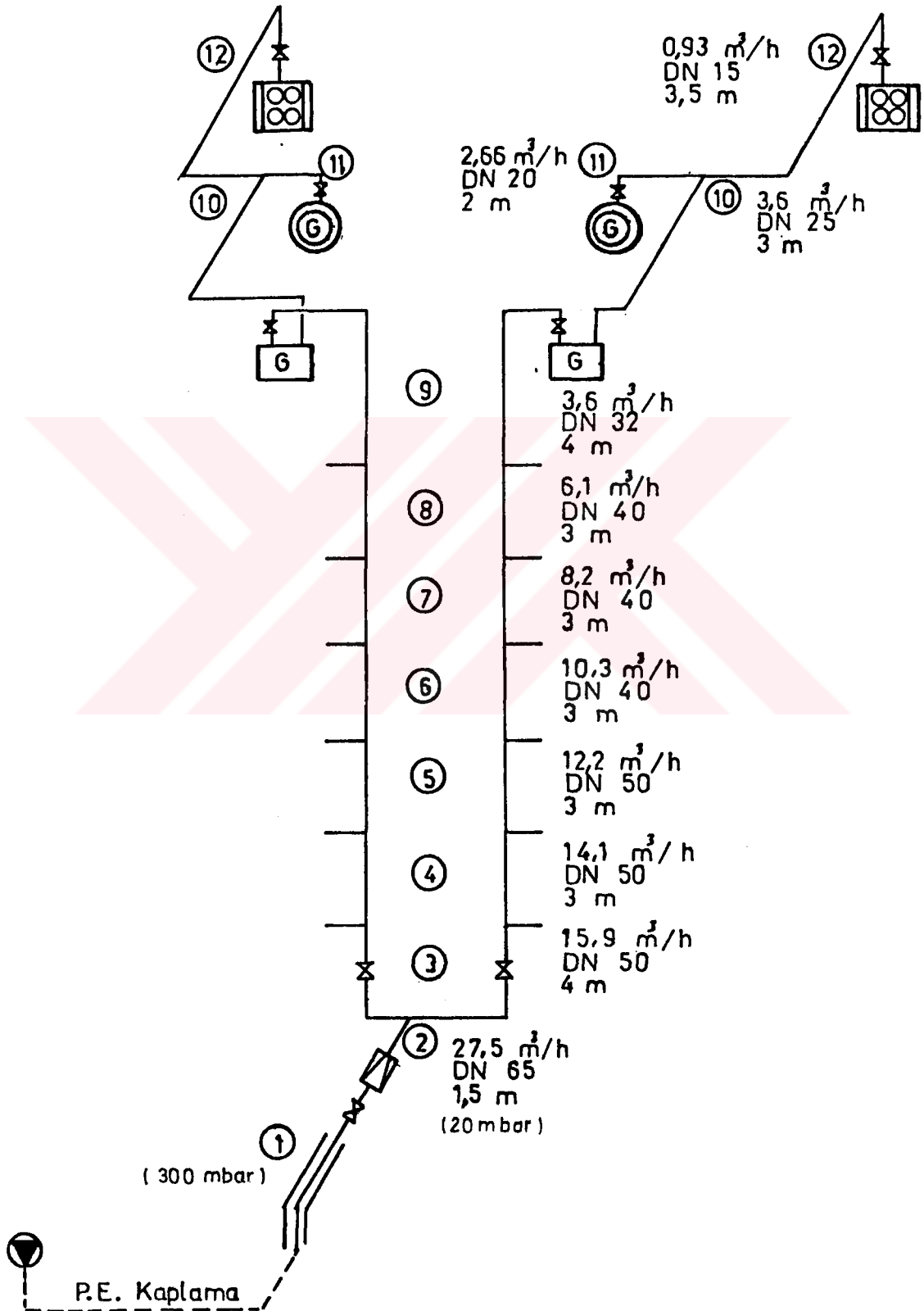
BORU CAPININ TAYINI

Dagitim Hatti : <0,3 mbar
 Tüketi Hatti : <0,8 mbar
 Kolon Hatti : <0,0 mbar
 Cihaz Baglanti Hatti: <0,5 mbar

H A T T I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	TB	CİHAZ TURU	ADET	f	3x4	Vs	l	DN	v	R	RX1		Z	(1)		11x13x15	KONTROL
			m3/h		m3/h	m3/h	m		m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar	
3	H	14	21	0,188	3,95												
	D					3,95	6	25	1,8	0,03	0,18	4,8	0,06	-3	-0,12	0,12	0,12
	R U																<0,3 UYGUN
4	H	12	18	0,201	3,62												
	D					3,62	3	25	1,75	0,025	0,075	1,3	0,017	-3	-0,12	-0,028	-0,028
	R U																<0,0 UYGUN
5	H	10	15	0,217	3,26												
	D					3,26	3	25	1,5	0,02	0,06	1,3	0,011	-3	-0,12	-0,049	-0,049
	R U																<0,0 UYGUN
6	H	8	12	0,239	2,87												
	D					2,87	3	25	1,3	0,015	0,045	1,3	0,007	-3	-0,12	-0,068	-0,068
	R U																<0,0 UYGUN
7	H	8	9	0,271	2,44												
	D					2,44	3	25	1,2	0,012	0,036	1,3	0,007	-3	-0,12	-0,077	-0,077
	R U																<0,0 UYGUN
8	H	4	6	0,325	1,95												
	D					1,95	3	20	1,5	0,025	0,075	1,3	0,01	-3	-0,12	-0,035	-0,035
	R U																<0,0 UYGUN
9	H	2	3	0,448	1,35												
	D					1,35	3	20	1	0,007	0,021	1,3	0,005	-3	-0,12	-0,094	-0,094
	R U																<0,0 UYGUN
10	H	1	1,5	0,821	0,93												
	D					0,93	8	15	1,4	0,02	0,16	9,1	0,07	2	0,08	0,31	0,31
	R U																<0,8 UYGUN
T U K E T İ M H A T T I																	



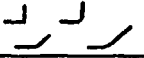



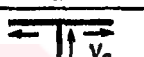
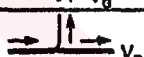

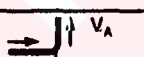

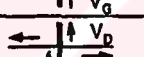

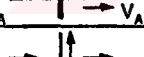
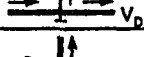






(1) YUKARI CIKAN BORU: H"+ ISARETLI ;ASAGI INEN BORU: H"- ISARET LI

Şekil 8. Merkezi ısıtma sistemi doğal gaz tesisatı boru çapı hesap föyü



Şekil 9. Bireysel ısıtma sistemi doğalgaz tesisatı kolon şeması

Yerel Kayıp Katsayıları (ζ)

Nr.	Döküm bağlantı parçaları, armatürler	Basitleştirilmiş semboller	Kayıp değerler (1) (2)	Tesisat bölümü															
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
1	Redüksiyon (3)		$\zeta_D = 0,4$	1								1							
2	S - parçası		$\zeta = 0,5$																
3	Dirsek		$\zeta = 0,7$		1							2	2	2	2				
4	T - geçiş ayrılma 90°		$\zeta_D = 0,3$			1	1	1	1	1			1						
5	T - Kol 90°		$\zeta_A = 1,3$																
6	Temizlik "T" parçası 90°		$\zeta_A = 1,3$																
7	T - Karşit akım 90°		$\zeta_D = 1,5$		1														
8	Dirsek T - Geçiş ayrılma		$\zeta_D = 0,3$															1	
9	Dirsek T - Kol ayrılma		$\zeta_A = 0,9$																
10	Dirsek temizlik "T" parçası		$\zeta_A = 0,9$																
11	Çift dirsek T - ayrılma		$\zeta_D = 1,3$																
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 sayaç DN 25 > DN 25		$\zeta = 2,0$ $\zeta = 4,0$										1						
17	Musluk		$\zeta = 2,0$		1							1		1	1				
18	Köşe emniyet vanası		$\zeta = 5,0$																
19	Musluk (küresel)		$\zeta = 0,5$																
20	Köşe vanası (küresel)		$\zeta = 1,3$																
21	Sürgülü vana		$\zeta = 0,5$																
Tesisat bölümü toplamı $\Sigma \zeta$				0,4	4,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,4	3,8	3,7	3,7				

Şekil 10. Bireysel ısıtma sistemi doğalgaz tesisatı yerel kayıp katsayıları

BORU ÇAPININ TAYINI																														
Dagıtım Hattı : <0,3 mbar																														
Tüketi Hattı : <0,8 mbar																														
Kolon Hattı : <0,0 mbar																														
Cihaz Bağlantı Hattı: <0,5 mbar																														
H A T A D I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17													
	TB	CIHAZ TURU	ADET	f	3x4	Ve	l	DN	v	R	7x10 RX1	Z	(1)	11x13x15	KONTROL															
		m3/h	m3/h	m3/h	m	m/s	mbar/m	mbar	mbar	m	mbar	m	mbar	mbar																
D A Ğ I T I M H A T I	H	15	21	0,188	3,95	27,5	1,5	65	2,1	0,01	0,02	0,4	0,007			0,022	0,022 <0,3 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	14	37,24	0,831	23,5																									
K O L O N H A T T I	H	7	10,5	0,253	2,66	15,9	4	50	1,7	0,009	0,04	4,2	0,041	-3	-0,12	-0,043	-0,043 <0,0 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	7	18,62	0,71	13,22																									
	H	6	9	0,271	2,44	14,1	3	50	1,6	0,008	0,02	0,3	0,003	-3	-0,12	-0,093	-0,093 <0,0 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	6	15,06	0,729	11,64																									
	H	5	7,5	0,294	2,21	12,2	3	50	1,5	0,008	0,02	0,3	0,003	-3	-0,12	-0,093	-0,093 <0,0 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	5	13,3	0,792	10																									
	H	4	6	0,325	1,85	10,3	3	40	2	0,018	0,05	0,3	0,054	0,3	0,005	-3	-0,06	-0,06 <0,0 UYGUN												
	D																													
	R																													
	U	4	10,64	0,782	8,32																									
	H	3	4,5	0,371	1,67	8,2	3	40	1,7	0,012	0,04	0,3	0,004	-3	-0,12	-0,08	-0,08 <0,0 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	3	7,98	0,822	6,58																									
	H	2	3	0,448	1,35	6,1	3	40	1,2	0,007	0,02	0,3	0,002	-3	-0,12	-0,097	-0,097 <0,0 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	2	5,32	0,883	4,7																									
	H	1	1,5	0,621	0,93	3,6	4	32	1	0,006	0,00	3,4	0,015	-3	-0,12	-0,1	-0,1 <0,8 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U		2,66	1	2,66																									
T U K E T İ M H A T T I	H	1	1,5	0,621	0,93	3,6	3,5	25	1,8	0,025	0,09	3,8	0,06			0,148	0,148 <0,8 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	1	2,66	1	2,66																									
	H	1	1,5	0,621	0,93	2,66	2	20	2	0,045	0,09	3,7	0,06	1	0,04	0,19	0,19 <0,8 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U	1	2,66	1	2,66																									
	H	1	1,5	0,621	0,93	0,93	3,5	15	1,4	0,02	0,07	3,7	0,025	2	0,08	0,175	0,175 <0,8 UYGUN													
	D																													
	R																													
	U																													
	H																													
	D																													
	R																													
	U																													
(1) YUKARI CIKAN BORU: H "+" İSARETLİ :ASAGI İNEN BORU: H "-" İSARET Lİ																														

Şekil 11. Bireysel ısıtma sistemi doğalgaz tesisatı boru çapı hesap föyü

2.5. DIŞ HAVA KOMPENZASYONLU OTOMATİK KONTROL PANELİ ÖZELLİKLERİ VE YAKIT EKONOMİSİ

Dış hava kompenzasyonlu otomatik kontrol ve programlama ünitesi, üç yollu vana, elektronik kontrol paneli, tesisat dış hava ve oda sıcaklık duyar elemanlarından oluşan bir otomatik kontrol elemanıdır. Mahalde istenen konfor koşulları, dış hava ve sıcak su devresindeki sıcaklık duyar elemanlarından gelen uyarılarla elektronik kontrol paneline, kontrol panelinden de üç yollu motorlu vanaya veya doğrudan brölöre kumanda edilerek temin edilmektedir. Dış hava kompenzasyonlu otomatik kontrol sistemleri, ısıya veya sıcak suya ihtiyaç olduğu zamanlarda yaŐanılan mahallerde istenilen konfor Őartlarını sağlayarak, mevcut ısıtma sisteminin en verimli, en ekonomik ve optimum sürelerde çalıŐmasını temin etmektedir. Fonksiyon tuŐları vasıtasıyla günlük, gecelik ekonomi ve haftalık çalışma programları seçilerek ayar ve kontroller kullanıcı tarafından kolaylıkla yapılabilmektedir.

Programlama ünitelerinin geliştirilmiŐ modellerinde sürekli hafızalı mikro iŐlemciler mevcut olup elektrik kesilmelerinde dahi tüm ayar ve bilgileri hafızada muhafaza edebilmektedir.

Mevcut ve yeni kurulacak ısıtma sistemlerinde dış hava kompenzasyonlu programlama ünitesi kullanılması durumunda yakıt sarfiyatından % 20-30 tasarruf sağlanabilir. (Fransız De Dietrich 1993 yılı dizaynı Diematic Panel ile yakıt sarfiyatından % 40'lara varan ekonomi sağlanmaktadır)

2.5.1. DIŞ HAVA KOMPENZASYONLU PROGRAMLAMA ÜNİTELERİNİN KONTROL FONKSİYONLARI

1- Ekonomik Fonksiyonları

a) Daha yüksek yakıt ekonomisi

Dış hava sıcaklığına bağlı olarak kazan suyu sıcaklığı ayarlanır. Ayrıca buna ilave olarak son 24 saat içerisinde 10'ar dakikalık aralıklarla yapılan dış hava sıcaklığı ölçümlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanarak ve bina duvarlarının termal dinamiği dikkate alınarak, "İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı"na göre kazan suyu sıcaklığı kontrol edilir. Bu nedenle daha yüksek yakıt ekonomisi sağlanır.

b) Programlı ısıtma ve sıcak su üretimi

Isıtma ve sıcak su üretimi zamanları haftanın yedi günü için ayrı ayrı ve birbirinden bağımsız olarak programlanabilir. Kazan sadece ihtiyaç duyulduğunda ve gerektiği kadar kullanıldığından programlı ve kontrollü ısı üretimi sayesinde önemli bir enerji tasarrufu sağlanır.

c) Optimum çalışma / durma kontrolü

Kullanıcı tarafından belirlenen haftalık çalışma programı ve ayarlanan oda sıcaklığı değerlerine göre kazan optimum devreye girme, çalışma ve durma süreleri hesaplanarak bu optimizasyonla ilave enerji tasarrufu temin edilir.

d) Otomatik çalışma eğrisi seçimi

"İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı" ve seçilen çalışma eğrisine göre kazan istenilen sıcaklıkta çalıştırılır. Sistemde oda hissedicisi kullanılması durumunda, gün boyunca gerçekleşen oda sıcaklığı ile ayarlanan konfor sıcaklığı mukayese edilerek, sapmalar tespit edilir. Çalışma eğrisi paralel kaydırılarak veya eğimi değiştirilerek konfor ve ekonomide optimum koşulları sağlayan konumda çalışma sağlanır.

e) Otomatik yaz / kış işletmesi seçimi

Dış hava sıcaklığı ve bina özelliklerine göre hesaplanan "İndirgenmiş Dış Hava Sıcaklığı" 20°C'ın üzerine çıkması halinde kontrol paneli otomatik olarak "Yaz İşletmesi Rejimi"ne geçerek ısıtmayı durdurur; gereksiz sarfiyatı önler. bu değer 20°C'ın altına düşerse otomatik olarak "Kış İşletmesi Rejimi"ne geçer. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 15 ila 30°C arası ayarlanabilir.

