



TÜRK TESİSAT MÜHENDİSLERİ DERNEĞİ

TTMD

Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi

Temel Bilgiler, Tasarım ve Uygulama Eki

Sayı : 20

TTMD
Adına Sahibi
Hüseyin Erdem

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Abdullah Bilgin

Genel Yayın Yönetmeni
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç

Yayın Kurulu
Gürkan Arı
İ. Zeki Aksu
Abdullah Bilgin
Aytekin Çakır
Dr. İbrahim Çakmanus
Remzi Çelik
Erbay Çerçioğlu
Faruk Çimen
Ali Rıza Dağlıoğlu
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Günerhan
Orhan Murat Gürson
Halim İman
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç
Selami Orhan
Züleyha Özcan
Fevzi Özel
E. Aybars Özer
S. Seden Çakıroğlu Özteker
Yeşim Portakal
İsmet Ünlü Taner
Bora Türkmen

Dernek Müdürü
Selen Güngör

Dergi Yayın Sorumlusu
Gülten Acar

Dergi Yayın Asistanı
İlknur Altınbaş

İletişim
Ankara : Bestekar Sokak Çimen Apt.
No :15/2 06680 Kavaklıdere
Tel: 0.312. 419 45 71 - 419 45 72
Faks: 0.312. 419 58 51
web: http://www.ttmd.org.tr
e-mail: ttmd@ttmd.org.tr

İstanbul : İnönü Caddesi, Mercan Sokak
STFA Konutları B-8 Blok No:12/4 Kozyatağı
Tel: 0.216. 464 93 50
Faks: 0.216. 464 93 51
web: http://www.ttmd.org.tr
e-mail: ttmd.istanbul@ttmd.org.tr

TTMD Yönetim Kurulu
Hüseyin Erdem (Başkan)
Abdullah Bilgin (Başkan Yrd.)
Hrant Kalataş (Başkan Yrd.)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (Başkan Yrd.)
Dr. İbrahim Çakmanus (Genel Sekreter)
O. Murat Gürson (Muhasip Üye)
İ. Zeki Aksu (Üye)
Levent Alatlı (Üye)
Gürkan Arı (Üye)
Handan Özgen (Üye)
S.Seden Çakıroğlu Özteker (Üye)
Tufan Tunç (Üye)
Cafer Ünlü (Üye)

43. Sayının Ekidir

Isı Hesabına Bir Örnek*

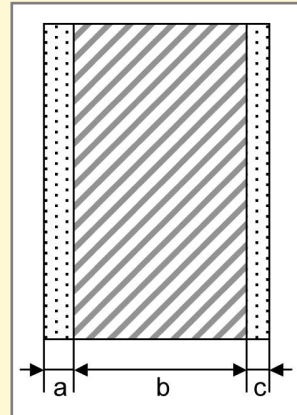
Prof. Dr. Hikmet Karakoç, Mak. Yükl. Müh.

TTMD Üyesi

TTMD dergisinin Temel Bilgiler, Tasarım ve Uygulama Eki'nin 19. Sayısında Isı Kaybı Hesabının nasıl yapılacağı anlatılmıştır. Buna ilişkin bir örnek bu ekte verilmektedir. Örnek çözülürken 19. numaralı ekteki çizelgelerden yararlanılmıştır. Isı hesabına örnek olmak üzere mimari planı Şekil 1'de görülen dairedeki 512 nolu SALON göz önüne alınacaktır. Hesapta kolaylık olmak üzere ara kat alınmıştır. Salonun sıcaklığı bir önceki 19 nolu ekteki iç sıcaklık değerleri çizelgesinden 22 °C alınmıştır. Alt kat ve üst katta salon bulunması ve aynı sıcaklıkta olması dolayısıyla aşağıya ve yukarıya doğru döşeme ve tavandan ısı kaybı olmayacaktır. 512 nolu SALON antreye (18°C) bakan iç duvarı ile mutfaka (18°C) bakan iç duvarı ve 513 nolu yatak odasına (20°C) olan iç duvarı için de ısı kaybı hesabı yapılacaktır. Hesap Eskişehir' deki bir bina için yapılmıştır. Dış Sıcaklık Değerleri çizelgesinden (19 nolu ekten) Eskişehir için -12°C değeri alınmıştır.

