

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

128602

MERKEZİ SİSTEM İLE KOMBİLİ SİSTEMİN MALİYET
VE İŞLETME AÇISINDAN EKONOMİKLİĞİNİN
ARAŞTIRILMASI

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Makina Müh. Ayk Nurhan KAZANÇ

F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Eyüp AKARYILDIZ

Prof. Dr. Dnyan Özgen
Doç. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

İSTANBUL, 2002

128602

İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMELERİ	2
2.1 Sıcak sulu ısıtma sistemleri	2
2.2 Pompalı sıcak sulu ısıtma sistemleri	3
2.3 İki borulu pompalı sıcak su sistemleri	3
2.4 Tek borulu dağıtma sistemleri	5
2.5 Sirkülasyon pompasının yeri ve sistemde basınç dağılımı.....	6
2.5.1 Açık genişleme depolu sistemler	6
2.5.2 Kapalı genişleme depolu sistem	8
3. DOĞAL GAZ KAZANLARI.....	9
3.1 Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanları.....	9
3.1.1 Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanlarında aranan özellikler	10
3.2 Üfleli Brülörlü Doğal Gaz Kazanları	12
3.3 Duvar Tipi Kombi Cihazları.....	13
3.4 Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	14
4. KAZANLARIN DÖNÜŞÜMÜ	16
5. BRÜLÖRLER	17
5.1 Sıvı Yakıt Yakan Brülörler.....	17
5.1.1 Mavi Alevli Brülör.....	19
5.2 Doğal Gaz Brülörleri.....	20
5.2.1 Atmosferik Brülörler.....	20
5.2.2 Üfleli Brülörler.....	20
5.2.2.1 Çift Yakıtlı Brülörler.....	21
5.2.3 Alev Emniyet Kontrol Düzeni.....	21
5.2.4 Gaz Kontrol Hattı.....	22
5.2.5 Gaz Kontrol Hattındaki Elemanlar	22
6. ISITICI ELEMANLAR	24

6.1	Çıplak Borular	24
6.1.1	Düz Borular	24
6.1.2	Kanathlı Borular	25
6.2	Radyatör	26
6.2.1	Radyatörlerde Isının Yayılışı :	26
6.2.2	Radyatörlerin Isıl Gücü:	27
6.2.3	Radyatörlerin Karşılaştırılması	27
6.2.4	Radyatör Seçimi için Öneriler	29
6.2.5	Radyatörlerin Yerleştirilmesi	30
6.2.6	Radyatörlerin Bağlanması	31
7.	GENLEŞME KAPLARI	33
7.1	Açık Genleşme Depoları	33
7.1.1	Açık Genleşme Deposu Hesabı	34
7.1.2	Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması	38
7.2	Kapalı Genleşme Depoları	38
7.2.1	Kapalı Genleşme Deposu Hesabı	39
7.2.2	Kapalı Genleşme Depoları Seçimi	43
7.2.3	Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet	44
7.2.4	Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması	45
7.2.5	Isıtma Sisteminin Devreye Alınması	47
8.	BORULAR	49
8.1	Borularda Isı Kaybı ve Yalıtımı	50
9.	KOLLEKTÖRLER	51
10.	VALFLER	52
10.1	Globe Valfler (Süpaplı vanalar)	52
10.2	Radyatör Vanaları	53
10.3	Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)	54
10.4	Küresel Valfler	55
10.5	Kelebek Vanalar	56
10.6	Çekvalf	56
10.7	Pislik Tutucular	56
10.8	Emniyet Ventilleri	57
10.9	Ayar Vanaları	57
10.10	Ölçme Cihazları	58
11.	KAZAN DAİRELERİ	60
11.1	Kazan Dairelerinin Yapımı	60
11.2	Isıtma Merkezi Planlaması	61
11.3	Kazan Dairesi Havalandırması	62
12.	DOLAŞIM POMPALARI – SİRKÜLASYON POMPALARI	63
12.1	Dolaşım Pompalarının Yapım Çeşitleri	63
12.1.1	Islak Rotorlu Pompalar	63
12.1.2	Kuru Rotorlu Pompalar	64
12.1.3	Norm Pompalar	65

12.2	Pompaların Seri ve Paralel Çalışmaları	
12.2.1	Pompaların Seri Bağlanması	65
12.2.2	Pompaların Paralel Bağlanması	65
12.3	İkiz Pompalar	66
13.	SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKLAR		68
EKLER		69
Ek 1	Örnek bina mekanik tesisat proje raporu	70
Ek 2	Örnek bina kombili sistem keşif bedeli	72
Ek 3	Örnek bina merkezi sistem keşif bedeli	73
Ek 4	Örnek bina ısı kaybı hesap çizelgeleri	75
Ek 5	Örnek bina mekanik tesisat projeleri	195
ÖZGEÇMİŞ		196

SİMGE LİSTESİ

ρ	Havanın yoğunluğu
μ	Su buharı difüzyon direnci katsayısı
ϕ	Bağıl nem
η_{ay}	Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü
$\phi_{g,ay}$	Aylık ortalama iç ısı kazancı
λ_h	Isıl iletkenlik hesap değeri
$\phi_{i,ay}$	Aylık ortalama iç ısı kazancı
A	Her yıl yapılan uniform ödeme
A_y	Yapı elemanlarının toplam alanı
A_D	Dış duvar alanı
A_d	Dış hava ile temas eden tabanın/döşemenin alanı
A_{dsic}	Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının alanı
A_t	Tavan alanı
A_{top}	Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı
c	Havanın özgül ısısı
d	Yapı bileşeninin kalınlığı
e	Mekanik havalandırma hesabında kullanılacak katsayı
H	Binanın özgül ısı kaybı
H_h	Havalandırma yoluyla meydana gelen ısı kaybı
H_i	İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı
H_u	Yakıtın alt ısı değeri
I	Difüzyon akış yoğunluğu
i	Yıllık faiz oranı
K	Amortisman katsayısı
M	1 kcal ısının maliyeti
n	Yatırımın yararlı ömrü
n_h	Hava değişim katsayısı
p	Kısmi su buharı basıncı
p_d	Yapı bileşeninin dış yüzeyi ile temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı
p_i	Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyi ile temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı
p_s	T sıcaklığındaki, doymuş su buharı basıncı
θ_{ay}	Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı
θ_{yil}	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı
S_d	Su buharı difüzyonu eş değer hava tabakası kalınlığı
V_a	Sistem su hacmi
V_e	Genleşen su miktarı
P_o	Kapalı genleşme tankı ön basıncı
P_s	Statik basınç
P_d	Kazan limit termostatında ayarlanan sıcaklığın karşılığı olan su buharlaşma efektif basıncı
P_e	Sistem işletme üst basıncı
P_k	Genleşme deposu konstrüksiyon basıncı
P_a	Emniyet ventili açma basıncı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1.	Sıcak sulu alttan dağıtma, alttan toplama ısıtma sistemi (Klasik sistem).....	5
Şekil 2.2.	Açık genişleme kaplı bir ısıtma devresinde pompanın yerine bağlı olarak borulardaki basınç dağılımı	7
Şekil 2.3.	Kapalı genişleme kabı olan alttan dağıtma, alttan toplama sistemi	8
Şekil 7.1.	Membranlı kapalı genişleme deposu.....	42
Şekil 7.2.	Kapalı genişleme depolu sistem elemanları.....	47
Şekil 12.1.	Doğru hat – inline – tipi kuru rotorlu pompa.....	65
Şekil 12.2.	İkiz pompa ve yedekli ile çalışma halleri.....	66



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 7.1.	Kazan, Radyatör ve Boruların su hacimleri.....	35
Çizelge 7.2.	Antifriz kullanım yüzdesine bağlı olarak suyun genişleme katsayıları.....	36
Çizelge 7.3.	Genleşme (emniyet) boruları çapları.....	37
Çizelge 7.4.	Membranlı emniyet ventilleri seçimi	41
Çizelge 7.5.	Yaylı emniyet ventili seçimi	43
Çizelge 10.1.	Sürgülü vana max. kullanma basınçları	55



ÖNSÖZ

“Merkezi Sistem ile Kombili Sistemin Maliyet ve İşletme Açısından Ekonomikliğinin Araştırılması” konulu çalışmam sırasında değerli bilgileri ile beni yönlendiren, tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Eyüp Akaryıldız’ a ve mühendislik eğitimi aldığım tüm öğretmenlerime, Isıtma tesisatı konusundaki en son gelişmeleri benimle paylaşan VIESSMANN A.Ş. Genel Müdür yardımcısı Makina Yük. Mühendisi Sn. Murat Aydemir’ e engin tecrübeleri ile beni destekleyen, Tokar A.Ş. Proje müdürü Makine Mühendisi Sn. Kirkor Boyacıoğlu’ na , gösterdikleri anlayıştan dolayı mesai arkadaşlarıma ve tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.



ÖZET

Günümüzde teknoloji ilerledikçe, insanların daha konforlu yaşam şartlarına daha ekonomik olarak sahip olabilmeleri amacı doğrultusunda, ısıtma tesisatında çeşitlilikler oluşmuştur.

Topluluk içinde yaşamanın gerekliliği olarak binalarda çoğunlukla 90' lı yılların başına kadar merkezi ısıtma sistemleri kullanılmış, ancak insanların ekonomik bağımsızlık istemeleri sonucu ile kombili sistemler ortaya çıkmış ve yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, ısıtma tesisatında kullanılan cihazlar ayrıntılı olarak incelenmiş, tesisat kurulurken gerekli olan tüm pratik bilgiler verilmiş, örnek bir binanın merkezi ve kombili ısıtma tesisatı projeleri hazırlanarak iki farklı sistemin ekonomiklik analizleri yapılmıştır.

Anahtar kelimeler; Isıtma tesisatı, merkezi sistem, kombili sistem, ekonomiklik, konfor.



ABSTRACT

In today's world with the current speed of improvements in technology, people strive to achieve maximum comfort levels at the most economic costs. And due to this fact heating system have been evolved. Residential buildings have been conditioned with central heating systems for many years until a rise in demand for individual controlled systems which offered financial independency for the users. This report analyses the different means and elements of heating systems as well as supplying all the practical installation toolkits. A thorough anaylses have been put out by comparing a typical building's central heating system versus individual controlled systems in terms of comfort and cost.

Key words : Heating systems, central heating system, wall mounted boiler, economic cost, comfort.



1. GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sürdürmek üzere yiyecek, içecek ve giyecek gibi doğal ihtiyaçlarının yanı sıra, kendilerini ve varlıklarını özellikle dış etkilerden korumak için mesken yapmak zorunda kalmışlardır. İnsanların ilk kez barınma ve korunma ihtiyaçlarını karşılamak üzere en basit şekli ile başlattıkları bina yapımı, her alanda olduğu gibi uygarlığın bilimsel ve teknolojik gelişimini izlemiş ve bugünkü düzeye ulaşmıştır.

Mimarinin kültürel, teknolojik ve ekonomik değişimi doğrultusunda, binaların mekanik tesisatının temelini oluşturan ısıtma tesisatı da gelişmiş ve çeşitli alternatifler oluşmuştur. Günümüzde, merkezi ve kombili olmak üzere iki ana tip ısıtma tesisatı kullanılmaktadır. Kombili sistemler, apartman tipi binalarda, konut bazında bağımsız ısıtma sağlayan, sirkülasyon pompası ve genleşme tankı içinde bulunan şohben görünümlü küçük bir kazan ve mahal içi ısıtma elemanlarından oluşan sistemlerdir.

Merkezi sistemler ise kazan, sirkülasyon pompası, borular ve ısıtıcı elemanlardan oluşmuş tüm bina mahallerini aynı anda ısıtmaya yarayan sistemlerdir.

Bu iki sistemin genel olarak kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır.

2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMELERİ

(Bina altından ısıtma)

2.1 Sıcak sulu ısıtma sistemleri

Bir sıcak su sistemi genel olarak sıcak su kazanı, su taşıyıcı borular, ısıtıcı elemanlar, sirkülasyon pompası, genişleme kabı, otomatik kontrol cihazları, ve çeşitli donatım ve ara parçalarından oluşur. Isıtıcı akışkan olarak sıcaklığı 110 °C değerinin altında bulunan sıcak su kullanılır. Sıcak su sistemlerinin büyük çoğunluğu atmosfere açıktır ve su sıcaklığı değeri 90 °C değerini aşmaz. Sıcak su kazanında üretilen sıcak su borularla ısıtılacak hacimlere yerleştirilmiş radyatör, konvektör, sıcak hava apareyi gibi ısıtıcı elemanlara taşınır. Burada soğuyarak ısını oda hacmine bırakan sıcak su, kazana geri döner.

Suyun dolaşımı sirkülasyon pompaları ile sağlanır. Sirkülasyon pompaları gidişe monte edilmelidir. Sistemde mevcut suyun ısınması sırasında artan hacim, genişleme kabı adı verilen bir depoda toplanır. Ayrıca radyatörlerde termostatik vana kullanılır.

Sıcak sulu sistemler çeşitli kriterlere göre aşağıdaki sınıflara ayrılır.

- 1) Dolaşım şekline göre;
 - Doğal dolaşım
 - Pompalı dolaşım
- 2) Uygulama büyüklüğüne göre;
 - Kat kaloriferi
 - Merkezi blok ısıtması
 - Bölgesel ısıtma
- 3) Genleşme kabına göre;
 - Açık genleşme kabı
 - Kapalı genleşme kabı
- 4) Boru tesisatına göre;
 - Tek borulu
 - Çift borulu

5) Dağıtım ve toplama biçimine göre;

- Alttan dağıtma ve toplama
- Üstten dağıtma ve toplama
- Üstten dağıtma, alttan toplama

Doğal dolaşımli sıcak su sistemlerinde su gravite yardımı ile dolaşır. Kazanda ısınan su hafifler ve sistemin üst kısımlarına çıkar. Burada radyatörlerde soğuyup ağırlaşarak tekrar geri kazana döner. Dolaşım hızı geliş ve gidişteki su sıcaklıkları arasındaki farka bağlıdır. Basınç farkları küçük olduğu için, büyük boru çapları gerektirir. Genellikle çift borulu olarak yapılır. Çift borulu sistemler içinde ise; sürtünme kayıplarının daha dengeli dağıldığı üstten dağıtma alttan toplama sistemi doğal dolaşım için en uygun çözümdür. Doğal dolaşımli sistemler bugünkü uygulamada yerlerini tamamen pompalı sistemlere bırakmışlardır.

2.2 Pompalı sıcak sulu ısıtma sistemleri

Pompalı sistemlerde sistemin bütün elemanlarında iyi bir dolaşım temin edilebilmektedir. Isıtma yükündeki değişmelere uygun olarak sistemdeki suyun sıcaklığı her noktada hızlı bir şekilde değiştirilebilir. boru çapları doğal dolaşıma göre daha küçük tutulabilir. Bu sistemde suyun çalışma sıcaklıkları esnekler. 90 °C olan çalışma sıcaklığı için dizayn edilmiş bir sistem, bahar ayları gibi ısı yükünün az olduğu zamanlarda daha düşük sıcaklıklarda çalıştırılabilir. Kısacası, konfor ısıtmasına uygunluğu, esnekliği, ucuzluğu ve basitliği pompalı ısıtma sistemlerinin tercih nedenleridir.

2.3 İki borulu pompalı sıcak su sistemleri

Bu sistemde her ısıtıcıya biri besleme ve diğeri toplama olmak üzere iki boru ulaşır.

1) Alttan Dağıtma Alttan Toplama Sistemleri :

Şekil 2.1.' da alttan dağıtma ve alttan toplama sistemi görülmektedir. Bu sistemlerde genellikle bodrum kata yerleştirilen sıcak su kazanından çıkan ana besleme borusu sirkülasyon pompaları emiş kollektörüne gelir. Pompa çıkış kollektörü ise dağıtma kollektörü görevi yapar. Dağıtma kollektöründen yatay ana besleme boruları ile bodrum katı tavanı seviyesinde istenilen noktalara dağıtım yapılır. Bu noktalardan besleme kolonu adı verilen dik borularla su üst katlara ulaşır. Her radyatöre branşmanlarla besleme kolonundan sıcak su bağlanır. Radyatör dönüşleri ise birer branşmanla besleme kolonuna paralel toplama veya

dönüş kolonuna bağlanır. Dönüş kolonları bodrum katta toplanan ana borular ile birleşirler. Böylece bütün radyatörlerden toplanan su dönüş kollektörüne ulaşır. Binanın en üst seviyesinde genişleme kabı vardır. Bu kap gidiş ve dönüş emniyet boruları adı verilen birer boru ile kazan giriş ve çıkışına arada hiçbir vana olmayacak şekilde bağlıdır. Ayrıca bütün çıkış kolonları bir havalık borusu ile genişleme borusuna bağlıdır. Yatay borulara ve branşmanlara eğim verilmelidir. Böylece sistem içinde oluşacak havanın en üst noktaya doğru kendiliğinden akarak boşalması sağlanır. Bu sistemlerde doğal dolaşım pompaya yardımcı olmaktadır.

2) Üstten Dağıtma Alttan Toplama :

Üstten dağıtma alttan toplama sisteminde ise kazandan çıkan ana besleme kolonu ile su çatı katına ulaşır. Buradan %1 veya %2 eğimli dağıtım boruları ile çatı içinde düşey kolonlara ulaşır, düşey besleme kolonları ve branşmanlarla radyatörler sıcak su ile beslenir. Dönüş ise bir önceki sistemin aynıdır. Şekil 5 ve 6' da ise kapalı genişleme kabı kullanılan alttan dağıtma alttan toplama ve üstten dağıtma alttan toplama sistemleri görülmektedir. Üst kata çıkan gidiş borusunda en üst noktada hava tüpü, ½" hava boşaltma vanası ve otomatik pürjör montajı yapılmalıdır. Bu noktadan düşey kolonlara doğru giden borulara %2 eğim verilmelidir.

3) Üstten Dağıtma Üstten Toplama ;

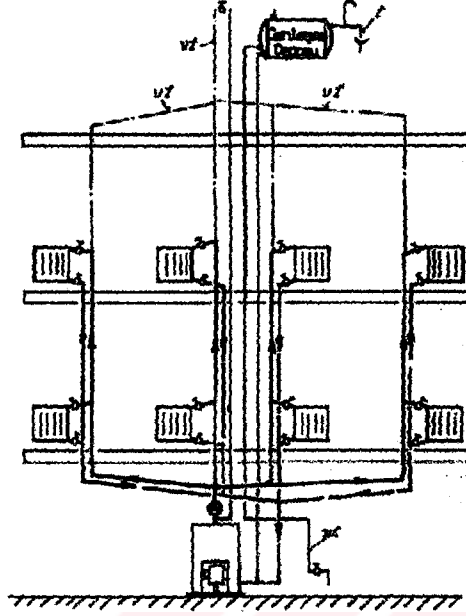
Eğer bodrum katta borulara geçirmek üzere hiçbir yer yoksa, şemsiye sistemi de denilen üstten dağıtma üstten toplama sistemleri kullanılabilir. Sistem pompa yardımı ile, doğal dolaşıma karşı çalıştığı için, 90/70 °C sistemin basınç kaybı hesabında 1 m düşey boru için 12.5 mmSS eklenmelidir. (Gidiş ve dönüş boruları toplamında 25 mmSS / m eklenmelidir.) iki kattan yüksek yapılarda radyatör vanalarıyla reglaj yapılması teorik olarak su dağıtımını dengelese de, ses problemi nedeniyle zorunlu kalınmadıkça bu sistem seçilmemelidir. Çatı ısı merkezlerinde (yüksek yapılarda), gidiş ve dönüş en alt kata inip, dağıtım alt kattan yukarı doğru yapılmalı, yükselen gidiş borularının havalıkları yine çatıda toplanmalıdır.

Altan dağıtma alttan toplama sistemleri klasik sistem olup;

- Daha az boru kullanıldığından ucuzdur.
- Borularda ısı kaybı daha azdır.
- Sistemde basınç dağılımı dengesizdir. Bu nedenle kolon ve radyatör muslukları ile yapılacak reglaj ayarı çok önemlidir.

Üstten dağıtma alttan toplama ise daha pahalı ancak daha dengeli bir çözüm olarak

bilinmektedir.



Şekil 2.1. Sıcak sulu alttan dağıtma, alttan toplama ısıtma sistemi (Isısan,1998)

2.4 Tek borulu dağıtma sistemleri

Tek borulu dağıtma sisteminde, kazandan çıkan ana besleme borusu sıra ile bütün radyatörleri dolaşır. Her radyatör gereği kadar sıcak suyu bir bransman ile ana borudan alır. Ana boruda kesit daraltılır. Radyatörde soğuyan su tekrar ana boruya verilir. Her radyatörden sonra ana borudaki suyun sıcaklığı biraz düşer bütün radyatörleri dolaşarak soğuyan su kazana döndürülür. Sistemin ana özelliği dönüşe yakın radyatörlerin daima daha az sıcak su ile çalışmasıdır. Bu özellikten dolayı aynı hat üzerinde kullanılacak radyatör sayısı sınırlıdır. Gidiş borusu önce kuzey yönündeki radyatörlere verecek şekilde dağıtım yapılması, 25.000 kcal/h' e kadar olan kapasitelerde yeterli düzeltmeyi pratik olarak sağlayacaktır. Daha çok radyatör kullanılması gerektiğinde; özellikle çok katlı binalarda paralel tek borulu dağıtım sistemleri kullanılır.(Isısan,1999)

Bu sistemler boru yatırımından önemli ölçüde ekonomi sağladıkları ve ısıtılan hacimde az boru bulunması nedeniyle estetik olarak çift borulu sistemlere göre daha avantajlıdır. Özellikle kat kaloriferi gibi küçük çaplı uygulamalarda çok yaygın olarak kullanılırlar.

Tek borulu sistemlerin en önemli problemlerinden biri de ana borudan radyatöre alınan su debisinin ayarılmasıdır. Bunun için genellikle uygulanan yöntem radyatör altında ana boru çapını daraltmaktır. İkinci yöntem ise özel fitting kullanmaktır. Ayrıca radyatör vanalarından reglaj yapma olanağından da yararlanılabilir.

Bu sistemin avantajları;

- Montajı basittir.
- Sistem ucuzdur.
- Sistem kat kat düzenlenirse, her daireye verilen ısının ölçülmesi mümkündür.
- Daha az delik delme gereksinimi vardır.

2.5 Sirkülasyon pompasının yeri ve sistemde basınç dağılımı

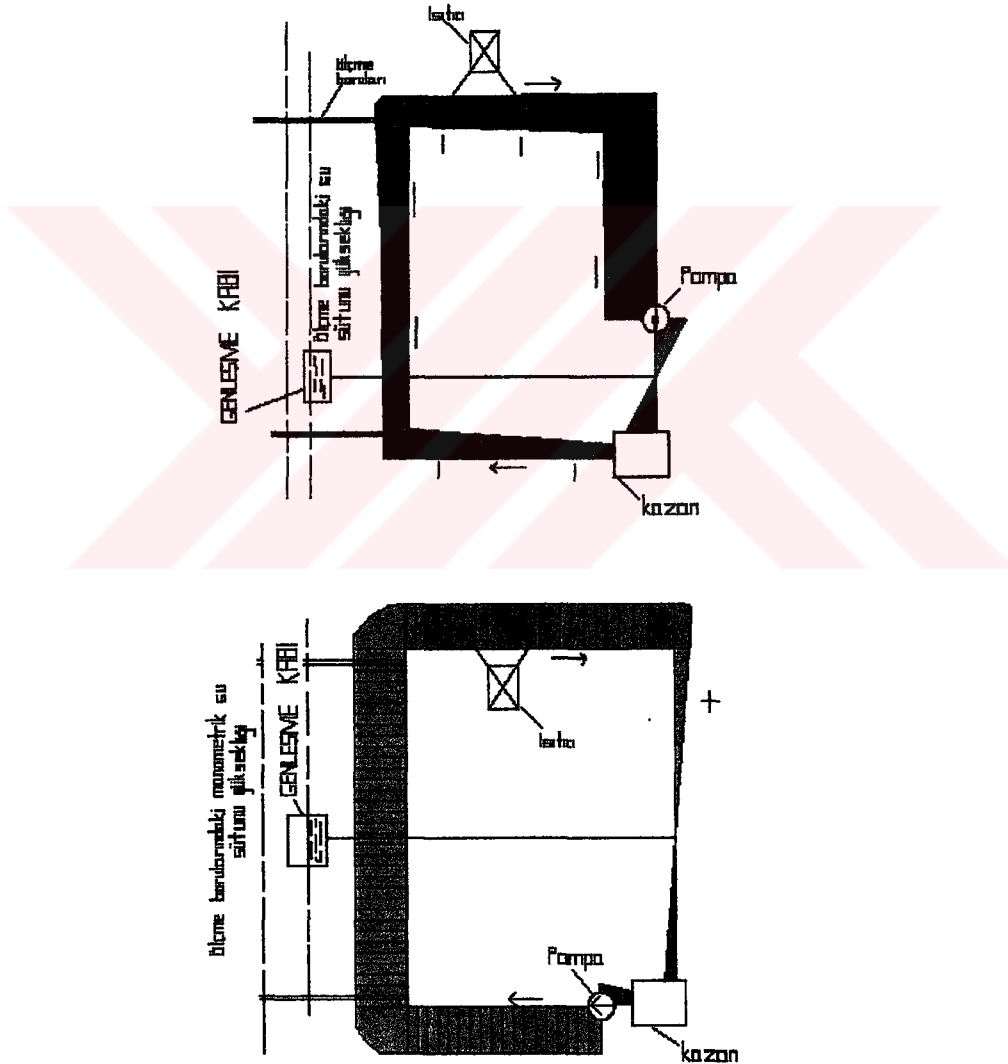
2.5.1 Açık genişleme depolu sistemler

Şekil 2.2.' de pompalı açık genişleme depolu sıcak su sistemlerinde pompanın emiş veya basma hattında olması durumunda sistemde pompanın yarattığı fark basıncının dağılımı görülmektedir. Genişleme kabının sisteme bağlandığı nokta, statik veya durgun noktadır. Bu noktada pompanın yarattığı fark basıncı sıfırdır. Bu noktadan çıkış yönünde pompaya kadar emiş (negatif basınç), pompadan bu noktaya kadar (akış yönünde) basma (pozitif basınç) oluşur. Genellikle genişleme kabı kazana bağlandığından; pompa basma tarafında ise, bütün borularda pompanın yarattığı fark basıncı pozitifdir. Pompa emişte ise tam tersine pompanın yarattığı fark basıncı negatif değerdedir.

Sistemdeki herhangi bir noktadaki basınç ise; söz konusu noktadaki suyun statik basıncı ile fark basıncının toplamına eşittir. Özellikle üst katlarda toplam basınç değeri ilginçtir. Eğer pompa basma tarafında ise sistemde her noktada toplam basınç pozitifdir. Halbuki pompa emişte ise toplam basınç statik basınç ile pompanın yarattığı emiş basıncının (pompa basıncının) farkına eşittir. Eğer statik basınç, o noktadaki pompanın emiş basıncından küçükse söz konusu noktada negatif basınç, yani vakum ortaya çıkar. Vakum halinde hem vana kafalarından, hem hava tüplerinde sisteme hava emilir.; hem de suyun içinde erimiş hava açığa çıkar. Buna pratikte hava yapma adı verilir. O halde pompa emişte ise, pompanın basıncı hiçbir noktada, oradaki statik basıncı geçmemelidir. Bu açıdan en kritik noktalar en üst kattaki radyatörlerdir. Bu radyatörlerle, genişleme deposundaki su seviyesi arasındaki seviye farkı pompa basıncından büyük olmalıdır. Sirkülasyon pompasının basma tarafında

konması halinde sistemde hava yapabilecek kritik nokta olmayacaktır.

