

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARDA ZORUNLU ISI YALITIM KURALLARININ  
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

95006

Makina Müh. H. Barış ATAYILMAZ

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Ü. Doğay ARINÇ

Y. A. A.

*[Handwritten signature]*

İSTANBUL, 2000

Prof. Dr. Bahri Sahin

*[Handwritten signature]*

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>Sayfa</b>
SİMGE LİSTESİ.....	iv-v
ŞEKİL LİSTESİ .....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	x
<b>1 GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2 BİNALARDA ISI YALITIMININ ÖNEMİ .....</b>	<b>2</b>
2.1 Enerji Tasarrufu.....	2
2.2 Isı Yalıtımının Hava Kirliliğine Etkisi.....	4
2.3 Isıl Konfor .....	5
<b>3. BİNALARDA ISI YALITIMI UYGULAMASINDA İZLENMESİ GEREKEN ESASLAR.....</b>	<b>9</b>
3.1 Yalıtım Detaylarının Tespiti.....	9
3.2 Yalıtım Malzemeleri Seçimi.....	9
3.2.1 Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler .....	10
3.2.2 Alternatif Malzemelerin Mukayese Şekilleri.....	11
3.3 Uygulama .....	11
3.4 Tüketici Etkisi.....	12
3.4.1 Destekleme.....	12
3.4.2 Bilgilendirme .....	12
3.4.3 Korunma .....	13
<b>4. TÜRKİYE'DE ISI YALITIMININ DURUMU.....</b>	<b>15</b>
4.1 Türkiye'nin Isı İletimi Konusunda Avrupa Ülkeleriyle Kıyaslanması .....	15
4.2 Türkiye'de Isı Yalıtımına Yeterince Önem Verilmemesinin Nedenleri .....	17
<b>5 BİNALARDA ISI YALITIM KURALLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT .....</b>	<b>19</b>
5.1 Ülkemizde Enerji Tasarrufu Standart ve Yönetmelikleri .....	19
5.2 Standart ve Yönetmeliklerin Temel Yönden Noksanları .....	20
5.3 Standart ve Yönetmeliklerin Teknik Yönden Noksanları.....	21
<b>6. YENİ TS 825 BİNALARDA ISI YALITIM KURALLARI STANDARTI .....</b>	<b>24</b>
6.1 Yeni TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartının Hazırlık aşamaları.....	24
6.2 Yeni TS 825 Standartının Amacı .....	25
6.3 Yeni TS 825 Avantajları.....	25

6.4.	Yeni TS 825'in Diğer Standartlarla Karşılaştırılması .....	26
6.5.	TS 825'teki Yeni Hesap Metodunun Değerlendirilmesi .....	27
6.5.1	Yıllık Isıtma İhtiyacının Hesaplanması .....	27
6.5.2	Duvarlarda Terleme ve Terlemenin Kontrolü .....	30
6.5.3	Buhar Difüzyonu Hesapları .....	32
6.6	Yeni TS 825 Standartında Belirtilen Hesap Metoduna Göre Isı Yalıtım Projesi Yapılan Örnek Bina .....	44
6.6.1	Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacının Hesaplanması .....	46
6.6.2	Yoğuşma Suyu Miktarının Hesaplanması .....	53
6.6.3	Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi .....	58
7	<b>İDEAL ISI YALITIM KALINLIĞI HESABI</b> .....	59
7.1	Senelik Yakıt Sarfıyatı Hesabı .....	59
7.2	Yalıtım Malzemesi Maliyeti ve Amortisman Hesabı .....	60
7.3	Senelik Yakıt Sarfıyatı ile Amortismanına Göre İdeal Yalıtım Kalınlığının Matematik Yoldan Bulunması .....	61
7.4	Senelik Yakıt Sarfıyatı ile Amortismanına Göre İdeal Yalıtım Kalınlığının Grafik Yoluyla Bulunması .....	64
7.5	Örnek Binamızdaki İdeal yalıtım Kalınlığı Hesabı .....	65
7.5.1	Matematik Yoldan .....	65
7.5.2	Grafik Yoldan .....	66
8	<b>1985 ve 2000 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİNE GÖRE ISI YALITIMI ve KALORİFER TESİSATI PROJE UYGULAMASI</b> .....	67
8.1	1985 Yönetmeliğine Göre Isı Yalıtımı ve Kalorifer Tesisatı Proje Uygulaması ...	67
8.1.1	$U_{ort}$ Duvar- Pencere Ortalama Isı Geçirgenlik Katsayısı Hesabı .....	67
8.1.2	Yapı Elemanlarının Isı Geçirgenlik Katsayısı Hesabı .....	68
8.1.3	Isı Kaybı Hesabı .....	72
8.1.4	Boru çapı Hesabı .....	90
8.1.5	Kalorifer Tesisatında Kullanılan Cihazların Seçimleri .....	92
8.1.5.1	Kazan Kapasitesi Hesabı .....	92
8.1.5.2	Dolaşım Pompası Hesabı .....	92
8.1.5.3	Kapalı Genleşme Deposu ve Emniyet Ventili Hesabı .....	93
8.1.5.4	Yakıt Tankı Hesabı .....	93
8.1.6	Kalorifer Tesisatı Maliyet Hesabı .....	95
8.2	2000 Yönetmeliğine Göre Isı Yalıtımı ve Kalorifer Tesisatı Proje Uygulaması ....	99
8.2.1	Yapı Elemanlarının Isı Geçirgenlik Katsayısı Hesabı .....	99
8.2.2	Isı Kaybı Hesabı .....	103
8.2.3	Boru çapı Hesabı .....	121
8.2.4	Kalorifer Tesisatında Kullanılan Cihazların Seçimleri .....	123
8.2.4.1	Kazan Kapasitesi Hesabı .....	123
8.2.4.2	Dolaşım Pompası Hesabı .....	123
8.2.4.3	Kapalı Genleşme Deposu ve Emniyet Ventili Hesabı .....	124
8.2.4.4	Yakıt Tankı Hesabı .....	124
8.2.5	Kalorifer Tesisatı Maliyet Hesabı .....	126
8.3	Kalorifer Tesisatı Projesinde Kullanılan Malzemeler ve Markaları .....	130
8.4	1985 ve 2000 Yönetmeliğine Göre Yalıtım Halleri İçin Binanın Kalorifer Tesisatının Karşılaştırılması .....	131
9	<b>GERİ DÖNÜŞÜM SÜRESİ HESABI</b> .....	133

10	SONUÇ ve ÖNERİLER .....	135
	KAYNAKLAR .....	137
	ÖZGEÇMİŞ .....	138



## SİMGE LİSTESİ

$\rho$	Havanın yoğunluğu
$\mu$	Su buharı difüzyon direnci katsayısı
$\varphi$	Bağıl nem
$\eta_{ay}$	Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü
$\phi_{g,ay}$	Aylık ortalama iç ısı kazancı
$\lambda_h$	Isıl iletkenlik hesap değeri
$\phi_{i,ay}$	Aylık ortalama iç ısı kazancı
$1/u$	Yapı bileşeninin ısı geçirgenlik direnci
$1/\Lambda$	Isıl geçirgenlik direnci
$1/\Delta$	Su buharı difüzyon direnci
$1/\alpha_d$	Dış yüzey ısı iletim direnci
$1/\alpha_i$	İç yüzey ısı iletim direnci
$A$	Her yıl yapılan üniform ödeme
$A_y$	Yapı elemanlarının toplam alanı
$A_D$	Dış duvar alanı
$A_d$	Dış hava ile temas eden tabanın/döşemenin alanı
$A_{dstc}$	Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının alanı
$A_i$	İ yönündeki toplam pencere alanı
$A_n$	Bina kullanım alanı
$A_p$	Pencere alanı
$A_T$	Tavan alanı
$A_t$	Taban döşeme alanı
$A_{top}$	Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı
$c$	Havanın özgül ısısı
$d$	Yapı bileşeninin kalınlığı
$e$	Mekanik havalandırma hesabında kullanılacak kat sayı
$g_{i,ay}$	İ yönündekisaydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü
$H$	Binanın özgül ısı kaybı
$H_h$	Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı
$H_i$	İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı
$H_u$	Yakıtın alt ısı değeri
$I$	Difüzyon akış yoğunluğu

$I_{i,ay}$	İ yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti
$i$	Yıllık faiz oranı
$K$	Amortisman katsayısı
$KKO_{ay}$	Kazanç/kayıp oranı
$M$	1 kcal ısının maliyeti
$n$	Yatırımın (binanın) yararlı ömrü
$n_h$	Hava değişim sayısı
$p$	Kısmi su buharı basıncı
$p_d$	Yapı bileşeninin dış yüzeyiyle temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı
$p_i$	Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyiyle temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı
$p_s$	T sıcaklığındaki, doymuş su buharı basıncı
$p_{sv}$	Doymuş su buharı basıncı
$P$	Paranın bugünkü değeri
$q$	Isı akış yoğunluğu
$Q_{ay}$	Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı
$Q_{yl}$	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı
$r_{l,ay}$	İ yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü
$S_d$	Su buharı difüzyonu eş değer hava tabakası kalınlığı
$t$	Zaman, (saniye olarak bir ay = $86400 \times 30$ )
$T_d$	Harici havanın yüzeyle temas halinde olduğu sıcaklık
$T_{d,ay}$	Aylık ortalama dış hava sıcaklığı
$T_{d,yl}$	Yıllık ortalama dış hava sıcaklığı
$T_i$	Dahili havanın yüzeyle temas halinde olduğu sıcaklık
$T_{i,ay}$	Aylık ortalama iç ortam sıcaklığı
$T_s$	Yoğuşma noktası sıcaklığı
$t_T$	Yoğuşma dönemi periyodu
$t_v$	Buharlaştırma dönemi periyodu
$T_{yd}$	Dış yüzey sıcaklığı
$T_{yl}$	İç yüzey sıcaklığı
$U$	Isıl geçirgenlik kat sayısı
$U_d$	Dış hava ile temas eden tabanın ısı geçirgenlik kat sayısı
$U_D$	Dış duvarın ısı geçirgenlik kat sayısı

$U_{dsic}$	Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının ısı geçirgenlik kat sayısı
$U_p$	Pencerenin ısı geçirgenlik kat sayısı
$U_T$	Tavanın ısı geçirgenlik kat sayısı
$U_t$	Zemine oturan tabanın/döşemenin
$V_{brüt}$	Binanın brüt hacmi
$V_h$	Havalandırılan hacim
$W_T$	Yoğuşma suyunun kütlesi
$W_v$	Buharlaşma suyunun kütlesi



## ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	Bir binanın yalıtımlı ve yalıtımsız ısı kayıpları.....	3
Şekil 2.2	Sıcaklığın çalışma verimine etkisi .....	7
Şekil 2.3	İç ortam sıcaklığı ve ortamın bağıl nemine bağlı olarak konfor bölgesi .....	8
Şekil 6.2	Sıcaklık farkından oluşan buhar difüzyonu.....	33
Şekil 6.3	Bağıl nem farkından oluşan buhar difüzyonu .....	34
Şekil 6.4	Dış taraftan yalıtım durumu .....	35
Şekil 6.5	İç taraftan yalıtım durumu .....	35
Şekil 6.6	Yapı bileşeninde yoğuşma olmayan su buhar difüzyonu .....	38
Şekil 6.7	Yapı bileşeninde 2 ve 3 no'lu tabakaların arasındaki düzlemde yoğuşma oluşan su buhar difüzyonu.....	38
Şekil 6.8	Yapı bileşeninde 1ve2 iki 3 ve 4 no'lu tabakaların arasındaki iki düzlemde yoğuşma oluşan su buhar difüzyonu .....	39
Şekil 6.9	Bir yapı bileşeninin içindeki bir bölgede yoğuşma olan su buharı difüzyonu.....	40
Şekil 6.10	Yapı bileşeninde yoğuşma olmayan su buharı difüzyonu .....	41
Şekil 6.11	Yapı bileşeninin bir düzleminde yoğuşma suyu oluşumundan sonra buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu .....	42
Şekil 6.12	Yapı bileşeninin iki düzleminde yoğuşma suyu oluşumundan sonra buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu .....	43
Şekil 6.13	Yapı bileşeninin içindeki bir bölgede yoğuşma suyu oluşumundan sonra buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu .....	44
Şekil 6.14	TS 825 ısı kaybı hesap programının 2. Sayfası .....	46
Şekil 6.15	TS 825 ısı kaybı hesap programının 3. Sayfası .....	47
Şekil 6.16	TS 825 ısı kaybı hesap programında pencere butonuna basıldığında beliren sayfa.....	48
Şekil 6.17	Dış duvarlar için yoğuşma ve buharlaşma periyodu difüzyon grafikleri.....	54
Şekil 6.18	Teras çatılar için yoğuşma ve buharlaşma periyodu difüzyon grafikleri.....	57
Şekil 7.1	Senelik yakıt sarfiyatı ile amortisman nispeti toplamının yalıtım kalınlığına göre değişimi.....	66

**ÇİZELGE LİSTESİ****Sayfa**

Çizelge 2.1	Yalıtım derecelerine göre ısı ihtiyacı .....	2
Çizelge 2.2	Yalıtımlı ve yalıtımsız bir binadaki olası hava kirletici atık miktarları .....	5
Çizelge 2.3	Çeşitli konfor durumları için iç ortam ( $T_i$ ) ile içi yüzey sıcaklıkları ( $T_{iy}$ ) arasındaki fark .....	7
Çizelge 4.1	Çeşitli ülkelerde kişi başına enerji ve yalıtım malzemesi tüketimi .....	16
Çizelge 6.1	Eski TS 825 standardındaki ısı geçirgenlik katsayılarının bazı ülkelerin katsayıları ile karşılaştırılması .....	26
Çizelge 6.2	Eski ve yeni TS 825 standardı arasındaki U katsayıları bakımından yapılan iyileştirmeler .....	26
Çizelge 6.3	Yeni TS standardındaki U ve Q değerlerinin Almanya değerleri ile karşılaştırılması .....	27
Çizelge 6.4	Yoğuşma miktarının hesabında kullanılan klima şartları .....	36
Çizelge 6.5	Binanın özgül ısı kaybı hesabı .....	49
Çizelge 6.6	Binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı .....	51
Çizelge 6.7	Dış duvarda yoğuşma suyunun oluşması halinde söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler .....	53
Çizelge 6.8	Teras çatıda yoğuşma suyunun oluşması halinde söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler .....	55
Çizelge 6.9	Teras çatıda buharlaşma durumunda söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler .....	56
Çizelge 7.1	Yakıt, yalıtım ve toplam maliyetin yalıtım kalınlığına göre değişimi .....	66
Çizelge 8.1	Isı yalıtımı projesi formu .....	67
Çizelge 8.2	Dış duvarın ısı geçirgenlik hesabı .....	68
Çizelge 8.3	Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	68
Çizelge 8.4	Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	69
Çizelge 8.5	Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	69
Çizelge 8.6	Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	70
Çizelge 8.7	Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	70
Çizelge 8.8	Teras döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	71
Çizelge 8.9	Teras döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	71
Çizelge 8.10	İç duvarların ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	72
Çizelge 8.11	İç duvarların ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	72
Çizelge 8.12	Boru çapı hesabı .....	90
Çizelge 8.13	$\xi$ değerinin hesabı .....	91

Çizelge 8.14	Hüsnü Kaplan Oteli keşfi .....	90
Çizelge 8.15	Dış duvarın ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	99
Çizelge 8.16	Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı hesabı.....	99
Çizelge 8.17	Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	100
Çizelge 8.18	Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	100
Çizelge 8.19	Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	101
Çizelge 8.20	Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	101
Çizelge 8.21	Teras döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı .....	102
Çizelge 8.22	Teras döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı .....	102
Çizelge 8.23	İç duvarların ısı geçirgenlik direnci hesabı.....	103
Çizelge 8.24	İç duvarların ısı geçirgenlik katsayısı hesabı.....	103
Çizelge 8.25	Boru çapı hesabı .....	121
Çizelge 8.26	ξ değerinin hesabı .....	122
Çizelge 8.27	Hüsnü Kaplan Oteli keşfi .....	122
Çizelge 8.28	Hüsnü Kaplan Oteli kalorifer tesisatı projesinde kullanılan malzemeler ve müşterekler .....	130
Çizelge 8.29	1985 ve 2000 yönetmeliğine göre yalıtım halleri için Hüsnü Kaplan Oteli tesisatı kazançları .....	131
Çizelge 9.1	Yeni yönetmelik ile toplam yatırım maliyetinde oluşacak artışlar ve işletme maliyetinde elde edilecek kazançlar .....	133
Çizelge 9.2	Yeni yönetmeliğe göre, binanın yararlı ömrü boyunca elde edilecek kazanç tablosu .....	134

## ÖNSÖZ

14.06.1999 tarihinde Resmi Gazete de yayınlanan TS 825 binalarda ısı yalıtımı kuralları 14.06.2000 tarihinden itibaren ülkemizde inşa edilecek olan tüm ruhsatlı binalarda mecburi standart olarak uygulanacaktır. Bu standartın amacı ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlayarak enerji tasarrufu sağlamak ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerini belirlemektir.

Bu standart ile önemi bir kez daha anlaşılan ısı yalıtımı gibi, ülkemizi çok yakından ilgilendiren hayati bir konuda çalışma yapmamı sağlayan Sn. Prof. Ü. Doğay ARINÇ'a, bilgilerini esirgemeyen diğer öğretmenlerime, değerli zamanını bana ayırdıkları için Elektrik İşleri Etüd İdaresi'nde görevli Makina Mühendisi Sn. Bülent Hakkı Buyruk'a, İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi (İYEM) ve Isı Ses Su İzolasyoncuları Derneği (İZODER) 'nde yalıtım konusunda düzenlenen eğitim programlarına katılmam sonucunda aldığım bilgilerden dolayı başta Makina Mühendisi Sn. Kaan Ertaş olmak üzere tüm yetkililere, çalışmam sırasında yaptığı yardımlarından dolayı mesai arkadaşlarım Makina Y.Mühendisi Sn. Murat Emir'e, Makine Mühendisi Sn.Tülay Kalk'a ve eğitim hayatım boyuca maddi-manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkürü bir borç bilirim.

## **ÖZET**

Ülkemizde harcanan enerjinin en önemli kısmı , konutların ısıtılmasında harcanmaktadır.Bu da ısı yalıtımının hayatımızdaki önemini açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada ısı yalıtımının önemi, ülkemizdeki durumu belirtilmiştir.

Ayrıca yeni TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı incelenip, eski standartlara ve Avrupa standartlarına göre farkları belirtilip, ülkemiz şartlarına uygunluğu araştırılmıştır.



## **ABSTRACT**

The most important part of energy which is being consumed in our country, is being used for heating the buildings. So this shows the importance of thermal insulation clearly in our life.

In this thesis, it was determined that the importance of thermal insulation and its position in our country

And also the new TS 825 thermal insulation standard was examined. And the differences of this standard according to old one and Europe standards are determined.

In the last part, it was searched that the suitability of this standard for our country.



## 1.GİRİŞ

İnsanlar yaşamlarını sürdürmek üzere yiyecek, içecek ve giyecek gibi doğal ihtiyaçlarının yanı sıra, kendilerini ve varlıklarını özellikle dış etkenlerden 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.

Sahip olunan bu ivme ile diğer bazı sektörlerin ivmeleri (otomotiv, bilgisayar vb.) karşılaştırıldığında en gecikmeli sektörün inşaat sektörü olduğu anlaşılmaktadır. Bu olumsuzluğa rağmen, modern yalıtım uygulamaları her yeni teknoloji gibi gecikmeli de olsa ülkemize ulaşmış ve belirli bir süre içerisinde yaygınlık kazanmaya başlamış görünmektedir. Fakat bazı bina yapımcısı ve yaptırımcılarının halen bu konuya duyarsız olmaları veya yasal sorumluluklarını yerine getirmemeleri bu iş kolunun aksayan yönünü oluşturmaktadır.

Bazı sektörlerde üretim hataları telafi edilerek, aksayan yönler kolayca giderilmektedir. Bu durum inşaat sektöründe göz önüne alındığında telafinin biraz daha zor olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla yalıtımsız binaların ömürleri kısaltmakta ve ek mali yük getirmektedir.

Yalıtım malzeme üretiminden uygulanmasına kadar titizlik, hassaslık çok yönlü detay çalışmasını gerektiren ve birçok bilim dalını ilgilendiren bir sistem bütünüdür. Bu nedenle ısı yalıtımı ulusal ekonomi ve çevre ilişkisinin ortaya konulması ve rasyonel çözümlere varılabilmesi için ekonomi, fizik, kimya, makine, inşaat, mimarlık gibi bilim dalları bir eşgüdüm içerisinde bulunmalıdır.

## 2. BİNALARDA ISI YALITIMININ ÖNEMİ

### 2.1 Enerji Tasarrufu

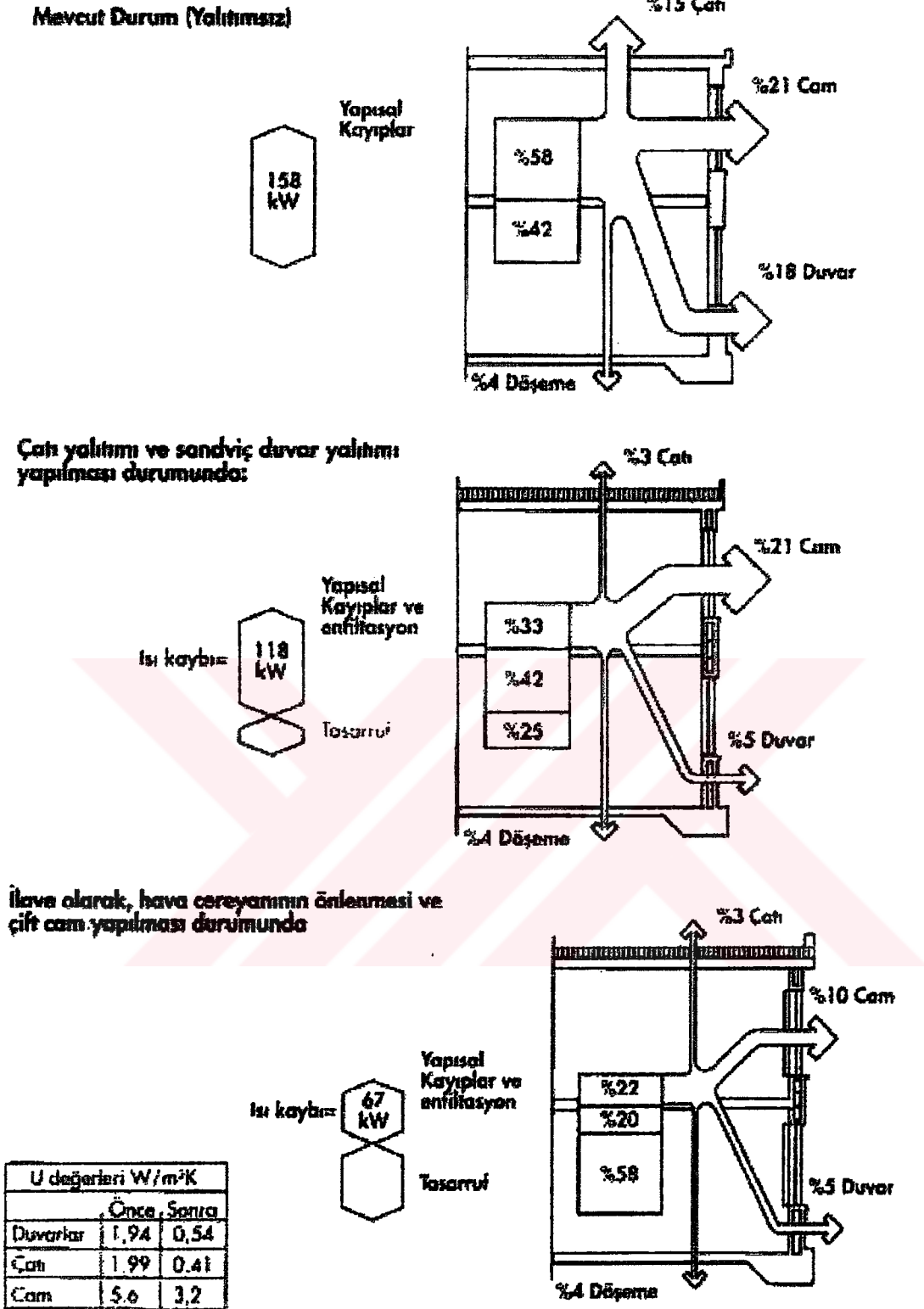
Termodinamiğin ikinci yasasına göre ısı yüksek sıcaklıklı ortamdaki düşük sıcaklıklı ortama doğru gitmektedir. Yani ısınan iç ortamdaki dış ortama doğru bir ısı akışı söz konusudur. İçeride yeterli konfor ortamının sağlanabilmesi için kaybolan ısının, bir ısıtma sistemi ile karşılanması gerekmektedir.

Binalarda ısı yalıtımı mevsim şartlarına göre binayı ısıtmak veya soğutmak için sağlanan soğuk ya da sıcak havanın dışarıya kaçmasını/girmesini önleyerek ısı ekonomisi ve termik konfor sağlamak amacı ile yapılır. Özetle, ısı yalıtımı; duvar, döşeme ve çatı elemanlarından ısı geçişini önlemektedir.

Konu üzerinde yapılan analitik hesaplara göre, iyi bir ısı yalıtımı ile, enerji tüketiminden %70-%80 tasarruf sağlamak mümkün görünmektedir. Basit bir ısı yalıtımı durumunda ise bu kazanç yaklaşık %50 düzeyindedir. Yine iyi bir yalıtım ve enerji yöntemi ile 150 kWh/yıl olan enerji tüketimi 70 kWh/yıl'a düşürülebilir. Konunun daha iyi açıklığa kavuşturulması bakımından çizelge 2.1' de verilmiştir. (Ekinçi, 1996)

Çizelge 2.1. Yalıtım derecelerine göre ısı ihtiyacı (Ekinçi, 1996)

Konutun Yalıtım Derecesi	Dış Kapılar ve Pencereleler	Çatı	Dış Duvar	Döşeme	Isı İhtiyacı kWh/yıl
Yetersiz	Çift cam	18 cm. Beton	30 cm. Delikli Tuğla	18 cm. Beton	34,790
Orta	Çift cam	5 cm. Yalıtım	5 cm. Yalıtım	5 cm. Yalıtım	15,280
İyi	Üç cam	5 cm. Yalıtım	12 cm. Yalıtım	10 cm. Yalıtım	8,790



Şekil 2.1 Bir binanın yalıtımlı ve yalıtımsız ısı kayıpları (Karakoç, 1997)

Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından sunulan bir çalışmada 158 kW'lık ısı kaybı olan bir binada önce çatı yalıtımı ve sandviç duvar uygulaması ile ısı kaybı 118 kW'a, hava cereyanının önlenmesi ve çift cam uygulaması ile 67 kW'a düşürülmüştür. Bu durum Şekil 2.1. 'de verilmiştir.

## 2.2 Isı Yalıtımının Hava Kirliliğine Etkisi

Sanayiinin hızla gelişmesi, şehirlerde nüfusun yoğunlaşması, plansız ve çarpık yapılaşma çevre kirliliğini beraberinde getirmiştir. Şehirlerde birim alana düşen insan sayısı arttıkça çevre kirliliği de o oranda artmıştır. Çevre kirliliğini, doğaya çeşitli kaynaklardan atılan kirleticilerin çevre üzerinde kısa veya uzun vadede olumsuz etki meydana getirmesi olayı olarak tarif edebiliriz.

En önemli çevre kirliliğinden biri de hava kirliliğidir. Hava kirliliği, 1. Konutlarda kullanılan yakıtlardan 2. Sanayiden, 3. Taşıtlardan 4. Diğerlerinden meydana gelmektedir. Özellikle kış aylarında konutlarda kullanılan yakıtlardan dolayı yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Konutlardan dolayı kış aylarında hava kirliliğinin yüksek çıkmasının en büyük nedeni kalitesiz yalıtım neticesinde kullanılan yakıt sonucudur. (Öztürk M.)

Hava kirliliği sadece ülkemizin bir sorunu değildir. Evrensel bir boyutu vardır. Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların giderek daha fazla tüketilmesi sonucu doğanın kendisini temizleyebileceğinden çok daha fazla kirlilik atmosfere yayılmaktadır. Buna paralel olarak maalesef yanma ürünü olarak atmosfere yayılan CO<sub>2</sub> miktarı artmaktadır. Katı, sıvı ve gaz yakıtların yanması sonucu, yakacağın türüne ve yanma prosesine bağlı olarak çeşitli miktarlarda değişen azot oksitler, karbon monoksitler, hidrokarbonlar, klor, halojenli bileşikler, polisiklik organik maddeler ile partikül halinde katı maddeler atmosfere yayılmaktadır. Bunlar insan sağlığına, doğal hayata ve dolayısıyla ulusal ekonomiye çeşitli olumsuz etkilerde bulunmakta ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu gazlardan özellikle karbondioksit dünyanın geri yansıttığı güneş ışınlarını da tutarak ( sera etkisi ) dünya sıcaklığının artmasına yol açmaktadır. Bunun uzantısında gelecek yıllarda iklim değişiklikleri beklenmektedir. (Ekinci, 1996)

Kükürt esaslı baca gazı atıkları havadaki su ile birleşerek sülfürik asit oluşturarak asit yağmurlarına neden olmaktadır. Asit yağmurları da bitki örtüsü ve yapıları tahrip etmektedir.

Çevre Bakanlığından sağlanan bilgilere göre 1981 yılından itibaren 9 yılda karbondioksitten kaynaklanan emisyonlarda %50'lik bir artış meydana gelmiştir. 1988 yılından itibaren SO<sub>2</sub> emisyonları İstanbul' da 200.000 ton Ankara' da ise 100.000 ton civarındadır. Dünya geleceğini tehdit eden zararlı emisyonları azaltmak amacı ile bu konuda çeşitli kararlar alınmaktadır.

Çizelge 2.2. Yalıtımlı ve yalıtımsız bir binadaki olası hava kirletici atık miktarları (Ekinci,1996)

Zararlı Maddeler	Isı Yalıtımsız	Isı Yalıtımlı
CO <sub>2</sub>	9.9 ton/yıl	2.2 ton/yıl
SO <sub>2</sub>	1.7 kg/yıl	0.4 kg/yıl
NO <sub>x</sub>	19 kg/yıl	4.3 kg/yıl
CO	6.5 kg/yıl	1.5 kg/yıl
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	1.43 kg/yıl	0.32 kg/yıl
Partikül	4.8 kg/yıl	1.1 kg/yıl

Bu tabloda da görüldüğü gibi ısı yalıtımı çevre korunumun da büyük önem taşır.

### 2.3 Isıl Konfor

Yapılarda ısı izolasyonu denince, ilk akla gelen enerji tasarrufu olmaktadır. Elbette ki enerji tasarrufu özellikle günümüzde ithal yakıtların kullanıldığı da göz önüne alınırsa ülke ve aile ekonomisi açısından önemli bir parametredir. Ancak gerek yerleşim yerlerinin seçiminde ve gerekse yapı tasarımı ve bina donatımında yapılan hata ve ihmaller sonucu, büyük enerji kayıpları yanında, yapılarda birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Bu problemlerin başında özellikle kış aylarında ülkemizin büyük bir bölümünde hava sıcaklığının 0 °C' tın altında olduğu göz önüne alınırsa ısıtma sorunu gelmektedir.

Bir yapının ısı ihtiyacı ve bu ihtiyacı karşılayacak ısıtma yüzeylerinin, alışlagelmiş hesap yöntemleri ile hesaplanması, o yapının ısıtma problemine çözüm getirmek değildir. Konforlu bir ortam, mahalde bulunan insanların beden sıcaklıklarının 36,5 – 37 °C' da sabit tutulması yanında, biyolojik olarak vücuttan atılması zorunlu olan ısıнын, vücuttan atılmasına olanak sağlamalıdır.

Isıl konforu aşağıdaki faktörler etkilemektedir:

- Ortam sıcaklığı
- Duvar yüzey sıcaklığı,
- Hava hızı,
- Havadaki nem miktarı

Ortam sıcaklığı ile duvar iç yüzey sıcaklığı arasındaki fark konfor hissini yakından ilgilendirmektedir. Duvar iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark ne kadar fazla ise konforsuzluk o kadar fazla olur. Duvar iç yüzey sıcaklığının ortam sıcaklığından uzaklaşmasının en önemli etkeni de duvarın yalıtımsız oluşudur. Konforlu bir mekanda duvar iç yüzey sıcaklığı ortam sıcaklığından en çok 3 °C az olmalıdır.