2- Kazan Kontrol Fonksiyonları

a) Ayarlanabilir maksimum ve minimum kazan suyu sıcaklığı sınırlaması

Kazanın ve ısıtma sisteminin yapısı dikkate alınarak maksimum ve minimum kazan çalışma sıcaklıkları panel üzerinden ayarlanabilir. Kazan ve ısıtma sistemi istenilen ideal sıcaklık aralığında çalıştırıldığından verim, performans ve ömür yönünden ısıtma sistemi elemanları optimum şartlarda kullanılmış olur.

b) Tek veya çift kademeli brülöre kumanda

Kontrol paneli ile çift kademeli brülör ile çalışan bir kazana veya tek kademeli brülör ile çalışan iki kazana kumanda edilebilir. Benzer şekilde, iki ayrı atmosferik yakıcı kazanı da kumanda etmek mümkündür.

c) Yoğuşmaya karşı koruma

Brülörün ilk devreye girmesi veya çalışması esnasında, kazan suyu sıcaklığı yoğuşmanın başlayacağı kritik değerin altına düşerse, sirkülasyon pompaları geçici olarak durdurularak, kritik bölge hızla geçilir, kazan içi yoğuşma önlenerek kazan ömrü uzatılmış olur.

d) Baca test işletmesi

Kontrol paneli, kazanı baca gazı analiz ölçümlerinin yapılabilmesi için gerekli test şartlarına getirir. Bu sayede kazanın en verimli çalışacağı yanma ayarları teknisyen tarafından kolaylıkla yapılabilir.

e) Anlık değerlerin panel üzerinden okunabilmesi imkanı

İlgili sensörlerin takılmış olması halinde, dijital panel üzerinden, kazan suyu sıcaklığı, kullanım suyu sıcaklığı, tesisat gidiş sıcaklığı, dış hava sıcaklığı, kazan dönüş suyu sıcaklığı, baca gazı sıcaklığı, oda sıcaklığı değerleri anlık olarak okunabilir.

3- Isıtma Devresi Kontrol Fonksiyonları**a) Isıtma devresi işletme fonksiyonları**

Programa göre otomatik çalışma, ısıtma sistemi kapalı iken sadece donma koruması, sürekli gece işletmesi ya da düşük sıcaklıkta ekonomi işletmesi, sürekli konfor sıcaklık işletmesi, sadece sıcak su üretimi, bir defalık sıcak su boyleri ısıtması ve tatil programı çalışma şekilleri kontrol paneli üzerinden kullanıcı tarafından yapılabilir.

b) Bağımsız iki ayrı ısıtma programı

Kontrol panellerinde yer alan standart ısıtma programlarına ilave olarak haftanın yedi günü için iki ayrı program girilmesi mümkündür. Bu iki program birbirinden bağımsız çalışması gereken 1 ve 2 numaralı ısıtma devreleri için kullanılabilmesi gibi, tek ısıtma devreli sistemlerde iki ayrı program alternatifi olarak da kullanılabilir.

c) Bağımsız iki ayrı çalışma eğrisi

Isıtma sisteminde yer alan radyatör ve yerden ısıtma gibi iki ayrı özellikteki ısıtma devresi için birbirinden bağımsız iki ayrı çalışma eğrisinin kullanımı mümkün olabilmektedir.

d) Tatil programı

Tatil dönüşünde evin ısıtılmış durumda bulunması isteniyorsa, kontrol paneline gün olarak tatil süresinin girilmesi yeterlidir.

Bu durumda, tatil süresince kazan çalışmayacak, tatilden dönüş günü sistem devreye girerek, konutu konfor şartlarına getirecektir.

e) Donma koruması

Tesisat suyu sıcaklığı 6°C'nın altına düştüğünde, pompalar otomatik olarak çalıştırılarak suyun donması önlenir. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 0,5 ila 20°C arasında ayarlanabilir.

f) Sirkülasyon pompaları sıkışma koruması

Sirkülasyon pompalarında meydana gelebilecek muhtemel sıkışmaları önlemek amacıyla yaz işletmesi dönemi içerisinde pompalar haftanın belirli bir günü kısa bir süre çalıştırılmaktadır.

4- Sıcak Su Sistemi Kontrol Fonksiyonları

a) Sıcak su sistemi işletme alternatifleri

Kontrol paneli üzerinden seçilerek programlara göre 24 saat sürekli veya belirli saat aralıklarında sıcak su üretimi gerçekleştirilebilir.

b) Sıcak su üretiminde öncelik seçimi

Sıcak su üretiminin ısıtma sistemine göre öncelikli yapıp yapılmayacağı, kontrol paneli üzerinden tayin edilebilir.

c) Bir defalık sıcak su üretimi

"Standart Programı" dışında arzu edilen bir zamanda sıcak suya ihtiyaç duyulursa, panel üzerinde manuel ayar yapılarak, boyler içerisindeki su ısıtılabilir.

d) Sıcak su devirdaim pompasına kumanda

Sıcak su devirdaim pompasına kumanda edilerek, muslukta sürekli hazır sıcak su bulunması temin edilir.

e) Donma koruması

Boyer içerisindeki su sıcaklığı 8°C'nin altına düştüğünde pompalar otomatik olarak çalıştırılarak suyun donması önlenir. Bu sıcaklık değeri kullanıcı tarafından 4 ila 20°C arasına ayarlanabilir.

f) Dezenfeksiyon işlemi

Sıhhi olarak kullanım sıcak suyun üretilmesi boyler içerisinde virüs oluşumunun engellenmesi amacıyla haftanın belirli günü ısıtma sistemi 1 saat süreyle çalıştırılarak su 70°C'ye kadar ısıtılabilir. Bu işlem sayesinde boyler içerisinde oluşması muhtemel bakteriler öldürülerek suyun daima sağlıklı olarak üretilmesi temin edilir.



BÖLÜM 3. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİNİN YILLIK YATIRIM, YAKIT VE İŞLETME MALİYETLERİ

Bu bölümde daha önce projelendirilmesi yapılan merkezi ve bireysel ısıtma sistemlerinin yıllık yatırım, yakıt ve işletme giderleri hesaplanarak tablolar halinde düzenlenmiştir.

İlk yatırım maliyetlerinin belirlenmesinde;

a. Malzeme fiyatları 1994 yılı fiyatlarına göre imalatçı veya ithalatçı firma fiyat listelerinden alınmıştır.

b. Kazan, brülör, kombi, gaz sayacı, boru, vanalar gibi ana malzemelerin fiyat listeleri eklerde verilmiştir.

c. Muhtelif fittings malzeme ve armatür fiyatları UYSALLAR, AKNUR, TEKNOTERM, TİNARSOY Ltd. Şti'den alınmıştır.

d. Yabancı para birimi Fransız Fransı üzerinden verilen malzeme fiyatlarının belirlenmesinde Aralık 1994 tarihi itibarıyla 1 FF = 7.000 TL olarak alınmıştır.

e. İşçilik maliyetinin belirlenmesinde;

- Boru işçiliğinde birim malzeme fiyatının %100'ü

- Vanalarda birim malzeme fiyatının %50'si

- Fittinglerde birim malzeme fiyatının %65'i

- Süperlit doğalgaz baca montaj işçiliğinde birim malzeme fiyatının %15'i

alınmıştır.

f. Kapıcı dairesi ilk yatırım, yakıt ve işletme giderleri her iki ısıtma sisteminde de diğer dairelere eklenmiştir.

3.1. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ DOĞALGAZ TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
A) DOĞALGAZ KAZANI VE BRÜLÖRÜ						
1. Doğalgaz kazanı GT 307 DIEMATIC						
DE DIETRICH 197800 kcal/h	1 Ad	29900 FF	209.300.000	-	-	209.300.000
- Üç yollu vana kumanda kartı BG 41	1 Ad	1150 FF	8.050.000	-	-	8.050.000
- Boyler hissedici kartı BG 43	1 Ad	250 FF	1.750.000	-	-	1.750.000
2. Doğalgaz brülörü, tek kademeli						
GÖKÇE-CUENOD, TG 30 (140-320 kw)						
- Gaz ve hava manostatları	1 Ad	Dahil	-	-	-	-
- Multiblok (Filtre-gaz regülatörü - emniyet ventili)	1 Ad	Dahil	-	-	-	-
- Brülör elektrik panosu	2 Ad	Dahil	-	-	-	-
B) BİNA BAĞLANTI, DAĞITIM VE KAZAN DAİRESİ HATTI						
1. Bina bağlantı ve dağıtım hattı						
- 1 1/2" siyah doğalgaz borusu	15 m	109.600	1.644.000	109.600	1.644.000	3.288.000
- Toprak altı doğalgaz hattı için tranşe açma-kapama	8 m			300.000	2.400.000	2.400.000
- Polietilen sarğı + koruyucu primer boya + ikaz bantı	3 m ²	1.512.000	1.512.000	327.600	982.800	2.494.800
						284.900.00

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
1 1/2" kaynaklı dirsek	5 Ad	61.000	305.000	39.650	198.250	503.250
1 1/2" Boru tutturucu kelepçe + dübel	3 Ad	30.000	90.000	19.500	58.500	148.500
1 1/2" Te	1 Ad	255.000	255.000	165.750	165.750	420.750
- 2" Nipel	2 Ad	126.400	252.800	82.160	164.320	417.120
- 2" Manşon	2 Ad	123.500	247.000	80.275	160.550	407.550
- 2" dişli dirsek	2 Ad	186.700	375.200	121.355	242.710	617.910
- 2" koruyucu çelik kılıf boru	4 m	121.200	484.800	121.200	484.800	969.600
- 1 1/4 yangın emniyetli doğalgaz vanası	1 Ad	5.250.000	5.255.000	2.762.500	2.762.500	8.287.500
						19.954980
2. Kazan dairesi doğalgaz hattı						
- 1/2" TAS doğalgaz emniyet armatürü	1 Ad	768.000	768.000	499.200	499.200	1.267.200
- 1 1/4" Doğalgaz borusu	9 m	92.400	831.600	92.400	831.600	1.663.200
1 1/4" dişli dirsek	3 Ad	85.800	257.400	55.700	167.310	424.710
- 1 1/4" x 1/2" kaynaklı redüksiyon	1 Ad	154.000	154.000	100.000	100.000	254.000
- (0-300) mbar gaz manometre	1 Ad	1.500.000	1.500.000	750.000	750.000	2.250.000
- 1/2" nipel	2 Ad	18.000	36.000	11.700	23.400	59.400
- 1/2" dişli dirsek	1 Ad	18.000	18.000	11.700	11.700	29.700
						5.948.010
3. Kazan dairesine projeye uygun havalandırma kanal ve menfezinin yapılması						
- 35 x 40 alt havalandırma kanalı (2 dirsek+2 m kanal)	4 m	750.000	3.000.000	375.000	1.500.000	4.500.000

	Birim	Birim Fiat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
- 25 x 30 üst havalandırma menfezi	1 Ad	400.000	400.000	200.000	200.000	600.000
						5.100.000
4. Kazan kaidesi	1.5 m ²	-	2.000.000	-	1.500.000	3.500.000
5. Kazan dairesi brülör elektrik tesisatı						
- Kazan dairesinin tüm elektrikliğini kesen ana kesme şalteri	1 Ad	110.000	110.000	71.500	71.500	181.500
- U1 askı tipi etanj flouresan armatür ve ampul (1x20w)	3 Ad	364.000	1.092.000	236.600	709.800	1.801.800
- NYM kablo (3x1.5 mm ²)	50 Ad	15.000	750.000	15.000	750.000	1.500.000
- Brülör topraklama çubuğu (φ20 mm 1.5 m som bakır)	1 Ad	250.000	250.000	162.500	162.500	412.500
- Topraklama kablosu	15 m	40.000	600.000	40.000	600.000	1.200.000
- Diematic panelli kazanın ve brülörün devreye alınması					3.500.000	3.500.000
- GSE 1/RA gaz alarm cihazı (AKNUR)	1 Ad	6.800.000	6.800.000	1.020.000	1.020.000	7.820.000
						16.415.800
6. G25 (0.25-40 m ³) NATEK doğalgaz sayacı, sayaç bağlantı parçaları	1	25.050.000	25.050.000	2.500.000	2.500.000	27.550.000
C) MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ VE PROJELENDİRME					8.000.000	8.000.000
D) φ 300 mm SÜPERLİT DOĞALGAZ BACASI	27	970.000	26.190.000	145.500	3.928.500	30.118.500

	Birim	Birim Fiat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
E) BINA İÇİ DOĞAL GAZ TESİSATI						
1. Doğalgaz kolon hattı						
- 1 doğalgaz borusu	18 m	68.800	1.238.400	68.800	1.238.400	2.476.800
- 3/4" doğalgaz borusu	6 m	48.200	289.200	48.200	289.200	578.400
- 1 1/2" Te	1 Ad	255.000	255.00	165.750	165.750	420.750
- 1 1/2" x 1" dişli redüksiyon	1 Ad	63.200	63.200	41.080	41.080	104.280
- SG 20 (300 mbar - 6mbar) Regülatör	1 Ad	1.280.000	1.280.000	640.000	640.000	1.920.000
- 1" x 3/4" x 1" x 3/4" inegal kruva	5 Ad	183600	918.000	119.340	596.700	1.514.700
- 1" x 3/4" dişli redüksiyon	1 Ad	25.000	25.000	16.250	162.50	41.250
- 1" boru tutturucu kelepçe + dübel	6 Ad	25.000	150.000	16.250	97.500	247.500
- 3/4" boru tutturucu kelepçe + dübel	2 Ad	20.000	40.000	13.000	26.000	66.000
- 1" dişli dirsek	1 Ad	52.700	52.700	34.255	34.255	86.955
						7.455.835
2. Küresel doğalgaz vanaları						
- 1" doğalgaz ana kesme vanası	1 Ad	433.000	433.000	216.500	216.500	649.500
- 1" doğalgaz vanaları	14 Ad	433.000	6.062.000	216.500	3.031.000	9.093.000
						9.742.500
F) MUTFAK OCAKLARI İÇİN DAİRE İÇİ TESİSATI						
(Birim daire için hesaplanmıştır)						
- 1/2" doğalgaz borusu	9 m	37.300	335.700	37.300	335.700	671.400

Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
- 1/2" siyah dirsek	15 Ad	180.000	11.700	175.500	445.500
- 1" x 1/2" redüksiyon	1 Ad	25.000	16.250	16.250	41.250
- 1/2" doğalgaz vanası	1 Ad	210.000	105.000	105.000	315.000
- 1/2" fleksible doğalgaz bağlantı hortumu	1 Ad	300.000	195.000	195.000	495.000
- 1/2" kelepçe	5 Ad	15.000	9750	48.750	123.750
- 1" dirsek	4 Ad	52.700	34.255	137.020	347.820
- 1" nipel	2 Ad	37.400	24.310	48.620	123.420
- 1/2 TAS doğalgaz emniyet armatürü	1 Ad	768.000	499.200	499.200	1.267.200
- G4 doğalgaz sayacı (KALE KALIP)	1 Ad	2.860.000	572.000	572.000	3.432.000
					7.633.590

