

Bölüm 4. Isıtma Tesisatı ve Isı Kaybı Hesapları

Kış iklimlendirilmesi en basit iklimlendirme olup, direkt olarak kuru termometre sıcaklığının kontrol edilmesiyle sağlanabilir.(Nadiren nem kontrolü gerekebilir, özellikle bina ve tesislerde, otel, hastane, uçak, toplantı salonu vb)

4.1. Tarihsel Gelişim

İlk çağlardan itibaren insanlar soğuktan korunma yöntemleri araştırmışlardır. Önce açık alanda ateş yakmışlar, sonra kapalı alanda açık ateş yakıp, bu hacmin tepesinde bir delik bırakmışlardır. Ancak kapalı alanlarda karbonmonoksit zehirlenmesi olmuştur.

Batı ülkeleri şömine kullanmışlar. Şöminelerde ısının büyük kısmı bacadan atılırken sadece ışıınım etkisi vardır. Şöminelerden sonra sobalar(katı yakıtlı, sıvı yakıtlı) kullanılmaya başlanmıştır. Önce tuğla sobalar kullanılmış, 1650 yılında ABD’de demir sobalar kullanılmıştır.

Sobalarda ışıınım, taşınım birlikte mahali ısıtılır ayrıca borulu sobalarla sıcak atık gazlarda mahalin ısıtılmasına katkı sağlar.

Günümüzde lüks olmayan birçok konutta sobalar(katı, sıvı, gaz yakıtlı) halen sıkça kullanılmaktadır.

Bir ısı santralinde hazırlanan sıcak akışkanın istenilen ortama taşınması ile bu ortamların ısıtılmasını yapmak eski Romalılardan beri bilinen ve günümüzde MERKEZİ ISITMA adı verilen bir tekniktir.

Romalılarda; bir ocakta yakılan yakacaktan elde edilen sıcak duman gazları, döşeme altındaki veya duvarlar içindeki kanallardan geçirilerek, salonların ve özellikle halka açık banyoların ısıtılmasında kullanılmıştır. Bu yöntem halen Uzakdoğu’da binaların ısıtılması için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Isıtma Devrelerinde;

Sıcak su 1850’li yıllarda, buhar, 1880’li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır.

Ülkemizde; cumhuriyet döneminden sonra bazı Merkezi Isıtma Tekniği; resmi binalarda

görölmeye başlanmış, 1950'li yıllardan sonra her türlü binalarda uygulanmaya başlanmıştır.

4.2. Isıtma Tesisatı

İnsan vücudu sürekli enerji üreten ve sürekli ısı kaybeden bir sistemdir.

Isı kaybı; ortam koşulları, giyim, vücut sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlıdır.

İnsanın ürettiği ile kaybettiği enerji arasında denge kurulursa kendisini rahat hisseder.

Isıtma tesisatı; yılın soğuk günlerinde, ortam sıcaklığını artırarak insan vücudunun yaydığı ısı miktarını ayarlamak ve çevresi ile bir ısı değişimi dengesini kurmak ve bu şekilde insanın kendisini rahat hissetmesini sağlamak gereğinden doğmaktadır.

İyi bir ısıtma tesisatından; dış sıcaklığa bağlı olarak, içeride daima arzu edilen sıcaklığı temin etmesi ve bu sıcaklığı sabit tutması istenir.

Bir Isıtma Tesisatının Uygun Olabilmesi İçin;

- 1) Isıtılan ortam sıcaklığı $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'lik bir hassasiyette olmalıdır.
- 2) Hızlı ve etkili bir ayar tertibatı ile ayarlanabilmelidir.
- 3) Yanma ile ortaya çıkan gazlar ısıtılan ortamı ve çevreyi kirletmemelidir.
- 4) Isıtma, tesis, işletme ve bakım masrafları bakımından ekonomik ve verimli olmalıdır.
- 5) İşletmesi basit olmalıdır.(Kullanım yerine göre)

4.3. Isıtma Tesisleri

Isıtma sistemlerinde genellikle birincil enerji kaynağı olarak katı, sıvı ve gaz fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Günümüzde güneş enerjisi destekli sistemler üzerinde çalışılmaktadır.

Her değişik uygulamada en uygun sistemin, en uygun yakıtın, en uygun ısıtıcı akışkanın ve ısıtıcı elemanın seçilebilmesi için Mühendislik ve Ekonomik Analizlerin yapılması gerekir.

Isıtma Sistemleri Çeşitli Biçimlerde Gruplandırılabilir.