Örneğın mekan sıcaklığı 22 °C ise duvar iç yüzey sıcaklığı en az 19 °C olmalıdır. Aradaki farkın 3 °C'yi aşması halinde konforsuzluk (sağlıksızlık) artar. Hava hızı, pencere ve kapıların yeterince hava sızdırmaz olmamasından ve duvarın yalıtımsızlığından kaynaklanır. Soğuk bir kış günü pencereye veya yalıtımsız dış duvara yaklaşan bir kişi orada bir esinti olduğunu kolayca fark eder. Konforsuzluğa neden olacak hava hızları pencere ve kapıların yeterince sızdırmaz olmamasının yanı sıra, iç yüzey ve ortam sıcaklığı arasındaki farkın 3 °C' den büyük olmasından kaynaklanmaktadır. Konfor sıcaklığını sağlayacak ısı geçirgenlik direnci verilmiş duvar kullanıldığında konforlu bir ısınmanın yanı sıra yoğuşmaya da engel olunabilmektedir. Ayrıca mekanın her noktasında homojen bir sıcaklık elde edilir.

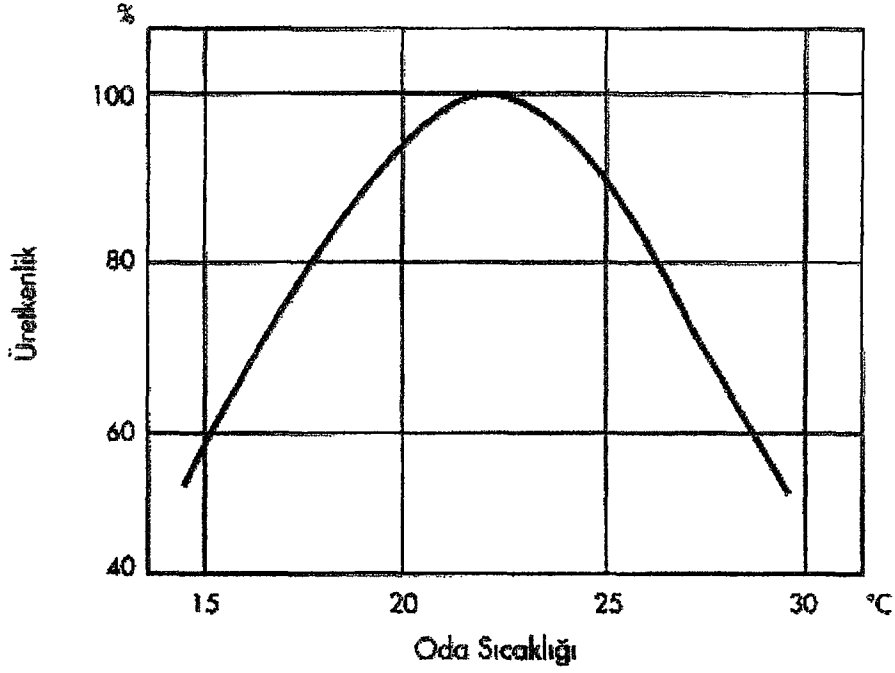
Konfor ortamını sağlamada odanın sıcaklık, nem ve hava hızı için aşağıdaki değerler verilmektedir. (Karakoç, 1997)

Sıcaklık: 18-22 °C

Nem: 35%-70%

Hava Hızı: 0,25 m/s

Ortamın sıcaklığı, çalışma verimini de yakından ilgilendirmektedir. Çalışma veriminin sıcaklıkla değişimine ilişkin diyagram şekil 2.2' de verilmiştir. Benzer çalışmalar aktif iş, yavaş iş, kış giysisi, hafif giysi gibi faktörler göz önüne alınarak ta yapılmıştır. Ortam sıcaklığı ve konforun iş yerlerindeki iş kazalarını bile etkilediğı kaydedilmektedir.



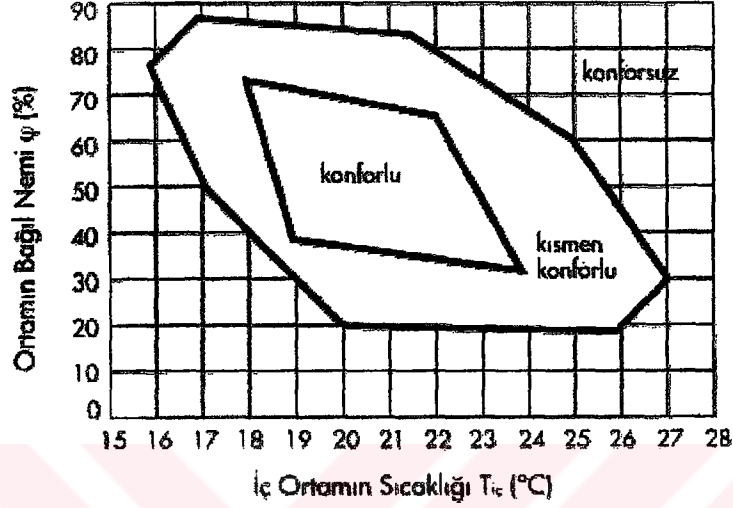
Şekil 2.2 Sıcaklığın çalışma verimine etkisi (Karakoç, 1997)

İç yüzey sıcaklığı konfor ortamının belirlenmesinde önemli bir faktör olmaktadır. İç yüzey sıcaklıklarının konfor sıcaklıklarında tutulması yakıt tüketimini de azaltacaktır. İç yüzey sıcaklıklarının düşük olması hava akımlarını arttıracığından iç ortam sıcaklığı normal düzeyde olsa bile konforsuzluk ortaya çıkartacaktır. İç yüzey sıcaklığının düşük olması, duvarın ısı yalıtımsızlığından kaynaklanır. İç yüzey sıcaklığının ortam sıcaklığına 2-3 °C gibi yakın sıcaklık farklarında olmasının konfor hissi yarattığı belirtilmektedir. Çeşitli konfor durumları için iç ortam sıcaklığı ile iç yüzey sıcaklığı arasındaki ilişki çizelge 2.3' de görülmektedir.

Çizelge 2.3 Çeşitli konfor durumları için iç ortam ( $T_i$ ) ile iç yüzey sıcaklıkları ( $T_{yi}$ ) arasındaki fark (Ode T.Y., 1999)

$T_i - T_{yi}$	Konfor Durumu
2	Çok konforlu
3	Konforlu
4	Az konforlu
6	Konforsuz
8,5	Soğuk
8,5	Çok soğuk

Isı, tanımı gereği yüksek sıcaklıklı ortamdan düşük sıcaklıklı ortama enerji aktarımıdır. Sıcaklık ise ortamdaki moleküllerin ortalama kinetik enerjileri ile orantılı bir kavramdır. Dolayısıyla iç yüzey ve ortam arasındaki sıcaklık farkı ne kadar fazla olursa ortamdaki moleküllerin hareketleri de o kadar fazla olacaktır. Kış mevsiminde %30 ile %70' lik bir bağıl nem normal bir iç ortam sıcaklığı için konfor hissi verebilmektedir. Şekil 3'te iç ortam sıcaklığı ile ortamın bağıl nemine bağlı olarak konfor bölgesi görülmektedir. (Ode T.Y.,1999)



Şekil 2.3 İç ortam sıcaklığı ve ortamın bağıl nemine bağlı olarak konfor bölgesi  
(Ode T.Y., 1999)

### **3. BİNALARDA ISI YALITIMI UYGULAMASINDA İZLENMESİ GEREKEN ESASLAR**

#### **3.1 Yalıtım Detaylarının Tespiti**

“Isı yalıtımı olarak ne yapacağız?” sorusunun cevabı olarak ele alınacak bu safhada, yalıtımın yapılacağı iklim bölgesi için en ekonomik malzeme ve işçilik yöntemleri ile, ancak bilimsel gerçeklerden taviz vermeden dolayısı ile yapı fiziği kurallarına uygun detayın ne olması gerektiği belirlenmelidir.

Gelişmiş toplumlarda ulusal ve yerel imar yönetmelikleri ile yapı standartları, bina cinsine ve kullanım amacına uygun performansları dikkate alarak konuyla ilgili çözümleri sunmaktadır.

Projelendirmede esas alınması bu düzenlemeler, ülkemizde ne yazık ki yetersiz ve sıklıkla da hatalıdır. Dolayısı ile ele alınması gerekli konu, ekonomik açıdan uygun ve teknik açıdan doğru yalıtım detaylarının tespiti ve sektöre empoze edilmesidir. (OMEG-A)

#### **3.2 Yalıtım Malzemeleri Seçimi**

Bu aşamada sorulacak soru “Piyasada mevcut malzemelerden hangisi ile bu detaylar doğru olarak uygulanabilir?”dir. Bu sorunun doğru cevaplandırılabilmesi, iki aşamalı bir bilgiyi ve düzenlemeyi gerektirir.

- Tespit edilmiş detaylar için kullanılacak malzemelerden beklenen performans değerlerinin belirlenmesi gerekir. Bu değerler detayların oluşturulması aşamasında tespit edilebilmektedir.
- Mevcut malzemelerin teknik özelliklerinin bilimsel olarak bilinmesi gerekir. Burada iki yöntem uygulanabilir.

**Birinci Yöntem:** uygulanacak detay için gerekli performans değerlerini sağlayacak teknik özellikler tespit edilir ve kodlanır. Üreticilerden bu kodlara uygun malzeme üretmeleri ve ürettikleri malzemelerin teknik özelliklerini dökümanete etmeleri beklenir.

**İkinci Yöntem:** Malzemelerin gerekli teknik özellikleri belirlendikten sonra mevcut malzemeler test edilerek yeterli bulunanlar belgelendirilir.

Ülkemizde yalıtım malzemeleri kullanıldıkları detay ve karşılımları gereken performanslar fazla dikkate alınmadan çeşitli ulusal ve uluslararası standartlara göre üretilmekte veya ithal edilerek piyasaya sürülmektedir.

Gerek bu standartların bazılarının yetersiz oluşu gerekse standartlar arası çelişkiler tüketici veya uygulayıcının seçim yaparken hangi performanslara göre hangi teknik verileri dikkate alacağı konusunda belirsizlik yaratmaktadır. (Topçu, 1997)

### 3.2.1 Isı Yalıtım Malzemelerinde Aranılan Özellikler

Bünyesinde su almamalı, (Çünkü su, ısı yalıtım malzemesinin en büyük düşmanıdır.

Yalıtım etkisini bozar. Sıvı haldeki su havadan 25 kat, buz ise 100 kat daha iletkenidir. Bu nedenle bünyelerinde su emmeyen malzemeler kesinlikle daha iyi ısı yalıtım malzemeleridir.)

Isı daima sıcak ortamdan soğuk ortama doğru kaçmaya çalışır. Bu yolculuk esnasında sıcak havanın içinde bulunan su buharı soğuk bir yüzeye (10-15 C) temas ettiği anda yoğuşur ve suya dönüşerek ısı yalıtım malzemesinin ıslanmasına ve ısı yalıtım değerini kaybetmesine neden olur, ayrıca bu yoğuşma iç hacimde oluşuyor ve dış tarafa atılamıyorsa yaşama mekanında rutubet ve küflenmeye neden olur ve konforsuz bir yaşam mekanı oluşturur. Ülkemizde bu durum genellikle dış taraftan su girdiği şeklinde yorumlandığından su yalıtımı ile çözülmeye çalışılır ve bir türlü sonuç alınmaz.

- Mekanik yük ve darbelere yüksek derecede mukavim olmalı malzeme kalınlığı kolayca değişmemeli, sürekli aynı yalıtımı sağlamalıdır.)
- Isı iletkenlik değeri düşük olmalı, daha ince kullanılmalıdır.
- Buhar kesici gerektirmemeli, ancak nefes alabilmelidir.
- Yeterince rijit, aynı zamanda hafif olmalı (malzeme kolay taşınmalı, kolay işlenebilmeli ve uygulanabilmelidir. Uygulama sırasında ufalanmamalı, ezilmemeli ve fire vermemelidir.)
- Bina ömrü boyunca yıpranmamalı, çürümemelidir.
- Bulunduğu detayda işçiliği basit, hızlı ve her türlü hava koşullarında yapılabilirdir, detay bazında ekonomik olmalıdır.
- Uygulama detayları bina fiziğine uygun olmalıdır. Kenarları lambalı zıvanalı olmalı, ısı köprülerini önlemelidir.

- Kanserojen olmamalı, kaşındırma ve alerji yapmamalıdır. Çevreye ve insan sağlığına zararlı olmamalıdır.
- Kullanıldığı detaya göre yeterli yangın dayanımına sahip olmalıdır.

### 3.2.2 Alternatif Malzemelerin Mukayese Şekilleri

- Hangi yapı bileşeninde (çatı, duvar, döşeme, bodrum) kullanılacaksa, yoğunluk, buhar geçirgenliği, su emme, mekanik mukavemet gibi malzeme özelliklerine dikkat edilerek bina fiziğine uygun detaylar oluşturulmalıdır.
- Bulunduğu iklim bölgesine ve bina kullanım amacına uygun sıcaklıklara göre yoğuşma ve ısı hesabı mutlaka yapılmalıdır.
- Isı yalıtım malzemeleri karşılaştırılırken, eşdeğer ısı yalıtım kalınlıkları karşılaştırılmalıdır. Yani ısı iletkenlik değerine göre bir malzeme 5 cm, bir diğer malzeme 3 cm kalınlık ile aynı yalıtımı yapabilir. Daha da ötesi zamanla ısı yalıtım iletkenliği kötüleşen (ıslanma yolu ile) malzemeler ile yapı ömrü boyunca ısı değerlendirilmelidir.
- Sadece malzeme fiyatları değil, toplam detay maliyeti karşılaştırılmalıdır. Malzeme kendi başına bir miktar pahalı olabilir, ancak birlikte kullanıldığı malzemeler ile beraber değerlendirilmeli, işçilik ve zamandan sağlanan tasarruflar dikkate alınmalıdır.
- Malzeme seçimimizin gerçekten tam isabetli olması için, uzun vadede bize olan maliyeti ve özellikleri dikkate alınmalıdır. Bir kaç yıl içinde tahrip olan ve yenilenme gerektiren ısı yalıtım malzemeleri, başlangıçta ucuz gibi gelebilirler, Ancak zamanla daha pahalıya mal olular.
- Her bir malzemenin avantaj ve dezavantajlarını içeren birer liste oluşturulması ve buna göre karar verilmesi gerçekten faydalı olacaktır.

### 3.3 Uygulama

Uygulamada yeterlilik, yalıtımdan elde edilecek sonuç için birinci derecede etkili bir etmendir. Doğru detayın, doğru malzeme ile yanlış veya yetersiz uygulanması kesin başarısızlık demektir.

Bu noktada uygulama yapacak olanlar için konu üç ayrı açıdan düzenlemeye ihtiyaç duymaktadır:

- Eğitim
- Yeterlilik
- Denetleme

Uygulama yapacakların, konuyla ilgili eğitimi; yeterliliklerinin tesbiti ve uygulamalarının denetimi anlamındaki bu düzenlemeler, batı toplumlarında ilgili meslek kolundaki sivil toplum örgütleri tarafından hazırlanmakta ve yürütülmektedir.

Ancak, yurdumuzda sivil örgütlenme henüz yaygın değildir. Mevcut örgütler ise, gerek devletin her çeşit sivil toplum örgütüne bakış açısı,gerekse örgüt içi hedeflerin tesbitindeki sosyal bilinç seviyesi açısından yeterli olgunlukta değildir.

Sonuçta, uygulama işi, yeterince eğitilmemiş, hiçbir şekilde yaptıkları işle ilgili denetlenmeyen ve sorumluluk almayan, “yalıtım yapıyorum” diyen herkesin doğru-yanlış yalıtım yapabildiği bir sektör durumuna gelmiştir.

### **3.4. Tüketici Etkisi**

Nihai olarak, yapılan yalıtımın sahibi olan tüketicinin sistem ile ilişkisi şu başlıklar altında değerlendirilmelidir:

#### **3.4.1. Destekleme:**

Yaptırıldığı ısı yalıtımı ile yatırım yapma durumundaki tüketicinin,finanse edilmesi anlamındaki bu desteğin dünyada sayısız örnekleri mevcuttur. Gerek finans ve bankacılık sektöründe, gerekse kanunlar ve mevzuatlar çerçevesinde birçok karmaşık düzenlemeyi ve en önemlisi sağlıklı ve istikrarlı bir ekonomik yapıyı gerektiren bu düzenlemeler ülkemizde gerçekleştirilmemiş vaziyettedir. Ne yazık ki, gerçekleştirilmesi de zor gözükmetedir.

#### **3.4.2. Bilgilendirme :**

Tüketici, sahip olduğu mülk ile birlikte satın aldığı ısı yalıtımının sağladığı teknik ve konforal avantajlardan ve bu avantajın yarattığı değer artışından yararlanmak hakkına sahip olmalıdır. Bunun için de bu konuda resmen bilgilendirilmelidir. Bina ısı yalıtım sertifikası gibi bir çok uygulama yaygın olarak batı toplumlarında mevcuttur.

Tüketici talebinin doğru yönde gelişmesi, tüketicinin satın aldığı mülkü doğru değerlendirebilmesi ile mümkündür.

### 3.4.3. Korunma :

Şu ana kadar sayılan safhalarda söz edilen düzenlemelerin yerine getirilmesi halinde bile, olası hata ve ihmallere karşı tüketicinin korunması tüm gelişmiş toplumlarda yerleşmiş bir prensiptir. Bu prensibin, ısı yalıtımına olan talebin gelişmesine de çok faydası olacağı açıktır.

Ticari olarak, yalıtım uygulamasının tarafı olan uygulamacının tüketiciye deklare edilmesi ve uygulamacının kullandığı, menşei ve standardı belli malzemeler ve uygulama tekniği ile ilgili yazılı garanti taahhütnamesini tüketiciye vermesi şeklinde bir düzenleme gereklidir. Uzlaşmazlık halinde gidilecek hukuki yollardan kaçınmak maksadı ile tüketici lehine, uygulamacının yalıtım uygulamasını sigorta ettirmesi şu anda genel olarak kabul görmüş bir yöntemdir.

Yurdumuzda ise inşaat sektöründe tüketici, taşeron durumundaki hiçbir uygulamacı ile taraf olamamakta ve ne yazık ki mağdur olması durumunda hakkını arayamamaktadır.

#### 4. TÜRKİYE'DE ISI YALITIMININ DURUMU

1970 yıllarında baş gösteren büyük petrol krizinden sonra birdenbire çok artmış olan enerji fiyatları, birçok ülkede “Enerji Tasarrufu” programları yapılarak nispeten zararsız bir şekilde geçirilmiştir ve alınan önlemlerle sonraki yıllarda etkin bir enerji tasarrufu sağlanmıştır. Hatta alınan önlemler zaman içinde şiddetlendirilerek 2000’li yıllarda şimdikinden de çok miktarda enerji tasarrufu yapılması programlanmıştır. Kuşkusuz alınan önlemlerin en başında ısı yalıtımı gelmektedir. Konuya gerekli önemi vermeyen ülkelerde, bu arada ülkemizde de yeterince önlemler alınmadı veya alınan cılız önlemler uygulanamayarak, enerji savurganlığına devam edildi. Bu savurganlık hala devam etmektedir. Ülkemizde enerji tasarrufuna gereken önemin verilmemesi, her yıl önemli ölçüde (2,5- 3 milyar dolar kadar ) döviz kaybına neden olduğu gibi, ayrıca odun-kömür gibi yerli kaynakların hızlı tüketilmesine yol açmakta, petrol-doğalgaz gibi ithal edilen maddelere ödenen dövizin artmasına neden olmakta, ayrıca gereğinden fazla tüketilen (kömür gibi) enerji maddeleri havanın kirlenmesini arttırmaktadır. Türkiye’nin 1950 yılında enerji ihtiyacının % 100’ü yurt içinden karşılanmaktaydı. 1970 yılında bu oran % 77’ye 1993 yılında ise %44’e düşmüştür. Yapılan hesaplara göre 2010 yılında % 20’lere düşecektir. Bu sonuçlar enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığımızın gittikçe arttığını göstermektedir. Enerji kaynakları bakımından dışa bağımlılığın minimize edilmesi için en kolay yol ısı yalıtımıdır.

Makine Mühendisleri Odası’nın İstanbul’da ruhsatlı yapılarda yaptığı bir araştırmada aşağıdaki sonuçların çıkması ülkemizde yalıtım bilincinin ve uygulamasının nasıl olduğu hakkında bir fikir vermektedir.

Tamamen ısı yalıtımı uygulayanlar	% 10
Dış duvar ve çatı yalıtımı yapanlar	% 20
Sadece dış duvarı yalıtım yapanlar	% 40
Hiç yalıtım yapmayanlar	% 30

Ruhsatsız olanların fazlalığını ve bir çok yapıda hiç yalıtım yapılmadığını da düşünürsek en gelişmiş bir şehrimizdeki ısı yalıtım seviyesini rahatlıkla görmüş oluruz. 1990 yılında özel bir araştırma şirketi tarafından İstanbul, İzmir, Ankara, Bursa ve Kocaeli’nde 1981 yılında devreye giren yönetmelikten sonra inşa edilmiş 15600 bina üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre;

İstanbul'da	% 53
Ankara'da	% 24
İzmir'de	% 84
Kocaeli'nde	% 84
Bursa'da	% 84

Yönetmeliğe uyulmadığı tesbit edilmiştir. Burada Ankara'nın başkent ve resmi dairelerin çoğunlukta olduğunu ve diğer illerin de ülkemizin en gelişmiş illeri olduğunu düşünürsek bu oranın az olduğunu görmekteyiz.

**Türkiye'de tüketilen enerjinin sektörel dağılımı 1989 verilerine göre şöyledir;**

Konut	% 41
Sanayi	% 33
Ulaştırma	% 20
Tarım	% 5
Diğer	% 1

Burada görüleceği gibi konut ve sanayi yaklaşık % 75'i oluşturmaktadır. Demek oluyor ki, sadece konut ve sanayi sektöründe etkin bir yalıtım uygulanmış olsa, büyük bir tasarruf sağlamak mümkün olabilecektir.

#### **4.1. Türkiye'nin Isı Yalıtımı Konusunda Avrupa Ülkeleriyle Kıyaslanması**

Bazı ülkelerin kişi başına enerji tüketimi ile kişi başına yalıtım malzemesi tüketimleri çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çeşitli ülkelerde kişi başına enerji ve yalıtım malzemesi tüketimi (OdeT.Y.,1999)

Bölge	Ülke	Enerji Tüketimi (KEP*/Kişi)	Isı Yalıtım Malzemesi Tüketimi (m <sup>3</sup> /Kişi)
Kuzey Avrupa	Finlandiya	3985	0,66
	İsveç	3503	0,35
	Danimarka	3742	0,63
	Norveç	4748	0,84
Kuzey Amerika	Kanada	6941	0,78
	ABD	6679	0,49
Orta Avrupa	Almanya	3936	0,40
	İsviçre	2656	0,31
	Fransa	2604	0,29
	Avusturya	2813	0,37
	Hollanda	5084	0,24
	Belçika	3892	0,24
	İngiltere	3575	0,18
Akdeniz Ülkeleri	İtalya	2499	0,06
	İspanya	1474	0,06
	Yunanistan	1716	0,05
	Türkiye	782	0,04
Tropik Bölgeler	Avusturya	4792	0,17
	Kuveyt	6434	0,12
	Arjantin	1338	0,02
	Güney Afrika	1971	0,016
	Brezilya	537	0,008

KEP, Kilogram Eşdeğer Petrol (1 KEP=10000kcal=41860kj)

Bu tablodan görülebileceği gibi Türkiye, yalıtım malzemesi tüketiminde örnek almamız gereken Orta Avrupa Ülkeleri'nin hayli gerisinde yer alırken , bize daha çok benzeyen Akdeniz Ülkeleri'ne dahi yetişmemektedir. Oysa Türkiye zengin Avrupa Ülkeleri'nden daha fazla yalıtım malzemesi tüketerek onlardan çok daha fazla enerji tasarrufu (döviz tasarrufu) sağlamak mecburiyetindedir. Ülkeye döviz sağlamak için ihracata ve turizme devletçe verilen önem ne kadar yerindeyse de bu sektörlerin içinde bulunduğu güçlükler nedeniyle istenen döviz artışının gayet yavaş ilerlediği bilinmektedir. Buna karşılık enerji tasarrufu yoluyla sağlanacak döviz tasarrufu , yabancıların iradesine değil sadece bizim irademize bağlı olan bir gerçektir.

## 4.2. Türkiye’de Isı Yalıtımına Yeterince Önem Verilmemesinin Nedenleri

Enerji tasarrufu kişileri ilgilendirdiği gibi devleti de çok yakından ilgilendirmektedir. Türkiye’nin toplam ihracat gelirlerinin yaklaşık beşte biri kadarı enerji ithalatı için ödenmektedir.

Türkiye’de enerji tasarrufu kavramı her yıl sadece Ocak ayının ikinci haftası kutlanarak hatırlanmaya çalışılıyor , yada sempozyum ve seminerlerde , firmaların vermiş olduğu kokteylli toplantılarda hatırlanmakta, zaman zamanda hava kirliliğinin pik olduğu dönemlerde ve enerji dar boğazlarında dile getirilmektedir.

Bir ülkede ısı yalıtım malzemelerinin tüketim miktarına bakıldığında o ülkenin bu konudaki bilinç seviyesi ve duyarlılığı da görülebilmektedir. Türkiye de ısı yalıtım malzemelerinin tüketim miktarı çok düşük miktarlardadır. (Ode T.Y., 1999)

Türkiye de yalıtım malzemeleri tüketiminin artmamasının nedenleri şöyle sıralanabilir.

- Tüketicinin bilinçsizliği
- Mevcut yalıtım ile ilgili yönetmelikler yeterince uygulanmıyor. Ayrıca bu yönetmelikler güncelleştirilip denetimi yapılmıyor.
- Bilinçli kentleşme yoktur , yapılan araştırmalara göre toplam 227,000,000m<sup>2</sup>’lik hazine arazisinin 100,000,000 m<sup>2</sup>’lik bölümü İstanbul’da bulunuyor. İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin araştırmasına göre yaklaşık 250 trilyon lira değerinde 500.000 adet gecekondur mevcut. ( kamu , özel ve sit alanında bulunan gecekondur sayısı). Bu sayının her geçen gün artma nedeni bugüne kadar tam 13 kez çıkarılan affa bağlıdır. (ilk af 1949 yılında olmuştur)
- Teknik elemanlar konularına göre gerekli eğitimi almıyorlar , konuya hakim değiller ve yalıtımın önemini gerektiği şekilde benimseyip uygulamıyorlar.
- Birkaç üreticinin dışında üretimini yaptığı ürünün teknik özelliğini bilmeyen satışını yaptığı ürünün özelliklerini bilmeyen firmaların mevcudiyeti.
- Devletin desteği az.
- Pazarın gelişmesinde en büyük sorumluluğu üstlenen üreticilerin veya ihtisaslaştığını ifade eden birtakım satıcı firmalar sadece fiyat bazında rekabet yapma alışkanlığından dolayı pazarın büyümesini ve çağdaş seviyenin yakalanmasına bilerek veya bilmeyerek engel olmaktadır.

- Uygulayıcılar gerekli eğitimden geçirilmemektedir.
- Sektörde bilgi birikimi yetersiz broşür bilgileriyle ürünler satılmakta köklü ve düzeyli çalışmalar yapılmamaktadır.
- Sektörde henüz konsensüs sağlanmış değildir.
- Üreticilerin çoğu uygulamalardan uzaktır.
- Üreticiler ARGE 'ye harcama yapmamaktadırlar.
- Fiyat rekabeti ön plandadır.

Durum böyle olunca pazarın büyüüp tüketiminin artması da mümkün olmamaktadır.



## 5. BİNALARDA ISI YALITIM KURALLARI İLE İLGİLİ MEVZUAT

Gelişmiş ülkelerde etkin bir enerji tasarrufu için ısı yalıtımı birinci çare olarak görülmüştür. Bu nedenle ülkemizde de ısı yalıtımının önemi anlaşılmış ve TS 825 Binalarda Isı Yalıtımı Standardı tamamen revize edilerek günümüz koşullarına uygun hale getirilmiş ve yürürlüğe konulmuştur.

### 5.1 Ülkemizde Enerji Tasarrufu Standart ve Yönetmelikleri

Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de çeşitli enerji tasarrufu kuralları ve yönetmelikleri çıkartılmıştır.

Yapılarda ısı yalıtımı ile ilgili yönetmelikler tarih sırasına göre şöyledir.

- Yakıt tasarrufu ile ilgili ilk yönetmelik Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. “Yakıt Tüketiminde ekonomi Sağlanması ve Şehirlerde Isıtma Tesislerinin Sebep Olduğu Hava Kirliliğinin Azaltılmasına Dair Yönetmelik” başlıklı olup 19 Eylül 1972 tarih ve 14311 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Günümüzde korkunç değerlere yükselen hava kirliliğinin 1972 de gündeme gelmesini sağlayanlara teşekkürler ediyoruz. Bu güzel ilk adıma karşın günümüzde hava kirliliğinin tehlike sınırlarını aşmasında ihmali olanlara da üzüntülerimizi belirtiyoruz.
- Ülkemizde yakıt tasarrufu konusundaki ikinci yönetmelik yine Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. “Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği” başlıklı olup 3 Kasım 1977 tarih ve 16102 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Değerler binaların F / V oranları ile dış sıcaklık aralıklarına göre verilmiştir.
- Ülkemizde bu konudaki üçüncü yönetmelik İmar ve İskân Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. “Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkındaki Yönetmelik” başlıklı olup 30 Ekim 1981 tarih ve 17499 sayılı Resmi Gazete’de yayınlamıştır. Bu yönetmelikle ülkemiz 4 bölgeye ayrılmış ve bölgelerdeki ortalama toplam ısı geçiş katsayıları verilmiştir.
- İmar ve İskân Bakanlığı tarafından 4 Ocak 1983 tarih ve 17918 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan genelgede 30 Ekim 1981 tarihli yönetmelikle ilgili olarak konstrüksiyon tipleri verilmiştir.

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 19 Kasım 1984 tarih ve 18580 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Mevcut Binalarda Isı Yalıtımı ile Yakıt Tasarrufu Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılmasına Dair Yönetmelik” te İmar ve İskân Bakanlığınca tespit edilen 4 bölge aynen verilmiştir.
- Bayındırlık ve İskân Bakanlığınca 16 Ocak 1985 tarih ve 18637 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Bazı Belediyelerin İmar Yönetmeliklerinde Değişiklik Yapılması ve Bu Yönetmeliklere Yeni Maddeler Eklenmesi Hakkında Yönetmelik’te önceki yönetmelikte verilen 3 ve 4 bölgeler birleştirilmiştir.
- Türk Standartları Enstitüsü’nün TS 825 sayılı ve Mart 1989 tarihli “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” adlı standartında da muhtelif yapı bileşenlerinin ısı iletim katsayıları, en az ısı geçiş dirençleri ve Türkiye’nin iklim haritası verilmiştir.
- Ayrıca 3.10.1983, 7.12.1983, 21.12.1985 tarihli Resmi Gazetelerde çıkan Soba Verim Yönetmeliği, 3.10.1983, 7.12.1984, 19.03.1985 tarihli Resmi Gazete’lerde çıkan Kalorifer Kazan Verim Yönetmeliği yanında hava kirliliği ve motorlu taşıtlarla ilgili diğer yönetmeliklerin de bulduklarını belirtmeliyiz. (Dağsöz, 1995)

## 5.2 Standart ve Yönetmeliklerin Temel Yönden Noksanları

Bu güne kadar yayınlanan standart ve yönetmeliklerde teknik yönden noksanları olduğu kadar prensip yani temel yönlerden de aşağıda belirtilen noksanların olduğunu söyleyebiliriz.

- Yönetmeliklerin, ülkemizin özellikle
  1. Sosyal ve ekonomik gelişmesi,
  2. Mevcut enerji kaynakları,
  3. İhracat ve ithalat dengesinde büyük payı olan petrol, kömür, doğal gaz ve benzeri enerji maddelerinin etkisi,
  4. Coğrafi ve siyasi şartları göz önüne alınmadan hazırlandıkları anlaşılmaktadır.
- Ülkemizdeki yönetmelikler
  1. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,
  2. Bayındırlık, İmar ve İskân Bakanlığı olmak üzere iki farklı bakanlık tarafından çıkartılmıştır.

Anlaşıldığı kadarıyla, bu yönetmeliklerin hazırlanması ve yayınlanmasında her iki bakanlık arasında karşılıklı bilgi alışverişi haberleşme ve anlaşma yani koordinasyon yapılmamıştır.

- Yapılarda ısı yalıtımı kurallarının yani değerlerinin belirlenmesinde, ülkemizde enerji tasarrufu sağlaması prensibi yerine yapıların dış duvarlarının iç yüzeylerinde yoğuşmanın önlenilebileceği asgari değerlerden hareket edilmiştir.
- Yapıların mimarî projelerinde Belediye İmar Müdürlüklerine denetim ve kontrol görevi verilmekle beraber yapıların inşaat veya iskân müsaadesi safhalarında ideal bir kontrol mekanizması getirilmesi üzerinde hassasiyetle durulmamıştır.
- Dış duvar, çatı, döşeme gibi yapı elemanlarının K değerlerinin, ısı geçiş katsayılarının – ölçülerek kontrol edilmemesi, bu işlerin yapılmasına dair l boratuar ile aletlerine ve sorumlu kontrol mekanizmasına yer verilmemiştir. (Dağsöz, 1995)

### 5.3 Standart ve Yönetmeliklerin Teknik Yönden Noksanlıkları

Standart ve yönetmeliklerin teknik yönden noksanlıkları aşağıda özetlenmiŐtir.

