

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
1 GİRİŞ	1
2 HESAP YÖNTEMİ	2
3 OCAK 1985 TS 825 BİNALARDA ISI KAYBI YÖNETMELİĞİ	3
4 OCAK 1985 BİNALARDA ISI KAYBI YÖNETMELİĞİNE GÖRE ISI KAYBI HESABI	5
4.1 Hesaplama Kullanılacak Isı İletim Katsayısı.....	5
4.2 Mahallerin Isı Kaybı Hesabı	7
5. DIŞ CEPHE ISI YALITIM MALZEMELERİ	31
5.1 Yapıştırma Harçları	31
5.2 Yüzey Sıvaları	31
5.3 Donatı Filesi	32
5.4 Subasman Profili	32
5.5 Köşe Profili	33
5.6 Dilatasyon Profili.....	33
5.7 Plastik Takozlar	33
5.8 Isı Yalıtım Bantları	33
5.9 Fuga Profilleri.....	33
5.10 Dış Cephe Profilleri	33
5.11 Son Kat Kaplama Malzemeleri	34
5.11.1 Akrilik Esaslı Kaplamalar	34
5.11.2 Çimento Esaslı Mineral Sıvalar	34
5.12 Extrude Polistiren (Extruded Polystyrene Foam).....	34
6. OCAK 1999 BİNALARDA ISI KAYBI YÖNETMELİĞİNE GÖRE ENERJİ GEREKSİNİMİ HESABI	36
6.1 10cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı	39
6.2 10cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	44
6.3 10cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı.....	46
6.4 2cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı	47
6.5 2cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	51
6.6 2cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı	52
6.7 3cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı	52
6.8 3cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	57
6.9 3cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı	58

6.10	4cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı.....	58
6.11	4cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	62
6.12	4cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı.....	63
6.13	5cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı.....	63
6.14	5cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	67
6.15	5cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı.....	68
6.16	7cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı.....	68
6.17	7cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	73
6.18	7cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı.....	74
6.19	8cm İzolasyon kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı	74
6.20	8cm İzolasyon kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı	78
6.21	8cm İzolasyon kalınlığı İçin Amortisman Süresi Hesabı Hesabı	79
7.	YAKIT, YALITIM ve NET KAR MİKTARININ KARŞILAŞTIRILMASI	80
8.	TERLEME ve TERLEMENİN KONTROLÜ	82
9.	SONUÇ	84
	KAYNAKLAR.....	85
	ÖZGEÇMİŞ.....	86

SİMGE LİSTESİ

ρ	Havanın birim hacim kütlesi
η_{ay}	Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü
$\Phi_{g,ay}$	Aylık ortalama iç kazanç
λ_h	Isıl iletkenlik hesap değeri
$\Phi_{i,ay}$	Aylık ortalama iç kazanç
l/K	Yapı bileşeninin ısı geçirgenlik direnci
l/Λ	Isıl geçirgenlik direnci
l/Δ	Su buharı difüzyon direnci
l/α_d	Dış yüzey ısı iletim direnci
l/α_i	İç yüzey ısı iletim direnci
η	Kazan verimi
a	Hava sızdırma katsayısı
A_{DD}	Dış duvar alanı
A_{DD}	Dış duvar brüt alanı
$A_{döş}$	Döşeme alanı
A_i	İ yönündeki toplam pencere alanı
A_n	Bina kullanım alanı
A_p	Pencere alanı
A_T	Tavan alanı
BHM	İzolasyon yapılan duvarın birim hacim maliyeti
C	İşçilik değeri
c	Havanın özgül ısısı
d	Yapı bileşeninin kalınlığı
$g_{i,ay}$	i yönünde saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü
g_{\perp}	Laboratuvar şartlarında ölçülen ve yüzeye dik gelen ışın için güneş enerjisi geçirme faktörü
F	Birim yakıt fiyatı
H	Bir yılda toplam ısıtma zamanı
H	Bina durum katsayısı
H	Binanın özgül ısı kaybı
H_i	İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybı
H_h	Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı
H_u	Yakıtın alt ısı değeri
$I_{i,ay}$	i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti
KKO_{ay}	Kazanç kayıp oranı
K_{ortD+P}	Pencere ve duvar ortalama ısı transfer katsayısı
KY	Karlılık yüzdesi
L	Pencere ve kapının açılan kısımlarının metre olarak çevre uzunluğu
Li	Duvar kalınlığı
PT	Parasal tasarruf
TPT	Toplam parasal tasarruf
n	İzolasyon maddesinin ömrü
n_a	Amortisman süresi
n_h	Hava değişim sayısı
Q_{ay}	Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı
Q_h	Toplam ısı ihtiyacı
Q_o	Zamsız ısı kaybı
$Q_{yıl}$	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Q_s	Hava sızıntısı ısı kaybı
Q_l	1985 yılında çıkan TS825'e göre oluşan ısı kaybı
Q_2	1999 yılında çıkan TS825'e göre oluşan ısı kaybı
R	Oda durum katsayısı
$T_ç$	Çiğlenme noktası sıcaklığı
T_i	Aylık ortalama iç sıcaklık
T_d	Aylık ortalama dış sıcaklık
T_y	Duvar yüzey sıcaklığı
$r_{i,ay}$	i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü
t	Zaman
V'	Hacimsel hava değişim debisi
V_h	Havalandırılan hacim
YM	Yalıtım masrafı
$YM(n)$	n yıl sonundaki yalıtım masrafı
$YM(na)$	na yıl sonundaki yatırım masrafının toplam değeri
Z_D	Birleştirilmiş artırım katsayısı
Z_A	Soğuk dış yüzey ısı kaybı artırımı
Z_U	Kesintili ısıtma rejimi artırımı
Z_H	Kat artırım katsayısı
Z_e	Her iki duvarında pencere olan odalar için katsayı

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1 Dış duvarın ısı geçirgenlik direnci hesabı	5
Çizelge 4.2 Kort(D+P) hesabı	5
Çizelge 6.1 Isı kaybı hesabı yapılan hacimde saatte hava değişim sayısı.....	23
Çizelge 6.2 Gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri	24
Çizelge 6.3 Farklı derece gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri	25
Çizelge 7.1 Yakıt, yalıtım ve net kar miktarının yalıtım kalınlığına göre değişimi	79
Çizelge 7.1 İşletme maliyeti, imalat maliyeti ve toplam maliyetin izolasyon kalınlığına..... göre değişimi	79

ÖNSÖZ

'İstanbul'da Örnek Bir Binanın Dış Cephe Kaplamasının Ekonomikliğinin Araştırılması'adlı Yüksek Lisans tezimde1985 ve 1999'da yürürlüğe giren TS825'e göre binanın ısı kayıplarını hesaplayıp aradaki farktan parasal tasarrufu bularak en ekonomik izolasyon kalınlığını belirledim.Bu çalışmamın hazırlanmasında bana yardımları dokunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Eyüp Akaryıldız'a ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca emekleri geçen tüm öğretim görevlilerime saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

'İstanbul'da yüksek katlı bir binanın dış cephe kaplamasının ekonomikliğinin araştırılması' adlı yüksek lisans bitirme tezinde İstanbul'da mevcut bir binada 1985 yılında yürürlükte olan TS 825 Binalarda Isı Kaybı Yönetmeliğine göre ısı kaybı hesabı ile 1999 yılında yürürlüğe giren yönetmeliğe göre ısı kayıpları bulunarak aradaki kayıp farkından her bir izolasyon kalınlığına göre toplam maliyetler bulunarak en ekonomik izolasyon kalınlığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Isı yalıtımı, ekonomi, ısı kaybı, TS825

ABSTRACT

In my thesis of Master of Science named by 'Researching the Economise of Outside Front Coating of a building with higher flor in İstanbul' have been established the heat loss calculation according to the regulation of TS 825 of Heat Loss on Buildings applicated in 1985 in a existed building in İstanbul and most economical insulating thickness with finding total costs according to each insulation thicknesses from the loss difference with finding heat losses according to the regulation come into force by 1999

Keywords: heat insulation, economi, loss of heat

1. GİRİŞ

Binalarda ısı yalıtımı ile büyük oranda ısı tasarrufu sağlanmaktadır. Isı tasarrufu, yakıt ve para tasarrufu demektir. Isı yalıtımı ile ayrıca ilk yatırım giderleri de azalmaktadır. Kazan kapasitesi düşmekte, radyatör miktarları ve boyutları azalmakta, boru çapları düşmektedir. Yalıtıma yapılan yatırım bu nedenlerle kısa zamanda kendini geri ödemekte, daha sonra yıllar boyu tasarruf yapılmaktadır. Yakıtı ödenen paranın büyük bir kısmı da ithal yoluyla yurt dışına gittiği düşünülürse, yalıtım yoluyla yakıt tasarrufu, döviz tasarrufu anlamına da gelmektedir. Binalarda yalıtım yaparken ısının en çok kaçtığı yerlere özel önlem vererek, her noktada yalıtım önlemleri alınmalıdır. Isının en çok kaçtığı yerlerde çatı, pencere ve dış duvarların öncelikli olarak yalıtılması önerilmektedir.

2. HESAP YÖNTEMİ

Tezimin konusu gereği en ekonomik izolasyon kalınlığını bulmak için aşağıdaki işlem sırası takip edilmiştir:

1-Ocak 1985 tarihinde yürürlüğe giren TS825 yönetmeliğine göre öncelikle ısı kaybı hesap yöntemi anlatılmış ve bu hesap yöntemine göre mevcut binanın toplam ısı kaybı hesabı yapılmıştır.

2-Mevcut binaya ekonomik olması sebebiyle piyasada yaygın olarak kullanılan yer alan İzocam marka izolasyon malzemesi Sertleştirilmiş Polistiren köpük kullanılmıştır.

3-Kullanılan izolasyon malzemesinin özellikleri anlatılmıştır.

4-Ocak 1999 tarihinde yürürlüğe giren TS825 yönetmeliğine göre mevcut binaya standartlarda yer alan 2cm, 3cm, 4cm, 5cm, 7cm, 8cm ve 10cm izolasyon yapılarak ısı kayıpları hesaplanmıştır.

5-Her bir izolasyon kalınlığına göre hesaplanan ısı kaybı ile 1985 tarihinde çıkan yönetmeliğe göre hesaplanan ısı kaybı farkı hesaplanmıştır.

6-Her bir izolasyon kalınlığına göre toplam parasal tasarruf,yalıtım masrafı,net kar miktarı ve amortisman süresi değerleri hesaplanarak tablo ve grafik olarak ifade edilmiştir.Bu tablo ve grafiklerden en ekonomik izolasyon kalınlığının hangisi olduğuna karar verilmiştir.

7-Seçilen izolasyon kalınlığının terlemeye engel olup olamayacağını kontrolü yapılmıştır.

3. OCAK 1985 TS 825 BİNALARDA ISI KAYBI YÖNETMELİĞİ

16 Ocak 1985 Isı Kaybı Yönetmeliğine göre aşağıda sıralanan maddelere göre ısı kaybı hesabı yapılmıştır.

1-Türkiye üç ısı bölgesine ayrılmıştır.

2-Yönetmelik her bölge için yapı bileşenlerinin sağlaması gerekli en düşük ısı geçirgenlik dirençlerini belirlemiştir.Buna göre yapılarda yapı bileşenleri yönetmelikte verilen değerleri sağlamalıdır.

3-Hava sızması sonucu ortaya çıkan ısı kayıplarını düşürmek ve ısı geçirgenlik direnci düşük olan pencerelerin toplam dış yüzeyde kapladıkları alanı sınırlamak üzere,ikinci bir şart daha getirilmiştir.Bu şart pencere ve duvar ortalama ısı geçirme katsayısı (K_{ortD+P}) değeri ile ifade edilmektedir.Isı yönetmeliğine göre her bölge için yapılarda müsaade edilecek en büyük (K_{ortD+P}) değeri belirlidir.Bu değerler tablo halinde yönetmelikte yer almaktadır.Buna göre ısı yalıtımı projelerinde,ikinci olarak söz konusu bölgedeki pencere-dış duvar ortalama ısı geçirme katsayısı değerinin de sağlandığı gösterilmelidir.

4-Isı kaybının hesaplanabilmesi için yapı bileşeninin her iki tarafındaki sıcaklıkların bilinmesi gerekir.Bu sıcaklık değerleri tablolar halinde verilmiştir.İç sıcaklıklar ise konfor şartlarından belirlenir.Yine bu sıcaklık değerleri de tablolar halinde verilmiştir.

5-Isı kaybı hesabı cetvelinde yapı bileşeninin simgesi,bulunduğu yön,kalınlığı,boyu ve eni (veya yüksekliği) yazılarak alanı bulunur.Duvarın ısı kaybı hesaplanıyorsa pencere ve kapı alanı çıkarılarak duvarın net alanı bulunur.Daha önce belirlenmiş tüm yapı bileşenleri için hazırlanmış olan çizelgeden duvarın (K) ısı geçirme katsayısı ile ΔT sıcaklık farkı için birim alanda kaybedilen ısı miktarı olan $K \times \Delta t$ terimi çarpılarak iletimsel ısı kaybı bulunur.Bu şekilde her hacmin ısı kaybeden pencere ,kapı, duvar, tavan ve döşemenin ısı kayıpları hesaplanarak toplanır.Bulunan bu değer o hacmin artırımı ile iletimsel ısı kaybıdır.Bu değerler aşağıda anlatılacak artırım katsayılarıyla çarpılacaktır.

6-Birleştirilmiş artırım katsayısı Z_D ,soğuk dış yüzey ısı kaybı artırımı ile Z_A ile kesintili ısıtma rejimi artırımı Z_U toplamına eşittir. Z_A artırımı, ısıtılan hacimde soğuk dış yüzeylere radyasyonla olan ısı kaybının olumsuz etkilerini karşılamak için kabul edilen bir artırım katsayısıdır. Z_U artırımı, işletme rejiminin azaltılmasından veya işletmeye bir süre ara verilmesinden sonra, soğuyan yapı bileşenlerinin ve ısıtma sistemi elemanlarının kısa zamanda tekrar eski sıcaklıklarına getirilmesi için göz önüne alınan ısı kapasitesi artırımıdır.

7-Bir hacmin iletimsel ısı kaybına dış duvarlarının baktığı yöne göre Z_H yön artırımı uygulanır.

8-Kat yüksekliğine göre kat artırım oranı Z_H yapılır.

9-Bu yön artırımları belirlendikten sonra iletimsel ısı kaybı hesaplanır.

10-Kapatılmış durumda olan pencere ve kapıların açılan kanatları kasaları ile tam çakışmamakta ve arada bir boşluk kalmaktadır.Dış hava ile hacmin iç havası arasındaki basınç farkı nedeniyle bu aralıktan içeriye soğuk olan dış hava sızmaktadır.Odaya sızan dış hava, aynı miktarda ve sıcak olan iç havanın dışarı sızmasına neden olmaktadır.Bu durumda, odaya sızan soğuk dış havanın oda sıcaklığına kadar ısıtılması gerekmektedir.Bu soğuk sızıntı havasını ısıtmak için gereken ısı miktarına hava sızıntısı ısı kaybı denir.

Hava sızıntısı ısı kaybı :

$Q_s = \Sigma a.l.R.H.\Delta T.Z_e$ formülü ile hesaplanır.

11-a: pencere ve kapının hava sızdırma katsayısı, l: pencere veya kapının açılan kısımlarının metre olarak çevre olarak uzunluğu

12-R oda durum katsayısı hesaplanan $\Sigma a.l$ değeri ile oda içine giren havanın akıp gidebilme durumunu belirtir.Çoğu halde pencereler vasıtası ile içeri sızan iç kapılardan dışarı sızar ve en gayri müsait halde odaya giren hava kadar hava dışarı sızar.R katsayısı hesaplanan hava miktarına oda durumunun gösterdiği direnci belirtir.

13-H bina durum katsayısı çeşitli inşaat tarzları ve bölgelerinin rüzgar durumunu kapsayan bir katsayıdır.

14- Z_e her iki dış duvarında pencere olan odalar için değeri 1,2,diğer odalar için değeri 1 olan katsayıdır.

15-Bir hacmin gerçek ısı kaybı, artırılmış iletimsel ısı kaybı ile hava sızıntısı ısı kaybının toplanmasıyla bulunur.