1-Sistemin boyutu(ısıl kapasite) yönünden, yakma sisteminin bulunduğu yere göre;

-Yerel Lokal Isıtma: Isıtma enerjisi ısıtılacak ortamın içinde bulunan yakma sisteminde üretilir.(şömine, soba, elektrik ısıtılar vb.) Isıl kapasite 1-10kW arasındadır.

-Bireysel Isıtma: Isı ihtiyacı 10-40kW arasındaki hacimlerin bağımsız biçimde ısıtılmasıdır.(Kat kaloriferi veya villa ısıtması olarak adlandırılır) Isıtıcı akışkan 90°C'de sudur. Motorin(mazot), doğalgaz veya sıvılaştırılmış petrol gazı(LPG) kullanılır. Kat kaloriferi kazanı, kombi veya yoğunlaşmalı kazan(baca gazı ısı geri kazanımlı) cihazları kullanılır. Bağımsız olması üstünlüğü ancak ilk yatırım maliyeti açısından ekonomik değildir. Apartman kullanımlarında alt ve üst kat kullanımına bağlı çok yakıt yakma problemleri oluşabilir.

-Merkezi Isıtma: Bir ısıtma merkezinde(kazan dairesi) üretilen enerjinin taşıyıcı bir akışkan yoluyla(iş akışkanı) ısıtılması istenen ortamlara yerleştirilmiş ısıtıcılara(radyatör, konvektör, fan-coil vb) gönderilmesi ile gerçekleştirilen ısıtmadır. Isıtıcı akışkan genellikle 90°C'de sıcak sudur. Genellikle blok halinde yapılmış apartmanlarda kullanımı uygun ve yaygındır. Çevre açısından doğalgaz veya sıvı yakıtlar tercih edilmelidir.(Ekonomik ve ısıl kapasitesi yüksek) Bilinçli kullanıldığında yatırım ve işletme maliyetleri açısından bireysel sistemlere göre avantajlıdır. Ülkemizde her bağımsız hacmin kullandığı kadar ısı enerjisini ölçen cihazların(kalorimetre) yaygınlaşması ve ısıtıcı girişlerine takılan termostatik(sıcaklık ayarlı) vanaların kullanımıyla en uygun, sorunsuz ve ekonomik çözümdür.

-Bölgesel Isıtma:(Uzaktan Isıtma) Endüstri tesisleri, toplu konut uygulamaları, hastaneler, kırsal mahalle ve şehir ısıtmaları gibi büyük ölçekli ısıtma biçimidir. Bir ısı merkezinde üretilen enerji boru şebekesi ve ısı taşıyıcı akışkan tarafından ısıtılacak binalara taşınır. Bölgesel ısıtma teknik açıdan en ekonomik, yanma kontrolünün tek merkezde yapılabilmesi açısından da çevreye en az zarar veren uygulamadır.

Isıtma merkezinin binalara uzaklığına bağlı olarak; bir veya iki devreli sistemler olabilir.

1- Isıtılacak binalar ısıtma merkezine 1km'den daha yakınsa 90°C sıcak su kullanılan tek devreli sistemler kullanılabilir.

2- Geniş çaplı ısıtma alanlarında genellikle birincil devrede yaklaşık 180°C'de kızgın(yüksek basınçlı)su veya buhar kullanılır. Bu akışkan her binanın altında bulunan ısı değiştiricileri ile ikincil devredeki suyu 90°C'ye ısıtır ve binadaki radyatör vb. ısıtıcılara ayrı pompalarla gönderilir.

-Birleşik Isıtma: Bölgesel ısıtmanın bir başka uygulaması olup, hem elektrik hem de ısının birlikte üretildiği sistemlerdir. Verim açısından çok üstün, işletme giderleri açısından ekonomik olmasına karşın, yatırım maliyetleri çok yüksek olduğu için ülkemizde elektrik tüketiminin yüksek olduğu sanayi kuruluşları dışında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Dizel jeneratörler ile elektrik üretilirken jeneratör egzost borusundan yüksek sıcaklıkta çıkan gazlarla ısı değiştiriciden sıcak su elde edilir ve bu akışkan ısıtmada kullanılır.

2- Kullanılan Yakıt veya Enerji Türüne Göre:

Fosil(katı, sıvı, gaz) yakıtlı

Nükleer Yakıtlı

Elektrikli

Yenilenebilir enerji kaynakları(güneş, jeotermal, biyokütle vb.) ısıtma sistemleri.