- Standart ile yönetmelik arasında Türkiye İklim Bölgeleri'nin belirlenmesinde farklar vardır.30 Ekim 1981 tarihli ve 16 Ocak 1985 tarihli yönetmelikler ile TS 825 sayılı Nisan 1985 yayını standartta belirtilen Türkiye İklim Bölgeleri ayrı ayrı verilmiş olup, birbirine uymamaktadırlar. Bu durum hem standartta ve hem de yönetmelikte Őehirlerin meteorolojik ve coğrafi Şartlarının iyi incelenmeden iklim bölgelerinin belirlendiği kanaatini uyandırmaktadır.
- 30 Ekim 1981 tarihli yönetmelikte 4 iklim bölgesi verilmişken 16 Ocak 1985 tarihli yönetmelikte iklim bölgeleri sayısı 3'e indirilmiŐtir. Kars, Erzurum, Ağrı ve Hakk ri Őehirleri ve çevrelerinde dış hesap sıcaklıkları -27 C, -21 C, -24 C, ve -24 C iken bu Őehirler -18 C hesap sıcaklığındaki 3. iklim bölgesi Şartlarına getirilmiştir.
- Yönetmelikler ile standartta buhar difüzyonu olayına yer verilmemiştir. Büyük bir noksandır. Yapının fonksiyonu göz önüne alınmadan "yalıtımın i te veya dıŐta olabilir" Şeklinde verilen notların iyi bir inceleme sonucu ve yeterli açıklama yapılarak verilmesi gerekir.
- Yönetmelikler ile standartta yapının tümüyle veya kısmen  amaŐırhane, garaj, banyo, hamam, kurutma odası gibi kullanma Şartları nazara alınarak terleme kontrolü yapılması öngörülmemiŐtir.
- Yönetmelikler ile standartta ısı köprüleri ihmal edilmiştir. Nitekim 1985 tarihli yönetmeliğin 2. maddesinin c bendinde aynen "Dış duvarların içinde yer alan hatıl, kiriş, lento ve kolon gibi betonarme elemanların yalıtımı zorunlu değildir" denilmesi büyük bir noksandır.

Isı iletim katsayısının

betonarme  $\lambda = 1,5 \quad 1,8 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$

dolu tuğla için  $\lambda = 0,34 \quad 1,03 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$

düşey delikli hafif için  $\lambda = 0,26 \quad 0,34 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$

civarında olduğu düşünüldüğünde betonarme kısımlarından olacak ısı kaybının etkisi açıkça görülür.

- 1985 tarihli yönetmelikte verilen U değerlerine göre iç yüzey sıcaklıkları

İstanbul için  $16,3^\circ\text{C}$

Ankara için  $14,8^\circ\text{C}$

Erzurum için  $14,7^\circ\text{C}$

Kars için  $13,9^\circ\text{C}$

çıkmakta olup, İstanbul haricinde bu değerlerin konfor şartları yönünden çok düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Kaldı ki bir önceki maddede belirtilen kolon, hatıl, kiriş vb. ısı köprüsü olan yerlerde çığ sınırının altına düşüleceği ve terleme görüleceği de şüphesizdir.

- Yönetmelikte düz teras çatılar, çatı ile örtülü tavanlar ve zemine oturan döşemeler gibi yapı elemanlarında tip konstruksiyonlar verilerek

65 – 50 ve 30 cm.	kalınlıkta	cüruf
42 – 34 cm.	kalınlıkta	çeltik kapçığı beton
15 – 13 cm.	kalınlıkta	saman, talaş
50 – 40 cm.	kalınlıkta	gaz beton önerilmektedir.

Bu malzeme ve kalınlıkların verilmesinin uygulama ve kullanma safhalarında çeşitli mahzurları görüleceği kaçınılmazdır. Ayrıca ısı yalıtımı için kullanılacak bu malzemelerin ısı iletim katsayılarının da özellikleri ve tatbik şartlarına bağlı olarak büyük değişiklikler göstereceği şüphesizdir.

- Tip konstruksiyonlar her ne kadar bir kolaylık olarak hazırlatılıp verilmişse de bağlayıcı etkisi mümkündür. Teknolojinin her gün daha belirgin şekilde geliştiği inşaat sektöründe, piyasaya sürülecek yeni malzemelerin de kullanılması yararlı olacaktır. İngiltere’de uygulanan yöntemin bu yönden çok kullanışlı olduğu söylenebilir.

- Yapılardaki ısı kaybı aslında, yapının ısı kaybı olan yüzeylerinin, hacmine göre oranına bağlı olarak değişir. Yani ısı kaybı yapının derli toplu olmasına bağlıdır.

3 Kasım 1977 tarihli ve Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan yönetmelikte, diğer Avrupa ülkelerinde olduğu gibi ( $K_m - V/A$ ) bağıntısı verilmişken diğer yönetmeliklerde bu gerçekten uzaklaşmıştır.



## **6. YENİ TS 825 BİNALARDA ISI YALITIM KURALLARI STANDARTI**

### **6.1 Yeni TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standartının Hazırlık Aşamaları**

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı TSE tarafından 1995 yılında yalıtım sektöründeki teknolojik gelişmeler, standardın günümüz şartlarına ve uyum sağlayamaması, mevcut standardın kaynaklarında sürekli yaşanan revizyonlar nedeniyle olan değişiklikler ve binalardaki enerji tasarrufu potansiyelinin oldukça yüksek olması gibi çoğaltılabilecek daha birçok nedenlerle revizyon programına alındı.

EİE İdaresi Genel Müdürlüğünün bu standardın revizyonuna dahil olmasıyla birlikte aynı yıl EİE, TÜBİTAK, Bayındırlık Bakanlığı, ODTÜ ve 9 Eylül Üniversitesi gibi Kamu kurumları ve üniversitelerin yanı sıra yalıtım sektöründeki bazı özel sektör temsilcilerinin de katıldığı 9 kişilik revizyon komitesi oluşturuldu.

Bu standardın revizyonu sürecinde 13 tane Avrupa ülkesinin milli standartları detaylı olarak incelenmiş, hesap metodunun belirlenmesi sırasında ise milletler arası standartlar arası ile uyum sağlama amacıyla Avrupa standardı EN 832 ve Dünya standardı ISO 9164 standartlarındaki hesap kabulleri esas alınmış ayrıca Alman standardı DIN 4108'den de faydalanılmıştır. Ancak bu standartlarından birebir tercüme yapılmaktan kaçınılmış, ve ülkemiz iklim şartlarına göre adaptasyon sağlanmıştır.

Yaklaşık olarak 3 yıl süren revizyon süresi sonunda 185 kişi kurum ve kuruluşların görüşleri de dikkate alınmış ve çoğu redaksiyonel olan bazı düzenlemeler yapılmıştır.

29 Nisan 1998 tarihinde bütün ilgili bakanlık temsilcilerinin de katıldığı TSE Teknik Kurulunda revizyonu tamamlanan TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı oylanmış ve oy birliği ile kabul edilmiştir.

27 Mayıs 1999 tarihinde resmi gazetede yayınlanması üzere Bakan imzasına çıkarılan TS 825 standardı imzalanmış ve Yüksek Fen Kurulunun 28 Mayıs 1999 tarih ve 388 sayılı yazısıyla Resmi Gazetede yayınlanmak üzere Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, İdari ve Mali İşler Dairesi Başkanlığı'na gönderilmiştir. (TS 825 Panel sonrası 14 Haziran 1999 tarih ve 23725 sayılı resmi gazetede yayınlanmıştır.)

Ayrıca 8 Mayıs 2000 tarih ve 24043 sayılı resmi gazetede yayınlanan Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği TS 825'de belirtilen hesap metodu kullanılarak binanın yalıtım projesinin hazırlanmasını mecbur kılmıştır.

## 6.2 Standardın Amacı

- Ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlayarak enerji tasarrufu sağlamak,
- Enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerini belirlemek,
- Enerji verimli konfor şartları yüksek binalar üretilmesini sağlamaktır.

## 6.3 Yeni TS 825'in Avantajları

Yeni TS 825'de ;

- Dört derece-gün bölgesi vardır,
- Binanın şekline ( $A_{top}/V_{brüt}$  oranı) ve binanın bulunduğu derece-gün bölgesine göre binanın bir yılda kaybedeceği ısı miktarı sınırlandırılmıştır,
- Nisan ayı oluşturan yapı bileşenlerinin ısı geçirme katsayılarında bazı istisnalar dışında sınırlama yoktur. Sadece bölgelere göre yapı bileşenleri için tavsiye edilen ısı geçirme katsayıları vardır,
- Binada ısı köprüsü olabilecek kolon, kiriş, hatıl, lento gibi elamanların mutlaka yalıtılması şartı getirilmiştir,
- İç ısı kazançları ve pencerelerden kaynaklanan güneş enerji kazançları hesaba katılmıştır,
- Yapı bileşenlerinden iletim ve havalandırma yoluyla olan ısı kayıpları hesaplanmaktadır,
- Pencere alanlarında sınırlama yoktur,
- Buhar geçişi hesaplamaları analizi ve sınırlandırılması yapılmaktadır.

#### 6.4 TS 825 Standardının Diğer Standartlarla Karşılaştırılması

Çizelge 6.1. Eski TS 825 standardındaki ısıl geçirgenlik katsayılarının bazı ülkelerin katsayılarıyla karşılaştırılması (Ertuş K.,1999)

(U) DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI (W/m <sup>2</sup> K)					
	TÜRKİYE 1981	ALMANYA 1995	İNGİLTERE 1995	İSVİÇRE 1992	KUVEYT 1980
DUVAR	1,05-1,75	0,40-0,60	0,45-0,45	0,25-0,30	0,57
TAVAN	0,36-0,82	0,18-0,25	0,20-0,25	0,25-0,30	0,40
TABAN	0,65-1,25	0,35-0,45	0,35-0,45	0,25-0,30	0,60

Çizelge 6.2.. Eski ve yeni TS 825 standardı arasındaki U katsayıları bakımından yapılan iyileştirmeler (Ertuş K.,1999)

(U) DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI (W/m <sup>2</sup> K)			
	TÜRKİYE 1981	TÜRKİYE 1998	İYİLEŞTİRME ORANI
DUVAR	1,05-1,75	0,40-0,80	%62-54
TAVAN	0,36-0,82	0,25-0,50	%30-40
TABAN	0,65-1,25	0,4-0,8	%38-35

Çizelge 6.3. Yeni TS Standardındaki “U” ve Q değerlerinin Almanya değerleri ile karşılaştırılması (Ertaş K., 1999)

U'DEĞERLERİ KARŞILAŞTIRILMASI			“Q”DEĞERLERİNİN KARILAŞTIRILMASI			
	TÜRKİYE 1998	ALMANYA 1995		TÜRKİYE 1998	ALMANYA 1995	
(W/m <sup>2</sup> K)						
DUVAR	0,40-0,80	0,40-0,60	Alan başına ısı ihtiyacı /kWh/m <sup>2</sup> yl)	A/V = 0,2 için	64	54
TAVAN	0,25-0,50	0,18-0,25		A/V = 1,05 için	121	100
TABAN	0,40-0,80	0,35-0,45	Hacim başına ısı ihtiyacı (kWh/m <sup>3</sup> yl)	A/V = 0,2 için	20,4	17,3
				A/V = 1,05 için	38,9	32

## 6.5 TS 825'deki Yeni Hesap Metodunun Değerlendirilmesi

### 6.5.1 Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacının Hesaplanması

TS 825'in gerek ve yeter şartı;

Binalarda tek bölge için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının,  $A_{top}/V_{brüt}$  oranlarına bağlı olarak hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi değerinden küçük olmasının sağlanmasıdır.

$$Q_{yıl} < Q'$$

Isıtılacak yapı hacmi ( $V_{brüt}$ ) ile ve binanın kullanım ( $A_n$ ) ile ilişkili olarak azami yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerleri ( $A_{top}/V_{brüt}$ ) oranlarına bağlı olarak sınırlandırılmıştır.

$A_{top}/ V_{brüt}$  Oranı : Isı kaybeden toplam yüzeyin ( $A_{top}$ ) ısıtılmış yapı hacmine ( $V_{brüt}$ ) oranıdır. Birimi “ $m^{-1}$ ” dir.

Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ( $Q'$ ) hesaplamalarında;

Oda yükseklikleri 2,60 m. veya daha az olan binalarda binanın kullanım alanıyla ( $A_n$ ) ilişkili olarak verilen değerler,

Oda yükseklikleri 2.60 m.'nin üzerinde olması durumunda ise ısıtılacak yapı hacmiyle ( $V_{brüt}$ ) ilişkili olarak verilen değerler göz önüne alınır.

### Binalarda Tek Bölge İçin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

$$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} \quad (6.1)$$

$$Q_{ay} = ( H (T_i - T_d) - \eta_{ay} ( \Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay} ) ) \cdot t \text{ (joule)} \quad (6.2)$$

$Q_{ay}$  : Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı (joule)

$H$  : Binanın özgül ısı kaybı (W/K)

$T_i$  : Aylık ortalama iç hava sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )

$T_{dış}$  : Aylık ortalama dış hava sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )

$\eta_{ay}$  : Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü (birimsiz)

$\Phi_{i,ay}$  : Aylık ortalama iç ısı kazançları (W)

$\Phi_{g,ay}$  : Aylık ortalama güneş enerjisi kazançları (W)

$t$  : Zaman (s)

### Binanın Özgül Isı Kaybı (H)

$$H = H_i + H_h \quad (6.3)$$

### İletim Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybı ( $H_i$ )

$$H_i = \sum (A_y \cdot U) + 1 \cdot U_i \quad (6.4)$$

$A_y$  : Yapı elemanlarının toplam alanı ( $m^2$ )

$U$  : Isı geçirgenlik katsayısı ( $W/m^2K$ )

$1$  : Isı köprüsü uzunluğu(m)

$U_i$  : Isı köprüsü doğrusal geçirgenliği (W/mK)

Havalandırma Yoluyla Gerçekleşen Isı Kaybı ( $H_h$ )

$$H_h = \rho \cdot c \cdot n_h \cdot V_h = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h \quad (6.5)$$

$\rho$  : Havanın birim hacim kütlesi ( $\text{kg/m}^3$ )

$c$  : Havanın özgül ısısı ( $\text{J/kgK}$ )

$n_h$  : Hava değişim sayısı ( $\text{h}^{-1}$ )

$V_h$  : Havalandırılan hacim ( $\text{m}^3$ )

$$V_h = 0,8 \times V_{\text{brüt}} \quad (6.6)$$

$\rho$  ve  $c$  sıcaklık ve basınca bağlı olarak az da olsa değişir, fakat aşağıdaki denklemden bu durum ihmal edilmiştir. Alınan değerler  $20^\circ\text{C}$  ve  $100\text{ kPa}$  içindir. Giren ve çıkan hava arasındaki entalpi artışı ihmal edilmiştir.  $0,33$  kat sayısının hesabında kullanılan eşitlik aşağıda verilmiştir.

$$0,33 = \rho \cdot c / 3600 = 1,184 \cdot 1006 / 3600 = 0,33 \text{ Wh/m}^3\text{K} \quad (6.7)$$

Aylık Ortalama İç Kazançlar ( $\Phi_{i,ay}$ )

$$\text{Konutlarda.....} \Phi_{i,ay} = 5 \times A_n \quad (\text{W}) \quad (6.8)$$

$$\text{Ticari binalarda.....} \Phi_{i,ay} = 10 \times A_n \quad (\text{W}) \quad (6.9)$$

$$A_n = 0,32 \times V_{\text{brüt}} \quad (6.10)$$

Aylık Ortalama Kazanç Kullanım Faktörü ( $\eta_{ay}$ )

$$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})} \quad (6.11)$$

$$KKO_{ay} = (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay}) / H (T_i - T_d) \quad (\text{birimsiz}) \quad (6.12)$$

$KKO_{ay}$  : Kazanç/kayıp oranı

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları ( $\Phi_{g,ay}$ )

$$\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \cdot g_{i,ay} \cdot I_{i,ay} \cdot A_i \quad (6.13)$$

$r_{i,ay}$  : i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü (birimsiz)

$g_{i,ay}$  : i yönünde saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü (birimsiz)

$I_{i,ay}$  : i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti ( $W/m^2$ )

$A_i$  : i yönündeki toplam pencere alan ( $m^2$ )

### 6.5.2 Duvarlarda Terleme ve Terlemenin Kontrolü

TS 825'de, binaların yapı bileşenlerinin iç yüzeylerinde yoğuşmanın yani terlemenin önlenmesi için gerekli hesaplamalarla ilgili bir bölüm bulunmaktadır.

Terleme, hava içindeki su buharının temas ettiği yüzeyin sıcaklığı, yoğuşma noktası sıcaklığının (çiğ noktası sıcaklığının) altına düştüğü zaman yüzeyde su zerrecikleri oluşmasıdır.

Binalarda ısı kayıp hesapları yapılırken, terleme olmayacak bir malzeme kalınlığı ve ısı geçiş direnci belirlenmelidir.

Yalıtım malzemesi konulan duvarda, ısı geçirme katsayısı tayininde yoğuşma kontrolü yapılmazsa, duvarlarda küf, mantar üremesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir. Duvar iç yüzey sıcaklığı, içerideki havanın çiğ noktası sıcaklığı üzerinde ise terleme görülmez. Terleme, yapı elemanının ısı geçirme direncinin yeterli seçilmesi ile önlenir.

Yalıtım malzemesi seçilirken yalıtım malzemesinin kalınlığı ve tipi terlemenin önlenmesi bakımından önemli olmaktadır. Ayrıca yalıtım malzemesi ile birlikte yalıtım malzemesinin sıcak olan iç yüzeyine buhar kesicinin yerleştirilmesi buhar geçişinin yapıya zarar vermemesini sağlayacaktır.

Yapılarda terleme ise yapı elemanlarının ısı geçirme dirençleri ile ilgilidir. Yapı malzemesinde terleme olmasına engel olacak  $U^*$  değeri

$$U^* = \frac{T_i - T_s}{\frac{1}{\alpha_i} (T_i - T_d)} \quad (6.14)$$

ifadesi ile verilmektedir. Denklemdaki sembollerin anlamları aşağıda verilmektedir.

$1/\alpha_i$  : İç yüzey ısı iletim direnci ( $m^2K/W$ )

$T_i$  : Dahili havanın yüzeye temas halinde olduğu sıcaklık ( $^{\circ}C$ )

$T_d$  : Harici havanın yüzeye temas halinde olduğu sıcaklık ( $^{\circ}C$ )

$T_s$  : Yoğuşma noktası sıcaklığı ( $^{\circ}C$ )

Yapı malzemesinin  $1/\wedge$  ısı geçirgenlik direnci için, aşağıdaki denkleme karşılaştırma yapılır.

$$\frac{1}{\wedge} = \frac{1}{U^*} - \left( \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_d} \right) \quad (6.15)$$

Denklemdaki koşul sağlanıyorsa terleme olmaz. Eğer karşılanmıyorsa, bu koşula uyan  $1/\wedge$ 'yı elde edebilmek için gerekli yalıtım malzemesi kalınlığı bulunur. Dört bitişik yapı malzemesinden oluşan ve bir katı da yalıtım malzemesi olan malzemenin, ısı direnci için.

$$\frac{1}{\wedge} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_{izo}}{\lambda_{izo}} + \frac{d_3}{\lambda_3} \quad (6.16)$$

ifadesi yazılabilir. Bu ifadeden  $d_{izo} / \lambda_{izo}$  çekilirse,

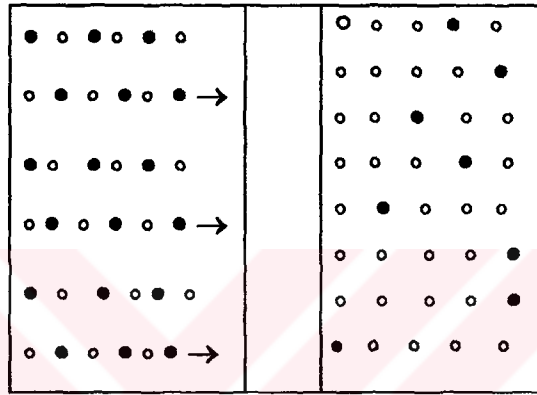
$$\frac{d_{izo}}{\lambda_{izo}} = \frac{1}{\lambda} - \left( \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} \right) \quad (6.17)$$

elde edilir. Denklemden, uygun  $1/\lambda$  'yı sağlayacak yalıtım malzemesi kalınlığı seçilir. Ya da, bu koşula uyan farklı bir yalıtım malzemesi kullanılır. (Ode T.Y., 1999)

### 6.5.3 Buhar Difüzyonu Hesapları

TS 825 getirdiği birçok yeniliğin yanı sıra yapı elemanlarında buhar geçişinin tahkiki ve sınırlandırılması bölümü ile yoğuşma kontrolü yapılmasını da gerekli kılmıştır.

Yapı elemanının içinde yoğuşma olması, yapı elemanının iki tarafındaki farklı sıcaklıklar ve farklı nem yüzdesi sonucu oluşan farklı buhar basınçları, her elemandaki çok küçük gözenekler (mikropor) yardımıyla su buharının hareket etmesine neden olur. Buna buhar difüzyonu denir.



Şekil 6.1 Su buharı akışı (Karakoç H., 1997)

Su buharı geçiş mekanizması ısı geçiş mekanizmasına benzer şekilde olmaktadır. Isı geçişindeki sıcaklık farkının yerini basınç farkı, ısı geçirgenlik direncinin yerini buhar geçirgenlik direnci almıştır.

Isı geçişinde, ısı akış yoğunluğu ( $q$ )

$$q = \frac{T_{yi} - T_{yd}}{\frac{1}{\lambda}} \quad (6.18)$$

$q$  : Isı akış yoğunluğu

$T_{yi}$  : İç yüzey sıcaklığı (°C)

$T_{yd}$  : Dış yüzey sıcaklığı (°C)

$1/\lambda$  : Isıl geçirgenlik direnci ( $m^2 \cdot K/W$ )

Buhar geçişinde, difüzyon akış yoğunluğu ( $i$ )

$$i = \frac{p_i - p_d}{\frac{1}{\Delta}} \quad (6.19)$$

$p_i$  : Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyiyle temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı (Pa)

$p_d$  : Yapı bileşeninin dış yüzeyi ile temas halinde olan havanın su buharı kısmi basıncı

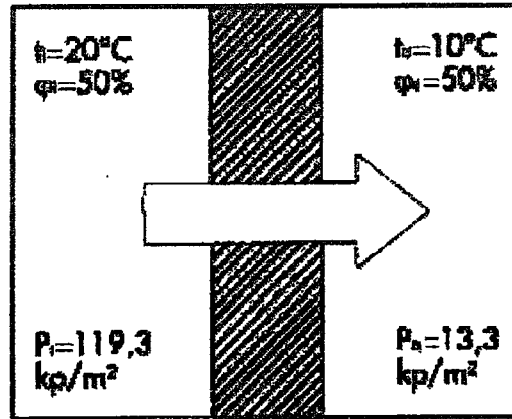
$1/\Delta$  : Su buharı difüzyon direnci ( $m^2hPa/kg$ )

Isı ve buhar iletiminin benzerliğinin yanı sıra su buharı ısıya göre çok daha yavaş ilerler. Difüzyon zararlarının sonuçları uzun üre sonra ortaya çıkar. Bunun önlenmesi için yalıtım malzemesi ile birlikte buhar kesici kullanılması önerilmektedir.

Bir yapı malzemesinin buhar geçirgenliği ( $\mu$  - faktörü) buharın geçmesine karşı gösterdiği dirençle tanımlanır. Bu faktör aynı kalınlıktaki hava tabakasına göre malzemenin kaç defa daha az buhar geçirdiğini gösterir.

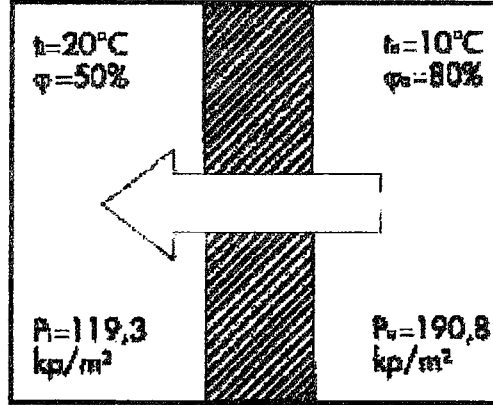
Buhar difüzyonu ile ilgili olarak genel bilgiler aşağıdaki noktalarda toplanabilir.

- Havanın içindeki gaz halindeki su buharı, aynı ısı akımı gibi sıcaklığı fazla olan taraftan az olan tarafa doğru basınç yaparak gider. Sıcaklık ve bağıl nem oranı arttıkça buhar basıncıda artar.



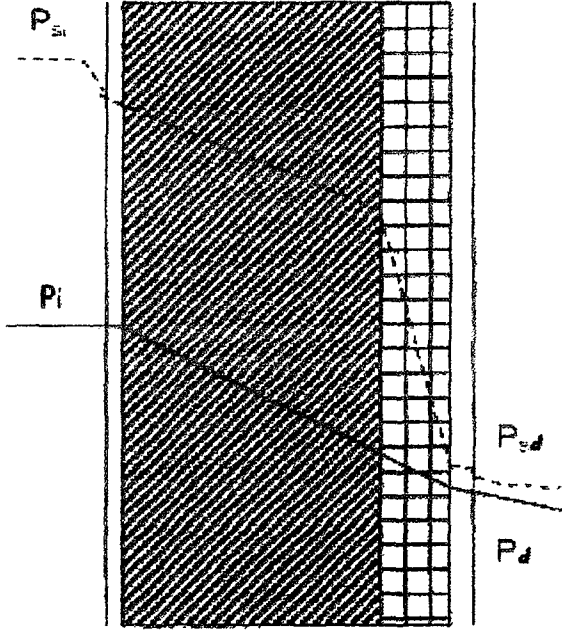
Şekil 6.2 Sıcaklık farkından oluşan buhar difüzyonu (Ode T.Y., 1999)

- Eğer komşu iki mekanın sıcaklıkları aynı ise bu taktirde buhar akım yönü bağıl nemi fazla olandan az olan mekana doğrudur.

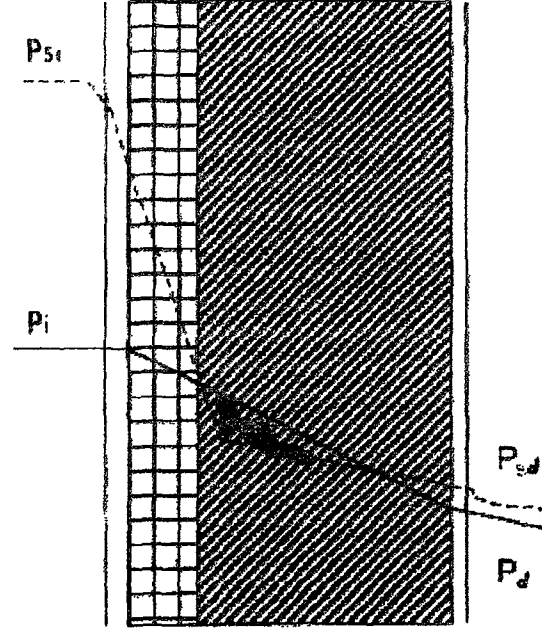


Şekil 6.3 Bağıl nem farkından oluşan buhar difüzyonu (Ode T.Y. 1999)

- Her malzemenin bir ısı iletkenlik katsayısı olduğu gibi bir de buhar geçirgenlik direnç katsayısı vardır ( $\mu$ ).  $\mu = 1$  Buharı tam olarak geçirir.  $\mu = \infty$  Buharı hiç geçirmez.
- Çeşitli katmanlardan oluşan konstrüksiyonda katmanlar sıcaktan soğuğa doğru yani içten dışa doğru ( $\mu$ ) sayısının azalmasına göre sıralanmalıdır (buharın yolda bir engele karşılaşmadan konstrüksiyondan kolayca çıkabilmesi için)
- Yapı fiziği açısından mekanların iç taraftan yalıtılması sakıncalıdır. Eğer iç taraftan yalıtım kaçınılmaz ise bu taktirde ısı yalıtımının sıcak tarafına uygun bir buhar kesici kullanmak gerekir.
- Isı yalıtımını prensip olarak dış tarafa uygulamak en doğru harekettir.
- Buhar kesici malzemenin sadece  $m$  değeri değil, aynı zamanda  $d$  kalınlığı da, daha doğrusu  $\mu \cdot d$  çarpımı da önemlidir.



Şekil 6.4 Dış taraftan yalıtım durumu



Şekil 6.4 İç taraftan yalıtım durumu

Pratik hesaplamalar için genellikle  $\mu \cdot d$  çarpım değeri kullanılır. Bu değere eşdeğer difüzyonu hava tabakası kalınlığı denir.

$$S_d = \mu \cdot d \quad (6.20)$$

$S_d$  : Su buharı eş değer hava tabakası kalınlığı (m)

$\mu$  : Su buharı difüzyonu direnç katsayısı (birimsiz)

$d$  :Yapı malzemesi tabakasının kalınlığı (m)

Bu çarpım değeri yapı malzemesinin veya değişik malzemelerden meydana gelen yapı elemanının buharı ne kadar geçirdiği (veya geçirmediğini) gösteren belirleyici bir değerdir. Çok katmanlı bir yapı elemanının buhar akımını belirlemede ısı kayıp hesaplarında ısı akım diyagramının çizilmesinde olduğu gibi toplam ısı geçirgenlik direncine benzer şekilde buhar geçirgenlik dirençlerinin bilinmesine gerek duyulur.

Buna bağlı olarak kısmi buhar basıncı  $p$  genel olarak lineer (doğrusal) olarak azalır. Buna karşılık doyma buhar basıncı  $P_s$ , yapı elemanındaki sıcaklıklara bağlı olup her katmanın ısı geçirgenlik direncine göre değişir. Prensip olarak, yapı fiziği kurallarına uygun çok katmanlı yapı elemanlarında sıcak taraftan soğuk tarafa doğru her malzemenin  $\mu$  faktörü gittikçe azalacak bir sistemde detaylandırılmalıdır. Yani bir sonraki malzemenin  $\mu$  değeri bir

öncekinden küçük olmalıdır. Bu kurala uyulmadığı zaman yapı elemanının içinde bazen de bir bölgede doyma buhar basıncı ( $P_s$ ), kısmi buhar basıncı ( $P$ ) nin altına iner ve doğrusal bağımlılıktan dolayı yukarıda açıklandığı ve beklendiği gibi uygun olmayan detaylandırma yapılmış olur. Pratikte bu şu demektir. Söz konusu düzlemde veya bölgede su yoğuşur. Bu yoğuşma kısmi basıncın doyma basıncından eşit olmasına kadar devam eder. Yani, buhar basınç grafiği aşağıda köşe yapar, buhar akım yoğunluğu ( $i$ ), (buhar akımının  $\mu$ .d değerinin üzerinde sembolize edilmiştir), iç tarafta dış tarafa göre daha fazla olur.

Bunun sonucu da söz konusu yoğuşma yüzeyinde veya bölgesinde gittikçe artan miktarda su birikimi oluşur. TS 825'te yoğuşma kontrolü için önerilen yöntem 1950'li yıllarda Helmut Glaser tarafından geliştirilen, sabit rejim şartlarının göz önünde bulunduran grafik yöntemidir.

Yoğuşma durumu için basitleştirilmiş olarak şu basit klima şartları alınmıştır

Çizelge 6.4 Yoğuşma miktarının hesabında kullanılan klima şartları

	Yoğuşma Süresince		Kuruma Süresince	
	Mekan klima şartları	Dış ortam klima şartları	Mekan klima şartları	Dış ortam klima şartları
$T_i, T_d$	20 °C	-10 °C	12 °C	12 °C
$\phi$	%50 (0,5)	%80 (0,8)	%70 (0,7)	%70 (0,7)
$P_s$	2340 Pa	260 Pa	1403 Pa	1403 Pa
$P$	1170 Pa	208 Pa	982 Pa	982 Pa
$t_r, t_v$	1440 saat		2160 saat	

- $\phi$  : Bağlı nem (birimsiz)
- $p$  : Kısmi su buharı basıncı (Pa)
- $p_s$  : T sıcaklığındaki doymuş su buharı basıncı (Pa)
- $t_r$  : Yoğuşma dönemi periyodu (h)
- $t_v$  : Buharlaştırma dönemi periyodu (Pa)

Glaser'in metoduna göre yoğuşma tahkikleri şu sıraya göre yapılır.