3.2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİ KALORİFER TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
1. Kalorifer tesisatı boru maliyeti						
- 3" siyah dışsız su borusu	2 m	182.800	365.600	182.800	365.600	731.200
- 2 1/2" siyah dışsız su borusu	4 m	142.200	568.800	142.200	568.800	1.137.600
- 2" siyah dışsız su borusu	34 m	112.300	3.818.200	112.300	3.818.200	7.636.400
- 1 1/2" siyah dışsız su borusu	33 m	77.300	2.550.900	77.300	2.550.900	5.101.800
- 1 1/4" siyah dışsız su borusu	29 m	67.000	1.943.000	67.000	1.943.000	3.886.000
- 1" siyah dışsız su borusu	160 m	52.800	8.448.000	52.800	8.448.000	16.896.000
- 3/4" siyah dışsız su borusu	162 m	37.000	5.994.000	37.000	5.994.000	11.988.000
- 1/2" siyah dışsız su borusu	150 m	29.000	4.350.000	29.000	4.350.000	8.700.000
2. Muhtelif armatür ve Fittingsler						
- DR 65 üç yollu vana	1 Ad	16.984.000	16.984.000	2.547.600	2.547.600	19.531.600
- 2 1/2" sürgülü vana	6 Ad	1.700.000	9.702.000	850.000	5.100.000	14.802.000
- 2" sürgülü vana	4 Ad	1.350.000	5.400.000	675.000	2.700.000	8.100.000
- NW 65 borulu flans	15 Ad	177.000	2.655.000	115.050	1.725.000	4.380.000
- NW 50 borulu flans	8 Ad	142.000	1.136.000	92.430	739.440	1.875.440
- 1 1/4" kolon vanaları	8 Ad	705.000	5.640.000	352.500	2.820.000	8.460.000
- 1" kolon vanaları	6 Ad	385.000	2.310.000	192.500	1.155.000	3.465.000

	Birim	Birim Fiat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
- 3/4" kolon vanaları	4 Ad	252.000	1.008.000	126.000	504.000	1.512.000
- 2" dirsek	6 Ad	84.000	504.000	54.600	327.600	831.600
- 1 1/2" dirsek	6 Ad	64.000	384.000	41.600	249.600	633.600
- 1 dirsek	12 Ad	46.000	552.000	29.900	358.800	810.800
- 4" kollektör yapımı	3 m	284.300	1.137.200	284.300	1.137.200	2.274.400
- 3" x 2" kaynaklı redüksiyon	4 Ad	530.000	2.120.000	347.100	1.388.400	3.508.400
- 2" x 1 1/2" kaynaklı redüksiyon	4 Ad	187.000	748.000	121.550	486.200	1.234.200
- 2 1/2" x 1" kaynaklı redüksiyon	4 Ad	386.000	1.544.000	250.900	1.003.600	2.547.600
- 2" boru tutturucu kelepçe ve konsollama	10 Ad	35.000	250.000	22.750	227.500	577.500
- 1 1/2" boru tutturucu kelepçe ve konsollama	7 Ad	30.000	210.000	19.500	136.500	346.500
- 1 1/4" boru tutturucu kelepçe ve konsollama	6 Ad	27.500	165.000	17.875	107.250	272.250
- 1/2" kazan ve kollektör boşaltma vanaları	5 Ad	200.000	1.000.000	130.000	650.000	1.650.000
- 2 1/2" çek valf	2 Ad	1.250.000	125.000	625.000	625.000	1.875.000
- 2 1/2" pisik tutucu	2 Ad	2.100.000	4.200.000	1.050.000	2.100.000	6.300.000
- Hidrometre (φ100 0-40 mss)	1 Ad	300.000	300.000	150.000	150.000	450.000
- 3" dirsek (kaynaklı)	4 Ad	110.000	440.000	71.500	286.000	726.000
- 2 1/2" dirsek (kaynaklı)	2 Ad	110.000	220.000	71.500	143.000	363.000
- 1" x 1/2" x 1" Te	20 Ad	124.800	2.496.000	81.120	1.622.400	4.118.400
- 1" x 3/4" x 1/2" Te	20 Ad	124.800	2.496.000	81.120	1.622.400	4.118.400

	Birim	Birim Fiat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
6. - Genleşme deposu REFLEX N 280	1	12.096.000	12.096.000	1.814.400	1.814.400	13.910.400
- Genleşme deposu emniyet ventili	1	1.056.000	1.056.000	528.000	528.000	1.584.000
						15.498.000

3.3. MERKEZİ SİSTEM KULLANMA SICAK SUYU (BOYLER) TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim işçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
1. Boru maliyeti						
- 1 1/2" siyah dişsiz boru	22 m	77.300	1.700.000	77.300	1.700.000	3.400.000
- 1 1/4" siyah dişsiz boru	36 m	67.000	2.412.000	67.000	2.412.000	4.824.000
- 1" siyah dişsiz boru	125 m	52.800	6.600.000	52.800	6.600.000	13.200.000
- 3/4" siyah dişsiz boru	28 m	37.000	1.036.000	37.000	1.036.000	2.072.000
- 1/2" siyah dişsiz boru	300 m	29.000	8.700.000	29.000	8.700.000	17.400.000
						40.896.000
2. MAK-EL_2500 Lt bakır boru serpantinli boyler	1 Ad	39.000.000	39.000.000	5.850.000	5.850.000	44.850.000
- Boyler emniyet ventili 5 VW 40/100	1 Ad	230.000	230.000	115.000	115.000	345.000
- 1 1/2" sürgülü vana	1 Ad	1.050.000	1.050.000	525.000	525.000	1.575.000
- 1 1/4" sürgülü vana	2 Ad	660.000	1.320.000	330.000	660.000	1.980.000
- 1/2" sürgülü vana	1 Ad	121.000	121.000	60.500	60.500	181.500
						48.931.500
3. Boyler sirkülasyon pompası WILLO S40/80r	1 Ad	9.960.000	9.960.000	1.494.000	1.494.000	11.454.000
4. Muhtelif fittings ve armatürler						
- 1 1/2" sürgülü vana	1	1.050.000	1.050.000	525.000	525.000	1.575.000

3.4. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ DOĞALGAZ TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
A) MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ VE PROJELENDİRME						
B) BİNA BAĞLANTI VE DAĞITIM HATTI						
- 1 1/2" siyah doğalgaz borusu	15 m	109.600	1.644.000	109.600	1.644.000	3.288.000
- Toprak altı doğalgaz hattı için tranşe, açma kapama	8 m	-	-	300.000	2.400.000	2.400.000
- P.E sargı + koruyucu primer boya + ikaz bantı	3 m ²	504.000	1.512.000	327.600	982.800	2.494.800
- 1 1/2" kaynaklı dirsek	5 Ad	61.000	305.000	39.650	198.250	503.250
- 1 1/2" boru tutturucu kelepçe + dübel	3 Ad	30.000	90.000	19.500	58.500	148.500
- 1 1/2" yangın emniyetli doğalgaz vanası	1 Ad	6.200.000	6.200.000	930.000	930.000	7.130.000
- 2" koruyucu çelik kılıf	4 m	121.200	484.800	121.200	484.800	969.600
- SG 32 (max 41 m ³ /h) (300 mbar - 6 mbar) regülatör	1 Ad	3.070.000	3.070.000	1.535.000	1.535.000	4.605.000
C) BİNA İÇİ DOĞALGAZ TESİSATI						
1. Bina içi doğalgaz kolon hattı						
- 2 1/2" kaynaklı dirsek	2 Ad	110.000	220.000	71.500	143.000	363.000
- 2 1/2" Te	1 Ad	360.000	360.000	234.000	234.000	594.000
- 2 1/2" Doğalgaz borusu	2 m	233.900	467.800	233.900	467.800	935.600
- 2" doğalgaz borusu	20 m	146.400	2.928.000	146.400	2.928.000	5.856.000
- 1 1/2" doğalgaz borusu	18 m	109.600	1.972.800	109.600	1.972.800	3.945.600
						21.539.150

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
D) ϕ 250 mm SÜPERLİT DOĞALGAZ BACASI	27 m	735.000	19.845.000	110.250	2.976.750	22.821.750
E) BACALI KOMBİ (Chaffoteaux et Moury marka Model 2.2 Rscb, Pilot alevli, 23 kw)	14 Ad	5500 FF	539.000.000			539.000.000
F) DAİRE İÇİ KOMBİ VE OCAK DOĞALGAZ TESİSATI (Birim daire için)						
Doğalgaz tesisatı						
- 1" doğalgaz borusu	3.5 m	68.800	240.800	68.800	240.800	481.600
- 3/4" doğalgaz borusu	2.0	48.200	96.400	48.200	96.400	192.800
- 1/2" doğalgaz borusu	3.5	37.300	130.550	37.300	130.550	261.100
- 1" dişli dirsek	4 Ad	52.700	210.800	34.255	137.020	347.820
- 1" Te	1 Ad	76.800	76.800	49.920	49.920	126.720
- 1" x 1/2" dişli redüksiyon	1 Ad	25.000	25.000	16.250	16.250	41.250
- 1" x 3/4" dişli redüksiyon	1 Ad	25.000	25.000	16.250	16.250	41.250
- 3/4" dişli dirsek	3 Ad	31.000	129.000	27.950	83.850	212.850
- 1/2" flexible cihaz bağlantı hortumu	1 Ad	350.000	350.000	277.500	227.500	577.500
- 3/4" flexible cihaz bağlantı hortumu	1 Ad	450.000	450.000	292.500	292.500	742.500
- 1" boru tutturucu kelepçe + dübel	4 Ad	25.000	100.000	16.250	65.000	165.000
- 3/4" boru tutturucu kelepçe + dübel	2 Ad	20.000	40.000	13.000	26.000	36.000
- 1/2" boru tutturucu kelepçe + dübel	1 Ad	15.000	15.000	9.750	9.750	24.750

	Birim	Birim Fiat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
- 1/2" dişli dirsek	3 Ad	18.000	54.000	11.700	35.100	89.100
- 1/2" T.A.S doğalgaz emniyet armatürü	2 Ad	768.000	1.536.000	499.200	998.400	2.535.300
- 3/4" doğalgaz vanası	1 Ad	286.000	286.000	143.000	143.000	429.000
- 1/2" doğalgaz vanası	1 Ad	210.000	210.000	105.000	105.000	315.000
- Spiral baca φ125	2 m	110.000	220.000	71.500	143.000	363.000
- Havalandırma menfezi	1 Ad	125.000	125.000	81.250	81.250	206.250
- Kombi elektrik tesisatı ve devreye alma			1.500.000		1.000.000	2.500.000
- G-4 doğalgaz sayacı (0.04-6 m ³ /h KALEKALIP)	1 Ad	2.860.000	2.860.000	572.000	572.000	3.432.000
						13.120.790

3.5. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİ KALORİFER VE SICAK SU TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ
(Birim daire için)

A) KALORİFER TESİSATI	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
1. Radyatörler ve radyatör vanaları						
- Kapıcı daire (4-65 Döküm-radyatör)	59 Ad	50.000	2.950.000	50.000	2.950.000	5.900.000
- 1 nolu daire (4-65 Döküm radyatör)	64 Ad	50.000	3.200.000	50.000	3.200.000	6.400.000
- 2 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	59 Ad	50.000	2.950.000	50.000	2.950.000	5.900.000
- 3 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	59 Ad	50.000	2.950.000	50.000	2.950.000	5.900.000
- 4 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	59 Ad	50.000	2.950.000	50.000	2.950.000	5.900.000
- 5 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	59 Ad	50.000	2.950.000	50.000	2.950.000	5.900.000
- 6 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	60 Ad	50.000	3.000.000	50.000	3.000.000	6.000.000
- 7 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	60 Ad	50.000	3.000.000	50.000	3.000.000	6.000.000
- 8 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	60 Ad	50.000	3.000.000	50.000	3.000.000	6.000.000
- 9 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	60 Ad	50.000	3.000.000	50.000	3.000.000	6.000.000
- 10 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	62 Ad	50.000	3.100.000	50.000	3.100.000	6.200.000
- 11 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	62 Ad	50.000	3.100.000	50.000	3.100.000	6.200.000
- 12 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	79 Ad	50.000	3.950.000	50.000	3.950.000	7.900.000
- 13 nolu daire (4-65 döküm radyatör)	79 Ad	50.000	3.950.000	50.000	3.950.000	7.900.000
						88.100.000

Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İşçilik Fiyatı (TL)	İşçilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
Birim daire için ortalama radyatör maliyeti					
- 1/2" köşe radyatör vanaları	8 Ad	128.000	64.000	512.000	1.536.000
- 1/2" radyatör rakoru	16 Ad	45.000	29.250	468.000	1.188.000
- Radyatör pürjörleri	8 Ad	44.000	28.600	228.800	580.800
2. Boru maliyeti					
- 3/4" siyah dıssız boru	30 m	37.000	37.000	1.110.000	2.220.000
- 1/2" siyah dıssız boru	28 m	29.000	29.000	1.682.000	3.364.000
3. Muhtelif Fittingsler					
- 3/4" küresel vana	6 Ad	272.500	136.250	817.500	2.452.500
- 3/4" dişli dirsek	20 Ad	31.000	20.150	403.000	1.023.000
- 1/2" dişli dirsek	40 Ad	18.000	11.700	468.000	1.188.000
- 1/2" manşon	15 Ad	18.000	11.700	175.500	445.500
- 1/2" Nipel	15 Ad	18.000	11.700	175.500	445.500
- 3/4" Te	4 Ad	48.200	31.330	125.320	318.120
- 3/4" x 1/2" redüksiyon	10 Ad	17.300	11.245	112.450	285.450
B) SICAK SU TESİSATI					
1. Muhtelif Fittingsler					
					6.158.070

	Birim	Birim Fiyat	Maliyet (TL)	Birim İlgilik Fiyatı (TL)	İlgilik Maliyeti	Toplam Maliyet (TL)
- 1/2" küresel vana	2 Ad	200.000	400.000	100.000	200.000	600.000
- 1/2" dişli dirsek	20 Ad	18.000	360.000	11.700	234.000	594.000
- 1/2" Nipel	10 Ad	18.000	180.000	11.700	117.000	297.000
- 1/2" Manson	10 Ad	18.000	180.000	11700	180.000	297.000
- 1/2" Te	5 Ad	33.800	169.000	21.950	109.750	278.750
2. Boru maliyeti						2.066.750
-1/2 siyah dıssız boru	30 m	29.000	870.000	29.000	870.000	1.740.000

Tablo 7. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİ DOĞALGAZ TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI

		MERKEZİ SİSTEM (TL)	BİREYSEL SİSTEM (TL)
PROJELENDİRME	Mühendislik hizmetleri ve projelendirme	8.000.000	8.000.000
DOĞALGAZ BİNA BAĞLANTI, DAĞITIM ve KAZAN DAİRESİ HATTI	Bina bağlantı ve dağıtım hattı	19.954.980	21.539.150
	Kazan dairesi hattı	5.948.010	-
HAYLANDIRMA KANAL VE MENFEZİ	Havalandırma kanal ve menfezi	5.100.000	-
	Kazan kaidesi yapılıması	3.500.000	-
KAZAN DAİRESİ BRÜLÖR ELEKTRİK HATTI VE GAZ ALARM CİHAZI	Kazan dairesi brülör elektrik hattı ve gaz alarm cihazı	16.415.800	-
	G-25 doğalgaz sayacı	27.550.000	-
BİNA İÇİ DOĞALGAZ TESİSATI	Doğalgaz kolon hattı	7.455.835	27.380.750
	Küresel doğalgaz vanaları	9.742.500	13.863.000
SÜPERLİT DOĞALGAZ BACASI	Süperlit doğalgaz bacası	30.118.500	22.821.750
DOĞALGAZ KAZANI VE BRÜLÖRÜ	GT 307 DIEMATİC Kazan, TG 30 Brülör	284.900.000	-
BACALI KOMBİ CİHAZI (14 adet)	CHAFFOTEAUX ET MAURY 23 kw, pilot alevli	-	539.000.000
DAİRE İÇİ DOĞALGAZ TESİSATI	G-4 doğalgaz sayacı dahil daire içi mutfak doğalgaz tesisatı (14 daire için)	106.870.260	-
	G-4 doğalgaz sayacı dahil mutfak ve kombi doğalgaz tesisatı (14 daire için)	-	183.691.060
	TOPLAM	525.555.885	816.295.710
DAİRE BAŞINA DOĞALGAZ TESİSAT İLK YATIRIM MALİYETİ	TOPLAM / 13 Daire	40.427.375	62.791.978