3- Isı Verme Biçimine Göre

Konveksiyon(Taşınım): Doğal ve zorlanmış taşınım

Radyasyon(Işıma):Elektrikli, sıvı veya gaz yakıtlı, doğalgazlı

4- Kullanılan Isı Taşıyıcı Akışkan Türüne Göre

-Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri: TS 2796 standartına göre kazan çıkış su sıcaklığının 110°C ve altındaki sıcaklıkta olduğu sistemlerdir. Genellikle 90/70°C(90°C gidiş, 70°C dönüş) sistemleri kullanılmakla birlikte, 80/60°C, 70/50°C veya 65/45°C değerleri seçilerek daha konforlu ısıtma yapmak(bina yalıtımı iyi olmak kaydıyla) mümkündür. Döşemedен ısıtma uygulamalarında veya yoğunlaşmalı kazan kullanımında çıkış suyu sıcaklığı 45°C veya 50°C'ye düşürülebilmektedir. Kazanda üretilen sıcak su borularla ısıtıcı elemanlara taşınır, boruda ısı vererek oda hacmini

ısıtır ve kazana geri döner. Sistemde suyun ısınması sırasında artan hacim genişleme kabı adı verilen bir depoda toplanır.

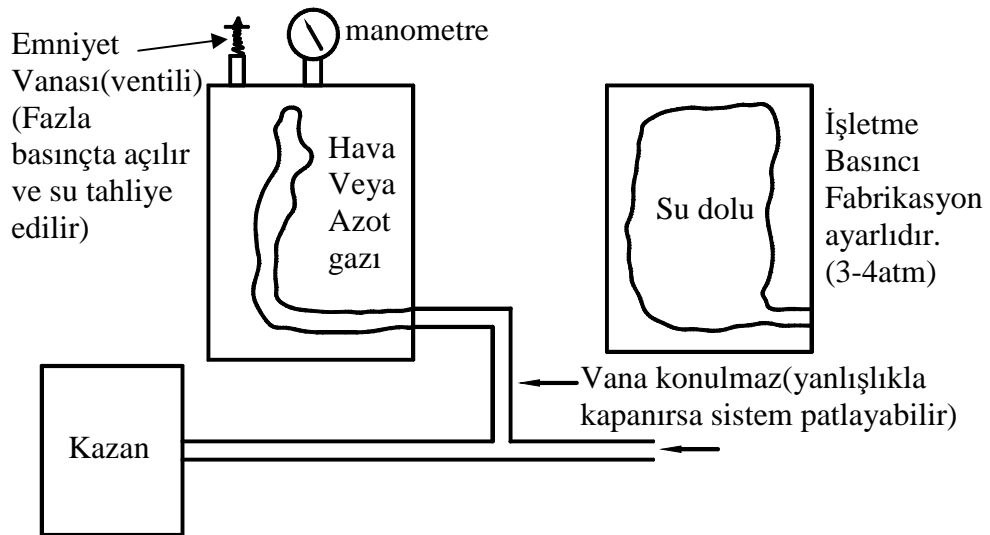
Genleşme Tankı Tipine Göre; ikiye ayrılır.

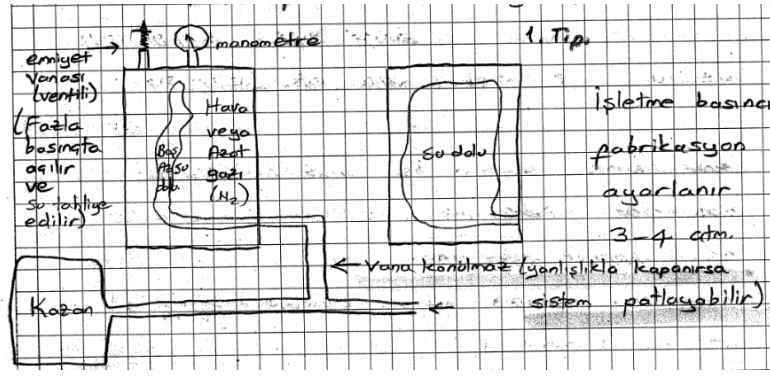
Açık Sistemler: Sistem atmosfere açık, atm basıncı altında çalışır ve su sıcaklığı 90°C'yi aşamaz. Isınan suyun hacmindeki artış, binanın en üstüne(çatı arasına) konulan üstü açık bir kap ile kompanse edilir. Bu kaba imbisat deposu(genleşme kabı) denir. Depo taşıp çatıyı su basabilir veya su seviyesi düşüp sistem hava yapabilir. Taşmayı engellemek için haberci borusu kullanılır.

Kapalı Sistemler: Sistem atmosfere kapalı ve belirli bir basınç altında ve su sıcaklığı 110°C'ye kadar çıkabilir. Isınan suyun hacmindeki artış, tesisat devresinin herhangi bir yerine, genellikle kazan dairesine ve dönüş devresi üzerine(pompalardan az etkilenmesi için) konulan kapalı genişleme depolarıdır.