4. OCAK 1985 TS 825 ISI KAYBI YÖNETMELİĞİNE GÖRE ISI KAYBI HESABI

4.1 Hesaplama Kullandıkları Isı İletim Katsayısı

Dış Duvarın Isı geçirgenlik Katsayısı

Çizelge 4.1 Dış duvarın ısı geçirgenlik direnci hesabı

ISI GEÇİRGENLİK DİRENCİ				
Sıra	Bina Yapı Elemanları	Kalınlık d(m)	Isı İletkenlik Katsayısı λ) $K\mu/\Omega$ (Isı Geçirgenlik Direnci d/ λ (m ² K/W)
1	İç sıva	0,02	0,87	0,023
2	Ytong Beton	0,2	0,2	1
3	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021
Yapı Bileşeninin Isı Geçirgenlik Direnci				1,044

$K=1,044 \text{ m}^2\text{K/W}=1,213 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}>0,7 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$ Uygundur. (II.Bölge için Isı Geçirgenlik Direnci)

Isı Geçirgenlik Katsayısı:

İç Yüzey Isı İletim Direnci : $\alpha_i=7\text{kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Dış Yüzey Isı İletim Katsayısı: $\alpha_d=20\text{kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

$K=1/(1/\alpha_i+1/\Lambda+1/\alpha_d)=0,711\text{kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Çizelge 4.2 Kort(D+P) hesabı

Isı Yalıtım Projesi Formu

SIRA NO	YAPI BİLEŞENİ	YÖNETMELİK	HESAP DEĞERLERİ			
		1/ Λ m ² h ^o C/kcal	1/ Λ m ² h ^o C/kcal	K m ² h ^o C/kcal	F m ²	KxF kcal/h ^o C
1	Dış Duvar	0,7	1,213	0,711	4.441	3.158
2	Pencere (Özel birleştirilmiş çift camlı pencere ve dış kapı(6mm))			2,8	333	932
3	Kapı(Camsız dış kapı)			3	3,8	11
TOPLAM					4.778	4.101

$Kort_{(D+P)}=(K_{DX}F_D+ K_{PX}F_P+ K_{KX}F_K)/ (F_D+ F_P+F_K)=4101/4778=0,858$

$K_{(D+P)}=0,858 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C} < 1,3 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ (Yönetmeliğe göre uygundur)

İç Duvarın Isı geçirgenlik Katsayısı

	d(m)	$\lambda(\text{W/mK})$
İç Sıva	0,02	0,87
Dış Sıva	0,02	0,87
Ytong	0,20	0,2
	$1/\alpha_i=0,13$	$1/\alpha_d=0,13$

$K=1/(0,13+0,023+0,023+0,13+1)=0,765 \text{ W/m}^2\text{K}=0,658 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

	d(m)	$\lambda(\text{W/mK})$
İç Sıva	0,02	0,87
Dış Sıva	0,02	0,87
Ytong	0,10	0,2
	$1/\alpha_i=0,13$	$1/\alpha_d=0,13$

$K=1/(0,13+0,023+0,023+0,13+0,5)=1,240 \text{ W/m}^2\text{K}=1,066 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Isıtılmayan Mahal Üstü Isı Geçirgenlik Katsayısı

	d(m)	$\lambda(\text{W/mK})$
Mozaik	0,020	0,90
Tasviye Betonu	0,030	1,40
Yalıtım Malzemesi	0,060	0,040
Betonarme	0,120	1,30
Sıva	0,020	0,87
	$1/\alpha_i=0,17$	$1/\alpha_d=0,17$

$K=1/(0,17+0,022+0,021+1,5+0,092+0,023+0,17)=0,56 \text{ kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$

Çatı Tavanı Isı Geçirgenlik Katsayısı

	d(m)	λ (W/mK)
Karo Mozaik	0,030	1,300
Çimento harcı	0,050	1,400
Tesviye Betonu	0,080	1,400
Yalıtım Örtüsü	0,040	0,190
Cam Yünü	0,100	0,050
Kat Betonu	0,150	2,100
İç Sıva	0,015	0,870
	$1/\alpha_i=0,13$	$1/\alpha_d=0,04$

$$K=1/(0,231+0,036+0,0571+0,210+2+0,071+0,017+0,04)=0,454\text{kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$K_p=2,8\text{kcal/ m}^2\text{h}^\circ\text{C}(\text{Özel birleştirilmiş çift camlı pencere ve dış kapı (iki cam arası 6mm)})$$

4.2 Mahallerin Isı Kaybı Hesabı

1102-1102' Yatak Odası 20°C		ISI KAYBI HESABI											Sayfa	2			
		Alan Hesabı							Isı Kaybı Hesabı				Zamlar			Kat	1
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	Toplam Isı İhtiyacı	
																	Ad
DD	K	cm	2,4	3	7,2	1	3,12	4,08	0,711	23	293						
İD	G	10	2,4	3	7,2	1	1,89	5,31	1,066	2	11,32						
İD	D	20	3,5	3	10,5	1		10,5	0,658	-2	-13,82						
İK	G		0,9	2,1	1,89	1		1,89	3	2	11,34						
ÇCP	K		0,8	1,5	1,2	1		1,2	2,8	23	77,28						
BK	K		0,8	2,4	1,92	1		1,92	3	10	57,6						
											436	7	0	5	1,12	489	
Qp=1,5x9,2x0,7x1x10x1=96,6W																	
Qk=15x6,4x0,7x1x10x1=672W																	
Qik=15x6x0,7x1x2x1=126W																	
Qs=894,6W=769kcal/h															Qh=1258		

Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam		
DD	K	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h	
BK	K	20	1,8	3	5,4	1		5,4	0,711	23	88,3						
DD	B	20	4,7	3	14,1	1	1,2	12,9	0,711	23	211						
ÇCP	B		1,5	0,8	1,2	1		1,2	2,8	23	77						
İD	G	20	2,9	3	8,7	1		8,7	0,658	0	0						
İK	D		2,1	0,9	1,89	1		1,89	3	2	11						
											445	7	0	5	1,12	499	
Ad/Ai=3,28																	
Qp=1,5x9,2x0,7x1x23x1=222W																	
Qk=15x6,4x0,7x1x10x1=672W																	
Qik=15x6x0,7x1x2x1=126W																	
Qs=877kcal/h															Qh=1376		

Sayfa
Kat1
1

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Sayfa	1
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	Toplam Isı İhtiyacı	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h	
DD	K	20	1,8	3	5,4	1		5,4	0,711	23	88,3						
BK	K		0,8	2,4	1,92	1		1,92	3	10	57,6						
DD	B	20	4,7	3	14,1	1	1,2	12,9	0,711	23	211						
ÇCP	B		1,5	0,8	1,2	1		1,2	2,8	23	77						
İD	G	20	2,9	3	8,7	1		8,7	0,658	0	0						
İK	D		2,1	0,9	1,89	1		1,89	3	2	11						
											445	7	0	5	1,12	499	
Ad/Ai=3,28																	
Qp=1,5x9,2x0,7x1x23x1=222W																	
Qk=15x6,4x0,7x1x10x1=672W																	
Qik=15x6x0,7x1x2x1=126W																	
Qs=877kcal/h															Qh=1376		

Sayfa 1
Kat 1

ISI KAYBI HESABI

103-103' Salon 20°C		ISI KAYBI HESABI													Sayfa Kat	3 1
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
DD	K	20	4	3	12	1	2,7	9,3	0,711	25	165					
ÇCP	K		1,8	1,5	2,7	1		2,7	2,8	25	189					
DD	B	20	2,4	3	7,2	1	1,92	5,28	0,711	25	94					
İD	B	10	3,5	3	10,5	1		10,5	1,066	2	22					
İD	G	20	4	3	12	1	1,89	10,1	0,658	4	26					
K	G		0,9	2,1	1,89	1		1,89	3	4	23					
											519	7	0	5	1,12	581
Qp=1,5x13,2x0,7x1x25x1=346W																
Qk=15x6x0,7x1x4x1=252W																
Qs=514kcal/h															Qh=1180	

104-104'		ISI KAYBI HESABI													Sayfa	4
Salon															Kat	1
18°C																
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
DD	K	20	2,4	3	7,2	1	2,92	4,28	0,711	21	64					
ÇCP	K		0,8	1,5	1,12	2		2,24	2,8	21	132					
DD	K		0,8	2,4	1,8	3		1,8	3	21	113					
İD	B	10	5,7	3	17,1	1,1		17,1	1,066	-4	-73					
											236	7	0	5	1,12	264
Qp=1,5x9x0,7x1x8x1=75W																
Qk=15x6,3x0,7x1x8x1=529W																
Qs=520kcal/h															Qh=784	

105-105'-105"-105"		ISI KAYBI HESABI														Sayfa	5
Yatak Odası																Kat	1
20																	
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h	
DD	B	20	2,8	3	8,4	1	2,4	6	0,711	23	98						
ÇCP	B		0,8	1,5	1,2	2		2,4	2,8	23	155						
DD	G	20	4,8	3	14,4	1		14,4	0,711	23	235						
İD	D	20	2,8	3	8,4	1		8,4	0,658	-6	-33						
İD	K	10	2,6	3	7,8	1	1,89	5,91	1,066	2	12						
İK	K		0,8	2,1	1,89	1		1,89	3	2	11						
											478	7	0	0	1,07	511	
Qp=1,5x9,2x0,7x1,2x23x1=266W																	
Qk=15x6x0,7x1,2x2x1=151W																	
Qs=358kcal/h															Qh=869		

106-106'-106"-106"		ISI KAYBI HESABI														Sayfa	6
Banyo																Kat	1
26																	
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı	
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h	
İD	B	20	2,9	3	8,7	1		8,7	0,658	6	34						
İD	D	10	2,9	3	8,7	1		8,7	1,066	8	74						
İD	K	10	2,5	3	7,5	1	1,7	5,82	1,066	6	37						
İD	G	20	2,5	3	7,5	1		7,5	0,658	16	79						
İK	K		0,8	2,1	1,68	1		1,68	3	8	40						
											264	7	0	5	1,12	295	
Qp=15x5,8x0,7x1x8x1=487W																	
Qs=419kcal/h															Qh=714		

Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
İD	K	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
İD	G	10	1,2	3	3,45	1		3,45	1,066	8	29					
		10	1,2	3	3,45	1		3,45	1,066	8	29	7	0	0	1,07	62
Qp=1,5x3,2x0,7x1x8x1=27W																
Qs=23kcal/h															Qh=85	

Sayfa 7
Kat 1

ISI KAYBI HESABI

107-107'-107"
WC
18

B05'''		ISI KAYBI HESABI												Sayfa Kat	12 Bodrum	
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
DD	D	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
Dö		20	2,8	3	8,4	1	2,4	6	0,731	17	72					
ÇCP			14	1	14	1		14	0,237	11	36					
İD		20	0,8	1,5	1,5	2		2,4	2,8	17	114					
İD		10	2,8	3	8,4	1		8,4	0,658	-6	-33					
İK			2,6	3	7,8	1	1,9	5,91	1,066	2	12,1					
			0,9	2,1	1,89	1		1,89	3	2	11					
											212	7	0	0	1,07	227
Qp=358W																
															585	

B04'''		ISI KAYBI HESABI														Sayfa	11	
Yapı Bileşeni		Alan Hesabı						Isı Kaybı Hesabı					Zamlar				Kat	Bodrum
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	Toplam Isı İhtiyacı		
		cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h		
DD		20	2,4	3	7,2	1	2,92	4,28	0,711	15	64							
Dö					12	1		12	0,237	9	60							
ÇCP			0,8	1,5	1,12	2		2,4	2,8	15	101							
İD		20	5,7	3	17,1	1		17,1	0,658	8	90							
İD		20	5,7	3	17,1	1		17,1	0,658	2	22							
											337	7	-5	0	2			
Qp=520W																		
																867		

B03'''		ISI KAYBI HESABI											Sayfa	10		
													Kat	Bodrum		
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar			Toplam Isı İhtiyacı	
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön		Toplam
DD	G	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
Dö		20	4	3	12	1	2,7	9,3	0,711	17	112					
İD	B	20	5,8	3	17,7	1		24	0,237	11	65					
İD	K	20	4	3	12	1	1,89	17,7	0,658	2	23					
İK	G		0,9	2,1	1,89	1		10,1	0,658	4	26					
								1,89	3	4	23					
											249	7	-5	0	2	254
Qp=514W																
															768	

B03'''		ISI KAYBI HESABI													Sayfa Kat	9 Bodrum
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
DD	G	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
Dö		20	2,4	3	7,2	1	3,12	4,08	0,731	17	49					
İD	B	10	6	3	18	1		8	0,237	11	21					
İK								18	1,066	-2	-38					
İD	K	10	0,9	2,1	1,89	1		1,89	3	2	11					
			2,4	3	7,2	1	1,89	5,31	1,066	2	11					
											54	7	-5	0	2	55
Qp=222W																
																277

B01'''		ISI KAYBI HESABI											Sayfa Kat	8 Bodrum		
Yapı Bileşeni			Alan Hesabı					Isı Kaybı Hesabı				Zamlar				Toplam Isı İhtiyacı
İşaret	Yön	Kalınlık	Uzunluk	Yükseklik veya genişlik	Toplam alan	Miktar	Çıkarılan alan	Hesaba giren alan	Isı iletim katsayısı	Sıcaklık farkı	Zamsız Isı Kaybı	İşletme	Kat Yükseklik	Yön	Toplam	
DD	D	cm	m	m	m ²	Ad	m ²	m ²	kcal/m ² h°C	°C	kcal/h	%	%	%	1+%	kcal/h
Dö		20	4,7	3	14,1	1	0,64	13,5	0,711	17	163					
ÇCP			0,4	0,8	0,64	2		12	0,237	11	31					
İK			0,9	2,1	1,89	1		1,28	2,8	11	61					
								1,89	3	3	11					
											205	7	0	5	12	230
Qp=205W																
435																

101''-101'''

Qs=877kcal/h

Qo=445kcal/h(zamsız)

Qo=445x1,02=454kcal/h

ZH=-%5

QH=1331kcal/h

ZD=%7

Zw=%0

$$Z_T = \%2$$

$$102'' - 102'''$$

$$Q_s = 769 \text{ kcal/h}$$

$$Q_o = 436 \text{ kcal/h (zamsız)} \quad Q_o = 436 \times 1,02 = 444 \text{ kcal/h (zamlı)}$$

$$Z_H = \%5 \quad Q_H = 1213 \text{ kcal/h}$$

$$Z_D = \%7$$

$$Z_W = \%0$$

$$Z_T = \%2$$

$$103'' - 103'''$$

$$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$$

$$Q_o = 519 \text{ kcal/h (zamsız)} \quad Q_o = 519 \times 1,02 = 529 \text{ kcal/h (zamlı)}$$

$$Z_H = \%5 \quad Q_H = 1043 \text{ kcal/h}$$

$$Z_D = \%7$$

$$Z_W = \%0$$

$$Z_T = \%2$$

$$104'' - 104'''$$

$$Q_s = 520 \text{ kcal/h}$$

$$Q_o = 236 \text{ kcal/h (zamsız)} \quad Q_o = 236 \times 1,02 = 241 \text{ kcal/h (zamlı)}$$

$$Z_H = \%5 \quad Q_H = 761 \text{ kcal/h}$$

$$Z_D = \%7$$

$$Z_W = \%0$$

$$Z_T = \%2$$

Katlar tip kat, daireler aynı olduğundan her daire için hesaplanan ısı kaybı miktarı aynıdır. Yalnız kat yüksekliği farkından kat yükseklik artırımları (Z_w) dikkate alınarak hesaplama yapılır.

$$501-501' - 601-601' - 701-701'$$

$$Q_s = 877 \text{ kcal/h}$$

$$Q_o = 445 \text{ kcal/h (zamsız)} \quad Q_o = 445 \times 1,17 = 550 \text{ kcal/h (zamlı)}$$

$$Z_H = \%5 \quad Q_H = 1397 \text{ kcal/h}$$

$$Z_D = \%7$$

$$Z_W = \%5$$

$$Z_T = \%17$$

$$502-502' - 602-602' - 702-702'$$

$Q_s=769\text{kcal/h}$

$Q_o=436\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=445 \times 1,17=510\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1279\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%5$

$Z_T=\%17$

503-503'-603-603'-703-703'

$Q_s=514\text{kcal/h}$

$Q_o=519\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=445 \times 1,17=607\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1121\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%5$

$Z_T=\%17$

504-504'-604-604'-704-704'

$Q_s=520\text{kcal/h}$

$Q_o=236\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=236 \times 1,17=279\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1121\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%5$

$Z_T=\%17$

505-505'-505''-505'''-605-605''-605'''-705-705'-705''-705'''

$Q_s=358\text{kcal/h}$

$Q_o=478\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=478 \times 1,17=559\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=917\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%5$

$Z_T=\%17$

506-506'-506''-506'''-606-606''-606'''-706-706'-706''-706'''

$Q_s=419\text{kcal/h}$

$Q_o=264\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=264 \times 1,17=309\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=728\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%5$

$Z_T = \%17$

507-507'-507''-507'''-607-607''-607'''-707-707'-707''-707'''

$Q_s = 58 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 23 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 23 \times 1,17 = 68 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$ $Q_H = 91 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%5$

$Z_T = \%17$

501''-501'''-601''-601'''-701''-701'''

$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 445 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 445 \times 1,07 = 476 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = -\%5$ $Q_H = 1090 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%5$

$Z_T = \%7$

502''-502'''-602''-602'''-702''-702'''

$Q_s = 769 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 436 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 436 \times 1,07 = 466 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$ $Q_H = 1235 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%5$

$Z_T = \%7$

503''-503'''-603''-603'''-703''-703'''

$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 519 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 519 \times 1,07 = 466 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$ $Q_H = 1235 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%5$

$Z_T = \%7$

504''-504'''-604''-604'''-704''-704'''

$Q_s = 520 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 236 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 236 \times 1,07 = 466 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$ $Q_H = 772 \text{ kcal/h}$

$Z_D = 7\%$

$Z_W = 5\%$

$Z_T = 7\%$

801-801'-901-901'-1001-1001'

$Q_s = 445 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 877 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 445 \times 1,22 = 607 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = 5\%$ $Q_H = 1420 \text{ kcal/h}$

$Z_D = 7\%$

$Z_W = 10\%$

$Z_T = 22\%$

802-802'-902-902'-1002-1002'

$Q_s = 436 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 769 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 436 \times 1,22 = 607 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = 5\%$ $Q_H = 1301 \text{ kcal/h}$