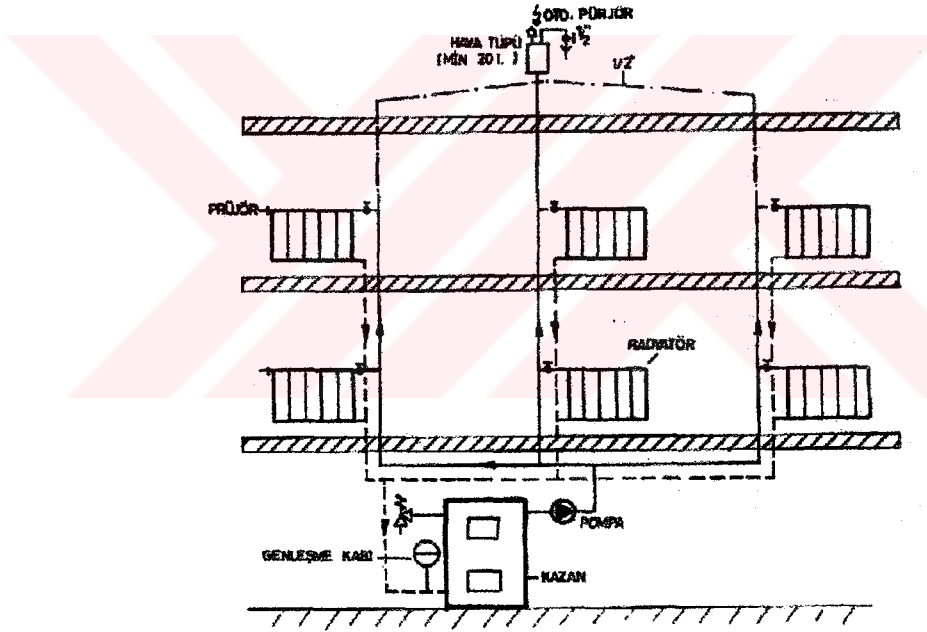
Bu nedenle yüksek basınçlı pompaların kullanıldığı büyük ve yaygın sistemlerde pompa mutlaka basmaya konulur. Açık genişleme deposunun çatı arasına konmadığı, dolayısı ile yeterli statik basınç sağlanamayan küçük sistemlerde de pompa gidişe monte edilmelidir. Pompanın basma tarafında olmasının tek sakıncası daha yüksek su sıcaklıklarıyla çalışma zorunluluğudur. Ancak günümüzde basit dolaşım pompaları da 120 °C sıcaklığa kadar problemsiz çalıştığı için; gidişe monte edilen pompalarda sorun oluşmaz. Sonuç olarak sirkülasyon pompaları alışkanlıkların tersine, mutlaka gidişe monte edilmelidir.



Şekil 2.2. Açık genişleme kaplı bir ısıtma devresinde pompanın yerine bağlı olarak borulardaki basınç dağılımı (Isısan, 1998)

2.5.2 Kapalı genişleme depolu sistem

Kapalı genişleme depolu sistemlerde, genişleme deposu genellikle kazan dairesinde ve alçakta bulunur. Kapalı deponun sisteme bağlandığı nokta yine durgun noktadır ve dolaşım pompasının yarattığı fark basıncı sıfır değerindedir. Bu noktadaki statik basınç ise, genişleme deposundaki sıkıştırılmış gaz tarafından uygulanan basınç değerindedir. Pompa kapalı genişleme depolu sistemlerde de kazan çıkışında olmalıdır. Genişleme kabı ise kazan girişinden önce bağlanır. Dolayısı ile bütün boru şebekesi pozitif basınç altında tutulur. Bu durum özellikle 100 °C üzerindeki kızgın su sistemlerinde ve çatı katı kazan dairelerinde çok önemlidir. Boruların herhangi bir noktasında buharlaşma olmaması için, her yerde toplam basınç buharlaşma basıncından daha yüksek olmalıdır. Çatı ısı merkezlerinde sistemin susuz kalma riskini azaltmak için; genişleme deposu kazan üst seviyesinden yukarıya monte edilmelidir.



Şekil 2.3. Kapalı genişleme kabı olan alttan dağıtma, alttan toplama sistemi (Isısan, 1998)

3. DOĞAL GAZ KAZANLARI

Doğal gazın özelliği dolayısıyla, doğal gaz kazanları dizayn ve konstrüksiyonunda bazı farklılıklar yaratılmalıdır. Bu farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Doğal gaz alevinin radyasyon kabiliyeti az olduğu için, doğal gaz kazanlarında konveksiyon yüzeyleri büyük öneme sahiptir. Bu yüzeyler çok iyi düzenlenmelidir.
- Baca gazları içerisinde su buharı oranı çok yüksektir. Bu nedenle,
- Soğuk yüzeylerde yoğuşma olmaması ve korozyonun önlenmesi gerekir.
- Düşük sıcaklık ısıtmasına uygun olmalıdır. Korozyona dayanıklı özel alaşımlı döküm kazanlar, doğal gaz yakılması halinde sıcak su kazanı olarak büyük avantaj sağlarlar.
- Zayıf radyasyon özelliğine bağlı olarak, ocak sıcaklığı yüksektir. Özellikle çelik kazanlarda suyla soğutulmayan yüzey bırakılmamalıdır.
- Doğal gaz hemen hiç kükürt içermediği için bu tip kazanlarda asit korozyonu daha az önemlidir. Sadece nitrik asit ve karbonik asit etkilerinden söz edilebilir.
- Doğal gaz yakılması halinde duman tarafında kurum ve kül oluşmaz ve periyodik temizlik gereksinimi ortadan kalkar.
- İşletme ve bakım giderlerindeki azalma dolayısıyla doğal gaz kazanlarında en az % 2 ısı verim eşdeğeri bir avantaj söz konusudur.

3.1 Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanları

Bu kazanlarda yanma olayı düşey doğrultuda gerçekleşir ve göreceli olarak daha küçük bir yanma odası yeterlidir. Yanma için gerekli hava doğal çekişi ile sağlanır. Gaz ile hava karışımının yakılması atmosferik yakıcılarda gerçekleşir. Gaz yakıt normal basıncı ile bir lüleden geçerek yanma odasına üflenir. Birincil hava lüde enjeksiyon prensibi ile emilir ve yakıtla karışır. İkincil hava ise baca çekişi ile sağlanır. Bu nedenle yanma odası altı açıktır. İkincil hava emişinin etkilenmemesi için kazan duman çıkış ağzına gaz akım sigortası denilen özel bir alet konur. Atmosferik brülörlü kazanlarda hava fazlalık katsayısı yüksektir. Dolayısıyla duman gazlarındaki su buharı yoğuşması kazanda ve bacada daha az olur. Ayrıca döküm kazanlarda, konveksiyon yüzeylerinde kanat ve çıkıntılar yapılarak yüzey sıcaklıkları yükseltildiğinden, yoğuşma tamamen önlenmektedir. Özellikle mevcut bacaların kullanılması gerektiği durumlarda atmosferik brülörlü kazanlar tercih edilmelidir.

Atmosferik brülörlü kazanlar doğal çekişle çalıştığından sessizdir.

Atmosferik brülörlü kazanlarda NO_x ve CO emisyonu kontrolü, yakma tekniği açısından en önemli problemdir. Bu iki bileşenin birden istenilen limitlerin altında kalabilmesi için yakıcıda özel önlemler alınmalıdır. Almanya'da 1993 yılında bu tip kazanlarda NO_x sınırı 200 mg/KWh ve CO sınırı 175 mg/KWh değerindedir. Ancak Hamburg ve Zürih' de çok daha düşük değerler istenmektedir. Atmosferik brülörlü kazanlar 700 KW güce kadar kullanılabilir.

350-700 KW güç aralığında özellikle sessizlik istendiğinde üfleli brülörlü kazanlarla rekabet edebilir.

700 KW 'ın üzerinde ise üfleli brülör tercih edilmelidir. Bu değerlendirmede esas kriterler ses ve maliyettir. Yanma tekniği açısından her iki tip de eşdeğerdir.

3.1.1 Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanlarında aranan özellikler

1) Basınç Emniyet Düzeni

Bu özelliklerin başında emniyet gelir. Atmosferik brülörlü kazanlarda güvenli bir yanma için gaz basıncı belli değerlerin altına düşmemeli veya üstüne çıkmamalıdır. Bina girişindeki regülatörden 21 mbar 'da binaya ve kazana beslenen gaz, kazan girişinde sabit 20mbar basıncında olmalıdır. Eğer bu basınç brülör sisteminin öngördüğü değerlerin altında olursa, doğal gaz kazan dışına, kazan dairesine yayılır. Memelerden belirli bir basınçla püsküren gaz çevreden birincil havayı da emerek beklere girmektedir. Eğer gaz basıncı düşük olursa memeden çıkan gaz beke ulaşmadan çevreye yayılacaktır.

Tam tersine gaz basıncı çok yüksek olursa, memeden çıkan gaz jeti çok yüksek hızlı olacak ve birincil hava ile istenen ön karışım sağlanamayacaktır. Böylece bekteki yanma stabilitesi bozulacak ve yanmamış ürünlerin ocakta veya bacada tutuşması tehlike oluşturacaktır.

Bu tehlikelerin ortadan kaldırılabilmesi için doğal gazlı atmosferik brülörlü kazanlarda,

- Normal doğal gaz brülörleri, gaz basıncındaki (+ / -) %15 değişimde çalışabilir. Basıncın daha fazla düşmesi ve artması yangın riski oluşturur.
- Düşük basınç emniyet düzeni bulunmalıdır. (Doğal gaz basıncı 10 mbar 'ın altına düştüğünde düşük basınç presostadı gaz devresindeki valfi kapatır. Böylece doğal gazın kazan dairesine dağılma tehlikesi önlenir.)
- Yüksek basınç regülatörü bulunmalıdır. (LPG kullanıldığında 100 mbar 'a, doğal gaz

kullanıldığında ise 50 mbar 'a kadar olan basınç artışlarını düzelten bir regülatör sistemi gaz basıncını istenen değerlere düşürür.)

6) Çift Manyetik Ventil

Kapasite ne olursa olsun, yanmaya gönderilen gazı kontrol eden manyetik ventillerin sayısı iki olmalıdır. Bu ventillerden herhangi birinde arıza olursa gaz devresi kapanmalı ve arıza sinyali vermelidir.

7) Otomatik ateşleme ve İyonizasyon ile alev kontrolü

Ateşleme sisteminin otomatik olması gerekir. En çok bilinen ateşleme sistemi pilot alev kullanılmasıdır. Ancak bu yöntemde önemli ölçüde gaz tüketimi söz konusudur. Modern doğal gaz kazanlarında otomatik ateşleme sistemi mevcut olup, bu sistem gaz verilmeden 10 sn. Gibi kısa bir süre önce devreye girer. Yanma iyonizasyon ile kontrol edilir.

8) Düşük Kirletici Emisyonu

Çevre kirliliği yönünden atmosferik brülörlü kazanlarda atmosfere atılan en tehlikeli yanma ürünleri azotoksitler (NOx) ve karbonmonoksit (CO) gazlarıdır. Diğer kirletici emisyonları bu kazanlarda söz konusu değildir. CO insan sağlığı için, NOx hem insan sağlığı hem de bitki örtüsü için tehlikeli ve zararlı maddelerdir. Atmosferik brülörlü doğal gaz kazanlarının baca gazları içinde bu ürünlerin bulunabileceği en yüksek değerler sınırlandırılmıştır. Bu sınırlar Almanya 'da DIN tarafından

$$\text{NOx} = 200 \text{ mg/KWh} , \text{CO} = 175 \text{ mg/KWh}$$

olarak belirlenmiştir. Yine Almanya 'da böyle bir kazanın çevre dostu olduğunu göstermek üzere verilen "Mavi Melek" amblemini alabilmesi için üst emisyon sınırları

$$\text{NOx} = 175 \text{ mg/KWh} , \text{CO} = 100 \text{ mg/KWh}$$

şeklindedir. İyi bir doğal gaz kazanının "Mavi Melek" amblemine sahip olabilecek emisyon değerlerine inmiş olması gerekir.

9) Uygun Bir Otomatik Kontrol Sistemi

Değişen dış sıcaklık şartlarına ve değişen işletme şartlarına göre kazan kapasitesini otomatik olarak ayarlayan ve verimi sürekli optimum noktada tutan bir otomatik kontrol sistemi (Ecomatic panel) bulunmalıdır. Bu sayede yıl boyunca en az yakıtla en fazla konfor sağlanmış olur. İstanbul 'da ısıtma mevsiminde dış hava sıcaklığı (+17 °C) ile (-3 °C) değerleri arasında (toplam 20 °C) değişmektedir. Oysa dış hava sıcaklığı günde (2 °C) ile (14 °C)

değişebilmektedir.(Ortalama 7 °C) sonuçta otomatik kontrol $7/20 = \%35$ oranında yakıt sarfiyatını ve konforu etkilemektedir.

10) Uzun Ömür ve Yüksek Kaliteli Malzeme

Özellikle doğal gaz söz konusu olduğunda, yoğunlaşan nemin yarattığı korozyona dayanıklı kaliteli malzemeden yapılmış, uzun ömürlü kazan kullanılmalıdır. Bu açıdan, iyi dizayn edilmiş döküm kazanlar büyük avantaj sağlamaktadır.

11) Düşük Sıcaklık Isıtmasına Uygunluk

İstanbul iklimine kazan suyu ortalama sıcaklığı ~ 55 °C 'dir. Kazan yapısı 35 °C su sıcaklığına kadar kondenzasyon oluşmayacak konstrüksiyonda olmalıdır. Düşük sıcaklık ısıtması ayrıca ekonomi ve konfor sağlayacaktır.

12) Yüksek Isıl Verim

İstenilen ölçüde yakıttan ekonomi sağlanabilmesi için, kazan ısı veriminin yüksek olması gerekir. Yüksek verimli kazanlarda baca gazı sıcaklığı düşüktür ve kazan yalıtımı kusursuzdur.

3.2 Üfleli Brülörlü Doğal Gaz Kazanları

Üfleli brülörlü kazanlarda su ile çevrili kapalı bir yanma odası söz konusudur. Gerekli hava cebri olarak fanla temin edilir ve yüksek basınçlı brülör kullanıldığında ocakta karşı basınç adı verilen artı bir basınç oluşur. Brülör ve yanma odası birbirine uygun olmalıdır.

Gaz yollarının direnci fazla olan kazanlarda önemli bir problem ilk ateşleme sırasında ortaya çıkar. İlk kalkışta ocakta ani ısınan gazların sıkışması ile normal çalışma basıncının 6 misli mertebesinde basınç oluşur ki, bu kazanda titreşim ve sarsıntılara yol açar. Bu nedenle bu tip kazanların düşük alev başlangıçlı brülörler ile donatılması veya iki kademeli brülör kullanılması gereklidir.

Doğal gazlı kazanlarda asıl ısı geçişi konveksiyon yüzeylerinde gerçekleşir. Yüzeyler üzerinde yoğunlaşma olmaması için kazan su sıcaklığının 55 °C 'nin altına düşmemesi gerekir. Özel alaşım döküm kazanlar duman tarafındaki yoğunlaşma dolayısıyla ortaya çıkan korozyona dayanıklıdır. Ayrıca kazan konstrüksiyonu önem kazanmaktadır.

Klasik tip çelik kazanlarda yoğunlaşmanın önlenmesi için kazan su sıcaklığı yüksek tutulmalıdır. Bu amaçla, ısıtma sisteminde, 3 veya 4 yollu otomatik kontrollü karıştırma vanaları ve kontrol paneli kullanarak kazan su sıcaklığı hep 90°C 'de tutulurken, sisteme gönderilen su sıcaklığı

yüke göre değiştirilmelidir. Bu koşullarda yoğunlaşma önlenirken verim düşecek, yakıt tüketimi artacaktır.

Doğal gazda kullanılacak çelik kazanlarda aşağıdaki özellikler aranmalıdır.

- 1) Özel alaşım çelikten imal edilmelidir.
- 2) Doğal gaz yakmak üzere dizayn edilmiş olmalıdır.(Her kazanda doğal gaz yakılabilir. Ancak ömür, verim ve güvenlik nedeniyle yeni konstrüksiyonlar yapılmıştır.)
- 3) Yoğuşmanın önlenmesi için kazan su sıcaklığı, sistemde 3 veya 4 yollu otomatik kontrollü karıştırma vanaları kullanarak, yüksek tutulmalıdır.
- 4) Özellikle birinci geçişte duman boruları aynaya kaynak edilmeli ve boru uçlarındaki fazlalıklar traş edilmelidir.
- 5) Kazan tamamen sızdırmaz olmalı, duman kutusu kapakları özel conta ile donatılmalıdır.
- 6) Duman boruları küçük kesitli olmalı, içlerine türbülötör yerleştirilmelidir.
- 7) Brülör adaptörü ve kapaklar refrakter ile kaplanmalı ve duman kapakları ayrıca sıcaklığa dayanıklı malzeme ile ısıya karşı yalıtılmalıdır.

3.3 Duvar Tipi Kombi Cihazları

Doğal gazlı kat kaloriferi uygulamalarında kullanılan ısı üretim cihazlarından biri de duvar tipi kombi cihazlarıdır. Duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlarında hem ısıtma sıcak suyu hem de kullanma sıcak suyu birlikte üretilir. Cihazlar atmosferik brülörlü olup, ısıtma ve ısı değiştirgeci yüzeyleri paslanmaz çelik, bakır veya bronz malzemelerden yapılabilmektedir. Şekil olarak şofbenlere benzer ve duvara asılarak monte edilirler. Bu cihazların avantajları :

Alternatiflerine göre ucuzdur.

Hem ısıtma hem de kullanma suyu sağlamak aynı zamanda olasıdır.

Duvara monte edildiği için az yer kaplar.

Sirkülasyon pompası ve kapalı genişleme tankı üzerindedir.

Dezavantajları ise :

Ömürlerinin 3-5 yıl gibi kısa olması.

Servis ve yedek parça giderlerinin fazla olması (her ısıtma mevsimi sonunda bazı parça

değişikliklerine ihtiyaç göstermesi.)

Kapasitelerinin sınırlı olması (genellikle 20.000 kcal/h)

Verimlerinin düşük olması.

Otomatik kontrol sistemlerinin sınırlı olması.

Tam güvenlik sistemine sahip olmaması.

2 kata kadar olan binalarda kombi cihaz daha pratik olabilir. Ancak 3 kat ve daha fazla katlı yapılarda servis sıklığı, baca problemleri ve binanın yangın güvenliği açısından merkezi sistem daha doğru çözümdür. Özellikle yangın güvenliği açısından çok katlı yapılarda kombi cihaz kullanılması ciddi riskler oluşturacaktır.

Şofbenlerin ekonomik ömrünün 8-10 yıl olduğu ve günde ortalama yarım saat kullanıldıkları düşünülürse, ısıtma mevsiminde günde ortalama 20 saat çalışan kombi cihazların ömürlerinin cihaz kalitesine ve kullanıma bağlı olarak 3-5 yıl olması doğaldır.

Hermetic kombide çift cidarlı olan duman kanalı en fazla 2,5 m uzunlukta olabilir. Daha uzun olursa ters yönde olan sıcak baca gazları ile hava fazla ısındığı için fan durabilir ve yanma bozular. Ayrıca sıcak hava fan kapasitesini her durumda etkilemektedir.

Sonuç olarak, duvar tipi şofben prensibi ile çalışan kombi cihazlar en fazla 2 veya 3 katlı yapılarda, kazan monte edilecek yeri olmayan 80-100 m² daireler için dezavantajlarına rağmen pratik olmaktadır.

3.4 Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

1) Tam emniyet sistemine sahip olmalıdır. Tam emniyet sisteminin içinde

- 2 ya da 3 manyetik gaz ventili
- İyanizasyonla alev kontrolü
- Düşük basınç kontrolü (presostat veya benzeri sistemler. Modülasyonlu brülörlerde modülasyon aralığı genişse (%10-%100 arası gibi) iyanizasyon bu görevi üstlenir.) özellikleri bulunmalıdır. Tek manyetik ventil kullanılması halinde, gaz yolundan ventile pislik gelmesi v.b. nedenlerle gaz ventili tam kapatamayabilir ve sızıntı riski oluşabilir. 2 ya da 3 seri ventil kullanılması emniyeti 2 ya da 3 kez artırır. Pilot alevli sistemlerde gereksiz enerji sarfiyatı yanında, ters hava akımları sonucunda pilot alevin sönmesi riski vardır. ayrıca düşük basınç kontrolü olmazsa, gelen gazın basıncının çok düşmesi halinde gaz sızıntısı riski doğar. Buna karşı da düşük gaz basıncı emniyeti olmalıdır. Hermetic kombilerde fanın, brülör çalışmazken de çalışması nedeniyle gaz kaçağı riskine karşı emniyet alınır.

- 2) Modülasyon : Kaliteli, ekonomik bir kombi, modülasyon kontrollü, yani su ve oda sıcaklığına göre alev boyunu ayarlayabilen tipde olmalıdır. Bu tür cihazlar on - off kontrollü cihazlara göre önemli ölçüde tasarruf ve konfor sağlamaktadır. Modülasyon yapabilen kombilerdeyse, modülasyon aralığı en geniş olan kombiler kullanılmalıdır. Bu tür kombilerde max. tasarruf ve konfor sağlanır. Bunu bir başka özelliği eşanjörün daha düşük sıcaklık etkisinde kalması ve ömrünün uzamasıdır.
- 3) Sıcak su eşanjörü : Klasik sıcak su eşanjörlerinin boyutları çok ufaktır. Bu cihazlarda eşanjörlerde çok çabuk kireçlenme olmaktadır. Ayrıca yüksek sıcaklık, korozyona sebep olmaktadır. Bu eşanjörlerin yerine serpantinli mini boyler kullanılan kombiler tercih edilmelidir. Bu sistemde boylerde sürekli rezerv su olması, özellikle yaz mevsiminde sıcak su ihtiyacına çabuk cevap verebilmesi avantajını, dolayısıyla enerji ve sudan tasarruf edilmesini sağlar.
- 4) Modern bir kombi arızasını hata mesajlarıyla kullanıcı ve servise gösterebilmelidir.
- 5) Mekanik kontrollü (flowing switch v.b. gibi elemanlar kullanılan) kombiler yerine, termostat kontrollü elektronik kombilerin kullanılması, sistemin ihtiyaçlarına çabuk cevap vermesi nedeniyle konfor ve ekonomi sağlayacaktır.
- 6) Hermetik kombilerde, istendiğinde iki ayrı baca kullanılabilir (taze hava ve egzost için) tipde konstrüksiyonlar seçilmelidir. İç içe bacalarda egzost havasının taze havayı ısıtması sonucu fan kapasitesi düşecektir.
- 7) Bacalı kombilerde, mutlaka baca sensörü kullanılmalıdır.
- 8) Kombi cihazları tesisatta genelde en üst kotta olduğu için, kolay hava tahliyesi yapılabilecek çözümler tercih edilmelidir.

4. KAZANLARIN DÖNÜŞÜMÜ

Mevcut sıvı ve katı yakıtlı kazanları doğal gaz yakar hale dönüştürülmesi veya yeni bir doğal gaz kazanı ile değiştirilmesi mevcut kazanın yaşına, durumuna, boyut ve tipine bağlıdır. Aşağıdaki durumlarda kazanın değiştirilmesi daha iyi olacaktır;

- 1) Sistem için çok büyük veya çok küçük ise,
- 2) Mekanik durumu zayıf ise,
- 3) Ömrünün sonuna yaklaşmış ise,
- 4) Uygun bir brülör bulunamayacak tipte ise.

5 yaşından büyük çelik kazanlarda, yarım silindirik ve radyasyon tipi kazanların doğal gaza dönüştürülmesi yerine, yeni bir döküm doğal gaz kazanı ile değiştirilmesi daha uygundur. 350 KW gücün altındaki kazanların değiştirilmesi daha ekonomiktir. Bu durumda ayrıca baca problemleri ile de karşılaşılmayacaktır.

Sonuç :

Mevcut kazanların doğal gaza dönüşümü için yapılacak masraflar yeni bir kazan bedelinin %20-30 'u mertebesindedir.

Bu kazanların ömrü de doğal gaz kullanıldığında 3-5 yıl mertebesinde olacaktır.

Bu süre içerisindeki mevcut kazanların fazladan yaktığı yakıt miktarı ise yaklaşık olarak yeni bir kazan bedeli kadar olacaktır. Buna göre klasik kazanların doğal gaza dönüşümünün 3-5 yıl sonraki maliyeti, yeni kazan almaya göre ortalama 2,5 katı daha pahalı olacaktır.

Bu süre içerisinde bakım ve tamir masrafı yapılacak, arıza nedeniyle ısıtmada kesintiler olabilecektir.

5. BRÜLÖRLER

Brülörlerin satın alma bedeli, bir yılda tükettiği yakıt bedelinin %2 ile %8 'i kadardır. Bu nedenle brülör seçiminde çok dikkatli olmak gerekir. Brülör seçerken emniyet, kazana uyum, bakım ve servis kolaylığı, ömür, anma verimi ve işletme verimi faktörlerine dikkat edilmelidir. Brülörün en iyisini satın almak, her zaman en iyi çözüm olacaktır.

5.1 Sıvı Yakıt Yakan Brülörler

Sıvı yakıt brülörleri üç grupta toplanabilir :

- 1) Buharlaştırılmalı brülörler (Karbüratörlü)
- 2) Pompalı Brülörler
- 3) Dönel Brülörler

Isıtma amacı ile buharlaşılmalı brülör kullanımı yaygın değildir. Kalorifer kazanlarında daha çok diğer iki tip brülör kullanılır. Pompalı brülörler 400 kg/h kapasitelere kadar monoblok olarak yapılır. Fan, pompa, motor, filtre, ısıtıcı ve kontrol elemanları kendi üzerindedir. Tam otomatik, tek veya çift kademeli olabilirler. Kumanda on-off veya oransal olabilir. Özellikle büyük kapasitelerde oransal kontrol yakıt ekonomisi sağlar.

Dönel brülörler genellikle büyük işletmelerde kullanılırlar ve oransal kontrollüdürler.

Büyük kapasiteli brülörlerde yakma havası ayrı bir fanla sağlanır ve kanalla brülörün özel girişine adapte edilir.

Sıvı yakıt brülörlerinin seçiminde dikkat edilecek noktalar :

- 1) 200,000 kcal/h kapasitenin altındaki fueloil brülörlerinde arıza yapma oranı çok yüksektir. Brülör memeleri tıkanıdığı için tesisat kesintiye uğrayabilir. Konfor öncelikli tesislerde, arıza, çevre kirliliği, yakıt donması ve temizlik gibi nedenlerle, bu kapasitenin altında motorin kullanılmalıdır.
- 2) Monoblok brülörler 350 kg/h kapasiteye kadar kullanılmalıdır.
- 3) Oransal kontrollü brülörler 300 kg/h kapasiteden sonra ekonomik olmaya başlar.
- 4) Dönel brülörler 100 kg/h kapasiteden başlamasına rağmen 500 kg/h kapasitenin üzerinde daha çok kullanılırlar ve genellikle oransal kontrollüdürler.
- 5) Küçük kapasiteli (10 kg/h 'a kadar) brülör seçiminde brülör kataloğundaki eğrilerde : hesaplanan yakıt miktarındaki fan basıncının, kazan karşı basınç değerinin yaklaşık 2 katı

olması istenir. Karşı basınçlı kazanlarda bu değer daha da fazladır. Buradaki fan basıncı, brülör kayıplarından sonraki net kullanılabilir toplam basınçtır.