Öncelikle ısı kaybı olan bitişik yapı malzemelerinin U toplam ısı geçiş katsayıları hesaplanacaktır. Bu oda için iç duvar ve dış duvara ait bitişik yapı malzemelerinin cinsi ve kalınlıkları aşağıda görülmektedir. Kullanılan yapı malzemelerinin ısı iletkenlik hesap değerleri (λ_{hi}) yapı malzemeleri için tablolarda verilen değerlerden alınmıştır.

Dış Duvar

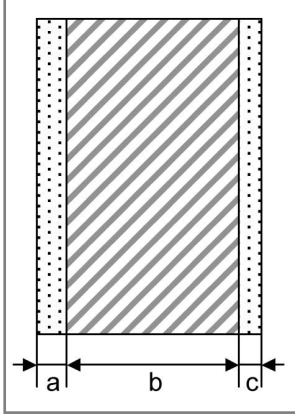


Malzeme Cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletkenlik hesap değeri, λ_{hi} (kcal/mh°C)
a İç Sıva	3.0	0.75
b Gaz Beton	15.0	0.17
c Dış Sıva	3.0	1.20

* Isı kaybı hesabı eki, yazarın DemirDöküm tarafından basılan "Klorifer Tesisat Hesabı" kitabından yararlanılarak hazırlanmıştır.

ÜNTES ISITMA KLİMA SOĞUTMA SAN. VE TİC. A.Ş.'NİN
KATKILARIYLA YAYINLANMAKTADIR

İç Duvar



	Malzeme Cinsi	Kalınlık, d (cm)	Isı iletkenlik hesap değeri, λ_h (kcal/mh°C)
a	İç Sıva	3.0	0.75
b	Gaz Beton	9.0	0.43
c	Dış Sıva	3.0	0.75

Oda için ısı kaybı hesabından önce odanın yapı malzemelerinin U ısı geçirgenlik katsayıları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

Dış duvar için toplam ısı geçirgenlik katsayısı şöyle hesaplanır:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{dış}}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{7} + \frac{0.03}{0.75} + \frac{0.15}{0.17} + \frac{0.03}{1.2} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{U} = 1.139 \Rightarrow U = 0.88 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

İç duvar için toplam ısı geçirgenlik katsayısı ise şöyle hesaplanır:

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{iç}}$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{7} + \frac{0.03}{0.75} + \frac{0.09}{0.43} + \frac{0.03}{0.75} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{U} = 0.573 \Rightarrow U = 1.75 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Hesaba başlamadan önce oda numarası, oda adı ve odanın sıcaklığı Çizelge 1'in ilk satırına yazılır.

“512 SALON 22°C”

Çizelge 1'de seçilen odanın ısı kaybı hesabı görülmektedir. Adım adım hesabın ayrıntısı aşağıda anlatılmıştır.

1. satır: Hesaba, seçilen bir yönden başlanır. İlk satıra kuzey yönünden başlanmıştır. Seçilen yönde çıkartılan alan niteliğinde pencere, balkon kapısı, iç kapı gibi alanlar hesaplandıktan sonra ana yapı malzemesine bir sonraki satırda geçilir.

Kuzey yönde, çift camlı pencere (ÇCP) hesabı 1. Satırda yapılacaktır. Kuzey yönü K, 2. Sütuna yazılır. Camlar için kalınlık sütunu boş geçilir. 4. ve 5. sütunlara uzunluk ve yükseklik; 2.1 m ve 1.2 m olarak yazılır. Toplam alan 2.52 m² değeri 6. Sütuna, miktar olarak 1 değeri 7. Sütuna yazılır. Çıkarılan alan yoktur. Hesaba giren alan 2.52 m² olarak 9. Sütuna yazılır. Plastik pencereler için toplam ısı geçirgenlik katsayısı, 19. ekte bulunan Pencere ve Kapılar için Toplam Isı geçirgenlik Katsayıları çizelgesinden 2.2 kcal/m²h°C olarak alınmış ve 10. sütuna yazılmıştır.

11. sütuna sıcaklık farkı ΔT yazılır. İç sıcaklık değeri 22°C olarak dış sıcaklık ise, -12°C olarak alınır. Sıcaklık farkı ΔT bu durumda

$$\Delta T = T_{iç} - T_{dış}$$

$$\Delta T = (22) - (-12)$$

$$\Delta T = 34^\circ\text{C}$$

olarak 11. Sütuna yazılır.