- Isı geçirgenlik değerlerinin hesaplanması
- Yapı elemanındaki sıcaklıkların belirlenmesi (ısı akım diyagramının çizilmesi)

- Her katmandaki doyma buhar basınçlarının belirlenmesi
- Difüzyona eşdeğer hava tabakası değerlerinin hesaplanması ( $S_d=d \cdot \mu$ )
- Difüzyon eşdeğer hava tabakalarına göre doyma buhar basınç diyagramlarının çizilmesi
- Kısmi buhar basınçları olan

$$P_i = \varphi_i \cdot P_{si} \quad (6.21)$$

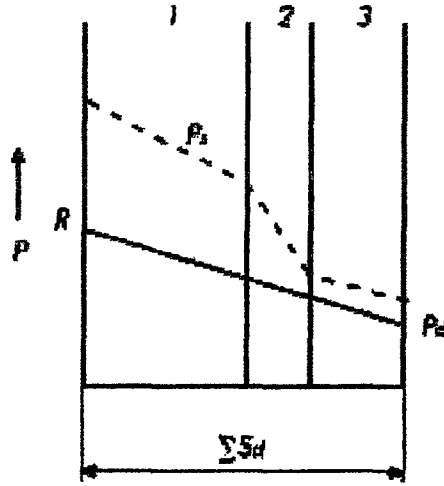
$$P_a = \varphi_a \cdot P_{sa} \quad (6.22)$$

değerlerinin yapı elemanının iç ve dış yüzeylerine işaretlenmesi

- $P_i$  ve  $P_a$  nin en kısa yoldan, fakat doyma buhar basınç diyagramını kesmeden birleştirilmesi.
- Yoğunlaşan su miktarı  $W_T$ 'nin hesaplanması
- Buharlaşan su miktarı  $W_V$ 'nin hesaplanması
- İçinde yoğuşma olan yapı elemanlarının kuruma süresince tamamen kuruyabilmesi için  $W_V > W_T$  olduğu kanıtlanmalıdır. Eğer kondensasyon varsa ve önlenmek isteniyorsa, bu takdirde
- Gerekli olan difüzyon eşdeğer hava tabakası kalınlığında buhar kesici ( $S_d$ ) nin belirlenmesi
- Mevcut mekan sıcaklığına göre izin verilebilecek en yüksek bağıl nem ( $\varphi_i$ ) yüzdesinin belirlenmesi.

## Yoğuşma Süresinde Buhar Difüzyon Diyagramları ve Bunlara Ait Eşitlikler

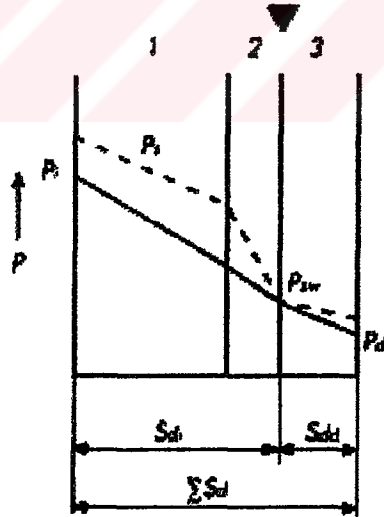
Durum A:



Şekil 6.6 Yapı bileşeninde yoğuşma olmayan su buhar difüzyonu (Ode T.Y., 1999)

Yapı bileşenindeki kısmi buhar basıncı, bileşenin her noktasındaki muhtemel doymuş su buharı basıncından düşüktür.

Durum B:



Şekil 6.7 Yapı bileşenlerinde 2 ve 3 no'lu tabakaların arasındaki düzlemde yoğuşma oluşan su buharı difüzyonu (Ode T.Y., 1999)

Odadan yapı bileşenine, yoğuşma suyu düzlemine kadar difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{P_i - P_{sw}}{1/\Delta_i} \quad (6.23)$$

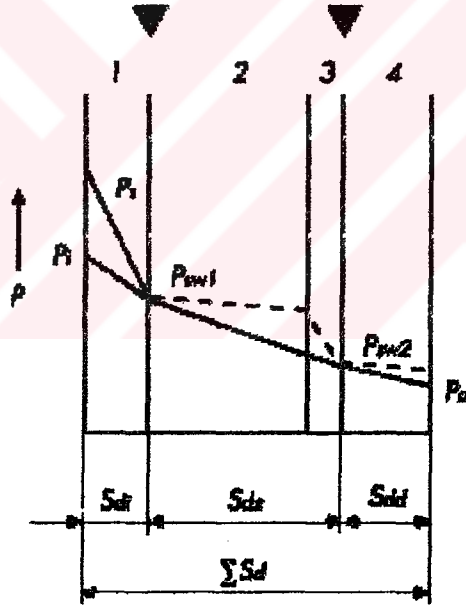
Yoğuşma suyu düzleminde, açık havaya kadar difüzyon yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_d = \frac{P_{sw} - P_d}{1/\Delta_d} \quad (6.24)$$

Düzlemdeki yoğuşma süresi boyunca oluşan yoğuşma suyunun kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$W_T = t_T \cdot (i_i - i_d) \quad (6.25)$$

Durum C:



Şekil 6.8 Yapı bileşeninin 1 ve 2 ile 3 ve 4 no'lu tabakalar arasındaki iki düzlemde yoğuşma oluşan su buharı difüzyonu. (Ode T.Y., 1999)

Odadan yapı bileşenine , yoğuşma suyunun birinci düzlemine kadar olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{P_i - P_{sw1}}{1/\Delta_i} \quad (6.26)$$

Yoğuşma suyunun birinci ve ikinci düzlemi arasındaki akış yoğunluğu ( $i_z$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_z = \frac{P_{sw^1} - P_{sw^2}}{1/\Delta_z} \quad (6.27)$$

Yoğuşma suyunun ikinci düzleminden açık havaya olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

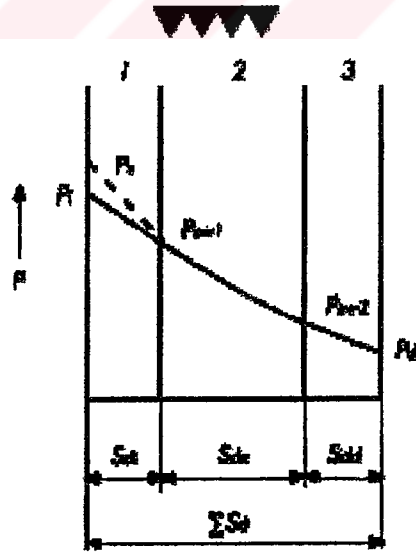
$$i_d = \frac{P_{sw^2} - P_d}{1/\Delta_d} \quad (6.28)$$

1 ve 2 düzlemlerdeki yoğuşma süresi boyunca oluşan yoğuşma suyu kütleleri  $W_{T1}$  ve  $W_{T2}$  aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$W_{T1} = t_T \cdot (i_1 - i_z) \quad (6.29)$$

$$W_{T2} = t_T \cdot (i_z - i_d) \quad (6.30)$$

Durum D:



Şekil 6.9 Bir yapı bileşeni içindeki bir bölgede yoğuşma olan su buharı difüzyonu (Ode T.Y., 1999)

Odadan yapı bileşeni içine, yoğuşma suyu bölgesinin başlangıcına kadar olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{p_i - p_{sw}^1}{1/\Delta_i} \quad (6.31)$$

Yoğuşma suyu bölgesinden, açık havaya kadar olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_d = \frac{p_{sw}^2 - p_d}{1/\Delta_d} \quad (6.32)$$

Bölgedeki yoğuşma süresi boyunca meydana gelen yoğuşma suyu kütlesi ( $W_T$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$W_T = t_T \cdot (i_i - i_d) \quad (6.33)$$

$p_i$  : Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyiyle temas halinde olan su buharı kısmi basıncı

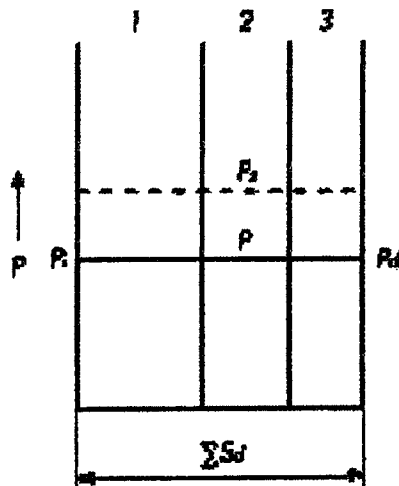
$p_d$  : Yapı bileşeninin dış yüzeyiyle temas halinde olan su buharı kısmi basıncı (Pa)

$p_{sw}$  : Doymuş su buharı basıncı (Pa)

$1/\Delta$  : Bina yapı malzemesi katlarının su buharı difüzyon direnci ( $m^2hPa/kg$ )

**Kuruma Periyodunda Buhar Difüzyon Diyagramları ve Bunlara Ait Eşitlikler**

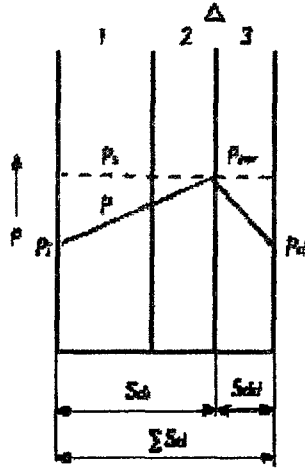
**Durum A:**



**Şekil 6.10** Yapı bileşeninde yoğuşma olmayan su buharı difüzyonu (Ode T.Y., 1999)

Yoğuşma olmadığından dolayı kuruma olayının tahkik edilmesine gerek yoktur.

Durum B:



Şekil 6.11 Yapı bileşeninin bir düzleminde yoğuşma suyu oluşumundan sonra, buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu. (Ode T.Y., 1999)

Yoğuşma suyu düzleminde odaya difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{P_{sw} - P_i}{1/\Delta_i} \quad (6.34)$$

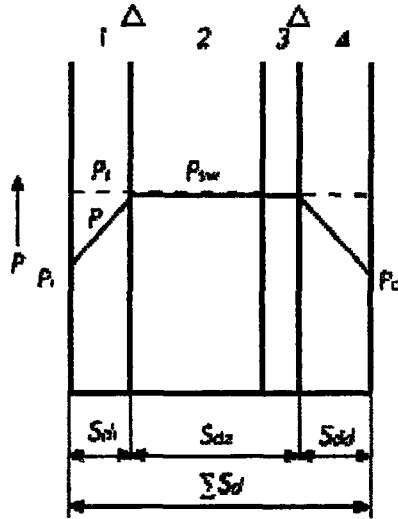
Yoğuşma suyu düzleminde, dış havaya kadar olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_d = \frac{P_{sw} - P_d}{1/\Delta_d} \quad (6.35)$$

Buharlaşma süresi boyunca buharlaşan ve yapı bileşeninden boşaltılabilen su kütlesi  $W_v$  aşağıdaki belirtildiği gibi hesaplanır.

$$W_v = t_v \cdot (i_i - i_d) \quad (6.36)$$

Durum C:



Şekil 6.12 Yapı bileşenin iki düzleminde yoğunlaşma suyu oluşumundan sonra, buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu. (Ode T.Y., 1999)

Birinci yoğunlaşma suyu düzlemi  $P_{sw}$ 'den odaya doğru olan difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{P_{sw} - P_i}{1/\Delta_i} \quad (6.37)$$

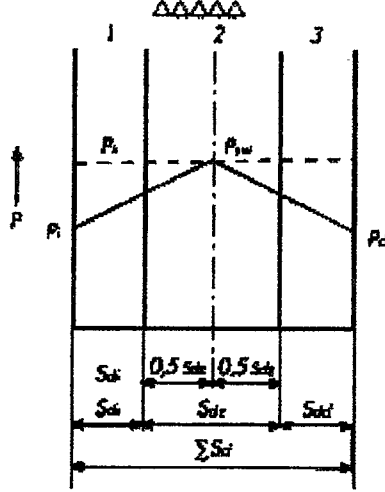
İkinci soğutma suyu düzlemi  $P_{sw}$ 'den, açık havaya difüzyon akış yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_d = \frac{P_{sw} - P_d}{1/\Delta_d} \quad (6.38)$$

Buharlaşan ve buharlaşma süresi boyunca yapı bileşeninden atılabilen su kütlesi ( $W_v$ ) aşağıdaki denklemde hesaplanır.

$$W_v = t_v \cdot (i_i - i_d) \quad (6.39)$$

Durum D:



Şekil 6.13 Yapı bileşeninin içindeki bir bölgede yoğuşma suyu oluşumundan sonra buharlaşma sırasındaki su buharı difüzyonu. (Ode T.Y., 1999)

Yoğuşma suyu bölgesinin ortasından odaya difüzyon akış yoğunluğu ( $i_i$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_i = \frac{P_{sw} - P_i}{1/\Delta_i + 0,5 \cdot 1/\Delta_z} \quad (6.40)$$

Yoğuşma suyu alanının ortasından dış havaya difüzyon akış yoğunluğu ( $i_d$ ) aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$i_d = \frac{P_{sw} - P_d}{0,5 \cdot 1/\Delta_z + 1/\Delta_d} \quad (6.41)$$

## 6.6 Yeni TS 825 Standardında Belirtilen Hesap Metoduna Göre Isı Yalıtım Projesi

### Yapılan Örnek Bina

Isı yalıtım hesabı yapılan binamız İstanbul'da olup bir bodrum, bir zemin, üç normal ve çatı kattan oluşmaktadır. Duvarlara ve betonarme kısımlara 4 cm ısı yalıtım malzemesi kullanılarak, dıştan yalıtım uygulanmıştır. Ayrıca tavanda 8 cm tabanda ise 4 cm ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Pencereleer 9 mm araklı çift camlıdır. Bina otel amaçlı kullanılmakta olup ayırık ve az katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgesinde kalmakta ve doğal olarak havalandırılmaktadır.

Hesaplarda kullanacağımız binanın yapı elemanlarının alanları ise aşağıda görülmektedir.

**Pencere alanları ( $A_p$ )**

$$A_{güney} = 56,75 \text{ m}^2$$

$$A_{doğu} = 6 \text{ m}^2$$

$$A_{batı} = 6 \text{ m}^2$$

$$A_{p,top} = 68,75 \text{ m}^2$$

**Dış kapı alanı ( $A_K$ )**

$$A_K = 3 \text{ m}^2$$

**Dış duvar alanı ( $A_D$ )**

$$A_D = 607,39 \text{ m}^2$$

**Betonarme kolon ve kiriş alanları ( $A_{kol+kir}$ )**

$$A_{kol} = 110,8 \text{ m}^2$$

$$A_{kir} = 17,51 \text{ m}^2$$

$$A_{kol+kir} = 128,31 \text{ m}^2$$

**Tavan alanı ( $A_T$ )**

$$A_T = 140 \text{ m}^2$$

**Taban alanı ( $A_t$ )**

$$A_t = 140 \text{ m}^2$$

**Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı ( $A_{top}$ )**

$$A_{top} = 1087,44 \text{ m}^2$$

**Binanın brüt hacmi ( $V_{brüt}$ )**

$$V_{brüt} = 2020 \text{ m}^3$$

**Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanının brüt hacme oranı**

$$A_{top} / V_{brüt} = 0,538$$

Bu ön hesaplamalar ve ön bilgilerden sonra verilen bilgisayar programına girilmesine başlanabilir

## 6.6.1 Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi Hesabı

DUVAR (dış havaya açık)	DUVAR (dış havaya açık)						
DUVAR (ısıtmayan iç ort. bışık)	d: (m)	$\lambda$ (W/mK)	$\mu$				
DUVAR (toprağa temas eden)	0,02	0,87	15				
TAVAN (üzeri açık)	0,19	0,81	5				
TAVAN (çatılı)	0,04	0,031	80				
TABAN (toprağa temas eden)	0,03	1,4	15				
TABAN (ısıtmayan iç ort. bışık)							
TABAN (açık geçit/üzeri)							
PENCERE-TİPİ:							
KAPI-TİPİ:							

1. bileşenin  
Alan : 607,39 m<sup>2</sup>  
U Değeri : 0,574 W/m<sup>2</sup> K

Bölgelere göre tavsiye edilen U değerleri				
Bölge	U <sub>Duvar</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Tavan</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Taban</sub> W/m <sup>2</sup> K	U <sub>Pencere</sub> W/m <sup>2</sup> K
1. Bölge	0,80	0,50	0,80	2,8
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,6
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,6
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

Sıra No:	Malzemenin veya Bileşenin Çeşidi:	Birim hacim:	Isıl İletkenlik:	Difüzyon faktörü:
DOĞAL TAŞLAR				
1.1	Kristal yapı püskürük ve metamorfik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	> 2800	3,5	10000
1.2	Tortul, sedimante taşlar (kum taşı, traverten, konglomeralar vb.)	2600	2,3	40
1.3	Gözenekli püskürük taşlar	< 1600	0,55	10
DOĞAL ZEMİNLER (DOĞAL NEMLİLİKTE)				
2.1	Kum, kum-çakıl	1800	1,4	1
2.2	Kil, siki toprak	2000	2,1	1
DÖKME MALZEMELER (HAVA KURUSUNDA, ÜZERİ ÖRTÜLÜ DURUMDA)				
3.1	Kum, çakıl, kuma taş (mıcır)	1800	0,7	1
3.2	Bims çakıl (TS 3234)	< 1000	0,19	1

Şekil 6.14 TS 825 ısı kaybı hesap programının 2. sayfası

**BÖLGE NO**

1.Bölge

2.Bölge

3.Bölge

4.Bölge

**BİNA TİPİ**

Konut, Okul, Büro vb.

Enerji kullanımı yüksek binalar

**NET ODA YÜKSEKLİĞİ**

< 2,6 m

> 2,6 m

$$T_i = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$H_i = 715,26 \text{ W/K}$$

**HAVALANDIRMA TİPİ**

Doğal

Mekanik

$$n_h = 1$$

$$H_h = 535,92 \text{ W/K}$$

$$H = 1251,16 \text{ W/K}$$

Bu Binanın A/V'ye Göre Olması Gereken Maksimum Isıtma Enerjisi İhtiyacı

$$Q' = 69 \text{ kWh/m}^2$$

**A / V**

$A_{\text{toplam}} = 1087,44 \text{ m}^2$

$V_{\text{brüt}} = 2030 \text{ m}^3$

$A / V = 0,535 \text{ m}^{-1}$

Şekil 6.15 TS 825 ısı kaybı hesap programının 3. sayfası

	PENCERE_TIP1		
$r_{i,ay}$ (doğu)	0,8	0,6	0,5
$r_{i,ay}$ (batı)	0,8	0,6	0,5
$r_{i,ay}$ (güney)	0,8	0,6	0,5
$r_{i,ay}$ (kuzey)	0,8	0,6	0,5

Ayrık (müstakil) ve az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için..... $r_{i,ay} = 0,8$   
 Ağaçlardan kaynaklanan gölgelenmeye maruz  $r_{i,ay} = 0,6$   
 Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için  $r_{i,ay} = 0,5$

	PENCERE_TIP1		
$g_{\perp}$ (doğu)	0,85	0,75	0,50
$g_{\perp}$ (batı)	0,85	0,75	0,50
$g_{\perp}$ (güney)	0,85	0,75	0,50
$g_{\perp}$ (kuzey)	0,85	0,75	0,50

Tek cam için  $g_{\perp} = 0,85$   
 Çok katlı cam (berrak) için  $g_{\perp} = 0,75$   
 Isıl geçirgenlik değeri  $\leq 2,0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  olan ısı yalıtım üniteleri için  $g_{\perp} = 0,50$

	PENCERE_TIP1	
$A_{p,doğu} \text{ (m}^2\text{)}$	6	
$A_{p,batı} \text{ (m}^2\text{)}$	6	
$A_{p,güney} \text{ (m}^2\text{)}$	56,75	
$A_{p,kuzey} \text{ (m}^2\text{)}$	0	
<b>Toplam</b>	<b>68,75</b>	

$$A_n = \frac{649,6}{\quad} \text{ m}^2$$

$$\Phi_{i,ay} = \frac{3248}{\quad} \text{ W}$$

$$A_{p \text{ toplamı}} = 68,75 \text{ m}^2$$

Şekil 6.16 TS 825 ısı kaybı hesap programında pencere butonuna basıldığında beliren sayfa

## Çizelge 6.5 Binanın özgül ısı kaybı hesabı

## Binanın Özgül Isı Kaybı Hesabı

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI			Yapı elemanının kalınlığı	Isıl iletkenlik hesap değeri	$d/\lambda, 1/\alpha$	Isı iletkenlik katsayısı	Isı kaybedilen yüzey	Isı kaybı
			d (m)	$\lambda_h$ (W/mK)	( $m^2K/W$ )	U (W/m <sup>2</sup> K)	A m <sup>2</sup>	A x U (W/K)
<b>DUVAR</b> (dış havaya açık)	1/ $\alpha_i$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)				0.13		
<b>DUVAR 1</b>	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0.020	0.870	0.023			
	7.1.2	TS 704, TS 705 'e uygun dolu veya düşey delikli tuğlalarla duvarlar	0.190	0.810	0.235			
	10.2.2.	Yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0.040	0.031	1.290			
	4.2	Çimento harcı	0.030	1.400	0.021			
	1/ $\alpha_d$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı dış)				0.04		
<b>TOPLAM</b>						<b>1,74</b>	<b>0,574</b>	<b>607,39</b>
<b>DUVAR</b> (dış havaya açık)	1/ $\alpha_i$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)				0.13		
<b>DUVAR 2</b>	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,020	0,870	0,023			
	5.1.1	Normal beton, (TS 500'e uygun), doğal agrega veya micir kullanılarak yapılmış betonlar (Donatılı)	0,300	2,100	0,143			
	10.2.2.	Yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0,040	0,031	1,290			
	4.8	Anorganik asıtlı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	0,005	0,350	0,014			
	1/ $\alpha_d$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı dış)				0.04		
<b>TOPLAM</b>						<b>1,64</b>	<b>0,609</b>	<b>128,31</b>
<b>TAVAN</b> (üzeri açık)	1/ $\alpha_i$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)				0.13		
<b>TAVAN 1</b>	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0.020	0.870	0.023			
	5.2.1	Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 1114'e uygun agregalarla 3 )	0.120	1.300	0.092			
	9.2.2.6	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0.060	0.190	0.316			
	10.2.2.	Yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0.080	0.031	2.581			
	4.6	Çimento harçlı şap	0.050	1.400	0.036			
	1.1	Kristal yapıtlı püskürük ve metamorfik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	0.030	3.500	0.009			
	1/ $\alpha_d$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı dış)				0.04		
<b>TOPLAM</b>						<b>3,23</b>	<b>0,309</b>	<b>140,00</b>
<b>TABAN</b> (ısıtılmayan iç ort. bitişik)	1/ $\alpha_i$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)				0.17		
<b>TABAN 1</b>	9.1.3	Sentetik malzemeden kaplamalar (örneğin PVC)	0.005	0.230	0.022			
	4.6	Çimento harçlı şap	0.050	1.400	0.036			
	5.3.1	Gözeneksiz agregalar kullanılarak	0.150	1.100	0.136			

## Çizelge 6.5 Binanın özgül ısı kaybı hesabı

## Binanın Özgül Isı Kaybı Hesabı

2

BİNADAKİ YAPI ELEMANLARI		Yapı elemanının kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri $\lambda_h$ (W/mK)	$d/\lambda, 1/\alpha$ (m <sup>2</sup> K/W)	Isı iletkenlik katsayısı U (W/m <sup>2</sup> K)	Isı kaybedilen yüzey A m <sup>2</sup>	Isı kaybı A x U (W/K)
TABAN /	4.1	yapılmış betonlar	0.003	0.870	0.003		
	10.2.2.	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0.040	0.028	1.429		
	4.2	Yüzeyi düzgün (ciltli) levhalar	0.020	1.400	0.014		
	1/ $\alpha$ d	Çimento harcı Yüzeysel ısı iletim katsayısı dışı)			0.17		
<b>TOPLAM</b>				<b>1,94</b>	<b>0,5 x 0,505</b>	<b>140,00</b>	<b>35,35</b>
<b>PENCERE</b>					<b>2,900</b>	<b>68,75</b>	<b>199,38</b>
<b>KAPI</b>					<b>3,500</b>	<b>3,00</b>	<b>10,50</b>
<b>Yapı elemanlarından iletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı :</b>						<b>715,27</b>	<b>W/K</b>

$$H = H_i + H_h$$

$$H_i = 715.27 \quad W/K$$

$$H_h = 535.9 \quad W/K$$

$$H = 1.251.16 \quad W/K$$

Çizelge 6.6 Binanın yıllık ısıtma enerjisi hesabı

**YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI**

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H = H_i + H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_g$ (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_g$ (W)			
OCAK	1.251,16	15,7	19.643	3.248	2.209	5.457	0,28	0,97	37.194.448
ŞUBAT		14,5	18.141		2.616	5.864	0,32	0,96	32.429.963
MART		11,8	14.763		3.031	6.279	0,43	0,90	23.618.044
NİSAN		6,4	8.007		2.779	6.027	0,75	0,74	9.193.875
MAYIS		1,2	1.501		3.163	6.411	4,27	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		3.291	6.539	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		3.213	6.461	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		3.144	6.392	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		2.891	6.139	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	6.130		2.574	5.822	0,95	0,65	6.080.054
KASIM		9,9	12.386		2.061	5.309	0,43	0,90	19.719.676
Q <sub>yıl</sub> = $\Sigma$ Q <sub>ay</sub> = 160.877.427									

$$Q_{yıl} = 0,278 \times 1/1000 \times 160.877.427 = 44.723 \text{ kWh}$$

Bu bina için sınırlandırılan enerji ihtiyacı  $Q' = 69,00$  kWh/m<sup>2</sup>

Bu bina için hesaplanmış olan ısı ihtiyacı  $Q = 68,85$  kWh/m<sup>2</sup>

$Q < Q'$  olduğundan bu bina için yapılmış olan ısı yalıtım projesi standarda uygundur

Çizelge 6.6 Binanın yıllık ısıtma enerjisi hesabı

**YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI**

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanm faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H = H_i + H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	$\phi_i$ (W)	$\phi_g$ (W)	$\phi_r = \phi_i + \phi_g$ (W)			
ARALIK		14,1	17.641		1.956	5.204	0,29	0,97	32.641.367
							Q <sub>yıl</sub> = $\Sigma$ Q <sub>ay</sub> =	160.877.427	

$$Q_{yıl} = 0,278 \times 1/1000 \times 160.877.427 = 44.723 \text{ kWh}$$

Bu bina için sınırlandırılan enerji ihtiyacı  $Q' = 69,00$  kWh/m<sup>2</sup>

Bu bina için hesaplanmış olan ısı ihtiyacı  $Q = 68,85$  kWh/m<sup>2</sup>

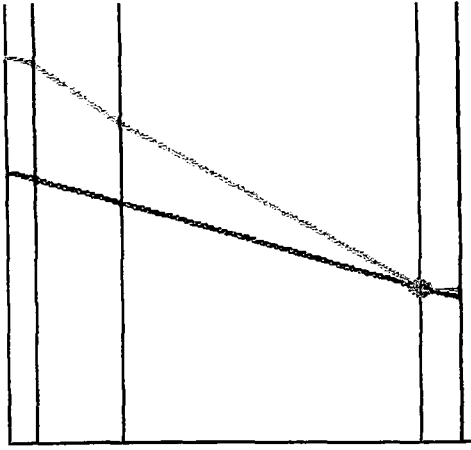
$Q < Q'$  olduğundan bu bina için yapılmış olan ısı yalıtım projesi standarda uygundur

## 6.6.2 Yoğuşma Suyu Miktarının Hesaplanması

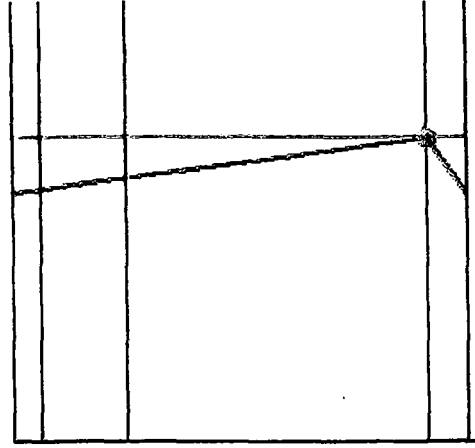
Çizelge 6.7 Dış duvarda yoğuşma suyunun oluşması halinde söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler

Sütun no	1	2	3	4	5	6	7	8	
Sıra no	TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnci katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesap değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci, malzemenin ısı direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı	
	$1/\alpha_i$	$d$ (m)	$\mu$	$S_d$ (m)	$\lambda_h$ (W/mK)	$d/\lambda + 1/\alpha$ (m <sup>2</sup> K/W)	T (°C)	Ps (Pa)	
	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)	-	-	-	-	0,13	20	2340	
1	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	15	0,3	0,87	0,023	17,76	2033,51
2	7.1.2	TS 704, TS 705'e uygun dolu veya boş delikli tuğlalarla duvarlar	0,19	5	0,95	0,81	0,235	17,36	1982,93
3	10.2.2.1	Yüzeyi pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0,04	80	3,2	0,031	1,29	13,31	1529,57
4	4.2	Çimento harcı	0,03	15	0,45	1,4	0,021	-8,94	285,41
	$1/\alpha_d$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)	-	-	-	-	0,04	-9,3	276
							-10	260	

$$\sum S_d = 4,9 \quad m \quad U = 0,575 \quad W/m^2K \quad q = 17,25 \quad W/m^2$$



YOĞUŞMA GRAFİĞİ



BUHARLAŞMA GRAFİĞİ

**Yoğuşma;**Ahşap malzeme yüzeyinde meydana geldi Ahşap ürünleri yüzeyinde meydana geldi (sunta vb) Mineral lifli malzeme ile betonarme arasında meydana geldi Hava tabakası ile betonarme arasında meydana geldi Diğer tabakalarda meydana geldi 

Şekil 6.17 Dış duvarlar için yoğuşma ve buharlaşma periyodu difüzyon grafikleri

Çizelge 6.8 Teras çatıda yoğuşma suyunun oluşması halinde söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler

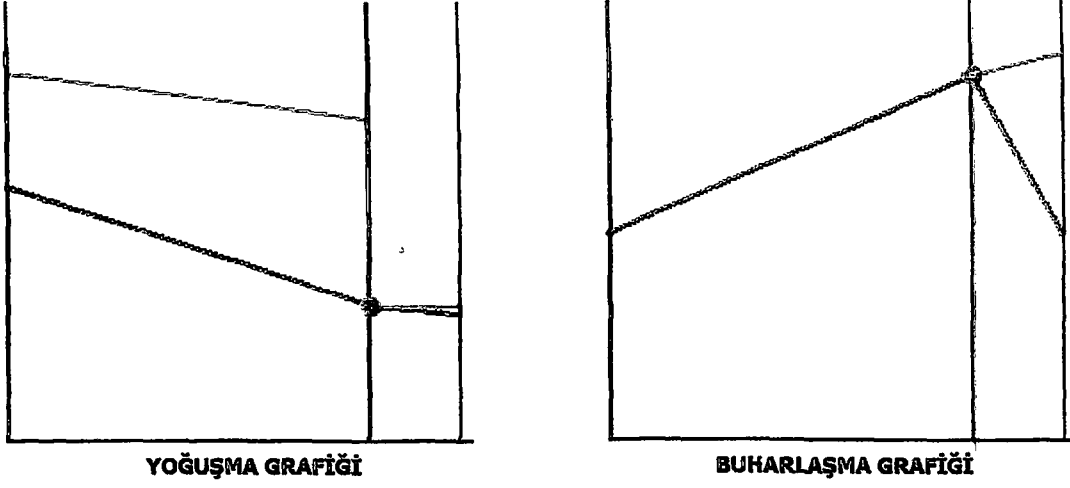
Sütun no	1	2	3	4	5	6	7	8
Sıra no	TABAKA	Tabaka kalınlığı d (m)	Su buhan difüzyon direnç katsayısı $\mu$	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı Sd (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri $\lambda_h$ (W/mK)	Yüzeysel ısı iletim direnci, malzemenin ısı direnci $d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m <sup>2</sup> K/W)	Sıcaklık T (°C)	Doymuş su buharı basıncı Ps (Pa)
	1/ $\alpha_i$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (iç)	-	-	-	0,13	20	2340
1	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	15	0,3	0,87	18,79	2168,99
2	5.2.1	Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katımsız yapmış betonlar (TS 1114'e uygun agregalarla 3 )	0,12	70	8,4	1,3	18,58	2140,75
3	9.2.2.6	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,06	20000	1200	0,19	17,72	2028,41
4	10.2.2.1	Yüzeysel pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0,08	80	6,4	0,031	14,78	1682,33
5	4.6	Çimento harçlı şap	0,05	15	0,75	1,4	-9,22	278,45
6	1.1	Kristal yapıli püskürük ve metamorfik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	0,03	10000	300	3,5	-9,55	270,45
	1/ $\alpha_d$	Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)	-	-	-	0,04	-9,63	268,54
							-10	260

$$\sum Sd = 1515,85 \text{ m} \quad U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K} \quad q = 9,3 \text{ W/m}^2$$

Çizelge 6.8 Teras çatıda buharlaşma durumunda söz konusu difüzyon grafiğine ait değerler

Sütun no	1	2	3	4	5	6	7	8	
Sıra no	TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesap değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci, malzemenin ısı direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı	
	$1/\alpha_i$	$d$ (m)	$\mu$	$S_d$ (m)	$\lambda_h$ (W/mK)	$d/\lambda + 1/\alpha$ (m <sup>2</sup> K/W)	T (°C)	Ps (Pa)	
	Yüzeysel ısı iletim katsayısı ( $\alpha$ )	-	-	-	-	0,13	12	1403	
1	4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	0,02	15	0,3	0,87	0,02	12,33	1434,6
2	5.2.1	Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 1114'e uygun agregalarla 3.)	0,12	70	8,4	1,3	0,09	12,38	1439,32
3	9.2.2.6	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,06	20000	1200	0,19	0,32	12,61	1461,2
4	10.2.2.1	Yüzeysel pürüzlü veya pürüzlü ve kanallı levhalar	0,08	80	6,4	0,031	2,58	13,41	1539,56
5	4.6	Çimento harçlı şap	0,05	15	0,75	1,4	0,04	19,86	2318,04
6	1.1	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit, bazalt, mermer, vb.)	0,03	10000	300	3,5	0,01	19,96	2332,42
							20	2340	

$$\sum S_d = 1515,85 \text{ m} \quad U = 0,313 \text{ W/m}^2\text{K} \quad q = 2,5 \text{ W/m}^2$$



### Yoğuşma;

Ahşap malzeme yüzeyinde meydana geldi



Ahşap ürünleri yüzeyinde meydana geldi (sunta vb)



Mineral lifli malzeme ile betonarme arasında meydana geldi



Hava tabakası ile betonarme arasında meydana geldi



Diğer tabakalarda meydana geldi



Şekil 6.18 Teras çatılar için yoğuşma ve buharlaşma periyodu difüzyon grafikleri

### 6.6.3 Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi

Binanın yeni TS 825 standardına göre ısı yalıtım projesi yapıldıktan sonra yetkili ısı yalıtımı projecisi ve uygulamayı yapan makine mühendisleri tarafından doldurulup imzalanan ve belediye veya valilikçe onaylandıktan sonra yapı kullanma izin belgesine eklenen ısı ihtiyacı kimlik belgesi hazırlanır. Bu belgenin bir kopyası ise bina girişine asılmalıdır.