- 6) 10 kg/h 'dan büyük kapasitelerde çift memeli (iki kademeli) brülörler tercih edilmelidir. Çünkü üreticinin kataloglarında belirtilen gaz tarafı direnci, kazanların rejim halindeki direncidir. İlk ateşleme sırasında direnç bu değerın 6 katına ulaşabilir. İki kademeli brülör kullanılması halinde, ilk ateşleme anında düşük alevle başlanacak, dolayısı ile aşırı basınç artışı, buna bağlı sarsıntı ve gürültü azalacak, brülör kirlenme ve tıkanmasının önüne geçilebilecektir. Almanya ve İsviçre 'de bu nedenle bu kapasite aralığında iki kademeli brülör kullanımı şart koşulmaktadır. İki kademeli brülörlerde klasik sistemde önce birinci kademe; 10 saniye sonra ikinci kademe devreye girer. Diferansın sonunda iki kademe birden devreden çıkar. Sıcaklık diferansı ise sabittir.

Brülör seçiminde öncelikle bilinmesi gerekli değerler;

- Yakıt yakma kapasitesi
- Yakıt basıncı
- Yakma havası miktarı
- Fan basıncı

Yanma odası geometrisi, buna göre belirlenecek meme açısı ve tipi olarak sayılabilir.

Gerekli yakıt miktarı;

$$B = Q_k / (H_u \cdot \eta) \text{ [kg/h]} \quad (5.1)$$

ifadesinden bulunabilir. Burada;

Q_k = Kazan kapasitesi

H_u = Yakıtın alt ısıl değeri

η = Kazan ısıl verimidir

Brülör seçilirken, gerekli yakıt miktarı değeri, kataloglarda belirtilen, brülör çalışma aralığını ortasında kalacak şekilde olmalıdır. Yakıt basıncı, meme seçimi ile ilişkilidir. Brülörden yanma odasına atılacak yakıt miktarı, meme seçim eğrilerinde, meme kapasitesi ve yakıt basıncına bağlı olarak verilmiştir.

Yakma havası miktarı,

$$V_h = B \cdot v_h \text{ [Nm}^3\text{/h]}$$

olarak belirlenebilir. Burada v_h (Nm^3/h) özgül hava miktarıdır.

Brülör katalogunda fan basıncı, kazan karşı basınç değerinin 2 katı veya üzerinde olacak şekilde seçim yapılır. Kullanılacak meme açısı yanma odası boyutlarına bağlıdır. Dar ve uzun yanma odalarında 45° açılı, geniş ve kısa yanma odalarında 60° açılı meme kullanılmalıdır.

Brülörün alt kısmı bitmiş döşemeden yaklaşık 30 cm. yukarıda olacak şekilde kalorifer kazanı beton kaideleri yükseltilmelidir. (Brülörün yerdeki tozları emerek lans ve memesinin tıkanmasını önlemek için.) (Isısan,1999)

5.1.1 Mavi Alevli Brülör

Sıvı yakıtların yanması sonucu oluşan alev parlak sarı renklidir ve radyasyon özelliği çok yüksektir. Bu nedenle özellikle endüstriyel kazanlarda fuel oil yakılmasında sarı alevli brülörler kullanılır. Ancak sıcak su kazanı uygulamalarında sarı alev su ile soğutulan yüzeylerle temas ettiğinde is ve kurum oluşur. Ayrıca bu tür alevlerde özellikle küçük kapasitelerde CO oranı fazla düşürülemez.

Sıcak su üretiminde mazot brülörü olarak mavi alevli brülörler geliştirilmiştir. Bu brülörlerde oluşan alev aynen doğal gaz alevi gibi mavi renktedir ve kazanda kurum oluşumu tamamen önlenmiştir. CO ve NO_x oranları, gerçekleşen tam yanma sonucu, en düşük limitleri sağlayacak şekilde düşük ve sıfıra yakındır.

Mavi alevli brülörde emisyon değeri CO = 20, NO_x = 95 mg/kwh olarak gerçekleşmektedir. Halbuki en düşük emisyon limitleri olarak bilinen Almanya Mavi Melek Amblemi Sınırları : CO = 80, NO_x = 130 mg/kwh İsviçre emisyon sınırları CO = 61, NO_x = 123 mg/kwh değerindedir. Bu tip brülörlerde, yakıt özel bir alev borusunda resirküle edilen gazlarla ısıtılarak yanmadan önce tamamen buharlaştırılır. Daha sonra hava ile karışarak aynen bir gaz yakıt gibi ocakta yakılır. Böylece alevin radyasyon özelliği azalır, aynen doğal gaz gibi temiz ve tam yanma sağlanır.

100 kw mertebelerine kadar domestik kullanımda, mavi alevli sıvı yakıt (Motorin) brülörleri özel yapıları nedeniyle; motorini buharlaştırıp gaz yakıt halinde yakabilmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle bu brülörler,

- 1) Kurumsuz ve ıssız yanma(Tam yanma) sağlar.
- 2) Kalorifer kazanları her gün temizlenmediği için; kazanda biriken kurum, gazların kazan içinde soğumasını önler ve baca gazı sıcaklığı yükselir.

- 3) Kazandaki ve bacadaki kurumun temizlenmesi ve pisliği sorunu oluşmaz.
- 4) Kurumun neden olacağı kazan geri tepmesi ve yangın riski ortadan kalkar.
- 5) Kurumdan oluşacak brülör arızası söz konusu değildir.
- 6) Yüksek verimli yanma sağlar.
- 7) CO ve NOx emisyonu dūřüktür.
- 8) Yakıt tüketimi azdır.
- 9) İşletme ve bakım maliyetleri dūřüktür.
- 10) Mavi alevli brülörlerde radyasyon ile ısı transferi çok dūřük oranda gerçekteřtiđi için mavi alevli brülörler ancak kg/kw deđeri yüksek olan kazanlarda ısıtma kapasitesi dūřmeden kullanılabilir.

5.2 Doğal Gaz Brülörleri

Doğal gaz brülörleri iki ana gruba ayrılır:

- 1) Atmosferik brülörler
- 2) Üflemeli brülörler

5.2.1 Atmosferik Brülörler

Bu tip brülörlerde birincil hava, basınçlı doğal gazın bir lüde genişlemesi sırasında, enjeksiyon prensibi ile çevreden emilir. İkincil (secondar) hava ise termik olarak, alevle ısınıp yükselen gazlar yerine açık olan yakıcının altından emilir. Alevin oluşumu yukarı doğrudur.

Atmosferik brülörler basit yapıları ve iyi bir yanma verimine sahip olmaları dolayısı ile son yıllarda merkezi ısıtmada 700,000 kcal/h kapasitelere kadar kullanılabilir. Ancak bu tip brülörleri kullanan kazanların yapılarının da özel olması gerekir. Bu nedenle atmosferik brülörler kazanla birlikte satılırlar.

5.2.2 Üflemeli Brülörler

Tek kazanda 600,000 kcal/h gücün üstünde kapasite gerektiren tesislerde üflemeli brülörleri kullanmak daha ekonomik olmaktadır.

Üflemeli brülör üzerinde bir ateşleme elektrodu ve bir alev emniyet düzeni bulunur. Bu

brülörlerde türbülötör olarak isimlendirilen parça alevin stabilitesini ve geri tepmemesini sağlar. Üflemeli brülörlerdeki vantilatör hem yanma için havayı, hem de kazandaki yük kayıplarının bir kısmını karşılar.

Üflemeli brülörlerde ses istenmiyorsa, özel susturucu brülör hücresi kullanmak gerekir. Ayrıca baca çıkışına da baca susturucusu monte edilmelidir.

Üflemeli brülörler kontrol sistemine göre üçe ayrılır :

- 1) Tek kademeli ON-OFF kontrol. Burada çekilen ısıya bağlı olarak brülör durup kalkarak çalışır. Ancak sıvı yakıttan farklı olarak, kalkış hızını belirli ölçüde ayarlamak olanağı vardır.
- 2) İki kademeli ON-OFF kontrol. Burada brülör iki kademedeki çalışır. Kalkış birinci düşük kademedeki olur. Birinci kademe ihtiyacı karşılayamazsa ikinci kademe belli bir süre sonra devreye girer. Daha büyük güçlerde ve karşı basınçlı kazanlarda iki kademeli brülörler kullanılmaktadır. (Üç kademeli brülör de imalat programındadır.)
- 3) Oransal kontrollü brülörler. Bu brülörler sanayi amaçlı büyük güçlü kazanlarda kullanılır. İkinci kademedeki yük ile orantılı olarak gönderilen yakıt miktarı ayarlanır.

Konutlarda ısıtma amacı ile kullanılan üflemeli brülörler geniş bir kapasite aralığında kullanılırlar. Monoblok brülörlerde 10 KW güçten 4.000 KW güce kadar ulaşabilmektedir. Tek kademeli brülörlerin kullanılmasına 300 KW 'a kadar izin verilmesine rağmen genel olarak 100 KW 'den sonra kullanılmamalıdır. Çift kademeli brülörlerin kullanma sınırı merteye olarak 1500 KW 'a kadardır. Daha büyük kapasitelerde oransal kontrol uygundur.

5.2.2.1 Çift Yakıtlı Brülörler

Çift yakıtlı brülörler üflemeli brülörlerin hem sıvı yakıt, hem de doğal gaz yakabilen kombine tipleridir. Ancak çift yakıtlı brülörler 1000 kg/h ve daha büyük kapasiteli tesislerde (termik santraller, büyük fabrikalar v.b.) ; doğal gazı kesintili tarifeden ucuza almak için kullanılır. 500kg/h değerinden daha küçük kapasitelerde verim, işletme ve servis problemleri nedeniyle tercih edilmeleri pratik değildir. Ayrıca satın alma maliyeti çok fazladır.

5.2.3 Alev Emniyet Kontrol Düzeni

Doğal gaz yakıldığında sıvı yakıt brülörlerinde kullanılan fotoseller kullanılmaz. Alevin donuk mavi rengi dolayısı ile farklı bir alev emniyet düzeni kullanılmalıdır. Bu düzen alevi sürekli kontrol ederek, herhangi bir sönme durumunda ana emniyet vanasını kapatır.

5.2.4 Gaz Kontrol Hattı

Brülöre gaz akışını kontrol eden elemanlara gaz kontrol hattı adı verilir. Gaz kontrol hattı brülörüm atmosferik veya üfleli olmasına göre değişmez. Elemanlar ve uygulama aynıdır. Bu hatta bulunan elemanlar üç ayrı kalite sınıfında üretilir. Doğal gaz tesisatında kullanılacak elemanların sınıfları uygulamaya bağlı olarak standartlarca tanımlanmıştır. Ancak 1. sınıf (A sınıfı) elemanların kullanılması her zaman güvenlik açısından önerilir.

Daha büyük kapasitelerde temel fonksiyonlar aynı kalmakla birlikte daha karmaşık bir yapı ortaya çıkar. Buna karşılık 100 KW güze kadar kombine gaz kontrol elemanları kullanılabilir ki bu elemanlar devredeki bütün fonksiyonları içeren tek cihazlardır. Bu durumda sadece bir küresel vana ve filtre yeterlidir.

Gaz kontrol hattında güvenlik açısından her zaman iki adet manyetik ventil ve düşük basınç presostatı kullanılması önerilir.

5.2.5 Gaz Kontrol Hattındaki Elemanlar

- 1) Küresel vana : Gaz hattına giren gazı elle kesmek için kullanılır Doğal gazda kullanılmaya uygun vanalar olmalıdır.
- 2) Filtre : Gaz borularından gelebilecek toz v.s. pisliklerin hassas kontrol vanalarına zarar vermemeleri için küresel vanadan sonra kullanılır. Filtreler kaset içinde yıkanabilir, sentetik, üç kat malzemedir yapılır. Filtre kapağının üzerinde diferansiyel manometre veya presostat bağlamak için iki adet ölçü nipel bulunur.
- 3) Manometreler : Değişik kademelerde basıncı görebilmemize yarar. Özellikle filtreden önce ve basınç regülatöründen sonra konur.
- 4) Basınç Regülatörü : Şebeke basıncını brülörde gerekli sabit besleme basıncına düşürür. Girişteki basınç ne kadar değişirse değişsin, regülatör çıkışında sabit bir değer elde edilir. Bu brülörün düzgün çalışması için şarttır. Çıkış basıncı isteğe göre ayarlanabilir. Basınç regülatörü, aynı zamanda, kullanılacak doğal gaz debisininide ayarlar.
- 5) Basınç Otomatığı (Presostat) : Tesisattaki gaz basıncı brülörün çalışabileceği minimum basınç değerlerinin altına düşünce selenoid vanaya kumanda ederek gaz beslemesini keser. Büyük sistemlerde üst basıncı kontrol eden ayrı bir basınç otomatığı (resostat) kullanılır.
- 6) Manyetik Ventil (Selenoid vanalar) : Gaz kontrol hattının sonunda manyetik vanalar

kullanılır. Bu vanalar brülör durunca gazı kesen, çalışmaya başlayınca da açan ana elemanlardır ve kesin sızdırmaz olmalıdır. Manyetik vanaların çeşitli tipleri vardır. Ancak bütün tipler hızlı kapamalıdır.(1 saniyenin altında) Açma süreleri ise hızlı veya yavaş olabilir. Ayrıca manyetik vanalar 80 kw 'dan büyük kapasitelerde çift kademeli olmalıdır.Kontrol hattında 300.000kcal/h gücün üzerinde iki adet manyetik vana kullanılması alışkanlığı vardır. Ancak her kapasitede iki adet vana kullanımı önerilir. Böylece yeterli sistem güvenliği sağlanır.Büyük kapasitelerdeki oransal kontrollü hatlarda ise motorlu vana kullanılır ve elektronik veya pnömatik kontrolle geçen gaz debisi ayarlanabilir. Bu durumda aynı zamanda hava debisi de uygun olarak ayrı motorlu klapelerle kontrol edilir.

6. ISITICI ELEMANLAR

Bu kısımda sıcak su buharı ve buharlı merkezi ısıtma tesisatlarında kullanılan çeşitli tip ısıtıcı elemanlar üzerinde durulacaktır. Bu elemanları aşağıdaki başlıklar altında sınıflandırmak mümkündür.

- 1) Çıplak boru ısıtıcılar
- 2) Radyatörler
- 3) Konvektörler
- 4) Radyasyonlu Isıtıcılar

6.1 Çıplak Borular

6.1.1 Düz Borular

Düz borular ısıtıcı elemanların en basit şeklidir. Yatırım maliyeti yüksektir. Ancak kolay uygulanabilirlik ve kolay temizlenebilme üstünlükleri vardır.

Çıplak boruların ısıtıcı eleman olarak kullanıldığı örnek uygulama alanı seralardır. Genellikle ısıtıcı yüzey olarak kullanılan düz boruların anma çapları 1" parmak ile 4" parmak arasında değişmektedir.

İçinden sıcak su veya buhar geçen, durgun havaya yerleştirilmiş düz borularda ısı transfer hızı düşüktür. Dolayısıyla belirli bir ısı yükünü karşılayabilmek için göreceli olarak uzun boru boylarına ihtiyaç vardır. Bu ısıtıcı elemanlardan yayılan ısı,

$$Q = K * F * \Delta t \quad (6.1)$$

olarak ifade edilebilir. Burada, Δt boru içindeki ortalama akışkan sıcaklığı ile durgun hava sıcaklığı arasındaki fark, F yüzey miktarı ve K toplam ısı transfer katsayısıdır.

Serbest yatay boruda K katsayısı değeri yaklaşık 10 Kcal/hm²C mertebesindedir. Dik borular, yatay borulara göre aynı şartlarda %10 mertebesinde daha fazla ısı yayarlar. Buna karşılık duvar veya tavana yakın geçirilen borularda ısı yayımında %20 mertebesine varan düşmeler meydana gelir. Tek yatay serbest boru yerine üst üste yerleştirilmiş boru dizileri kullanıldığında boru dizisinin toplam ısı yayımı tek boruların ısı yayımları toplamından daha küçüktür. Boru dizileri halinde uygulanacak ısı yayımı düşürme faktörleri,

İki boru için 0,95

Dört boru için 0,85

Altı boru için 0,75

Sekiz boru için 0,65 olarak alınabilir.

6.1.2 Kanatlı Borular

Boru içindeki sıcak su veya buhardan, boru dışındaki durgun havaya ısı akışında en büyük direnç boru dış yüzeyindeki durgun hava filminde meydana gelir. Bu nedenle boru yüzeylerinden odaya olan ısı yayımı, hava ile temastaki boru dış yüzeylerini büyütmeyle önemli ölçüde artırılabilir. Kanatlı borular bu amaçla geliştirilmişlerdir.

İç yüzeye oranla oluşturulacak kanatlı yüzey miktarı göreceli olarak boru cidarı ile hava ve boru cidarı ile su arasındaki ısı transfer katsayıları oranına göre saptanır. Genel olarak kabul edilmiş yüzey ısı transfer katsayılarına göre borunun her iki yüzündeki film katsayıları oranları çeşitli haller için aşağıda verilmiştir.

Yüksek hızlı sudan, durgun havaya	1/300
Düşük hızlı sudan, yüksek hızlı havaya	1 / 4
Yüksek hızlı buhardan, durgun havaya	1/300
Düşük hızlı buhardan, yüksek hızlı havaya	1 / 4

Üretimdeki pratik zorluklar boru yüzeylerinin genişletilmesi işlemini belirli oranların ötesinde sınırlar. Buhar veya su ile ısıtma amacı ile kullanılmak üzere mevcut ticari kanatlı boruların çoğunda iç yüzey, kanatlı dış yüzey oranı 1/10-1/30 arasında değişir.

Kanatlı boru üretiminde özellikle kanatla borunun sıkı bir temas halinde olmasına dikkat edilmelidir. Aynı şekilde uygun kanat formlarının seçilmesi hem kanadın ısı verimi, hem de boruların kolayca temizlenebilir olma özelliği bakımından çok önemlidir. Bazı kanat formları yüksek verimli olsa da uygulama alanında kir ve toz toplanmasına uygun ise tercih edilmemelidir.

Kanatları imalat biçimine göre üç başlıkta toplamak mümkündür.

- 1) Geçme kanatlar
- 2) Sarma kanatlar
- 3) Borunun kendisinden meydana getirilen kanatlar

Kalın cidarlı boruların sert diskler arasında haddelenmesi ile oluşturulan son gruptaki kanatlar

yüksek verimleri ile tercih sebebidir.

Boru malzemesi genellikle çelik, alüminyum ve bakırdır. Kanatlı borularda, düz boruya göre her ne kadar cidarla hava arasındaki film katsayısı bir miktar düşse de yüzey önemli ölçüde arttığından aynı miktar ısı çok daha kısa boru boyunda verilebilir. Yaklaşık olarak düz boruya göre 10 misli daha kısa kanatlı boru ile, aynı koşullarda aynı ısı verilebilir. Böylelikle yerden ve ağırlıktan önemli ölçüde artırım sağlamak mümkündür.

Çelik borulardan yapılan serpantinler ömürlerinin kısa olması, bakır boru alüminyum kanatlı serpantinlerin ise kanat aralıklarına pislik dolması ve temizleme zorlukları en önemli dezavantajlarıdır. Kanatlı borular genellikle fan-coil, sıcak hava apareyleri ve klima santrallerinde yüksek hava hızları altında kullanılır.

6.2 Radyatör

6.2.1 Radyatörlerde Isının Yayılışı :

Radyatörlerde ısı, çevreye ışının (radyasyon) ve taşınım (konveksiyon) olmak üzere iki yolla yayılır. 90/70 °C sıcak sulu ısıtma tesislerinde ortalama yüzey sıcaklığı 80 °C olup, bu düşük sıcaklıktaki ışınım miktarı azdır. Genel olarak radyatörlerde ısının ancak %20-40 arasındaki bir kısmı ışınım ile yayılır. Asıl büyük kısım taşınım ile yayılmaktadır. Işınım ile olan ısı geçişine radyatörün malzemesinden çok boyanın cinsi ve radyatörün geometrisi etki etmektedir. Siyah ve mat boyalı radyatörlerde ışınım fazladır. Ancak boyanın rengi fazla etkili değildir. Parlak metalik boyalarda ise ışınım önemli ölçüde azalır. Alüminyum veya bronz gibi parlak metalik boyalar ışınımı %50, toplam radyatör ısı gücünü ise % 10 mertebesinde düşürür.

İkinci etken radyatör geometrisidir. Dış projeksiyon yüzey alanı fazla olan radyatörlerde ışınım oranı da yüksektir. Bu açıdan ince döküm radyatörlerde ve panel radyatörlerde ışınım oranı yüksektir.

Alüminyum radyatörlerde ise kanatlı yüzeyler kullanıldığından, dış yüzeyler doğrudan su ile temas etmez ve daha düşük sıcaklıktadır. Bu nedenle ışınım oranları da düşüktür. Yüzey pürüzsüzlüğünün de ışınım etkisi vardır. Pürüzlü döküm yüzeyler düz yüzeylere göre bir parça daha iyi ışınım yaparlar.

Merdiven boşluğunun oluşturduğu baca etkisinin dezavantajlarını azaltmak için ve yüksekliği fazla olan hacimlerde ışınım ile ısı geçişi fazla olan radyatörler kullanılmalıdır. Böylece elde edilen yatay ısı dağılımı yüksekliğin ısınmaya olan olumsuz etkisini azaltacaktır.

6.2.2 Radyatörlerin Isıl Gücü:

Radyatörlerin ısı gücü üretici firmalar tarafından yaptırılan standart deneyler sonunda (DIN 4704) belirlenir. Radyatör seçimi bu deney sonuçlarına göre hazırlanan firma kataloglarından yapılır.

Radyatörlerin karşılaştırılabilmesi için norm ısı gücünün tanımı gerekir. Norm ısı gücü 90 °C su giriş sıcaklığı ve 70 °C su çıkış sıcaklığı olması halinde; ortam sıcaklığı 20 °C ve basıncı 1 Atmosfer (mutlak) iken radyatörün verdiği ısı miktarıdır. Bu durumda radyatördeki su ile ortam havası arasında ortalama sıcaklık farkı 60 °C değerindedir. Uygulamada farklı sıcaklık ve basınç şartlarında çalışma söz konusu ise norm ısı gücünde düzeltme yapmak gerekir. Ortalama sıcaklık farkı 60 °C değerinden farklı ise ısı gücü,

$$Q = Q_0 * (\Delta t / \Delta t_0)^{1,3} \quad (6.2)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada,

Q_0 = Norm ısı gücü

Δt_0 = 60 °C

1,3 üst değeri ortalama bir değer olup her radyatör için deneysel olarak belirlenmelidir.

Basınç düzenleme faktörü ise;

$$f_p = (P_0 / P)^{0,75} \quad (6.3)$$

olarak ifade edilebilir. Burada P_0 = 1013 mbar değerindedir. P ise bulunulan ortamın basıncıdır.(mbar)

Genel olarak farklı basınç ve sıcaklıklardaki radyatör güçleri firma kataloglarında belirtilir.

6.2.3 Radyatörlerin Karşılaştırılması

Türkiye 'de üretilen çeşitli cins radyatör ve aynı cinslerin farklı tipleri arasında seçim yapabilmek üzere dikkate alınması gerekli özellikler veya başka bir deyişle karşılaştırma konuları aşağıda sıralanmıştır. Ayrıca tabloda çeşitli radyatörler bu konulara göre puanlanarak birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma konuları:

- 1) Kapladığı hacim ve projeksiyon alanı : Bu değerler kıymetli yapı kullanım alanlarında

ısıtıcıların kapladığı yer açısından önemlidir. Özellikle, parapet altı (niş) bulunmayan yerlerde, radyatörün inceliği önemlidir. En ince radyatörler, Alurad ve tek panel radyatörlerdir.

- 2) **Ağırlık** : Isıl atalet ve montaj kolaylığı açısından önemlidir.
- 3) **Su hacmi** : Yine radyatörün ısı ataleti ile ilişkilidir. Su hacmi fazla ve ağır olan radyatörler geç ısınır, geç soğurlar. En ağır radyatörler döküm olanlardır. En fazla hacmine sahip radyatörler ise dilimli çelik cinslerdir. Sonuçta ağırlık ve su hacminin getirdiği atalet dezavantajı döküm ve çelik radyatörlerde en fazla olup, sonra sırası ile panel ve alüminyum radyatörler gelmektedir. Öte yandan su hacminin ve ağırlığının az olması termostatik kontrole uygunluk açısından bir avantaj sağlar. Su hacminin fazla olması genişleme deposu büyüklüğünü de etkiler. Özellikle kapalı genişleme deposu hesabında sistemdeki su hacmi esas alınır. Sistemdeki su hacminin önemli bir bölümü radyatörlerde bulunur. Dolayısı ile su hacmi büyük olan radyatörlerden oluşan sistemlerde genişleme deposu da daha büyük olmak zorundadır.
- 4) **Ömür** : Radyatör ömrü kullanılan malzeme cinsine bağlıdır. Korozyona en dayanıklı radyatörler döküm olanlardır. Bunlarda ömür 50 yıl mertebesinde. Ömür panel radyatörlerde 15 ile 20 yıl olup, alüminyumlarda değişkendir. Radyatör ömrünü etkileyen bir başka faktör ise kireçlenmedir.
- 5) **Estetik** : Bu açıdan panel radyatörler ve Alurad radyatörler daha çok tercih edilmektedir.
- 6) **Güvenlik** : Keskin kenarlı radyatörler çarpma halinde yaralama tehlikesi taşırlar. En tehlikelisi dilimli çelik radyatörlerdir.
- 7) **Toz tutma ve temizlenebilme** : Bu açıdan düz yüzeyli radyatörler avantaj sağlar. Örneğin; üretimden kalkan düz yüzeyli Hilden tipi döküm radyatörler (Hastane tipi olarak bilinirdi.) ve çelik radyatörler avantajlıdır.
- 8) **Basınca dayanıklılık** : Normal radyatörler 4 bar, özel imalatta ise 6 bar basınca dayanıklıdır. Alüminyum radyatörlerde basınç dayanımı daha fazladır. Alurad radyatörlerin çalışma basıncı ise 10 bar olarak verilmiştir.
- 9) **Gerekli ısıtma yüzeyi miktarı** : Bir radyatörün iyiliğinin en önemli göstergesidir. Bir radyatör aynı ısıyı, aynı şartlarda, ne kadar küçük yüzeyle verebiliyorsa ısı tasarımı o kadar iyidir anlamına gelir. Radyatörler içinde en küçük ısıtma yüzeyi kolonlu ve perkolon döküm radyatörlerin ince tiplerinde görülmektedir. 144/500 kolonlu ve 900/70

perkolon en küçük ısıtma yüzeyi ile aynı ısıyı verebilen radyatörler olarak görülmektedir. Bu radyatörlerde radyasyon oranı da en yüksek değere ulaşmaktadır. Aynı tip radyatörlerde bile kendi içinde ısıtma yüzeyi açısından %20 mertebelerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bunda radyatör incelidikçe radyasyonla yayılan ısıdaki artışlar ve yükseklik azaldıkça konveksiyonla yayılan ısıdaki iyileşmeler etkili olmaktadır. Alüminyum radyatörlerde ise ısıtma yüzeyi ihtiyacı en fazladır. Aynı ısıl güç için döküm radyatörlere göre bazı tiplerde yaklaşık iki misli yüzey gerekmektedir.

- 10) Fiyat : Radyatörlerin karşılaştırılmasında doğal olarak en önemli faktör maliyettir. Fakat radyatör maliyeti olarak ticari hayatta olduğu gibi m² (veya panel radyatörlerde m) fiyatını kullanmak yanıltıcıdır. Bir radyatörün gerçek fiyatı kalori maliyeti denilen, söz konusu radyatörün birim ısı gücü fiyatıdır.