Tablo 8. KALORİFER VE SICAK SU TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI

		MERKEZİ SİSTEM (TL)	BİREYSEL SİSTEM (TL)
KALORİFER TESİSATI (Kazan, brülör ve kombi cihazları maliyeti doğalgaz tesisat maliyetine eklenmiştir)	Boru maliyeti	56.077.000	78.176.000
	Mühtelif armatür ve Fittingsler	98.876.940	86.212.980
	Radyatörler ve radyatör bağlantı malzemeleri	133.721.000	134.367.200
	Sirkülasyon pompaları (2 adet)	26.449.600	-
	İzolasyon maliyeti	9.150.300	-
	Kapalı genleşme deposu	15.498.000	-
	Boru maliyeti	40.896.000	24.360.00
	2500 lt serpantinli boyler ve bağlantı malzemeleri	48.931.500	-
	Boiler sirkülasyon pompası	11.454.000	-
	Fittings malzemeleri	26.758.460	28.934.500
WILLO WVM 605 Hidrofor ve bağlantı malzemeleri	38.902.500	-	
	TOPLAM	506.715.300	352.050.680
DAİRE BAŞINA KALORİFER VE SICAKSU TESİSAT İLK YATIRIM MALİYETİ	TOPLAM / 13 Daire	38.978.100	27.080.822
DAİRE BAŞINA DOALGAZ+KALORİFER+ SICAKSU TESİSATI İLK YATIRIM MALİYETİ		79.405.475	89.872.800

3.6. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİNİN YILLIK YATIRIM, YAKIT VE İŞLETME GİDERLERİNİN BELİRLENMESİ

Sistemlerin yıllık yatırım, yakıt ve işletme enerji giderleri hesabı ISISAN ÇALIŞMALARI Yayın No: 70'de açıklanan örneğe göre yapılmış olup, hesaplamalarda kullanılan değerler sistem koşullarına göre bu kitaptan alınmıştır.

3.6.1. MERKEZİ ISITMA SİSTEMİNİN YILLIK YATIRIM VE YAKIT MALİYETİ

1) Merkezi sistemin yıllık amortisman maliyeti

a) Kazan-brülör yakma sisteminin yıllık amortisman maliyeti

$$K_{1a} = \frac{M_{1a}}{a} \text{ (TL/yıl)} \quad ; \quad a = \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i}$$

M_{1a} : Kazan ve brülör ilk yatırım maliyeti (TL)

a : Amortisman maliyet faktörü

i : Yıllık enflasyon oranı ($i=90\%$ alındı)

n : Cihaz ömrü ($n = 35$ yıl)

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+0.90)^{35}}}{0.90} = 1.111$$

$$K_{1a} = \frac{284.900.000}{1.111} = 256.435.645 \text{ TL/yıl}$$

b) Kalorifer + sıcak su + doğalgaz tesisat amortisman maliyeti

$n = 35$ yıl (tesisat ömrü 35 yıl olarak alındı)

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+0.9)^{35}}}{0.9} \quad a = 1.11$$

$$K_{1b} = \frac{M_{1b}}{a} = \frac{747.371.185}{1.111} = 672.701.335 \text{ TL/Yıl}$$

M_{1b} : Kalorifer + sıcaksu + doğalgaz tesisat ilk yatırım maliyeti

2) Yıllık Yakıt tüketimi

a) Isıtma amaçlı yıllık yakıt tüketimi

Yıllık ısı kaybı Q_a :

$$Q_a = b_v \cdot Q_N \text{ (kcal/h)}$$

b_v : tam yükte çalışma halinde yıllık su ihtiyacının kaç saatte karşılanacağını gösterir.

Q_N : Binanın hesaplanan saatlik norm ısıık aybı

$$Q_N = 89332 \text{ kcal/h}$$

$$b_v = f \cdot 24 \cdot G / 23 \text{ (Saat/yıl)}$$

f: Bütün verimsizlikleri gözönüne alan faktördür.

G : Bölgenin derece-gün değeri (İstanbul için G=2168 ISISAN ÇALIŞMALARI No:70)

Δt_{\max} = İç sıcaklıkla dış hesap sıcaklığı arasındaki fark

$$f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \cdot f_7 \cdot f_8 \cdot f_9 \cdot f_{10}$$

$f_0 = 1,07$ (ısı kaybı hesabı DIN 4701'e göre yapıldığından)

f_1 : Güneşten ve iç kaynaklardan olan ısı kazançları faktörü

$$f_1 = 0.78$$

f_2 : Enfiltrasyon eş zaman faktörü

$$f_2 = 1.0$$

f_3 : Radyatörlerin iyiliği ile ilgili faktör

$$f_3 = 0.90$$

f_4 : Kısmen ısıtılan odaların etkisi

$$f_4 = 0.95$$

f_5 : Oda sıcaklığının hesap değerine göre değiştirilmesi

$$f_5 = 1.0$$

f_6 : Isı izolasyonunun etkisi

$$f_6 = 1.0$$

f_7 : Otomatik kontrol sisteminin iyiliği

$$f_7 = 0.85$$

f_8 : Kazan duman yüzeylerinin kirlenme faktörü

$$f_8 = 1.0 \text{ (Doğalgaz kazanı için)}$$

f_9 : Kullanma zaman faktörü

$$f_9 = 0.95$$

f_{10} : Kireçlenme faktörü

$$f_{10} = 1.0 \text{ (Özel önlem alınmış kazanlarda)}$$

$$f = 1.07 \times 0.78 \times 1.0 \times 0.9 \times 0.95 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 \times 0.95 \times 1.0$$

$$f = 0.58$$

$$b_v = 0.58 \times 24 \times 2168/23 = 1312 \text{ saat/yıl}$$

$$Q_a = 1312 \times 89332 = 117203584 \text{ kcal/yıl}$$

Yıllık brüt ısı ihtiyacı Q'_a ;

$$Q'_a = \frac{Q_a}{\eta_k \eta_B \eta_v} \text{ (kcal / yıl)}$$

η_j : Kazan ısı verimi ($\eta_k = 0,93$ kazan kataloğundan alındı)

η_v : Dağıtım ısı kayıpları (Boruların izolasyon durumuna göre 0,94-0,98 arasında alınabilir)

η_B : Durma kayıpları

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{b}{b_k} - 1\right) \cdot q + 1}$$

q : Durma ısı kaybı yüzdesi (Modern kazanlarda %2 alınabilir)

b : Isıtma mevsimi süresince kazanın çalıştığı saattir.

Türkiye'de ısıtma sezonu 15 Ekim - 15 Nisan arası olup 180 gündür. Kazanın günde 16 saat çalıştığı kabul edilirse;

$$b = 16 \times 180 = 2880 \text{ saat/yıl}$$

b_k : Kazanın yıl boyunca fiilen çalıştığı zamandır.

$$b_k = \frac{b \cdot Q_N}{\eta_k \cdot Q_k} \text{ saat / yıl}$$

$$b_k = \frac{2880 \cdot 89332}{0,98 \cdot 197800} = 1327 \text{ saat / yıl}$$

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{2880}{1327} - 1\right) 0,02 + 1} = 0,98$$

$$Q'_a = \frac{117.203.584}{0,93 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 131.221.740 \text{ kcal / yıl}$$

Yıllık yakıt ihtiyacı B_{a1} ;

$$B_{a1} = Q'_a / H_u$$

H_u : Yakıtın alt ısı değeri ($H_u = 8250 \text{ kcal/m}^3$)

$$B_{a1} = 131221740 / 8250 = 15906 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Doğalgazın Ocak 95 itibariyle birim m^3 fiyatı $P=6065 \text{ TL/m}^3$ olduğuna göre ısıtma için yıllık yakıt maliyeti K_{2a} ;

$$K_{2a} = B_{a1} \cdot P \text{ (TL/yıl)}$$

$$K_{2a} = 15906 \times 6065 = 96469890 \text{ TL/yıl}$$

b. Sıcaksu için yıllık yakıt tüketimi

$Q_s = 62500 \text{ kcal/h}$ (sıcaksu ihtiyacı için gerekli ısı miktarı)

Kazanın sıcak su eldesi için günde 16 saat çalıştığı kabul edildiğinde yıllık ısı ihtiyacı Q_a ;

$$Q_a = 62500 \times 16 \times 365 = 365.000.000 \text{ kcal/yıl}$$

$$Q'_a = \frac{Q_a}{\eta_v \eta_k \eta_B} ; \quad \eta_B = \frac{1}{\left(\frac{b}{b_k} - 1\right)q + 1}$$

$$b = 16 \times 365 = 5840 \text{ saat/yıl}$$

$$b_k = \frac{b \cdot Q_s}{\eta_v \cdot Q_k} = \frac{5840 \cdot 62500}{0,98 \cdot 197800} = 1883 \text{ saat / yıl}$$

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{b}{b_k} - 1\right)q + 1} = \frac{1}{\left(\frac{5840}{1883} - 1\right)0,02 + 1} = 0,96$$

$$Q'_a = \frac{365.000.000}{0,93 \cdot 0,96 \cdot 0,98} = 417169556 \text{ kcal / yıl}$$

Yıllık yakıt maliyeti K_{2b} ;

$$K_{2b} = B_{a2} \cdot P$$

$$K_{2b} = 50566 \cdot 6065 = 306.682.790 \text{ TL/yıl}$$

3.6.2. BİREYSEL ISITMA SİSTEMİNİN YILLIK YATIRIM VE YAKIT MALİYETİ

1) Bireysel ısınma sisteminin yıllık amortisman maliyeti

a) Kombi cihazlarının yıllık amortisman maliyeti

$M_{1a} = 539.000$ TL (14 adet kombinin fiatı)

$n = 8$ yıl (Kombi cihazı ömrü)

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+0,9)^8}}{0,9} = 1,104$$

$$K_{1a} = \frac{539.000.000}{1,104} = 488.224.638 \text{ TL/yıl}$$

b) Kombi tesisatının yıllık amortisman maliyeti

M_{1b} : Kalorifer + sıcaksu + doğalgaz kombi tesisatı ilk yatırım maliyeti

$M_{1b} = 629.346.390$

$n = 35$ yıl (Tesisat ömrü 35 yıl olarak alındı)

$$a = \frac{1 - \frac{1}{(1+0,9)^{35}}}{0,9} = 1,11$$

$$K_{1b} = \frac{629.346.390}{1,104} = 570.060.135 \text{ TL/yıl}$$

2) Yıllık yakıt tüketimi (Birim daire için hesaplanmıştır)

a) Isıtma için yıllık yakıt tüketimi

Birim dairenin ortalama ısı kaybı Q_N ;

$$Q_N = \frac{89332}{14} = 6384 \text{ kcal/h}$$

$$f = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5 \cdot f_6 \cdot f_7 \cdot f_8 \cdot f_9 \cdot f_{10}$$

$$f_0 = 1,07$$

$$f_1 = 0,78$$

$$f_2 = 1,0$$

$$f_3 = 0,9$$

$$f_4 = 0,95$$

$$f_5 = 1,0$$

$$f_6 = 1,0$$

$$f_7 = 1,1$$

$$f_8 = 1,0$$

$$f_9 = 0,95$$

$$f_{10} = 1,0$$

$$f = 1,07.0,78.1,0.0,9.0,95.1,0.1,1.1,0.0,95.1,0$$

$$f = 0,75$$

$$b_v = 0,75.24.2168/23$$

$$b_v = 1698 \text{ saat/yıl}$$

Yıllık ısı ihtiyacı

$$Q_a = 1698.6381 = 10.834.938 \text{ kcal/yıl}$$

Yıllık brüt ısı ihtiyacı Q'_a :

$$Q'_a = \frac{Q_a}{\eta_k \cdot \eta_B}$$

η_k : Cihaz verimi kombi kataloğundan 0,90 alındı

$$b = 16 \times 180 = 2880 \text{ saat/yıl}$$

$$b_k = \frac{b \cdot Q_n}{Q_k} = \frac{2880 \cdot 6381}{19780} = 929 \text{ saat / yıl}$$

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{2880}{929} - 1\right) \cdot 0,02 + 1} = 0,96$$

$$Q'_a = \frac{10.834.938}{0,96 \cdot 0,90} = 12.540.438 \text{ kcal / yıl}$$

Yıllık yakıt ihtiyacı B_{a1} ;

$$B_{a1} = 12.540.438 / 8250 = 1520 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Yıllık yakıt maliyeti K_{2a} ;

$$K_{2a} = B_{a1} \cdot P$$

$$K_{2a} = 1520 \cdot 6065 = 9.218.800 \text{ TL/yıl}$$

b) Sıcaksu için yıllık yakıt tüketimi

Birim daire için ortalama sıcaksu ısı kapasitesi Q_s ;

$$Q_s = \frac{62500}{14} = 4464 \text{ kcal / h}$$

Yıllık ısı ihtiyacı Q_a ;

$$Q_a = 16 \times 365 \times 4464 = 26.069.760 \text{ kcal/yıl}$$

$$b = 16 \times 365 = 5840 \text{ saat/yıl}$$

$$b_k = \frac{b \cdot Q_N}{Q_k} = \frac{5840 \cdot 4464}{19780} = 1318 \text{ saat / yıl}$$

$$\eta_B = \frac{1}{\left(\frac{5840}{1318} - 1\right)0,02 + 1} = 0,94$$

$$Q'_a = \frac{26.069.760}{0,90 \cdot 0,94} = 30815320 \text{ kcal / yıl}$$

Yıllık yakıt ihtiyacı B_{a2} ;

$$B_{a2} = Q'_a / H_u = 30.815.320/8250 = 3735 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

Yıllık yakıt maliyeti K_{2b} ;

$$K_{2b} = B_{a2} \cdot P = 3735 \times 6065 = 22.652.775 \text{ TL/yıl}$$

3.6.3. İŞLETME ENERJİ GİDERLERİ

1) Merkezi sistem işletme enerji giderleri:

- Brülör motor gücü $w_{br} = 0,25 \text{ kw}$

- Pompa motor gücü $w_p = 0,15 \text{ kw}$

- Hidrofor pompası gücü $w_p = 1,1 \text{ kw}$

$$K_e = b_k \cdot w_e \cdot P_e \text{ TL/yıl}$$

K_e : İşletme enerji giderleri (TL/yıl)

b_k : Cihazın yıllık fiili çalışma süresi (saat/yıl)

P_e : Elektrik birim fiyatı (TL/kwh)

Elektrik birim fiyatı Kasım - 1994 itibarıyla 2120 TL/kw dır.

a) Brülör enerji giderleri Ke_{br} ;

$$Ke_{br} = (1327+1883).0,25.2120 = 1.701.300 \text{ TL/yıl}$$

b) Pompa enerji giderleri Ke_p ;

Kalorifer sirkülasyon pompası ısıtma sezonu boyunca, boiler sirkülasyon pompası tüm yıl boyunca çalışacaktır.

$$Ke_p = (1327.0,15+1883.0,15).2120 = 1.020.780 \text{ TL/yıl}$$

c) Hidrofor pompası enerji gideri Ke_{hp} ;

$$Ke_{hp} = 1883.1,1.2120 = 4.391.156$$

Toplam işletme gideri:

$$Ke = Ke_{br} + Ke_p + Ke_{hp}$$

$$Ke = 1.701.300 + 1.020.780 + 4.391.156$$

$$Ke = 7.113.236 \text{ TL/yıl}$$

Daire başına ortalama işletme gideri

$$Ke/13 = 547.172 \text{ TL/yıl}$$

2) Bireysel ısıtma sistemi işletme enerji giderleri;

(Birim daire için hesaplanmıştır)

- Kombi cihazı sirkülasyon pompası gücü $we_p = 0,025 \text{ kw}$

- Ateşleme trafosu gücü $we_t = 0,01 \text{ kw}$

$$Ke = (929 + 1318) . (0,025 + 0,01) . 2120$$

$$Ke = 166.725 \text{ TL/yıl x daire}$$

3.6.4. NORMAL BAKIM VE ARIZA GİDERLERİ

a) Merkezi ssitem için

Doğalgaz brülörünün yıllık bakım ve arıza giderleri 3.500.000 TL/yıl

Daire başına yıllık bakım ve arıza gideri 269.230 TL/yıl

b) Bireysel sistem için

Kombi cihazı yıllık servis, bakım ve arıza gideri 3.500.000 TL/yıl

BÖLÜM 4. SONUÇLAR

Yapılan projelendirme ve maliyet hesaplarına göre merkezi ve bireysel ısıtma sistemlerinin yıllık yatırım, yakıt ve işletme giderleri tablolar halinde düzenlenmiştir.