#### ISI İHTİYACI KİMLİK BELGESİ

Ada/Parsel ..... : **28/2**  
 Binanın tanımı ..... : **Otel**  
 Cadde ve bina numarası .. : **Rıhtım Cad.**  
 Semt/İlçe/İl ..... : **Rasim Paşa Mahallesi / Kadıköy / İstanbul**

		Müsaade Edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
$A_{top} = 1087,45$	$m^2$	$Q^1 = \dots\dots\dots kWh/m^3$	$Q_{yıl} = \dots\dots\dots kWh/m^3$
$V_{brüt} = 2020$	$m^3$	veya	veya
$A/V = 0,538$	$m^{-1}$	$Q^1 = 69$	$Q_{yıl} = 68,85$
$A_n = 646,4$	$m^2$	$kWh/m^2$	$kWh/m^2$

Birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı  $[kg, m^3]$  :

$$860 \times Q / (\text{Yakıtın kalorifik değeri} \times \text{Sistem verimi}) [kcal/(kg, m^3)] = 7,63 \text{ kg veya } m^3 \text{ yakıt}$$

**Önemli Not :** Buradaki hesaplama sonucu elde edilen yakıt miktarı, binanın TS 825'deki kabullere göre yalıtılması sonucu elde edilmektedir. Yerleşim birimlerindeki iklimsel koşullara göre değişiklik gösterebilecek olan bu değer her zaman gerçek tüketimi vermeyebilir.

- $A_{top}$  : Dış duvar, tavan, taban/döşeme, pencere, kapı vb. yapı bileşenlerinin ısı kaybeden yüzey alanlarının toplamı olup, dış ölçülere göre bulunur. Birimi  $m^2$ 'dir.  
 $V_{brüt}$  : Binayı çevreleyen dış kabuğun ölçülerine göre hesaplanan hacimdir. Birimi " $m^3$ "dür.  
 $A/V$  : Isı kaybeden toplam yüzeyin ( $A_{top}$ ) ısıtılmış yapı hacmine ( $V_{brüt}$ ) oranıdır. Birimi " $m^{-1}$ "dir.  
 $Q$  :  $A/V$  oranına bağlı olarak müsaade edilen maksimum yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacıdır. Birimi " $kWh/m^2, kWh/m^3$ "dür.  
 $Q_{yıl}$  : Bu bina için hesaplanmış olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı. Birimi " $kWh/m^2, kWh/m^3$ "dür.  
 $A_n$  : Binanın net kullanım alanıdır. ( $A_n = 0,32 \times V_{brüt}$  formülü ile hesaplanır.)

#### Binanın Enerji Verimliliği İndeksi

<input type="checkbox"/> C Tipi Bina Normal Verimli Bina	<input type="checkbox"/> B Tipi Bina Enerji Verimli Bina	<input type="checkbox"/> A Tipi Bina Süper Enerji Verimli Bina
---	---	---

Not :  $Q_{yıl} \leq 0,99 \times Q'$  ise C Tipi Bina,  
 $Q_{yıl} \leq 0,90 \times Q'$  ise B Tipi Bina,  
 $Q_{yıl} \leq 0,80 \times Q'$  ise A Tipi Bina bölümü işaretlenmelidir.

Tarih  
15/06/2000

İsim ve Unvan  
Bariş Atayılmaz, Mak. Müh.

ONAY

## 7 İDEAL ISI YALITIM KALINLIĞI HESABI

Isı kaybını azaltmak amacıyla bitişik yapı malzemeleri arasına izolasyon malzemeleri yerleştirilir. Koyulan ısı yalıtım malzemesinin kalınlığı arttıkça ısı geçiş miktarı da azalmaktadır. Yani ısı yalıtım malzemesinin kalınlığı ne kadar artarsa ısı kaybı azalır dolayısıyla da yakıt tüketimi de azalır.

Maliyet yönünden ekonomik ısı yalıtım kalınlığı belirlenirken dikkate alınacak iki etken, birbiriyle alakalı olan yakıt sarfiyatı ve yalıtım malzemesi maliyetidir.

### 7.1 Senelik Yakıt Sarfiyatı Hesabı

Isı yalıtımının söz konusu olduğu yüzeyin toplam ısı geçiş katsayısı iç ortam sıcaklığı  $T_{i,yıl}$  ve ortalama dış ortam sıcaklığı  $T_{dış,yıl}$  olduğuna göre  $1 \text{ m}^2$  büyüklükteki yüzeyden 1 saat zarfında geçen  $q$  ısı miktarı\*

$$q = U.(T_i - T_{d,yıl}) = U. \Delta T \left( \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{h}} \right), \left( \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{h}} \right) \quad (7.1)$$

ifadesiyle belirlidir.

$T_{d,yıl}$  dış ortam sıcaklığı ısı kaybı olan yüzeyin sınırladığı dış ortam sıcaklığı olmakla beraber, bu sıcaklık çoğu kere değişkendir. Mesela binaların ısı kaybı hesaplarında, bulunduğu şehir için minimum sıcaklık esas olmakla beraber, bütün ısıtma periyodu süresince minimum sıcaklıklar farklı değerler alır. Bu sebeple kazandan çıkış sıcaklığından ayarlama gibi bazı pratik tedbirlere başvurulur.

Isı kaybı ile ilgili ekonomik hesaplarda ısıtma süresinde hesaplanan ortalama sıcaklığı,  $T_{d,yıl}$  dış ortalama sıcaklığı olarak alınır.

Şayet ısı yalıtımı yapılan bölgede günde  $z$  saatlik bir çalışma yani günde  $z$  saat sürece ısı kaybı mevcut ise, 1 günde kaybolan ısı miktarı.

$$q = U. \Delta T . z \left( \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{gün}} \right), \left( \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{gün}} \right) \quad (7.2)$$

olacaktır.

Senede N gün çalışma mevcut ise senelik ısı kaybı için

$$q = U \cdot \Delta T \cdot z \cdot N \left( \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \text{sene}} \right) \left( \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{sene}} \right) \quad (7.3)$$

Isıtma için alt ısı değeri  $H_u$  (kcal/kg) olan yakıt kullanılıyor ise 1 sene içinde sarf edilen yakıt miktarı için.

$$G_{\text{teo}} = \frac{U \cdot \Delta T \cdot z \cdot N}{H_u} \left( \frac{\text{kg, yak.}}{\text{m}^2 \text{sene}} \right) \quad (7.4)$$

bulunur. Dikkat edilirse bu ifadede teorik deyim kullanılmıştır. Çünkü ısının elde edildiği kazanda yakıtın ısı enerjisi tamam en akışkana geçmez ve kazan verimi  $\eta_k$  olduğuna göre hakiki yakıt miktarı biraz daha fazla olarak.

$$G_{\text{gerçek}} = \frac{U \cdot \Delta T \cdot z \cdot N}{H_u \cdot \eta_k} \left( \frac{\text{kg, yak.}}{\text{m}^2 \text{sene}} \right) \quad (7.5)$$

Şayet yakıtın fiyatı da Z (TL/kg) ise 1 m<sup>2</sup> yüzeyden 1 sene içinde kaybolan ısı miktarı için

$$T = \frac{U \cdot \Delta T \cdot z \cdot N}{H_u \cdot \eta_k} \cdot Z \left( \frac{\text{TL}}{\text{m}^2 \text{sene}} \right) \quad (7.6)$$

tutarında yakıt sarfiyatı olacaktır.

## 7.2 Yalıtım Malzemesi Maliyeti ve Amortisman Hesabı

Yalıtım malzemelerinin fiyatları tiplerine ve kalınlıklarına göre genellikle 1 m<sup>2</sup> yüzey büyüklüğü üzerinden verilmektedir.

Fakat maliyet yönünden ideal yalıtım kalınlığının hesabında amortisman esas alınır.

n yıllık bir süre boyunca, yıllık faiz oranı (i) na göre her yılın sonunda yapılan üniform A ödemelerinin şimdiki değeri P;

$$P = \sum_{t=1}^n A(1+i)^{-t} \quad (7.7)$$

veya

$$P = A \left[ (1+i)^{-1} + (1+i)^{-2} + \dots + (1+i)^{1-n} + (1+i)^{-n} \right] \quad (7.8)$$

$$P = A \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \quad (7.9)$$

şeklinde her bir A ödemesinin şimdiki değerlerinin toplamı olarak verilir. Bugünkü bir P yatırımının değerini veren yıllık üniform seri kıymeti denkleminde,

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (7.10)$$

şeklinde elde edilir. (Aybers N., Şahin B., 1995)

Denlemdaki  $i \left[ \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$  büyüklüğü "Amortisman Katsayısı" olarak adlandırılır.

### 7.3 Senelik Yakıt Sarfiyatı İle Amortismanla Göre İdeal Yalıtım Kalınlığının Matematik Yoldan Bulunması

Tek bir yalıtım malzemesinin olduğu bir durumda yalıtımın her iki tarafındaki ısı taşınım halinde her iki ortamın sıcaklıklarının yüzey sıcaklıklarına çok yakın değerde oldukları söylenebilir ve 1 m<sup>2</sup> yüzeyden ısı kaybı

$$q = \frac{\lambda}{l} (T_{yi} - T_{yd}) \quad (\text{kcal/h}) \quad (7.11)$$

ifadesiyle belirlidir.

Senelik çalışma saati N.z -z: günlük çalışma saati, N: senelik çalışma günü- ve 1 kcal ısının maliyeti M (TL/kcal) olduğuna göre 1 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki yüzeyden bir yılda kaybolan ısının maliyeti

$$T_{\text{ısı}} = \frac{\lambda}{l} (T_{\text{yi}} - T_{\text{yd}}) N.z.M \text{ (TL/m}^2\text{yıl)} \quad (7.12)$$

olacaktır.

$$M = \frac{Z}{H_u \cdot \eta_k} \text{ (TL/kcal)} \quad (7.13)$$

Yalıtım malzemesinin fiyatı l yalıtım kalınlığı arttıkça yükselmekte olup

$$T = C_1 + C_2 l \quad (7.14)$$

Şeklinde doğrusal bir değişim gösterir. Amortisman katsayısı K olduğuna göre

$$T_{\text{ya}} = C_1 \cdot K + C_2 \cdot K \cdot l \quad (7.15)$$

$$C_1 \cdot K = a, \quad C_2 \cdot K = b$$

denilerek bulunan

$$T_{\text{ya}} = a + b l \quad (7.16)$$

İfadesi senelik yalıtım malzemesi parasal tutarı olacaktır. Neticede toplam senelik maliyet için

$$T = T_{\text{ısı}} + T_{\text{ya}} \quad (7.17)$$

$$T = \frac{\lambda}{l} (T_{\text{yi}} - T_{\text{yd}}) N.z.M + a + b l \quad (7.18)$$

İfadesi elde edilir. Senelik maliyetin minimum olması için

$$\frac{dT}{dl} = 0 \quad (7.19)$$

yapan l<sub>i</sub> değerinin

$$\frac{d^2T}{dl^2} \Big|_{l=l_1} > 0 \quad (7.20)$$

gerçekleşmesi gerekir. Ara işlemler yapılırsa,

$$\frac{dT}{dl} = -\frac{\lambda}{l^2} (T_{yi} - T_{yd}) N.z.M + b = 0 \quad (7.21)$$

$$l^2 = \frac{\lambda}{b} (T_{yi} - T_{yd}) N.z.M \quad (7.22)$$

$$\frac{d^2T}{dl^2} = 2 \frac{\lambda}{l^3} (T_{yi} - T_{yd}) N.z.M \quad (7.23)$$

$$\frac{d^2T}{dl^2} \Big|_{l=l_1} > 0 \text{ elde edilir.}$$

Netice olarak ideal yalıtım kalınlığı için

$$l_i = \sqrt{\frac{\lambda}{b} (T_{yi} - T_{yd}) N.z.M} \quad (7.24)$$

alınmasının gerektiği görülür. Eğer bu işlemler direk olarak iç ve dış hava sıcaklıklarına göre yapılırsa

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{l_1}{\lambda_1} + \frac{l_2}{\lambda_2} \dots \dots + \frac{l_y}{\lambda_y} + \frac{1}{\alpha_d} = m + \frac{l_y}{\lambda_y} \quad (7.25)$$

yapı bileşeninin ısı geçirgenlik direncini yukarıdaki formüldeki gibi oluştururuz. Yapı bileşeninin ısı geçirgenlik katsayısı ise

$$U = \frac{1}{m + \frac{l_y}{\lambda_y}} \quad (7.26)$$

olur. Buna göre 1 m<sup>2</sup> yüzeyden olan ısı kaybı

$$Q = U.(T_i - T_{dyl}) \quad (7.27)$$

$$T_{ısı} = U(T_i - T_{dyl})N.z.P \quad (7.28)$$

$$T_y = C_1.K + C_2.K.l = a + bl \quad (7.29)$$

$$T = U(T_i - T_{dyl})N.z.P + a + bl \quad (7.30)$$

$$\frac{dT}{dl} = 0 \text{ yapılırsa}$$

$$\frac{dT}{dl} = \frac{-\frac{1}{\lambda}}{\left(m + \frac{1}{\lambda}\right)^2} (T_i - T_{do})N.z.P + b = 0 \quad (7.31)$$

$$l_i = \lambda \left[ \sqrt{\frac{(T_i - T_{do})N.z.P}{b.\lambda}} - m \right] \quad (7.32)$$

ideal ısı yalıtım kalınlığı ifadesi bulunur. (Dağsöz, 1991)

#### 7.4 Senelik Yakıt Sarfıyatı İle Amortismanına Göre İdeal Isı Yalıtım Kalınlığının Grafik Yoldan Bulunması

Önceki bölümlerden anlaşıldığı üzere yakıt sarfıyatı ile amortisman beraberce maliyete tesir etmektedir ve toplamının alınması gerekir.

Bu toplamı grafik yöntemiyle göstermek mümkündür. Yalıtım malzemesinin ve yakıt maliyetinin yalıtım kalınlığına göre değişen fiyatlarını gösteren iki eğri ile her ikisinin toplamı olan üçüncü bir eğri oluşturulur. Bu eğri bir m noktasında minimumdan geçmektedir ki maliyet yönünden en uygun yalıtım kalınlığı m noktasının hizasında bulunduğu olacaktır.

## 7.5 Örnek Binanın İdeal Isı Yalıtım Kalınlığı Hesabı

### 7.5.1 Matematik Yoldan

Hesaplarını yaptığımız binanın en çok ısı kaybı olan dış duvarındaki ısı yalıtım malzemesinin ideal kalınlığını bulmak için, binanın dış duvarındaki mevcut yapı bileşenlerini ve İstanbul şartlarındaki bazı değerleri Bölüm 4 'de açıklanan hesap metoduna göre kullanmak gerekmektedir. Buna göre binanın dış duvarının ideal ısı yalıtım kalınlığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$l_i = \lambda \left[ \sqrt{\frac{(T_i - T_{do})N.z.P}{b.\lambda}} - m \right] = 0,026 \cdot \sqrt{\frac{(20 - 8,1).180.14.28,351}{8940000.0,026}} - 0,515 = \underline{0,036 \text{ m}}$$

$T_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  (iç oda sıcaklığı)

$T_{do} = 8,1 \text{ }^\circ\text{C}$  (İstanbul için, ısıtma sezonu boyunca ortalama dış hava sıcaklığı)

$m = 0,515$  (yalıtım malzemesi haricinde ki mevcut yapı bileşenlerinin ısıl geçirgenlik dirençleri ile yüzey ısıl iletim dirençleri toplamı)

$z = 14$  saat/gün (günlük çalışma süresi)

$N = 180$  gün/yıl (ısıtma periyodu çalışma süresi)

$\lambda = 0,026$  kcal/mh $^\circ\text{C}$  (ısıl iletkenlik hesap değeri)

$M = 28,351$  TL/kcal (İstanbul'da kullanılan fuel-oil fiyatı)\*

$b = C_2 \times K = 100 \times 0,149 = 14,9$  \$/m<sup>3</sup>yıl (yıllık yalıtım masrafı)

$C_2 = 100$  \$/m<sup>3</sup> (XPS Estrude Polystren ısı yalıtım malzemesinin fiyatı)

$$K = \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] = \left[ \frac{0,08(1+0,08)^{10}}{(1+0,08)^{10} - 1} \right] = 0,149 \text{ (amortisman katsayısı)}$$

$n = 10$  sene (bina ömrü)

$i = \% 8$  (yıllık \$ faizi)

\* Fuel-oil yakıtının fiyatı hesaplanırken kazanç verimi % 80 olarak alınmıştır

### 7.5.2 İdeal Kalınlığın Grafik Yoldan Bulunması

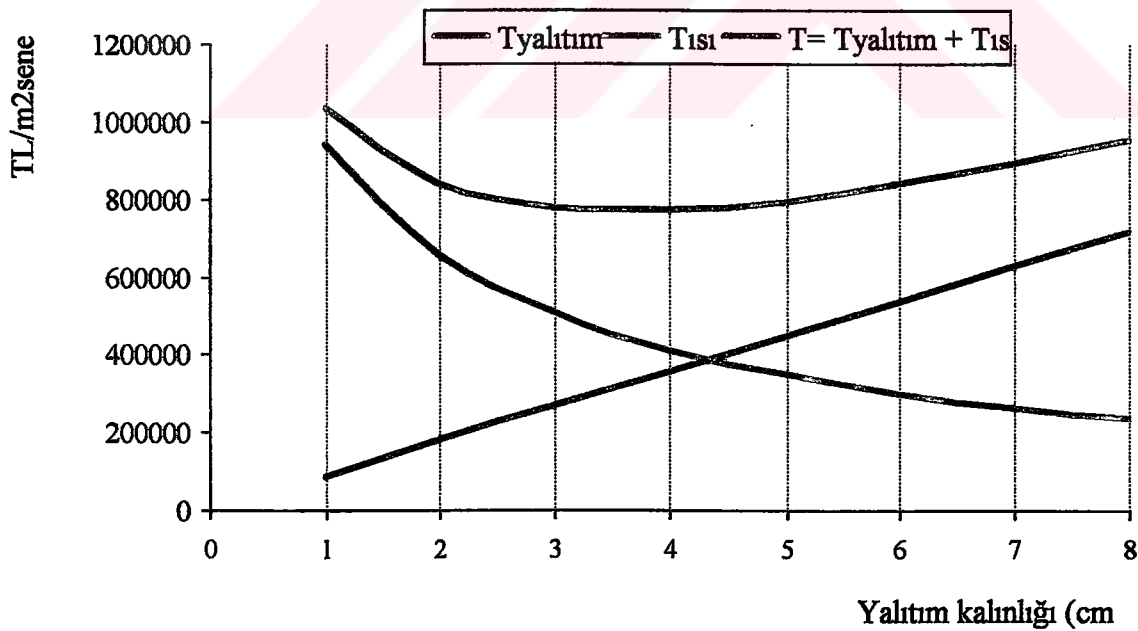
Daha önceki bölümde açıklandığı gibi yıllık yakıt sarfiyatı ile yıllık ısıtım maliyetinin toplamının minimum olduğu ısıtım kalınlığı ideal ısıtım malzemesi kalınlığıdır. Bu şekilde binamızda kullanılan ısıtım malzemesinin ideal kalınlığının hesabı aşağıdaki gibi olacaktır.

$$\text{Senelik yakıt maliyeti} = U \cdot (T_i - T_{do}) \cdot N \cdot z \cdot M$$

$$\text{Senelik ısıtım maliyeti} = b \cdot l$$

Çizelge 7.1 Yakıt, ısıtım ve toplam maliyetin ısıtım kalınlığına göre değişimi

Isıtım Kalınlığı (m)	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Senelik Yak.Mal. (TL/m <sup>2</sup> sene)	943.335	661.176	508.946	413.696	348.478	301.022	264.943	236.586
Senelik ısıtım.Mal. (TL/m <sup>2</sup> sene)	89.400	178.800	268.200	357.600	447.000	536.400	625.800	715.200
Toplam Maliyet (TL/m <sup>2</sup> sene)	1.032.735	839.976	777.146	771.296	795.478	837.422	890.743	951.786



Şekil 7.1 Senelik yakıt sarfiyatı ile amortisman nisbeti toplam ısıtım kalınlığına göre değişimi

## 8. 1985 ve 2000 ISI YALITIM YÖNETMELİĞİNE GÖRE ISI YALITIMI VE KALORİFER TESİSATI PROJE UYGULAMASI

Binamız İstanbul İli, Kadıköy İlçesi, Rasim Paşa Mahallesi, Yoğurtçu Rüştü Sokak' ta otel amacıyla yapılmaktadır. Ada 28, Pafta 1, Parsel 2' dir. Binamız Bodrum Kat, Zemin Kat, 1-2-3 Normal Katlar ve Çatı Katından oluşmaktadır.

Otel ısıtması tek bir kazan ile radyatör kolonları çıkılarak yapılmaktadır. Otel radyatör devresi için ikiz tip sirkülasyon pompası seçilmiştir. Kalorifer kazanı bodrum katta teknik odaya konulacaktır. Otel ısıtması panel radyatörler ile yapılacaktır.

### 8.1 1985 Yönetmeliğine Göre Isı Yalıtımı ve Kalorifer Tesisatı Proje Uygulaması

#### 8.1.1 $U_{ort}$ Dış Duvar - Pencere Ortalama Isı Geçirme Katsayısı Hesabı

Çizelge 8.1 Isı yalıtım projesi formu

ISI YALITIM PROJESİ FORMU		Hüsnu Kaplan Otel Binası		Şehir: İstanbul İklim Bölgesi:2		
SIRA NO	YAPI BİLEŞENİ	Yönetmelik	HESAP DEĞERLERİ			
		$1/\wedge$ ( $m^2h^{\circ}C/kcal$ )	$1/\wedge$ ( $m^2h^{\circ}C/kcal$ )	U kcal/ $m^2h^{\circ}C$	F $m^2$	U×F kcal/h $^{\circ}C$
1	Dış Duvar	0,7	0,707	1,112	607,39	675,418
2	Pencere			2,5	68,75	171,875
3	Kapı			3	3	9
			TOPLAM		679,14	856,293

Pencere ve Duvar Ortalama Isı Geçirme Katsayısı  $\Rightarrow U_{ort(D+P)}$

$$U_{ort(D+P)} = \frac{U_D \cdot F_D + U_P \cdot F_P + U_K \cdot F_K}{F_D + F_P + F_K} = \frac{856,293}{679,14} = 1,261 \quad (8.1)$$

$U_{ort(D+P)} < 1,3$  (Yönetmelik)  $\Rightarrow$  Uygunur

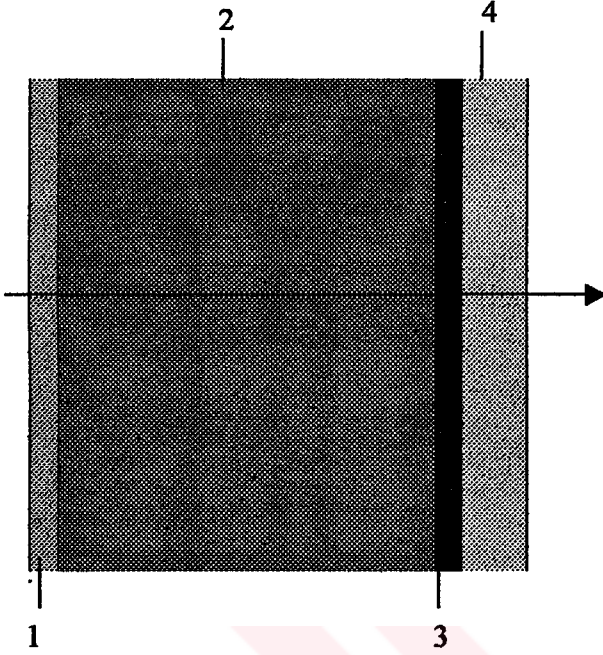
4	Döşeme	0,93	1,079	0,676		
5	Teras Çatı	2,4	2,476	0,375		

Not: 16 Ocak 1985 Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne göre 2. iklim bölgesi için dış duvar, pencere ortalama ısı geçirme katsayısı (U);

$$U_{ort(D+P)} = 1,3 \text{ kcal}/m^2h^{\circ}C \text{ 'dır}$$

### 8.1.2 Yapı Elemanlarının Isı Geçirgenlik Katsayısı Hesabı

Dış Duvarın Isı Geçirgenlik Katsayısı,



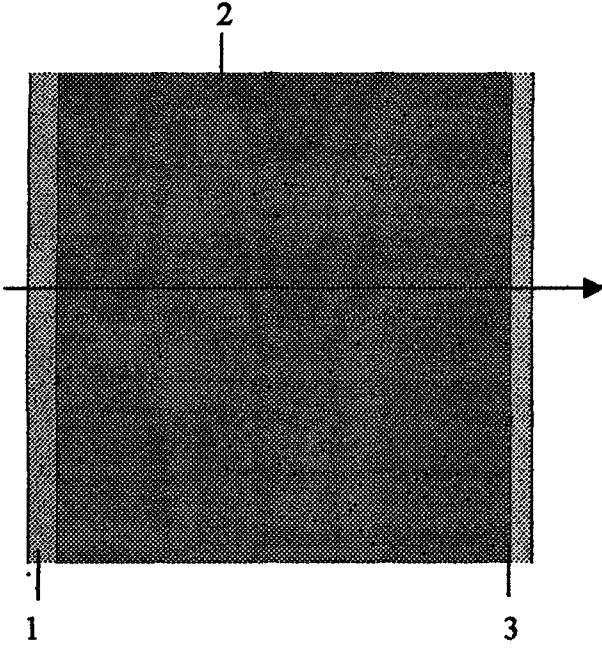
Çizelge 8.2 Dış duvarın ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h °C)	Isı Geçirgenlik Direnci d/λ (m <sup>2</sup> h °C/kcal)
1	İç sıva	0,02	0,748	0,026
2	Düşey delikli tuğla	0,19	0,696	0,272
3	XPS ısı yalıtım malzemesi	0,01	0,026	0,384
4	Dış sıva	0,03	1,204	0,025
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b> →				<b>0,707</b>
<b>Sonuç : 0,707 &gt; 0,7</b>				

Çizelge 8.3 Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\alpha_{dış}} + \frac{1}{7 + 0,707 + \frac{1}{20}}} = 1,112$	
<b>U = 1,112 kcal/m<sup>2</sup>h °C</b>	

Beton Yüzeylerin (Kolon, Kiriş) Isı Geçirgenlik Katsayısı



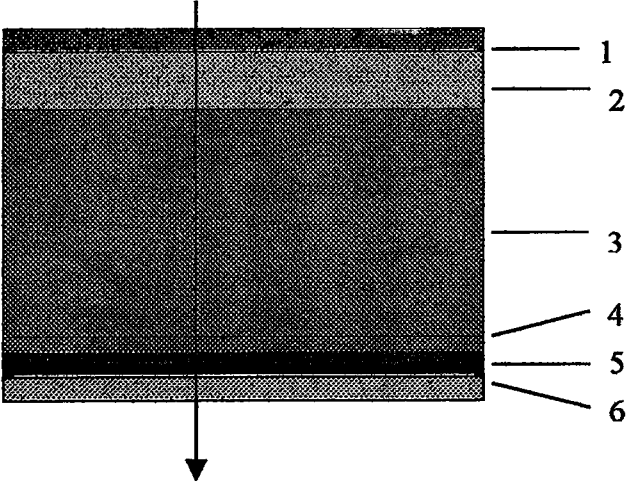
Çizelge 8.4 Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C)	Isı Geçirgenlik Direnci d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C/kcal)
1	İç sıva	0,02	0,748	0,026
2	Kolon-Kiriş	0,3	1,806	0,166
3	Dış sıva	0,005	0,301	0,016
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b>				<b>0,208</b>

Çizelge 8.5 Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^o\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^o\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\wedge} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 0,208 + \frac{1}{20}} = 2,5$	
<b>U = 2,5 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C</b>	

## Isıtılmayan Mahal Üzerindeki Döşemelerin Isı Geçirgenlik Katsayısı



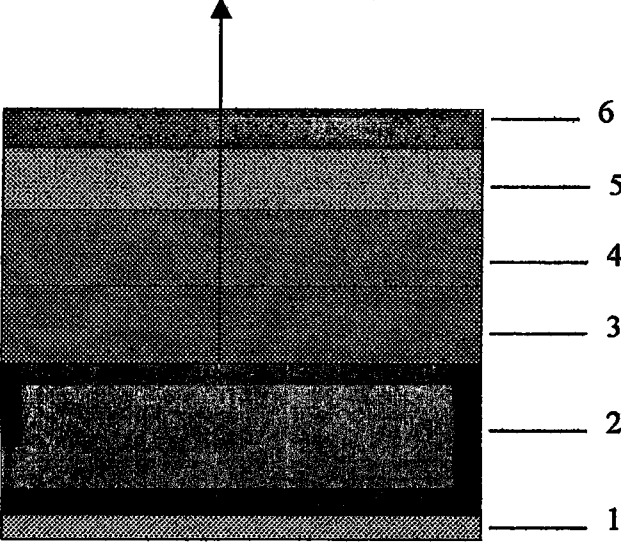
Çizelge 8.6 Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal)
1	PVC Yer Döşemesi	0,005	0,197	0,025
2	Şap	0,05	1,203	0,042
3	Hafif Beton	0,15	0,945	0,159
4	Yapıştırma Sıvası	0,003	0,748	0,004
5	XPS Isı Yalıtım Malzemesi	0,02	0,024	0,833
6	Dış Sıva	0,02	1,203	0,016
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b> →				<b>1,079</b>
<b>Sonuç : 1,079 &gt; 0,93</b>				

Çizelge 8.7 Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{1,079} + \frac{1}{5}} = 0,676$	
<b>U = 0,676 kcal/m<sup>2</sup>h°C</b>	

## Teras Döşemelerin Isı Geçirgenlik Katsayısı



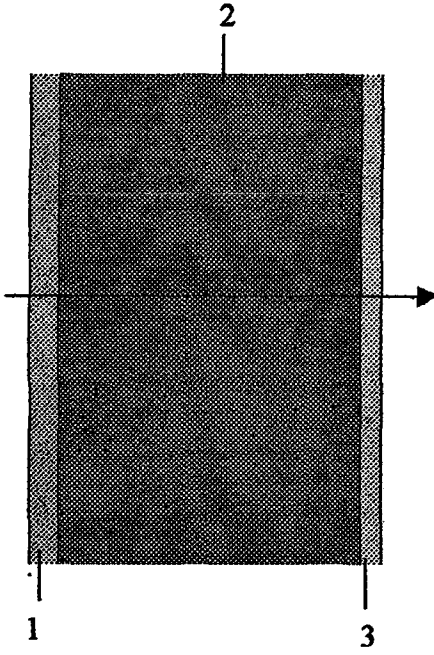
Çizelge 8.8 Teras döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h °C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h °C/kcal)
1	İç Sıva	0,02	0,748	0,027
2	Betonarme	0,12	1,118	0,107
3	Su Yalıtım Malzemesi	0,06	0,163	0,368
4	XPS Isı Yalıtım Malzemesi	0,05	0,026	1,923
5	Şap	0,05	1,204	0,041
6	Mermer Kaplama	0,03	3,01	0,009
Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci				2,476
Sonuç : 2,476 > 2,4				

Çizelge 8.9 Teras döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{2,476} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 2,476 + \frac{1}{20}} = 0,375$	
U = 0,375 kcal/m <sup>2</sup> h °C	

## İç Duvarların Isı Geçirgenlik Katsayısı



Çizelge 8.10 İç duvarların ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h °C)	Isı Geçirgenlik Direnci d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> h °C/kcal)
1	İç sıva	0,03	0,75	0,04
2	Yatay Delikli Tuğla	0,135	0,43	0,31
3	İç sıva	0,03	0,75	0,04
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b> →				<b>0,39</b>

Çizelge 8.11 İç duvarların ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 0,39 + \frac{1}{7}} = 1,471$	
<b>U = 1,471 kcal/m<sup>2</sup>h °C</b>	

## 8.1.3 Isı Kaybı Hesabı

1985 ısı yalıtım yönetmeliğine göre belirlenen U değerleri esas alınarak binanın ısı kaybı hesabı yapılmıştır.





## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni		Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>t</sub> +Q <sub>s</sub>
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkartılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamansız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)
<b>BİRİNCİ KAT</b>																
<b>101 YATAK ODASI (20°C)</b>																
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	1,11	23	276					
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	1,11	23	243					
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	2,50	29	174					
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	29	38					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2					
											870	7		-5	1,02	887
																200
																1.087
<b>102 BANYO (26°C)</b>																
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155					
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48					
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58					
DÖ	-	29,8	2,89	1,00	2,89	1		2,89	0,68	4	8					
											339	7			1,07	362
																200
																622
<b>103 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148					
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97					
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3					
											414	7		-5	1,02	422
																200
																622
<b>104 BANYO (26°C)</b>																
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66					
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51					
DÖ	-	29,8	2,97	1,00	2,97	1		2,97	0,68	4	8					
											146	7			1,07	156
<b>105 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148					
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97					



## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni		Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>h</sub> +Q <sub>s</sub> (kcal/h)
İşaret	Y'bn	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Genişlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkarılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Girilen Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k, (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Sıcaklık Farkı, (dT) (°C)	Zamsız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik ZD (%)	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub> (%)	Y'bn Z <sub>H</sub> (%)	Toplam Z (100+%)	
DD	K	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155					
KO	K	32,5	0,30	2,40	0,72	1		0,72	2,50	29	52					
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16					
DÖ	-	29,8	2,88	1,00	2,88	1		2,88	0,68	4	8					
											512	7		5	1,12	573
<b>111 YATAK ODASI (20°C)</b>																
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	1,11	23	190					
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	2,50	23	69					
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	1,11	23	143					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8					
											504	7		5	1,12	565
																133
																698
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1 = 133 \text{ kcal/h}$																
<b>112 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	1,11	23	146					
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	1,11	23	212					
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55					
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	1,11	23	153					
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3					
											719	7		5	1,12	805
																133
																938
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1 = 133 \text{ kcal/h}$																
<b>113 BANYO (26°C)</b>																
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,11	29	116					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69					
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58					
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28					
DÖ	-	29,8	3,19	1,00	3,19	1		3,19	0,68	4	9					
											301	7			1,07	323
<b>114 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	1,11	18	73					
											73	7			1,07	78
<b>1. KAT TOPLAMI</b>																7.047

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub>	
İşaret	Yön	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Genişlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkarılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Girilen Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k <sub>s</sub> (kcal/m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C)	Sıcaklık Farkı, (dT) (°C)	Zamsız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik ZD (%)	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub> (%)	Yön ZH (%)	Toplam Z (100+%)		Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)
<b>İKİNCİ KAT</b>																	
<b>201 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	1,11	23	276						
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	1,11	23	243						
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	2,50	29	174						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	29	38						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2						
											870	7		-5	1,02	887	
																	200
																	1.087
<b>202 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155						
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
											331	7			1,07	354	
<b>203 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											414	7		-5	1,02	422	
																	200
																	622
<b>204 BANYO (26°C)</b>																	
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66						
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51						
											138	7			1,07	148	
<b>205 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						



## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>İ</sub> =Q <sub>İ</sub> +Q <sub>S</sub>
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	Isı İletim Katsayısı K <sub>1</sub>	Sıcaklık Farkı, (ΔT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)	
İD	-	(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
		20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16						
											504	7		5	1,12	564	
<b>211 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	1,11	23	190						
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	2,50	23	69						
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	1,11	23	143						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8						
											504	7		5	1,12	565	
																133	
																698	
<b>212 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	1,11	23	146						
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	1,11	23	212						
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55						
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	1,11	23	153						
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											719	7		5	1,12	805	
																133	
																938	
<b>213 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,11	29	116						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28						
											293	7			1,07	313	
<b>214 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	1,11	18	73						
											73	7			1,07	78	
<b>2. KAT TOPLAMI</b>																<b>7.047</b>	

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar					Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>İ</sub> =Q <sub>İT</sub> +Q <sub>S</sub>
İçeret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı, (ΔT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)		
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)		
<b>ÜÇÜNCÜ KAT</b>																		
<b>301 YATAK ODASI (20°C)</b>																		
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	1,11	23	276							
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129							
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	1,11	23	243							
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	2,50	29	174							
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	29	38							
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8							
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2							
											870	7		-5	1,02	887		
																200		
																1.087		
Q <sub>S</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																		
<b>302 BANYO (26°C)</b>																		
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155							
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49							
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21							
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48							
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58							
											331	7			1,07	354		
<b>303 YATAK ODASI (20°C)</b>																		
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129							
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148							
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97							
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30							
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8							
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3							
											414	7		-5	1,02	422		
Q <sub>S</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																		
<b>304 BANYO (26°C)</b>																		
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21							
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66							
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51							
											138	7			1,07	148		
<b>305 YATAK ODASI (20°C)</b>																		
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129							
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148							
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97							
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30							
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8							



## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>H</sub> =Q <sub>H</sub> +Q <sub>S</sub>
İşaret	Yön	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Geniçlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkarılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Girilen Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k, (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Sıcaklık Farkı, (dT) (°C)	Zamsız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik ZD (%)	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub> (%)	Yön ZH (%)	Toplam Z (100+%)	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)	
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16						
											504	7		5	1,12	564	
<b>311 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	1,11	23	190						
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	2,50	23	69						
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	1,11	23	143						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8						
											504	7		5	1,12	565	
																	133
																	698
<b>312 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	1,11	23	146						
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	1,11	23	212						
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55						
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	1,11	23	153						
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											719	7		5	1,12	805	
																	133
																	938
<b>313 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,11	29	116						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28						
											293	7			1,07	313	
<b>314 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	1,11	18	73						
											73	7			1,07	78	
<b>3. KAT TOPLAMI</b>																<b>7.047</b>	

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkartılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamanlı Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>i</sub> +Q <sub>s</sub>
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)
<b>ÇATI KATI</b>																
<b>Ç01 YATAK ODASI (20°C)</b>																
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	1,11	23	276					
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	1,11	23	243					
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	2,50	29	174					
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	29	38					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2					
Ça	-	34,0	15,94	1,00	15,94	1		15,94	0,38	23	137					
											1.007	7	5	-5	1,07	1.078
																200
																1.278
<b>Ç02 BANYO (26°C)</b>																
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155					
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48					
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58					
Ça	-	34,0	2,89	1,00	2,89	1		2,89	0,38	29	31					
											362	7	5		1,12	406
<b>Ç03 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148					
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97					
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3					
Ça	-	34,0	16,59	1,00	16,59	1		16,59	0,38	23	143					
											557	7	5	-5	1,07	596
																200
																796
<b>Ç04 BANYO (26°C)</b>																
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66					
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51					
Ça	-	34,0	2,97	1,00	2,97	1		2,97	0,38	29	32					
											170	7	5		1,12	191
<b>Ç05 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129					

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni		Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_{H=O_i+Q_s}$											
İşaret	Yön	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Genişlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkartılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Girilen Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k, (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Sıcaklık Farkı, (dT) (°C)	Zamansız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik ZD (%)	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub> (%)	Yön ZH (%)		Toplam Z (100+%)	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)									
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	1,11	23	148															
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97															
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	2,50	23	30															
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8															
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3															
Ça	-	34,0	16,59	1,00	16,59	1		16,59	0,38	23	143															
557																7	5	-5	1,07	596						
Q <sub>s</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																										200
796																										
<b>Ç06 BANYO (26°C)</b>																										
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21															
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66															
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51															
Ça	-	34,0	2,97	1,00	2,97	1		2,97	0,38	29	32															
170																7	5		1,12	191						
<b>Ç07 YATAK ODASI (20°C)</b>																										
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129															
DD	G	25,5	3,05	2,40	7,32	1	2,25	5,07	1,11	23	130															
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97															
Kİ	G	32,5	1,20	0,37	0,44	1		0,44	2,50	23	26															
DD	B	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	1,11	23	276															
KO	B	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	2,50	23	97															
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8															
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3															
Ça	-	34,0	16,59	1,00	16,59	1		16,59	0,38	23	143															
907																5	-5	1,00	907							
Q <sub>s</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																									200	
1.107																										
<b>Ç08 BANYO (26°C)</b>																										
DD	B	25,5	1,90	2,40	4,56	1		4,56	1,11	29	147															
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21															
İD	-	20,0	3,70	2,40	8,88	1	1,76	7,12	1,47	6	63															
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56															
Ça	-	34,0	3,09	1,00	3,09	1		3,09	0,38	29	34															
321																7	5		1,12	360						
<b>Ç09 HOL (18°C)</b>																										
DD	B	25,5	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,11	21	101															
İK	-	-	0,75	2,20	1,65	1		1,65	3,40	3	17															
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,65	1,95	1,47	3	9															
Ça	-		18,00	1,00	18,00	1		18,00	0,38	21	142															

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>H</sub> =Q <sub>1</sub> +Q <sub>2</sub>
İşaret	Yön	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Genişlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkarılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Giren Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k, (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Sıcaklık Farkı, (ΔT) (°C)	Zamsız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik ZD (%)	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub> (%)	Yön ZH (%)	Toplam Z (100+%)	
											268	7	5		1,12	300
<b>Ç10 BANYO (26°C)</b>																
DD	B	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,11	29	116					
KO	B	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	2,50	29	87					
DD	K	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,11	29	155					
KO	K	32,5	0,30	2,40	0,72	1		0,72	2,50	29	52					
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16					
Ça	-	34,0	2,88	1,00	2,88	1		2,88	0,38	29	31					
											535	7	5	5	1,17	626
<b>Ç11 YATAK ODASI (20°C)</b>																
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	1,11	23	190					
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	2,50	23	69					
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	1,11	23	143					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8					
Ça	-	34,0	9,52	1,00	9,52	1		9,52	0,38	23	82					
											586	7	5	5	1,17	686
																133
																819
<b>Ç12 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	1,11	23	146					
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	1,11	23	212					
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55					
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	1,11	23	153					
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	2,50	23	55					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3					
Ça	-	34,0	10,38	1,00	10,38	1		10,38	0,38	23	90					
											808	7	5	5	1,17	946
																133
																1.079
<b>Ç13 BANYO (26°C)</b>																
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,11	29	116					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69					
ID	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58					

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_H=Q_H+Q_S$
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Giren Alan	Isı İletim Katsayısı k,	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı	
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28						
Ça	-	34,0	3,19	1,00	3,19	1		3,19	0,38	29	35						
											327	7	5		1,12	367	
<b>Ç14 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	1,11	18	73						
											73	7	5		1,12	82	
<b>ÇATI KAT TOPLAMI</b>																8.397	
<b>TOPLAM BİNA ISI KAYBI</b>																42.774	

		RADYATÖR VE TEFERRUATI HESABI CETVELİ										Sayfa:						
		HÜSNÜ KAPLAN OTELI										Kat:						
Odanın				Radyatörlerin					Teferruatın									
No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m <sup>3</sup>	Hesap Edilen Isı Kaybı Kcal/h	Birim Verimi Kcal m <sup>2</sup> h	Yüzey Verimi Kcal h	Cinsi			Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rakor		
													1/2	3/4	1	1/2	3/4	1
<b>ZEMİN KAT</b>																		
Z01	OTEL HOLÜ	22	4.908			1750	22	PKKP	900/600	3	6	3						
Z02	ÖN BÜRO	22	1.051			1325	22	PKKP	600/600	1	2	1						
Z03	MÜDÜR ODASI	22	995			1105	22	PKKP	600/500	1	2	1						
Z05	KAHVALTI SAL.	22	4.747			2917	22	PKKP	900/1000	2	4	2						
Z09	OFİS	22	675			790	22	PKKP	400/500	1	2	1						
<b>BİRİNCİ KAT</b>																		
101	YATAK ODASI	20	1.087			1387	22	PKKP	600/600	1	2	1						
102	BANYO	26	362			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
103	YATAK ODASI	20	622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1						
104	BANYO	26	156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
105	YATAK ODASI	20	622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1						
106	BANYO	26	156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
107	YATAK ODASI	20	980			1156	22	PKKP	600/400	1	2	1						
108	BANYO	26	317			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
110	BANYO	26	573			716	22	PKKP	600/400	1	2	1						
111	YATAK ODASI	20	698			925	22	PKKP	400/300	1	2	1						
112	YATAK ODASI	20	938			1387	22	PKKP	600/400	1	2	1						
113	BANYO	26	323			573	22	PKKP	400/300	1	2	1						
201	YATAK ODASI	20	1.087			1387	22	PKKP	600/600	1	2	1						
202	BANYO	26	362			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
203	YATAK ODASI	20	622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1						
204	BANYO	26	156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
205	YATAK ODASI	20	622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1						
206	BANYO	26	156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
207	YATAK ODASI	20	980			1156	22	PKKP	600/400	1	2	1						
208	BANYO	26	317			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						
210	BANYO	26	573			716	22	PKKP	600/400	1	2	1						
211	YATAK ODASI	20	698			925	22	PKKP	400/300	1	2	1						
212	YATAK ODASI	20	938			1387	22	PKKP	600/400	1	2	1						
213	BANYO	26	323			573	22	PKKP	400/300	1	2	1						
<b>ÜÇÜNCÜ KAT</b>																		
301	YATAK ODASI	20	1.087			1387	22	PKKP	600/600	1	2	1						
302	BANYO	26	362			430	22	PKKP	400/300	1	2	1						

		RADYATÖR VE TEFERRUATI HESABI CETVELİ										Sayfa:								
		HÜSNÜ KAPLAN OTELI										Kat:								
Odanın				Radyatörlerin						Teferruatın										
No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m <sup>3</sup>	Hesap Edilen Isı Kaybı Kcal/h	Birim Verimi Kcal m <sup>2</sup> h	Yüzey m <sup>2</sup>	Verimi Kcal h	Cinsi			Grup	Konsol	Kelebeç	Musluk			Rakor			
														1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	
303	YATAK ODASI	20		622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1							
304	BANYO	26		156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
305	YATAK ODASI	20		622			925	22	PKKP	600/400	1	2	1							
306	BANYO	26		156			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
307	YATAK ODASI	20		980			1156	22	PKKP	600/400	1	2	1							
308	BANYO	26		317			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
310	BANYO	26		573			716	22	PKKP	600/400	1	2	1							
311	YATAK ODASI	20		698			925	22	PKKP	400/300	1	2	1							
312	YATAK ODASI	20		938			1387	22	PKKP	600/400	1	2	1							
313	BANYO	26		323			573	22	PKKP	400/300	1	2	1							
				ÇATI KATI																
Ç01	YATAK ODASI	20		1.278			1387	22	PKKP	600/600	1	2	1							
Ç02	BANYO	26		406			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
Ç03	YATAK ODASI	20		796			925	22	PKKP	600/400	1	2	1							
Ç04	BANYO	26		191			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
Ç05	YATAK ODASI	20		796			925	22	PKKP	600/400	1	2	1							
Ç06	BANYO	26		191			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
Ç07	YATAK ODASI	20		1.107			1156	22	PKKP	600/400	1	2	1							
Ç08	BANYO	26		360			430	22	PKKP	400/300	1	2	1							
Ç10	BANYO	26		626			716	22	PKKP	600/400	1	2	1							
Ç11	YATAK ODASI	20		819			925	22	PKKP	400/300	1	2	1							
Ç12	YATAK ODASI	20		1.079			1387	22	PKKP	600/400	1	2	1							
Ç13	BANYO	26		367			573	22	PKKP	400/300	1	2	1							

## 8.1.4 Boru Çapı Hesabı

Çizelge 8.12 Boru çapı hesabı

BORU ÇAPI HESABI ÇİZELGESİ														Sayfa	1
Bina adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI														Tarih	
No	Isı Miktarı	L	d	W	R	LR	ç	Z							
1	53160	5,00	50	0,36	3,00	15,00	15,70	100,72							
2	43425	3,00	11/2"	0,48	6,50	19,50	7,80	88,96							
3	35483	1,00	11/2"	0,40	4,50	4,50	7,80	61,78							
4	32619	3,00	11/4"	0,48	8,00	24,00	8,20	93,52							
5	29179	1,00	11/4"	0,44	6,50	6,50	8,20	78,58							
6	25739	2,00	11/4"	0,38	5,00	10,00	8,20	58,61							
7	22822	5,00	11/4"	0,34	4,00	20,00	8,20	46,92							
8	16448	1,00	1"	0,42	9,00	9,00	9,40	82,08							
9	9048	10,00	1"	0,24	3,00	30,00	9,40	26,80							
10	7298	9,00	3/4"	0,30	6,50	58,50	14,00	62,37							
11	5548	6,00	3/4"	0,24	4,00	24,00	10,60	30,22							
12	4161	6,00	3/4"	0,17	2,40	14,40	10,60	15,16							
13	2774	6,00	1/2"	0,34	17,00	102,00	12,00	68,67							
14	1387	7,00	1/2"	0,18	5,00	35,00	31,00	49,72							
									LR + Z = 372,40 + 864,11 = 1236,51 + 500 = 1736,51 mmSS						

## Çizelge 8.13 Ç değerlerinin hesabı

Ç DEĞERLERİNİ HESAPLAMA ÇİZELGESİ														Sayfa	1					
Bina adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI														Tarih						
No	Boru çapı	Kazan veya radyatör	Kollektör girişi / çıkışı	Panola parçası	S. parçası	Çift dirsek genişliği	Çift dirsek darlığı	T birleşim	T ayrıma	T keşit akım	T giriş (ayr)	T geçiş (ayr)	Deve boyunu 90°	Dirsek vana	Şiber vana	Kolon vana (düz)	Kolon vana (eğik)	Radyatör ventilli (düz)	Radyatör ventilli (köşe)	Toplam
1	50	6,0	1,0					2,0	3,0				0,8	2,0	0,9					15,70
2	11/2"							2,0	3,0				0,8	2,0						7,80
3	11/2"							2,0	3,0				0,8	2,0						7,80
4	11/4"							2,0	3,0				1,0	2,2						8,20
5	11/4"							2,0	3,0				1,0	2,2						8,20
6	11/4"							2,0	3,0				1,0	2,2						8,20
7	11/4"							2,0	3,0				1,0	2,2						8,20
8	1"							2,0	3,0				1,8	2,6						9,40
9	1"							2,0	3,0				1,8	2,6						9,40
10	3/4"							2,0	3,0				2,2	6,8						14,00
11	3/4"							2,0	3,0				2,2	3,4						10,60
12	3/4"							2,0	3,0				2,2	3,4						10,60
13	1/2"							2,0	3,0				3,0	4,0						12,00
14	1/2"	6,0						2,0	3,0				3,0	4,0				13,0		31,00

### 8.1.5 Kalorifer Tesisatında Kullanılan Cihazların Seçimleri

#### 8.1.5.1 Kazan Kapasitesi Hesabı

$$K_g = Q_h \times (1 + Z_R) = 53.160 \times (1 + 0,1) = 58.476 \text{ kcal/h} \quad (8.2)$$

$K_g$  : Kazan kapasitesi (kcal/h)

$Q_h$  : Isıtıcıların toplam ısı kapasitesi (kcal/h)

$Z_R$  : Yüzdeyle belirlenen bir artırım katsayısı (birimsiz)

$Z_R = 0,1$  olarak alınmıştır

Hesaplanan kazan kapasitesi göz önüne alınarak 68.800 kcal'lik Wiessmann marka Paromat – Simplex tip çelik kazan seçilmiştir

#### 8.1.5.2 Dolaşım Pompası Hesabı

Dolaşım pompasının debisi ;

$$Q_p = \frac{Q_k}{C \cdot \varphi \cdot (t_g - t_d)} = \frac{58.746}{1.1000.20} = 2,93 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8.3)$$

$C$  : suyun özgül ısısı (kcal/kg °C)

$\varphi$  : suyun yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

Dolaşım pompasının basıncı ;

$H_p > \sum LR + \sum Z$  olması gerekmektedir

$$\sum LR + \sum Z = 1,736 \text{ mSS} \quad (8.4)$$

Buna göre dolaşım pompası olarak Wilo marka TOP-SD 32/7 tip ikiz pompa seçilmiştir.

### 8.1.5.3 Kapalı Genleşme Deposu ve Emniyet Ventili Hesabı

68.800 kcal/h'lik Paromat-Simplex kazanı için tesisattaki max. su sıcaklığı 90°C, kapalı genleşme deposu su bağlantısı manşonu ile tesisatın üst noktası arasındaki kot farkı 18 m olup, statik su yüksekliği 18 mSS değerindedir. Pompa basma yüksekliği yaklaşık 2 mSS olduğuna göre işletme basıncı 2 bar olarak kabul edilmiştir. Bu durumda emniyet ventili açma basıncı  $P_a=2,5\sim 3$  bar, emniyet ventili kapama fark basıncı da 0.5 bar olmaktadır. Emniyet ventili açma basıncı işletme basıncından en az 0.5 bar yüksek olmaktadır.

Emniyet ventili çapı=3/4" 4 bar seçilmiştir.

Tesisattaki su hacmi:  $V=750$  lt olarak hesaplanmıştır.

Statik basınç ;

$$P_{st} = (H_{st}/10) + 1 = (18/10) + 1 = 2,8 \text{ bar} \quad (8.5)$$

Üst basınç ;

$$P_{üst} = P_{st} + 1 = 2,8 + 1 = 3,8 \text{ bar} \quad (8.6)$$

Kapalı Genleşme Deposu Hacmi ;

$$V_{kgd} = \frac{V \times e}{1 - \frac{P_{st}}{P_{üst}}} = \frac{750 \times 0,0355}{1 - \frac{2,8}{3,8}} = 101 \text{ lt} \quad (8.7)$$

$$e = 0.0355 \text{ (dm}^3/\text{kg)}$$

e : yüzde olarak suyun genleşme oranı

Buna göre 100 lt'lik Wilo marka Maxivarem LR 100/6 tip seçilmiştir

### 8.1.5.4 Yakıt Deposu Hesabı

Yıllık yakıt sarfiyatı ;

$$By = \frac{Q_k \cdot z \cdot N}{2 \cdot H_u \cdot \eta_k} = \frac{68.800 \times 14 \times 180}{2 \times 9700 \times 0,8} = 11.171 \text{ kg/yıl} \quad (8.8)$$

- Kg** : Kazanın ısı kapasitesi = 68.800 kcal/h  
**z** : Günlük çalışma süresi = 14 saat  
**N** : Yıllık çalışma süresi = 180 kış günü  
 **$\eta$**  : % 80  
**Hu** : 9.700 kcal/m<sup>3</sup> (fuel-oil yakıtı için)

20 günlük için ;

$$By' = \frac{By \cdot z}{180} = 1.241 \text{ kg/20gün} \quad (8.9)$$

**Yakıt tankı hesabı**

$$V_T = \frac{By'}{\gamma} = \frac{1.241}{860} = 1,4 \text{ m}^3 \quad (8.10)$$

- $V_T$**  : Yakıt tankı hacmi (m<sup>3</sup>)  
 **$By'$**  : Depolanacak yakıt miktarı (kg/20gün)  
 **$\gamma$**  : Yakıtın yoğunluğu = 860 kg/m<sup>3</sup>

**Hüsnü Kaplan Oteli için kullanılacak olan yakıt tankı hacmi = 1x1x1,5 m (HxLxW)**

**8.1.6 Kalorifer Tesisatı Maliyet Hesabı**

Çizelge 8.14 Hüsni Kaplan Oteli keşfi

<b>YAPILACAK İŞİN ADI</b>	<b>GENEL TOPLAM</b>
<b>KALORİFER TESİSATI</b>	<b>4.329.248.310 TL</b>
<b>MÜŞTEREK TESİSAT</b>	<b>3.275.908.025 TL</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>7.605.156.335 TL</b>

HÜSNÜ KAPLAN OTELİ  
KEŞFİ

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
	<b>KALORİFER TESİSATI</b>						
1	PANEL RADYATÖRLERİN HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJI						
	22 PKKP 400/300	0,30	m	8.894.700	6.480.000	15.374.700	4.612.410
	22 PKKP 400/400	0,40	m	11.859.600	6.480.000	18.339.600	7.335.840
	22 PKKP 400/500	0,50	m	14.824.500	6.480.000	21.304.500	10.652.250
	22 PKKP 600/400	0,40	m	16.222.800	6.480.000	22.702.800	9.081.120
	22 PKKP 600/500	0,50	m	20.278.800	6.480.000	26.758.800	13.378.250
	22 PKKP 600/600	0,60	m	24.334.200	6.480.000	30.814.200	18.488.520
	22 PKKP 900/600	1,80	m	91.508.400	6.480.000	97.988.400	176.379.120
	22 PKKP 900/1000	2,00	m	101.678.000	6.480.000	108.158.000	216.312.000
	TOPLAM 66 Ad. RADYATÖR						
2	TERMOSTATİK RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI ( ECA ) KÖŞE TİP	28	Ad	11.740.000	1.620.000	13.360.000	374.080.000
3	KÖŞE TİP RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI ( HERZ )	28	Ad	2.374.750	1.620.000	3.994.750	111.853.000
4	KALORİFER KAZANI (BRULÖR DAHİL) Tip:PAROMAT-SIMPLEX Kazan - P1 Paneli - 4 Bar Kapasite: 66.800 Kcal/h MARKA: VISSMANN,	1	Ad	2.814.300.000	64.800.000	2.879.100.000	2.879.100.000
5	KAPALI GENLEŞME DEPOSU Tip: MAXIVAREMLR 100/6 Kapasite : 100 LT	1	Ad	49.265.000	16.200.000	65.465.000	65.465.000
6	EMNİYET VENTİLİ MEMBRANLI TİP R 3/4" 3 bar Tip: WIL0	1	Ad	6.185.000	1.944.000	8.139.000	8.139.000
7	SİRKÜLASYON POMPASI WIL0 TOP 6D 32/7 ( TRİFAZE )	1	Ad	196.470.000	24.300.000	220.770.000	220.770.000
8	MANOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-10 BAR (PAKKENS) MİNİ KÖŞESEL VANA İLE BİRLİKTE TEMİNİ.	2	Ad	5.686.000	810.000	6.708.000	13.412.000
9	TERMOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-120°C DİK TİP (PAKKENS)	2	Ad	6.148.400	810.000	6.956.400	13.912.800
10	KOLLEKTÖR BORUSU YAPILMASI SİYAH BORUDAN DIN 2448'E UYGUN BORUNUN İKİ UCUNUN KULLANILAN BORU ET KALINLIĞINDA PRESTE HAZIRLANMIŞ BOMBELİ SAÇ İLE KAYNATILARAK KAPATILMASI VE MONTAJININ YAPILMASI						
	2"		m	3.338.000	4.050.000	7.388.000	
	2 1/2"		m	4.236.000	4.860.000	9.096.000	
	3"	2	m	5.600.000	6.480.000	12.080.000	24.160.000
	4"		m	7.988.000	8.100.000	16.088.000	
	5"		m	10.780.000	11.340.000	22.100.000	
11	KOLLEKTÖR AĞIZLILARI İMAL EDİLEN KOLLEKTÖR BORUSUNA, PROJESİNE VE TSEYE UYGUN OLARAK HAZIRLANMIŞ RAKORLU AĞIZLARIN KAYNATILMASI ÇALIŞIR HALDE TESLİMİ						
	1/2" TERMOMETRE - MANOMETRE	3	Ad	518.750	1.620.000	2.138.750	6.416.250
	3/4" KOLLEKTÖR BOŞALTIMA	2	Ad	681.250	1.944.000	2.605.250	5.210.500
	1" KOLLEKTÖR DOLDURMA		Ad	1.000.000	2.108.000	3.108.000	
	1 1/4"		Ad	1.267.500	2.430.000	3.697.500	
	1 1/2"		Ad	1.471.250	2.592.000	4.063.250	
	2" KAZAN-ŞUBE GİDİŞ DÖNÜŞ	4	Ad	2.086.250	3.240.000	5.326.250	21.305.000
	2 1/2"		Ad	2.647.500	3.645.000	6.292.500	
	3"		Ad	3.500.000	4.050.000	7.550.000	

HÜSNÜ KAPLAN OTELİ  
KEŞFİ

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
12	YAKIT FİLTRESİ 1/2"	1	Ad	6.000.000	1.620.000	7.620.000	7.620.000
13	SİLİNDİRİK HAVALANDIRMA DEPOSU ( 3" ) 3mm SAÇTAN UÇ KISIMLARI HAFİF BOMBELİ DEPONUN YAPILMASI	1	Ad	3.500.000	4.050.000	7.550.000	7.550.000
14	YAKIT DEPOSU EBAT= ( 1000 x 1000 x 1600 mm ) 5 mm SİYAH SAÇTAN YERİNDE BOYASI VE İMALATI 5 mm SİYAH SAÇTAN SATIŞ FİYATI=135.000 TL/kg 40'LİK L PROFİL KÖŞEBENT FİYATI=135.000TL/kg FE ÖZGÜL AĞIRLIĞI=8,000kg/m <sup>3</sup> 40X4 L PROFİL KÖŞEBENT AĞIRLIĞI=2,97 kg/m FİRE=1,25 MONTAJ=2 * DEPO AĞIRLIĞI DEPO YÜZEY ALANI 4x1,5x1=6m <sup>2</sup> * 2x1x1=2m <sup>2</sup> TOPLAM= 8m <sup>2</sup> DEPO AĞIRLIĞI=8m <sup>2</sup> X5/1.000mX8.000kg/m <sup>3</sup> =320 kg DEPO FİYATI=320 kgX135,000 TL/kg=43.200.000 TL KÖŞEBENT AĞIRLIĞI KÖŞEBENT AĞIRLIĞI=6X2,97kg/m=17,82 kg KÖŞEBENT FİYATI=17,82 kgX135,000 TL=2,405,700 TL TOPLAM FİYAT=DEPO+KÖŞEBENT FİYATI TOPLAM FİYAT=43.200.000 + 2.405.700 = 45.605.700 TL DEPO SON FİYATI=TOPLAM FİYATXFİREXİŞÇİLİK DEPO SON FİYATI=45.605.700 TLX1,25X2= 114,014,250 TL DEPO SON FİYATI=45.605.700 TLX1,25X2= 114,014,250 TL	1	Ad	114.014.250		114.014.250	114.014.250
<b>TOPLAM</b>							<b>4.329.248.310</b>

\* MONTAJ BİRİM FİYATI= BİRİM ADAM SAATx ADAM SAAT ÇARPANIX USD

**HÜSNÜ KAPLAN OTELİ  
KEŞFİ**

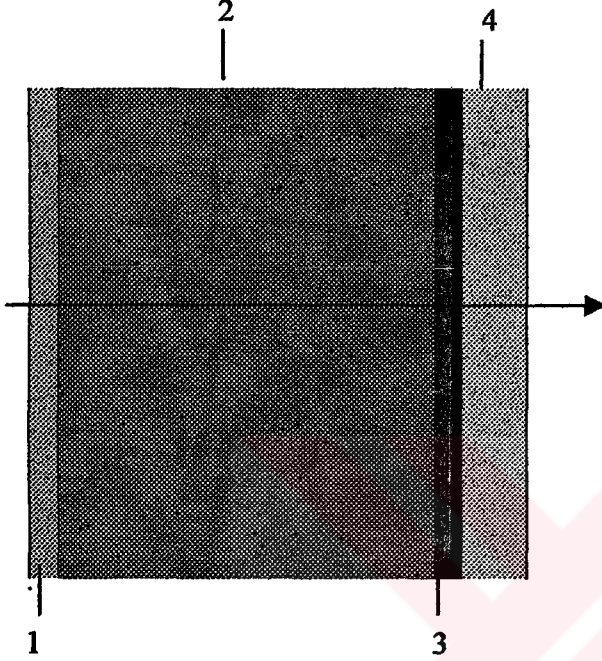
BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
<b>MÜŞTEREK TESİSATI</b>							
1	DİKİŞLİ SİYAH BORULARIN İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	1/2"	430,00	m	415.000	1.409.400	1.824.400	784.492.000
	3/4"	100,00	m	529.000	1.644.300	2.173.300	217.330.000
	1"	15,00	m	800.000	1.879.200	2.679.200	40.188.000
	1 1/4"	10,00	m	1.014.000	2.114.100	3.128.100	31.281.000
	1 1/2"	5,00	m	1.177.000	2.349.000	3.526.000	17.630.000
	2"	15,00	m	1.689.000	2.936.250	4.625.250	69.078.750
2	BİNA İÇİNDE DÖŞENMİŞ BORU MONTAJ MALZ. BEDELİ	50	%			1.159.999.750	579.999.875
3	DİKİŞLİ SİYAH BORULARIN SÜPER METAL PRİMER BOYA İLE BOYANMASI(MEGES)						
	1/2" - 2"	560,00	m	80.000	140.940	220.940	123.726.400
	2" VE ÜSTÜ	15,00	m	90.000	187.920	277.920	4.168.800
4	KÜRESEL VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI						
	MARKA : ECA (TAM GEÇİŞLİ PN 25 DIŞLI)						
	1/2"	2	Ad	2.980.000	2.349.000	5.329.000	10.658.000
	3/4"	2	Ad	3.760.000	2.818.800	6.578.800	13.197.600
	1"	1	Ad	5.680.000	3.053.700	8.733.700	8.733.700
	1 1/4"		Ad	9.300.000	3.523.500	12.823.500	
	1 1/2"		Ad	11.900.000	3.758.400	15.658.400	
	2"	4	Ad	19.570.000	4.698.000	24.268.000	97.072.000
5	KELEBEK VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI						
	MARKA : URANİE						
	2"	2	Ad	23.010.000	4.698.000	27.708.000	55.416.000
6	MİNİ KÜRESEL VANALAR TSE KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA:E.C.A						
	1/2" HAVALIK	2	Ad	2.070.000	2.349.000	4.419.000	8.838.000
7	OTOMATİK HAVA ATMA CİHAZININ TEMİNİ VE YERİNE (BU İÇİN ) MONTAJININ YAPILMASI	3	Ad	4.425.000	2.818.800	7.243.800	21.731.400
	Marka :FLAMCO						
8	ÇEK VALF TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA : ECA						
	1/2"	1	Ad	2.780.000	2.349.000	5.129.000	5.129.000
	3/4"		Ad	3.760.000	2.818.800	6.578.800	
	1"		Ad	5.350.000	3.053.700	8.403.700	
	1 1/4"		Ad	10.920.000	3.523.500	14.443.500	
	1 1/2"		Ad	14.410.000	3.758.400	18.168.400	
	2"		Ad	23.160.000	4.698.000	27.858.000	
9	PİSİLİK TUTUCU TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA : ECA						
	1/2"		Ad	2.190.000	2.349.000	4.539.000	
	3/4"		Ad	2.640.000	2.818.800	5.458.800	
	1"		Ad	3.490.000	3.053.700	6.543.700	
	1 1/4"		Ad	6.640.000	3.523.500	9.163.500	
	1 1/2"		Ad	7.170.000	3.758.400	10.928.400	
	2"	1	Ad	12.490.000	4.698.000	17.188.000	17.188.000
10	BORU İZOLASYONU ALÜMİNYUM FOLYELİ CAM YÜNÜ İLE BORULARIN İZOLE EDİLMESİ EK YERLERİNİN ALÜMİNYUM FOLYO İLE KAPATILMASI TÜM MALZEME VE İŞÇİLİK DAHİL İŞ YERİNDE ÇALIŞIR DURUMDA TESLİMİ ( ODE )						
	1/2" 25 mm	430	m	825.600	1.174.500	2.000.100	860.043.000
	3/4" 25 mm	100	m	855.600	1.174.500	2.030.100	203.010.000
	1" 25 mm	15	m	842.000	1.174.500	2.116.500	31.747.500
	1 1/4" 25 mm	10	m	1.053.600	1.174.500	2.228.100	22.281.000
	1 1/2" 25 mm	5	m	1.140.000	1.174.500	2.314.500	11.572.500
	2" 30 mm	15	m	1.585.200	1.174.500	2.759.700	41.395.500
<b>TOPLAM</b>							<b>3.275.908.025</b>

## 8.2 2000 Yönetmeliğine Göre Isı Yalıtımı ve Kalorifer Tesisatı Proje Uygulaması

### 8.2.1 Yapı Elemanlarının Isı Geçirgenlik Katsayısı

Yapı elemanlarının U değerleri Yeni TS 825 standardının gereklerine göre daha önceki bölümde anlatıldığı şekilde belirlenmiştir.