6.2.4 Radyatör Seçimi için Öneriler

- 1) Yüksek tavanlı yapılarda, merdiven boşluklarında, dublex yapılarıdaki dikey bağlantı boşluklarında ışıyım (radyasyon) oranı fazla olan ve yüksek radyatörler kullanılmalıdır. Bu gibi yerlerde radyatör tarafından konveksiyonla yayılan ısı üst kısımlarda toplanır ve alt katlar göreceli olarak soğuk kalır. Halbuki alt katlarda yerleştirilen radyatörlerdeki radyasyonla ısı yayılım oranı yüksek olursa bu farklılık büyük ölçüde kompanse edilir. Düz yüzeyli ve ince radyatörlerde radyasyon oranı yüksektir. Bu açıdan derinliği az (ince) ve yüksekliği fazla ridem tipi döküm radyatörler ve panel radyatörler en avantajlı tiplerdir. Alüminyum radyatörler ise tam tersine bir konvektör gibi çalışırlar ve radyasyon oranları en düşük tiplerdir.
- 2) Radyatörler genellikle pencere altlarına yerleştirilir. Özellikle iyi yalıtılmış yapılarda ısı kaybı daha az olduğundan büyük ısı gücü olan ve derinliği fazla olan radyatör tipleri seçildiğinde dilim sayısı az olacaktır. Hem görünüş açısından, hem de radyasyon oranının düşüklüğü açısından dezavantajlı bir durum ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda örneğin panel radyatör kullanılıyorsa, PKKP tipleri tercih edilmelidir. Dilimli döküm ve çelik radyatörler kullanılıyorsa en ince tipler tercih edilmelidir. Seçilen radyatör pencere altına yayılmalıdır.
- 3) Niş içerisine yerleştirilecek radyatörlerin yüksekliği, parapet yüksekliğinden en az 15 cm. daha az olmalıdır. Radyatör yerden yaklaşık 7 cm kaldırılır. Böylece radyatör üstü ile parapet arasında en az 8cm. Mertebesinde bir boşluk kalması sağlanmış olur.
- 4) İşyerleri, okul, hastane gibi yerlerde toz tutmayan ve kolay temizlenen tip radyatörler

seçilmelidir.

- 5) Pencere altına niş bırakılmamış yapılarda derinliği az olan (ince) tipteki radyatörler seçilmelidir. Radyatörün genişliğinin fazla olması, kayıp alan oluşturur.
- 6) Pencere altları bulunmayan veya radyatör yerleştirmeye uygun olmayan yerlerde, duvar önüne yerleştirilecek radyatörler, yüksekliği fazla olan tiplerden seçilmelidir.
- 7) Yüksek yapılarda, hiç olmazsa statik basıncın fazla olduğu alt katlarda basınca dayanıklı tip radyatörler kullanılmalıdır.
- 8) Sistemde elektro kimyasal çift oluşumu, kombi cihaz kullanılan sistemlerde çelik radyatör kullanımında ortaya çıkabilmektedir. Böyle bir durumda ya radyatörlerin ya da kombi cihazının değiştirilmesi tavsiye edilir.(Galvanik korozyon)
- 9) Farklı su geçiş direncine sahip radyatörler aynı devrede birlikte kullanılmalıdır. Bu gibi hallerde su dolaşımında aksamlar ortaya çıkar.Örneğin; Alurad radyatörlerle, döküm veya çelik radyatörler aynı devrede olmamalıdır.Veya konvektör fan-coil tipi ısıtıcılarla radyatörler aynı devreden beslenmemeli, aksi halde direnç dengelenmesine dikkat edilmelidir. Doğru çözüm ayrı zon ve zon pompaları kullanılmasıdır.
- 10)Radyatörler gruplanırken 30 dilimden fazlasının bir arada gruplanması pratik değildir. Yanlış bir alışkanlık uzun radyatörlere ters bağlantı yapmaktır. Radyatör 50 dilimli de olsa ters bağlantıya gerek yoktur.(Kapasite değişmez)

6.2.5 Radyatörlerin Yerleştirilmesi

- 1) Isı kaybeden yüzeylerde toplam ısı kaybı $450W/m^2$ değerini aşıyorsa bu yüzey mutlaka alttan ısıtılmalıdır. Bu açıdan en kritik olan yüzeyler pencerelerdir. Örneğin; İstanbul için 1,5 m yüksekliğini aşan tek camlı pencerelerde bu kontrol yapılmalıdır. Böylece pencerelerin altına mutlaka radyatör yerleştirilmelidir. Zaten mimari ve teknik açıdan radyatörlerin yerleştirilebileceği en uygun yerler pencere altındaki duvar önleridir. Pencere altında mevcut olan duvar yüksekliğine (Parapet yüksekliği) uygun bir radyatör seçilir. Radyatör derinliğine bağlı olarak radyatörün altında 5-12 cm., üstünde ise 3-10 cm. boşluk bırakılmalıdır.(max. değerlerin kullanılması önerilir.)Şekilde48 standart radyatör yerleşimi görülmektedir.
- 2) Büyük salonlarda birden fazla pencere varsa, radyatörler her pencere altına dağıtılmalıdır. Mimari nedenlerle pencereler döşemeye kadar iniyorsa, radyatörler kısa tiplerden seçilir

ve pencere ile aralarında mümkün olduğunca büyük bir açıklık bırakılır.

- 3) Eğer pencere altına ve dış duvar önüne radyatör yerleştirmek teknik açıdan mümkün olamıyorsa bu durumda radyatör içi duvara yerleştirilir. Radyatör yerleştirilecek duvar, ısı kaybı en yüksek olan dış duvara paralel olan duvardır. İç duvar önüne yerleştirilecek radyatörler uzun ve ince tiplerden seçilerek radyasyon etkisinden mümkün mertebede yararlanılır.
- 4) Banyo ve mutfak gibi hacimlerde bazen zorunlu olarak radyatörü yükseğe asmak gerekir. Bu gibi hallerde konveksiyon akımları, zayıfladığından radyatör ısı gücünün hesaplanandan %10 daha fazla seçilmesi öğütlenir.
- 5) Standartlara göre klasik döküm radyatörler döşemeden en az 70mm. yukarı ve duvardan en az 40 mm. açığa olmak üzere yerleştirilir. Ancak pratikte döküm radyatörleri ve dilimli çelik radyatörleri duvara 10mm. kadar yaklaştırmak olasıdır. Panel radyatörler ile Alurad radyatörler ise özel konsol ve kasaları ile duvardan yaklaşık 50mm. açığa monte edilirler. Radyatörlerin kapladıkları yer düşünülürken radyatör derinliği ve duvardan açıklığının toplamı düşünülmelidir.
- 6) Dış duvar önüne yerleştirilen radyatörlerin arkasındaki duvar yönetmelik uyarınca en az 3cm. cam yünü veya eşdeğeri malzeme ile izole edilmelidir. İzole edilen bölge radyatör projeksiyon alanını her taraftan en az 15cm. taşmalıdır. Böylece % 3 mertebesinde bir tasarruf sağlamak olasıdır.
- 7) Radyatörlerin üzerine raf konulması veya önünün pano ile kapatılması gibi durumlarda, ısı verimleri düşer. Bu gibi uygulamalar konveksiyon akımlarını bozar ve ışınmı engeller. Uygulamanın durumuna göre ısıl güçteki düşüş % 3-7 mertebesinde dir. Bazı aşırı durumlarda bu düşüşler % 15 mertebelerine ulaşabilmektedir. Şekil 49' da çeşitli örtülerin neden olduğu verim düşümleri gösterilmiştir. Şekil 50' de ise radyatör üst yüzeyi ile niş alt yüzeyi arasındaki mesafenin radyatör ısıl kapasitesine etkisi verilmiştir.

6.2.6 Radyatörlerin Bağlanması

Radyatörler alttan duvara gömülü konsollar üzerine oturtulur ve üstten de kelepçelerle tespit edilirler. 15 dilime kadar 2 konsol 1 kelepçe, 25 dilime kadar 3 konsol 1 kelepçe ve 45 dilime kadar 4 konsol 2 kelepçe kullanılmalıdır. Radyatör grubuna tek kelepçe kullanılacaksa giriş borusunun aksi köşesinde olmalıdır. Yeterli parapet yüksekliği varsa radyatör konsolları üst kollektöre konulabilir. Panel radyatörler ve ALURAD radyatörler özel konsollara bağlanır.

Radyatörlerin tesisata bağlanması kural olarak aynı taraftır. Su girişi üstten, çıkışı ise alttan yapılır. Radyatörlerin su girişine radyatör vanası, çıkışına ise radyatör dönüş vanası monte edilmelidir. Radyatör vanalarının reglaj özelliği vardır. Diğer taraftaki uçlar kör tapa ile kapalıdır. Gerekli olan gruplarda üstteki kör tapaya pürjör takılır. Bağlantı borularına gidişte ısıtıcıya doğru, dönüşte kolona doğru % 1 oranında bir eğim verilmelidir. Bağlantı borusu uzunluğu 250mm. den az, 1500mm.' den fazla olmamalı ve ısıtıcıya yakın bir yerden kelepçelenmelidir. Bağlantının ters taraflı olması radyatör ısı verimini etkilemez. Genellikle 30 dilimin üzerinde ters taraflı bağlantı önerilirse de 80 dilime kadar bağlantı şeklinin etkisi olmadığı literatürde belirtilmektedir. Ancak alttan giriş yapılacak olursa ısı güç % 5-10 mertebesinde düşer. Tek borulu sistemlerde (alttan giriş, alttan çıkış) radyatör içinde körlene yapılarak su yukarı yönlendirilmedikçe verimde % 10-15 düşme meydana gelir.

Radyatörlerin norm ısı güçleri 10 dilimli bir grup için ölçülür ve ifade edilir. Gruptaki dilim sayısı azaldıkça dilim başına verim artar. Bu artış % 15' e kadar ulaşabilir. Tam tersine gruptaki dilim sayısı arttıkça dilim başına ısı güç % 4' e varan oranlarda azalabilir.

7. GENLEŞME KAPLARI

Kalorifer tesisatına su genellikle şehir şebekesinden doldurulur. Doldurma anındaki sıcaklığı ise mevsim sıcaklıklarına bağlı olup genellikle 10 °C civarındadır. Kalorifer kazanı çalıştığında tesisatın işletme sıcaklığına örneğin 55/45 °C, 70/55 °C veya 90/70 °C göre kazan suyu ısınacaktır.

Isınan suyun sıcaklığı örneğin 10 °C doldurma sıcaklığından 90 °C' ye çıkınca hacimsel genleşme söz konusu olup tesisattaki hacimsel büyüme genleşme kabı ile karşılanır. Ayrıca dış hava sıcaklığına göre muhtelif çalışma sıcaklıklarında daima hacim değişimleri söz konusudur. Genleşme kapları bu hacimsel değişimleri karşılar. Aynı zamanda sistemin güvenliğini yani basıncın yükselmemesini ve sisteme gerekli su desteği görevlerini de yerine getirir. Genleşme kaplarını,

- 1) Açık genleşme kapları
- 2) Kapalı genleşme kapları-membranlı-(perdeli)
- 3) Kapalı ve membransız genleşme kapları

7.1 Açık Genleşme Depoları

Atmosfere açılan kaplardır ve sıcak sulu ısıtma sistemlerinde boru tesisatının en üst noktasının veya en üst noktadaki radyatör seviyesinin daha üstünde bir seviyeye yerleştirilirler. Böylece tesisatın en üst noktasını oluştururlar ve sistemi atmosfere açarlar. Bütün tesisat bu depo seviyesine kadar su ile doludur.

Suyun buharlaşması, çeşitli kaçaklar, tamir ve bakım gibi nedenlerle kaybolan su, bu depodan takviye edilir. Açık genleşme kabındaki suyun belirli bir minimum değer altına düşmesi halinde elle veya bir şamandıra yardımı ile otomatik olarak dışarıdan sisteme su basılır.

Açık genleşme deposu faydalı hacmi sistemde genişleyen suyu alabilecek büyüklükte seçilir.

Sistemin su ile doldurulması sırasında bütün havanın sistemi terk etmesi gerekir. Bunun için üst kattaki bütün radyatörlerde hava boşaltılabilir olmalıdır. Aynı şekilde sistemde ters U şeklinde boru geçişleri varsa bunlarında en üst noktadan havalandırılması gerekir. Havalık boruları bu amaçla sisteme dahil edilirler

Havalık boruları sonuçta genleşme kabından atmosfere açılır. Sistemde eğer dolaşım bir şekilde tıkanır, ve özel bir önlem alınmazsa kazandaki su akışı da durur ve buhar oluşur. Basınç tehlikeli sınırlara varır. Genleşme tankının sistemdeki bir başka görevi emniyet

dolaşımı imkanı sağlamaktır. Kazanı açık genişleme deposuna bağlayan emniyet gidiş ve dönüş borularından gidiş borusuyla buharın tahliyesi, dönüş borusuyla da kazanda eksilen suyun tekrar takviyesi olanağı sağlanır.

7.1.1 Açık Genleşme Deposu Hesabı

Genleşme deposunun hacminin hesaplanmasında önce sistemdeki toplam suyun miktarının bilinmesi gerekir. Kazan, radyatörler ve borular içindeki toplam su miktarı üretici firma kataloglarından bulunabilir. Su hacimleri için çizelge 7.1.' den yararlanılabilir. Bundan sonra su sıcaklığının değişim aralığı belirlenir.. Bu şekildeki net su hacmi değişikliği deponun genişlemesini de göz önüne almaktadır. çizelge 7.2.' de ise Antifriz kullanım yüzdesine bağlı olarak suyun genişleme katsayıları bir tablo halinde verilmiştir.



Çizelge 7.1. Kazan, Radyatör ve Boruların su hacimleri

Döküm Radyatörler	900 mm	3.5	L/m ²
Döküm Radyatörler	500 mm	3.5-4	L/m ²
Çelik Radyatörler	900 mm	5	L/m ²
Çelik Radyatörler	500 mm	6	L/m ²
Panel Radyatörler	PK 600	2.8	L/m
Panel Radyatörler	PKKP 600	5.6	L/m
Konvektörler		0.2-0.4	L/m ²
Döküm Kazanlar		0.5-1	L/kW
Çelik Kazanlar		2-4	L/kW
Çelik Borular	DN 15 (1/2")	0.21	L/m
Çelik Borular	DN 20 (3/4")	0.38	L/m
Çelik Borular	DN 25 (1")	0.60	L/m
Çelik Borular	DN 32 (1 ¼")	1.02	L/m
Çelik Borular	DN 40 (1 ½")	1.39	L/m
Çelik Borular	DN 50 (2")	2.21	L/m

Çizelge 7.2. Antifriz kullanım yüzdesine bağlı olarak suyun genişleme katsayıları

Sıcaklık ° C	Antifrizsiz sade su	%10 Antifrizli	%20 Antifrizli	%30 Antifrizli	%40 Antifrizli	%50 Antifrizli
10	0.04	0.32	0.64	0.96	1.28	1.60
20	0.18	0.50	0.82	1.14	1.46	1.78
30	0.44	0.76	1.08	1.40	1.72	2.04
40	0.79	1.11	1.43	1.75	2.07	2.39
50	1.21	1.53	1.85	2.17	2.49	2.81
60	1.71	2.03	2.35	2.67	2.99	3.31
70	2.28	2.60	2.92	3.24	3.56	3.88
80	2.90	3.22	3.54	3.86	4.18	4.50
85	3.21	3.57	3.89	4.21	4.53	4.85
90	3.59	3.91	4.23	4.55	4.87	5.19
95	3.96	4.29	4.61	4.93	5.25	5.57
100	4.35	4.67	4.99	5.31	5.63	5.95
105	4.74	5.07	5.33	5.71	6.01	6.35
107	4.91	5.23	5.55	5.87	6.19	6.51
110	5.15	5.47	5.79	6.11	6.43	6.75
120	6.03	6.35	6.67	6.99	7.31	7.63
130	6.97	7.29	7.61	7.93	8.25	8.57

Depoda 100 mm. minimum su seviyesi bırakılarak buna genişleyen su hacmi ilave edilir. Ayrıca en üst seviyeden taşma seviyesine kadar toplam depo yüksekliğinin % 40' ı kadar bir boşluk bırakmak gerekir. Bu şekilde genişleme deposu hacmi hesaplanır. Depo hacmi genişleyen su miktarının yaklaşık iki misli büyüklükte olmaktadır.

Genleşme kapları TS 713 kapsamına girmektedir. Bu standartta genleşme depolarının boyutları verilmiştir.

Dökme dilimli radyatör ve çelik kazan kullanıldığında genleşme deposu hacmi,

$$V = 0.002 * Q_k \text{ [lt]} \quad (7.1)$$

İfadesi ile yaklaşık olarak bulunabilir. Burada Q_k (kcal/h) kazan kapasitesidir. Eğer sistemde döküm kazan, panel radyatör veya konvektör kullanılırsa bu hacim 2/3 oranında azaltılabilir.

Gidiş ve dönüş emniyet boruları çapları ampirik olarak sırası ile;

$$d = 15 + 1.5 * \sqrt{(Q_k/1000)} \text{ [mm]} \quad (7.2)$$

$$d = 15 + \sqrt{(Q_k/1000)} \text{ [mm]} \quad (7.3)$$

ifadelerinden bulunur. Bu boruların çapları 1" değerinden küçük olmamalıdır. Genleşme deposuna gidiş ve dönüş emniyet borularının çapları çizelge 7.3.' den alınabilir.

Çizelge 7.3. Genleşme (emniyet) boruları çapları

ÇAP	Kazan Kapasitesi (kcal/h)	
	Genleşme deposuna gidiş borusu	Genleşme deposundan dönüş borusu
25-1"	50.000	100.000
32-1 ¼"	130.000	290.000
40-1 ½"	280.000	630.000
50-2"	550.000	1.230.000
65-2 ½"	1.200.000	2.500.000
80-3"	1.900.000	4.000.000
100-4"	3.200.000	7.200.000

Gidiş ve dönüş emniyet borularından başka, sirkülasyon borusu genleşme deposunun

donmasını önlemek üzere kullanılır. Çapı ½” veya ¾” alınabilir. Taşma borusu depodan taşan suları kazan dairesine iletir. Çapı en az 2” olmak üzere gidiş emniyet borusu ile aynı seçilir. Sistemdeki su seviyesi kazan dairesine yerleştirilen hidrometre ile okunur. Ayrıca genleşme deposunda su bulunup bulunmadığını kontrol amacı ile, minimum su seviyesinden kazan dairesine ½” çapında bir boru indirilir. Ucunda bir musluk bulunan bu boruya haberci borusu adı verilir.

7.1.2 Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması

Açık tüp genleşme deposu sıcak sulu ısıtma tesisatının en üst noktasına konulur. Kazan ile genleşme kabının arasındaki emniyet boruları üzerine vana konulmaz.

Sirkülasyon pompasının kalorifer kazanından tesisata gidiş borusu üzerinde bulunması önerilir. Sirkülasyon pompası yanlışlıkla dönüş hattında ise genleşme kabı en üst radyatörden en az pompa basma yüksekliği kadar yükseklikte olmalıdır. Genleşme deposu yeterli yükseklikte değilse, pompanın dönüşte olduğu sistemlerde üst kat radyatörlerinden hava emişi olur. Pompa her zaman gidişte olmalıdır. Gidiş ve dönüş emniyet boruları sıra ile hemen kazandan sonra ve önce, sıra ile gidiş ve dönüş borularına arada vana olmaksızın bağlanır. Bu durumda sistem dengede ve basınç altındadır. İki ve daha fazla sayıda kazan, ısıtma tesisatında birlikte çalıştırıldığında her kazan için ayrı bir bağımsız genleşme deposu bulunmalıdır.

Bu depolar hesaplanırken, sistemdeki ve bağlı olduğu tek kazandaki su miktarı esas alınmalıdır. kazanın emniyet boruları gidiş vanasından da sonra bağlanmalıdır. Emniyet borularının yanlış bağlanması halinde, vanaların kapalı olduğu bir anda kazan servise sokulursa genleşme olmayacağı için kazan patlar.

7.2 Kapalı Genleşme Depoları

Kapalı genleşme depoları emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Sistemdeki statik basınca ek olarak yaklaşık 2 atü basınç getirir. Statik su basıncı, yani bina yüksekliği 40 m’ yi geçen yapılarda sistemdeki işletme basıncı 60mSS. değerine ulaşacağı için sistemde doğrudan sıcak su kazanına bağlantı yapılması standartlara göre yasaktır. Bu nedenle yüksek bloklarda bir plakalı eşanjör kullanılması doğrudur.

Kapalı genleşme depolarının yararları;

1) Kalorifer sistemi kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması bulunmayacak ve korozyon

azalacaktır.

- 2) Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından, su eksilmesi olmayacaktır.
- 3) Kapalı sistemde basınç dağılımı eşdeğerde olacağından, her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.
- 4) Kazanın hemen yanına monte edileceğinden, çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
- 5) Çatıdaki genleşme deposu kalkacağından, buradaki ısı kaybı önlenmiş olacaktır.
- 6) Kapalı sistemde, çatı arasındaki açık genleşme kabında bulunan suyun, kaloriferlerin çalıştırılmadığı zamanlarda oluşan donma tehlikesi, bulunmaz.

Modern ısıtma sistemlerinde artık daha çok, kapalı genleşme kapları kullanılmaktadır.

Kapalı genleşme kabı üstünde basınçlı azot gazı bulunan bir diyafram içerir. Altındaki su genişleyince diyafram yukarı doğru açılır ve azot gazını sıkıştırır. Gaz tarafından sisteme uygulanan basınç biraz artar. Su devresi üzerindeki bir emniyet valfi basıncın kaza ile istenmeyen değerlere ulaşmasını önler.

Kapalı genleşme depoları, sadece otomatik kontrollü olarak mekanik yanma sağlanan sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kullanılabilir. Elle beslemeli kömürlü kazanlarda büyük sıcaklık dalgalanmaları veya artışları olabilir. Bu yüzden kapalı depolar, kömürlü kazanlarla kullanılmamalıdır. Genleşme depolarının hacmi büyük ölçüde radyatör ve kazan tipine bağlıdır. Döküm radyatör yerine panel radyatör konulması depo hacmini küçültecektir. Ayrıca dökme dilimli kazanların da su hacminin az olması, döküm kazan kullanımını avantajlı kılmaktadır.

7.2.1 Kapalı Genleşme Deposu Hesabı

Kapalı genleşme tanklarının nominal hacimleri

$$V_n = (V_e + V_v) * (P_e + 1) / (P_e - P_o) \quad (7.4)$$

şeklinde hesaplanır. Burada :

V_e = Sistemde genleşen su miktarı (lt)

V_v = Sistem soğukken tankta bulunan su miktarı (lt)

P_o = Kapalı genişleme tankı ön basıncını (bar)

P_e = Sistem işletme üst basıncını (bar)

göstermektedir. Bu parametreler ne denli doğru saptanırsa genişleme tankının çalışması da o oranda problemsiz olacaktır.

- 1) Sistemdeki vana , pompa, radyatör v.s. gibi elemanların işletme basınçları emniyet ventili açma basıncından en az % 10 fazla olmalıdır.
- 2) Kapalı genişleme tanklı sistemlerde de ilk doldurma sonrasında radyatör, boru v.s. gibi yerlerde kalan havanın ve kabul edilebilir kaçakların (küçük sızıntılar, ketenlerden buharlaşma, hava alınması sırasında kaçan su v.b.) oluşturduğu su eksilmeleri vardır. Avrupa ülkelerinde sistemler bu su eksilmelerine karşı şehir suyu şebekesine 2 bar basınç sabit tutucu ve çek valf ile bağlanmakta ve eksilen su bir presostat ve selenoid vana yardımıyla otomatik olarak tamamlanmaktadır. Ancak Türkiye’ de özellikle su kesintilerinin yoğun olduğu İstanbul gibi büyük şehirlerde kalorifer sistemini su şebekesine bağlamak risklidir. Villa tesisatlarında genişleme depolarının 35 lt. ve daha büyük seçilmesi işletmede kolaylık ve konfor getirecektir.
- 3) Kalorifer tesisatında genişleyen su miktarı sistem su hacmine ve sıcaklığa bağlıdır. Sistemdeki genişleyen su miktarı V_e

$$V_e = n * V_a / 100 \text{ (lt)} \quad (7.5)$$

şeklinde hesaplanır. Burada;

V_a = Sistem su hacmini

n = Sıcaklığa bağlı genişleme katsayısını belirtmektedir.

- 4) Nominal hacimleri 15 litreye kadar olan kapalı genişleme tanklarında başlangıç su hacmi nominal hacminin min. %20’ si olmalıdır. Daha büyük hacimli kaplarda ise sistem su hacminin % 0.5’ inin ve/veya min. 3 lt. başlangıç su hacminin kapalı genişleme tankı tarafından depolanması gerekmektedir. Buna göre;

$$V_v = (0.5 / 100) * V_a \quad (7.6)$$

- 5) Kapalı genişleme tankı ön basıncının $P_o = P_s + P_d$ olması gerekir. Burada, P_s statik basınç olup, kapalı genişleme tankı su bağlantısı manşonu ile tesisatın en üst noktası arasındaki kot farkına eşittir. P_d ise kazan limit termostatında ayarlanan sıcaklığın karşılığı olan su

buharlaşma efektif basıncıdır.Hesaplarda max. su gidiş sıcaklığı emniyet açısından limit termostatın ayarlandığı sıcaklık olarak alınmalıdır. Sistem işletme st basıncı P_e ise hiçbir zaman emniyet ventili açma basıncından büyük olamaz ve genellikle

$$P_e = P_{açma} - 0.5 \text{ (bar)} \quad (7.7)$$

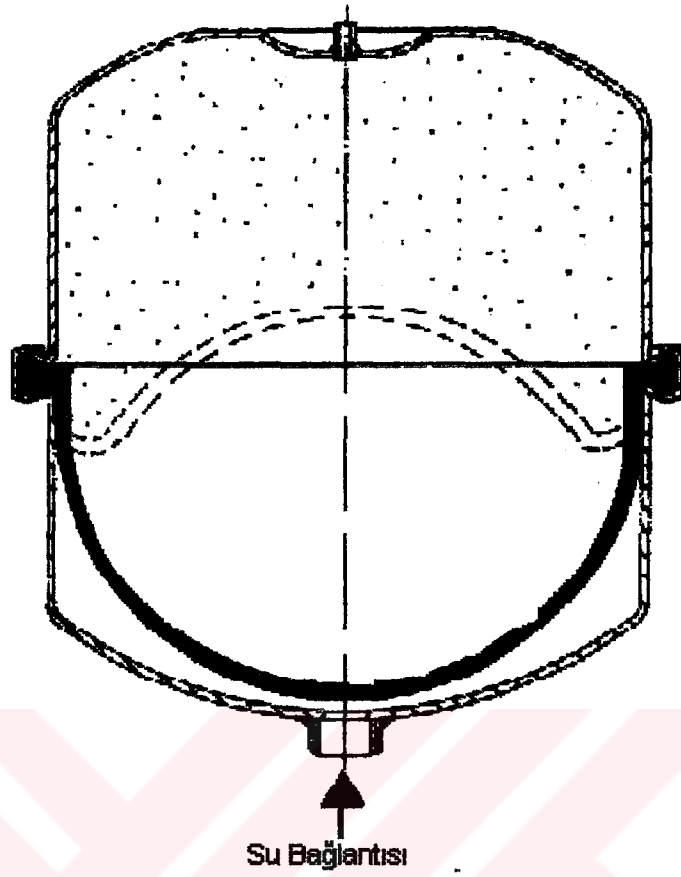
seçilir.

- 6) izelge 7.4.' de tesisatın ısıtma gücüne göre gerekli 2.5 bar açma basıncı membranlı emniyet ventili çapları verilmiştir. 3.0 bar basınca kadar kapalı sistemlerde membranlı emniyet ventillerinin kullanılması önerilir. Daha büyük basınçlarda ise yaylı emniyet ventilleri kullanılmalıdır.