12. sütun, artırılmış ısı kaybının hesaplandığı yer olup 9,10 ve 11. Sütunların çarpım değeri yazılır.

$$Q_0 = AU\Delta T$$

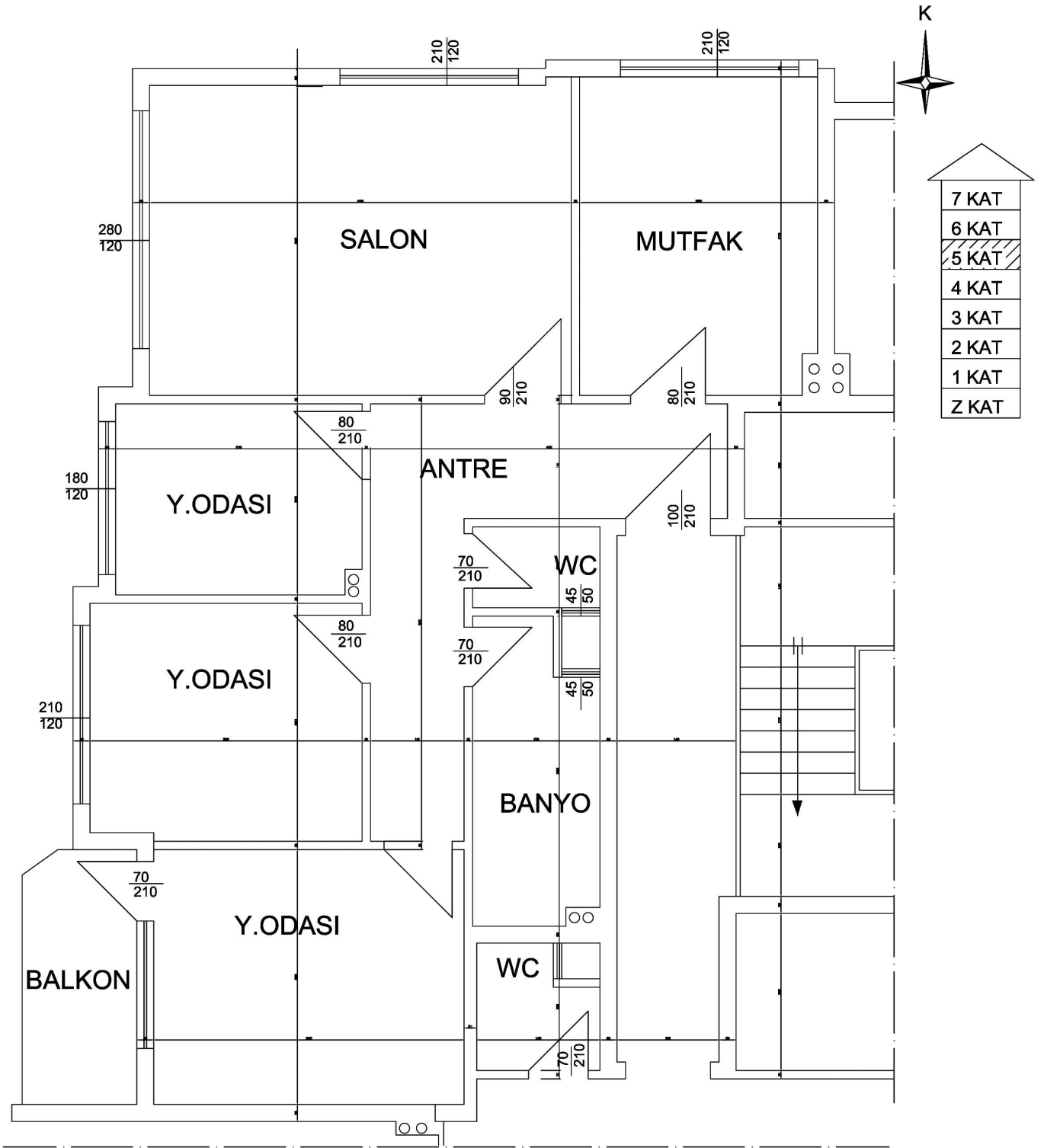
$$Q_0 = 2.52 \times 2.2 \times 34$$

$$Q_0 = 188 \text{ kcal/h}$$

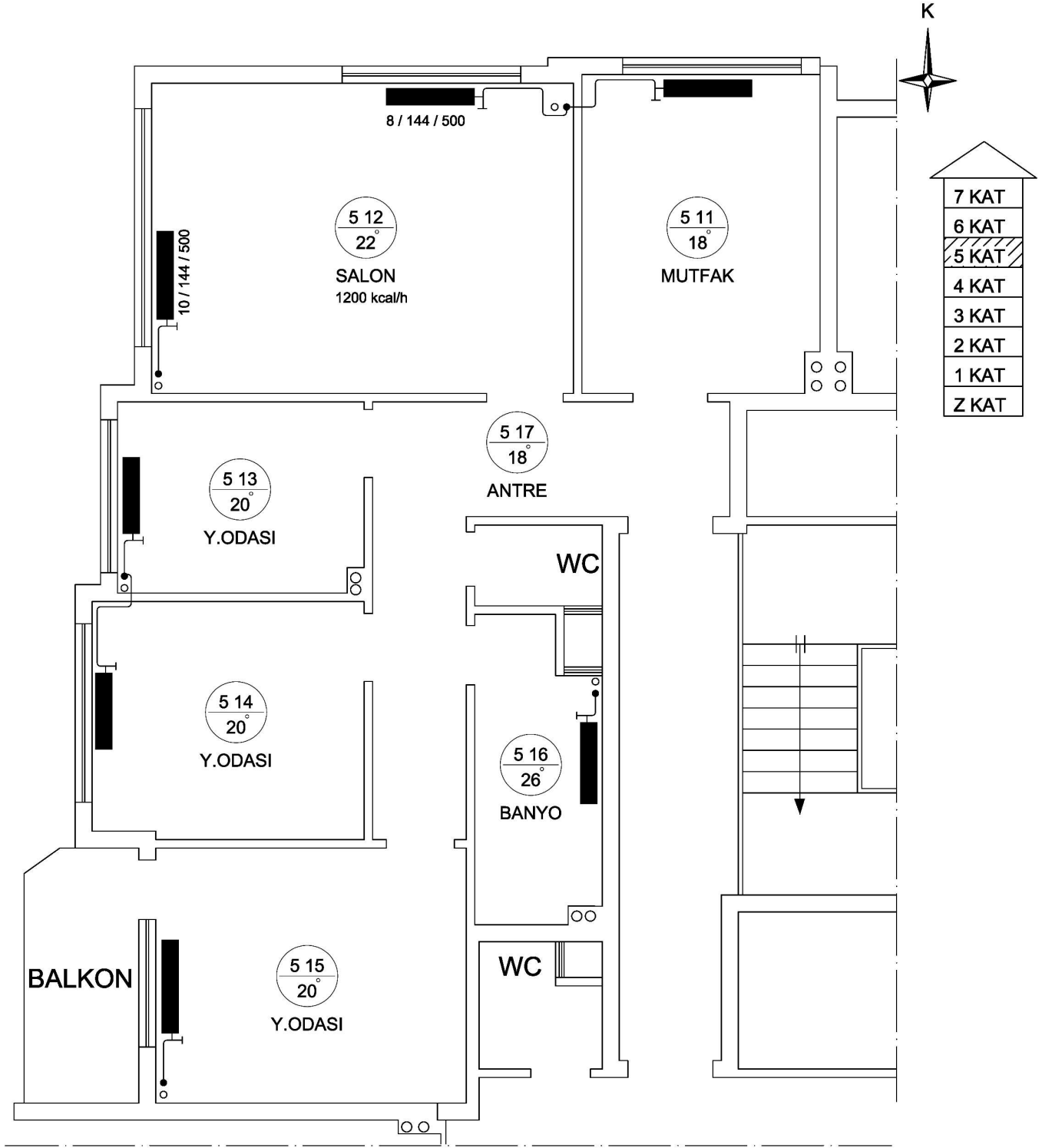
2. satır: Kuzey yönde çıkarılan başka alan olmadığından bu yöndeki dış duvarın hesabına geçilebilir. İşaret DD, yön K, kalınlık 21 cm, uzunluk 4.96 m, yükseklik 2.5 m, değerleri ilgili sütunlara yazılır. Burada toplam alan 12.4 m² olmaktadır. Ancak bu değerden pencere alanı çıkarıldıktan sonra net dış duvar alanı kalacaktır. Miktar =1 değeri 7. Sütuna, çıkarılan alan (pencere alanı) 2.52 m² değeri 8. sütuna yazılır. Hesaba giren alan bu durumda, toplam alan, 12.4 m²'den pencere alanı 2.52 m²'nin farkı olacaktır.