$Z_D = 7\%$

$Z_W = 10\%$

$Z_T = 22\%$

803-803'-903-903'-1003-1003'

$Q_s = 519 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 514 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 519 \times 1,22 = 607 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = 5\%$ $Q_H = 1147 \text{ kcal/h}$

$Z_D = 7\%$

$Z_W = 10\%$

$Z_T = 22\%$

804-804'-904-904'-1004-1004'

$Q_s = 520 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 236 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 236 \times 1,22 = 288 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = 5\%$ $Q_H = 808 \text{ kcal/h}$

$Z_D = 7\%$

$Z_W = 10\%$

$Z_T = 22\%$

804''-804'''-904''-904'''-1004''-1004'''

$Q_s = 520 \text{ kcal/h}$

$$Q_o=236\text{kcal/h(zamsız)} \quad Q_o=236 \times 1,22=288\text{kcal/h(zamlı)}$$

$$Z_H=\%5 \quad Q_H=808\text{kcal/h}$$

$$Z_D=\%7$$

$$Z_W=\%10$$

$$Z_T=\%22$$

1101-1101'-1201-1201'-1301-1301'

$$Q_s=877\text{kcal/h}$$

$$Q_o=445\text{kcal/h(zamsız)} \quad Q_o=445 \times 1,27=288\text{kcal/h(zamlı)}$$

$$Z_H=\%5 \quad Q_H=1442\text{kcal/h}$$

$$Z_D=\%7$$

$$Z_W=\%15$$

$$Z_T=\%27$$

1102-1102'-1202-1202'-1302-1302'

$$Q_s=769\text{kcal/h}$$

$$Q_o=436\text{kcal/h(zamsız)} \quad Q_o=436 \times 1,27=554\text{kcal/h(zamlı)}$$

$$Z_H=\%5 \quad Q_H=1323\text{kcal/h}$$

$$Z_D=\%7$$

$$Z_W=\%15$$

$$Z_T=\%27$$

1103-1103'-1203-1203'-1303-1303'

$$Q_s=659\text{kcal/h}$$

$$Q_o=519\text{kcal/h(zamsız)} \quad Q_o=519 \times 1,27=554\text{kcal/h(zamlı)}$$

$$Z_H=\%5 \quad Q_H=1323\text{kcal/h}$$

$$Z_D=\%7$$

$$Z_W=\%15$$

$$Z_T=\%27$$

1104-1104'-1204-1204'-1304-1304'

$$Q_s=520\text{kcal/h}$$

$$Q_o=236\text{kcal/h(zamsız)} \quad Q_o=236 \times 1,27=300\text{kcal/h(zamlı)}$$

$$Z_H=\%5 \quad Q_H=820\text{kcal/h}$$

$$Z_D=\%7$$

$$Z_W=\%15$$

$$Z_T=\%27$$

1105-1105'-1205''-1205'''-1305''-1305'''

$Q_s=659\text{kcal/h}$

$Q_o=519\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=519 \times 1,27=554\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1323\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%15$

$Z_T=\%27$

1106-1106'-1206''-1206'''-1306''-1306'''

$Q_s=419\text{kcal/h}$

$Q_o=264\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=264 \times 1,27=554\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=754\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%15$

$Z_T=\%27$

1107-1107'-1207''-1207'''-1307''-1307'''

$Q_s=23\text{kcal/h}$

$Q_o=58\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=58 \times 1,27=74\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=97\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%15$

$Z_T=\%27$

1101''-1101'''

$Q_s=514\text{kcal/h}$

$Q_o=445\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=445 \times 1,27=565\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1079\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%15$

$Z_T=\%27$

1102''-1102'''

$Q_s=769\text{kcal/h}$

$Q_o=436\text{kcal/h(zamsız)}$ $Q_o=436 \times 1,27=565\text{kcal/h(zamlı)}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1323\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_w = \%15$

$Z_T = \%27$

1103''-1103'''

$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 519 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 519 \times 1,27 = 565 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 659 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_w = \%15$

$Z_T = \%27$

1104''-1104'''

$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$

$Q_o = 236 \text{ kcal/h (zamsız)}$ $Q_o = 236 \times 1,27 = 300 \text{ kcal/h (zamlı)}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 820 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_w = \%15$

$Z_T = \%27$

1401-1401'-1401''-1401'''

$Q_o = 445 \text{ kcal/h (zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 12 \text{ m}^2 \dots 1 \text{ ad} \dots 12 \text{ m}^2 \dots 0,454 \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \dots 23^\circ \text{C} \dots 125 \text{ kcal/h}$

$Q_s = 877 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (445 + 125) \times 1,32 = 752 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 1626 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_w = \%20$

$Z_T = \%32$

1402-1402'-1402''-1402'''

$Q_o = 436 \text{ kcal/h (zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 8 \text{ m}^2 \dots 1 \text{ ad} \dots 8 \text{ m}^2 \dots 0,454 \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \dots 23^\circ \text{C} \dots 84 \text{ kcal/h}$

$Q_s = 769 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (436 + 125) \times 1,32 = 686 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 1455 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_w = \%20$

$Z_T = \%32$

1402-1402'-1402''-1402'''

$Q_o=436\text{kcal/h(zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 8\text{m}^2 \dots 1\text{ad} \dots 8\text{m}^2 \dots 0,454\text{kcal/m}^2\text{h} \dots 23^\circ\text{C} \dots 84\text{kcal/h}$

$Q_s=769\text{kcal/h}$ $Q_o=(436+125) \times 1,32=686\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1455\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%20$

$Z_T=\%32$

1403-1403'-1403''-1403'''

$Q_o=519\text{kcal/h(zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 24\text{m}^2 \dots 1\text{ad} \dots 24\text{m}^2 \dots 0,454\text{kcal/m}^2\text{h} \dots 25^\circ\text{C} \dots 272\text{kcal/h}$

$Q_s=514\text{kcal/h}$ $Q_o=(519+272) \times 1,32=686\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1558\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%20$

$Z_T=\%32$

1404-1404'-1404''-1404'''

$Q_o=236\text{kcal/h(zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 17\text{m}^2 \dots 1\text{ad} \dots 17\text{m}^2 \dots 0,454\text{kcal/m}^2\text{h} \dots 21^\circ\text{C} \dots 162\text{kcal/h}$

$Q_s=520\text{kcal/h}$ $Q_o=(236+272) \times 1,32=525\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1045\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%20$

$Z_T=\%32$

1405-1405'-1405''-1405'''

$Q_o=478\text{kcal/h(zamsız)}$

$T_a \dots K \dots 14\text{m}^2 \dots 1\text{ad} \dots 14\text{m}^2 \dots 0,454\text{kcal/m}^2\text{h} \dots 23^\circ\text{C} \dots 146\text{kcal/h}$

$Q_s=358\text{kcal/h}$ $Q_o=(478+146) \times 1,32=824\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$ $Q_H=1182\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%20$

$Z_T=\%32$

1406-1406'-1406''-1406'''

$Q_o=264\text{kcal/h(zamsız)}$

Ta.....K..... 7m².....1ad.....7m².....0,454kcal/m²h.....29°C.....410kcal/h

Qs=419kcal/h Qo=(264+410)x1,32=890kcal/h

Z_H=%5 Q_H=1309kcal/h

Z_D=%7

Z_W=%20

Z_T=%32

1407-1407'-1407''-1407'''

Qo=58kcal/h(zamsız)

Ta.....K..... 2,5m².....1ad.....2,5m².....0,454kcal/m²h.....21°C.....24kcal/h

Qs=58kcal/h Qo=(24+58)x1,32=108kcal/h

Z_H=%5 Q_H=131kcal/h

Z_D=%7

Z_W=%20

Z_T=%32

ZEMİN KAT

Z01''-Z02''-Z03''-Z04''-Z05''-Z06''-Z07'' mahallerinden ısı kaybı olacaktır

Bodrum kat ısıtılmayan mahaller kömürlük olarak kullanılacağı düşünülmüş olup Mahal sıcaklığı 10°C kabul edilmiştir.

Z01-Z01'-Z01''

Qo=445kcal/h(zamsız)

Ta.....K..... 12 m².....1ad.....12 m².....0,56kcal/m²h.....10°C.....65kcal/h

Qs=877kcal/h Qo=(445+65)x1,12=571kcal/h

Z_H=%5 Q_H=1448kcal/h

Z_D=%7

Z_W=%0

Z_T=%12

Z02-Z02'-Z02''

Qo=436kcal/h(zamsız)

Dö.....8 m².....1ad.....8 m².....0,56kcal/m²h.....10°C.....45kcal/h

Qs=877kcal/h Qo=(436+45)x1,12=539kcal/h

Z_H=%5 Q_H=1308kcal/h

Z_D=%7

Z_W=%0

$Z_T = \%12$

Z03-Z03'-Z03''

$Q_o = 519 \text{ kcal/h (zamsız)}$

Dö.....24 m².....1ad.....24 m².....0,56kcal/m²h.....10°C.....134kcal/h

$Q_s = 514 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (519 + 134) \times 1,12 = 731 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 1245 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%0$

$Z_T = \%12$

Z04-Z04'-Z04''

$Q_o = 236 \text{ kcal/h (zamsız)}$

Dö.....17 m².....1ad.....17 m².....0,56kcal/m²h.....8°C.....76kcal/h

$Q_s = 520 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (236 + 76) \times 1,12 = 312 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 869 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%0$

$Z_T = \%12$

Z05-Z05'-Z05''

$Q_o = 478 \text{ kcal/h (zamsız)}$

Dö.....14 m².....1ad.....14 m².....0,56kcal/m²h.....10°C.....78kcal/h

$Q_s = 358 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (478 + 78) \times 1,12 = 623 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 981 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%0$

$Z_T = \%12$

Z06-Z06'-Z06''

$Q_o = 264 \text{ kcal/h (zamsız)}$

Dö.....7 m².....1ad.....7 m².....0,56kcal/m²h.....16°C.....63kcal/h

$Q_s = 419 \text{ kcal/h}$

$Q_o = (264 + 63) \times 1,12 = 327 \text{ kcal/h}$

$Z_H = \%5$

$Q_H = 785 \text{ kcal/h}$

$Z_D = \%7$

$Z_W = \%0$

$Z_T = \%12$

Z07-Z07'-Z07''

$Q_o=58\text{kcal/h}$ (zamsız)

Dö.....2,5 m².....1ad.....2,5 m².....0,56kcal/m²h.....8°C.....11kcal/h

$Q_s=23\text{kcal/h}$

$Q_o=(58+11)\times 1,12=77\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$

$Q_H=100\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%0$

$Z_T=\%12$

B06'''

$Q_o=295\text{kcal/h}$ (zamsız)

Dö.....7 m².....1ad.....7 m².....0,237kcal/m²h.....17°C.....28kcal/h

$Q_s=419\text{kcal/h}$

$Q_o=(297+28)\times 1,12=364\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$

$Q_H=783\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%0$

$Z_T=\%12$

B07'''

$Q_o=58\text{kcal/h}$ (zamsız)

Dö.....2,5 m².....1ad.....2,5 m².....0,237kcal/m²h.....9°C.....5kcal/h

$Q_s=23\text{kcal/h}$

$Q_o=(58+5)\times 1,12=70\text{kcal/h}$

$Z_H=\%5$

$Q_H=93\text{kcal/h}$

$Z_D=\%7$

$Z_W=\%0$

$Z_T=\%12$

$Q_T=251.944\text{kcal/h}$

5. DIŞ CEPHE ISI YALITIM MALZEMELERİ

Anlatılan yalıtım malzemeleri İzocam marka yalıtım malzemelerine aittir.

5.1 Yapıştırma Harçları

Terratherm 310: Isı yalıtımları için ısıl şoklara dayanıklı, çimento esaslı yapıştırma harcıdır. Raf ömrü, rutubetsiz ve kuru ortamlarda üretim tarihinden itibaren 1 yıldır.

Terra-Dispersionsskleber: Isı yalıtım sistemleri için ısıl şoklara dayanıklı, akrilik esaslı, kullanıma hazır, elastik, çimento içermeyen yapıştırma harcıdır.

Uygulama Şartları:

Terratherm 310/ Terra-Dispersionsskleber

-Uygulama sıcaklığı +5°C ile +30°C arası

-Çok nemli ve çok sıcak havalarda, güneş altında uygulama yapmaktan kaçınılmalıdır.

-Donmuş, erimekte olan veya 24 saat içerisinde don tehlikesi olan yüzeylerde uygulanmamalıdır.

Terratherm 310:

-Ortalama 6lt.su ile 25kg'lık yapıştırma harcı düşük devirli bir mikser veya mala ile toprak kalmayacak şekilde iyice karıştırılmalı ve uygulama öncesi 10 dakika dinlendirilmelidir.

-Yalıtım levhası sağlam, alttaki yüzeye iyi yapışmış, temiz ve kuru olmalıdır.

-Hazırlanan harcın kullanılabilme süresi 2 saat, yapıştırılan yalıtım levhasının üzerine sıva uygulanabilmesi için gereken süre 2 gündür. (Bu değerler 20°C yüzey ve ortam sıcaklığında geçerlidir, düşük sıcaklıklarda süre uzar, yüksek sıcaklıklarda süre kısılır.)

Terra-Dispersionsskleber:

-Kullanıma hazır akrilik yapıştırıcı dişli çelik mala ile ısı yalıtım levhasının arkasına, ısı yalıtım levhasını tamamen kaplayacak şekilde uygulanır. Isı yalıtım levhası uygulama yüzeyine bastırılarak yerleştirilir.

5.2 Yüzey Sıvaları

Terratherm 320: Isı yalıtım sistemleri için ısıl şoklara dayanıklı, çimento esaslı, yalıtım levhalarına mükemmel tutunma gösteren ve nefes alan yüzey sıvasıdır. Raf ömrü, rutubetsiz ve kuru ortamlarda üretim tarihinden itibaren 1 yıldır.

Terra – Armierungsspachtel:

Isı yalıtım sistemleri için ısıl şoklara dayanıklı, akrilik esaslı, kullanıma hazır, elastik, çimento içermeyen, yalıtım levhalarına mükemmel tutunma gösteren ve nefes alan yüzey sıvasıdır. Raf

ömrü kuru ve serin ortamlarda ambalajların ağzının açılmaması koşuluyla üretim tarihinden itibaren 6 aydır.

Uygulama Şartları:

Terratherm 320/ Terra – Armierungspachtel:

-Ortam sıcaklığı +5°C ile +30°C arası

-Çok nemli ve çok sıcak havalarda, güneş altında uygulama yapmaktan kaçınılmalıdır.

-Donmuş, erimekte olan veya 24 saat içerisinde don tehlikesi olan yüzeylerde uygulanmamalıdır.

Terratherm 320:

-Ortalama 6 lt su ile 25 kg'lık yapıştırma harcı düşük devirli bir mikser veya mala ile toprak kalmayacak şekilde iyice karıştırılmalıdır ve uygulama öncesi 10 dakika dinlendirilmelidir.

-Hazırlanan harcın kullanılabilme süresi 2 saat, yüzey sıva katları arasında beklenmesi gereken süre 3-4 saat, yüzey sıvası üzerine son kat uygulanması için beklenmesi gereken süre en az 7 gündür.(Bu değerler 20°C yüzey ve ortam sıcaklığında geçerlidir, düşük sıcaklıklarda süre uzar, yüksek sıcaklıklarda süre kısalır.)

Terra – Armierungspachtel:

-Kullanıma hazır akrilik yüzey sıvası çelik mala yardımıyla yüzeye uygulanır.Donatı filesi henüz yumuşak olan akrilik yüzey sıvasına yukarıdan aşağıya doğru bastırılarak ve iyice gererek yerleştirilir.

5.3 Donatı Filesi

Sıvanın yüzey hareketlerine karşı dayanıklı olmasını sağlayan, en az 160gr/m² ağırlığında ve 3,5x3,5mm gözenek boyutunda alkali dayanımı yüksek,cam elyaf esaslı filedir.

Dübel

Uzunlukları yalıtım kalınlığına bağlı değişmekte olan plastik veya çelik esaslı dübellerdir.Dübellemenin asıl görevi cephedeki rüzgar ve türbülans etkilerini azaltmaktır.Standart bir uygulamada 6 dübel/m² olarak kabul edilirse de, cephe yüksekliği ve çevre şartları metrekare başına kullanılacak dübel sayısını etkiler.Sağlıklı bir uygulama için dübellerin duvara en az 2cm girmesine dikkat edilmelidir.

5.4 Subasman Profili

Yalıtım levhalarının doğru ve düzgün şekilde monte edilebilmesi, darbelere dayanım amacıyla kullanılan, genişlikleri yalıtım kalınlığına bağlı değişmekte olan alüminyum esaslı profildir.

5.5 Köşe Profili

Köşelerin düzgün oluşturulması ve oluşabilecek çatlakların önlenmesi, darbelere karşı koruması amacıyla kullanılan, alüminyum esaslı profildir.

5.6 Dilatasyon Profilleri

Binalardaki dilatasyon problemlerini en profesyonel ve dekoratif şekilde çözmek için tasarlanmış, fileli ve pvc esaslı, dış yüzeyler ve köşeler için farklı profillerdir. Dilatasyon derzleri, kesinlikle sıva, yapıştırıcı gibi malzemelerle kapatılmamalı, bu bölümlerde dilatasyon profili kullanılmamalıdır.