Çizelge 7.4. Membranlı emniyet ventilleri seçimi(2.5 bar işletme basıncına kadar kullanılır.)

Emniyet ventili apı	Isıtma gücü kW	(kcal/h)
DN 15 (R ½")	50	45000
DN 20 (R ¾")	100	90000
DN 25 (R 1")	200	175000
DN32 (R 1 ¼")	350	300000
DN 40 (R 1 ½")	600	Ca. 500000
DN 50 (R 2")	900	Ca. 750000

- 7) Genleşme deposu ile kazan arasındaki bağlantı borusu (emniyet borusu) apı ise yine sistem gücüne göre aşağıdaki çizelgede verilmiştir. Kapalı genleşme depolu sistemde kullanılan cihazlar ve bağlantı Őekilleri Şekil 6.1. de verilmiştir.



Şekil 7.1. Membranlı kapalı genişleme deposu (İsısan,1998)

Çizelge 7.5. Yaylı emniyet ventili seçimi (Sistem ısı gücüne göre)

Efektif basınç(bar)	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	Emniyet ventili çapı
1.0	119	186	310	477	746	1261	1910	2984	Sistem Isı Gücü (KW)
1.5	157	245	406	626	978	1653	2504	3912	
2.0	173	270	448	691	1080	1825	2765	4320	
3.0	234	366	608	936	1463	2472	3745	5852	
3.5	264	412	685	1055	1648	2786	4220	6593	
4.0	292	456	758	1168	1824	3083	4670	7297	
4.5	318	497	826	1273	1989	3361	5092	7956	
5.0	344	538	894	1378	2154	3640	5514	8615	
5.5	370	578	960	1480	2313	3908	5920	9251	

7.2.2 Kapalı Genleşme Depoları Seçimi

Hesap yapmadan standart uygulamalarda sistem ısı gücüne ve yüksekliğe bağlı olarak seçilmesi tavsiye edilen Reflex kapalı genleşme depoları tipleri aşağıda tablo halinde verilmiştir.

1) Bu tablodaki N ve E tipi depoların konstrüksiyon basıncı 3 bar değerindedir.

Bu tiplerde $P_a = 2.5$ bar ve $P_e = 2$ bar değeri için hesap yapılmıştır.

Statik yükseklik 15 m olması halinde $P_a = 3$ bar ve $P_e = 2.5$ bar değerleri tavsiye edilmiş ve bu durum * işareti ile gösterilmiştir.

2) AS tipi Reflex genleşme depolarının konstrüksiyon basıncı 4 bar, $P_a = 3.5$ bar, $P_e = 3$ bar'dır.

3) G tipleri için üç basınç kademesi geçerlidir.

G.....- 6 tipi $P_k = 6$ bar, $P_a = 5.5$ bar, $P_e = 5$ bar

G.....- 8 tipi $P_k = 8$ bar, $P_a = 7.5$ bar, $P_e = 7$ bar

G.....-10 tipi $P_k = 10$ bar, $P_a = 10$ bar, $P_e = 9$ bar

Ancak normal ısıtma sistemlerinde elemanların basınç dayanım 6 bar değerini geçemeyeceğinden 8 ve 10 bar konstrüksiyon basınçlı G tipi kapalı genişleme depoları özel hallerde kullanılabilir.

- 4) Hesaplar 90/70 sıcak sulu ısıtma, döküm kazan ve panel veya alurad radyatör kullanılması halinde normal yapılar için geçerlidir.
- 5) Tiplerin seçiminde en ucuz alternatif esas alınmıştır.
- 6) Standart uygulamada, en az rezerv su hacmi 3 lt veya sistem toplam su hacminin % 0.5'i değerinden büyük olanıdır.
- 7) Önlenemeyen su kayıpları dolayısı ile standart uygulamada daha sık su takviyesi gerekmektedir. Konforlu uygulamada rezerv su hacmi % 100 arttırılmıştır. Pa = Emniyet ventili açma basıncı

Pe = Tesisatın üst işletme basıncı

Pk = Genleşme deposu konstrüksiyon basıncı

7.2.3 Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet

Kapalı genişleme depoları DIN 4571 no'lu standart kapsamında 300.000kcal/h (350 kW) gücüne kadar ve bunun üstünde olmak üzere ikiye ayrılır.

DIN 4571 kısım 2 kapsamındaki 350 kW gücün altındaki tesislerde membranlı tip kapalı genişleme kapları kullanılır. Burada uyulması ve sağlanması gereken sınırlayıcı şartlar:

- 1) Sadece sıvı veya gaz yakıt için kullanılabilir.
- 2) Statik yükseklik 15 m. 'yi geçmemelidir.
- 3) Sistem termostatik kontrole ve limit termostata sahip olmalıdır.
- 4) Kazan üzerinde emniyet ventili olmalıdır.
- 5) 150 kW gücün üzerinde su seviyesi emniyeti bulunmalıdır.
- 6) Termometre ve manometre bulunmalıdır.

350 kW gücün üzerindeki tesisler ve 350 kW altında olmakla birlikte statik yüksekliği 15 m. 'yi geçen tesisler DIN 4751 kısım 4 kapsamına girerler.

Bu durumda aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır.

- 7) Max. su gidiş sıcaklığı 100 °C ve toplam basınç max. 5 bar olmalıdır.
- 8) Termostat ve limit termostat kontrolü bulunmalıdır.
- 9) Sadece sıvı veya gaz yakıt kullanılmalıdır.
- 10) Emniyet ventili bulunmalıdır.
- 11) Presostat ve su seviyesi kontrolü bulunmalıdır.
- 12) Sistemin basınçlandırması genleşme kabındaki basınçlı gazla, hava kompresörü ile veya basınçlandırma pompası ile gerçekleştirilmelidir.
- 13) Çeşitli göstergeler bulunmalıdır.
- 14) Sistemin test edilmesi ve belgelenmesi gereklidir.

DIN 4751 kısım 4' e göre emniyet ventillerinin boşaltılmalarını su ve buhar olarak ayırmak; suyu kanalizasyona, buharı havaya atmak üzere tahliye hattında boşaltma tüpü kullanılır. Bu tüpün üst tarafından buhar atılır, alttan ise su kanala bağlanır. Hatların ağızları serbestçe görülebilmeli ve tesisat emniyet ventillerinin boşaltmaları personele zarar vermeyecek şekilde oluşturulmalıdır.

7.2.4 Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması

Kapalı genleşme depoları, üzerlerinde özel emniyet valfi, manometresi ve doldurma valfi ile birlikte üreticiye bağlı özel formlarda satışa sunulur.

Kapalı genleşme deposu tesisata monte edildiğinde tesisata su doldurmadan önce azot basıncı bağlantı noktasındaki statik basınca eşit olmalıdır. Basınç fazla ise gaz atılmalı, az ise gaz doldurulmalıdır.

Tek kazanlı küçük ısıtma sistemlerinde tek genleşme kabı kullanılır.

Çok kazanlı büyük ısıtma sistemlerinde, her kazana birer adet genleşme kabı bağlandığı gibi sisteme de ayrı ve birden fazla sayıda genleşme kabı bağlanabilir. Bu uygulamada kazanlara bağlı depolar, sadece bağlı oldukları kazandaki genleşmeleri alacak şekilde seçilir. Sisteme bağlananlar ise kazan hariç, sistemdeki genleşmeleri karşılamalıdır.

Kapalı genleşme depolu sistemlerde, sisteme hava girişi çok kısıtlıdır. Bu nedenle hava boşaltımı açık depolardaki kadar önemli değildir. Ancak sisteme bir hava ayırıcı (seperatör) konulması öğütlenir. Kalorifer tesisatı çatı katındaki havalık borularının toplandığı hava

- 1) Sistem çalışma eğrisi
- 2) Yaz – Kış konumu ayar sıcaklığı
- 3) Boyler su sıcaklığı ayarı
- 4) Zaman programı
- 5) Çalışma termostatı (DIN 3440)
- 6) Limit termostat
- 7) Termometre
- 8) Kazan çalışma süresi
- 9) Brülör iki kademe modülü
- 10) Manuel çalışma şalterleri
- 11) Kalorifer kazanı
- 12) Presostat
- 13) Manometre
- 14) Seviye emniyeti
- 15) Emniyet ventili
- 16) Emniyet borusu için genişleme tüpü
- 17) Reflex kapalı genişleme deposu
- 18) Dolaşım pompaları
- 19) Hava tüpü
- 20) Sistem
- 21) Brülör
- 22) Dış hava duyar elemanı
- 23) Su sıcaklığı 100 °C – 120 °C arasında ise 2. presostat (limit presostat) kullanılacak
- 24) Ecomatic panel

Şekil 7.2. Kapalı genişleme depolu sistem elemanları

7.2.5 Isıtma Sisteminin Devreye Alınması

- 1) Sistemin statik yüksekliği kontrol edilir. Kazanın bulunduğu kod ile en üst ısıtma elemanının arasındaki yükseklik, mesela 20 m. = 2 bar ise, kapalı genişleme deposunun içerisine doldurulan azot gazının basıncıda 2 bar olmalıdır. (Kapalı genişleme deposu

siparişinde statik yüksekliğin verilmesi gereklidir.)

- 2) Sistemdeki manometre üzerindeki kırmızı gösterge ile, min. Çalışma basıncını saptayınız. (brülör, pompa çalışmadan sadece sistemin su ile dolu olduğu haldeki) Aynı manometre üzerinde sistemin son basıncı (sistem ısınmış ve pompa çalışırken meydana gelen basınç) P_e ' yi işaretleyiniz. Kapalı genişleme deposunun doldurma basıncının, sistemin min. Çalışma basıncı ile uygunluğunu kontrol ediniz.
- 3) Sisteme su doldururken, sistemden havanın dışarı atılmasını sağlayın. Bunu kolonların üzerindeki en üst noktadaki hava pürjörlerini açarak yapınız. Hava almayı bir kere de pompayı durdurduktan sonra yapınız.
- 4) Sistem en az yarım gün maksimum sıcaklıkta çalıştırılmalıdır. Amaç su içerisindeki havanın tamamen en üst noktalara toplanmasıdır. Daha sonra pompayı durdurunuz ve hava alma işlemini tekrarlayınız.
- 5) Sistemden havanın atılması ile basınç manometrede düşecektir. Basıncı normal seviyeye gelene kadar sisteme su doldurun.

8. BORULAR

Kalorifer tesisatında DIN 2440 normuna uygun dikişli siyah borular (kalorifer boruları) kullanılır. Daha kaliteli boru kullanmak isteniyorsa, doğal gaz borusu veya DIN 2441 kapsamındaki kalın etli borular kullanılabilir.

Kalorifer tesisatı kaynakla yapılacaksa galvanizli boru kullanılmalıdır. Ayrıca açıktan giden ve görülen yerlerde, boyanma zorluğu nedeni ile galvanizli borular yine kullanılmamalıdır.

Boruların, armatür flanş ve ara bağlantı parçalarının dayanabileceği en büyük çalışma basıncı anma basıncı olarak tanımlanır. Anma basınçları DIN 2401' e göre standartlandırılmıştır. Standart anma basınçları;

1 - 1.6 - 2.5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 40 - 63 - 100 bar

şeklinde belirlenmiştir. Kalorifer borusu olarak kullanılan borularda anma basıncı genellikle 10 bar değerindedir. Bir üst standart anma basıncına geçmek tesisat maliyetini büyük ölçüde arttıracığından basınç standardına dikkat edilmelidir. Anma basınçları 20 °C sıcaklıktaki akışkan için verilmiştir. Yüksek sıcaklıktaki akışkanlar için kullanılacak borunun anma basıncı sistemin çalışma basıncından daha yüksek olmalıdır.

Isıtma sisteminde kullanılacak boruların özellikleri aşağıda verilmiştir. Aşağıda borularla ilgili bazı pratik öneriler verilmiştir.

Su ve basınçlı hava borularına dış açıldıktan sonra keten sarılır ve sülyen ile sıvanır. Sülyen borunun korozyona uğramasını ve ketenin çürümesini önler. Keten ise su ile temas ettiğinde genişleyerek sızdırmazlığı sağlar.

Yakıt borularında dış açma işlemi daha dikkatli yapılmalıdır. Paftada yeni lokma kullanılmalı, açılan dişler tel fırça ile iyice temizlenmelidir. Sızdırmazlık için kaliteli teflon veya ketene sürülebilecek özel malzemeler (şırlak v.b.) kullanılması önerilir.

Kalorifer tesisatında, kaliteli usta çalışması şartı ile, kaynakla birleştirme tercih edilmelidir. Bu üretim yöntemi hem kaliteli hem de daha ucuzdur.

Galvanizli boruların kıvrılmasına dikkat etmek gerekir. Kıvrırma büyük yarı çaplı, yavaş ve soğuk işleme (hidrolik makinada) yapılmalıdır. Aksi halde galvaniz tabakası kırılır. Kıvrırma işlemi, borunun kaynak yapıldığı yere gelmemelidir. Kaynak nötr ekseninde kalmalıdır.

Kalorifer tesisatında galvanizli boru tercih edilmez.

Kaynakla eklenen boru tesisatında, galvanizli boruya kaynak yapıldığında, ek noktası kısa sürede delinir.

Kalorifer kolonları ve branşmanları genelde açıktan döşendiği için yağlı boya ile duvar

rengine boyanır. Galvanizli borular, üzerine boya sürülmemesi nedeniyle tercih edilmez.

8.1 Borularda Isı Kaybı ve Yalıtımı

Isıtma tesisatlarında borular ısıtılan hacimlerden geçiyorsa, borudan hacme yayılan ısı, kayıp olarak değerlendirilmez. Ancak ısıtılmayan hacimlerden geçen borular için ısı kaybı söz konusudur. Eğer bu ısı kaybı için önlem alınmazsa kazandan çıkan su radyatörlere kadar soğuyacak ve daha soğuk su ile beslenen radyatörlerin ısı gücü düşecektir.

Görüldüğü gibi ortamda büyük ölçüde bir ısı kaybı vardır. Boru, bir ısı yalıtım malzemesi ile izole edildiğinden, izolasyon kalınlığına bağlı olarak kaybedilen ısı değerleri çok azalmaktadır.

Artan izolasyon kalınlığı ile borudan olan ısı kaybının önlenmesi değerleri doğrudan değişmez, giderek azalır. Dolayısı ile izolasyonu fazla arttırmanın yararı yoktur. Bu kavram ekonomik izolasyon kalınlığı ile belirlenir. Ekonomik açıdan bu değer yatırım maliyeti ile yakıt tasarrufu karlılığı arasındaki optimum faydanın sağlandığı izolasyon kalınlığına karşı gelmektedir.

9. KOLLEKTÖRLER

Kollektör çapı, kendisine bağlanan en büyük çaplı borudan en az 2 çap daha büyük alınır. Örneğin, DN 50 boru için en az DN 80 kollektör alınmalıdır. Kollektör boyu ise kendisine bağlanacak boru sayısı ve büyüklüğüne bağlı olarak seçilir. Kollektöre büyük çaplı bir giriş ve küçük çaplı çok sayıda çıkış yapılacaksa, giriş borusu kollektör olarak kullanılabilir ve büyük çaplı kollektör maliyeti ortadan kalkar.

Kollektörlere boşaltma vanası konulması unutulmamalıdır. Özellikle gidiş kollektöründe boşaltma vanası bulunması, alttaki çekvalfler nedeniyle, sistemin boşaltılabilmesi için işletme açısından gereklidir.

Kollektörlere monte edilen vanaların volanlarının eksenleri aynı seviyede (aynı ekseninde) olmalıdır. Bunun sağlanması için büyük vananın kollektörden çıkan borusu kısa, küçük vananın ise kollektör ağzı boyu uzun olmalıdır. Vana volanları arasında 10 cm. Mesafe bırakılmalıdır. (Arısoy,1991)

10. VALFLER

Valfler ısıtma sisteminde tesisatın bir bölümünü sistemden ayırmak veya sıcak su akışını düzenlemek gibi iki ana amaçla kullanılır. Ayrıca vanalar, kazanlar, pompalar vs. Gibi cihazların giriş çıkışına; ana bransmanlar, kolon başlangıçları gibi yerlere konulur. Servis ömürleri boyunca kısa süreler dışında ya hep kapalı, veya hep açık pozisyonda çalışırlar. Düzenleme ve kontrol amaçlı valfler ise akışkan debisinin, yönünün veya basıncının kontrolü gereken yerlerde kullanılır ve bu valfler servis ömürleri boyunca büyük ölçüde ara konumda çalışırlar.

Dolayısı ile bir vana tipinin seçiminde ana fonksiyonun ne olduğu önemli bir rol oynar. Sürekli açık çalışacak bir kapama vanası veya sürekli kapalı çalışacak ve sızdırmazlık özelliğinin öne çıktığı bir kapama vanası farklı tiplerde seçilir. Yine kontrol vanaları ile kapama vanaları farklı özelliklere sahiptir. Bir başka önemli konu ise açıp kapama kolaylığıdır. Basınç ve çapa bağlı olarak, bu açıdan farklı iki tip vanalar tercih edilir.

Valflerin borulara bağlantısı küçük çaplarda vida ile, büyük çaplarda ise flanş ile sağlanır.

Valflerin bağlandığı borular uygun olarak desteklenmiş olmalıdır. Boru hareketlerinde dolayı valf de bir gerileme meydana gelmemelidir. Flanşlı bağlantılarda; flanşları düzlemine getirmeli, flanş yüzeylerinin birbirine oturması civata ve somunları sıkarak zorla sağlanmamalıdır. Bağlama işlemi sırasında conta ile flanş yüzeyleri arasında yabancı bir madde kalmamasına dikkat edilmelidir.

Sürgülü vana ve kazan flanşları montajında kullanılan civatalar ve somunlar kadmiyum kaplı çelik olmalıdır. Kullanılan demir civataları bir süre sonra sökmek olanaksızlaşmakta, çoğu kez kesilerek flanşlar ayrılabilir. Kadmiyum kaplı çelik civatalar ve somunlar kullanılmadan önce mutlaka gresle yağlanmalıdır.

Valf seçiminde boru çapı ve akışkan cins ve basıncı önemlidir. Üretici kataloglarında valfin anma çapı ve anma basıncı belirtilir. Genellikle valf çapının seçiminde, valfin yerleştirileceği boru çapı göz önüne alınır.

10.1 Globe Valfler (Süpaplı vanalar)

Normal globe vanada bir vida ile aşağı yukarı hareket ettirilebilen süpap, aşağı hareket ettirildiğinde akışkan geçit kesitinde işlenmiş yuvasına oturarak akışı tamamen kesmektedir. Vidayı döndüren silindirik mil ile valf kapağı arasında salmastra bulunur ve sızdırmazlığı sağlar.

Bu valflerde genellikle akış yönü bir okla işaret edilir. Akışkan alttan süpapa doğru gelmelidir. Süpap kapalı iken geçiş kesitinin gerisinde kalan basınçlı akışkan, süpap yuvasına sızdırmaz bir şekilde iyice oturmuşsa, valfin diğer kısmına kesinlikle geçemez. Ama valf ters bağlanırsa, akışkan basıncı valf kapağı ve salmastraya uygulanır ve çoğu zaman kapakta sızma olur. Ayrıca valfin ters bağlanması açık konumda yük kayıplarını da artırır. Süpap sonuna kadar yukarı çekildiğinde ise geçiş kesiti tamamen açılır. Valfin çalışması normal olarak ya tam açık ya da tam kapalı konumdadır.

Süpaplı valfler ayırma valfleri olarak görev yaparlar.

Valf içinde akışkanın yön değiştirmesi sonucu yük kaybı fazladır. Gerek bu yüzden, gerekse akış kesitinin açılmasının lineer olmaması sebebi ile bu valfler kontrol valfi olarak kullanılmazlar. Ayrıca ara konumda bırakıldıklarında süpap oturma yüzeyleri akışkan tarafından önemli ölçüde aşınmaya ve tahribata uğratılır.

Süpaplı valfler kapatılırken fazla zorlanmamalıdır. Ayrıca sisteme valfleri ve diğer elemanları korumak üzere pislik tutucular konulmalıdır. Boru içerisindeki sıvıda çeşitli pislikler ve yabancı maddeler bulunabilir. Bu maddeler süpap oturma yüzeylerinde takılı kalırsa süpapın yerine oturmasını ve valfin kapanmasını önlerler. Ayrıca fazla zorlanırsa yüzeyleri bozarlar. Bu durumda valfi birkaç kez açıp kapayarak yabancı maddeleri uzaklaştırmak gerekir. Eğer bu işlemlerden sonra da valf uygun çalışmıyorsa akışkan geçişi durdurularak valfin kapağı açılır ve süpap yuvaları temiz bir bezle silinir.

Globe valfler buhar ve kızgın su tesislerinde kullanılır. Kalorifer tesisatında ise sızdırmazlık vanası olarak az sayıda kullanılabilir. Dezavantajı sürgülü vanaya göre pahalı olması ve akışkan için daha fazla direnç yaratmasıdır.

Gövde malzemesi, ND 16 ve 225 °C' ye kadar bronz veya pirinç, ND 25 ve ND 40 300 °C' ye kadar dökme demir ve daha yüksek basınç ve sıcaklıklarda çelik olmaktadır.

10.2 Radyatör Vanaları

Isıtıcı elemanların girişinde hem kapama, hem de akışı düzenleme işlevini gerçekleştirecek valfler bulunmalıdır. Bu amaçla radyatör muslukları kullanılır. Bu valfler de süpaplı valf tipleridir. Süpapın geri hareketi vana kovanı ile sınırlıdır. Reglaj ayarı adı verilen işlem ile, hemen valf kapağı altındaki anahtar ağız çevrilerek, vana kovanı konumu değiştirilir. Vana kovanı konumu sabitlendiğinde, vana elle en açık duruma bile getirilse, valfden geçen su miktarı sınırlıdır. Isıtma sisteminde boru şebekesi dizayn edilirken, boyutlandırma, bütün

ısıtıcılardan istenilen debide akışkan geçecek şekilde yapılır. Ancak sadece boru boyutları ile istenilen yük dağılımını sağlamak mümkün değildir. Sistemin ince ayarı ısıtıcı girişlerindeki musluklarda yapılacak reglaj ile gerçekleştirilir.

Radyatör muslukları genel olarak radyatör köşe musluğu ve radyatör düz musluk olarak ikiye ayrılır. Malzeme genellikle bronz veya pirinçtir.

10.3 Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)

Piyasada bu tip vanaların pirinçten yapılanlarına şiber vana, pikten yapılanlarına ise sürgülü vana denmektedir.

Sürgülü vanaların çalışan parçası, vana içindeki yatay dairesel geçiş kesitine uyan bir diskdir. Bu disk geçiş kesitindeki işlenmiş yuvasına yukardan aşağı dik olarak gelip oturduğunda kesiti kapatır. Disk bir vida vasıtası ile aşağı yukarı hareket ettirilebilir. Sürgü adı verilen disk parçası tam kapalı konumdan yukarı doğru hareket ettikçe geçiş kesitini açar. Sürgü olarak isimlendirilen disk dairesel formda olduğu gibi, oval veya uzun kama biçiminde de olabilir. Kapak, vidalı mil ve salmastra düzeni prensip olarak, bir önce anlatılan valflere benzer. Ancak milin yukarı hareketi ile geçiş kesitinin açılması lineere daha yakındır. Açıp kapama esnasında akışkan basıncına karşı çalışmadığı için bu işlem sırasında fazla kuvvet gerekmez. Özellikle büyük valfler bu sebeple sürgülü tipten imal edilirler. Sızdırmazlık özelliği süpahlı vanalar kadar iyi değildir. Bu yüzden ayırma vanasından çok kontrol vanası olarak kullanılmaya uygundur.

Şiber vanaların avantajları:

- 1) Akışa daha az direnç göstermeleri. (Hep açık, kapama vanaları için uygun bir özellik.)
- 2) Montaj boyunun daha kısa olması.

Şiber vanaların dezavantajları:

- 1) Tam sızdırmazlık özellikleri iyi değildir. Bu nedenle yüksek basınçlarda kullanımda ancak özel üretilmiş şiberler kullanılabilir. Gövde malzemesi olarak globe vanalara benzer malzemeler kullanılır. Not : Pirinç malzemedan üretilen vanalar (şiber vanalar, küresel vanalar, çekvalfler ve pislik ayırıcılar) için max. Kullanma basıncı 10 bar, max. Kullanma sıcaklığı 100 °C alınmalıdır.(ECA, Artema)

Çizelge 10.1. Sürgülü vana max. kullanma basınçları

Standart No	Kullanma Basıncı	Flanş Normu
-	Bar	-
3204	4	PN 6
3216	4	PN 10
3225	10	PN 10
3226	16	PN 16

10.4 Küresel Valfler

Kolay açma, kapama ve sızdırmazlık özelliği nedeniyle kullanılır. Küresel valflerde esas eleman, ortasında delik bulunan bir küredir. Bu kürenin 90° dönüşünde, tam açık pozisyondan tam kapalı pozisyona geçilir. Küresel vanalar çok açılıp kapanan veya çabuk açılıp kapanması istenen yerlerde, öncelikle kullanılır. Gaz ve su vanası olarak kullanımı çok geniştir.

Sızdırmazlık kürenin sızdırmazlığı ve milin sızdırmazlığı olarak iki kademedен oluşur. Vananın kullanılacağı yere göre uygun sızdırmazlık elemanları ile donatılmış olması gereklidir.

Malzeme olarak, dış gövdede, basınca ve kullanma yerine göre dökme demir, dökme çelik veya paslanmaz çelik kullanılırken; küre ve mil paslanmaz çelikten üretilir.

Küresel vanaların, vidalı, soketli, flanşlı tipleri olduğu gibi tam geçişli tipleri de vardır. Redüksiyon geçişli tiplerde küre çapı borudan bir boy küçüktür. (200/150 gibi) Bunlarda basınç düşümü daha fazla olmakla beraber, ucuz ve küçük olmanın avantajını taşırlar.

Tipleri;

Küresel vana (su için) : İşletme basıncı 10 Atü, pirinç

Küresel vana (doğal gaz için) : PN-1 doğal gaz bina içi tesisatında kullanılır.

Pik küresel vana : Su tesisatlarında kullanılır. Kolay açma ve kapama özelliği nedeniyle termal şoklara neden olabilir, borular zayıf bağlantı yerlerinden kopabilir.

10.5 Kelebek Vanalar

Dünyada artık şiber vanaların yerine kelebek vanalar kullanılmaktadır. Daha çok, büyük çaplı su borularında kullanılır. Az yer kaplaması ve büyük çaplarda (θ 200' den başlayarak) küresel vanaya göre ucuz olması önemli avantajlarıdır.

10.6 Çekvalf

Çekvalfler, içlerinden geçen sıvı, gaz, buhar gibi akışkanların geri dönüşlerine engel olmak için kullanılır.

Yaylı ve yaysız tipleri vardır. Yaysız çekvalfler sadece yatay, yaylı çekvalfler hem yatay, hem de dikey olarak kullanılabilir. Yaysız çekvalflerin çalışan parçaları menteşeli bir disk veya klapedir. Bu klape tek yönde menteşe pimi üzerinde serbestçe hareket edebilir. Otomatik olarak akışkan hareketi ile çalışır. Akışkan bir yönde akarken klape açılarak geçişe izin verir. Ters yönde akış halinde ise klape kapanır. Böylece çekvalfin takıldığı hat üzerinde akış tek yönlü olur. Bu valflerde mutlak sızdırmazlık sağlanmaz. Seçimleri vana ile birlikte ve vana gibi yapılır. Kalorifer ve kullanma suyu tesisatında 1.1/4" e kadar çekvalf ucuz olduğu için tercih edilir.