Çizelge 1: Isı hesabı çizelgesi.

[illegible]



fiakil 1. Hesab› yapılan örnek daire (Mimari Proje).



Şekil 2. Hesap yapılan örnek daire (Tesisat Projesi).

$$HesabaGiren Alan = 12.4 - 2.52$$

$$= 9.88 m^2$$

Dış duvar için daha önce bulunan U toplam ısı geçirgenlik katsayısı 0.88 kcal/m²h°C değeri 10. Sütuna ΔT sıcaklık farkı 34°C değeri 11. Sütuna yazılır.

12. sütundaki artırımsız ısı kaybı için, 295.6 kcal/h değeri bulunur. Benzer şekilde 3,4,5,6 ve 7. Satırlar doldurulur.

3. satır: Batı yönündeki ÇCP'nin hesabı 1. satırdakine benzer olarak yapılır.

4. satır: Batı yönündeki DD'nin hesabı, bu yöndeki ÇCP alanı çıkarılarak yapılır.

5. satır: Güney yönündeki 18°C sıcaklıktaki 517 nolu "Antre" bulunmaktadır. Sıcaklık farkı 4°C (4 K) olarak alınmaktadır. Güney yöndeki iç kapının hesabı bu satırda yapılmaktadır.

6. satır: Güney yöndeki antreye bakan iç duvarın hesabı bu satırda yapılır.

7. satır: Güney yönde bulunan 513 nolu "Yatak Odası" 20°C olduğundan, sıcaklık farkı 2°C'ye (2 K) göre hesap yapılır. (2°C fark için ısı kaybı ihmal edilebilmektedir.)

8. satır: Doğu yönündeki 511 nolu "Mutfak" 18°C olup, 4°C'lik (4 K) sıcaklık farkına göre, ısı kaybı bu satırda yapılır.

Ara kat olması nedeniyle tavan ve döşemede bulunan ortamların sıcaklıkları da 22°C olacaktır. Bu durumda, tavan ve döşeme için ısı kaybı hesabı yapılmayacaktır.

9. satır: Artırımsız ısı kaybı için 12. sütunun ilk sekiz satırında bulunan değerler toplanarak 1037.9 kcal/h değeri yazılır.

Birleştirilmiş artırım katsayısı Z_D için 19. ekte bulunan Birleştirilmiş Artırım Katsayısı çizelgesinden yararlanılacaktır.

Tesisat konutta olduğundan, sürekli çalışmakta ve yalnız geceleri ateş azaltılmaktadır. 1. İşletme tipine girdiğinden Z_D için 7 değeri seçilir.

Kat yükseklik artırımı 19. ekte bulunan Kat Yüksekliği Artırım çizelgesinden alınacaktır. Hesabı yapılan daire 7 katlı bir binanın 5. Katında olduğundan kat yükseklik artırımı Z_W değeri, 5 olacaktır.

Yön artırımı için 19. ekte bulunan Yön Artırım çizelgesinden yararlanılır. Köşe odalar için, iki dış duvarın kesiştiği köşenin yönü esas alındığından, bu örnek için KB yönündeki artırım katsayısı 5'dir.

Artırım değerleri 13,14 ve 15. Sütuna yazıldıktan sonra 16.sütuna artırımların toplamı Z aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Z = 1 + \%Z_D + \%Z_W + \%Z_H$$

$$Z = 1 + 0.07 + 0.05 + 0.05$$

$$Z = 1.17$$

17.sütunda ısı geçişi karşılığı ısı ihtiyacı Q aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Q = Q_0 Z$$

$$Q = 1037.9 \times 1.17$$

$$Q = 1214.3 \text{ kcal/h}$$

10. satır: Sızıntı ile ısı kaybı Q_s'nin hesabı bu satırda yapılmıştır. Q_s'nin hesabı aşağıdaki denklemden yararlanarak yapılır.

$$Q_s = \sum (at) RH \Delta T Z_e \text{ kcal/h}$$

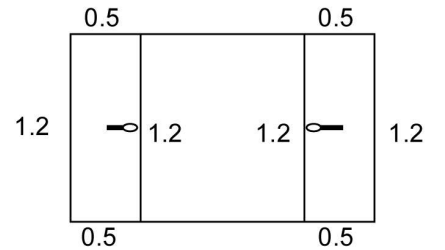
a sızdıranlık katsayısı 19. ekte bulunan Kapı ve Pencere Sızdıranlık Katsayıları çizelgesinden plastik çerçeveli pencereler için 2.0 olarak alınır. Pencere açılan kısımlarının çevre uzunluğu, l değeri, mimari proje dosyasındaki pencerenin dıştan görünüş planlarından ölçülerek hesaplanır.