5.7 Plastik Takozlar

Özellikle Subasman profillerinin sabitlenmesinde işgücü tasarrufu sağlayan ve pratik bir çözüm sunan plastik esaslı takozlardır. (Kalınlık: 3mm-5mm-8mm-10mm)

5.8 Isı Yalıtım Bantları

Binalarda saçak altı, balkon, teras duvarları Subasman profillerinin yerleştirilmesi gibi kritik bölgelerde oluşabilecek ısı transferini önlemek ve sistemi oluşabilecek dış etkilere korumak, su sızıntıları ve hava kaçaklarını önlemek amacıyla kullanılan bantlardır. (Kalınlık :2mm-4mm)

Subasman Profil Montaj Seti

Subasman profillerinin sağlam ve pratik şekilde 30cm'de bir duvara montajına yardımcı olan dübellerdir.

5.9 Fuga Profilleri

Isı yalıtım sistemleri üzerine düzgün ve hızlı şekilde fugalar oluşturmayı ve üzerine boya veya son kat kaplamasının uygulanması ile dekoratif bir görüntü elde edilmesini sağlayan pvc esaslı profillerdir.

Dış yüzeyler için 1x1cm, 2x2cm, 3x2cm

Dış köşeler için 1x1cm, 2x2cm, 3x2cm

İç köşeler için 1x1cm, 2x2cm, 3x2cm

5.10 Dış Cephe Profilleri

İstenilen görünümdeki profiller, dış cephe sistemi üzerine doğrudan uygulanır. Binanın arzu edilen estetik görünümü kazanması son derece hızlı ve kolaydır.

5.11 Son Kat Kaplama Malzemeleri

5.11.1 Akrilik Esaslı Kaplamalar

Terraplast:Akrilik emülsiyon esaslı, kullanıma hazır,dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes alma özelliğine sahip, renkli sıvadır.

Terraplast K:Akrilik emülsiyon esaslı, kalın tekstürlü, kullanıma hazır,dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes lama özelliğine sahip, renkli sıvadır.

Naturamar:Akrilik emülsiyon esaslı, kullanıma hazır,dış etkenlere karşı dayanıklı,nefes alma özelliğine sahip doğal taş sıvadır.

Rulato: Akrilik emülsiyon esaslı, kalın tekstürlü,dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes alma özelliğine sahip, dış cephe kaplamasıdır.

Rulex: Akrilik emülsiyon esaslı, ince tekstürlü, dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes alma özelliğine sahip, dış cephe kaplamasıdır.

Rulofex:Akrilik emülsiyon esaslı, süper elastik yapısıyla kılcal çatlaklara karşı koyabilen tekstürlü, dış etkenlere karşı koyabilen, nefes alma özelliğine sahip, dış cephe kaplamasıdır.

B)Slikon Katkılı Kaplamalar

Terraplast+s:Akrilik emülsiyon esaslı, slikon katkı, su itici, kullanıma hazır, dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes alma özelliğine sahip, renkli sıvadır.

Rulex+s: Akrilik emülsiyon esaslı, ince tekstürlü, su itici, dış etkenlere karşı dayanıklı, nefes alma özelliğine sahip, dış cephe kaplamasıdır.

5.11.2 Çimento Esaslı Mineral Sıvalar

Reibputz R 582: Çimento esaslı,su geçirimsizlik ve nefes alma özelliğine sahip, UV dayanımı yüksek, suya ve donmaya karşı dayanıklı, yanmaz dış cephe kaplama malzemesidir.

5.12 Extruded Polistiren (Sertleştirilmiş Polistiren Köpük)

Genel Karakteristik

Bu malzemelerin hücre yapıları ve dağılımı homojendir.Yoğunlukları 25-50kg/m³ arasında değişmektedir.En önemli özelliklerinden biri basınca olan mukavemetinin fazlalığıdır.Ayrıca buhar geçirimsizlik faktörü de yüksektir.

Isı İletkenliği:

33kg/m³XPS için $\lambda_{lab.}=0.028W/mK$ olmakla beraber λ_{hesap} değeri olarak standartların belirlediği değer $\lambda_{hesap}=0.035W/ mK$ alınmalıdır.Yoğunluğun artmasıyla λ_{hesap} değeri de değişir.

Suya Karşı Dayanıklılık:

Malzeme çok sıkı kapalı gözenekli bir yapıya sahip olduğundan su alma durumu fevkalade düşüktür. Tüm yoğunluklar için su alma yüzdesi hacminin yüzde 1'i kadardır. Bu nedenle teras çatı sistemleri için iyi bir yalıtım malzemesidir.

Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılık:

Plastik esaslı olduğundan birçok kimyasal maddelere karşı duyarlıdır. Bilhassa tiner gibi çözücü maddeler, bazı yapıştırıcılarla birlikte kullanılmamalıdır.

Sıcaklığa Dayanımı ve Yanma Durumu:

Extruded polistirenin içinde alevlenmeyi önleyici madde vardır, bu nedenle zor yanıcıdır. 75-80°C'ye kadar rahatlıkla kullanılabilir.

Buhar Geçirimsizliği:

Buhar geçirimsizlik faktörü(μ) yoğunluğa göre değişir. En düşük yoğunluk (25kg/m^3) için $\mu=80-150$, en yüksek yoğunluk (45kg/m^3) için $\mu=150-200$

6. OCAK 1999 BİNALARDA ISI KAYBI YÖNETMELİĞİNE GÖRE ISI KAYBI HESABI

Isı Geçişi Olan Alanların Hesaplanması

Pencere ve Kapıların Alanı

$$A_P=333\text{m}^2$$

Dış Duvar Alanı

$$A_{DD}=A_{DD\text{brüt}}- A_P$$

$$A_{DD\text{brüt}}=4774$$

$$A_{DD}=4774-333=4441\text{m}^2$$

Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

Döşeme Alanı

$$A_{\text{döşeme}}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı Hesabı

$$H=H_i+H_h \quad (6.1)$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K \quad (6.2)$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_p \times 1 + A_{\text{dö}} \times K_{\text{dö}} \times 0,5$$

$$H_i=4441 \times 0,222 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=2135\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=0,33 \times n_h \times V_h \quad (6.3)$$

$$V_h=0,8 \times V_{\text{brüt}}$$

$$V_h=0,8 \times (513 \times 3 \times 45)$$

$$V_h=18.468\text{m}^3$$

$$n_h=1 \text{ seçelim(çizelge 6.1)}$$

Çizelge6.1 Isı kaybı hesabı yapılan hacimde,saatte hava değişim sayısı

Hacimdeki kapı ve pencerelerin durumu	Saatteki hava değişim,n(defa/h)
Dışarıya bakan ya da açılan,pencere ve dış kapı yok	0,75
Pencere ve kapılar bir duvarda	1,0
Pencere ve kapılar iki duvarda	1,5
Pencere ve kapılar üç veya dört duvarda	2
Mağazalar	

$$H_h = 0,33 \times 1 \times 18.468$$

$$H_h = 6.094 \text{ W/K}$$

$$H = 2135 + 6094 = 8.229 \text{ W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay} = A_n \times 5$$

$$A_n = V_{brüt} \times 0,32$$

$$A_n = 7.387 \text{ m}^2$$

$$\Phi_{i,ay} = 36.936 \text{ W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i \quad (6.4)$$

Yönlere göre pencere alanları toplamı:

$$A_{batı} = 108 \text{ m}^2$$

$$A_{güney} = 150,75 \text{ m}^2$$

$$A_{kuzey} = 150,75 \text{ m}^2$$

$$A_{doğu} = 108 \text{ m}^2$$

$$r_{i,ay} = 0,5 \text{ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)}$$

$$g_{\perp} = 0,75 \text{ (çok katlı cam için)}$$

$$g_{i,ay} = 0,8$$

Çizelge 6.2 Gün Bölgeleri İçin Hesaplamalarda Kullanılacak Aylık Güneş Işınımı Şiddeti Değerleri(W/m²)

AYLAR	Birim Güneş Enerji Kayıpları			
	güney	kuzey	batı	doğu
OCAK	72	26	43	43
ŞUBAT	84	37	57	57
MART	95	52	77	77
NİSAN	83	66	90	90
MAYIS	92	79	114	114
HAZİRAN	95	83	122	122
TEMMUZ	93	81	118	118
AĞUSTOS	93	73	106	106
EYLÜL	89	57	81	81
EKİM	82	40	59	59
KASIM	67	27	41	41
ARALIK	64	22	37	37

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ay})

$$KKO_{ay} = (\Phi_{g,ay} + \Phi_{i,ay}) / (H \times (T_{i,ay} - T_{d,ay})) \quad (6.5)$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ay})

$$\eta_{ay} = 1 - e^{-1/KKO_{ay}} \quad (6.6)$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ay})

$$Q_{ay} = (H \times (T_{i,ay} - T_{d,ay}) - \eta_{ay} \times (\Phi_{g,ay} + \Phi_{i,ay})) \times t \quad (6.7)$$

Çizelge 6.3 Farklı Derece Gün Bölgeleri İçin Hesaplamalarda Kullanılacak Aylık Ortalama Dış Sıcaklık Değerleri

	1.Bölge	2.Bölge	3.Bölge	4.Bölge
OCAK	8	3,3	1,3	-5,2
ŞUBAT	9,3	4,5	2,0	-4,1
MART	11,5	7,2	5,0	-1,3
NİSAN	15,7	12,6	9,8	5,1
MAYIS	20,6	17,8	14,1	10,1
HAZİRAN	25,4	21,9	18,1	13,5
TEMMUZ	28	24,4	21,1	17,2
AĞUSTOS	27,2	23,8	20,6	17,2
EYLÜL	23,3	19,6	16,5	13,2
EKİM	18,1	14,1	11,3	6,9
KASIM	13,3	9,1	6,5	1,3
ARALIK	9,4	4,9	2,6	-3,0

6.1 10cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Enerji Gereksinimi Hesabı

Ocak Ayı İçin:

$$I_{güney}=72W/m^2$$

$$I_{kuzey}=26W/m^2$$

$$I_{doğu}= I_{batı}=43W/m^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$$g_{\perp}=0,75(\text{çok katlı cam için})$$

$$g_{i \text{ ocak}}=0,6$$

$$\Phi_{g,ocak}=0,5 \times 0,6 \times 26 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 26 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 26 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 26 \times 150,75$$

$$\Phi_{g,ocak}=4036W$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak}=(\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak})/(H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$T_d=19^{\circ}C$ (2.bölge için standart)

$$KKO_{ocak}=(4.036 + 36.936) / (8.229 \times (19-3,3))$$

$$KKO_{ocak}=0,317$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ocak})

$$\eta_{ocak}=1 - e^{-1/0,317}$$

$$\eta_{ocak}=0,957$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak}=(8.229 \times (19-3,3) - 0,957 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak}=233.241.897\text{kJ}$$

Şubat Ayı İçin:

$$I_{güney}=84\text{W/m}^2$$

$$I_{kuzey}=37\text{W/m}^2$$

$$I_{doğu}= I_{batı}=57\text{W/m}^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$$g_{\perp}=0,75(\text{çok katlı cam için})$$

$$g_i \text{ şubat}=0,6$$

$$\Phi_{g,\text{şubat}}=0,5 \times 0,6 \times 37 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 84 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 57 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 57 \times 108$$

$$\Phi_{g,\text{şubat}}=11.292\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{\text{şubat}}$)

$$KKO_{\text{şubat}}=(\Phi_{g,\text{şubat}} + \Phi_{i,\text{şubat}})/(H \times (T_{i,\text{şubat}} - T_{d,\text{şubat}}))$$

$$KKO_{\text{şubat}}=(11.292 + 36.936) / (8.229 \times (19-4,5))$$

$$KKO_{\text{şubat}}=0,400$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{şubat}}$)

$$\eta_{\text{şubat}}=1 - e^{-1/0,400}$$

$$\eta_{\text{şubat}}=0,877$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{şubat}}=(8.229 \times (19-3,3) - 0,877 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{şubat}}=199.647.504\text{kJ}$$

Mart Ayı İçin:

$$I_{güney}=95\text{W/m}^2$$

$$I_{kuzey}=52\text{W/m}^2$$

$$I_{doğu}= I_{batı}=77\text{W/m}^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$$g_{\perp}=0,75(\text{çok katlı cam için})$$

$$g_i \text{ mart}=0,6$$

$$\Phi_{g,mart}=0,5 \times 0,6 \times 95 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 52 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 77 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 57 \times 108$$

$$\Phi_{g,mart}=11.637W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{mart})

$$KKO_{mart}=(\Phi_{g,mart} + \Phi_{i,mart})/(H \times (T_{i,mart} - T_{d,mart}))$$

$$KKO_{mart}=(11.637 + 36.936) / (8.229 \times (19-7,2))$$

$$KKO_{mart}=0,500$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{mart}=1 - e^{-1/0,500}$$

$$\eta_{mart}=0,864$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{mart})

$$Q_{mart}=(8.229 \times (19-7,2) - 0,864 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mart}=142.910.438kj$$

Nisan Ayı İçin:

$$I_{güney}=83W/m^2$$

$$I_{kuzey}=66W/m^2$$

$$I_{doğu} = I_{batı}=90W/m^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$$g_{\perp}=0,75(\text{çok katlı cam için})$$

$$g_{i \text{ nisan}}=0,6$$

$$\Phi_{g,nisan}=0,5 \times 0,6 \times 83 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 66 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 90 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 90 \times 108$$

$$\Phi_{g,nisan}=12.570W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{nisan})

$$KKO_{nisan}=(\Phi_{g,nisan} + \Phi_{i,nisan})/(H \times (T_{i,nisan} - T_{d,nisan}))$$

$$KKO_{nisan}=(12.570 + 36.936) / (8.229 \times (19-12,6))$$

$$KKO_{nisan}=0,940$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{nisan}=1 - e^{-1/0,940}$$

$$\eta_{nisan}=0,654$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{nisan}=(8.229 \times (19-12,6) - 0,654 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{nisan}=52.588.051kj$$

Mayıs Ayı İçin:

$$I_{güney}=92W/m^2$$

$$I_{kuzey}=79W/m^2$$

$$I_{doğu} = I_{batı}=114W/m^2$$

$$r_{i,ay}=0,5 \text{ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)}$$

$$g_{\perp}=0,75 \text{ (çok katlı cam için)}$$

$$g_i \text{ mayıs}=0,6$$

$$\Phi_{g,mayıs}=0,5 \times 0,6 \times 92 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 79 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 114 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 114 \times 108$$

$$\Phi_{g,mayıs}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{mayıs}$)

$$KKO_{mayıs}=(\Phi_{g,mayıs}+ \Phi_{i,mayıs})/(H \times (T_{i,mayıs} - T_{d,mayıs}))$$

$$KKO_{mayıs}=(15.120 + 36.936) / (8.229 \times (19-17,8))$$

$$KKO_{mayıs}=5,27$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{mayıs}$)

$$\eta_{mayıs}=1 - e^{-1/5,27}$$

$$\eta_{mayıs}=0,173$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{mayıs}=(8.229 \times (19-17,8) - 0,173 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mayıs}=2.251.930 \text{ kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$I_{güney}=82W/m^2$$

$$I_{kuzey}=40W/m^2$$

$$I_{doğu} = I_{batı}=59W/m^2$$

$$r_{i,ay}=0,5 \text{ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)}$$

$$g_{\perp}=0,75 \text{ (çok katlı cam için)}$$

$$g_i =0,6$$

$$\Phi_{g,ekim}=0,5 \times 0,6 \times 82 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 40 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 59 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 59 \times 108$$

$$\Phi_{g,mayıs}=31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$KKO_{ekim}=(\Phi_{g,ekim}+ \Phi_{i,ekim})/(H \times (T_{i,ekim} - T_{d,ekim}))$$

$$KKO_{ekim}=(31.175 + 36.936) / (8.229 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{ekim}=1,688$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{ekim}=1 - e^{-1/1,688}$$

$$\eta_{ekim}=0,447$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ekim})

$$Q_{ekim}=(8.229 \times (19-14,1) - 0,447 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ekim}=25.648.099 \text{ kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$I_{güney}=67 \text{ W/m}^2$$

$$I_{kuzey}=40 \text{ W/m}^2$$

$$I_{doğu} = I_{batı}=41 \text{ W/m}^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$g_{\perp}=0,75$ (çok katlı cam için)

$$g_i=0,6$$

$$\Phi_{g,kasım}=0,5 \times 0,6 \times 67 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 40 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 41 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 41 \times 108$$

$$\Phi_{g,kasım}=7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{kasım}$)

$$KKO_{kasım}=(\Phi_{g,kasım} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,kasım} - T_{d,kasım}))$$

$$KKO_{kasım}=(7.496 + 36.936) / (8.229 \times (19-9,1))$$

$$KKO_{kasım}=0,545$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{kasım}$)

$$\eta_{kasım}=1 - e^{-1/0,545}$$

$$\eta_{kasım}=0,840$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{kasım}$)

$$Q_{kasım}=(8.229 \times (19-9,1) - 0,840 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{kasım}=114.421.507 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$I_{güney}=64 \text{ W/m}^2$$

$$I_{kuzey}=22 \text{ W/m}^2$$

$$I_{doğu} = I_{batı}=37 \text{ W/m}^2$$

$r_{i,ay}=0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$g_{\perp}=0,75$ (çok katlı cam için)

$$g_i = 0,6$$

$$\Phi_{g,aralik} = 0,5 \times 0,6 \times 64 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 22 \times 150,75 + 0,5 \times 0,6 \times 37 \times 108 + 0,5 \times 0,6 \times 37 \times 108$$

$$\Phi_{g,kasim} = 6.287W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{aralık})

$$KKO_{aralik} = (\Phi_{g,aralik} + \Phi_{i,aralik}) / (H \times (T_{i,aralik} - T_{d,aralik}))$$

$$KKO_{aralik} = (6.287 + 36.936) / (8.229 \times (19-4,9))$$

$$KKO_{aralik} = 0,372$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{aralik})

$$\eta_{aralik} = 1 - e^{-1/0,372}$$

$$\eta_{aralik} = 0,932$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasım})

$$Q_{aralik} = (8.229 \times (19-4,9) - 0,932 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{aralik} = 196.330.781kj$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{yil} = Q_{ocak} + Q_{şubat} + Q_{mart} + Q_{nisan} + Q_{mayıs} + Q_{ekim} + Q_{kasım} + Q_{aralık}$$

$$Q_{yil} = 967.040.207kj$$

$$Q_{yil} = 268.837kwh$$

$$Q = Q_{yil} / A_n$$

$$Q = 36,4kwh/m^2$$

$$A_{top} / V_{brüt} = 5.800 / 23.085 = 0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi (Q')

$$Q' = 68,59 \times A_{top} / V_{brüt} + 32,3 = 49,44kw/m^2 \text{ (II.Bölge için)}$$

$Q < Q'$ (36,40 < 49,44) olduğundan yalıtım uygundur.