θ 40 ve daha büyük çaplarda disk tipi çekvalf kullanılmalıdır. Sipariş verirken yatık tip veya dik tip olarak belirtilmeli, dik tip çekvalflerin montajında akış yönünün yukarı doğru olmasına özen gösterilmelidir.

Tipleri:

Pirinç çekvalf : 1/2" – 3" arasında üretilir. Kullanma suyu ve kalorifer tesisatında kullanılır. Max. Kullanma basıncı 10 Atü.

Dip klapesi : Kuyudan su emiş borusunun alt ucuna monte edilir. Pirinçten imal edilir..

Pik çekvalf (su için) : Kalorifer tesisatında kullanılır. PN 10, PN 16 normunda imal edilir.

Pik çekvalf (buhar tipi) : Buhar ve kızgın su tesislerinde kullanılır. PN 16, PN 25-40 v.b. normunda üretilir.

Plaka çekvalf (disk tipi) : Kalorifer ve sıhhi tesisatta kullanılır. Sessiz çalışır. Direnci en az olan ideal çekvalf tipidir.

10.7 Pislik Tutucular

Boru tesisatında dolaşan akışkan az veya çok pislik adı verilen yabancı maddelerin de beraberinde sürükler. Bunlardan özellikle çamur, kaynak damlacıkları, pas parçaları, conta

İÇİŞİLERİ BAKANLIĞI
MİLLÎ EKONOMİ BAKANLIĞI
TİCARET VE SANAYİ BAKANLIĞI
MÜHÜR

parçaları gibi maddeler; kontrol vanaları, pompalar, sayaçlar gibi elemanların sızdırmazlığını ve ayarını bozar ve bu elemanlara zarar verir. Bu bozulmayı önlemek için yukarıdaki gibi elemanların her birinin önüne bir pislik tutucu yerleştirilir. Ayrıca temizlemek için sökülmeleri pahalı olan cihazların önüne de pislik tutucu konulması faydalıdır. Bu elemanlar işletme güvenliğini artırır, işletme maliyetini düşürürler.

Kalorifer ve kullanma suyu tesisatlarında pirinç pislik ayırıcı ucuz olduğu için tercih edilir. Çekvalf tipleri gibidir. Pislik tutucunun süzgeçleri yerinden sökülerek temizlenir.

10.8 Emniyet Ventilleri

Tesisatta basıncın ayarlanan bir değerin üzerine çıkmaması ve tesisatın korunması için emniyet ventilleri kullanılır.

Yaylı emniyet ventilleri tam kalkışlı ve oransal kalkışlı olarak iki tiptir. Buhar, gaz ve sıvılarda kullanılabilir.

Kapalı genişleme depoları, boylerler, buhar kazanları v.b. yerlerde mutlaka kullanılmalıdır.

Montajda dikkat edilmesi gereken bilgiler:

Sızdırmazlığı sağlayan yüzeyler iyi korunmalı ve montajdan önce temizlenmelidir.

Emniyet ventilleri düşey monte edilmelidir.

Kazana ve kullanılacağı yere direkt bağlanmalı, arada kesinlikle vana olmamalıdır.

Monte edildikleri yere kolayca ulaşmak mümkün olmalıdır.

Çıkış borusu en kısa yoldan dışarı verilmelidir.

10.9 Ayar Vanaları

Sulu ısıtma devrelerinde akışın dengelenmesi için otomatik ve manuel olmak üzere iki tip ayar vanası vardır.

Elle ayarlanabilen ayar vanaları iki adet basınç ölçme ağzı ve kalibre edilmiş döndürme miline sahiptir:

Milin kalibre edilmiş dönme miktarı ile vanadan geçen su debisi belirlenebilir.

Mildeki gösterge göreceli olarak valf açıklığının değerini gösterir.

Basınç ölçme ağzları, valf boğazında giriş ile çıkış arasındaki basınç farkını okumaya olanak sağlar.

Mil konumu ve okunan basınç farkından geçen su debisi veya ısı miktarı, abaklardan

okunabilir.

Max. valf açıklığı, kilitleme mekanizması ile sınırlandırılabilir.

Vana gövdesinden suyu boşaltmak mümkündür.

Genellikle bu vanalar gerekli ölçme ve ayarın yapılabilmesi için, bir kitle birlikte satın alınır. Sistem devreye alınırken bu vanalar yardımı ile çeşitli devrelerden geçecek su miktarı sabit olarak ayarlanır. Gerekli olmadıkça ayar bir daha değiştirilmez. Bu ayar yetkili işletme personeli tarafından yapılır. Otomatik basınç ayar vanaları daha çok sıcak su tesisatında akış sınırlama amacı ile kullanılır. Otomatik olarak valf üzerindeki basınç düşümünü sabit tutar.

10.10 Ölçme Cihazları

Manometreler;

Standart manometre kadran çapları mm olarak,

40 – 50 – 63 – 100 – 160

değerlerindedir. Sistemde rahatça okunabilecek büyüklükte bir manometre seçilmelidir.

Manometrelerde basınç aralığı ise,

0 – 1;0 – 2.5;0 – 4;0 – 6;0 – 10;0 – 16;0 – 25 [kg/cm²]

olarak değişmektedir.

Manometre üzerinde, kullanma yerinde izin verilen en yüksek basınç kırmızı ile işaretlenmelidir. Basınç aralığı seçiminde ise, çalışma basıncının, aralığın en az ortalarına gelecek şekilde olmasına dikkat edilmelidir.

Manometre Muslukları;

Manometre musluğu, kazandan ya da bulunduğu kaptan örnek almak ve tesisata bağlı manometrenin devre ile izolasyonunu sağlamak amacı ile kullanılır. Üç yollu ve iki yollu tipleri vardır.

Üç yollu musluklarda manometreyi kazandan ayırıp, dış atmosfere açmak mümkündür. Böylece yerinden sökmeden manometrenin sıfır ayarını yapmak ve bilinen bir basınç uygulayarak manometrenin doğru gösterip göstermediğini kontrol etmek mümkündür.

Ölçü genellikle dişlilerde ½", flanşlılarda DN20 olup, malzemesi dövme çelik, paslanmaz çelik veya pirinç olabilir.

Hidrometre;

Açık sıcak sulu ısıtma sistemlerinde kazan dairesinde su yüksekliğini okumak üzere hidrometre kullanılır.

Hidrometre kadran ölçüleri mm. olarak,

63 – 100 – 160 değerindedir. Basınç aralıkları ise mSS olarak,

0 – 16;0 – 25;0 – 40;0 – 60 mSS değerlerindedir.

Termometre;

Termometreler ıspirtolu, civalı ve bi-metal olarak üçe ayrılır. İspirtolu termometreler 0 – 130 °C göstergelidir. Bağlantı ölçüsü büyüklerde ½”, küçüklerde ¼” değerindedir. Düz, köşe, kılıflı ve kılıfsız tipleri vardır.

Civalı termometrelerde ölçme aralıkları,

0 – 100,0 – 150,0 – 250,0 – 300,0 – 400 °C olabilir.

Bağlantı ölçüsü ½” değerindedir.

Bi-metal termometrelerde kadran çapı 63 ve 100 mm. olabilir. Bağlantı ölçüsü ½” değerindedir. Sıcaklık aralıkları çeşitlidir.

11. KAZAN DAİRELERİ

Bir kazan dairesinde aşağıdaki elemanlar için yer ayrılmalıdır.

Kurulacak kazanlar

Yakıt deposu

Kalorifer bacası ve duman kanalları

Tesisat elemanları.(Pompalar, boyler, eşanjör, su deposu, su temizleme cihazı, hidrofor, kollektörler, fanlar vs.)

Kazan bakıcı odası

Mimari proje aşamasında bu elemanları alacak büyüklükte bir kazan dairesi yeri ayrılmalıdır. Kazan cinslerinin ve tesisat düzenlenmesinin çeşitliliği nedenleri ile önceden genel olarak bütün tesisler için geçerli olacak kazan dairesi boyutları vermek mümkün değildir.

Kazan dairesinin yeri alışkanlıkla binaların bodrum katı seçilir. Ancak sıvı ve gaz yakıtlı ısıtma sistemlerinde kazan dairesi çatıda da oluşturulabilir. Bodrum katı içinde de genellikle binanın ortalarında bir bölüme kazan dairesinin yerleştirilmesi tavsiye edilir. Böylece hem baca uygun bir noktaya inşa edilebilir, hem de yatay tesisat boru boyları nispeten kısa olur. Kazan dairesinin yeri seçiminde bacaya yakınlık ve tesisatın ağırlık merkezinde olma kriterlerinin yanında bir başka önemli kriterde yakıt girişi ve külün dışarı atılması işlemlerinin kolay ve basit olmasıdır. Bu arada havalandırma, güvenlik ve aydınlatma da dikkate alınması gereken önemli konulardır. Bütün bu kriterlerin bir arada sağlanabilmesi özellikle büyük tesislerin bodrum katında meydana getirilecek kazan dairelerinde güçtür. Bu gibi durumlarda bina dışında ayrı bir kazan dairesi yapmak iyi bir çözümdür. Bu çözüm özellikle grup halinde binaların merkezi ısıtmasında geçerlidir.

11.1 Kazan Dairelerinin Yapımı

Kazanlar döşeme rutubetinden ve çevre yıkama sularından korunmak üzere bitmiş döşemeden 10 – 15 cm. yükseklikte bir kaide üzerinde oturmalıdır. Beton kaide yüksekliği ayrıca brülör kazana monte edildiğinde, brülörün altı yerden en az 30 cm. yukarıda olacak şekilde yapılmalıdır ki brülör fanı yerden toz emmesin.

Kazan dairesinde çevre sularını toplayan büyük boy bir döşeme süzgeci bulunmalıdır. Ayrıca kazan dairelerinde 15*15 cm. boyutlarında bir çevre kanalı (su toplama kanalı) yapılmalıdır.

Büyük boy kazan dairelerinde 50*50*60 cm. ölçülerinde toplama çukuru bulunmalıdır.(Kanalizasyon kotu kurtarmıyorsa)

Kazan dairelerinin kapıları ateşe karşı dayanıklı olmalı ve içerden dışarı doğru açılmalıdır. Kazan dairesi kapısının doğrudan merdiven boşluğuna açılması doğru değildir. Kazan dairesine küçük bir giriş odasından geçilmeli ve bu odanın kapıları sızdırmaz olmalıdır. Böylece kalorifer dairesindeki kokuların ve yangın halinde dumanın merdiven boşluğunu doldurması önlenmiş olur. Eğer kazan dairesinden bina dışına doğrudan bir kapı açılması mümkün ise bu en uygun çözümü oluşturur. Kazan dairesinden bina içine açılan kapılarda en az 10 cm. yükseklikte bir eşik bulunması önerilir. (Kazan dairelerinde biri bina içine biri bina dışına açılan en az iki çıkış kapısı yapılmalıdır.)

Kazan dairesinin doğal olarak aydınlatılması mümkün ise, aydınlatma açıklıklarının, binanın diğer pencerelerinin altına rastlamamasına dikkat edilmelidir. Yapay aydınlatma yapılıyorsa, göz kamaştırmayan fakat daireyi iyice aydınlatan bir sistem kurulmalıdır. Kazan dairesine ait ana şalter giriş kapısı dolaylarına yerleştirilmeli ve sızdırmaz tip olmalıdır. Kazan dairelerinde yangın tüpü bulundurulmalıdır.

11.2 Isıtma Merkezi Planlaması

Isıtma merkezinin yerleşiminde, bacalara en yakın mesafeye kalorifer kazanları yerleşir. Yakıt depoları için, kazanlara en yakın mesafede duvarlarla ayrılmış bir hacim bırakılmalıdır. Su depoları, hidrofor ve boyler de yakın mesafede ayrı bir grup gibi yerleştirilmelidir. Boru bağlantısı ve ekonomik yerleştirme açısından sıra ile, yakıt deposu, kalorifer kazanı, boyler, hidrofor – su deposu yer almalıdır.

Kazanların yerleşimi:

Buhar kazanları, buhar jeneratörleri ve kaynar su kazanları söz konusu olduğunda, 3.sınıf ruhsat almak ve bina altına kazan dairesi yerleştirebilmek için kazan su hacmi $V_s [m^3]$, $V_s * (t_s - 100) < 50$ şartını sağlamalıdır. Burada t_s doyma sıcaklığıdır.

Kazan daireleri yüksekliği en az 2.5 m. olmalıdır. Kazan üst noktası ile tavan arasındaki mesafe çeşitli hallerde en az aşağıdaki gibi olmalıdır:

150 kw' ın üstünde en az 1.5 m.

350 kw' ın üstünde en az 1.8 m.

kazan dairelerinde duman kanalı baca bağlantıları için rezervasyonlar bırakılırken duman

kanallarının kazana doğru %102 dan fazla eğimli olduğuna dikkat edilmeli, beton kaide yüksekliği de unutulmamalıdır. İki kazan aynı bacaya bağlanabilir. Ancak biri atmosferik brülörlü, diğeri üflemeli brülörlü gibi ayrı cinsten olmazlar. Aynı şekilde farklı yakıt yakan iki kazan da aynı bacaya bağlanamaz.

11.3 Kazan Dairesi Havalandırması

Bina altındaki kazan dairelerine taze havanın serbestçe girebilmesi için kuranglez bırakılmalı ve çatıya kadar çıkan bir havalandırma bacası yapılmalıdır. Temiz hava giriş kesiti, baca kesitinin %50' sinden küçük olmamalıdır. Yine bu kesit 50 kw güce kadar en az 300 cm² olmalı bunun üzerindeki güçlerde her kw için minimum kesite 2.5 cm² ilave edilmelidir. Pis hava bacası kesiti en az 200 cm² olmalı ve baca kesitinin %25' den az olmamalıdır. Ancak pis hava baca kesitinin, en az kalorifer bacası kesitinin yarısı olması önerilir. Vantilatörlerle havalandırma yapılıyorsa, vantilatör debisi kw kazan gücü başına 0.5 m³/h olmalıdır. Doğal havalandırma yapılamayan kazan dairelerinde kazan dairesine hava verecek vantilatör kapasitesi; brülörün toplam fan kapasitesi + aspiratör kapasitesinden %10 daha büyük olmalıdır. Ayrıca vantilatör çalışmadan, aspiratörün çalışmamasını sağlayacak elektrikli kilitleme sistemi yapılmalıdır.

Bina dışında yapılan kazan dairelerinde ise, kalorifer kazanlarının üstünde havalandırma için boşluk bırakılmalıdır. Kesiti en az kalorifer bacalarının toplam kesitinde, idealde kalorifer bacalarının toplam kesitinin iki katı olmalıdır. Kalorifer kazanlarının etrafında oluşacak ısı (daha çok kazanların arka kısmındaki duman sandığı ve baca civarında oluşur.) dışarıya atılması için havalandırma menfezi kazan sonuna yakın yerde bırakılmalıdır.

Kazan dairelerindeki cihazların dışarıya çıkarılabilmesi için en büyük cihaz boyutunda (kazan, boyler, hidrofor vb.) bir servis boşluğu bırakıp, bunu havalandırma için de kullanmak daha iyi bir çözüm olabilir. Bu durumda servis boşluğunun altında cihaz olmamasına dikkat edilmelidir. Genellikle kazanların ön tarafı servis boşluğu olarak bırakıldığı için, doğal aydınlatma feneri ve cihazların dışarıya alınmasını sağlayacak boşluk da bu kısımda bırakılır. Soğuk bölgelerde ve sürekli çalışmayan kazan dairelerinde donma riskine karşı havalandırma pancurlarının arkasındaki damperlere oda termostatından kumanda alan bir servomotor bağlanmalıdır. Kazan dairesi sıcaklığı +5 °C' ye düştüğünde kazanlar çalışmıyorsa bu damper otomatik kapanmalıdır.

12. DOLAŞIM POMPALARI – SİRKÜLASYON POMPALARI

Kalorifer tesisatlarında dolaşım olarak santrifüj pompalar kullanılır ve elektrik motorları ile tahrik edilirler. Pompalar

- Stabil çalışma
- Emniyetli çalışma
- Sessiz çalışma
- Uzun ömür
- Bakım gerektirmeme
- Tesisata uygunlaşma yüksekliği ile debiyi sağlama
- Küçük boyutlarda olma
- Montaj kolaylığı

özelliklerini sağlamalıdır.

Emiş ağzından emilen su, dönen çarka göbekten girer ve merkez kaç kuvvet ile artan bir hız ile dışarıya akarak basıncı yükselir. Salyangozda biriken suyun basıncı, spiral şekli sebebiyle daha da artar ve basma ağzından çıkar.

12.1 Dolaşım Pompalarının Yapım Çeşitleri

Kalorifer tesisatında kullanılan dolaşım pompalarını yapımlarına göre,

ıslak rotorlu pompalar,

kuru rotorlu pompalar,

- doğru hat tipi – inline tipi-
- köşe tipi

norm pompalar

olarak üç grupta toplamak mümkündür.

12.1.1 Islak Rotorlu Pompalar

Islak rotorlu pompalar $V \leq 50 \text{ m}^3/\text{h}$ debi ile $H \leq 15 \text{ m}$ basma yüksekliğine kadar kullanılırlar. Şekil (18 – 1.1) de görüldüğü gibi, pompayı tahrik eden elektrik motoru kısmı su ile temas halindedir. Bu kısım içinden de geçen su, elektrik motoru ile kaymalı tip rotor yataklarını yalayarak soğutma işlemi yapar. Bu özelliği sebebi ile sızdırmazlığın sağlanması için salmastra kullanılmasına ihtiyaç yoktur. Yalnız elektrik motorunun statoru ile sargıları 0.1 ile 0.3 mm. kalınlıktaki miknatıslanmayan ve paslanmaz çelikten yapılmış bir gömlek ile sudan

ayrılmıştır.

Islak rotorlu pompaların doğrudan doğruya boru üzerine takılabilmeleri büyük kolaylıktır. Yalnız, pompanın milinin yatay yani yere paralel olmasına dikkat edilmelidir. Milin yere dik takılması halinde rotor yatakları çabuk aşınır.

Su içinde bulunan magnetik magnetit, korozyon parçacıkları pompanın çalışmadığı yaz aylarında rotor çevresinde çökerek pompanın çalışmasını engellerler. Bu sebeple pompa aralıklarla otomatik olarak çalıştırılır.

Islak rotorlu pompalar genellikle R 1 ¼" (DN32) dişe kadar rakor ve daha büyük çaplarda ise flanş kullanılarak borularla bağlanırlar. Su ile rotor temas halinde oldukları için sürtünme kaybı büyüktür ve magnetik alanda kayıp artar. Bu sebeple verimleri düşüktür. Islak rotorlu pompaların elektrik motorları üzerindeki kutusundaki bir şaltere elle kumanda edilerek veya otomatik olarak devir sayısı ayarı yapılabilir. El ile kumandada genellikle 3 veya 4 devir sayısı ayarı yapılmaktadır.

Islak rotorlu pompalar 90 °C ile 140 °C işletme sıcaklıklarına ve 6 ile 10 bar işletme basıncına kadar çalışırlar.

12.1.2 Kuru Rotorlu Pompalar

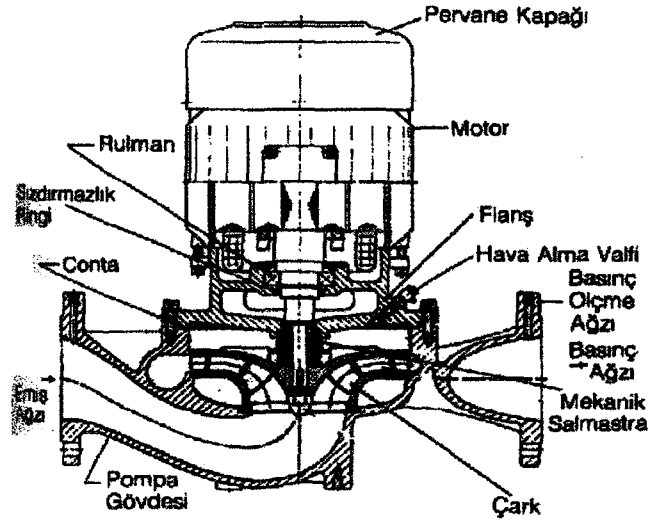
Kuru rotorlu pompalarda debi 10 ile 150 m³/h arasındadır. Kuru rotorlu pompalarda pompa ile elektrik motoru arasında suyun geçmemesi için salmastra bulunur. Pompanın çarkı elektrik motorunun mili üzerine tespit edilebildiği gibi pompa çarkı mili ayrı olabilir ve bu halde her iki mil bir kavramayla birbirlerine bağlanırlar.

Kuru rotorlu pompalar,

- Doğru hat tipi - inline tipi -
- Köşe tipi

olmak zere ki türlü yapıları.

Kuru rotorlu pompaların hidrolik verimleri ıslak rotorlu pompalara nazaran daha yüksektir.



Şekil 12.1. Doğru hat – inline – tipi kuru rotorlu pompa (Isısan, 1998)

12.1.3 Norm Pompalar

Büyük ısı güçlerindeki kalorifer tesisatlarında kullanılırlar. Hem santrifüj pompa ve hem de elektrik motoru zemin – kaide – üzerine tespit edilmişlerdir. Aradaki elastik bir tabaka ile titreşimin zemine dolayısı ile binaya geçmesi engellenir. 140 °C sıcaklığa ve 10 veya 16 bar işletme basıncına kadar dayanıklıdırlar. 2500 m³/h debiye kadar yapılmaktadırlar.

12.2 Pompaların Seri ve Paralel Çalışmaları

Uygulamada bir pompanın debisini veya basınç yüksekliğini arttırmak için benzeri bir pompa ile seri veya paralel bağlanabilir.

12.2.1 Pompaların Seri Bağlanması

İki aynı pompa arka arkaya seri bağlanırsa her iki pompadan aynı su miktarı geçer fakat birinci pompadan sonraki basınç ikinci pompada aynı Δp miktarı kadar yükselir.

12.2.2 Pompaların Paralel Bağlanması

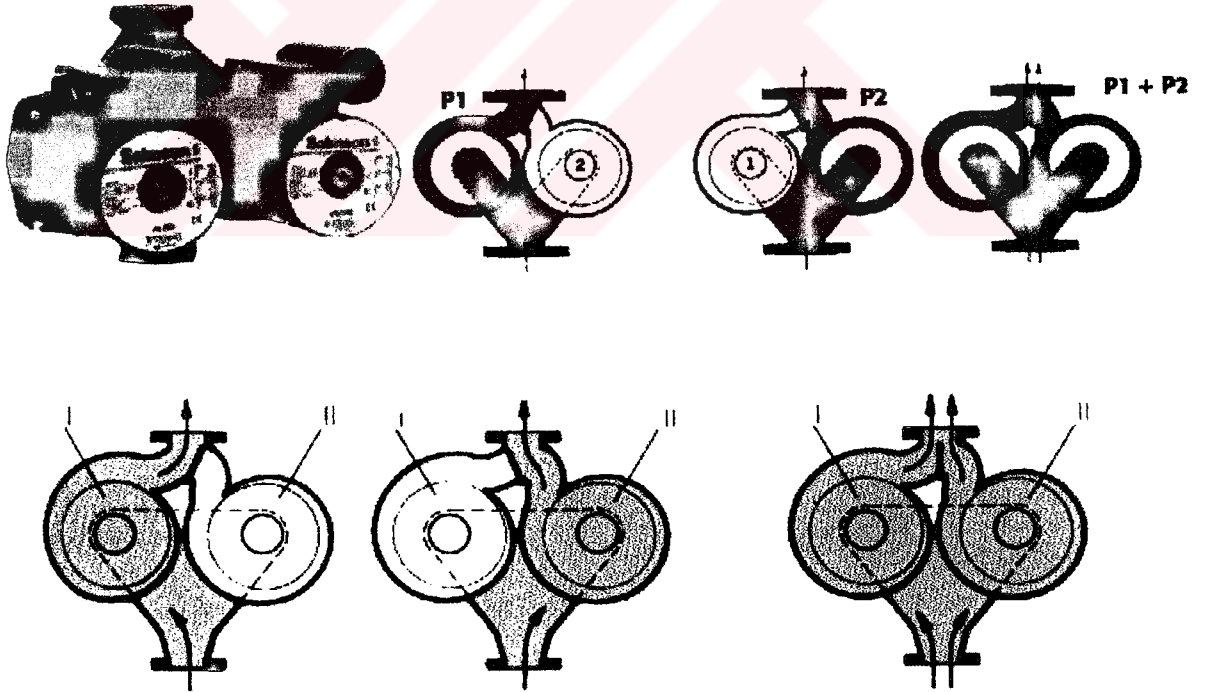
İki aynı pompa yan yana paralel bağlanırsa her iki pompadan iki misli (gerçekte iki mislinden biraz daha az) su geçmesine rağmen basma basıncı aynı kalır.

12.3 İkiz Pompalar

İkiz pompalar, paralel çalışan ıslak rotorlu pompalar olup aynı gövdede yan yana bulunurlar. İkiz pompalarda, iki ayrı paralel çalışan pompaya nazaran

- Daha küçük kollektör
- Daha az sayıda vana
- Daha az sayıda flanş
- Daha az yer tutması
- Daha az takma işçiliği
- Daha ucuz
- Daha az sızıntı

özellikleri olması tercih sebepleridir. İkiz pompalar tek tek çalıştıkları için bir tanesi yedek olarak kullanıldığı gibi yüksek debi gereksiniminde ikisi aynı anda paralel çalıştırılabilirler. Zamana bağlı olarak devir sayıları değiştirilebilir ve biri bozulunca diğeri hemen devreye alınabilir.



Şekil 12.2. İkiz pompa ve yedekli ile çalışma halleri (İsısan, 1998)

13. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, merkezi sistem ile kombili sistem aynı binaya ayrı ayrı uygulanmış, sistemler arası konfor şartları ve maliyet karşılaştırması yapılmıştır. İki sisteminde genel olarak kendine özgü avantaj ve dezavantajları olduğu araştırmam sonucunda ortaya çıkmıştır.

Merkezi ısıtma tesisatı apartman ve site halindeki binalarda tercih edilmekte olup, kullanım süreci boyunca elde edilen tecrübeler sonucunda, bu sistemin en ekonomik ancak hiçbir şekilde bağımsız işleme imkan vermeyen bir sistem olduğu anlaşılmıştır. Isıtma sisteminin, kullanıcının kendi kontrolü ile sağlanabilmesi şartının da düşük yakıt maliyeti kadar önemli olduğu günümüz teknolojisinde kabul edilmiş ve bu gereklilik doğrultusunda yapılan araştırmalar ile kombili sistemler geliştirilmiştir. Kombili sistemler sayesinde kat bazında ısınma sağlanmış, dolayısı ile konfor koşullarını bireyler kendi istekleri doğrultusunda ayarlayabilmişlerdir. Bağımsızlığın, uzun vadede kullanım rahatlığı ile birlikte düşük işletme maliyeti de getirebileceği de görülmüştür. Ancak bağımsızlığında topluluk içinde yaşayan insanlar için belirli sınırlar çerçevesinde olması gerektiği kesinlikle unutulmamalıdır. Apartman tipi bir binada, gün boyu evinde bulunmadığı için kombili sistemin avantajını kullanarak ısıtma yapmayan bir kişinin alt ve üst katlarındaki evlerin ısı kaybını, bu hareketi ile arttıracak ve komşularının daha fazla maliyet ile karşılaşmalarına sebep olacağını bilmelidir. Doğru davranış, gün boyu hiç ısıtma yapmamak yerine, düşük kapasitede kombisini sürekli olarak çalıştırmaktır. İnsanların sadece kendilerini değil, aynı çatıyı paylaştıkları bireyleri de düşünmeleri son derece önemlidir.