Dış Duvarın Isı Geçirgenlik Katsayısı



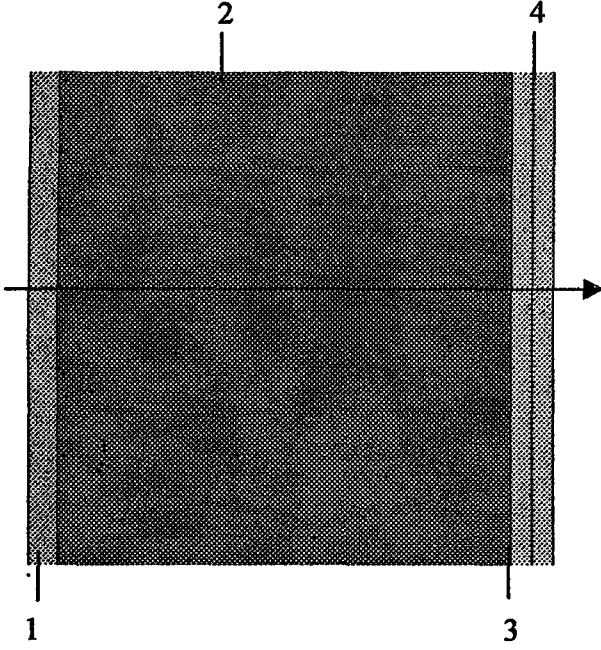
Çizelge 8.15 Dış duvarın ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal)
1	İç sıva	0,02	0,748	0,026
2	Düşey delikli tuğla	0,19	0,696	0,272
3	XPS ısı yalıtım malzemesi	0,04	0,026	1,513
4	Dış sıva	0,03	1,204	0,025
Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci				1,836

Çizelge 8.16 Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iğ} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iğ}} + \frac{1}{\wedge} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 1,836 + \frac{1}{20}} = 0,493$	
$U = 0,493 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$	

Beton Yüzeylerin (Kolon, Kiriş) Isı Geçirgenlik Katsayısı



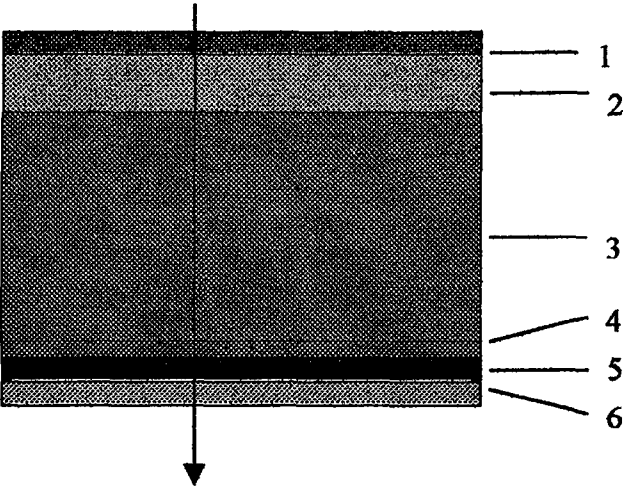
Çizelge 8.17 Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h °C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h °C/kcal)
1	İç sıva	0,02	0,748	0,026
2	Kolon-Kiriş	0,3	1,806	0,166
3	XPS ısı yalıtım malzemesi	0,04	0,026	1,513
4	Dış sıva	0,005	0,301	0,016
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b>				<b>1,721</b>

Çizelge 8.18 Beton yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{1,721} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 1,721 + \frac{1}{20}} = 0,524$	
<b><math>U = 0,524 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}</math></b>	

## Isıtılmayan Mahal Üzerindeki Döşemelerin Isı Geçirgenlik Katsayısı



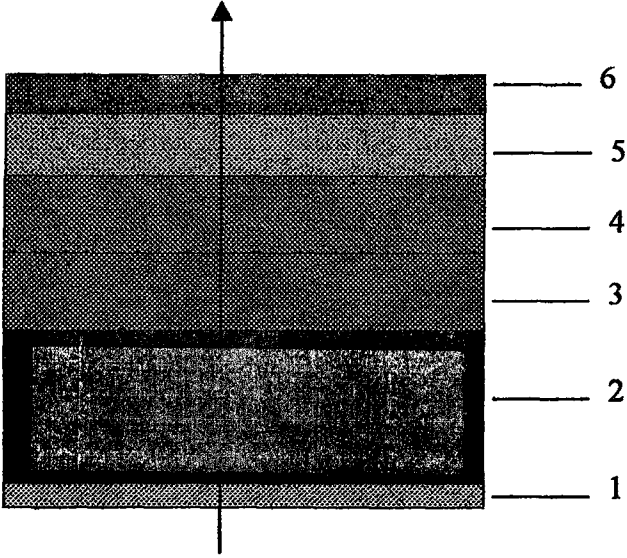
Çizelge 8.19 Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal)
1	PVC Yer Döşemesi	0,005	0,197	0,025
2	Şap	0,05	1,204	0,042
3	Hafif Beton	0,15	0,945	0,159
4	Yapıştırma Sıvası	0,003	0,748	0,004
5	XPS Isı Yalıtım Malzemesi	0,04	0,024	1,666
6	Dış Sıva	0,02	1,204	0,016
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b> →				<b>1,912</b>

Çizelge 8.20 Isıtılmayan mahal üzerindeki döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 5 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{1,912} + \frac{1}{\alpha_{dış}}} = \frac{1}{\frac{1}{5} + 1,912 + \frac{1}{5}} = 0,434$	
<b>U = 0,434 kcal/m<sup>2</sup>h°C</b>	

## Teras Döşemelerin Isı Geçirgenlik Katsayısı



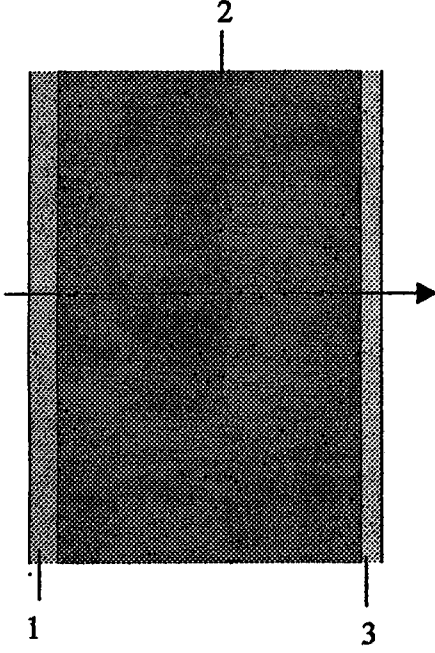
Çizelge 8.21 Teras döşemelerin ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Isı Geçirgenlik Direnci $d/\lambda$ (m <sup>2</sup> h°C/kcal)
1	İç Sıva	0,02	0,748	0,027
2	Betonarme	0,12	1,118	0,107
3	Su Yalıtım Malzemesi	0,06	0,163	0,368
4	XPS Isı Yalıtım Malzemesi	0,08	0,026	3,076
5	Şap	0,05	1,204	0,041
6	Mermer Kaplama	0,03	3,01	0,009
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b>				<b>3,628</b>
<b>Sonuç : 3,628 &gt; 2,4</b>				

Çizelge 8.22 Teras döşemelerin ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{ip} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{di} = 20 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{ip}} + \frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{di}}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 4,207 + \frac{1}{20}} = 0,265$	
<b>U = 0,265 kcal/m<sup>2</sup>h°C</b>	

## İç Duvarların Isı Geçirgenlik Katsayısı



Çizelge 8.23 İç duvarların ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ HESABI				
Sıra	Binadaki Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı $\lambda$ (kcal/m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C)	Isı Geçirgenlik Direnci d/ $\lambda$ (m <sup>2</sup> h <sup>o</sup> C/kcal)
1	İç sıva	0,03	0,75	0,04
2	Yatay Delikli Tuğla	0,135	0,43	0,31
3	İç sıva	0,03	0,75	0,04
<b>Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci</b> →				<b>0,39</b>

Çizelge 8.24 İç duvarların ısı geçirgenlik katsayısı hesabı

ISI GEÇİRGENLİK KATSAYISI HESABI	
İç Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{iç} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$
Dış Yüzey Isıl İletim Direnci	$\alpha_{dış} = 7 \text{ kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$
$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\alpha_{dış}} + \frac{1}{7}} = \frac{1}{\frac{1}{7} + 0,39 + \frac{1}{7}} = 1,471$	
<b>U = 1,471 kcal/m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C</b>	

## 8.2.2 Isı Kaybı Hesabı

2000 ısı yalıtım yönetmeliğine göre belirlenen U değerleri esas alınarak binanın ısı kaybı hesabı yapılmıştır.





## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>t</sub> +Q <sub>s</sub>
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k <sub>s</sub>	Sıcaklık Farkı, (ΔT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)	
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
<b>BİRİNCİ KAT</b>																	
<b>101 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	0,49	23	122						
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	0,49	23	108						
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	0,52	29	36						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	0,52	29	8						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2						
											414	7		-5	1,02	422	
																200	
																622	
Q <sub>s</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																	
<b>102 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	0,49	29	69						
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
DÖ	-	29,8	2,89	1,00	2,89	1		2,89	0,43	4	5						
											250	7			1,07	267	
Q <sub>s</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																	
<b>103 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	0,49	23	66						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	0,52	23	6						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											232	7		-5	1,02	236	
Q <sub>s</sub> =2x8,33x0,9x0,58x23x1=200kCal/h																	
<b>104 BANYO (26°C)</b>																	
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66						
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51						
DÖ	-	29,8	2,97	1,00	2,97	1		2,97	0,43	4	5						
											143	7			1,07	153	
<b>105 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	0,49	23	66						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						



ISI KAYBI HESABI												Sayfa:				
Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ												Kat:				
												Tarih:				
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				
İşaret	Ybn	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k <sub>s</sub>	Sıcaklık Farkı, (ΔT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Ydn ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı OI=O <sub>1</sub> +O <sub>2</sub>
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)
DD	K	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	0,49	29	69					
KO	K	32,5	0,30	2,40	0,72	1		0,72	0,52	29	11					
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
ID	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16					
DÖ	-	29,8	2,88	1,00	2,88	1		2,88	0,43	4	5					
											248	7		5	1,12	278
<b>111 YATAK ODASI (20°C)</b>																
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	0,49	23	84					
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	0,52	23	14					
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	0,49	23	63					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
ID	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8					
											264	7		5	1,12	296
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1 = 133 \text{ kcal/h}$																
																133
																429
<b>112 YATAK ODASI (20°C)</b>																
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86					
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	0,49	23	65					
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	0,49	23	94					
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12					
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	0,49	23	68					
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12					
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8					
ID	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3					
											347	7		5	1,12	388
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1 = 133 \text{ kcal/h}$																
																133
																521
<b>113 BANYO (26°C)</b>																
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	0,49	29	51					
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21					
ID	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69					
ID	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58					
ID	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28					
DÖ	-	29,8	3,19	1,00	3,19	1		3,19	0,43	4	6					
											234	7			1,07	250
<b>114 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	0,49	18	32					
											32	7			1,07	35
<b>1. KAT TOPLAMI</b>																<b>4.454</b>



ISI KAYBI HESABI													Sayfa:				
Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ													Kat:				
													Tarih:				
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>h</sub> +Q <sub>g</sub>	
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k,	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z		Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											232	7		-5	1,02	236	
																200	
																436	
<b>206 BANYO (26°C)</b>																	
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66						
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51						
											138	7			1,07	148	
<b>207 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,05	2,40	7,32	1	2,25	5,07	0,49	23	57						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						
Kİ	G	32,5	1,20	0,37	0,44	1		0,44	0,52	23	5						
DD	B	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	0,49	23	122						
KO	B	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											365	7		-5	1,02	373	
																200	
																573	
<b>208 BANYO (26°C)</b>																	
DD	B	25,5	1,90	2,40	4,56	1		4,56	0,49	29	65						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,70	2,40	8,88	1	1,76	7,12	1,47	6	63						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56						
											206	7			1,07	220	
<b>209 HOL (18°C)</b>																	
DD	B	25,5	1,80	2,40	4,32	1		4,32	0,49	21	45						
İK	-	-	0,75	2,20	1,65	1		1,65	3,40	3	17						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,65	1,95	1,47	3	9						
											70	7			1,07	75	
<b>210 BANYO (26°C)</b>																	
DD	B	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	0,49	29	51						
KO	B	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	0,52	29	18						
DD	K	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	0,49	29	69						
KO	K	32,5	0,30	2,40	0,72	1		0,72	0,52	29	11						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						



ISI KAYBI HESABI											Sayfa:						
Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ											Kat:						
											Tarih:						
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı				Isı Kaybı Hesabı				Zamlar						
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k <sub>s</sub>	Sıcaklık Farkı, (ΔT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>İhtiyaç</sub>	Q <sub>İhtiyaç</sub> =Q <sub>İhtiyaç</sub>
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
<b>ÜÇÜNCÜ KAT</b>																	
<b>301 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	D	25,5	4,50	2,40	10,80	1		10,80	0,49	23	122						
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	4,90	2,40	11,76	1	2,25	9,51	0,49	23	108						
KO	G	32,5	1,00	2,40	2,40	1		2,40	0,52	29	36						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	0,52	29	8						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,10	2,40	2,64	1	1,98	0,66	1,47	2	2						
											414	7		-5	1,02	422	
																200	
																622	
<b>302 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	0,49	29	69						
İD	-	20,0	2,30	2,40	5,52	1		5,52	1,47	6	49						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,00	2,40	7,20	1	1,76	5,44	1,47	6	48						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
											245	7			1,07	262	
<b>303 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	0,49	23	66						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	0,52	23	6						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											232	7		-5	1,02	236	
																200	
																436	
<b>304 BANYO (26°C)</b>																	
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	3,85	2,40	9,24	1	1,76	7,48	1,47	6	66						
İD	-	20,0	1,80	2,40	4,32	1		4,32	1,47	8	51						
											138	7			1,07	148	
<b>305 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	G	-	1,50	1,50	2,25	1		2,25	2,49	23	129						
DD	G	25,5	3,35	2,40	8,04	1	2,25	5,79	0,49	23	66						
KO	G	32,5	0,70	2,40	1,68	1		1,68	0,52	23	20						
Kİ	G	32,5	1,40	0,37	0,52	1		0,52	0,52	23	6						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						



## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı $Q_{ht} = Q_{ht} + Q_{s}$
İşaret	Yön	Kalınlık (cm)	Uzunluk (m)	Yükseklik veya Genişlik (m)	Toplam Alan (m <sup>2</sup> )	Miktar (ad)	Çıkarılan Alan (m <sup>2</sup> )	Hesaba Giren Alan (m <sup>2</sup> )	Isı İletim Katsayısı k, (kcal/m <sup>2</sup> h°C)	Sıcaklık Farkı, (dT) (°C)	Zamsız Isı Kaybı (kcal/h)	Birleşik Z/D (%)	Kat Yükseklik Z/w (%)	Yön Z/H (%)	Toplam Z (100+%)	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)	
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16						
											243	7		5	1,12		272
<b>311 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	0,49	23	84						
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	0,52	23	14						
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	0,49	23	63						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8						
											264	7		5	1,12		296
																	133
																	429
<b>312 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	0,49	23	65						
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	0,49	23	94						
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12						
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	0,49	23	68						
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
											347	7		5	1,12		388
																	133
																	521
<b>313 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	0,49	29	51						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28						
											228	7			1,07		244
<b>314 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	0,49	18	32						
											32	7			1,07		35
<b>3. KAT TOPLAMI</b>																<b>4.454</b>	





## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h) Q <sub>İ</sub> =Q <sub>İT</sub> +Q <sub>İG</sub>
İşlet	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Geniçlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k <sub>1</sub>	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı (kcal/h)	
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
											170	7	5		1,12	191	
<b>Ç10 BANYO (26°C)</b>																	
DD	B	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	0,49	29	51						
KO	B	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	0,52	29	18						
DD	K	25,5	2,00	2,40	4,80	1		4,80	0,49	29	69						
KO	K	32,5	0,30	2,40	0,72	1		0,72	0,52	29	11						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1		4,80	1,47	8	56						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1	1,76	1,84	1,47	6	16						
Ça	-	34,0	2,88	1,00	2,88	1		2,88	0,27	29	22						
											265	7	5	5	1,17	310	
<b>Ç11 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
DD	K	25,5	3,10	2,40	7,44	1		7,44	0,49	23	84						
KO	K	32,5	0,50	2,40	1,20	1		1,20	0,52	23	14						
ÇCP	D	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	D	25,5	2,95	2,40	7,08	1	1,50	5,58	0,49	23	63						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	2,00	2,40	4,80	1	1,98	2,82	1,47	2	8						
Ça	-	34,0	9,52	1,00	9,52	1		9,52	0,27	23	58						
											322	7	5	5	1,17	377	
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1=133 \text{ kcal/h}$																133	
																510	
<b>Ç12 YATAK ODASI (20°C)</b>																	
ÇCP	B	-	1,00	1,50	1,50	1		1,50	2,49	23	86						
DD	B	25,5	3,00	2,40	7,20	1	1,50	5,70	0,49	23	65						
DD	K	25,5	3,46	2,40	8,30	1		8,30	0,49	23	94						
KO	K	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12						
DD	D	25,5	2,50	2,40	6,00	1		6,00	0,49	23	68						
KO	D	32,5	0,40	2,40	0,96	1		0,96	0,52	23	12						
İK	-	-	0,90	2,20	1,98	1		1,98	2,00	2	8						
İD	-	20,0	1,20	2,40	2,88	1	1,98	0,90	1,47	2	3						
Ça	-	34,0	10,38	1,00	10,38	1		10,38	0,27	23	63						
											410	7	5	5	1,17	480	
$Q_s=2 \times 5,55 \times 0,9 \times 0,58 \times 23 \times 1=133 \text{ kcal/h}$																133	
																613	
<b>Ç13 BANYO (26°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,50	2,40	3,60	1		3,60	0,49	29	51						
İK	-	-	0,80	2,20	1,76	1		1,76	2,00	6	21						
İD	-	20,0	4,00	2,40	9,60	1	1,76	7,84	1,47	6	69						
İD	-	20,0	1,50	2,40	3,60	1		3,60	1,47	11	58						

## ISI KAYBI HESABI

Tesisin Adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELİ

Sayfa:

Kat:

Tarih:

Yapı Bileseni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı Q <sub>h</sub> =Q <sub>t</sub> +Q <sub>s</sub> (kcal/h)
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya Genişlik	Toplam Alan	Miktar	Çıkarılan Alan	Hesaba Girilen Alan	Isı İletim Katsayısı k <sub>f</sub>	Sıcaklık Farkı, (dT)	Zamsız Isı Kaybı	Birleşik ZD	Kat Yükseklik Z <sub>w</sub>	Yön ZH	Toplam Z	Toplam Isı İhtiyacı	
		(cm)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(ad)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(kcal/m <sup>2</sup> h°C)	(°C)	(kcal/h)	(%)	(%)	(%)	(100+%)	(kcal/h)	
İD	-	20,0	1,00	2,40	2,40	1		2,40	1,47	8	28						
Ça	-	34,0	3,19	1,00	3,19	1		3,19	0,27	29	25						
											253	7	5		1,12	283	
<b>Ç14 YANGIN MERDİVENİ (15°C)</b>																	
DD	D	25,5	1,52	2,40	3,65	1		3,65	0,49	18	32						
											32	7	5		1,12	36	
<b>ÇATI KAT TOPLAMI</b>																5.384	
<b>TOPLAM BİNA ISI KAYBI</b>																26.840	

		RADYATÖR VE TEFERRUATI HESABI CETVELİ										Sayfa:							
		HÜSNÜ KAPLAN OTELİ										Kat:							
Odanın				Radyatörlerin						Teferruatın									
No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m <sup>3</sup>	Hesap Edilen Isı Kaybı Kcal/h	Birim Verimi Kcal m <sup>2</sup> h	Yüzey m <sup>2</sup>	Verimi Kcal h	Cinsi			Grup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rakor		
														1/2	3/4	1	1/2	3/4	1
<b>ZEMİN KAT</b>																			
Z01	OTEL HOLÜ	22		3.581			1459	22	PKKP 900/500		3	6	3						
Z02	ÖN BÜRO	22		475			732	22	PKKP 500/400		1	2	1						
Z03	MÜDÜR ODASI	22		458			732	22	PKKP 500/400		1	2	1						
Z05	KAHVALTI SAL.	22		2.918			2042	22	PKKP 900/700		2	4	2						
Z09	OFİS	22		314			509	22	PKKP 300/400		1	2	1						
<b>BİRİNCİ KAT</b>																			
101	YATAK ODASI	20		622			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
102	BANYO	26		267			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
103	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
104	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
105	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
106	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
107	YATAK ODASI	20		573			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
108	BANYO	26		226			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
110	BANYO	26		278			577	22	PKKP 400/400		1	2	1						
111	YATAK ODASI	20		429			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
112	YATAK ODASI	20		521			826	22	PKKP 600/500		1	2	1						
113	BANYO	26		250			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
<b>İKİNCİ KAT</b>																			
201	YATAK ODASI	20		622			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
202	BANYO	26		267			376	22	PKKP 300/300		1	2	1						
203	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
204	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
205	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
206	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
207	YATAK ODASI	20		573			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
208	BANYO	26		226			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
210	BANYO	26		278			577	22	PKKP 400/400		1	2	1						
211	YATAK ODASI	20		429			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
212	YATAK ODASI	20		521			826	22	PKKP 600/500		1	2	1						
213	BANYO	26		250			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
<b>ÜÇÜNCÜ KAT</b>																			
301	YATAK ODASI	20		622			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
302	BANYO	26		267			376	22	PKKP 300/300		1	2	1						
303	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
304	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
305	YATAK ODASI	20		436			661	22	PKKP 400/400		1	2	1						
306	BANYO	26		153			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						
307	YATAK ODASI	20		573			925	22	PKKP 600/400		1	2	1						
308	BANYO	26		226			346	22	PKKP 300/300		1	2	1						

		RADYATÖR VE TEFERRUATI HESABI CETVELİ						Sayfa:									
		HÜSNÜ KAPLAN OTELI						Kat:									
Odanın				Radyatörlerin				Teferruatın									
No	Adı	Sıcaklığı °C	Hacmi m <sup>3</sup>	Hesap Edilen Isı Kaybı Kcal/h	Birim Verimi Kcal m <sup>2</sup> h	Yüzey Verimi m <sup>2</sup>	Cinsi	Gurup	Konsol	Kelepçe	Musluk			Rakor			
											1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	
310	BANYO	26		278			22 PKK 400/400	1	2	1							
311	YATAK ODASI	20		429			22 PKK 400/400	1	2	1							
312	YATAK ODASI	20		521			22 PKK 600/500	1	2	1							
313	BANYO	26		250			22 PKK 300/300	1	2	1							
<b>ÇATI KATI</b>																	
Ç01	YATAK ODASI	20		747			22 PKK 600/400	1	2	1							
Ç02	BANYO	26		299			22 PKK 300/300	1	2	1							
Ç03	YATAK ODASI	20		556			22 PKK 400/400	1	2	1							
Ç04	BANYO	26		180			22 PKK 300/300	1	2	1							
Ç05	YATAK ODASI	20		556			22 PKK 400/400	1	2	1							
Ç06	BANYO	26		180			22 PKK 300/300	1	2	1							
Ç07	YATAK ODASI	20		667			22 PKK 600/400	1	2	1							
Ç08	BANYO	26		257			22 PKK 300/300	1	2	1							
Ç10	BANYO	26		310			22 PKK 400/400	1	2	1							
Ç11	YATAK ODASI	20		510			22 PKK 400/400	1	2	1							
Ç12	YATAK ODASI	20		613			22 PKK 600/500	1	2	1							
Ç13	BANYO	26		283			22 PKK 300/300	1	2	1							

## 8.2.3 Boru Çapı Hesabı

Çizelge 8.25 Boru çapı hesabı

BORU ÇAPI HESABI ÇİZELGESİ											Sayfa	1
Bina adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI											Tarih	
No	Isı Miktarı	L	d	W	R	LR	ç	Z				
1	38298	5.00	11/2"	0.42	5.00	25.00	15.70	137.09				
2	32369	3.00	11/4"	0.46	7.50	22.50	8.20	85.89				
3	26951	1.00	11/4"	0.40	5.50	5.50	8.20	64.94				
4	24643	3.00	11/4"	0.36	4.50	13.50	8.20	52.60				
5	21875	1.00	11/4"	0.32	3.60	3.60	8.20	41.56				
6	19107	2.00	11/4"	0.28	2.80	5.60	8.20	31.82				
7	17065	5.00	1"	0.44	10.00	50.00	9.40	90.08				
8	11906	1.00	1"	0.30	5.00	5.00	9.40	41.88				
9	6618	10.00	3/4"	0.28	5.50	55.00	10.60	41.14				
10	5159	9.00	3/4"	0.22	3.30	29.70	14.00	33.54				
11	3700	6.00	1/2"	0.28	8.00	48.00	12.00	46.57				
12	2775	6.00	1/2"	0.22	5.00	30.00	12.00	28.75				
13	1850	6.00	1/2"	0.24	8.00	48.00	12.00	34.21				
14	925	7.00	1/2"	0.12	2.40	16.80	31.00	22.10				
												LR + Z = 358.20 + 752.18 = 1110.38 + 500 = 1610.38 mmSS

## Çizelge 8.26 Ç değerlerinin hesabı

Ç DEĞERLERİNİ HESAPLAMA ÇİZELGESİ														Sayfa	1		
Bina adı: HÜSNÜ KAPLAN OTELI														Tarih			
No	Boru çapı	Kazan veya rad-yatör	Kollek tör giriş / çıkış	Panta- lon / parça sı	Çift dirsek geniş dar	Çift dirsek birleş- me	T ayrıl- ma	T karşıt akım	T giriş (eyr)	T geçiş (eyr)	Deve boyunu 90°	Dirsek Şiber vana	Kolon vana (düz)	Kolon vana (eğik)	Rad- yatör ventilli (düz)	Rad- yatör ventilli (köşe)	Toplam
1	1 1/2"	6.0	1.0			2.0	3.0				0.8	2.0	0.9				15.70
2	1 1/4"					2.0	3.0				1.0	2.2					8.20
3	1 1/4"					2.0	3.0				1.0	2.2					8.20
4	1 1/4"					2.0	3.0				1.0	2.2					8.20
5	1 1/4"					2.0	3.0				1.0	2.2					8.20
6	1 1/4"					2.0	3.0				1.0	2.2					8.20
7	1"					2.0	3.0				1.8	2.6					9.40
8	1"					2.0	3.0				1.8	2.6					9.40
9	3/4"					2.0	3.0				2.2	3.4					10.60
10	3/4"					2.0	3.0				2.2	6.8					14.00
11	1/2"					2.0	3.0				3.0	4.0					12.00
12	1/2"					2.0	3.0				3.0	4.0					12.00
13	1/2"					2.0	3.0				3.0	4.0					12.00
14	1/2"	6.0				2.0	3.0				3.0	4.0				13:0	31.00

## 8.2.4 Kalorifer Tesisatında Kullanılan Cihazların Seçimleri

### 8.2.4.1 Kazan Kapasitesi Hesabı

$$Q_k = Q_h \times (1 + Z_R) = 38.298 \times (1 + 0,1) = 42.128 \text{ kcal/h} \quad (8.11)$$

$Q_k$  : Kazan kapasitesi (kcal/h)

$Q_h$  : Isıtıcıların toplam ısı kapasitesi (kcal/h)

$Z_R$  : Yüzdeyle belirlenen bir artırım katsayısı (birimsiz)

$Z_R = 0,1$  olarak alınmıştır

Hesaplanan kazan kapasitesi göz önüne alınarak 43.000 kcal'lik Wiessmann marka Vitola 100 tip çelik kazan seçilmiştir

### 8.2.4.2 Dolaşım Pompası Hesabı

Dolaşım pompasının debisi ;

$$Q_p = \frac{Q_k}{C \cdot \varphi \cdot (t_g - t_d)} = \frac{43.000}{1.1000 \cdot 20} = 2,15 \text{ m}^3/\text{h} \quad (8.12)$$

$C$  : suyun özgül ısı (kcal/kg °C)

$\varphi$  : suyun yoğunluğu (kg/m<sup>3</sup>)

Dolaşım pompasının basıncı ;

$H_p > \sum LR + \sum Z$  olması gerekmektedir

$$\sum LR + \sum Z = \text{mSS} \quad (8.13)$$

Buna göre dolaşım pompası olarak Wilo marka TOP-SD 32/7 tip ikiz pompa seçilmiştir.