- Tablo 7'deki her iki ısıtma sisteminin doğalgaz tesisatı ilk yatırım maliyetleri karşılaştırmasına göre merkezi ısıtma sistemi bireysel ısıtma sistemine göre %55 daha ucuz olmaktadır.

Bu belirgin farklılık; bireysel sistemde her daireye yerleştirilen kombi cihazının maliyetinin merkezi sistemdeki kazan-brülör ilk yatırım maliyetine göre çok daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle binada merkezi ısıtma sistemi tesisatı mevcut ise binanın doğalgaza dönüşümünde doğalgaz kazanlı sıcak sulu merkezi ısıtma sistemi tercih edilmesi çok daha ekonomik olacaktır.

- Yapılan hesaplamalar sonucu Tablo 8'den de görüldüğü gibi kalorifer ve sıcak su tesisatı ilk yatırım maliyeti merkezi sistemden %44 daha pahalı olmaktadır. Sirkülasyon pompaları, genişleme deposu, boyler, hidrofor vs. cihaz fiyatları merkezi ısıtma sistemi maliyetinin bireysel ısıtma sistemine göre daha yüksek olmasında belirgin rol oynamaktadırlar. Buna rağmen doğalgaz tesisatı ile kalorifer ve sıcak su tesisatı değerlendirildiğinde merkezi sistemin ilk yatırım maliyeti %13 daha ucuz olmaktadır.

- Cihaz ve tesisat ömürleri ile yıllık enflasyon oranı dikkate alınarak yapılan değerlendirme sonucu daire başına yıllık toplam yatırım maliyeti doğalgazlı merkezi ısıtma sistemi, bireysel ısıtma sistemine oranla %14 oranında daha ucuz olmaktadır (Tablo 9).

- Merkezi ve bireysel ısıtma sistemlerinin yıllık yatırım tüketimleri ısıtma ve sıcaksu amaçlı olmak üzere ayrı ayrı hesaplanmış olup sonuçlar Tablo 10 ve Tablo 11'de verilmiştir. Cihazların günde 16 saat çalıştığı kabul edilerek yapılan değerlendirme sonucunda ısıtma amaçlı yıllık yakıt maliyetinin merkezi sistemde, bireysel sisteme oranla

%34 daha düşük olduğu gör÷lmektedir. Bu yakıt ekonomisi modern dökme dilimli kazanda bulunan, yakıt tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sisteminden kaynaklanmaktadır.

- Sıcak su yakıt maliyeti her iki sistemde de yaklaşık olarak eşit olmaktadır.

- İşletme enerji giderleri merkezi sistemde brülör, sirkülasyon pompaları ve hidrofor pompası enerji giderlerinden dolayı bireysel sistemden daha fazla olmaktadır. Bunun yanında doğalgaz yakan yakma sistemi cihazlarının yıllık normal bakım ve arıza giderleri kombi cihazında her yıl gerekli olabilecek parça değişikliklerinden dolayı bireysel sistemde daha fazla olacaktır.

- Doğalgazlı kat kaloriferi uygulamalarında kullanılan kombi cihazının:

- a. Kişisel bir yatırım olması,
 - b. Bir aile için gerekli olan hem ısıtma ve hem de kullanma sıcak suyu sağlaması,
 - c. Monte edildiği mahalde fazla yer kaplamaması,
 - d. Sirkülasyon pompası ve genişleme tankının üzerinde olması
- avantajları vardır.

Bunun yanında kombi cihazının:

- a. Ömrünün kısa olması,
 - b. Verimlerinin düşük olması,
 - c. Otomatik kontrol sistemlerinin sınırlı olması,
 - d. Servis, yedek parça giderlerinin fazla olması
- gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Tablo 9. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİ YILLIK YATIRIM MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI (TL)

	MERKEZİ SİST.	BİREYSEL SİST.
Kazan-brülör veya kombi yakma sistemi cihazları ilk yatırım maliyeti (TL)	284.900.000	539.000.000
Yakma sistemi cihazları ömrü, n(yıl)	35	8
Doğalgaz+kalorifer+sıcaksu tesisat maliyeti (TL)	747.371.185	629.346.390
Tesisat ömrü, n (yıl)	35	35
Yakma sistemi cihazları amortisman maliyet faktörü, a	1,111	1,104
Tesisat amortisman maliyet faktörü, a	1,111	1,111
Yıllık enflasyon oranı, i (%)	90	90
Yakma sistemi cihazları yıllık yatırım maliyeti K_{1a} (TL/yıl)	256.435.645	488.224.638
Tesisat yıllık yatırım maliyeti, K_{1b} (TL/yıl)	672.701.335	570.060.135
Yıllık toplam yatırım maliyeti, $(K_{1a}+K_{1b})$ (TL/yıl)	929.136.980	1.058.284.773
*Daire başına yıllık toplam yatırım maliyeti $(K_{1a}+K_{1b})/13$ (TL/yıl)	71.472.075	81.406.521

* Daire başına yıllık toplam yatırım maliyeti hesaplanırken, kapıcı daresi yatırım maliyeti diğer dairelere eklenmiştir.

Tablo 10. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİ ISITMA AMAÇLI YILLIK YAKIT TÜKETİMLERİ KARŞILAŞTIRMASI (TL)

	MERKEZİ SİST.	*BİREYSEL SİST.
Binanın norm ısı kaybı, Q_N (kcal/h)	89332	-
Birim dairenin ortalama ısı kaybı (kcal/h)	-	6381
Hesap sıcaklık farkı, Δt ($^{\circ}C$)	23	23
Verim faktörü, f	0,58	0,75
Isınma amaçlı yıllık izafi tam yükte çalışma saati, b_v (saat/yıl)	1312	1698
Yıllık ısı ihtiyacı, Q_a (kcal/yıl)	117.203.584	10.834.938
Yakma sistemi cihazları ısı verimi, η_k	0,93	0,90
Dağıtım ısı kaybı verimi, η_v	0,98	-
Isıtma mevsimi uzunluğu, t_1 (gün)	180	180
Günlük çalışma süresi, t_2 (saat/gün)	16	16
Isıtma için cihazın yıllık çalışma süresi, b (saat/yıl)	2880	2880
Cihazın yıllık fiili çalışma süresi, b_k (saat/yıl)	1327	929
Durma ısı kaybı yüzdesi, q	0,02	0,02
Durma kayıpları verimi, η_B	0,98	0,96
Yıllık brüt ısı ihtiyacı, Q'_a (kcal/yıl)	131.221.740	12.540.438
Yakıt alt ısı değeri, H_u (kcal(m^3))	8250	8250
Yıllık yakıt ihtiyacı, B_{a1} , (m^3 /yıl)	15906	1520
Yakıt birim fiyatı, P (TL/ m^3)	6065	6065
Isıtma yıllık yakıt maliyeti K_{2a} (TL/yıl)	96.469.890	9.218.800
Isıtma yıllık yakıt maliyeti (14 daire için) K_{2a}	96.469.890	129.063.200
** Daire başına ortalama ısıtma yıllık yakıt maliyeti; $K_{2a}/13$ (TL/yılxdaire)	7.240.760	9.927.940

* Isıtma amaçlı yıllık yakıt tüketimi bireysel ısıtma sisteminde bir daire için ortalama olarak hesaplanmıştır. Cihazların günde 16 saat çalıştığı kabul edilmiştir.

** Kapıcı dairesi yıllık yakıt maliyeti diğer dairelere eklenmiştir.

Tablo 11. MERKEZİ VE BİREYSEL ISITMA SİSTEMLERİ KULLANMA SICAK SUYU İÇİN YILLIK YAKIT MALİYETLERİ KARŞILAŞTIRMASI (TL)

	MERKEZİ SİST.	*BİREYSEL SİST.
Sıcaksu için gerekli ısı miktarı, Q_s (kcal/yıl)	62500	-
Daire başına sıcaksu için gerekli ortalama ısı miktarı, (kcal/yıl)	-	4464
Sıcaksu için yıllık ısı ihtiyacı, Q_a (kcal/yıl)	365.000.000	26.069.760
Günlük çalışma süresi, t_1 (gün)	16	16
Sıcaksu kullanım süresi, t_2 (gün)	365	365
Yıllık kazan çalışma süresi, b (saat/yıl)	5840	5840
Kazanın yıllık fiili çalışma süresi b_k (saat/yıl)	1883	1318
Durma kayıpları yüzdesi, q	0,02	0,02
Durma ısı kayıpları verimi, η_B	0,96	0,94
Yıllık brüt ısı ihtiyacı, Q'_a (kcal/yıl)	417.169.556	30.815.320
Yakıt alt ısı değeri, H_u (kcal/m ³)	8250	8250
Yıllık yakıt ihtiyacı, B_{a2} (m ³ /yıl)	50566	3735
Yakıt fiyatı, P (TL/m ³)	6065	6065
Sıcaksu yıllık yakıt maliyeti, K_{2b} (TL/yıl)	306.682.790	22.652.775
Sıcaksu yıllık yakıt maliyeti (14 daire için) K_{2b} (TL/yıl)	306.682.790	317.138.850
**Daire başına sıcaksu yıllık yakıt maliyeti $K_{2b}/13$ (TL/yılxdaire)	23.590.983	24.395.296

* Kullanma sıcak suyu için yıllık yakıt tüketimi bireysel ısıtma sisteminde bir daire için ortalama olarak hesaplanmıştır. Cihazların günde 16 saat çalıştığı kabul edilmiştir.

** Kapıcı dairesi yıllık yakıt maliyeti diğer dairelere eklenmiştir.

Tablo 12. DAİRE BAŞINA YILLIK TOPLAM MALİYET KARŞILAŞTIRMASI

	MERKEZİ SİST.	BİREYSEL SİST.
Yıllık yatırım maliyeti	71.472.075	81.406.521
Isıtma için yıllık yakıt maliyeti	7.420.760	9.927.940
Kullanma sıcak suyu için yıllık yakıt maliyeti	23.590.983	24.395.296
İşletme enerji giderleri	547.172	179.550
Normal bakım ve arıza giderleri	269.230	3.500.000
TOPLAM	103.300.220	119.409.307

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, MMO Yayın No: 84
2. Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Teknik Esasları, MMO Yayın No: 122
3. Gaz Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, MMO Yayın No: 133
4. Isısan Çalışmaları No: 70, Kalorifer Tesisatı
5. Isısan Çalışmaları No: 75, Doğalgaz Tesisatı
6. Doğalgaz Şebekeleri Tasarım ve Yanma Sistemlerinin Dönüşümü,
Kimya Mühendisleri Odası, Nisan 1990
7. TS 1258, Temizsu Tesisatı Hesap Kuralları
TS 5800, Evlerde ve Benzeri Yerlerde Kullanılan gazla Çalışan Isıtma Cihazlarında
Genel Güvenlik Kuralları
TS 7363, Doğalgaz Bina İç Tesisatı Projelendirme ve Uygulama Kuralları
8. ÖZTÜRK, Sami, Doğalgaz ve Uygulamaları, Sistem Ofset, Ankara, 1991
9. ÖZDEDE, Kadir, Doğalgaz Tesisatı Örnek Proje Uygulaması, Seminer Notları,
Mayıs 1991
10. Gaz Tesisatı Cep Kitabı, MMO Yayın No: 150
11. Doğalgaz Temel Bilgileri Kitabı, MMO Yayın No: 167
12. İGDAŞ Teknik Şartname No: 1
13. Doğalgaz Dergileri
14. Tesisat Dergileri
15. Yerli ve yabancı imalatçı firmaların katalog, broşür, fiyat listeleri ve teknik yayınları

ÖZGEÇMİŞ

05.03.1967 Yalvaç/ISPARTA doğumluyum. Öğrenimime Bayrampaşa 27 Mayıs İlkokulu'nda başladım. Ortaöğrenimi Zeytinburnu İ.H. Lisesi'nde tamamladım.

1987-88 öğretim yılında Y.T.Ü. Makina Mühendisliği bölümüne girerek 1991 yılında mezun oldum. Aynı yıl ara vermeden Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı-Proses Programında bir yıllık İngilizce hazırlık programından sonra yüksek lisans eğitimine başladım.