6.2 10cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

$$1985 \quad TS 825'e göre ısı kaybı Q_1 = 251.944kcal/h$$

$$1999 \quad TS 825'e göre ısı kaybı Q_2 = 64.222kcal/h$$

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{net} = Q_1 - Q_2$$

$$Q_{net} = 187.722kcal/h \text{ Bu enerji tasarrufunun parasal olarak karşılığını hesaplarırken yıllık}$$

değerler dikkate alındığından, bir yıldaki toplam ısıtma zamanı (H), kullanılan yakıtın alt ısı değerleri (H_u), kazan verimi (η), birim yakıt fiyatı (F) alınarak yıllık parasal tasarruf değeri;

$$PT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \quad (6.8)$$

bulunur.

$$Q_{net}=187.722\text{kcal/h}$$

$$\eta=0,80$$

$$H_u=9875\text{kcal/kg}$$

$$H=210\text{gün/yıl} \times 14\text{saat/gün}=2.940\text{saat/yıl}$$

$$F=1,42\text{YTL/kg} \text{ (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT=187.722 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8=99.203\text{YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1) \quad (6.9)$$

$$KY=1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n=15 \text{ yıl}$$

$$TPT=99.203.(1,18^{15}-1 / 1,18-1)$$

$$TPT=6.047.937\text{YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM=BHM \times Li \quad (6.10)$$

$$Li=10\text{cm}$$

$$YM=0,1 \times 221\text{YTL/m}^3=22,10\text{YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM=(C+BHM \times Li) \quad (6.11)$$

Buradaki C değeri birim yüzeye sahip izolasyonu yapım işçiliği için gerekli masrafı ifade eder.

$$C=9\text{YTL/m}^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM=9+22,1=31,1\text{YTL/m}^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n)=(C+BHM \times Li) \times KY^n \quad (6.12)$$

$$YM(n)=31,1 \times 1,18^{15} \times 4.441=1.652.052\text{YTL}$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=6.047.937 - 1.652.052=4.395.885\text{YTL}$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı}/\text{YM}(n)=4.395.885/1.652.052=2,66\text{kat}$$

6.3. 10cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

Amortisman süresi yapım masraflarına harcanan paranın ne kadar zamanda enerji tasarrufu ile geri kazanılacağını ifade eder.

Amortisman süresini (na) ile gösterdiğimizde bu süre sonundaki parasal tasarrufun toplam değeri,

$$\text{TPT} = Q_{\text{net}} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^{\text{na}} - 1 / KY - 1)$$

Yatırım masrafının toplam değeri ise,

$$\text{YM}(na) = \text{BMH} \times Li \times KY^{\text{na}}$$

Parasal tasarrufun toplam değeri, yatırım masraflarının değerine ulaştığında duvar yapımına harcanan para tamamen kazanılmış olur. Bundan sonraki enerji tasarrufundan elde edilecek kazançlar karımız olacaktır.

Bunun için TPT ve YM(na) değerleri eşitlenip düzenlendiğinde,

$$(Q_{\text{net}} \times H \times F/H_u \times \eta) \times (KY^{\text{na}} - 1 / KY - 1) = \text{BHM} \times Li \times KY^{\text{na}}$$

$$(1 / KY^{\text{na}}) \times (KY^{\text{na}} - 1 / KY - 1) = (\text{BHM} \times Li \times H_u \times \eta) / (Q_{\text{net}} \times H \times F) = C$$

Yukarıdaki eşitliğin sağ tarafındaki bütün değerler bilinmekte olup sonuç boyutsuzdur. Eşitliğin sol tarafından C boyutsuz değeri saptandıktan sonra amortisman süresi için;

$$C = (1 / KY^{\text{na}}) \times (KY^{\text{na}} - 1 / KY - 1)$$

$$C \times KY^{\text{na}} \times (KY - 1) = KY^{\text{na}} - 1$$

$$KY^{\text{na}} (1 - C \times (KY - 1)) = 1$$

Bu eşitliğin her iki tarafının da logaritması alınıp düzenlenirse;

$$na \times \ln KY + \ln(1 - C \times (KY - 1)) = 1$$

$$na = -\ln(1 - C \times (KY - 1)) / \ln KY$$

10cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C = (221 \times 0,10 \times 9,875 \times 0,80 \times 4,441) / (64,222 \times 2,940 \times 1,42) = 2,89$$

$$Na = -\ln(1 - C \times (KY - 1)) / \ln KY = 4,45 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

İzolasyon malzemesi olarak extrude polisitren, izolasyon kalınlığı d=10cm seçilerek hesaplar yapıldı. Dış cephe kaplaması olarak kullanılan extrude polisitren malzemenin standartlarda

2cm, 3cm, 4cm, 5cm, 7cm, 8cm kalınlıkları da mevcuttur. Aynı şekilde bu kalınlıklar içinde hesap yapılarak en ekonomik izolasyon kalınlığı bulunacaktır.

6.4. 2cm İzolasyon Kalınlığı İçin Enerji Gereksinimi İhtiyacı

$$1/K=0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,02/0,035) =2,175$$

$$K=0,460\text{W/m}^2\text{K}$$

$$A_P=333\text{m}^2$$

$$A_{D\text{brüt}}=4774$$

$$A_{DD}=4441\text{m}^2$$

1.3. Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

1.4. Döşeme Alanı

$$A_{\text{döşeme}}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı Hesabı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_P \times 1 + A_{\text{dö}} \times K_{\text{dö}} \times 0,5$$

$$H_i=4.441 \times 0,460 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=3.192\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=0,33 \times n_h \times V_h$$

$$V_h=0,8 \times V_{\text{brüt}}$$

$$V_h=0,8 \times (513 \times 3 \times 45)$$

$$V_h=18.468\text{m}^3$$

$$n_h=1 \text{ seçelim}$$

$$H_h=0,33 \times 1 \times 18.468$$

$$H_h=6.094\text{W/K}$$

$$H=9.286\text{W/K}$$

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

$$\Phi_{i,\text{ay}}=A_n \times 5$$

$$A_n= V_{\text{brüt}} \times 0,32$$

$$A_n= 7.387\text{m}^2$$

$$\Phi_{i,\text{ay}}=36.936\text{W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Yönlere göre pencere alanları toplamı:

$$A_{batı} = 108 \text{m}^2$$

$$A_{güney} = 150,75 \text{m}^2$$

$$A_{kuzey} = 150,75 \text{m}^2$$

$$A_{doğu} = 108 \text{m}^2$$

$r_{i,ay} = 0,5$ (Bitişik nizam ve/veya çok katlı binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için)

$g_{\perp} = 0,75$ (çok katlı cam için)

$$g_{i,ay} = 0,8$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak} = 4.036 \text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak} = (\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak}) / (H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$T_d = 19^\circ\text{C}$ (2.bölge için standart)

$$KKO_{ocak} = (4.036 + 36.936) / (9.286 \times (19 - 3,3))$$

$$KKO_{ocak} = 0,281$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ocak})

$$\eta_{ocak} = 1 - e^{-1/0,281}$$

$$\eta_{ocak} = 0,971$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak} = (9286 \times (19 - 3,3) - 0,971 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak} = 274.768.070 \text{kJ}$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{şubat}} = 11.292 \text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı($KKO_{\text{şubat}}$)

$$KKO_{\text{şubat}} = (\Phi_{g,\text{şubat}} + \Phi_{i,\text{şubat}}) / (H \times (T_{i,\text{şubat}} - T_{d,\text{şubat}}))$$

$$KKO_{\text{şubat}} = (11.292 + 36.936) / (9.286 \times (19 - 4,5))$$

$$KKO_{\text{şubat}} = 0,358$$

Kazanç Kullanım Faktörü($\eta_{\text{şubat}}$)

$$\eta_{\text{şubat}} = 1 - e^{-1/0,358}$$

$$\eta_{\text{şubat}} = 0,939$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{ubat}}=(9.286 \times (19-3,3) - 0,939 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{ubat}}=231.623.712\text{kJ}$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mart}}=11.637\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{mart})

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(\Phi_{g,\text{mart}} + \Phi_{i,\text{mart}})/(H \times (T_{i,\text{mart}} - T_{d,\text{mart}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(11.637 + 36.936) / (9286 \times (19-7,2))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=0,443$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{mart})

$$\eta_{\text{mart}}=1 - e^{-1/0,443}$$

$$\eta_{\text{mart}}=0,895$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{mart})

$$Q_{\text{mart}}=(9.286 \times (19-7,2) - 0,895 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mart}}=171.338.458\text{kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{nisan}}=12.570\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{nisan})

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(\Phi_{g,\text{nisan}} + \Phi_{i,\text{nisan}})/(H \times (T_{i,\text{nisan}} - T_{d,\text{nisan}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(12.570 + 36.936) / (9.286 \times (19-12,6))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=0,833$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{nisan})

$$\eta_{\text{nisan}}=1 - e^{-1/0,833}$$

$$\eta_{\text{nisan}}=0,698$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{\text{nisan}}=(9286 \times (19-12,6) - 0,698 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{nisan}}=64.477.037\text{kJ}$$

Mayıs Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mayıs}}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{mayıs})

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=(\Phi_{g,\text{mayıs}} + \Phi_{i,\text{mayıs}})/(H \times (T_{i,\text{mayıs}} - T_{d,\text{mayıs}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=(15.120 + 36.936) / (9286 \times (19-17,8))$$

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=4,67$$

Kazanç Kullanım Faktörü($\eta_{\text{mayıs}}$)

$$\eta_{\text{mayıs}} = 1 - e^{-1/4,67}$$

$$\eta_{\text{mayıs}} = 0,193$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{mayıs}} = (9.286 \times (19-17,8) - 0,193 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mayıs}} = 2.841.350 \text{ kJ}$$

kim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mayıs}} = 31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ekim})

$$KKO_{\text{ekim}} = (\Phi_{g,\text{ekim}} + \Phi_{i,\text{ekim}}) / (H \times (T_{i,\text{ekim}} - T_{d,\text{ekim}}))$$

$$KKO_{\text{ekim}} = (31.175 + 36.936) / (9.286 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{\text{ekim}} = 1,49$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ekim})

$$\eta_{\text{ekim}} = 1 - e^{-1/1,49}$$

$$\eta_{\text{ekim}} = 0,489$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{ekim})

$$Q_{\text{ekim}} = (9286 \times (19-14,1) - 0,489 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{ekim}} = 31.610.477 \text{ kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{kasım}} = 7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{kasım})

$$KKO_{\text{kasım}} = (\Phi_{g,\text{kasım}} + \Phi_{i,\text{ekim}}) / (H \times (T_{i,\text{kasım}} - T_{d,\text{kasım}}))$$

$$KKO_{\text{kasım}} = (7.496 + 36.936) / (9.286 \times (19-9,1))$$

$$KKO_{\text{kasım}} = 0,483$$

Kazanç Kullanım Faktörü($\eta_{\text{kasım}}$)

$$\eta_{\text{kasım}} = 1 - e^{-1/0,483}$$

$$\eta_{\text{kasım}} = 0,873$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasım})

$$Q_{\text{kasım}} = (9.286 \times (19-9,1) - 0,873 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{kasım}} = 137.744.064 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{kasım}} = 6.287 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{aralık})

$$KKO_{\text{aralık}} = (\Phi_{g,\text{aralık}} + \Phi_{i,\text{aralık}}) / (H \times (T_{i,\text{aralık}} - T_{d,\text{aralık}}))$$

$$KKO_{\text{aralık}} = (6.287 + 36.936) / (9.286 \times (19 - 4,9))$$

$$KKO_{\text{aralık}} = 0,321$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{aralık}}$)

$$\eta_{\text{aralık}} = 1 - e^{-1/0,321}$$

$$\eta_{\text{aralık}} = 0,956$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{\text{kasım}}$)

$$Q_{\text{aralık}} = (9.286 \times (19 - 4,9) - 0,956 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{aralık}} = 232.273.267 \text{ kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{yıl}} = Q_{\text{ocak}} + Q_{\text{şubat}} + Q_{\text{mart}} + Q_{\text{nisan}} + Q_{\text{mayıs}} + Q_{\text{ekim}} + Q_{\text{kasım}} + Q_{\text{aralık}}$$

$$Q_{\text{yıl}} = 1.146.676.435 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{yıl}} = 318.776 \text{ kWh}$$

$$Q = Q_{\text{yıl}} / A_n$$

$$Q = 43,15 \text{ kWh/m}^2$$

$$A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} = 5.800 / 23.085 = 0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi (Q')

$$Q' = 68,59 \times A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} + 32,3 = 49,44 \text{ kw/m}^2$$

$Q < Q'$ ($43,15 < 49,44$) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_1 = 251.944 \text{ kcal/h}$$

$$1999 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_2 = 76.172 \text{ kcal/h}$$

6.5 2cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{\text{net}} = Q_1 - Q_2$$

$$Q_{\text{net}} = 175.772 \text{ kcal/h}$$

$$PT = Q_{\text{net}} \times H \times F / H_u \times \eta$$

$$Q_{\text{net}} = 175.772 \text{ kcal/h}$$

$$\eta = 0,80$$

$$H_u = 9875 \text{ kcal/kg}$$

$$H = 210 \text{ gün/yıl} \times 14 \text{ saat/gün} = 2.940 \text{ saat/yıl}$$

$$F = 1,42 \text{ YTL/kg (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT = 175.772 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8 = 92.887 \text{ YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT = Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY = 1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n = 15 \text{ yıl}$$

$$TPT = 92.887 \cdot (1,18^{15} - 1 / 1,18 - 1)$$

$$TPT = 5.662.880 \text{ YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM = BHM \times Li$$

$$Li = 2 \text{ cm}$$

$$YM = 0,02 \times 172,5 \text{ YTL/m}^3 = 3,45 \text{ YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM = (C + BHM \times Li)$$

$$C = 9 \text{ YTL/m}^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM = 9 + 3,45 = 12,45 \text{ YTL/m}^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n) = (C + BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n) = 12,45 \times 1,18^{15} \times 4.441 = 662.034 \text{ YTL}$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = 5.662.880 - 662.034 = 5.000.846 \text{ YTL}$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı} / YM(n) = 5.000.846 / 662.034 = 7,55 \text{ kat}$$

6.6 2cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

2cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C = (172,5 \times 0,02 \times 9.875 \times 0,80 \times 4441) / (76.172 \times 2.940 \times 1,42) = 0,38$$

$$Na = -\ln(1 - 0,38 \times (1,18 - 1)) / \ln 1,18 = 0,43 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

6.7 3cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Isı Enerjisi Gereksinimi

$$1/K = 0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,03/0,035) = 2,461$$

$$K = 0,406 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_P=333\text{m}^2$$

$$A_{DDbürüt}=4774$$

$$A_{DD}=4441\text{m}^2$$

1.3.Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

1.4.Döşeme Alanı

$$A_{döşeme}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_{p1} + A_{dö} \times K_{dö} \times 0,5$$

$$H_i=4.441 \times 0,406 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=2.952\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=6.094\text{W/K}$$

$$H=9.046\text{W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay}=36.936\text{W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay}=\Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak}=4.036\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak}=(\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak})/(H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$T_d=19^\circ\text{C}$ (2.bölge için standart)

$$KKO_{ocak}=(4.036 + 36.936) / (9.046 \times (19-3,3))$$

$$KKO_{ocak}=0,288$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ocak})

$$\eta_{ocak}=1 - e^{-1/0,288}$$

$$\eta_{ocak}=0,958$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak}=(9046 \times (19-3,3) - 0,958 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{ocak}}=266.382.950\text{kJ}$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{şubat}}=11.292\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($\text{KKO}_{\text{şubat}}$)

$$\text{KKO}_{\text{şubat}}=(\Phi_{g,\text{şubat}} + \Phi_{i,\text{şubat}})/(H \times (T_{i,\text{şubat}} - T_{d,\text{şubat}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{şubat}}=(11.292 + 36.936) / (9.046 \times (19-4,5))$$

$$\text{KKO}_{\text{şubat}}=0,368$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{şubat}}$)

$$\eta_{\text{şubat}}=1 - e^{-1/0,368}$$

$$\eta_{\text{şubat}}=0,934$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{şubat}}=(9.046 \times (19-4,5) - 0,934 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{şubat}}=223.228.224\text{kJ}$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mart}}=11.637\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{mart})