Örnek binada hesabı yapılan daireye ait salonun kuzey ve batısındaki pencerelerinin açılan kısımlarının çevre uzunlukları ve ölçüleri ile l hesabı aşağıda açıklanmıştır.

Kuzeydeki pencere için l₁:

$$l_1 = 0.5 + 1.2 + 0.5 + 1.2 + 0.5 + 1.2 + 0.5 + 1.2$$

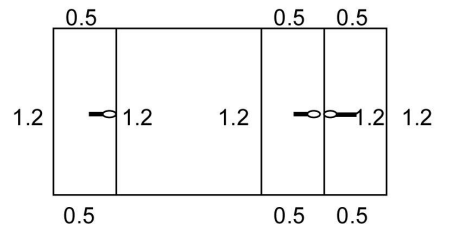
$$l_1 = 6.8 \text{ m}$$



Batıdaki pencere için l₂

$$l_2 = 0.5 + 1.2 + 0.5 + 1.2 + 1 + 1.2 + 1 + 1.2 + 1.2$$

$$l_2 = 9 \text{ m}$$



Pencerelerin toplam uzunluğu için ℓ

$$\begin{aligned}\ell &= \ell_1 + \ell_2 \\ \ell &= 6.8 + 9 \\ \ell &= 15.8 \text{ m}\end{aligned}$$

R oda durum katsayısı 19. ekte bulunan Oda Durum Katsayısı çizelgesinden 0.9 olarak bulunmuştur. H bina durum katsayısı 19. ekte bulunan Bina Durum Katsayısı çizelgesinden yararlanılır. Binanın ve bölgenin durumundan (normal bölge, serbest bina, bitişik nizam) H katsayısı 0.48 olarak alınır. Her iki dış duvarda pencere olduğundan dolayı Z_e değeri 1.2 olarak alınmıştır. ΔT sıcaklık farkı 34K alınırsa Q_s sızıntıyla ısı kaybı için;

$$\begin{aligned}Q_s &= \sum (a \ell) RH \Delta T Z_e \\ Q_s &= 2 \times 15.8 \times 0.9 \times 0.41 \times 34 \times 1.2 \\ Q_s &= 475.7 \text{ kcal/h}\end{aligned}$$

değeri bulunur. Sızıntı ile ısı kaybı, “pencere ve kapı aralıklarından dış hava ile hacmin iç havası arasındaki basınç farkı nedeniyle sızan soğuk havanın ısıtılması” ihtiyacından kaynaklanmaktadır.

11. sonuç: Toplam ısı gereksinimi bu durumda, toplam ısı geçiş miktarı ile, sızıntı ile ısı kaybının toplamına eşittir.

$$\begin{aligned}Q_h &= Q + Q_s \\ Q_h &= 1214.3 + 475.7 \\ Q_h &= 1690 \text{ kcal/h}\end{aligned}$$

Toplam ısı gereksinimi, tesisat hesabının ilk adımlarından birisidir. Bu ısı gereksinimine göre, yerleştirilmesi gereken Radyatör ve donanım hesabı yapılır. Daha sonra tesisatla ilgili diğer hesaplar (Boru Çapı Hesabı, Baca Hesabı, Kazan Seçimi Hesabı, Yakıt Miktarı vb.) yapılır.

Yazar;

Prof. Dr. Hikmet Karakoç,

1959 Eskişehir doğumludur. 1980’da Eskişehir Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Makine Mühendisliğini bitirdi. 1982’de Yıldız Teknik Üniversitesi’nden Yüksek Lisans derecesini aldı. 1987’de Doktor, 1988’de Yardımcı Doçent, 1991’de Doçent, 1997’de Profesör oldu. TTMD üyesi olup, TTMD Dergisinin editörlük görevini yürütmektedir. Halen Anadolu Üniversitesi’nde Öğretim Üyesi olarak çalışmakta olup, evli ve bir çocuk babasıdır.