EKLER

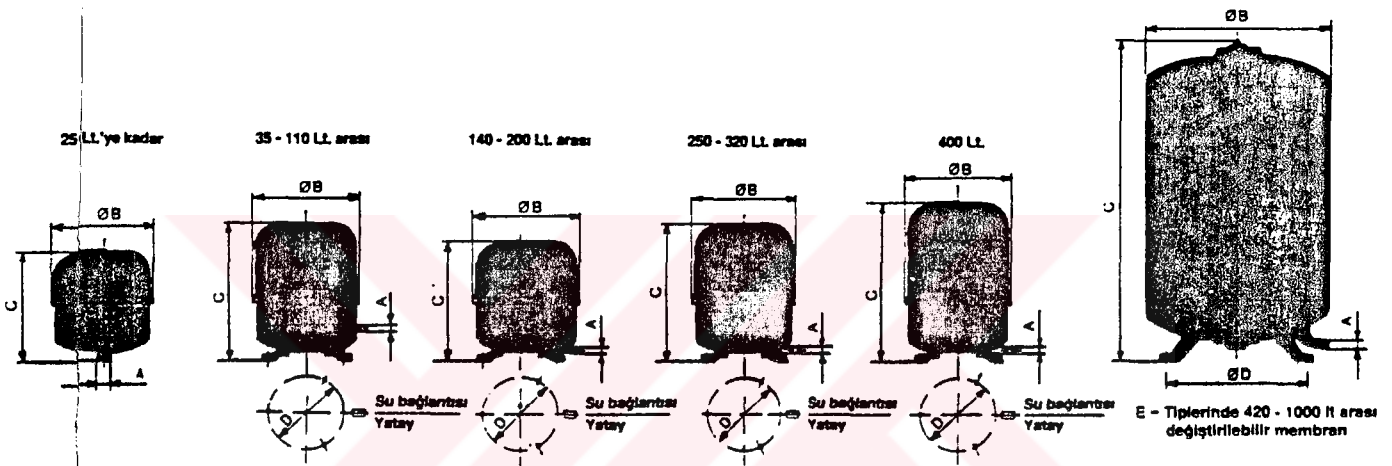
- EK 1.1. Kapalı genleşme deposu seçim tablosu
- EK 1.2. Sirkülasyon pompası seçim abağı
- EK 1.3. Ekonomik paket hidrofor seçim tablosu
- EK 1.4. Doğalgazın fiziksel büyüklükleri ve yanma değerleri
- EK 1.5. Doğalgaz yakan cihaz türüne bağılı olarak kullanma eşzaman faktörleri
- EK 1.6. Çelik boru sürtünme kayıpları diyagramı
- EK 1.7. Yerel basınç kayıpları diyagramı
- EK 1.8. Alçak basınçlı brülörlü sıvı yakıt ve doğalgaz kazanları baca çapları (cm)
- EK 2.1. DE DIETRICH dökme dilimli kazan fiyat listesi
- EK 2.2. GÖKÇE-CUENOD doğalgaz brülör fiyat listesi
- EK 2.3. CHAFFOTEAUX ET MAURY Kombi fiyat listesi
- EK 2.4. BORSAÇ boru fiyat listesi
- EK 2.5. NATEK körüklü doğalgaz sayaç fiyat listesi
- EK 2.6. STS küresel vana ve muhtelif armatürleri fiyat listesi

WILO

Mükemmel Pompa

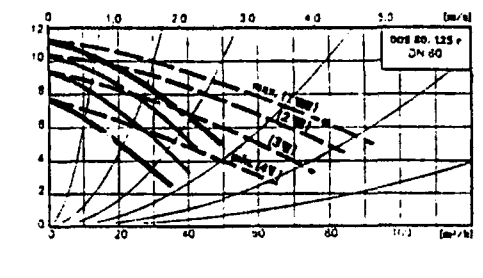
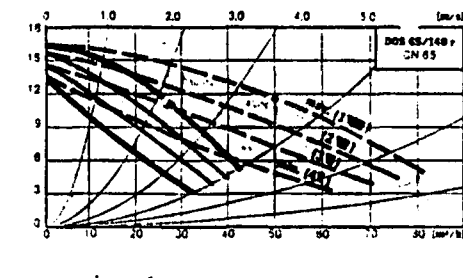
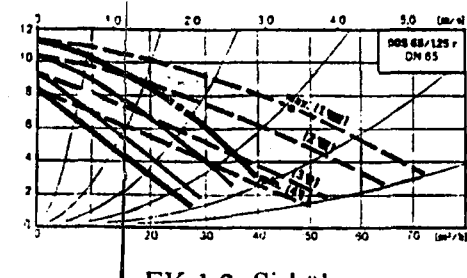
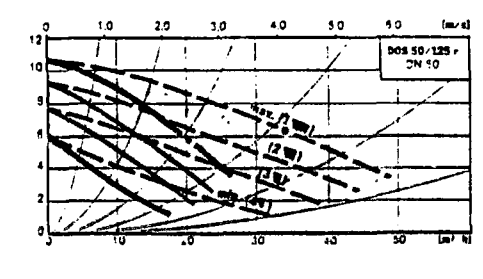
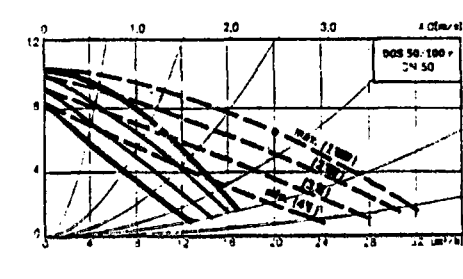
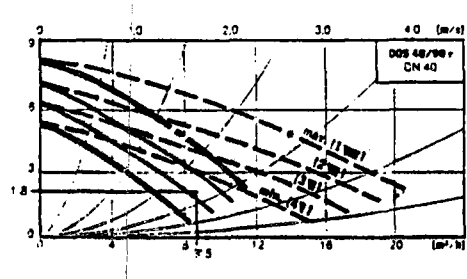
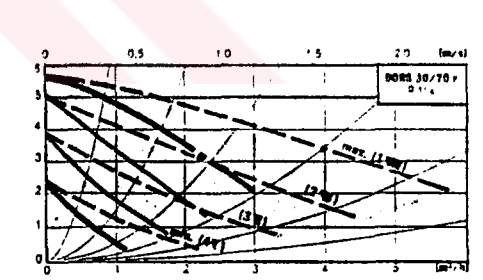
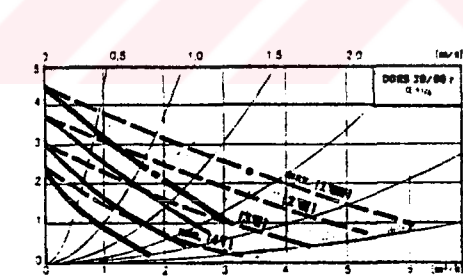
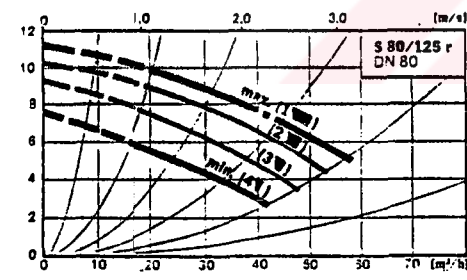
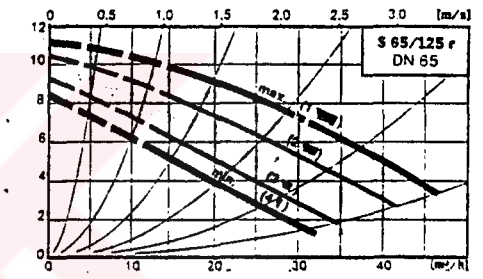
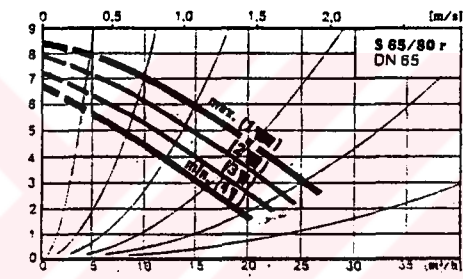
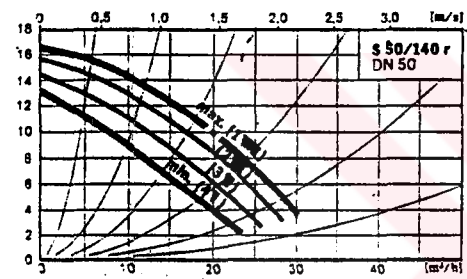
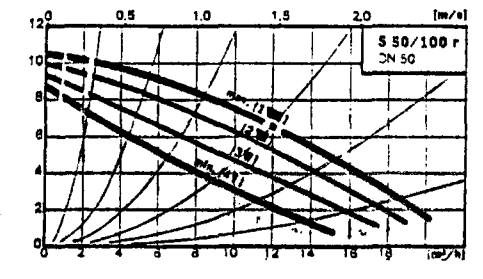
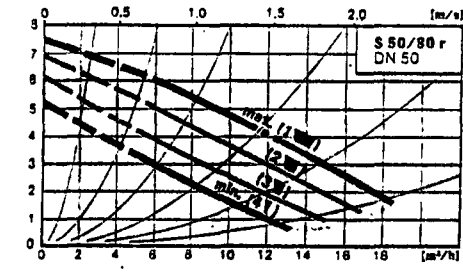
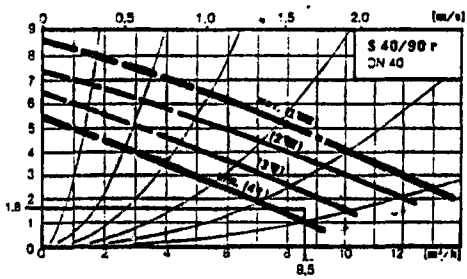
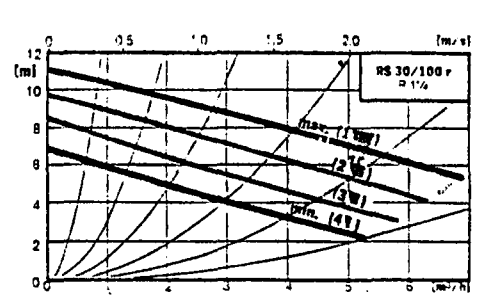
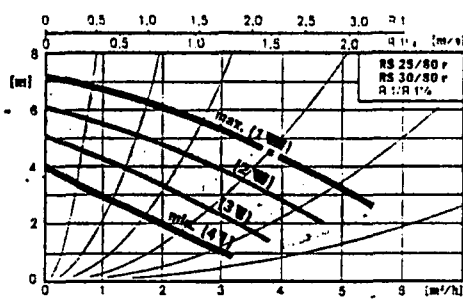
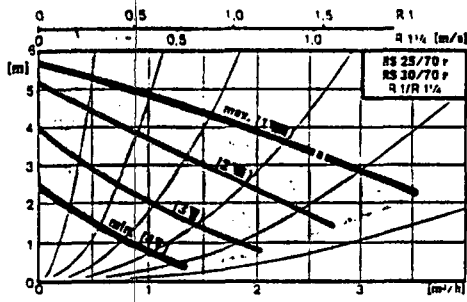
reflex

N ve E Serisi Kapalı Genleşme Depoları



Tip	Genleşme Kabı Seçimi (Konstrüksiyon Basıncı 3 bar)						Ebatlar				Ağırlık
	Tesisin azami Su Hacmi (lt)			Isı Gücü (kW)			A mm	B mm	C mm	D mm	
lt.	5 m SS	10 m SS	15 m SS	5 m SS	10 m SS	15 m SS					kg
N 8	175	140	-	11,7	9,4	-	R 3/4"	265	210	-	2,4
N 12	262	210	-	17,6	14,1	-	R 3/4"	265	300	-	3,0
N 18	393	315	-	26,4	21,1	-	R 3/4"	305	310	-	3,8
N 25	546	437	328	36,7	29,3	22,0	R 3/4"	305	410	-	4,5
N 35	765	612	459	51,3	41,1	30,8	R 3/4"	380	435	320	10,3
N 50	1093	874	656	73,4	58,7	44,0	R 3/4"	436	450	340	13,2
N 80	1748	1399	1049	117,4	93,9	70,4	R 1"	505	535	400	17,9
N 110	2404	1923	1442	161,4	129,1	96,8	R 1"	505	685	400	22,5
N 140	3059	2448	1836	205,4	164,3	123,2	R 1"	660	570	490	27,1
N 200	4371	3497	2622	293,4	234,7	176,1	R 1"	660	770	490	36,7
N 250	5463	4371	3278	366,8	293,4	220,1	R 1"	660	915	490	47,1
N 320	6119	4895	3671	410,8	328,6	246,5	R 1"	660	1000	490	49,0
N 400	6993	5594	4196	469,5	375,8	281,7	R 1"	660	1100	490	56,3
N 500	8741	6993	5245	586,8	469,5	352,1	R 1"	660	1365	490	75,0
E 420	9178	7343	5507	616,2	493,0	369,7	R 1"	750	1150	500	87,0
E 525	11473	9178	6884	770,2	616,2	462,1	R 1"	750	1395	500	112,0
E 640	13986	11189	8392	939,0	751,2	563,4	R 1"	750	1660	500	126,0
E 1000	21853	17482	13112	1467,1	1173,7	880,3	R 1"	750	2240	500	158,0

EK 1.1. Kapalı genleşme deposu seçim tablosu



EK 1.2. Sirkülasyon pompası seçim abağı

Ekonomik Paket Hidrofor Seçim Tablosu

Hidroforun girişten 3 m. aşağıya yerleştirildiği, her dairede ortalama 5 insan yaşadığı ve katlar arasında 2.3 m. kot farkı olduğu varsayılmıştır. Giriş katı 1. kat olarak kabul edilmiştir.

Kat Sayısı	Basma Yüksekliği (m)	Her Katta Bulunan Daire Adedi							
		1		2		3		4	
		Debi (m ³ /h)	Hidrofor Tipi	Debi (m ³ /h)	Hidrofor Tipi	Debi (m ³ /h)	Hidrofor Tipi	Debi (m ³ /h)	Hidrofor Tipi
1	19	0.8	WVA 305	1	WVA 305	1.2	WVA 305	1.5	WVA 305
2	22	0.9	WVA 305	1.5	WVA 305	1.7	WVA 305	2.2	WVA 305
3	25	1.2	WVA 305	1.7	WVA 305	2.5	WVA 305	3	WVM 305
4	29	1.5	WVA 305	2.2	WVA 305	3	WVM 305	3.9	WVM 305
5	32	1.6	WVA 305	2.7	WVM 603	3.6	WVM 305	4.8	WVM 604
6	35	1.7	WVA 305	3	WVM 604	4.3	WVM 604	5.1	WVM 605
7	38	1.9	WVM 305	3.4	WVM 605	4.8	WVM 605	5.9	WVM 605
8	41	2.2	WVM 605	3.9	WVM 605	5.1	WVM 605	6.7	WVM 607
9	44	2.4	WVM 605	4.3	WVM 605	5.7	WVM 607	7.6	WVM 609
10	48	2.7	WVM 605	4.8	WVM 605	6.3	WVM 607	8.4	*
11	51	2.8	WVM 605	4.8	WVM 607	7	WVM 609	9.3	*
12	54	3	WVM 607	5.1	WVM 607	7.6	WVM 610	10.1	*
13	57	3.2	WVM 607	5.5	WVM 607	8.2	*	11	*
14	60	3.4	WVM 607	5.9	WVM 609	8.9	*	11.3	*
15	64	3.6	WVM 607	6.3	WVM 609	10.1	*	12.6	*
16	67	3.9	WVM 609	6.7	WVM 610	9.5	*	13.5	*

* Wilo'nun Çok berrali COL-Serisi Hidroforları seçilmelidir. Lütfen COL-Hidrofor Kataloğumuzu inceleyiniz.