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(\Phi_{g,\text{mart}} + \Phi_{i,\text{mart}})/(H \times (T_{i,\text{mart}} - T_{d,\text{mart}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(11.637 + 36.936) / (9.046 \times (19-7,2))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=0,455$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{\text{mart}}=1 - e^{-1/0,455}$$

$$\eta_{\text{mart}}=0,889$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{mart})

$$Q_{\text{mart}}=(9.046 \times (19-7,2) - 0,889 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mart}}=164.752.185\text{kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{nisan}}=12.570\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($\text{KKO}_{\text{nisan}}$)

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(\Phi_{g,\text{nisan}} + \Phi_{i,\text{nisan}})/(H \times (T_{i,\text{nisan}} - T_{d,\text{nisan}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(12.570 + 36.936) / (9.046 \times (19-12,6))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=0,855$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{nisan}=1 - e^{-1/0,855}$$

$$\eta_{nisan}=0,698$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{nisan}=(9.046 \times (19-12,6) - 0,698 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{nisan}=60.495.725\text{kJ}$$

Mayıs Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{mayıs}$)

$$KKO_{mayıs}=(\Phi_{g,mayıs} + \Phi_{i,mayıs}) / (H \times (T_{i,mayıs} - T_{d,mayıs}))$$

$$KKO_{mayıs}=(15.120 + 36.936) / (9046 \times (19-17,8))$$

$$KKO_{mayıs}=4,79$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{mayıs}$)

$$\eta_{mayıs}=1 - e^{-1/4,79}$$

$$\eta_{mayıs}=0,188$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{mayıs}=(9.046 \times (19-17,8) - 0,188 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mayıs}=2.771.366\text{kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$KKO_{ekim}=(\Phi_{g,ekim} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,ekim} - T_{d,ekim}))$$

$$KKO_{ekim}=(31.175 + 36.936) / (9.046 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{ekim}=1,53$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{ekim}=1 - e^{-1/1,53}$$

$$\eta_{ekim}=0,480$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{ekim})

$$Q_{ekim}=(9.046 \times (19-14,1) - 0,480 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ekim}=30.151.181\text{kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasım}=7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı($KKO_{kasım}$)

$$KKO_{kasım} = (\Phi_{g,kasım} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,kasım} - T_{d,kasım}))$$

$$KKO_{kasım} = (7.496 + 36.936) / (9.046 \times (19 - 9,1))$$

$$KKO_{kasım} = 0,496$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{kasım}$)

$$\eta_{kasım} = 1 - e^{-1/0,496}$$

$$\eta_{kasım} = 0,867$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{kasım}$)

$$Q_{kasım} = (9.046 \times (19 - 9,1) - 0,867 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{kasım} = 132.278.573 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasım} = 6.287 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{aralık}$)

$$KKO_{aralık} = (\Phi_{g,aralık} + \Phi_{i,aralık}) / (H \times (T_{i,aralık} - T_{d,aralık}))$$

$$KKO_{aralık} = (6.287 + 36.936) / (9.046 \times (19 - 4,9))$$

$$KKO_{aralık} = 0,339$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{aralık}$)

$$\eta_{aralık} = 1 - e^{-1/0,339}$$

$$\eta_{aralık} = 0,948$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{kasım}$)

$$Q_{aralık} = (9.046 \times (19 - 4,9) - 0,948 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{aralık} = 224.398.771 \text{ kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{yıl} = Q_{ocak} + Q_{şubat} + Q_{mart} + Q_{nisan} + Q_{mayıs} + Q_{ekim} + Q_{kasım} + Q_{aralık}$$

$$Q_{yıl} = 1.104.458.975 \text{ kJ}$$

$$Q_{yıl} = 307.039 \text{ kWh}$$

$$Q = Q_{yıl} / A_n$$

$$Q = 41,56 \text{ kWh/m}^2$$

$$A_{top} / V_{brüt} = 5.800 / 23.085 = 0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi (Q')

$$Q' = 68,59 \times A_{top} / V_{brüt} + 32,3 = 49,44 \text{ kw/m}^2$$

$Q < Q'$ ($41,56 < 49,44$) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_1 = 251.944 \text{ kcal/h}$$

$$1999 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_2 = 73.348 \text{ kcal/h}$$

6.8 3cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{net} = Q_1 - Q_2$$

$$Q_{net} = 178.596 \text{ kcal/h}$$

$$PT = Q_{net} \times H \times F / H_u \times \eta$$

$$Q_{net} = 178.596 \text{ kcal/h}$$

$$\eta = 0,80$$

$$H_u = 9875 \text{ kcal/kg}$$

$$H = 210 \text{ gün/yıl} \times 14 \text{ saat/gün} = 2.940 \text{ saat/yıl}$$

$$F = 1,42 \text{ YTL/kg} \text{ (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT = 178.596 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8 = 94.380 \text{ YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT = Q_{net} \times H \times F / H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY = 1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n = 15 \text{ yıl}$$

$$TPT = 94.380 \times (1,18^{15} - 1 / 1,18 - 1)$$

$$TPT = 5.753.902 \text{ YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM = BHM \times Li$$

$$Li = 3 \text{ cm}$$

$$YM = 0,03 \times 165 \text{ YTL/m}^3 = 4,95 \text{ YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM = (C + BHM \times Li)$$

$$C = 9 \text{ YTL/m}^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM = 9 + 4,95 = 13,95 \text{ YTL/m}^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n) = (C + BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n) = 13,95 \times 1,18^{15} \times 4.441 = 741.797 \text{ YTL}$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = 5.753.902 - 741.797 = 5.012.105 \text{ YTL}$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı/YM}(n)=5.012.105/741.797=6,75\text{kat}$$

6.9 3cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

3cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C=(165 \times 0,03 \times 9.875 \times 0,80 \times 4.441) / (73.348 \times 2.940 \times 1,42)=0,57$$

$$N_a=-\ln(1-0,57 \times (1,18 - 1))/\ln 1,18=0,65 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

6.10 4cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$1/K=0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,04/0,035) =2,604$$

$$K=0,364\text{W/m}^2\text{K}$$

$$A_P=333\text{m}^2$$

$$A_{DD\text{brüt}}=4774$$

$$A_{DD}=4441\text{m}^2$$

1.3.Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

1.4.Döşeme Alanı

$$A_{\text{döşeme}}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_P \times 1 + A_{\text{dö}} \times K_{\text{dö}} \times 0,5$$

$$H_i=4.441 \times 0,364 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=2.765\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=6.094\text{W/K}$$

$$H=8.859\text{W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay}=36.936\text{W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay}=\Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak}=4.036W$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak}=(\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak})/(H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$$KKO_{ocak}=(4.036 + 36.936) / (8.859 \times (19-3,3))$$

$$KKO_{ocak}=0,294$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ocak})

$$\eta_{ocak}=1 - e^{-1/0,294}$$

$$\eta_{ocak}=0,966$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak}=(8.859 \times (19-3,3) - 0,966 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak}=257.922.921kj$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,şubat}=11.292W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{şubat})

$$KKO_{şubat}=(\Phi_{g,şubat} + \Phi_{i,şubat})/(H \times (T_{i,şubat} - T_{d,şubat}))$$

$$KKO_{şubat}=(11.292 + 36.936) / (8.859 \times (19-4,5))$$

$$KKO_{şubat}=0,375$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{şubat}$)

$$\eta_{şubat}=1 - e^{-1/0,375}$$

$$\eta_{şubat}=0,930$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{şubat})

$$Q_{şubat}=(8.859 \times (19-4,5) - 0,930 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{şubat}=216.700.272kj$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mart}=11.637W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{mart})

$$KKO_{mart}=(\Phi_{g,mart} + \Phi_{i,mart})/(H \times (T_{i,mart} - T_{d,mart}))$$

$$KKO_{mart}=(11.637 + 36.936) / (8.859 \times (19-7,2))$$

$$KKO_{mart}=0,464$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{mart}=1 - e^{-1/0,464}$$

$$\eta_{mart}=0,884$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{mart})

$$Q_{mart}=(8.859 \times (19-7,2) - 0,884 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mart}=159.662.534 \text{ kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,nisan}=12.570 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{nisan})

$$KKO_{nisan}=(\Phi_{g,nisan} + \Phi_{i,nisan})/(H \times (T_{i,nisan} - T_{d,nisan}))$$

$$KKO_{nisan}=(12.570 + 36.936) / (8.859 \times (19-12,6))$$

$$KKO_{nisan}=0,873$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{nisan}=1 - e^{-1/0,873}$$

$$\eta_{nisan}=0,681$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{nisan}=(8.859 \times (19-12,6) - 0,681 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{nisan}=59.576.083 \text{ kJ}$$

Mayıs Ayı için:

$$\Phi_{g,mayıs}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{mayıs}$)

$$KKO_{mayıs}=(\Phi_{g,mayıs} + \Phi_{i,mayıs})/(H \times (T_{i,mayıs} - T_{d,mayıs}))$$

$$KKO_{mayıs}=(15.120 + 36.936) / (8.859 \times (19-17,8))$$

$$KKO_{mayıs}=4,89$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{mayıs}$)

$$\eta_{mayıs}=1 - e^{-1/4,89}$$

$$\eta_{mayıs}=0,185$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{mayıs}$)

$$Q_{mayıs}=(8.859 \times (19-17,8) - 0,185 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mayıs}=2.594.073 \text{ kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$KKO_{ekim}=(\Phi_{g,ekim} + \Phi_{i,ekim})/(H \times (T_{i,ekim} - T_{d,ekim}))$$

$$KKO_{ekim}=(31.175 + 36.936) / (8.859 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{ekim}=1,57$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{ekim}=1 - e^{-1/1,57}$$

$$\eta_{ekim}=0,471$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ekim})

$$Q_{ekim}=(8.859 \times (19-14,1) - 0,471 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ekim}=29.365.027 \text{ kJ}$$

Kasım Ayı için:

$$\Phi_{g,kasim}=7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{kasim})

$$KKO_{kasim}=(\Phi_{g,kasim} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,kasim} - T_{d,kasim}))$$

$$KKO_{kasim}=(7.496 + 36.936) / (8.859 \times (19-9,1))$$

$$KKO_{kasim}=0,506$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{kasim})

$$\eta_{kasim}=1 - e^{-1/0,506}$$

$$\eta_{kasim}=0,861$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasim})

$$Q_{kasim}=(8.859 \times (19-9,1) - 0,861 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{kasim}=128.169.475 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasim}=6.287 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{aralik})

$$KKO_{aralik}=(\Phi_{g,aralik} + \Phi_{i,aralik}) / (H \times (T_{i,aralik} - T_{d,aralik}))$$

$$KKO_{aralik}=(6.287 + 36.936) / (8.859 \times (19-4,9))$$

$$KKO_{aralik}=0,346$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{aralik})

$$\eta_{aralik}=1 - e^{-1/0,346}$$

$$\eta_{aralik}=0,944$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasim})

$$Q_{aralik}=(8.859 \times (19-4,9) - 0,944 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{aralik}=218.012.861 \text{ kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{yil}= Q_{ocak} + Q_{subat} + Q_{mart} + Q_{nisan} + Q_{mayıs} + Q_{ekim} + Q_{kasim} + Q_{aralik}$$

$$Q_{yil}=1.072.003.246 \text{ kJ}$$

$$Q_{yıl}=298.017\text{kwh}$$

$$Q= Q_{yıl} / A_n$$

$$Q=\text{kwh/m}^2$$

$$A_{top} / V_{brüt}=5.800 / 23.085=0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi(Q')

$$Q'=68,59 \times A_{top} / V_{brüt} + 32,3=49,44\text{kwh/m}^2$$

$Q < Q'$ (40,34<49,44) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_1=251.944\text{kcal/h}$$

$$1999 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_2=71.193\text{kcal/h}$$

6.11 4cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{net}= Q_1 - Q_2$$

$$Q_{net}=180.751\text{kcal/h}$$

$$PT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta$$

$$Q_{net}=180.751 \text{ kcal/h}$$

$$\eta=0,80$$

$$H_u=9.875\text{kcal/kg}$$

$$H=210\text{gün/yıl} \times 14\text{saat/gün}=2.940\text{saat/yıl}$$

$$F=1,42\text{YTL/kg} \text{ (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT=180.751 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8=95.519\text{YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY=1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n=15 \text{ yıl}$$

$$TPT=95.519 \times (1,18^{15}-1 / 1,18-1)$$

$$TPT=5.823.341\text{YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM=BHM \times Li$$

$$Li=4\text{cm}$$

$$YM=0,04 \times 165\text{YTL/m}^3=6,6\text{YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM=(C+BHM \times Li)$$

$$C=9YTL/m^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM=9+6,6=15,6YTL/m^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n)=(C+BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n)=15,6 \times 1,18^{15} \times 4.441=829.536YTL$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=5.823.341 - 829.536=4.993.805YTL$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı}/YM(n)=4.993.805 / 829.536=6,02\text{kat}$$

6.12 4cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

4cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C=(165 \times 0,04 \times 9.875 \times 0,80 \times 4.441) / (71.193 \times 2.940 \times 1,42)=0,78$$

$$Na=-\ln(1-0,78 \times (1,18 - 1))/\ln 1,18=0,91\text{yılda amorti etmektedir.}$$

6.13 5cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$1/K=0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,05/0,035) =3,034$$

$$K=0,329W/m^2K$$

$$A_P=333m^2$$

$$A_{DDbürüt}=4774$$

$$A_{DD}=4441m^2$$

1.3.Tavan Alanı

$$A_T=513m^2$$

1.4.Döşeme Alanı

$$A_{döşeme}=513m^2$$

Özgül Isı Kaybı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_P \times 1 + A_{dö} \times K_{dö} \times 0,5$$

$$H_i = 4.441 \times 0,329 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i = 2.610 \text{ W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h = 6.094 \text{ W/K}$$

$$H = 8.704 \text{ W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay} = 36.936 \text{ W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak} = 4.036 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak} = (\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak}) / (H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$$KKO_{ocak} = (4.036 + 36.936) / (8.704 \times (19 - 3,3))$$

$$KKO_{ocak} = 0,300$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ocak})

$$\eta_{ocak} = 1 - e^{-1/0,300}$$

$$\eta_{ocak} = 0,964$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak} = (8.704 \times (19 - 3,3) - 0,964 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak} = 251.827.834 \text{ kJ}$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{şubat}} = 11.292 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{\text{şubat}}$)

$$KKO_{\text{şubat}} = (\Phi_{g,\text{şubat}} + \Phi_{i,\text{şubat}}) / (H \times (T_{i,\text{şubat}} - T_{d,\text{şubat}}))$$

$$KKO_{\text{şubat}} = (11.292 + 36.936) / (8.704 \times (19 - 4,5))$$

$$KKO_{\text{şubat}} = 0,382$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{şubat}}$)

$$\eta_{\text{şubat}} = 1 - e^{-1/0,382}$$

$$\eta_{\text{şubat}} = 0,927$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{şubat}} = (8.704 \times (19 - 4,5) - 0,927 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{ubat}}=211.250.592\text{kJ}$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mart}}=11.637\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{mart})

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(\Phi_{g,\text{mart}} + \Phi_{i,\text{mart}})/(H \times (T_{i,\text{mart}} - T_{d,\text{mart}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=(11.637 + 36.936) / (8.704 \times (19-7,2))$$

$$\text{KKO}_{\text{mart}}=0,473$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{\text{mart}}=1 - e^{-1/0,473}$$

$$\eta_{\text{mart}}=0,879$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{mart})

$$Q_{\text{mart}}=(8.704 \times (19-7,2) - 0,879 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mart}}=155.549.030\text{kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{nisan}}=12.570\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($\text{KKO}_{\text{nisan}}$)

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(\Phi_{g,\text{nisan}} + \Phi_{i,\text{nisan}})/(H \times (T_{i,\text{nisan}} - T_{d,\text{nisan}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=(12.570 + 36.936) / (8.704 \times (19-12,6))$$

$$\text{KKO}_{\text{nisan}}=0,888$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{\text{nisan}}=1 - e^{-1/0,888}$$

$$\eta_{\text{nisan}}=0,675$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{\text{nisan}}=(8.704 \times (19-12,6) - 0,675 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{nisan}}=57.774.643\text{kJ}$$

Mayıs Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mayıs}}=15.120\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($\text{KKO}_{\text{mayıs}}$)