Isıtma tesisatı olarak kullanılan merkezi ve kombili sistemin avantaj ve dezavantajlarını aslında insanlar kullanım süreçleri boyunca, sahip oldukları anlayışları, kültür düzeyleri ve yaşam koşulları ile kendileri ortaya çıkartabilir ve ısıtma sistemi tercihlerini net olarak belirleyebilirler.

KAYNAKLAR

A. Arısoy, (1983), "Binaların ısıtılmasında ısı kapasitenin etkisi"

A. Arısoy, (1991), "Kalorifer kazanlarındaki otomatik kontrolün modellenmesi"

A. Arısoy, K. Onat, (1988), "Buhar kazanlarının ısı hesabı"

ASHRAE Handbook, (1993), "Fundamentals"

ASHRAE Handbook, (1992), "HVAC Systems and Equipment"

Çakır, A. , (1984), "Buhar Kazanları ve Isı Değiştirgeçlerinde Korozyon", 1. ve 2.Mühendis ve Makine Dergisi Cilt 25, sayı 296 / 297.

Dağsöz, A.K. , (1991), "Sanayide enerji tasarrufu", Alp Teknik Kitaplar.

Dağsöz, A.K. , (1991), "Yapılarda ısı yalıtımı ve buhar geçişi", 2. Baskı, Alp Teknik Kitaplar.

Dağsöz, A.K. , (1995), "Türkiye'de derece-gün sayıları, Ulusal enerji tasarruf politikası, Yapılarda ısı yalıtımı ve buhar geçişi.", Alp Teknik Kitaplar.

E.G.Hansen, Mc. Gram Hill, (1990), "Hydrolic system design and operation"

Köktürk, U. , (1980), "Isıtma tesisat. Mühendisin el kitabı.", TDDF Türk Demir Döküm Fabrikaları Eğitim yayını

MMO Yayın No.84, "Kalorifer tesisatı proje hazırlama teknik esasları"

O.F. Genceli, (1991), "Buhar kazanları konstrüksiyon ve yardımcı elemanları"

Özgür, B. , (Nisan 1993), "Kapalı genişleme tankı Hesabı", Tesisat Mühendisleri Derneği.Teknik Bülten,No.1, Sf. 11-13

R.S.Jones, Mc. Graw Hill, (1984), "Noise and vibration control in buildings"

Tuncer, N. , (Eylül 1993), "Isıtma sistemlerinde kapalı genişleme depoları"

EKLER

- Ek 1 Örnek bina mekanik tesisat proje raporu
- Ek 2 Örnek bina kombili sistem keşif bedeli
- Ek 3 Örnek bina merkezi sistem keşif bedeli
- Ek 4 Örnek bina ısı kaybı hesap çizelgeleri
- Ek 5 Örnek bina mekanik tesisat projeleri



Ek 1 Örnek bina mekanik tesisat proje raporu



AYCOKA Konutları Projesi mekanik tesisatı aşağıdaki kabuller yapılarak projelendirilmiştir.

İç dizayn şartları :

Yaz : 25 ° C (DB)
Kış : 22 ° C (DB)

Dış dizayn şartları : (Ref: Makina Müh. Odası Yayın no:87 "Havalandırma ve Klima Tesisleri Proje esasları"ndan alınmıştır.)

Yaz : 36 ° C (DB) / 31 ° C (WB) AZAMI ŞARTLAR
Yaz : 33 ° C (DB) / 27 ° C (WB) NORMAL ŞARTLAR
Kış : -3 ° C (DB)

Toprak sıcaklığı:

Döşeme altı : 9° C
Dış duvara bitişik : 4° C

HESAPLARIN YAPILMASI

Isı kaybı hesabında DEMİRDÖKÜM programı kullanılmıştır. Hesapların çıktıları ekte verilmiştir

SİSTEM TANIMI

Tüm mahaller radyatörler ile ısıtılmıştır. Hesaplar hem merkezi hemde kombili ısıtma şekline göre çıkartılmıştır. Merkezi sistemde C-D Bloklarının altına bir kazan dairesi oluşturulmuştur. Buraya yerleştirilen kazan ile tüm sitenin ısınma ihtiyacı karşılanmaktadır.

Kombili sistemde her dairenin kendi kombisi bulunmaktadır. Hesaplarda ısıtılmayan mahaller 10 °C alınmıştır.

Mahallerde radyatörler mimari dekorasyona uygun şekilde yerleştirilmiştir.

KIS

Hacimlerin ısı kayıpları PANEL radyatörler ile karşılanacaktır. Bu nedenle mimari dekorasyon planlarına uygun olarak gereken yerlere dilim sayısı, tipi ve kapasitesi belirtilerek uygun sayıda radyatör yerleştirilmiştir.

Binanın ısı kaybı:

Binanın toplam ısı kaybı, 209.526 kcal/h hesaplanmıştır (E20-II'den). Kazanın tüm binaya hizmet edeceği düşünülerek: A BLOK ısı kaybı 41.631 kcal/h, B-C-D-E BLOK ısı kaybı 31.566 kcal/h, F BLOK ısı kaybı 41.631 kcal/h hesaplanmış ve toplam bina ısı kaybı 209.526 kcal/h bulunmuştur. DEMİRDÖKÜM'den yapılan hesapların çıktılarından da görüldüğü gibi %15'lik bir emniyet düşünülmüştür.

Kazan kapasitesi:

Binanın ısı kaybı (radyatörlere göre) 233.916 kcal/h olarak hesaplanmıştır. Bu hesaba göre 345 KW'lık VISSMANN marka VİTOPLEX 100 model doğalgazlı kazan seçilmiştir. Kazanla çalışacak Brülör tipi BGN 60 P 25-60 kg/h kapasitelidir.

Radyatör için sirkülasyon pompalarının secimi:

Radyatör devresi için

$$Q_{POMPA}=80.000 \text{ kcal/h}/20.000$$

$$Q_{POMPA}=4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$H_{POMPA}=3$ mSS hesaplanmıştır (Basınç Kayıpları ekte verilmiştir.)

Buna göre seçilen pompa ;

TOPSD 32/7 İKİZ POMPA (3 Ad) (Yedekli ve orta devirde çalışacaktır)

Kapalı Genleşme Tankı ve Emniyet Ventili Hesabı:

345 kw'lık VİTOPLEX 100 kazanı için tesisattaki max su sıcaklığı 90°C, kapalı genleşme deposu su bağlantısı manşonu ile tesisatın üst noktası arasındaki kot farkı 12 m olup, statik su yüksekliği 12 mSS değerindedir. Pompa basma yüksekliği 3 mSS olduğuna göre işletme basıncı 1.5 bar olarak kabul edilmiştir. Bu durumda emniyet ventili açma basıncı $P_a=2\sim 2,5$ bar, emniyet ventili kapama fark basıncı da 1 bar olmaktadır. Emniyet ventili açma basıncı işletme basıncından 0.5 bar yüksek olmaktadır.

Emniyet ventili çapı=1" 2,5 bar seçilmiştir.

Tesisattaki su hacmi: $V=2500$ lt olarak hesaplanmıştır.

Statik basınç $P_{ST}=H_{ST}/10+1$ 'den $P_{ST}=2,2$ bar'dır

Üst basınç: $P_{ÜST}=P_{ST}+1$ 'den $P_{ÜST}=3,2$ bar'dır

Kapalı Genleşme Deposu Hacmi:

$$V_{kgd} = \frac{V_{xe}}{1 - \frac{P_{st}}{P_{üst}}}$$

$e=0.0355$ dm³/h

$V_{kgd}=284$ lt çıkmıştır. 300 lt'lik MAXIVAREM LDS 300/6 seçilmiştir

Ek 2 Örnek bina kombili sistem keşif bedeli



BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
	KALORİFER TESİSATI						
1	DOĞALGAZ SAYACI HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJI	24	Ad	\$ 24,77	\$ 15,50	\$ 40,27	\$ 966,37
2	GAZ YAKITLI HERMETİK KOMBİ MAHAL VE KULLANIM SUYU ISITMASI İÇİN, SABİT SICAKLIK KONTROL PANELİ İLE BİRLİKTE HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJI Tip : VİTOPEND 100 Kapasite : 10,5 -24 Kw / 9.030 - 20.640 Kcal/h MARKA : VIESSMANN	24	Ad	\$ 925,00	\$ 65,00	\$ 990,00	\$ 23.780,00
3	PANEL RADYATÖRLERİN HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJI						
	PKKP 500 L = 500 mm	48	Ad	\$ 18,55	\$ 19,60	\$ 38,15	\$ 1.831,24
	PKKP 500 L = 600 mm	34	Ad	\$ 22,26	\$ 19,60	\$ 41,86	\$ 1.423,28
	PKKP 500 L = 700 mm	38	Ad	\$ 29,68	\$ 19,60	\$ 49,28	\$ 1.872,69
	PKKP 500 L = 800 mm	2	Ad	\$ 29,68	\$ 19,60	\$ 49,28	\$ 98,56
	PKKP 500 L = 1000 mm	8	Ad	\$ 37,10	\$ 19,60	\$ 56,70	\$ 453,61
	PKKP 750 L = 600 mm	16	Ad	\$ 37,93	\$ 21,05	\$ 58,98	\$ 943,69
	PKKP 750 L = 700 mm	18	Ad	\$ 44,25	\$ 21,05	\$ 65,30	\$ 1.175,44
	PKKP 750 L = 800 mm	22	Ad	\$ 50,57	\$ 21,05	\$ 71,62	\$ 1.575,72
	PKKP 750 L = 900 mm	4	Ad	\$ 50,57	\$ 21,05	\$ 71,62	\$ 286,50
	HAVLULUK 5/7	54	Ad	\$ 27,93	\$ 19,60	\$ 47,53	\$ 2.588,68
	TOPLAM 244 Ad. RADYATÖR						
4	KÖŞE TİP RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI	488	Ad	\$ 3,42	\$ 2,51	\$ 5,93	\$ 2.892,33
5	KÜRESEL VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI MARKA : ECA (TAM GEÇİŞLİ PN 25 DIŞI)						
	1/2"	580	Ad	\$ 3,93	\$ 3,97	\$ 7,90	\$ 4.421,79
	3/4"	6	Ad	\$ 5,27	\$ 4,76	\$ 10,03	\$ 60,18
	1"	24	Ad	\$ 7,92	\$ 5,16	\$ 13,08	\$ 313,99
6	KOLLEKTÖR BORUSU TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	4' LU KOLL	4	Ad	\$ 33,59	\$ 8,05	\$ 41,64	\$ 166,55
	5' LU KOLL	8	Ad	\$ 41,99	\$ 9,25	\$ 51,24	\$ 409,88
	9' LU KOLL	48	Ad	\$ 75,57	\$ 11,10	\$ 86,67	\$ 4.160,30
7	KILIFLI BORU PX TİPİ Ø16 mm	3.768	m	\$ 1,44	\$ 0,38	\$ 1,79	\$ 6.761,68
8	DOĞALGAZ BORULARIN İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	1/2 "	408	m.	\$ 0,74	\$ 5,50	\$ 6,24	\$ 2.544,85
	1 1/2 "	108	m.	\$ 2,35	\$ 6,35	\$ 8,70	\$ 939,19
9	BİNA İÇİNDE DÖŞENİŞ BORU MONTAJ MALZEME BEDELİ	50	%				\$ 3.484,04
10	DIKİŞLİ SİYAH BORULARIN SÜPER METAL PRİMER BOYA İLE BOYANMASI (MEGES)						
	1/2" - 2"	586	m	\$ 0,14	\$ 0,72	\$ 0,86	\$ 489,02
11	KÜRESEL VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI MARKA : ECA PN 16						
	1/2"	60	Ad	\$ 2,74	\$ 3,05	\$ 5,79	\$ 347,23
	TOPLAM						\$ 63.944,81

Ek 3 Örnek bina merkezi sistem keşif bedeli



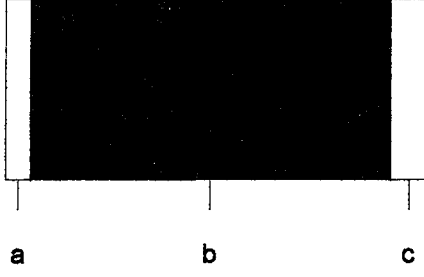
BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
KALORİFER TESİSATI							
1	KALORİFER KAZANI (DÖKÜM) Tip: VITOPLEX 100 Kapasite: 345KW MARKA: VISSMANN	1	Ad	\$ 7.500,00	\$ 1.850,00	\$ 9.350,00	\$ 9.350,00
2	BRÜLÖR Tip: BGN 60 P Marka : BALTUR	1	Ad	\$ 3.500,00	\$ 885,00	\$ 4.385,00	\$ 4.385,00
3	KAPALI GENLEŞME DEPOSU Tip: WILO / LDS 300-6 Kapasite: 300 lt	1	Ad	\$ 220,00	\$ 198,00	\$ 418,00	\$ 418,00
4	EMNİYET VENTİLİ MEMBRANLI TİP Tip: WILO / 1"	1	Ad	\$ 20,24	\$ 15,00	\$ 35,24	\$ 35,24
5	SİRKÜLASYON POMPALARI Tip: WILO / TOP SD 327 Kapasite: 4 m3/h Hp: 3 mSS	3	Ad	\$ 387,50	\$ 178,00	\$ 565,50	\$ 1.698,50
6	PANEL RADYATÖRLERİN HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJI						
	PKKP 500 L = 400 mm	64	Ad	\$ 18,55	\$ 19,60	\$ 38,15	\$ 2.441,66
	PKKP 500 L = 500 mm	28	Ad	\$ 18,55	\$ 19,60	\$ 38,15	\$ 991,92
	PKKP 500 L = 600 mm	30	Ad	\$ 22,26	\$ 19,60	\$ 41,86	\$ 1.285,83
	PKKP 500 L = 800 mm	8	Ad	\$ 29,68	\$ 19,60	\$ 49,28	\$ 394,25
	PKKP 500 L = 900 mm	2	Ad	\$ 33,39	\$ 19,60	\$ 52,99	\$ 105,98
	PKKP 750 L = 400 mm	12	Ad	\$ 31,61	\$ 21,05	\$ 52,66	\$ 631,90
	PKKP 750 L = 500 mm	24	Ad	\$ 31,61	\$ 21,05	\$ 52,66	\$ 1.263,81
	PKKP 750 L = 600 mm	4	Ad	\$ 37,93	\$ 21,05	\$ 58,98	\$ 235,92
	PKKP 750 L = 700 mm	18	Ad	\$ 44,25	\$ 21,05	\$ 65,30	\$ 1.175,44
	PKKP 750 L = 800 mm	2	Ad	\$ 50,57	\$ 21,05	\$ 71,62	\$ 143,25
	HAVLULUK 6/7	54	Ad	\$ 27,93	\$ 19,60	\$ 47,53	\$ 2.566,68
	TOPLAM 244 Ad. RADYATÖR						
7	KOŞE TİP RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI	488	Ad	\$ 3,42	\$ 2,51	\$ 5,93	\$ 2.892,33
8	KOLLEKTÖR BORUSU TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	4' LU KOLL	4	Ad	\$ 33,59	\$ 8,05	\$ 41,64	\$ 166,55
	5' LU KOLL	8	Ad	\$ 41,99	\$ 9,25	\$ 51,24	\$ 409,88
	9' LU KOLL	48	Ad	\$ 75,57	\$ 11,10	\$ 86,67	\$ 4.160,30
9	KILIFLI BORU PX TİPİ Ø16 mm	3.768	m	\$ 1,44	\$ 0,35	\$ 1,79	\$ 6.761,68
10	DOĞALGAZ BORULARIN İŞ YERİNE TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI 1 1/2 "	80	m.	\$ 2,35	\$ 6,35	\$ 8,70	\$ 695,70
11	DIKİŞLİ SİYAH BORULARIN İŞ YERİNE TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	3/4 "	20	m.	\$ 0,88	\$ 5,50	\$ 6,38	\$ 127,20
	1 "	30	m.	\$ 1,28	\$ 5,50	\$ 6,78	\$ 203,40
	1 1/4 "	20	m.	\$ 1,64	\$ 5,50	\$ 7,14	\$ 142,80
	1 1/2 "	20	m.	\$ 2,35	\$ 5,50	\$ 7,85	\$ 156,92
	2 "	60	m.	\$ 2,78	\$ 6,35	\$ 9,13	\$ 547,80
	2 1/2 "	30	m.	\$ 3,79	\$ 6,35	\$ 10,14	\$ 304,20
12	BİNA İÇİNDE DÖŞENİŞ BORU MONTAJ MALZEME BEDELİ	50	%				\$ 741,16
13	MANOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-10 BAR (PAKKENS) MINİ KÜRESEL VANA İLE BİRLİKTE TEMİNİ.	2	Ad	\$ 5,12	\$ 3,50	\$ 8,62	\$ 17,24

İC YÜKSEK İNŞAAT MÜHÜRÜ
 DOKÜMAN YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR	
14	TERMOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-120°C DİK TIP (PAKKENS)	6	Ad	\$ 8,05	\$ 3,50	\$ 11,55	\$ 69,30	
15	KOLLEKTÖR BORUSU YAPILMASI SİYAH BORUDAN DIN 2448' E UYGUN BORUNUN İKİ ÜCÜNÜN KULLANILAN BORU ET KALINLIĞINDA PRESTE HAZIRLANMIŞ BOMBELİ SAÇ İLE KAYNATILARAK KAPATILMASI VE MONTAJININ YAPILMASI	4 "	2	m	\$ 5,63	\$ 9,87	\$ 15,50	\$ 31,00
16	KOLLEKTÖR AĞIZLIKLARI İMAL EDİLEN KOLLEKTÖR BORUSUNA, PROJESİNE VE TSE'YE UYGUN OLARAK HAZIRLANMIŞ RAKORLU AĞIZLARIN KAYNATILMASI ÇALIŞIR HALDE TESLİMİ	3/4" 2 " 2 1/2 "	2 6 2	Ad Ad Ad	\$ 0,88 \$ 2,78 \$ 3,79	\$ 5,60 \$ 8,85 \$ 8,85	\$ 6,38 \$ 11,63 \$ 12,64	\$ 12,72 \$ 69,78 \$ 25,28
17	DİŞİŞLİ SİYAH BORULARIN SÜPER METAL PRİMER BOYA İLE BOYANMASI (MEGES)	1/2" - 2" 2" VE ÜSTÜ	170,00 90,00	m m	\$ 0,24 \$ 0,38	\$ 0,80 \$ 0,80	\$ 1,04 \$ 1,18	\$ 176,80 \$ 106,20
18	KÜRESEL VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI MARKA : ECA (TAM GEÇİŞLİ PN 25 DİŞLİ)	1/2" 3/4" 1"	488 14 48	Ad Ad Ad	\$ 3,93 \$ 5,27 \$ 7,92	\$ 3,97 \$ 4,76 \$ 5,18	\$ 7,90 \$ 10,03 \$ 13,08	\$ 3.853,27 \$ 140,42 \$ 627,99
19	KELEBEK VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI MARKA :	2" 2 1/2"	6 3	Ad Ad	\$ 27,50 \$ 34,50	\$ 18,98 \$ 19,20	\$ 46,48 \$ 53,70	\$ 278,88 \$ 161,10
20	PİSİLİK TUTUCU TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI MARKA : ECA	2 1/2 "	1	Ad	\$ 57,25	\$ 11,76	\$ 69,01	\$ 69,01
TOPLAM							\$ 49.980,28	

Ek 4 Örnek bina ısı kaybı hesap çizelgeleri

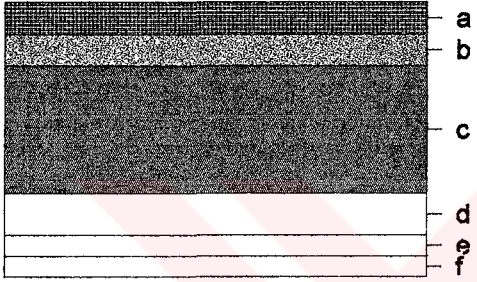
1. Dış duvar (DD3) (İç sıva+Delikli tuğla+Dış sıva)



#	Malzeme cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletim katsayısı, k kcal/mh°C
a	İç sıva	2.00	0.75
b	Delikli Tuğla	29.00	0.43
c	Dış sıva	3.00	1.2

$K = 1.09 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

2. Döşeme/Tav (Dö4) (Tahta parke+Tesviye betonu+Donatılı beton+Köpük levha+Heraklit+İç sıva)



#	Malzeme cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletim katsayısı, k kcal/mh°C
a	Tahta parke	3.00	0.17
b	Tesviye betonu	3.00	1.2
c	Donatılı beton	12.00	1.8
d	Köpük levha	4.00	0.034
e	Heraklit	2.00	0.12
f	İç sıva	2.00	0.75

$K = 0.49 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

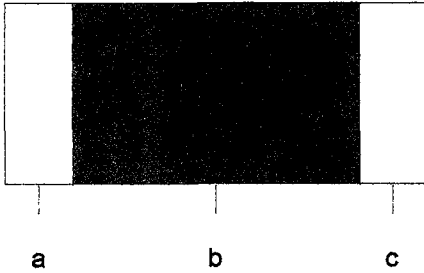
3. Döşeme/Tav (Ta1) (İzocam+Donatılı beton+İç sıva)



#	Malzeme cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletim katsayısı, k kcal/mh°C
a	İzocam	8.00	0.035
b	Donatılı beton	12.00	1.8
c	İç sıva	2.00	0.75

$K = 0.38 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

4. İç duvar (İD1) (İç sıva+Delikli tuğla+İç sıva)



#	Malzeme cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletim katsayısı, k kcal/mh°C
a	İç sıva	2.00	0.75
b	Delikli Tuğla	8.50	0.43
c	İç sıva	2.00	0.75

$K = 1.86 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
işaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
004	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
											327	15	—	—	1.15	376	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	376
N-11' Banyo (26 °C)																	
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
004	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31						
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											413	15	—	—	1.15	475	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	475
N-12 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
003	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
004	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89						
D1	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						
											603	15	—	-5	1.10	663	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
ö4	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29					
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23					
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126					
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126					
											324	15	—	—	1.15	373
																—
																373
N-11' Banyo (26 °C)																
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
ö4	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29					
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22					
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121					
											411	15	—	—	1.15	473
																—
																473
N-12 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
D1	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133					
ö4	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79					
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
D3	B	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
D4	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											549	15	—	—	1.15	631	
					Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00												—
																	631
					N-16 Yatak odası (20 °C)												
CP3	B	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
D3	B	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
D4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											880	15	—	5	1.20	1056	
					Qs=2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20												679
																	1735
					N-17 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
D4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
işaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
064	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29						
Γa1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
											324	15	—	—	1.15	373	
Qs=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	—
																	373
N-11' Banyo (26 °C)																	
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
064	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29						
Γa1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											411	15	—	—	1.15	473	
Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	—
																	473
N-12 Mutfak (18 °C)																	
ÇCP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
0D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
D1	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
064	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79						
Γa1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						

Yapı bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
işaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
DD3	B	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
DD4	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
Pa1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											549	15	—	—	1.15	631	
					Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00												—
																	631
					N-16 Yatak odası (20 °C)												
CP3	B	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
DD3	B	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
DD3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
DD4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
Pa1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											880	15	—	5	1.20	1056	
					Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20												679
																	1735
					N-17 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
DD3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
DD4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
işaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
064	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29						
1a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
											324	15	—	—	1.15	373	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00														—
																373	
N-11' Banyo (26 °C)																	
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
064	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29						
1a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											411	15	—	—	1.15	473	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																473	
N-12 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
0D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
D1	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
064	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79						
1a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Ç-05 Banyo (26 °C)																
01	K	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16					
01	—	13.0	4.50	2.70	12.15	1	1.60	10.55	1.86	4	78					
a1	—	22.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.38	22	32					
01	D	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
04	—	26.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.49	16	30					
											477	15	—	—	1.15	549
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																549
Ç-06 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220					
K3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471					
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	25	124					
D3	B	34.0	5.50	2.70	14.85	1	2.25	12.60	1.09	25	343					
01	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	2	20					
01	K	13.0	6.50	2.70	17.55	1	4.00	13.55	1.86	2	50					
A1	—	22.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.38	18	277					
01	D	13.0	2.20	2.70	5.94	1	—	5.94	1.86	12	133					
04	—	26.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.49	12	238					
											2199	15	—	-5	1.10	2419
Q _s =2.00x31.42x0.70x1.13x25x1.20																
																1491
																3911
Ç-07 Yatak odası (20 °C)																
D3	K	34.0	4.50	2.70	12.15	1	—	12.15	1.09	23	305					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
04	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
01	B	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
											327	15	—	—	1.15	376	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	—
																	376
N-10' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
04	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31						
01	B	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											413	15	—	—	1.15	475	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	—
																	475
N-09 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
04	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89						
01	B	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						
											603	15	—	-5	1.10	663	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar						
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q ₀	Z _d	Z _w	Z _n	Z	Q _n	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
Qs=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																221	
																884	
N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
01	D	13.0	7.60	2.70	20.52	1	—	20.52	1.86	12	458						
01	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
01	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
04	—	26.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.49	13	367						
a1	—	22.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.38	12	263						
												2112	15	—	-5	1.10	2323
Qs=2.00x26.64x0.70x1.13x25x1.00																1054	
																3377	
N-07 Banyo (26 °C)																	
01	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50						
01	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72						
01	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
01	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
04	—	26.0	1.00	4.57	4.57	1	—	4.57	0.49	17	38						
a1	—	22.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.38	16	28						
												297	15	—	—	1.15	341
Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																—	
																341	
N-06 Banyo (26 °C)																	
01	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
01	D	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	16	281						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şareti	yönü	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
D4	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29					
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23					
D1	B	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126					
											324	15	—	—	1.15	373
																—
																373
N-10' Banyo (26 °C)																
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
D4	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29					
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22					
D1	B	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121					
											411	15	—	—	1.15	473
																—
																473
N-09 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
D1	B	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133					
D4	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79					
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
01	B	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
04	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
											324	15	—	—	1.15	373	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	—
																	373
N-10' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
01	B	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
04	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											411	15	—	—	1.15	473	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	—
																	473
N-09 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
01	B	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
04	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
											593	15	—	-5	1.10	652	
			Qs=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00														221
																	874
			N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)														
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
D1	D	13.0	7.60	2.70	20.52	1	—	20.52	1.86	12	458						
K1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
D1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
D4	—	26.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.49	12	339						
a1	—	22.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.38	12	263						
											2084	15	—	-5	1.10	2292	
			Qs=2.00x26.64x0.70x1.13x25x1.00														1054
																	3346
			N-07 Banyo (26 °C)														
D1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50						
D1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
D1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
D4	—	26.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.49	16	36						
a1	—	22.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.38	16	28						
											295	15	—	—	1.15	339	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	339
			N-06 Banyo (26 °C)														
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D3	B	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
D4	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											549	15	—	—	1.15	631	
			Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	631
			N-05 Yatak odası (20 °C)														
D1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
D4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											747	15	—	5	1.20	896	
			Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00														323
																	1219
			N-04 Yatak odası (20 °C)														
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
D4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						
a1	—	22.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.38	10	66						
											484	15	—	5	1.20	581	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar						
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
Qs=2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00																	485
																	1066
N-03 Yatak odası (20 °C)																	
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156						
D1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
04	—	26.0	1.00	17.88	17.88	1	—	17.88	0.49	10	88						
a1	—	22.0	1.00	17.88	17.88	1	—	17.88	0.38	10	68						
												717	15	—	5	1.20	860
Qs=2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00																	323
																	1183
N-01 Antre (18 °C)																	
K1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
04	—	26.0	1.00	20.00	20.00	1	—	20.00	0.49	8	78						
a1	—	22.0	1.00	20.00	20.00	1	—	20.00	0.38	8	61						
												209	20	—	—	1.20	250
Qs=2.00x—x0.70x1.13x21x1.00																	—
																	250