### 8.2.4.3 Kapalı Genleşme Deposu ve Emniyet Ventili Hesabı

43.000 kcal/h'lik Vitola 100 kazanı için tesisattaki max su sıcaklığı 90°C, kapalı genleşme deposu su bağlantısı manşonu ile tesisatın üst noktası arasındaki kot farkı 18 m olup, statik su yüksekliği 18 mSS değerindedir. Pompa basma yüksekliği yaklaşık 2 mSS olduğuna göre işletme basıncı 2 bar olarak kabul edilmiştir. Bu durumda emniyet ventili açma basıncı  $P_a=2,5\sim 3$  bar, emniyet ventili kapama fark basıncı da 0.5 bar olmaktadır. Emniyet ventili açma basıncı işletme basıncından 0.5 bar yüksek olmaktadır.

Emniyet ventili çapı=3/4" 3 bar seçilmiştir.

Tesisattaki su hacmi:  $V=550$  lt olarak hesaplanmıştır.

Statik basınç ;

$$P_{st} = (H_{st}/10) + 1 = (18/10) + 1 = 2,8 \text{ bar} \quad (8.14)$$

Üst basınç ;

$$P_{üst} = P_{st} + 1 = 2,8 + 1 = 3,8 \text{ bar} \quad (8.15)$$

Kapalı Genleşme Deposu Hacmi ;

$$V_{kgd} = \frac{V \times e}{1 - \frac{P_{st}}{P_{üst}}} = \frac{550 \times 0,0355}{1 - \frac{2,8}{3,8}} = 74 \text{ lt} \quad (8.16)$$

$$e = 0.0355 \text{ dm}^3/\text{h}$$

e : yüzde olarak suyun genleşme oranı

$V_{kgd} = 74$  lt çıkmıştır. 80 lt'lik Maxivarem LR 80/6 seçilmiştir

### 8.2.4.4 Yakıt Deposu Hesabı

Yıllık Yakıt Sarfıyatı ;

$$B_y = \frac{Q_k \cdot z \cdot N}{2 \cdot H_h \cdot \eta_k} = \frac{43.000 \times 14 \times 180}{2 \times 9700 \times 0,8} = 6.982 \text{ kg/yıl} \quad (8.17)$$

- $Q_k$  : Kazanın ısıl kapasitesi = 43.000 kcal/h  
 $z$  : Günlük çalışma süresi = 14 saat  
 $N$  : Yıllık çalışma süresi = 180 kış günü  
 $\eta$  : % 80  
 $H_u$  : 9.700 kcal/kg (Fuel-oil yakıtı için)

20 günlük için ;

$$By' = \frac{By \cdot 20}{180} = 776 \text{ kg/20gün} \quad (8.18)$$

Yakıt tankı hesabı ;

$$V_T = \frac{By'}{\gamma} = \frac{776}{860} = 0,9 \text{ m}^3 \quad (8.19)$$

- $V_T$  : Yakıt tankı hacmi ( $\text{m}^3$ )  
 $By'$  : Depolanacak yakıt miktarı  
 $\gamma$  : Yakıtın yoğunluğu = 860  $\text{kg/m}^3$

Hüsni Kaplan Oteli için kullanılacak olan yakıt tankı hacmi = 1x1x1 m (HxLxW)

**8.2.5 Kalorifer Tesisatı Maliyet Hesabı****Çizelge 8.27 Hüsni Kaplan Oteli keşfi**

<b>YAPILACAK İŞİN ADI</b>	<b>GENEL TOPLAM</b>
<b>KALORİFER TESİSATI</b>	<b>3.531.100.810 TL</b>
<b>MÜŞTEREK TESİSAT</b>	<b>2.519.054.000 TL</b>
<b>GENEL TOPLAM</b>	<b>6.050.154.810 TL</b>

HÜSNÜ KAPLAN OTELI  
KEŞFİ

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
<b>KALORİFER TESİSATI</b>							
1	PANEL RADYATÖRLERİN HER TÜRLÜ MONTAJ MALZEMESİ DAHİL İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJ						
	22 PKKP 300/300	0,30	m	7.899.600	6.480.000	14.379.600	4.313.880
	22 PKKP 300/400	0,40	m	10.532.800	6.480.000	17.012.800	6.805.120
	22 PKKP 300/500	0,50	m	13.166.000	6.480.000	19.646.000	9.823.000
	22 PKKP 400/300	0,30	m	8.894.700	6.480.000	15.374.700	4.612.410
	22 PKKP 400/400	0,40	m	11.859.600	6.480.000	18.339.600	7.335.840
	22 PKKP 400/500	0,50	m	14.824.500	6.480.000	21.304.500	10.952.250
	22 PKKP 500/400	0,40	m	14.317.200	6.480.000	20.797.200	8.318.880
	22 PKKP 600/400	0,40	m	18.222.800	6.480.000	22.702.800	9.081.120
	22 PKKP 800/500	1,50	m	83.521.500	6.480.000	90.001.500	135.002.250
	22 PKKP 900/700	1,40	m	77.953.400	6.480.000	84.433.400	118.208.760
	<b>TOPLAM 56 Ad. RADYATÖR</b>						
2	TERMOSTATİK RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI ( ECA ) KÖŞE TİP	28	Ad	11.740.000	1.620.000	13.360.000	374.080.000
3	KÖŞE TİP RADYATÖR MÜSLÜĞÜ 1/2" TEMİNİ VE MONTAJI ( HERZ )	28	Ad	2.374.750	1.620.000	3.994.750	111.853.000
4	KALORİFER KAZANI (BRULÖR DAHİL) Tip:VITOLA 100 Kazan - P1 Panelli - 3 Bar Kapasite: 43.000 Kcal/h MARKA: VIESSMANN,	1	Ad	2.214.565.000	64.800.000	2.279.365.000	2.279.365.000
5	KAPALI GENLEŞME DEPOSU Tip: MAKVAREMLR 80/6 Kapasite : 60 LT	1	Ad	35.105.000	16.200.000	51.305.000	51.305.000
6	EMNİYET VENTİLİ MEMBRANLI TİP R 3/4" 3 bar Tip: WILO	1	Ad	6.195.000	1.944.000	8.139.000	8.139.000
7	SİRKÜLASYON POMPASI WILO TOP SD 32/7 ( TRİFAZE )	1	Ad	196.470.000	24.300.000	220.770.000	220.770.000
8	MANOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-10 BAR (PAKKEK) MİNİ KÜRESEL VANA İLE BİRLİKTE TEMİNİ.	2	Ad	5.896.000	810.000	6.706.000	13.412.000
9	TERMOMETRE 100mm ÇAPINDA 0-120°C DİK TİP (PAKKEK)	2	Ad	6.146.400	810.000	6.956.400	13.912.800
10	KOLLEKTÖR BORUSU YAPILMASI SİYAH BORUDAN DİN 2448'E UYGUN BORUNUN İKİ UCUNUN KULLANILAN BORU ET KALINLIĞINDA PRESTE HAZIRLANMIŞ BOMBELİ SAÇ İLE KAYNATILARAK KAPATILMASI VE MONTAJININ YAPILMASI						
	2"		m	3.338.000	4.050.000	7.388.000	
	2 1/2"	2	m	4.236.000	4.860.000	9.096.000	18.192.000
	3"		m	5.600.000	6.480.000	12.080.000	
	4"		m	7.968.000	8.100.000	16.068.000	
	5"		m	10.760.000	11.340.000	22.100.000	
11	KOLLEKTÖR AĞIZLIKLARI İMAL EDİLEN KOLLEKTÖR BORUSUNA, PROJESİNE VE TSEYE UYGUN OLARAK HAZIRLANMIŞ RAKORLU AĞIZLARIN KAYNATILMASI ÇALIŞIR HALDE TESLİMİ						
	1/2"	2	Ad	518.750	1.620.000	2.138.750	4.277.500
	3/4"	2	Ad	661.250	1.944.000	2.605.250	5.210.500
	1"		Ad	1.000.000	2.108.000	3.108.000	
	1 1/4"		Ad	1.287.500	2.430.000	3.697.500	
	1 1/2"	4	Ad	1.471.250	2.592.000	4.063.250	16.253.000
	2"		Ad	2.086.250	3.240.000	5.326.250	
	2 1/2"		Ad	2.647.500	3.645.000	6.292.500	

HÖSNÖ KAPLAN OTELI  
KEŞFİ

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
	3"		Ad	3.500.000	4.050.000	7.550.000	
12	YAKIT FİLTRESİ 1/2"	1	Ad	6.000.000	1.620.000	7.620.000	7.620.000
13	SİLİNDİRİK HAVALANDIRMA DEPOSU ( 3" )	1	Ad	3.500.000	4.050.000	7.550.000	7.550.000
	3mm SAÇTAN UÇ KISIMLARI HAFİF BOMBELİ DEPONUN YAPILMASI						
14	YAKIT DEPOSU	1	Ad	85.009.500		85.009.500	85.009.500
	EBAT= ( 1000 x 1000 x 1000 mm )						
	5 mm SİYAH SAÇTAN YERİNDE BOYASI VE İMALATI						
	5 mm SİYAH SAÇTAN SATIŞ FİYATI=135.000 TL/kg						
	40'LİK L PROFİL KÖŞEBENT FİYATI=135.000TL/kg						
	FE ÖZGÜL AĞIRLIĞI=8,000kg/m <sup>3</sup>						
	40X4 L PROFİL KÖŞEBENT AĞIRLIĞI=2,97 kg/m						
	FİRE=1,25						
	MONTAJ=2						
	* DEPO AĞIRLIĞI						
	DEPO YÜZEY ALANI						
	8x1x1=8m <sup>2</sup>						
	* DEPO AĞIRLIĞI=8 m <sup>2</sup> X5/1.000m <sup>3</sup> X8.000kg/m <sup>3</sup> =240 kg						
	DEPO FİYATI=240 kgX135.000 TL/kg=32.400.000 TL						
	KÖŞEBENT AĞIRLIĞI						
	KÖŞEBENT AĞIRLIĞI=4X2,97kg/m=11,88 kg						
	KÖŞEBENT FİYATI=11,88 kgX135.000 TL=1.603.800 TL						
	TOPLAM FİYAT=DEPO+KÖŞEBENT FİYATI						
	TOPLAM FİYAT=32.400.000 + 1.603.800 = 34.003.800 TL						
	DEPO SON FİYATI=TOPLAM FİYATXFİREKİŞÇİLİK						
	DEPO SON FİYATI=34.003.800 TLX1,25X2= 85.009.500 TL						
	<b>TOPLAM</b>						<b>3.531.100.810</b>

\* MONTAJ BİRİM FİYATI= BİRİM ADAM SAATx ADAM SAAT ÇARPANIX USD

HÜSNÜ KAPLAN OTELI  
KEŞFİ

BİRİM FİYAT NO	YAPILACAK İŞİN CİNSİ	MİKTAR	BİRİM	MALZEME BİRİM FİYATI	*MONTAJ BİRİM FİYATI	TOPLAM BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR
	<b>MÜŞTEREK TESİSATI</b>						
1	DİKİŞLİ SİYAH BORULARIN İŞ YERİNDE TEMİNİ VE MONTAJININ YAPILMASI						
	1/2"	455,00	m	415.000	972.000	1.387.000	631.085.000
	3/4"	90,00	m	529.000	1.134.000	1.663.000	149.670.000
	1"	5,00	m	800.000	1.296.000	2.096.000	10.480.000
	1 1/4"	10,00	m	1.014.000	1.458.000	2.472.000	24.720.000
	1 1/2"	15,00	m	1.177.000	1.620.000	2.797.000	41.955.000
	2"		m	1.669.000	2.025.000	3.694.000	
2	BİNA İÇİNDE DÖŞENMİŞ BORU MONTAJ MALZ. BEDELİ	50	%			857.910.000	428.955.000
3	DİKİŞLİ SİYAH BORULARIN SÜPER METAL PRİMER BOYA İLE BOYANMASI(MEGES)						
	1/2" - 2"	575,00	m	80.000	97.200	177.200	101.890.000
	2" VE ÖSTÜ		m	90.000	129.600	219.600	
4	KÜRESEL VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI						
	MARKA : ECA (TAM GEÇİŞLİ PN 25 DİŞLİ)						
	1/2"	2	Ad	2.980.000	1.620.000	4.600.000	9.200.000
	3/4"	2	Ad	3.780.000	1.944.000	5.724.000	11.448.000
	1"	1	Ad	5.680.000	2.106.000	7.786.000	7.786.000
	1 1/4"		Ad	9.300.000	2.430.000	11.730.000	
	1 1/2"	4	Ad	11.900.000	2.592.000	14.492.000	57.988.000
	2"		Ad	19.570.000	3.240.000	22.810.000	
5	KELEBEK VANALAR TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJI						
	MARKA : URANIE						
	2"	2	Ad	23.010.000	3.240.000	26.250.000	52.500.000
6	MİNİ KÜRESEL VANALAR TSE KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA:E.C.A						
	1/2" HAVALIK	2	Ad	2.070.000	1.620.000	3.690.000	7.380.000
7	OTOMATİK HAVA ATMA CİHAZININ TEMİNİ VE YERİNDE ( BU İÇİN ) MONTAJININ YAPILMASI	3	Ad	4.425.000	1.944.000	6.369.000	19.107.000
	Marka :FLAMCO						
8	ÇEK VALF TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA : ECA						
	1/2"	1	Ad	2.780.000	1.620.000	4.400.000	4.400.000
	3/4"		Ad	3.760.000	1.944.000	5.704.000	
	1"		Ad	5.350.000	2.106.000	7.456.000	
	1 1/4"		Ad	10.920.000	2.430.000	13.350.000	
	1 1/2"		Ad	14.410.000	2.592.000	17.002.000	
	2"		Ad	23.160.000	3.240.000	26.400.000	
9	PİŞLİK TUTUCU TS KALİTE BELGELİ TEMİNİ VE YERİNDE MONTAJININ YAPILMASI						
	MARKA : ECA						
	1/2"		Ad	2.190.000	1.620.000	3.810.000	
	3/4"		Ad	2.840.000	1.944.000	4.584.000	
	1"		Ad	3.490.000	2.106.000	5.596.000	
	1 1/4"		Ad	5.640.000	2.430.000	8.070.000	
	1 1/2"	1	Ad	7.170.000	2.592.000	9.762.000	9.762.000
	2"		Ad	12.490.000	3.240.000	15.730.000	
10	BORU İZOLASYONU ALÜMİNYUM FOLYELİ CAM YÜZÜ İLE BORULARIN İZOLE EDİLMESİ EK YERLERİNİN ALÜMİNYUM FOLYO İLE KAPATILMASI TÖM MALZEME VE İŞÇİLİK DAHİL İŞ YERİNDE ÇALIŞIR DURUMDA TESLİMİ ( ODE)						
	1/2" 25 mm	455	m	825.600	810.000	1.635.600	744.188.000
	3/4" 25 mm	90	m	855.600	810.000	1.665.600	149.904.000
	1" 25 mm	5	m	942.000	810.000	1.752.000	8.760.000
	1 1/4" 25 mm	10	m	1.053.600	810.000	1.863.600	18.636.000
	1 1/2" 25 mm	15	m	1.140.000	810.000	1.950.000	29.250.000
	2" 30 mm		m	1.585.200	810.000	2.395.200	
	<b>TOPLAM</b>						<b>2.519.064.000</b>

### 8.3 Kalorifer Tesisatı Projesinde Kullanılan Malzemeler ve Markaları

Çizelge 8.27 Hüsni Kaplan oteli kalorifer tesisatı projesinde kullanılan malzemeler ve markalar

MALZEME	MARKALAR
KAZAN	VISSMANN
RADYATÖR	DEMIRDÖKUM
TERMOSTATİK RADYATÖR MUSLUĞU	ECA
HERZ RADYATÖR VANASI	TERMOTEKNİK
SİRKULASYON POMPASI	WILO
GENLEŞME TANKI	WILO
EMNİYET VENTİLİ	WILO
MANOMETRE	PAKKENS
TERMOMETRE	PAKKENS
YAKIT FİLTRESİ	SARTES
DIKİŞLİ SİYAH BORULAR	BORUSAN
BORU İZOLASYONU	ODE
KÜRESEL VANALAR	ECA
KELEBEK VANALAR	WILO
MİNİ KÜRESEL VANALAR	ECA
OTOMATİK HAVA ATMA CİHAZI	TAKO
ÇEKVALF	ECA
PİSLİK TUTUCU	WILO

**8.4 1985 ve 2000 Yönetmeliğine Göre Yalıtım Halleri İçin Binanın Kalorifer Tesisatlarının Karşılaştırılması**

**Çizelge 8.29 1985 ve 2000 yönetmeliğine göre yalıtım halleri için Hüsni Kaplan oteli kalorifer tesisatı kazançları**

CİNSİ	-	BİRİM	1985 YÖNETMELİĞİ	2000 YÖNETMELİĞİ	1985-2000 KAZANÇ
ISI KAYBI	-	kCal/h	42.774	26.840	15.934
		kW	49,74	31,21	18,5
KAZAN	-	kCal/h	68.800	43.000	25.800
		kW	80	50	30
RADYATÖR	Tip	Ad			
	300/300			1	-1
	300/400			1	-1
	300/500			1	-1
	400/300		1	1	0
	400/400		1	1	0
	400/500		1	1	0
	500/400			1	-1
	600/400		1	1	0
	600/500		1		1
	600/600		1		1
	900/500			3	-3
	900/600		3		3
	900/700			2	-2
	900/1000		2		2
SİRKÜLASYON POMPASI	H	mSS	1,6	1,68	-0,1
	Q	m³/h	2,7	1,9	0,7
GENLEŞME TANKI	-	lt	100	80	20
YAKIT TANKI	-	ton	1	1,5	-0,5
SİYAH BORULAR	Boru Çapı	m			
	1/2"		430,0	455,0	-25,0
	3/4"		100,0	90,0	10,0
	1"		15,0	5,0	10,0
	1 1/4"		10,0	10,0	0,0
	1 1/2"		5,0	15,0	-10,0
	2"		15,0		15,0
	2 1/2"			2,0	-2,0
	3"		2,0		2,0

Çizelge 8.29 1985 ve 2000 yönetmeliğine göre yalıtım halleri için  
Hüsni Kaplan oteli kalorifer tesisatı kazançları

<b>BORU BOYANMASI</b>	<b>Boru Çapı</b>	m			
	1/2"-2"		560,0	575,0	-15,0
	1/2" ve üstü		15,0		15,0
<b>BORU İZOLASYONU</b>	<b>Boru Çapı</b>	m			
	1/2"		430,0	455,0	-25,0
	3/4"		100,0	90,0	10,0
	1"		15,0	5,0	10,0
	1 1/4"		10,0	10,0	0,0
	1 1/2"		5,0	15,0	-10,0
	2"		15,0		15,0
<b>KÜRESEL VANA</b>	<b>Vana Çapı</b>	Ad			
	1/2"		2	2	0
	3/4"		2	2	0
	1"		1	1	0
	1 1/4"				
	1 1/2"			4	-4
	2"		4		4
<b>KELEBEK VANA</b>	<b>Vana Çapı</b>	Ad			
2"	2		2	0	
<b>PİSLİK TUTUCU</b>	<b>Vana Çapı</b>	Ad			
	1/2"				
	3/4"				
	1"				
	1 1/4"				
	1 1/2"			1	-1
	2"		1		1
<b>ÇEK VALF</b>	<b>Vana Çapı</b>	Ad			
	1/2"		1	1	0
	3/4"				
	1"				
	1 1/4"				
	1 1/2"				
	2"				

## 9. GERİ DÖNÜŞÜM SÜRESİ HESABI

Yatırımın geri ödeme süresi, yatırımdan elde edilen nakit akımlarının ne kadar süre sonra ilgili yatırım tutarına eşit olacağını gösteren bir ölçüdür. Bu sayede fazladan yapılan yatırımın, ne kadar süre içinde geri alınacağı değerlendirilmektedir. Anlatılanlar doğrultusunda en basit anlamda geri ödeme süresi, net nakit girişlerinin toplamını, yatırılan sermayeye eşitleyen yıl sayısıdır denilebilir. (Tolga E., Kahraman C., 1994)

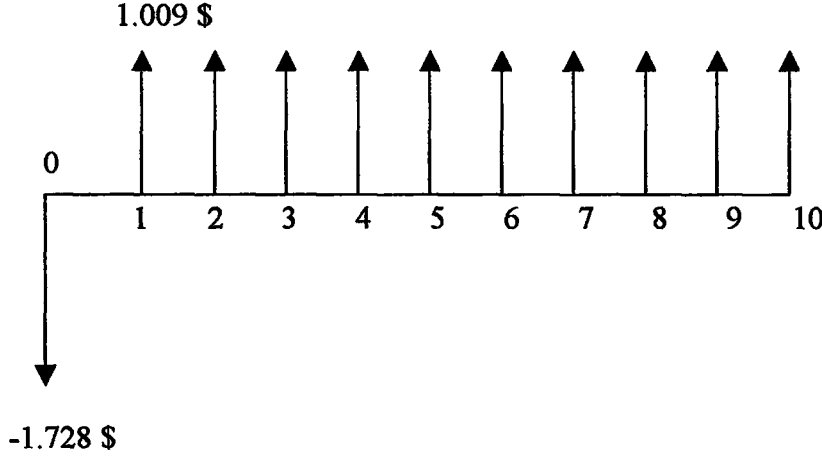
Bu yöntemde projenin gelecekte sağlayacağı nakit akımları bugünkü değere indirgenir ve daha sonra projenin kendisini kaç yılda amorti edeceği hesaplanır. Yapılan hesaplamalar sonucunda yeni yönetmeliğe göre ısı yalıtımı yapılması halinde, yalıtım maliyeti eskisine göre belirli oranda artarken tesisat maliyeti ve işletme maliyeti azalmaktadır. Yalıtım ve tesisat maliyetleri toplamı, toplam yatırım maliyetini oluşturmaktadır. Yeni yönetmelik doğrultusunda yapılan fazladan yatırım, eski ve yeni yönetmelik için geçerli olan işletme maliyetleri arasında oluşacak fark (kazanç) ile amorti edilecek ve daha sonra kara geçilecektir.

Çizelge 9.1’ de yer alan “Toplam Yatırım Maliyeti”, “Kalorifer Tesisatı Maliyeti” değeri ile “Yalıtım Maliyeti” değerlerinin toplamından oluşmaktadır. “Toplam Yatırım Maliyeti” önceki bölümlerde görüldüğü şekilde hesaplanmakta. “Yalıtım Maliyeti” hesabı ise kullanılan yalıtım malzemesinin fiyatı 100 \$/m<sup>3</sup>, dış duvar yalıtımı iççiliği ise 10 \$/m<sup>2</sup> alınarak yapılmaktadır. Buna göre örnek projede yeni yönetmelik doğrultusunda fazladan yapılan yatırım maliyeti : (Yeni yönetmeliğe göre toplam yatırım maliyeti) – (Eski yönetmeliğe göre toplam yatırım maliyeti) şeklinde oluşmaktadır ve değeri 1.728 \$ olarak hesaplanmıştır. İşletme maliyetlerinde ise öncelikle eski ve yeni yönetmeliğe göre binamızın yıllık ısıtma enerjisi hesaplanmıştır. Eski yönetmeliğe göre 59.776.807 kcal/yıl, yeni yönetmeliğe göre ise 38.424.912 kcal/yıl değerleri bulunmuştur. Kullanılan yakıt fiyatımız 28.351 TL/kcal olduğundan işletme maliyetleri arasında oluşacak fark değeri 1.009 \$ olarak belirlenmiş ve yatırımın yararlı ömrü boyunca değişmediği kabul edilmiştir.

Çizelge 9.1 Yeni yönetmelik ile toplam yatırım maliyetinde oluşacak artışlar ve işletme maliyetinde elde edilecek kazançlar

	1985 Yönetmeliği	2000 Yönetmeliği	Fark
Kalorifer Tesisatı Maliyeti (\$)*	12.675	10.084	2.591
Yalıtım Maliyeti (\$)	7.661	11.980	-4.319
Toplam Yatırım Maliyeti (\$)	20.336	22.064	-1.728
İşletme Maliyeti (\$/yıl)	2.825	1.816	1.009

Bu anlatılanlar doğrultusunda yararlı ömrü 10 yıl olan yatırımın, fazladan yapılan tesisat maliyetinin 1.728 \$, işletme maliyetlerinden dolayı oluşacak kazancın her yıl 1009 \$ ve dolar bazındaki yıllık faiz oranının %8 olması halinde dinamik geri ödeme süresi tablosu aşağıdaki şekilde oluşturulmaktadır.



Çizelge 9.2 Yeni yönetmeliğe göre, binanın yararlı ömrü boyunca elde edilecek kazanç tablosu

Yıllar	Net Kazanç (\$)	İndirgeme (İskonto) Faktörü%8	Net Kazancın Bugünkü Değeri (\$)	Yatırım Tutarı (\$)	Yatırımın Bugünkü Değeri (\$)	Bakiye Yatırım (\$)
0	-	1	-	-1.728	-1.728	-1.728
1	1.009	0,925	933	-	-	-795
2	1.009	0,857	865	-	-	70
3	1.009	0,793	800	-	-	870
4	1.009	0,735	742	-	-	1.612
5	1.009	0,680	686	-	-	2.298
6	1.009	0,630	636	-	-	2.934
7	1.009	0,583	588	-	-	3.522
8	1.009	0,540	545	-	-	4.067
9	1.009	0,500	505	-	-	4.572
10	1.009	0,463	467	-	-	5.039

Yukarıdaki tablodan görüldüğü gibi yatırımın geri ödeme süresi bugünkü değerler ile hesaplandığında 1 yıl 11 ay sonra kendisini geriye ödemektedir. Ayrıca 10 yıl yararlı ömür sonunda 5.039 \$ kazanç sağlanacağı görülmektedir. Bu anlamda, toplam yatırım maliyetinin (5.039/20.336) %25'lik bir bölümü binanın yeni yönetmeliğe göre yapılması sonucunda yararlı ömür boyunca elde edilecek kazanç ile karşılanabilmektedir.

\* Dolar kuru Mayıs 2000'e göre 600.000 TL olarak alınmıştır

## 10. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu yapılan çalışmada bir kez daha anlaşıldığı üzere, ısı yalıtımı enerji tasarrufu açısından vazgeçilmez bir işlem olup, ulusal enerji tasarrufunda uzun vadedeki en önemli öğedir.

Yeni TS 825 standardı yıllardır yeterince göz ardı edilen bu gerçeği ülkemize kabul ettirmek açısından ilk ciddi adımdır. Tabii ki bu yönetmeliğin getirilmesi tek başına hiçbir şeyin çözümü olmayıp, sadece çözüme giden yolda bir ışık olmuştur. Bu ışığın izinde devlete ve topluma bazı görevler düşmektedir. Bilhassa günümüzde standartların fevkalade dinamik olduğu bu dönemde bu standart çıktıktan sonra yeni bir değişiklik için 15 sene beklenmemelidir.

Özellikle gelişmiş ülkelerde enerji yönünden başka ülkelere bağımlı kalmamak veya bağımlılığı en aza indirmek için uygulanan ulusal enerji tasarruf politikaları, enerjisinin % 61,5' ini ithal eden ülkemizde çok ciddi bir şekilde ele alınıp uygulamaya geçilmelidir.

Ülkemizde ulusal enerji tasarruf politikasının belirlenmesinde

- Jeopolitik durumumuz,
- Yakın geçmişte ve son yüzyıllarda komşu ülkelerle olan ilişkilerimiz,
- Enerji bağımlılığımızın araştırılması,
- Döviz giderlerimizde tasarruf,
- Yeni iş sektörlerinin açılması,
- Hava kirliliğinin önlenmesi,
- Avrupa topluluğu ülkeleri ile rekabet, gibi etkenler göz önüne alınarak irdelenmelidir.

Ulusal enerji tasarruf politikasının uygulamalarında :

- Enerji tasarrufu konusundaki araştırma ve geliştirme çalışmaları sözde kalmamalı, gerçek olarak teşvik edilerek hızlandırılmalıdır,
- Enerji tasarrufu konusunda, teknik liselerde kollar, üniversitelerde bölümler, fakülteler açılmalıdır,
- TV, radyo, gazete vb. yayın organlarında enerji tasarrufu ile ilgili yayınların yoğun şekilde yer alması teşvik edilmelidir,

- Enerji tasarrufu önlemleri özendirilmelidir. Mesela, kullanılan malzemeden KDV "Katma Değer Vergisi" alınmaması, vergi ödeme kolaylıkları, kredi faizlerinde indirim, yakıt fiyatlarında indirim yapılması gibi teşvikler yapılmalıdır.

Çok ve en önemli husus, kanun, yönetmelik, kural ve standartların unutulmadan, dikkatle ve ihmal edilmeden uygulanması ve denetlenmesidir. Bu husus da herkes üzerine düşen görevi eksiksiz yapmalıdır.

Bu konuda 26 Mayıs 2000 tarih 24060 sayılı resmi gazetede çıkan "Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği" ne göre yapı denetimi, "Yapı Denetim Kuruluşu" adı altında şirketlere devredilmiştir. Bu zamana kadar, oldukça yetersiz bir ücretle yapılar denetlemesi beklenen ve üstelik parasının müteahhitten alan, yeni mezun mühendis ve mimarların dahi yetkili olduğu sistem iflas etmiştir. Yeni kurulacak bu şirketlerin % 51'i 12 yıllık mesleki deneyime sahip uzman mimar mühendisler aittir. Yapı denetim kuruluşu, yapı kullanma izninin alındığı tarihten itibaren, yapının taşıyıcı sisteminde meydana gelebilecek yapı hasarlarından dolayı 10 yıl süreyle, taşıyıcı olmayan diğer kısımlardaki yapı hasarlarından dolayı 2 yıl süreyle sorumludur. Yapı denetim kuruluşları yapı hasarlarının karşılanmasını sağlamak üzere mali sorumluluk sigortası yaptırmak zorundadır. Hasarı yaptırmak veya bu hasarları yapı sahibi yaptırdığı takdirde, hasar bedelini belgelemek kaydıyla güncelleştirilmiş fiyatlarla yapı sahibine derhal ödemek zorundadır.

Devletin yönetmeliklerle desteklediği bu ortamda bizlere de düşen enerji açığımız daha fazla artmadan bu olayı milli bir görev olarak düşünüp gereklerini yerine getirmektir. Çünkü uzun vadede enerji açığımızı kapatmak için en iyi çözüm yalıtım yapmaktır.

**KAYNAKLAR**

- ASHRAE TC 1.3, (1997), "Heat Transfer and Fluid Flow", Tesisat Müh. Derneği T.Y.
- ASHRAE TC 4.4, (1998), "Thermal Insulation and Moisture Retarders", Tesisat Müh. Derneği T.Y.
- Aybers, N., Şahin, B., (1995), "Enerji Maliyeti" Y.T.Ü. Yayını
- Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği, 8 Mayıs 2000 tarih ve 24043 sayılı resmi gazetede yer alan
- Dağsöz, A.K., (1991), "Yapılarda Isı Yalıtımı ve Buhar Geçişi", İzocam Yayını
- Dağsöz, A.K., (1995), "Türkiye'de Derece-Gün Sayıları, Ulusal Enerji Tasarruf Politikası, Yapılarda Isı Yalıtımı ", İzocam Yayını
- Ekinci, C.E., (1996), "Isı Yalıtımı İle Ulusal Ekonomi ve Çevre Korunumu", T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Isı Yalıtım Semineri
- Ertaş, K., (1999) "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Standardı", İzoder Yayını
- İşikel, K., (1996) "Yakıt Tasarrufu ve Emisyonların Azaltılmasında Isı Yalıtımı" T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Isı Yalıtım Semineri
- Karakoç, T.H., Binyıldız, E., Turan, O., (1999) "Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı", Ode T.Y.
- Karakoç, T.H., (1997), "Enerji Ekonomisi", Demirdöküm T.Y.
- OMEG-A, (1997) "Binalarda Isı Yalıtım Uygulamasında İzlenmesi Gereken Esaslar" OMEG-A Yayını
- Öztürk, M., (1996), "Isı Yalıtımı ve Çevre Kirliliği", Y.T.Ü. Yayını
- Özkan, E., Tavil ,A., Şahal, N., "1997", "Mevcut Binalarda Isı Yalıtım Semineri", Y.T.Ü Yayını
- Parks, C., Bettle, S., Gunter, P. , (1990) "Advanced Engineering Economics" John Wily & Sons, New York
- Tolga, E., Kahraman, C., (1994), "Mühendislik Ekonomisi" İ.T.Ü. Matbaası, Gümüşsuyu
- Toksoy, M., (1995), " Isıl Konfor ve Üretkenlik", T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Isı Yalıtım Semineri
- Topçu, D., (1997), "Binalarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri Seçimi", T.C. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Isı Yalıtım Semineri
- TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 14 Haziran 1999 tarih ve 23725 sayılı resmi gazetede yer alan

**ÖZGEÇMİŞ**

<b>Doğum tarihi</b>	15.12.197	
<b>Doğum yeri</b>	İstanbul	
<b>Lise</b>	1987-1994	Kadıköy Anadolu Lisesi
<b>Lisans</b>	1994-1998	Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü
<b>Yüksek Lisans</b>	1998-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı
<b>Çalıştığı kurumlar</b>	1997-2000	Aday İnş. San. ve Tic. Ltd. Şti.