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=(\Phi_{g,\text{mayıs}} + \Phi_{i,\text{mayıs}})/(H \times (T_{i,\text{mayıs}} - T_{d,\text{mayıs}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=(15.120 + 36.936) / (8.704 \times (19-17,8))$$

$$\text{KKO}_{\text{mayıs}}=4,98$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{mayıs}}$)

$$\eta_{\text{mayıs}} = 1 - e^{-1/4,98}$$

$$\eta_{\text{mayıs}} = 0,182$$

$$\text{Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi } Q_{\text{mayıs}} = (8.704 \times (19-17,8) - 0,182 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mayıs}} = 2.516.313 \text{ kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mayıs}} = 31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$\text{KKO}_{\text{ekim}} = (\Phi_{g,\text{ekim}} + \Phi_{i,\text{ekim}}) / (H \times (T_{i,\text{ekim}} - T_{d,\text{ekim}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{ekim}} = (31.175 + 36.936) / (8.704 \times (19-14,1))$$

$$\text{KKO}_{\text{ekim}} = 1,59$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{\text{ekim}} = 1 - e^{-1/1,59}$$

$$\eta_{\text{ekim}} = 0,467$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ekim})

$$Q_{\text{ekim}} = (8.704 \times (19-14,1) - 0,467 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{ekim}} = 28.101.427 \text{ kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{kasım}} = 7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{kasım})

$$\text{KKO}_{\text{kasım}} = (\Phi_{g,\text{kasım}} + \Phi_{i,\text{ekim}}) / (H \times (T_{i,\text{kasım}} - T_{d,\text{kasım}}))$$

$$\text{KKO}_{\text{kasım}} = (7.496 + 36.936) / (8.704 \times (19-9,1))$$

$$\text{KKO}_{\text{kasım}} = 0,516$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{kasım}}$)

$$\eta_{\text{kasım}} = 1 - e^{-1/0,516}$$

$$\eta_{\text{kasım}} = 0,856$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasım})

$$Q_{\text{kasım}} = (8.704 \times (19-9,1) - 0,856 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{kasım}} = 124.767.475 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{kasım}} = 6.287 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{aralık})

$$KKO_{\text{aralık}} = (\Phi_{g,\text{aralık}} + \Phi_{i,\text{aralık}}) / (H \times (T_{i,\text{aralık}} - T_{d,\text{aralık}}))$$

$$KKO_{\text{aralık}} = (6.287 + 36.936) / (8.704 \times (19 - 4,9))$$

$$KKO_{\text{aralık}} = 0,352$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{\text{aralık}}$)

$$\eta_{\text{aralık}} = 1 - e^{-1/0,352}$$

$$\eta_{\text{aralık}} = 0,917$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{\text{kasım}}$)

$$Q_{\text{aralık}} = (8.704 \times (19 - 4,9) - 0,917 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{aralık}} = 215.372.909 \text{ kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{yıl}} = Q_{\text{ocak}} + Q_{\text{şubat}} + Q_{\text{mart}} + Q_{\text{nisan}} + Q_{\text{mayıs}} + Q_{\text{ekim}} + Q_{\text{kasım}} + Q_{\text{aralık}}$$

$$Q_{\text{yıl}} = 1.047.160.223 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{yıl}} = 291.110 \text{ kWh}$$

$$Q = Q_{\text{yıl}} / A_n$$

$$Q = 39,41 \text{ kWh/m}^2$$

$$A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} = 5.800 / 23.085 = 0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi (Q')

$$Q' = 68,59 \times A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} + 32,3 = 49,44 \text{ kw/m}^2$$

$Q < Q'$ ($39,41 < 49,44$) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_1 = 251.944 \text{ kcal/h}$$

$$1999 \quad \text{TS 825'e göre ısı kaybı } Q_2 = 69.543 \text{ kcal/h}$$

6.14 5cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{\text{net}} = Q_1 - Q_2$$

$$Q_{\text{net}} = 182.401 \text{ kcal/h}$$

$$PT = Q_{\text{net}} \times H \times F / H_u \times \eta$$

$$Q_{\text{net}} = 182.401 \text{ kcal/h}$$

$$\eta = 0,80$$

$$H_u = 9.875 \text{ kcal/kg}$$

$$H = 210 \text{ gün/yıl} \times 14 \text{ saat/gün} = 2.940 \text{ saat/yıl}$$

$$F = 1,42 \text{ YTL/kg (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT = 182.401 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8 = 96.391 \text{ YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT = Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY = 1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n = 15 \text{ yıl}$$

$$TPT = 96.391 \times (1,18^{15} - 1 / 1,18 - 1)$$

$$TPT = 5.876.503 \text{ YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM = BHM \times Li$$

$$Li = 5 \text{ cm}$$

$$YM = 0,05 \times 165 \text{ YTL/m}^3 = 8,25 \text{ YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM = (C + BHM \times Li)$$

$$C = 9 \text{ YTL/m}^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM = 9 + 8,25 = 17,25 \text{ YTL/m}^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n) = (C + BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n) = 17,25 \times 1,18^{15} \times 4.441 = 917.276 \text{ YTL}$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = 5.876.503 - 917.276 = 4.959.227 \text{ YTL}$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı} / YM(n) = 4.959.227 / 917.276 = 5,41 \text{ kat}$$

6.15 5cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

5cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C = (165 \times 0,05 \times 9.875 \times 0,80 \times 4.441) / (69.543 \times 2.940 \times 1,42) = 1$$

$$Na = -\ln(1 - 1 \times (1,18 - 1)) / \ln 1,18 = 1,42 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

6.16 7cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$1/K = 0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,07/0,035) = 3,604$$

$$K = 0,277 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_P=333\text{m}^2$$

$$A_{DDbürüt}=4774$$

$$A_{DD}=4441\text{m}^2$$

1.3.Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

1.4.Döşeme Alanı

$$A_{döşeme}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_{P \times 1} + A_{dö} \times K_{dö} \times 0,5$$

$$H_i=4.441 \times 0,277 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=2.379\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=6.094\text{W/K}$$

$$H=8.473\text{W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay}=36.936\text{W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay}=\Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak}=4.036\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak}=(\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak})/(H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$$KKO_{ocak}=(4.036 + 36.936) / (8.473 \times (19-3,3))$$

$$KKO_{ocak}=0,308$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ocak})

$$\eta_{ocak}=1 - e^{-1/0,308}$$

$$\eta_{ocak}=0,943$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak}=(8.473 \times (19-3,3) - 0,943 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak}=244.659.139\text{kJ}$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{şubat}}=11.292W$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{şubat})

$$KKO_{\text{şubat}}=(\Phi_{g,\text{şubat}} + \Phi_{i,\text{şubat}})/(H \times (T_{i,\text{şubat}} - T_{d,\text{şubat}}))$$

$$KKO_{\text{şubat}}=(11.292 + 36.936) / (8.473 \times (19-4,5))$$

$$KKO_{\text{şubat}}=0,392$$

Kazanç Kullanım Faktörü($\eta_{\text{şubat}}$)

$$\eta_{\text{şubat}}=1 - e^{-1/0,392}$$

$$\eta_{\text{şubat}}=0,922$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{\text{şubat}}=(8.473 \times (19-4,5) - 0,922 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{şubat}}=203.193.360\text{kJ}$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{mart}}=11.637W$$

Kazanç Kayıp Oranı(KKO_{mart})

$$KKO_{\text{mart}}=(\Phi_{g,\text{mart}} + \Phi_{i,\text{mart}})/(H \times (T_{i,\text{mart}} - T_{d,\text{mart}}))$$

$$KKO_{\text{mart}}=(11.637 + 36.936) / (8.473 \times (19-7,2))$$

$$KKO_{\text{mart}}=0,486$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{\text{mart}}=1 - e^{-1/0,486}$$

$$\eta_{\text{mart}}=0,872$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{mart})

$$Q_{\text{mart}}=(8.472 \times (19-7,2) - 0,872 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{\text{mart}}=149.337.043\text{kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,\text{nisan}}=12.570W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{nisan})

$$KKO_{\text{nisan}}=(\Phi_{g,\text{nisan}} + \Phi_{i,\text{nisan}})/(H \times (T_{i,\text{nisan}} - T_{d,\text{nisan}}))$$

$$KKO_{\text{nisan}}=(12.570 + 36.936) / (8.473 \times (19-12,6))$$

$$KKO_{\text{nisan}}=0,913$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{\text{nisan}}=1 - e^{-1/0,913}$$

$$\eta_{nisan}=0,665$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{nisan}=(8.473 \times (19-12,6) - 0,665 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{nisan}=55.225.670\text{kJ}$$

Mayıs Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{mayıs}$)

$$KKO_{mayıs}=(\Phi_{g,mayıs} + \Phi_{i,mayıs}) / (H \times (T_{i,mayıs} - T_{d,mayıs}))$$

$$KKO_{mayıs}=(15.120 + 36.936) / (8.473 \times (19-17,8))$$

$$KKO_{mayıs}=5,12$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{mayıs}$)

$$\eta_{mayıs}=1 - e^{-1/5,12}$$

$$\eta_{mayıs}=0,177$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{mayıs}$)

$$Q_{mayıs}=(8.473 \times (19-17,8) - 0,177 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mayıs}=2.471.731\text{kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$KKO_{ekim}=(\Phi_{g,ekim} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,ekim} - T_{d,ekim}))$$

$$KKO_{ekim}=(31.175 + 36.936) / (8.473 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{ekim}=1,64$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{ekim}=1 - e^{-1/1,64}$$

$$\eta_{ekim}=0,456$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ekim})

$$Q_{ekim}=(8.473 \times (19-14,1) - 0,456 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ekim}=27.111.542\text{kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasım}=7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{kasım}$)

$$KKO_{kasım}=(\Phi_{g,kasım} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,kasım} - T_{d,kasım}))$$

$$KKO_{kasım}=(7.496 + 36.936) / (8.473 \times (19-9,1))$$

$$KKO_{kasım}=0,529$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{kasım}$)

$$\eta_{kasım}=1 - e^{-1/0,529}$$

$$\eta_{kasım}=0,849$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{kasım}$)

$$Q_{kasım}=(8.473 \times (19-9,1) - 0,849 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{kasım}=119.645.942\text{kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasım}=6.287\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{aralık}$)

$$KKO_{aralık}=(\Phi_{g,aralık} + \Phi_{i,aralık}) / (H \times (T_{i,aralık} - T_{d,aralık}))$$

$$KKO_{aralık}=(6.287 + 36.936) / (8.473 \times (19-4,9))$$

$$KKO_{aralık}=0,362$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{aralık}$)

$$\eta_{aralık}=1 - e^{-1/0,362}$$

$$\eta_{aralık}=0,936$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{kasım}$)

$$Q_{aralık}=(8.473 \times (19-4,9) - 0,936 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{aralık}=204.799.882\text{kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{yıl}= Q_{ocak} + Q_{şubat} + Q_{mart} + Q_{nisan} + Q_{mayıs} + Q_{ekim} + Q_{kasım} + Q_{aralık}$$

$$Q_{yıl}=1.006.444.309\text{kJ}$$

$$Q_{yıl}=279.791\text{kwh}$$

$$Q= Q_{yıl} / A_n$$

$$Q=37,87\text{kwh/m}^2$$

$$A_{top} / V_{brüt}=5.800 / 23.085=0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi(Q')

$$Q'=68,59 \times A_{top} / V_{brüt} + 32,3=49,44\text{kw/m}^2$$

$Q < Q'$ ($37,87 < 49,44$) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad TS 825'e göre ısı kaybı Q_1=251.944\text{kcal/h}$$

$$1999 \quad TS 825'e göre ısı kaybı Q_2=66.839\text{kcal/h}$$

6.17 7cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{net} = Q_1 - Q_2$$

$$Q_{net} = 185.105 \text{ kcal/h}$$

$$PT = Q_{net} \times H \times F / H_u \times \eta$$

$$Q_{net} = 185.105 \text{ kcal/h}$$

$$\eta = 0,80$$

$$H_u = 9.875 \text{ kcal/kg}$$

$$H = 210 \text{ gün/yıl} \times 14 \text{ saat/gün} = 2.940 \text{ saat/yıl}$$

$$F = 1,42 \text{ YTL/kg} \text{ (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT = 185.105 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8 = 97.820 \text{ YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT = Q_{net} \times H \times F / H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY = 1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n = 15 \text{ yıl}$$

$$TPT = 97.820 \times (1,18^{15} - 1 / 1,18 - 1)$$

$$TPT = 5.963.622 \text{ YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM = BHM \times Li$$

$$Li = 5 \text{ cm}$$

$$YM = 0,07 \times 221 \text{ YTL/m}^3 = 15,47 \text{ YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM = (C + BHM \times Li)$$

$$C = 9 \text{ YTL/m}^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM = 9 + 15,47 = 24,47 \text{ YTL/m}^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n) = (C + BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n) = 24,47 \times 1,18^{15} \times 4.441 = 1.301.202 \text{ YTL}$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı} = 5.963.622 - 1.301.202 = 4.662.420 \text{ YTL}$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı/YM}(n)=4.662.420 / 1.301.202=3,58 \text{ kat}$$

6.18 7cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

5cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C=(221 \times 0,07 \times 9.875 \times 0,80 \times 4.441) / (66.839 \times 2.940 \times 1,42)=1,94$$

$$N_a=-\ln(1-1,94 \times (1,18 - 1))/\ln 1,18=2,6 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

6.19 8cm İzolasyon Kalınlığı İçin Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$1/K=0,13 + 0,023 + 0,021 + 1,43 + (0,08/0,035) =3,89$$

$$K=0,257\text{W/m}^2\text{K}$$

$$A_P=333\text{m}^2$$

$$A_{DD}bürüt=4774$$

$$A_{DD}=4441\text{m}^2$$

1.3.Tavan Alanı

$$A_T=513\text{m}^2$$

1.4.Döşeme Alanı

$$A_{döşeme}=513\text{m}^2$$

Özgül Isı Kaybı

$$H=H_i+H_h$$

İletim Yoluyla Isı Kaybı

$$H_i=\Sigma A \times K$$

$$H_i=A_{DD} \times K + A_P \times K_P \times 1 + A_{dö} \times K_{dö} \times 0,5$$

$$H_i=4.441 \times 0,257 + 2,8 \times 333 + 513 \times 0,285 + 0,5 \times 513 \times 0,276$$

$$H_i=2.290\text{W/K}$$

Havalandırma Yoluyla Isı Kaybı

$$H_h=6.094\text{W/K}$$

$$H=8.384\text{W/K}$$

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

$$\Phi_{i,ay}=36.936\text{W}$$

Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları(Φ_g):

$$\Phi_{g,ay}=\Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$$

Ocak Ayı İçin:

$$\Phi_{g,ocak}=4.036W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ocak})

$$KKO_{ocak}=(\Phi_{g,ocak} + \Phi_{i,ocak})/(H \times (T_{i,ocak} - T_{d,ocak}))$$

$$KKO_{ocak}=(4.036 + 36.936) / (8.384 \times (19-3,3))$$

$$KKO_{ocak}=0,311$$

Kazanç Kullanım Faktörü(η_{ocak})

$$\eta_{ocak}=1 - e^{-1/0,311}$$

$$\eta_{ocak}=0,960$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{ocak}=(8.384 \times (19-3,3) - 0,960 \times (4.036 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ocak}=239.230.713kj$$

Şubat Ayı İçin:

$$\Phi_{g,şubat}=11.292W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{şubat})

$$KKO_{şubat}=(\Phi_{g,şubat} + \Phi_{i,şubat})/(H \times (T_{i,şubat} - T_{d,şubat}))$$

$$KKO_{şubat}=(11.292 + 36.936) / (8.384 \times (19-4,5))$$

$$KKO_{şubat}=0,397$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{şubat}$)

$$\eta_{şubat}=1 - e^{-1/0,397}$$

$$\eta_{şubat}=0,966$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi(Q_{şubat})

$$Q_{şubat}=(8.384 \times (19-4,5) - 0,966 \times (11.292 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{şubat}=194.348.160kj$$

Mart Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mart}=11.637W$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{mart})

$$KKO_{mart}=(\Phi_{g,mart} + \Phi_{i,mart})/(H \times (T_{i,mart} - T_{d,mart}))$$

$$KKO_{mart}=(11.637 + 36.936) / (8.384 \times (19-7,2))$$

$$KKO_{mart}=0,491$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{mart})

$$\eta_{mart}=1 - e^{-1/0,491}$$

$$\eta_{mart}=0,869$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{mart})

$$Q_{mart}=(8.384 \times (19-7,2) - 0,869 \times (11.637 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mart}=147.021.350\text{kJ}$$

Nisan Ayı İçin:

$$\Phi_{g,nisan}=12.570\text{W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{nisan})

$$KKO_{nisan}=(\Phi_{g,nisan} + \Phi_{i,nisan})/(H \times (T_{i,nisan} - T_{d,nisan}))$$

$$KKO_{nisan}=(12.570 + 36.936) / (8.384 \times (19-12,6))$$

$$KKO_{nisan}=0,922$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{nisan})

$$\eta_{nisan}=1 - e^{-1/0,922}$$

$$\eta_{nisan}=0,662$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{nisan})

$$Q_{nisan}=(8.384 \times (19-12,6) - 0,662 \times (12.570 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{nisan}=54.132.883\text{kJ}$$

Mayıs Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=15.120 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı ($KKO_{mayıs}$)

$$KKO_{mayıs}=(\Phi_{g,mayıs} + \Phi_{i,mayıs})/(H \times (T_{i,mayıs} - T_{d,mayıs}))$$

$$KKO_{mayıs}=(15.120 + 36.936) / (8.384 \times (19-17,8))$$

$$KKO_{mayıs}=5,17$$

Kazanç Kullanım Faktörü ($\eta_{mayıs}$)

$$\eta_{mayıs}=1 - e^{-1/5,17}$$

$$\eta_{mayıs}=0,176$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi ($Q_{mayıs}$)

$$Q_{mayıs}=(8.384 \times (19-17,8) - 0,176 \times (15.120 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{mayıs}=2.329.690\text{kJ}$$