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1±%	kcal / h
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
D1	B	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126					
D4	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29					
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23					
											324	15	—	—	1.15	373
																—
																373
N-10' Banyo (26 °C)																
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
D1	B	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121					
D4	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29					
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22					
											411	15	—	—	1.15	473
																—
																473
N-09 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
D1	B	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133					
D4	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79					
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
											593	15	—	-5	1.10	652	
			Qs=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00														221
																	874
			N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)														
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
D1	D	13.0	7.60	2.70	20.52	1	—	20.52	1.86	12	458						
K1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
D1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
δ4	—	26.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.49	12	339						
a1	—	22.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.38	12	263						
											2084	15	—	-5	1.10	2292	
			Qs=2.00x26.64x0.70x1.13x25x1.00														1054
																	3346
			N-07 Banyo (26 °C)														
D1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50						
D1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
D1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
δ4	—	26.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.49	16	36						
a1	—	22.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.38	16	27						
											294	15	—	—	1.15	338	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	338
			N-06 Banyo (26 °C)														
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D1	D	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	16	281						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
064	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											531	15	—	—	1.15	611	
					Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00												—
																	611
					N-05 Yatak odası (20 °C)												
D1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
064	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											747	15	—	5	1.20	896	
					Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00												323
																	1219
					N-04 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
064	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						
a1	—	22.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.38	10	66						
											484	15	—	5	1.20	581	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
Ç-02 Banyo (26 °C)																	
D1	B	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	6	60						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16						
D1	—	13.0	5.50	2.70	14.85	1	1.60	13.25	1.86	4	99						
A1	—	22.0	1.00	5.70	5.70	1	—	5.70	0.38	22	48						
D3	K	34.0	3.00	2.70	8.10	1	—	8.10	1.09	29	256						
D4	—	26.0	1.00	5.70	5.70	1	—	5.70	0.49	16	45						
											523	15	—	5	1.20	628	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	628
Ç-01 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220						
K3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471						
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	12	59						
D1	B	13.0	4.50	2.70	12.15	1	2.25	9.90	1.86	12	221						
K1	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	12	120						
D1	K	13.0	4.00	2.70	10.80	1	4.00	6.80	1.86	12	152						
A1	—	22.0	1.00	55.00	55.00	1	—	55.00	0.38	18	376						
K1	D	—	0.80	2.00	1.60	2	↘	3.20	2.50	2	16						
D1	D	13.0	7.00	2.70	18.90	1	3.20	15.70	1.86	2	58						
D4	—	26.0	1.00	55.00	55.00	1	—	55.00	0.49	12	323						
											2340	15	—	-5	1.10	2574	
Q _s =2.00x31.42x0.70x1.13x25x1.20																	
																	1491
																	4066
Ç-03 Yatak odası (20 °C)																	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
CP3	K	—	1.40	1.50	2.10	1	↘	2.10	2.20	23	106					
D3	K	34.0	5.40	2.70	14.58	1	2.10	12.48	1.09	23	313					
D1	D	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	10	201					
A1	—	22.0	1.00	21.00	21.00	1	—	21.00	0.38	16	128					
ö4	—	26.0	1.00	21.00	21.00	1	—	21.00	0.49	10	103					
											851	15	—	5	1.20	1021
					Qs=2.00x7.77x0.70x1.13x23x1.00											283
																1303
																1303
					Ç-04 Yatak odası (20 °C)											
CP3	G	—	1.40	1.50	2.10	1	↘	2.10	2.20	23	106					
D3	G	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.10	7.35	1.09	23	184					
ö4	—	26.0	1.00	12.50	12.50	1	—	12.50	0.49	10	61					
a1	—	22.0	1.00	12.50	12.50	1	—	12.50	0.38	16	76					
D1	D	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	10	201					
											629	15	—	-5	1.10	692
					Qs=2.00x7.77x0.70x1.13x23x1.00											283
																974
					TOPLAM ISI İHTİYACI											45981

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çare	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
04	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
01	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
											327	15	—	—	1.15	376	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	376
N-50' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
04	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31						
01	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											413	15	—	—	1.15	475	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	475
N-49 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
04	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89						
01	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						
											603	15	—	-5	1.10	663	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																221
																884
N-48 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	D	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	D	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					
K1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46					
D1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116					
04	—	26.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.49	13	367					
a1	—	22.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.38	12	263					
											2280	15	—	-5	1.10	2508
Q _s =2.00x35.52x0.70x1.13x25x1.20																1686
																4194
N-47 Banyo (26 °C)																
D1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50					
D1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72					
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32					
D1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77					
04	—	26.0	1.00	4.57	4.57	1	—	4.57	0.49	17	38					
a1	—	22.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.38	16	28					
											297	15	—	—	1.15	341
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																—
																341
N-46 Banyo (26 °C)																
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D3	D	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
Ö4	—	26.0	1.00	9.60	9.60	1	—	9.60	0.49	17	80						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											590	15	—	—	1.15	679	
			Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	679
			N-45 Yatak odası (20 °C)														
CP3	D	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
D3	D	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
Ö4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	11	109						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	76						
											889	15	—	5	1.20	1067	
			Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20														679
																	1745
			N-44 Yatak odası (20 °C)														
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
Ö4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	11	93						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
a1	—	22.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.38	10	66						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
04	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
01	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
											324	15	—	—	1.15	373	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	373
N-50' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
04	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
01	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
											411	15	—	—	1.15	473	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	473
N-49 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
01	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
04	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
D1	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126					
D4	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29					
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23					
											324	15	—	—	1.15	373
																—
																373
N-50' Banyo (26 °C)																
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121					
D4	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29					
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22					
											411	15	—	—	1.15	473
																—
																473
N-49 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
D1	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133					
D4	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79					
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
D3	D	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
K1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
D4	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											549	15	—	—	1.15	631	
					Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00												—
																	631
					N-45 Yatak odası (20 °C)												
CP3	D	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
D3	D	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
D4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											880	15	—	5	1.20	1056	
					Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20												679
																	1735
					N-44 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
K1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
D4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Artırımlar				
çapı	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q_o	Z_d	Z_w	Z_h	Z	Q_h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{kcal}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-45 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
01	D	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	10	126						
04	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	10	29						
a1	—	22.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.38	10	23						
											324	15	—	—	1.15	373	
																—	
																373	
N-45' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
01	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	—	4.05	1.86	16	121						
04	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	16	29						
a1	—	22.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.38	16	22						
											411	15	—	—	1.15	473	
																—	
																473	
N-44 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
01	D	13.0	3.30	2.70	8.91	1	—	8.91	1.86	8	133						
04	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	8	79						
a1	—	22.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.38	8	61						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
											593	15	—	-5	1.10	652
							Qs=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00									221
																874
							N-43 Oturma odası (salonlar) (22 °C)									
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	D	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	D	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					
ç1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46					
ç1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116					
ç4	—	26.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.49	12	339					
a1	—	22.0	1.00	57.60	57.60	1	—	57.60	0.38	12	263					
											2252	15	—	-5	1.10	2477
							Qs=2.00x35.52x0.70x1.13x25x1.20									1686
																4162
							N-42 Banyo (26 °C)									
ç1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50					
ç1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72					
ç1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32					
ç1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77					
ç4	—	26.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.49	16	36					
a1	—	22.0	1.00	4.55	4.55	1	—	4.55	0.38	16	27					
											294	15	—	—	1.15	338
							Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00									—
																338
							N-41 Banyo (26 °C)									

Bölge		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				Q _h	
İçerik	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükgen	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z		
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%		
D1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
D3	D	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
ö4	—	26.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.49	16	38						
a1	—	22.0	1.00	4.88	4.88	1	—	4.88	0.38	16	30						
											549	15	—	—	1.15	631	
			Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	631
			N-40 Yatak odası (20 °C)														
CP3	D	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
D3	D	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
ö4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	10	99						
a1	—	22.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.38	10	77						
											880	15	—	5	1.20	1056	
			Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20														679
																	1735
			N-39 Yatak odası (20 °C)														
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
ö4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	10	85						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Ç-20 Banyo (26 °C)																
01	K	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16					
01	—	13.0	4.50	2.70	12.15	1	1.60	10.55	1.86	4	78					
a1	—	22.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.38	22	32					
01	D	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
04	—	26.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.49	16	30					
											477	15	—	—	1.15	549
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																549
Ç-18 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220					
K3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323					
03	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471					
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	25	124					
03	B	34.0	5.50	2.70	14.85	1	2.25	12.60	1.09	25	343					
01	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	2	20					
01	K	13.0	6.50	2.70	17.55	1	4.00	13.55	1.86	2	50					
A1	—	22.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.38	18	277					
01	D	13.0	2.20	2.70	5.94	1	—	5.94	1.86	12	133					
04	—	26.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.49	12	238					
											2199	15	—	-5	1.10	2419
Q _s =2.00x31.42x0.70x1.13x25x1.20																
																1491
																3911
Ç-19 Yatak odası (20 °C)																
03	K	34.0	4.50	2.70	12.15	1	—	12.15	1.09	23	305					

Şapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	23	114						
D3	B	34.0	4.50	2.70	12.15	1	2.25	9.90	1.09	23	248						
1	D	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	D	13.0	4.00	2.70	10.80	1	1.60	9.20	1.86	2	34						
A1	—	22.0	1.00	18.00	18.00	1	—	18.00	0.38	16	109						
64	—	26.0	1.00	18.00	18.00	1	—	18.00	0.49	10	88						
											907	15	—	5	1.20	1088	
																303	
																1391	
																50249	
																TOPLAM ISI İHTİYACI	

Markası

Demir Döküm		ISI KAYBI HESABI ÇİZELGESİ										Sayfa	1				
		Bina adı: AYCOKA VİLLALARI - 1.BLOK										Kat	0				
												Tarih	08.01.2002				
Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
D4	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
												179	15	—	—	1.15	206
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																206	
N-11' Banyo (26 °C)																	
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
D4	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31						
												270	15	—	—	1.15	310
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																310	
N-12 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
D4	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89						
												409	15	—	-5	1.10	450
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																	
																221	
																671	
N-13 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						

İrapi bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkartılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-16 Yatak odası (20 °C)																
CP3	B	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91					
D3	B	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293					
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177					
Ö4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	11	109					
İ1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14					
											813	15	—	5	1.20	976
																679
																1655
N-17 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182					
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120					
Ö4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	11	93					
İ1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											427	15	—	5	1.20	512
																485
																997
N-18 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156					
İ1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251					
İ1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
Ö4	—	26.0	1.00	17.88	17.88	1	—	17.88	0.49	11	96					

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	169
Qs=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																
																—
																169
N-11' Banyo (26 °C)																
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	275
Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																—
																275
N-12 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	352
Qs=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																
																221
																573
N-13 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	B	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	B	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lin- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
κ1	--	--	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
∩1	--	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
											1650	15	--	-5	1.10	1815	
			Qs=2.00x35.52x0.70x1.13x25x1.20														1686
																	3501
			N-14 Banyo (26 °C)														
∩1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	--	6.75	1.86	4	50						
∩1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	--	4.86	1.86	8	72						
κ1	K	--	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
∩1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
											231	15	--	--	1.15	266	
			Qs=2.00x--x0.70x1.13x29x1.00														--
																	266
			N-15 Banyo (26 °C)														
∩1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	--	9.45	1.86	4	70						
∩D3	B	34.0	3.50	2.70	9.45	1	--	9.45	1.09	29	299						
κ1	K	--	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
∩1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
											481	15	--	--	1.15	553	
			Qs=2.00x--x0.70x1.13x29x1.00														--
																	553
			N-16 Yatak odası (20 °C)														
∩CP3	B	--	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
∩D3	B	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
∩CP3	K	--	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
∩D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çap	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
Ø1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
Ø1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
											705	15	—	5	1.20	846	
					Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20												679
																	1524
					N-17 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
Ø1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
Ø1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											334	15	—	5	1.20	401	
					Q _s =2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00												485
																	885
					N-18 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156						
Ø1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
Ø1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
Ø1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											561	15	—	5	1.20	673	
					Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00												323
																	996
					N-20 Antre (18 °C)												
Ø1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
Ø1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
											69	15	—	—	1.15	80	

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
D1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
											147	15	—	—	1.15	169	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	169
N-11' Banyo (26 °C)																	
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
D1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
D1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
											239	15	—	—	1.15	275	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	275
N-12 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
											320	15	—	-5	1.10	352	
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																	
																	221
																	573
N-13 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
CP3	B	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132						
D3	B	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494						

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çapı	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q_o	Z_d	Z_w	Z_h	Z	Q_h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{kcal}{m^2 h ^\circ C}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
01	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
01	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
											1650	15	—	-5	1.10	1815	
			Qs=2.00x35.52x0.70x1.13x25x1.20														1686
																	3501
			N-14 Banyo (26 °C)														
01	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50						
01	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72						
01	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
01	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
											231	15	—	—	1.15	266	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	266
			N-15 Banyo (26 °C)														
01	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
D3	B	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
01	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
											481	15	—	—	1.15	553	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	553
			N-16 Yatak odası (20 °C)														
CP3	B	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
D3	B	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
<1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
											705	15	—	5	1.20	846	
			Qs=2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20														679
																	1524
			N-17 Yatak odası (20 °C)														
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
<1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											334	15	—	5	1.20	401	
			Qs=2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00														485
																	885
			N-18 Yatak odası (20 °C)														
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156						
D1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
<1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											561	15	—	5	1.20	673	
			Qs=2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00														323
																	996
			N-20 Antre (18 °C)														
<1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
											69	15	—	—	1.15	80	

fapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-11 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	169
																—
																169
Qs=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																
																—
																169
N-11' Banyo (26 °C)																
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	275
																—
																275
Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																—
																275
N-12 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	352
																—
																221
																573
N-13 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	B	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	B	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					

Kapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çap	çap	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14						
											705	15	—	5	1.20	846	
					Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20												679
																	1524
					N-17 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											334	15	—	5	1.20	401	
					Q _s =2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00												485
																	885
					N-18 Yatak odası (20 °C)												
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156						
1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
											561	15	—	5	1.20	673	
					Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00												323
																	996
					N-20 Antre (18 °C)												
1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
											69	15	—	—	1.15	80	

Kapı bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çizim	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Ç-05 Banyo (26 °C)																
D1	K	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
D1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16					
D1	—	13.0	6.50	2.70	17.55	1	1.60	15.95	1.86	4	119					
A1	—	22.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.38	22	32					
											327	15	—	—	1.15	376
																—
																376
Ç-06 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220					
K3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471					
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	25	124					
D3	B	34.0	5.50	2.70	14.85	1	2.25	12.60	1.09	25	343					
D1	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	2	20					
D1	K	13.0	6.50	2.70	17.55	1	4.00	13.55	1.86	2	50					
A1	—	22.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.38	18	277					
											1829	15	—	-5	1.10	2011
																1491
																3503
Ç-07 Yatak odası (20 °C)																
D3	K	34.0	4.50	2.70	12.15	1	—	12.15	1.09	23	305					
CP3	B	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	23	114					
D3	B	34.0	4.50	2.70	12.15	1	2.25	9.90	1.09	23	248					
D1	D	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	D	13.0	4.00	2.70	10.80	1	1.60	9.20	1.86	2	34					

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
İzomet	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
64	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											179	15	—	—	1.15	206
																—
																206
N-10' Banyo (26 °C)																
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
64	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31					
											270	15	—	—	1.15	310
																—
																310
N-09 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
64	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89					
											409	15	—	-5	1.10	450
																221
																671
N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
İçerik	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
31	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
11	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
Ö4	—	26.0	1.00	20.00	20.00	1	—	20.00	0.49	9	88						
											158	20	—	—	1.20	189	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x21x1.00														—
																	189



Fapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Artırımlar				
çaret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
											147	15	—	—	1.15	169	
																—	
																169	
Qs=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																—	
																169	
N-10' Banyo (26 °C)																	
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
											239	15	—	—	1.15	275	
																—	
																275	
Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																—	
																275	
N-09 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
											320	15	—	-5	1.10	352	
																—	
																221	
																573	
N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
01	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
01	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çaret yönü	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
	cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-10 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
01	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	
															169	
															—	
															169	
Q_s=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																
															—	
															169	
N-10' Banyo (26 °C)																
01	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
01	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
01	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	
															275	
															—	
															275	
Q_s=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
															—	
															275	
N-09 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	
															352	
															221	
															573	
N-08 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
01	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46					
01	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116					

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-04 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182					
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120					
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											334	15	—	5	1.20	401
Q _s =2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00																485
																885
N-03 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156					
1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251					
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											561	15	—	5	1.20	673
Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00																323
																996
N-01 Antre (18 °C)																
1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36					
1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33					
											69	15	—	—	1.15	80
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x21x1.00																—
																80

'apı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
aret	yön	ka- lin- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-09 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	169
Q_s=2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																
																—
																169
N-09' Banyo (26 °C)																
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	275
Q_s=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																—
																275
N-08 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	352
Q_s=2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																
																221
																573
N-07 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46					
1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116					

Şapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
İzomet	Yön	Kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-03 Yatak odası (20 °C)																	
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182						
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120						
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
												334	15	—	5	1.20	401
Q _s =2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00																485	
																885	
N-02 Yatak odası (20 °C)																	
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156						
1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251						
1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24						
												561	15	—	5	1.20	673
Q _s =2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00																323	
																996	
N-01 Antre (18 °C)																	
1	D	—	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36						
1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33						
												69	15	—	—	1.15	80
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x21x1.00																—	
																80	

Bapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
are	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Ç-02 Banyo (26 °C)																
1	B	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	6	60					
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16					
1	—	13.0	5.50	2.70	14.85	1	1.60	13.25	1.86	4	99					
1	—	22.0	1.00	5.70	5.70	1	—	5.70	0.38	22	48					
3	K	34.0	3.00	2.70	8.10	1	—	8.10	1.09	29	256					
											479	15	—	5	1.20	574
																—
																574
Ç-01 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220					
3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323					
3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471					
1	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	12	120					
1	K	13.0	4.00	2.70	10.80	1	4.00	6.80	1.86	12	152					
1	—	22.0	1.00	55.00	55.00	1	—	55.00	0.38	18	376					
1	D	—	0.80	2.00	1.60	2	↘	3.20	2.50	2	16					
1	D	13.0	7.00	2.70	18.90	1	3.20	15.70	1.86	2	58					
											1736	15	—	-5	1.10	1910
																914
																2824
Ç-03 Yatak odası (20 °C)																
3	K	—	1.40	1.50	2.10	1	↘	2.10	2.20	23	106					
3	K	34.0	5.40	2.70	14.58	1	2.10	12.48	1.09	23	313					
1	—	22.0	1.00	21.00	21.00	1	—	21.00	0.38	16	128					
											547	15	—	5	1.20	656

'apı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
aret	yön	ka- lin- lik	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
34	—	26.0	1.00	5.98	5.98	1	—	5.98	0.49	11	32						
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
												179	15	—	—	1.15	206
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																206	
N-50' Banyo (26 °C)																	
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
34	—	26.0	1.00	3.68	3.68	1	—	3.68	0.49	17	31						
												270	15	—	—	1.15	310
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																310	
N-49 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
33	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
34	—	26.0	1.00	20.16	20.16	1	—	20.16	0.49	9	89						
												409	15	—	-5	1.10	450
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																	
																221	
																671	
N-48 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
33	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
çap	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-45 Yatak odası (20 °C)																
CP3	D	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91					
D3	D	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293					
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177					
Ö4	—	26.0	1.00	20.15	20.15	1	—	20.15	0.49	11	109					
İ1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	—	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14					
											813	15	—	5	1.20	976
Q _s =2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20																679
																1655
N-44 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182					
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120					
Ö4	—	26.0	1.00	17.28	17.28	1	—	17.28	0.49	11	93					
İ1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											427	15	—	5	1.20	512
Q _s =2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00																485
																997
N-43 Yatak odası (20 °C)																
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156					
İ1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	—	13.50	1.86	10	251					
İ1	G	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
İ1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
Ö4	—	26.0	1.00	17.88	17.88	1	—	17.88	0.49	11	96					

Çapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
İşletme	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	169
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																
																—
																169
N-50' Banyo (26 °C)																
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	275
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																
																—
																275
N-49 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	352
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																
																221
																573
N-48 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	D	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	D	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					

Çapı bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
Yer	Yön	Kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q_o	Z_d	Z_w	Z_h	Z	Q_h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{kcal}{m^2 h ^\circ C}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
1	—	—	2.30	2.00	4.60	1	↘	4.60	2.50	4	46						
1	—	13.0	7.50	2.70	20.25	1	4.60	15.65	1.86	4	116						
											1650	15	—	-5	1.10	1815	
			Qs=2.00x35.52x0.70x1.13x25x1.20														1686
																	3501
			N-47 Banyo (26 °C)														
1	G	13.0	2.50	2.70	6.75	1	—	6.75	1.86	4	50						
1	D	13.0	1.80	2.70	4.86	1	—	4.86	1.86	8	72						
1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	8	32						
1	K	13.0	2.50	2.70	6.75	1	1.60	5.15	1.86	8	77						
											231	15	—	—	1.15	266	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	266
			N-46 Banyo (26 °C)														
1	G	13.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.86	4	70						
3	D	34.0	3.50	2.70	9.45	1	—	9.45	1.09	29	299						
1	K	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
1	K	13.0	3.50	2.70	9.45	1	1.60	7.85	1.86	6	88						
											481	15	—	—	1.15	553	
			Qs=2.00x—x0.70x1.13x29x1.00														—
																	553
			N-45 Yatak odası (20 °C)														
CP3	D	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	23	91						
3	D	34.0	5.00	2.70	13.50	1	1.80	11.70	1.09	23	293						
CP3	K	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121						
3	K	34.0	3.50	2.70	9.45	1	2.40	7.05	1.09	23	177						

Kapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
are	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
N-50 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																	
1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121						
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8						
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18						
											147	15	—	—	1.15	169	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x23x1.00																	
																	169
N-50' Banyo (26 °C)																	
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24						
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54						
1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161						
											239	15	—	—	1.15	275	
Q _s =2.00x—x0.70x1.13x29x1.00																	
																	275
N-49 Mutfak (18 °C)																	
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83						
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237						
											320	15	—	-5	1.10	352	
Q _s =2.00x6.66x0.70x1.13x21x1.00																	
																	221
																	573
N-48 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																	
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396						
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466						
CP3	D	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132						
D3	D	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494						

Şapı bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
çizim	yön	kalınlık	uzunluk	yük/gen	toplam alan	miktar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
N-45 HİZMETÇİ ODASI (20 °C)																
1	K	13.0	2.40	2.70	6.48	1	—	6.48	1.86	10	121					
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	2	18					
											147	15	—	—	1.15	169
																—
																169
N-45' Banyo (26 °C)																
1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	6	24					
1	—	13.0	2.40	2.70	6.48	1	1.60	4.88	1.86	6	54					
1	—	13.0	4.00	2.70	10.80	1	—	10.80	1.86	8	161					
											239	15	—	—	1.15	275
																—
																275
N-44 Mutfak (18 °C)																
CP3	G	—	1.20	1.50	1.80	1	↘	1.80	2.20	21	83					
D3	G	34.0	4.50	2.70	12.15	1	1.80	10.35	1.09	21	237					
											320	15	—	-5	1.10	352
																221
																573
N-43 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	4.80	1.50	7.20	1	↘	7.20	2.20	25	396					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.20	17.10	1.09	25	466					
CP3	D	—	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	25	132					
D3	D	34.0	7.60	2.70	20.52	1	2.40	18.12	1.09	25	494					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
K1	--	--	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	--	13.0	2.00	2.70	5.40	1	1.60	3.80	1.86	2	14					
											705	15	--	5	1.20	846
			Qs=2.00x15.54x0.70x1.13x23x1.20													679
																1524
			N-39 Yatak odası (20 °C)													
CP3	K	--	2.40	1.50	3.60	1	↘	3.60	2.20	23	182					
D3	K	34.0	3.10	2.70	8.37	1	3.60	4.77	1.09	23	120					
K1	G	--	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											334	15	--	5	1.20	401
			Qs=2.00x13.32x0.70x1.13x23x1.00													485
																885
			N-38 Yatak odası (20 °C)													
CP3	K	--	1.60	1.50	2.40	1	↘	2.40	2.20	23	121					
D3	K	34.0	3.20	2.70	8.64	1	2.40	6.24	1.09	23	156					
D1	D	13.0	5.00	2.70	13.50	1	--	13.50	1.86	10	251					
K1	G	--	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	G	13.0	3.00	2.70	8.10	1	1.60	6.50	1.86	2	24					
											561	15	--	5	1.20	673
			Qs=2.00x8.88x0.70x1.13x23x1.00													323
																996
			N-37 Antre (18 °C)													
K1	D	--	0.90	2.00	1.80	1	↘	1.80	2.50	8	36					
D1	D	13.0	1.50	2.70	4.05	1	1.80	2.25	1.86	8	33					
											69	15	--	--	1.15	80

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar				
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h
Ç-20 Banyo (26 °C)																
D1	K	13.0	2.00	2.70	5.40	1	—	5.40	1.86	16	161					
K1	—	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	4	16					
D1	—	13.0	6.50	2.70	17.55	1	1.60	15.95	1.86	4	119					
a1	—	22.0	1.00	3.80	3.80	1	—	3.80	0.38	22	32					
											327	15	—	—	1.15	376
																—
																376
Ç-18 Oturma odası (salonlar) (22 °C)																
CP3	G	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.20	25	220					
K3	G	—	1.50	2.00	3.00	1	↘	3.00	4.30	25	323					
D3	G	34.0	9.00	2.70	24.30	1	7.00	17.30	1.09	25	471					
CP3	D	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	25	124					
D3	D	34.0	5.50	2.70	14.85	1	2.25	12.60	1.09	25	343					
K1	K	—	2.00	2.00	4.00	1	↘	4.00	2.50	2	20					
D1	K	13.0	6.50	2.70	17.55	1	4.00	13.55	1.86	2	50					
A1	—	22.0	1.00	40.52	40.52	1	—	40.52	0.38	18	277					
											1829	15	—	-5	1.10	2011
																1491
																3503
Ç-19 Yatak odası (20 °C)																
D3	K	34.0	4.50	2.70	12.15	1	—	12.15	1.09	23	305					
CP3	D	—	1.50	1.50	2.25	1	↘	2.25	2.20	23	114					
D3	D	34.0	4.50	2.70	12.15	1	2.25	9.90	1.09	23	248					
K1	D	—	0.80	2.00	1.60	1	↘	1.60	2.50	2	8					
D1	D	13.0	4.00	2.70	10.80	1	1.60	9.20	1.86	2	34					

Yapı bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Artırımlar					
şaret	yön	ka- lın- lık	uzun- luk-	yük/ gen	toplam alan	mik- tar	çıkarılan alan	A	K	ΔT	Q _o	Z _d	Z _w	Z _h	Z	Q _h	
		cm	m	m	m ²	ad	m ²	m ²	$\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}}$	°C	kcal / h	%	%	%	1+%	kcal / h	
A1	-	22.0	1.00	18.00	18.00	1	—	18.00	0.38	16	109						
											818	15	—	5	1.20	982	
					Q _s =2.00x8.32x0.70x1.13x23x1.00											303	
																1285	
					TOPLAM ISI İHTİYACI												41631



Ek 5 **Örnek bina mekanik tesisat projeleri**



ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	01.12.1974	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1989-1992	Özel Getronagan Lisesi
Lisans	1992-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fak. Makina Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Müh. Anabilimdalı Isı Proses Programı

Çalıştığı Kurum

1996- 2001	Tokar Yapı ve Endüstri Tesisleri San. Ve Tic. A.Ş. Makina Mühendisi
2001-Devam	Pasifik Mühendislik Makina Mühendisi

İÇİŞLERİ BAKANLIĞI
MÜHÜR VE MANTAYON BİRİMİ