EK 1.3. Ekonomik paket hidrofor seçim tablosu

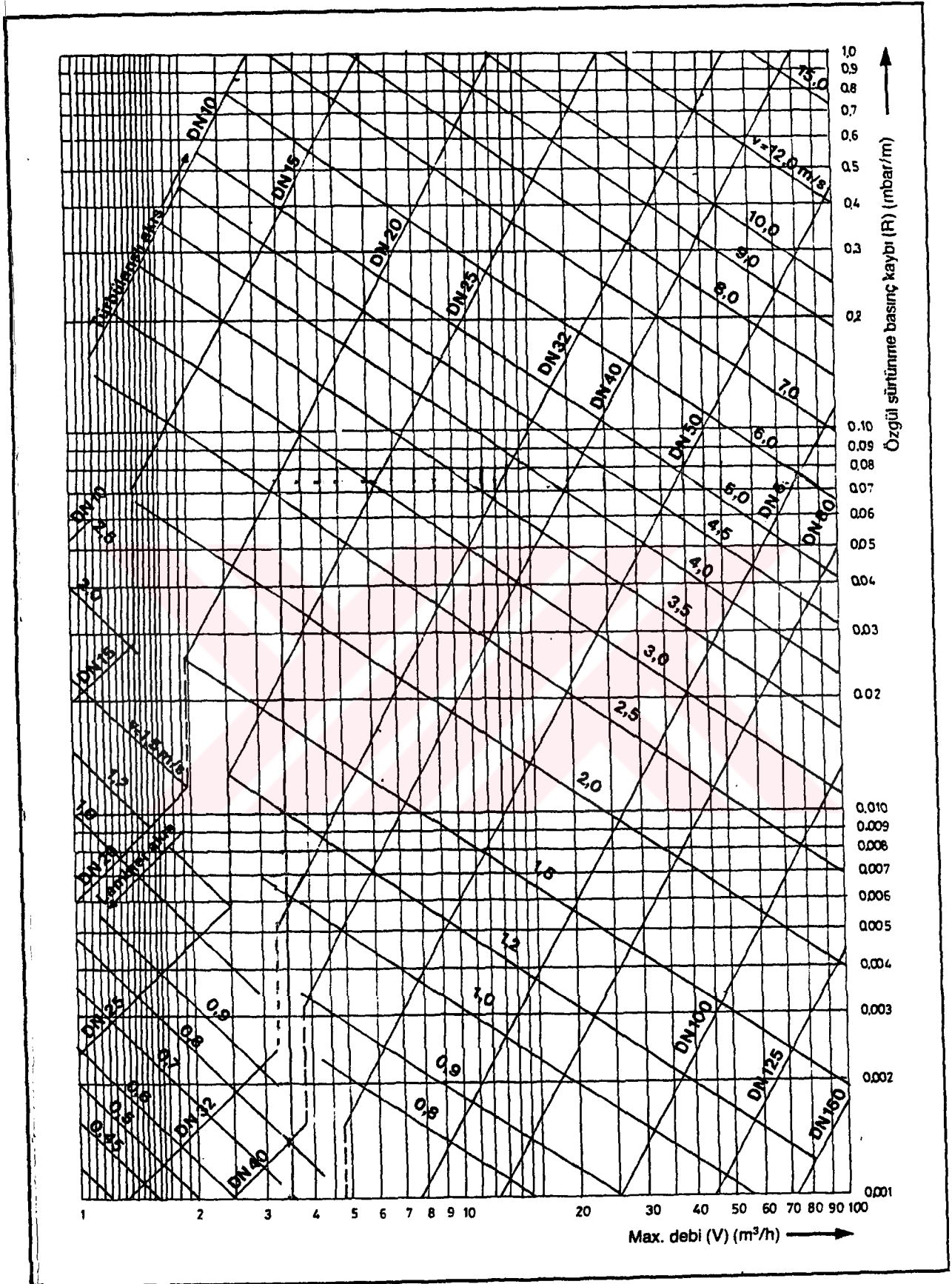
		Birim	L Grubu	H Grubu	
Hacimsel gaz	CH ₄	%	82,0	85,4	
Bileşimi :	C ₂ H ₆	%	3,3	8,0	
	C ₃ H ₈	%	0,6	2,9	
	C ₄ H ₁₀	%	0,3	1,0	
	N ₂	%	12,6	0,7	
	CO ₂	%	1,2	2,0	
İzafi yoğunluk (hava = 1)	d		0,65	0,66	
Normal yoğunluk	ℓ _n	Kg/m ³	0,84	0,85	
Üst ısıl değer	H _{u, n}	kWh/m ³	10,0	12,20	
		MJ/m ³	36,0	43,92	
		Mcal/m ³	8,6	10,49	
Alt ısıl değer	H _{a, n}	kWh/m ³	9,03	11,04	
		MJ/m ³	32,51	39,74	
		Mcal/m ³	7,77	9,49	
Alt ısıl değer	orani	H _{a, n}	0,903	0,905	
Üst ısıl değer					H _{u, n}
Wobbe - Endeksi	H _{u, n} vd	W _o	kWh/m ³	12,4*	15,0*
			MJ/m ³	44,6	54,0
			Mcal/m ³	10,7	12,9
Havadaki gaz oranına göre, % ateşleme sınırı	Z _u , Z _a	%	5 - 15	5 - 15	
Hava ile karışım halinde ateşleme sıcaklığı	t _a	°C	640	640	
Gaz miktarına bağlı yanma değerleri (λ = 1)					
Gerekli yanma havası		m ³ /m ³	8,6	10,5	
Baca gazı (yaş)		m ³ /m ³	9,6	11,6	
Baca gazı (kuru)		m ³ /m ³	7,9	9,5	
Hacimsel baca gazı bileşimi (yaş)	CO ₂	%	9,6	10,0	
	H ₂ O	%	18,4	18,3	
	N ₂	%	72,0	71,7	
Hacimsel baca gazı bileşimi (kuru)	CO ₂	%	11,8	12,3	
	N ₂	%	88,2	87,7	
Alev sıcaklığı (Ayrışmalı)		°C	1930	1940	

EK 1.4. Doğalgazın fiziksel büyüklükleri ve yanma değerleri

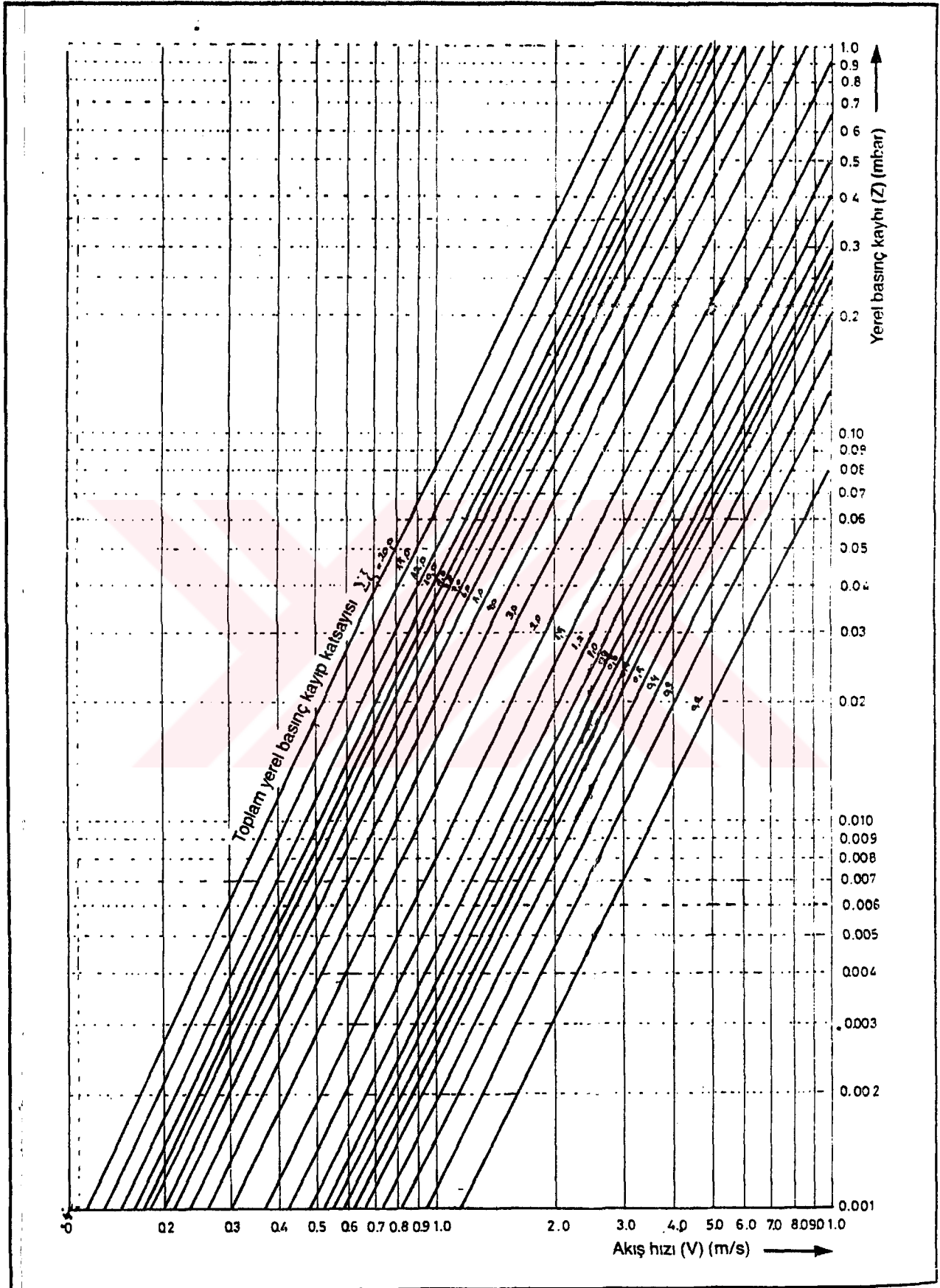
Cihazların sayısı	Cihaz türüne bağlı olarak eş - zaman faktörü			
	f_H	f_D	f_R	f_U
1	0.621	1.000	1.000	1.000
2	0.448	0.607	0.800	0.883
3	0.371	0.456	0.703	0.822
4	0.325	0.373	0.641	0.782
5	0.294	0.320	0.597	0.752
6	0.271	0.283	0.564	0.729
7	0.253	0.255	0.537	0.710
8	0.239	0.234	0.515	0.694
9	0.227	0.217	0.496	0.680
10	0.217	0.202	0.480	0.668
11	0.208	0.191	0.466	0.657
12	0.201	0.180	0.454	0.648
13	0.194	0.172	0.443	0.639
14	0.188	0.164	0.432	0.631
15	0.183	0.157	0.423	0.624
16	0.178	0.151	0.415	0.617
17	0.173	0.146	0.407	0.611
18	0.169	0.141	0.400	0.605
19	0.166	0.137	0.394	0.599
20	0.162	0.133	0.387	0.594
21	0.159	0.129	0.382	0.590
22	0.156	0.125	0.376	0.585
23	0.153	0.122	0.371	0.581
24	0.151	0.119	0.366	0.577
25	0.148	0.117	0.362	0.573
26	0.146	0.114	0.357	0.569
27	0.144	0.112	0.353	0.566
28	0.142	0.110	0.349	0.562
29	0.140	0.108	0.346	0.559
30	0.138	0.106	0.342	0.556
31	0.136	0.104	0.339	0.553
32	0.134	0.102	0.336	0.550
33	0.133	0.100	0.332	0.547
34	0.131	0.099	0.329	0.545
35	0.130	0.097	0.327	0.542
36	0.128	0.096	0.324	0.540
37	0.127	0.095	0.321	0.537
38	0.126	0.093	0.319	0.535
39	0.125	0.092	0.316	0.533
40	0.123	0.091	0.314	0.530
41	0.122	0.090	0.311	0.528
42	0.121	0.089	0.309	0.526
43	0.120	0.088	0.307	0.524
44	0.119	0.087	0.305	0.522
45	0.118	0.086	0.303	0.520
46	0.117	0.085	0.301	0.518
47	0.116	0.084	0.299	0.517
48	0.115	0.083	0.297	0.515
49	0.114	0.082	0.295	0.513
50	0.114	0.082	0.293	0.512

CİHAZ TÜRÜNE BAĞLI OLARAK EŞ - ZAMAN FAKTÖRÜ (f_G cihaz türü)

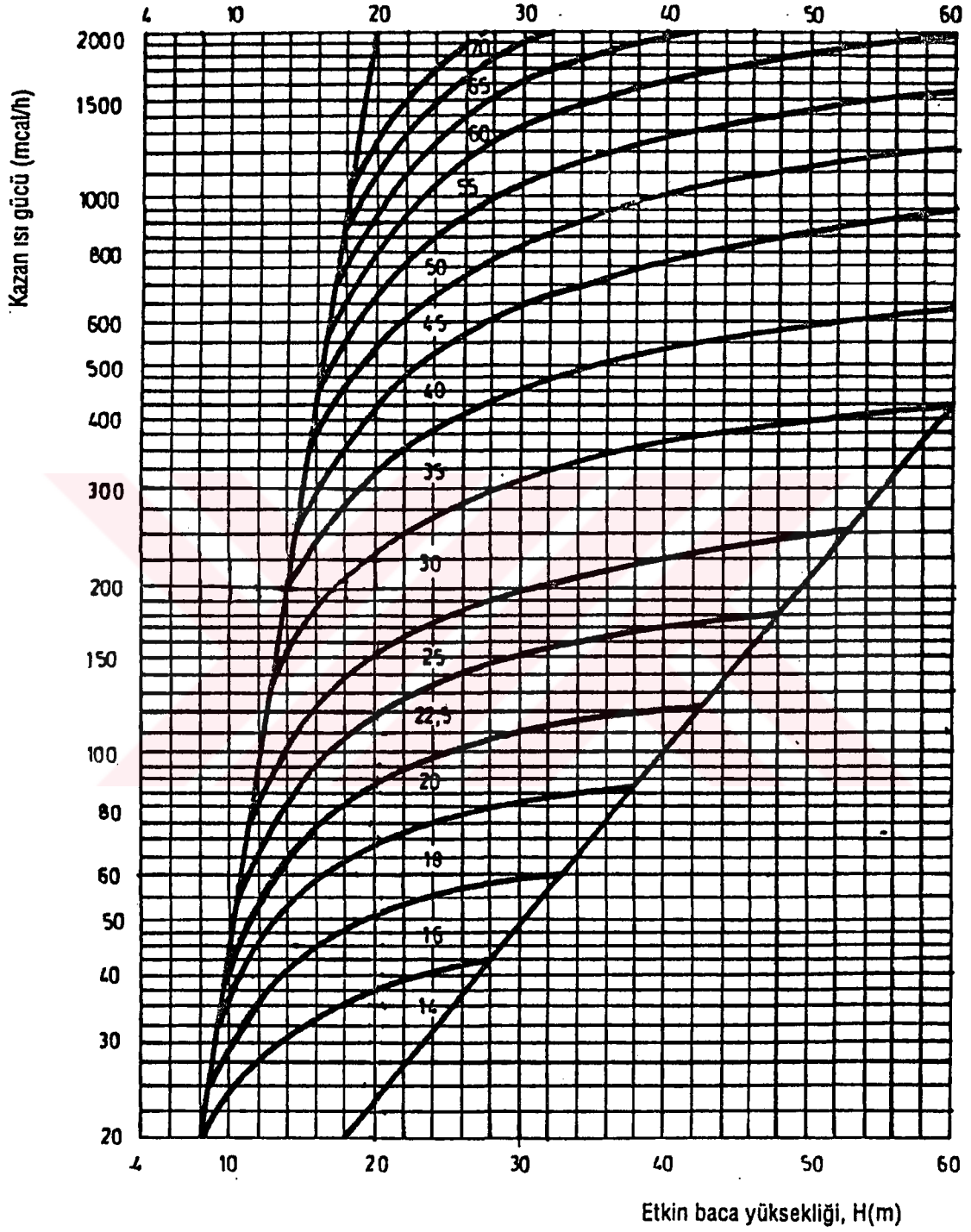
EK 1.5. Doğalgaz yakan cihaz türüne bağlı olarak kullanma eşzaman faktörleri



E K 1. 6- ÇELİK BORU SÜRTÜNME KAYIPLARI DİYAGRAMI



E K 1.7. YEREL BASINÇ KAYIPLARI DİYAGRAMI.



EK 1.8. Alçak basıncılı brülörlü sıvı yakıt ve doğal gaz kazanları baca çapları(cm).