Ekim Ayı İçin:

$$\Phi_{g,mayıs}=31.175 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{ekim})

$$KKO_{ekim}=(\Phi_{g,ekim} + \Phi_{i,ekim})/(H \times (T_{i,ekim} - T_{d,ekim}))$$

$$KKO_{ekim}=(31.175 + 36.936) / (8.384 \times (19-14,1))$$

$$KKO_{ekim}=1,66$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{ekim})

$$\eta_{ekim}=1 - e^{-1/1,66}$$

$$\eta_{ekim}=0,452$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{ekim})

$$Q_{ekim}=(8.384 \times (19-14,1) - 0,452 \times (31.175 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{ekim}=26.686.195 \text{ kJ}$$

Kasım Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasim}=7.496 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{kasim})

$$KKO_{kasim}=(\Phi_{g,kasim} + \Phi_{i,ekim}) / (H \times (T_{i,kasim} - T_{d,kasim}))$$

$$KKO_{kasim}=(7.496 + 36.936) / (8.384 \times (19-9,1))$$

$$KKO_{kasim}=0,535$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{kasim})

$$\eta_{kasim}=1 - e^{-1/0,535}$$

$$\eta_{kasim}=0,849$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasim})

$$Q_{kasim}=(8.384 \times (19-9,1) - 0,849 \times (7.496 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{kasim}=117.362.131 \text{ kJ}$$

Aralık Ayı İçin:

$$\Phi_{g,kasim}=6.287 \text{ W}$$

Kazanç Kayıp Oranı (KKO_{aralik})

$$KKO_{aralik}=(\Phi_{g,aralik} + \Phi_{i,aralik}) / (H \times (T_{i,aralik} - T_{d,aralik}))$$

$$KKO_{aralik}=(6.287 + 36.936) / (8.384 \times (19-4,9))$$

$$KKO_{aralik}=0,365$$

Kazanç Kullanım Faktörü (η_{aralik})

$$\eta_{aralik}=1 - e^{-1/0,365}$$

$$\eta_{aralik}=0,935$$

Toplam Aylık Isıtma Enerjisi Gereksinimi (Q_{kasim})

$$Q_{aralik}=(8.384 \times (19-4,9) - 0,935 \times (6.287 + 36.936)) \times 30 \times 86,4$$

$$Q_{aralik}=201.661.229 \text{ kJ}$$

Yıllık Isıtma Enerjisi Gereksinimi

$$Q_{yil}= Q_{ocak} + Q_{subat} + Q_{mart} + Q_{nisan} + Q_{mayıs} + Q_{ekim} + Q_{kasim} + Q_{aralik}$$

$$Q_{yil}=982.772.351 \text{ kJ}$$

$$Q_{yıl}=273.211\text{kwh}$$

$$Q= Q_{yıl} / A_n$$

$$Q=36,98\text{kwh/m}^2$$

$$A_{top} / V_{brüt}=5.800 / 23.085=0,25$$

İzin verilen yıllık ısıtma enerjisi gereksinimi(Q')

$$Q'=68,59 \times A_{top} / V_{brüt} + 32,3=49,44\text{kwh/m}^2$$

$Q < Q'$ (36,98<49,44) olduğundan yalıtım uygundur.

$$1985 \quad TS 825'e \text{ göre } ısı \text{ kaybı } Q_1=251.944\text{kcal/h}$$

$$1999 \quad TS 825'e \text{ göre } ısı \text{ kaybı } Q_2=65.267\text{kcal/h}$$

6.20 8cm İzolasyon Kalınlığı İçin Toplam Parasal Tasarruf Hesabı

Yapılan yalıtımın sağladığı enerji tasarrufu;

$$Q_{net}= Q_1 - Q_2$$

$$Q_{net}=186.677\text{kcal/h}$$

$$PT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta$$

$$Q_{net}=186.677 \text{ kcal/h}$$

$$\eta=0,80$$

$$H_u=9.875\text{kcal/kg}$$

$$H=210\text{gün/yıl} \times 14\text{saat/gün}=2.940\text{saat/yıl}$$

$$F=1,42\text{YTL/kg} \text{ (25 Nisan 2006 tarihinde belirlenmiş olan KDV dahil fiyattır)}$$

$$PT=186.677 \times 2.940 \times 1,42 / 9.875 \times 0,8=98.650\text{YTL/yıl}$$

n yıl ömrü olan bu izolasyon malzemesinin sağladığı parasal tasarrufu belirli oranda kar getiren bir işe yatırılması halinde n yıl sonundaki değeri;

$$TPT= Q_{net} \times H \times F/H_u \times \eta \times (KY^n - 1 / KY - 1)$$

$$KY=1,18 \text{ (2006 yılı için şu an karlılık yüzdesi)}$$

$$n=15 \text{ yıl}$$

$$TPT=98.650 \times (1,18^{15}-1 / 1,18-1)$$

$$TPT=6.014.223\text{YTL}$$

İzolasyonu yapılan duvarın birim hacim maliyeti BHM ile gösterdiğimizde Li kalınlıktaki duvar için gerekli yalıtım masrafı

$$YM=BHM \times Li$$

$$Li=5\text{cm}$$

$$YM=0,08 \times 221\text{YTL/m}^3=17,68 \text{ YTL/m}^2$$

Yapım işçiliğinin ayrı düşünülmesi halinde yatırım masrafının değeri;

$$YM=(C+BHM \times Li)$$

$$C=9YTL/m^2 \text{ (piyasa işçilik bedeli)}$$

$$YM=9+17,68=26,68YTL/m^2$$

Yatırım masrafı yani izolasyonun yapılmayıp buna harcanacak para enerjide olduğu gibi aynı karlılıkta bir işe yatırılmış olsaydı n yıl sonundaki değeri;

$$YM(n)=(C+BHM \times Li) \times KY^n$$

$$YM(n)=26,68 \times 1,18^{15} \times 4.441=1.418.720YTL$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=TPT - YM(n)$$

$$\text{Net Kar Miktarı}=6.014.223 - 1.418.720=4.595.503YTL$$

15 yıl sonunda birim yatırım maliyetine karşılık, enerjiden kaç kat daha fazla kar ettiğimizi bulalım.

$$\text{Net Kar Miktarı}/YM(n)=4.662.420 / 1.418.720=3,24 \text{ kat}$$

6.21 8cm İzolasyon Kalınlığı İçin Amortisman Süresi

3cm izolasyon kalınlığı için amortisman süresini bulacak olursak;

$$C=(221 \times 0,08 \times 9.875 \times 0,80 \times 4.441) / (65.267 \times 2.940 \times 1,42)=2,28$$

$$Na=-\ln(1-2,28 \times (1,18 - 1))/\ln 1,18=3,2 \text{ yılda amorti etmektedir.}$$

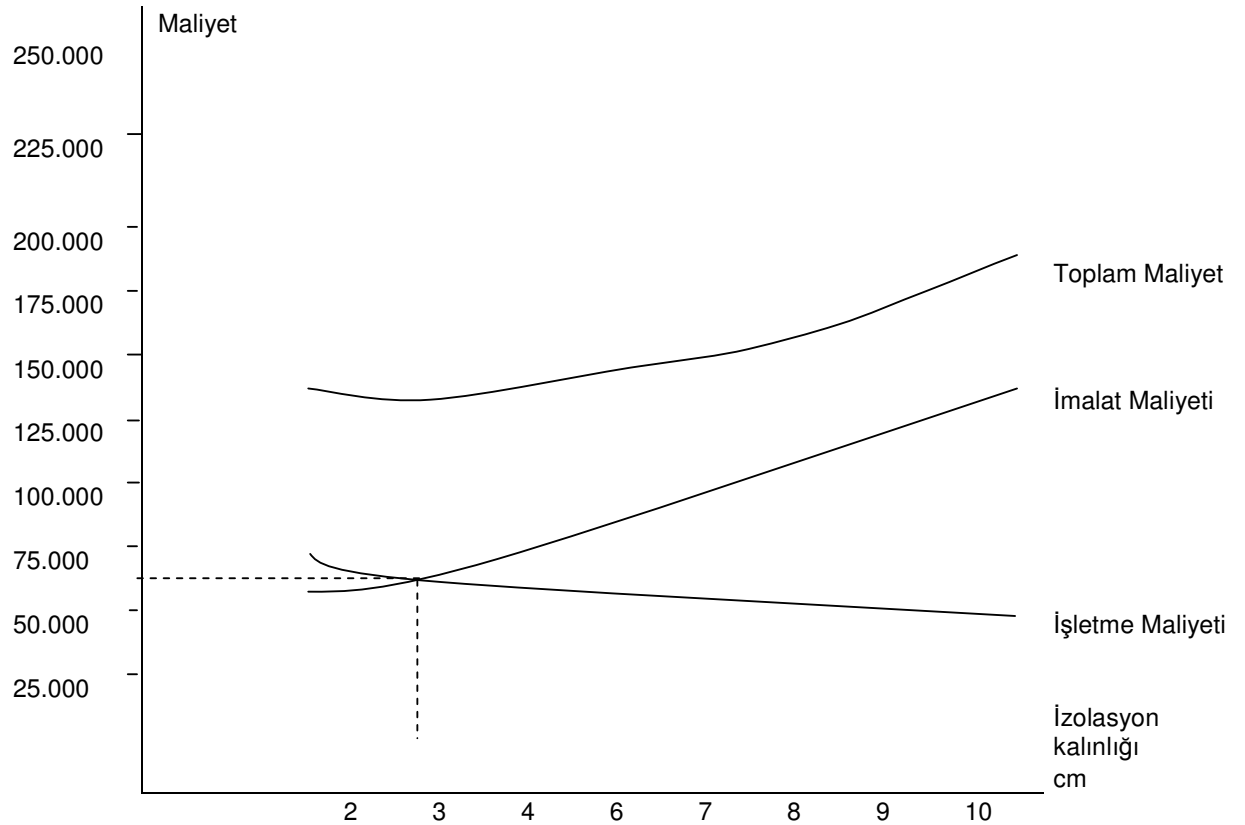
7. YAKIT,YALITIM ve NET KAR MİKTARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Çizelge 7.1.Yakıt,yalıtım ve net kar miktarının yalıtım kalınlığına göre değişimi

Yalıtım Kalınlığı(m)	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
Toplam Parasal Tasarruf (TL/15 yıl)	5.662.880	5.753.902	5.823.341	5.876.503	5.963.622	6.014.223	6.047.937
Yalıtım Masrafı (TL/15 yıl)	662.034	741.797	829.536	917.276	1.301.202	1.418.720	1.652.052
Net Kar Miktarı	5.000.846	5.012.105	4.993.805	4.959.227	4.662.420	4.595.503	4.395.885
Kar Oranı	7,55	6,75	6,02	5,41	3,58	3,24	2,66
Amortisman Süresi(yıl)	0,43	0,65	0,91	1,42	2,6	3,2	1,18

Çizelge 7.1’de görüldüğü üzere en fazla kar miktarını sağlayan D=3cm izolasyon kalınlığı en uygun kalınlıktır.Ocak 1999’da çıkan yeni TS 825 yönetmeliği ayrıca yoğuşma kontrolü yapılma zorunluluğu da getirmiştir.

Çizelge7.2.İşletme Maliyeti-İmalat Maliyeti ve Toplam Maliyetin İzolasyon Kalınlığına Göre Değişimi



Çizelge 7.2’de görüldüğü gibi optimum maliyeti sağlayan $D=3\text{cm}$ izolasyon kalınlığına sahip malzemenin seçilmesi uygun görülmüştür.

8.TERLEME ve TERLEMENİN KONTROLÜ

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

Binalarda ısı kaybı hesapları yapılırken, terleme olamayacak 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 malzemeleri 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.

Yapılardaki terleme ise yapı elemanlarının ısı geçirme direnci ile ilgilidir.Yapı malzemesinde terleme olmasına engel olacak K^* değeri,

$$K^* = \alpha_i \times (T_i - T_y) / (T_i - T_d) \quad (8.1)$$

ifadesi ile verilmektedir.

Yapı malzemesinin $1/\Lambda$ ısı geçirgenlik değeri için, aşağıdaki denklem’de karşılaştırma yapılır:

$$1/\Lambda = (1/K^*) - (1/\alpha_i + 1/\alpha_d) \quad (8.2)$$

Denklem’deki koşul sağlanıyorsa terleme olmaz.Eğer karşılanmıyorsa, bu koşula uyan $1/\Lambda$ ’yı elde edebilmek için gerekli yalıtım malzemesi kalınlığı bulunur.

Çizelge 8.1 Sıcaklığa ve Neme Bağlı Terleme Sıcaklıkları

Hava Sıc.	Bağıl Nemliliğe Göre Çiğlenme Noktası						
	60	65	70	75	80	85	90
-10	-15,7	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,8	-11,2
-5	-10,8	-9,9	-9,1	-8,3	-7,6	-6,9	-6,2
0	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9
2	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	0,6
4	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	0,8	1,6	2,4
6	-1	-0,1	0,9	1,9	2,8	3,6	4,4
8	0,7	1,8	2,9	3,9	4,8	5,6	6,4
10	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4
12	4,3	5,5	6,6	7,6	8,5	9,5	10,3
14	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,5
16	8,2	9,4	10,5	11,5	12,5	13,4	14,3
18	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3
20	12	13,2	14,3	15,4	16,5	17,4	18,3

D=3cm için yoğuşma kontrolü:

$$\alpha_i=8,14\text{W/m}^2\text{°C}$$

$$T_i=19\text{°C}$$

$$T_d=-10\text{°C}$$

$$T_{\text{ç}}=13,3\text{°C}(+19\text{°C ve \%70 bağıl nem için Çizelge 6.1)}$$

$$K^*=8,14 \times (19-13,3)/(19-(-10))$$

$$K^*=1,60 \text{ W/m}^2\text{°C}$$

Bu değer denklem'de yerine yazılırsa

$$1/\Lambda > (1/K^*) - (1/\alpha_i + 1/\alpha_d)$$

$$1/\Lambda > (1,60) - (1/8,14 + 1/23,26)$$

$$1/\Lambda > 1,434\text{m}^2\text{°C}$$

$$3\text{cm izolasyon için } 1/\Lambda = 2,461\text{m}^2\text{°C/W} > 1,434\text{m}^2\text{°C/W}$$

Yukarıdaki sonuç duvarda terlemenin olmayacağı anlamına gelmektedir.

9. SONUÇ

İstanbul'da örnek bir binanın dış cephe kaplamasının ekonomikliğinin araştırılması amacıyla yapılan bu tez çalışmasında analiz sonucu :

1-Mevcut izolasyonsuz binanın yapı bileşenlerinin ısı transfer katsayıları hesaplandı ve 1985 TS825'e göre ısı transfer katsayılarının uygun olduğu görüldü.

2-1985 TS825'e göre mevcut binanın ısı kaybı hesaplandı.

3-Standartlarda yer alan değişik kalınlıklarda izolasyon malzemesiyle izolasyon yapıldı ve 1999 TS825'e göre ısı kayıpları hesaplandı ve her bir izolasyon kalınlığının standarda uygun olduğu belirlendi.

4-1985'de yürürlüğe giren yasaya göre hesaplanan ısı kaybı ile 1999'da yürürlüğe giren ısı kaybı arasındaki farktan her bir izolasyon kalınlığının toplam parasal tasarruf değeri,yalıtım masrafı ve amortisman süresi bulundu.

5-Net kar miktarı en fazla olan 3cm olan izolasyon kalınlığının uygulanabilir olduğu sonucuna varıldı.

6-Seçilen izolasyon kalınlığının terleme kontrolü yapıldı ve 3cm izolasyon kalınlığına göre duvarda terlemenin olmayacağı görüldü.

Bir binada izolasyon yapılmasından çıkacak genel sonuç;Isı yalıtımının sonuçları,üç boyutuyla ortaya çıkmaktadır.Bunlardan bina sahipleri için en önemli olan ilk boyut,enerji tasarrufu boyutudur.Isı kaybının azalması,kullanılan ısıtıcı malzemedan(kazan kapasitesi,radyatör,boru çaplarının azalması vb.)tasarruf edilmesini sağlamakta,yani tesisattaki ilk yatırım masrafları azaltmaktadır.Bunun yanı sıra daha az yakıt kullanımı nedeniyle parasal tasarrufu ortaya çıkmaktadır.İkinci boyut ,daha az yakıt kullanımı nedeniyle çevre kirliliğinde azalma sağlanması,üçüncü boyut ise,ısı konfordur.Üçüncü boyut ise ısı konfordur.

KAYNAKLAR

“Binalarda Isı Yalıtım Proje Hazırlama Esasları”,MMO/2000/247 2.Baskı

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 14 Haziran 1999 tarih ve 23725 sayılı resmi gazetede yer alan

Karakoç, T.H.,(1997), Binyıldız, E.,Turan, O.,(1999), “Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı”, Ode T.Y

“Terratherm-manto Dış Cephe Isı Yalıtım Sistemleri” İzocam Katalog

INTERNET KAYNAKLARI

[1]www.himerpa.com.tr

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	22.12.1975	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1989-1992	Kabataş Erkek Lisesi
Lisans	1993-1998	Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1999-2000	Doğuş Holding
2000-2005	Gürtes Mühendislik Ltd.Şti
2006-Devam ediyor	Yapı Uluslar arası Dış Tic.A.Ş.