DE DIETRICH DOKME DILIMLI KAZAN FIYAT LİSTESİ

15.9.1994

KOD	TİP	KAPASİTE	FIYAT
8209-9024	GT 204 DIEMATIC	55900 Kcal/h	14,500 FF
8209-9025	GT 205 DIEMATIC	68800 Kcal/h	15,600 FF
8209-9026	GT 206 DIEMATIC	86000 Kcal/h	17,600 FF
8209-9027	GT 207 DIEMATIC	103200 Kcal/h	19,500 FF
8209-9110	GT 2004/150 DIEMATIC	43000 Kcal/h	23,100 FF
8209-9111	GT 2004/250 DIEMATIC	43000 Kcal/h	23,900 FF
8209-9112	GT 2005/150 DIEMATIC	56000 Kcal/h	24,300 FF
8209-9113	GT 2005/250 DIEMATIC	56000 Kcal/h	25,200 FF
8219-9124	GT 304 DIEMATIC	94600 Kcal/h	24,000 FF
8219-9125	GT 305 DIEMATIC	120400 Kcal/h	25,600 FF
8219-9126	GT 306 DIEMATIC	154800 Kcal/h	27,600 FF
8219-9127	GT 307 DIEMATIC	197800 Kcal/h	29,900 FF
8219-9128	GT 308 DIEMATIC	240000 Kcal/h	34,100 FF
8219-9129	GT 309 DIEMATIC	283000 Kcal/h	39,500 FF
8229-9408	GT 408 DIEMATIC	335400 Kcal/h	53,400 FF
8229-9409	GT 409 DIEMATIC	387000 Kcal/h	58,200 FF
8229-9410	GT 410 DIEMATIC	464400 Kcal/h	62,700 FF
8229-9411	GT 411 DIEMATIC	516000 Kcal/h	67,400 FF
8229-9412	GT 412 DIEMATIC	576200 Kcal/h	71,900 FF
8229-9413	GT 413 DIEMATIC	619200 Kcal/h	76,800 FF
8229-9414	GT 414 DIEMATIC	670000 Kcal/h	80,800 FF
8299-9257	GT 807 DIEMATIC	350000 Kcal/h	67,900 FF
8299-9258	GT 808 DIEMATIC	400000 Kcal/h	71,700 FF
8299-9259	GT 809 DIEMATIC	450000 Kcal/h	75,400 FF
8299-9260	GT 810 DIEMATIC	500000 Kcal/h	79,400 FF
8299-9261	GT 811 DIEMATIC	550000 Kcal/h	83,100 FF
8299-9262	GT 812 DIEMATIC	600000 Kcal/h	86,900 FF
8299-9263	GT 813 DIEMATIC	650000 Kcal/h	90,600 FF
8299-9264	GT 814 DIEMATIC	700000 Kcal/h	94,400 FF
8299-9265	GT 815 DIEMATIC	750000 Kcal/h	98,400 FF
8299-9266	GT 816 DIEMATIC	800000 Kcal/h	103,200 FF
8299-9267	GT 817 DIEMATIC	850000 Kcal/h	110,200 FF
8299-9268	GT 818 DIEMATIC	900000 Kcal/h	115,100 FF
8299-9269	GT 819 DIEMATIC	950000 Kcal/h	120,000 FF
8299-9270	GT 820 DIEMATIC	1000000 Kcal/h	123,000 FF
8299-9271	GT 821 DIEMATIC	1050000 Kcal/h	130,000 FF
8299-9272	GT 822 DIEMATIC	1100000 Kcal/h	134,600 FF
8299-9273	GT 823 DIEMATIC	1150000 Kcal/h	139,500 FF
8299-9274	GT 824 DIEMATIC	1200000 Kcal/h	144,400 FF
8299-9275	GT 825 DIEMATIC	1250000 Kcal/h	149,300 FF

EK 2.1. DE DIETRICH dökme dilimli kazan fiyat listesi

GÖKÇE-CUENOD DOĞAL GAZ BRÜLÖRLERİ 1995 FİYATLARI

300 mbar

TİP	KAPASİTE (KW)	FİYAT (FF)
TG 30	140 - 320	9 400
C 45	160 - 350	13 500
C 45F	160 - 400	15 000
C 45S	160 - 525	19 500
C 80S	200 - 870	22 900
C 135S	350 - 1430	30 000
C 45 AGP	160 - 525	24 000
C 80 AGP	200 - 870	26 900
C 135 AGP	350 - 1430	33 000
TG 200 AGP	600 - 2000	35 400
TG 250 AGP	1200 - 3200	40 000
TG 400 AGP	1400 - 3500	49 000
TG 400 AGP	1600 - 3800	53 000
TG 500 AGP	2000 - 5000	66 000
CC 500 AGP	6000	76 000
CC 801 AGP	7000	125 000
CC 802 AGP	10000	140 000

UZUN NAMLU FARKI

STG - TG 10 (26 cm)	600
C 45 - C 80 - C 135 (26 cm)	1 000

K.D.V HARIÇ, İSTANBUL TESLİM FİYATLARIDIR.

EK 2.2. GÖKÇE-CUENOD doğalgaz brülör fiyat listesi

**CHAFFOTEAUX ET MAURY
KOMBI FİYAT LİSTESİ**

Model 2.20 Rscb 23 kW Pilot Alev	5 500 FF
Model 2.23 HPS 23 kW Elektrikli Ateşleme	5 900 FF
Model 2.30 Rscb 35 kW Pilot Alev	6 250 FF
Model 2.20 FF 23 kW Hermetik	8 150 FF
Model 2.23 FF HPS 23 kW Elektrikli Ateşleme Hermetik	8 600 FF

EK 2.3. Chaffoteaux et Maury Kombi fiyat listesi



BORU VE SAÇ TİCARET SANAYİ LTD.ŞTİ.

(21 EKİM 1994)

	ÖLÇÜLER	CİNSİ	FIYAT TL/MT	AĞIRLIK KG/MT
GALVANİZLİ DIŞLI, MANŞONLU BORULAR	1/2" (21,3x2,65)	GALVANİZLİ	39,400.-	1,30
	3/4" (26,9x2,65)	GALVANİZLİ	49,500.-	1,68
	1" (33,7x3,25)	GALVANİZLİ	67,400.-	2,57
	1 1/4" (42,4x3,25)	GALVANİZLİ	85,300.-	3,32
	1 1/2" (48,3x3,25)	GALVANİZLİ	97,000.-	3,82
	2" (60,3x3,65)	GALVANİZLİ	138,300.-	5,38
	2 1/2" (76,1x3,65)	GALVANİZLİ	176,700.-	6,90
	3" (88,9x4,05)	GALVANİZLİ	234,000.-	8,96
	4" (114,3x4,50)	GALVANİZLİ	343,000.-	12,80
	5" (139,7x4,85)	GALVANİZLİ	500,000.-	17,35
6" (165,1x4,85)	GALVANİZLİ	597,600.-	20,60	
SİYAH DIŞSIZ, MANŞONSUZ BORULAR	1/2" (21,3x2,65)	SİYAH DIŞSIZ	29,000.-	1,22
	3/4" (26,9x2,65)	SİYAH DIŞSIZ	37,000.-	1,58
	1" (33,7x3,25)	SİYAH DIŞSIZ	52,800.-	2,44
	1 1/4" (42,4x3,25)	SİYAH DIŞSIZ	67,000.-	3,14
	1 1/2" (48,3x3,25)	SİYAH DIŞSIZ	77,300.-	3,61
	2" (60,3x3,65)	SİYAH DIŞSIZ	112,300.-	5,10
	2 1/2" (76,1x3,65)	SİYAH DIŞSIZ	142,200.-	6,51
	3" (88,9x4,05)	SİYAH DIŞSIZ	182,800.-	8,47
	4" (114,3x4,50)	SİYAH DIŞSIZ	253,400.-	12,10
	5" (139,7x4,85)	SİYAH DIŞSIZ	346,800.-	16,20
6" (165,1x4,85)	SİYAH DIŞSIZ	414,000.-	19,20	
SİYAH DIŞLI, MANŞONLU BORULAR	1/2" (21,3x2,65)	SİYAH DIŞLI	31,200.-	1,23
	3/4" (26,9x2,65)	SİYAH DIŞLI	40,000.-	1,59
	1" (33,7x3,25)	SİYAH DIŞLI	59,700.-	2,46
	1 1/4" (42,4x3,25)	SİYAH DIŞLI	73,400.-	3,17
	1 1/2" (48,3x3,25)	SİYAH DIŞLI	84,000.-	3,65
	2" (60,3x3,65)	SİYAH DIŞLI	120,700.-	5,17
	2 1/2" (76,1x3,65)	SİYAH DIŞLI	152,100.-	6,63
	3" (88,9x4,05)	SİYAH DIŞLI	202,800.-	8,64
	4" (114,3x4,50)	SİYAH DIŞLI	284,300.-	12,40
	5" (139,7x4,85)	SİYAH DIŞLI	406,200.-	16,70
6" (165,1x4,85)	SİYAH DIŞLI	480,900.-	19,80	

SU ve GAZ BORULARI; DIN 2440 (TS 301/3) a göre imal edilir.

DOĞAL GAZ TESİSAT BORULARI	1/2" (21,3x2,80)	D.GAZ BORUSU	37,300.-	1,28
	3/4" (26,7x2,90)	D.GAZ BORUSU	48,200.-	1,70
	1" (33,7x3,40)	D.GAZ BORUSU	68,800.-	2,54
	1 1/4" (42,2x3,60)	D.GAZ BORUSU	92,400.-	3,43
	1 1/2" (48,3x3,70)	D.GAZ BORUSU	109,600.-	4,07
	2" (60,3x3,90)	D.GAZ BORUSU	146,400.-	5,42
	2 1/2" (73 x5,20)	D.GAZ BORUSU	233,900.-	8,69
	3" (88,9x5,50)	D.GAZ BORUSU	303,700.-	11,30

D.GAZ BORULARI; API 5L GrA (TS 6047) ya göre düz uçlu imal edilir.



TEKNOLOJİ VE İNŞAAT
KURUMU
MARMARİS

endüstri mamulleri sanayi ve ticaret a.ş.

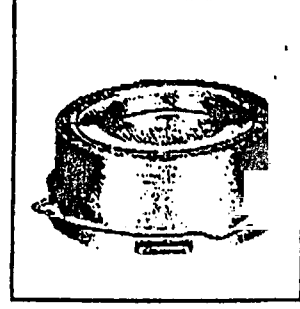
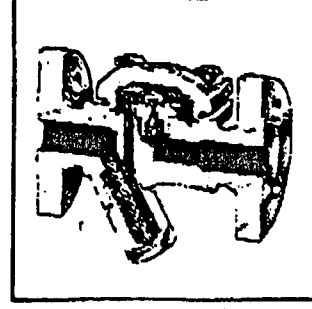
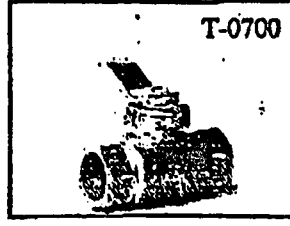
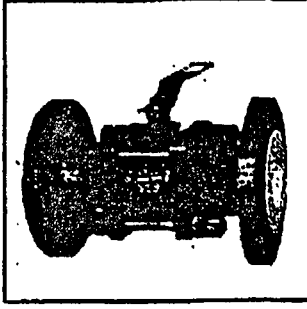
27 Ekim'94

NATEK - KÖRÜKLÜ DOĞAL GAZ SAYAÇ FİYATLARI

SAYAÇ TİPİ	DEBİ (MAX)	ÇALIŞMA BASINCI	ANA BAYİ		PERAKENDE SATIŞ TL
			ALİŞ TL	SATIŞ TL	
G 6	10 m3/h	MAX P 0.5 Bar	4.365.000.-	4.800.000.-	5.500.000.-
G 10	16 m3/h	MAX P 0.5 Bar	11.700.000.-	12.870.000.-	14.750.000.-
G 16	25 m3/h	MAX P 0.5 Bar	13.200.000.-	14.500.000.-	16.720.000.-
G 25	40 m3/h	MAX P 0.5 Bar	19.800.000.-	21.780.000.-	25.050.000.-
G 40	65 m3/h	MAX P 0.5 Bar	44.000.000.-	46.200.000.-	55.660.000.-

EK 2.5. NATEK körüklü doğalgaz sayaç fiyat listesi

ST S



FİYAT LİSTESİ

20.10.1994

MATÜR NSLERİ														
	1/4"	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"	8"
NC T-0100	150.000	162.500	200.000	272.500	412.500	687.500	947.500	1.375.000	3.400.000					
NC Del Gaz V. T-0700			210.000	286.000	433.000	795.000	980.000	1.590.000						
NC Del Gaz Servis V. T-0800			200.000	272.500										
NC m Geçil. T-0300			138.000	198.000	295.000	460.000	593.000	950.000	1.950.000	3.000.000				
NC T-0200								790.000	1.375.000	2.000.000	3.750.000			
T-0600	85.000	85.000	90.000	125.000										
İK DÖKÜM, T-1600 PN 18, Red. Geç.			947.000	1.037.000	1.240.000	1.480.000	1.720.000	2.150.000	3.050.000	4.060.000	5.600.000	7.800.000	11.700.000	24.000.000
DÖKÜM T-1800 PN 18, Red. Geç.			757.000	850.000	1.030.000	1.150.000	1.400.000	1.720.000	2.900.000					
İK DÖKÜM T-1500 PN 18, Tam Geç.			1.037.000	1.240.000	1.480.000	1.720.000	2.150.000	3.050.000	4.060.000	5.600.000	7.800.000	11.700.000	24.600.000	44.200.000
DÖKÜM T-1700 PN 18, Tam Geç.			830.000	1.030.000	1.150.000	1.400.000	1.720.000	2.900.000						
İK, PN 40 T-1100 Del Gaz, Red. Geç.			1.125.000	1.250.000	1.500.000	1.975.000	2.437.500	3.025.000	4.468.750	6.250.000	8.900.000	12.100.000	21.925.000	31.250.000
İK, PN 40 T-1400 PN 18, Red. Geç.			875.000	1.000.000	1.250.000	1.375.000	1.625.000	2.062.500	3.125.000	3.750.000				
İK, PN 40 T-1000 Del Gaz, Tam Geç.			1.250.000	1.500.000	1.975.000	2.437.500	3.025.000	4.468.750	6.250.000	8.900.000	12.100.000	21.925.000	31.250.000	
İK, PN 40 T-1300 Del Gaz, Tam Geç.			1.000.000	1.250.000	1.375.000	1.625.000	2.062.500	3.125.000	3.750.000					
ASLANMAZ ÇELİK Red. Geç. T-1900			2.500.000	2.750.000	3.375.000	4.125.000	4.687.500	6.250.000	8.625.000	12.000.000	18.750.000	25.000.000	38.750.000	66.250.000
LANMAZ ÇELİK Red. Geç. T-2000			1.625.000	1.812.500	2.250.000	2.875.000	3.375.000	4.250.000	7.125.000					
ST MK 33/11		DİŞLİ	5.900.000	5.900.000	5.900.000									
TK KONDENSÖP SG 12		FLANŞLI	7.100.000	7.100.000	7.100.000									
SİNSÖ ÇEKVALF SG 13			757.900	969.800	1.216.800	1.675.800	1.975.800	2.974.100	3.468.400	4.986.800	6.115.200	8.426.000	10.932.000	19.974.000
KİPANSÖP						2.250.000	2.400.000	2.600.000	3.000.000	4.000.000	4.900.000	5.500.000		
SG			1.020.000	1.105.000	1.280.000	1.872.000	2.450.500	3.055.000	3.745.000	5.141.500	7.384.000	10.718.500	14.596.000	28.260.000
TK			640.000	720.000	1.000.000	1.500.000	1.800.000	2.450.000	2.950.000	3.950.000	4.850.000	7.800.000	10.000.000	18.500.000
FK			480.000	600.000	750.000	1.000.000	1.200.000	1.550.000	2.100.000	3.000.000	3.750.000	6.600.000	8.700.000	14.900.000
BZ Y-400			362.500	443.750	637.500	837.500	1.081.250	1.243.750						
C T-1200			137.500	225.000	275.000	500.000	575.000	812.500	1.250.000	2.250.000	3.750.000			
İN VANARI			1.500.000			KÖRESEL KROM ÇAMAŞIR MUSLUĞU					250.000			
ÇAMAŞIR MUSLUĞU			250.000			KÖRESEL BAİÇE MUSLUĞU					137.500			
MAT MUSLUĞU			187.500											

2.6. STS küresel vana ve muhtelif armatürleri fiyat listesi