-Genellikle küçük ve orta kapasiteli sistemlerde, membranlı(değiştirilebilir veya değiştirilemeyen)kapalı genişleme tankları bulunur.

-Yüksek basınçlı sistemlerde üzerinde basınçlı hava perdesi olan genişleme tankları kullanılır.





Sıcak Sulu Sistemler Dolaşım Türüne Göre:

-Doğal dolaşımli: Su yerçekimi yardımıyla dolaşır, ısınan su hafifleyerek sistemin üst kısımlarına çıkar, radyatörlerde soğuyup ağırlaşarak yerçekimi etkisiyle kazana döner.(Cazibeli dolaşım) Dolaşım hızı gidiş ve dönüş sıcaklıklarına bağlıdır. Yoğunluk farkından kaynaklanan basınç farkları küçük olduğu için dolaşımdaki sürtünme kayıplarını azaltmak için büyük boru çapları kullanılır. Pompa kullanılmaz ve elektrik tüketilmez ancak günümüzde özel uygulamalar hariç kullanılabilir değildir. Sistemde hava nedeniyle iyi ısınmama olabilir.

-Pompalı(Zorlanmış) Dolaşımli Sistemler: Su boru şebekesine pompa ile basılır. Yüksek pompa basınçları nedeniyle sistemin tüm elemanlarında etkin dolaşım sağlanır. Boru çapları küçük seçilebilir(Hem ekonomik hem de ısı kaybı az). Sistemde hava problemleri çok azalır.

-Kızgın Sulu Isıtma Sistemleri:

TS 2736 standartına göre kazan çıkış sıcaklığı 110°C üzerinde genellikle 120°C-180°C arasındaki kazan çıkış suyu sıcaklığı olan sistemlerdir. Bu sistemlerde suyun buharlaşmasını önlemek için çıkış sıcaklığının doyma basıncının üzerinde bir basıncın basınçlandırma sistemi tarafından uygulanması gerekmektedir. Sistem atmosfere kapalıdır. Genellikle büyük kapasiteli bölge ısıtmalarında ve proses ile ilgili yüksek sıcaklık ihtiyacı olan sanayi tesislerinde kullanılır. Konutlarda yüksek maliyetleri ve güvenlik sorunları nedeniyle kullanımı uygun değildir.

-Buharla Isıtma Sistemleri:

Günümüzde konfor ısıtmasında genellikle kullanılmamakla birlikte, periyodik kullanılan ve çabuk ısıtılması istenen fuar ve sergi salonlarının ısıtılmasında kullanılır. İşetmesi zor olduğu

için sıcak ve kızgın sulu ısıtma uygulamaları daha yaygındır.

3'e ayrılır:

-Alçak Basınçlı Buhar: Kazan çıkış mutlak basıncı en fazla 2 bar olan buhardır.

-Yüksek Basınçlı Buhar: Kazan çıkış mutlak basıncı 2 bardan fazla olan buhardır.

-Vakumlu Buhar: Basıncı atmosfer basıncından az olup 0,05 ile 0,75 bar arasında değişen ve sıcaklığı da en az 65°C olan buhardır.

-Sıcak Hava ile Isıtma Sistemleri:

Bir merkezde(genellikle klima santrallerinde) ısıtılan hava kanallar yardımıyla ısıtılması istenen ortamlara taşınır. Hava düşük özgül ısı nedeniyle kötü bir ısı taşıyıcı akışkan olduğundan çok miktarda dolaştırılması ve dolayısıyla büyük kesitli kanallar ve yüksek kapasiteli fanlar kullanılması gerekmektedir. Bu sistemler pahalı olup ısıtma ile beraber hava değişiminin de istendiği yerler(sinema, tiyatro, toplantı salonu vb.) için uygundur.

-Kızgın Yağ ile Isıtma Sistemleri:

Özel amaçlar için bazı ısıtma sistemlerinde, kaynama sıcaklıkları 260°C ile 390°C arasında olan ısı transfer yağları kullanılmaktadır. Özellikle yüksek basınçlı olmaması(en yüksek 1 bar) nedeniyle kızgın su ve buhara göre daha güvenli olup, korozyon tehlikesi yoktur. Sistem yatırım maliyeti buhar ve kızgın sulu sistemlerden daha az olup, işletmesi daha kolaydır. Bu nedenle; tekstil, ağaç, otomotiv ve kimya sanayi gibi tesislerde endüstriyel ısıtma, kurutma ve ısıtma gibi yüksek sıcaklık istenilen yerlerde, buhar ve kızgın sulu sistemlere oranla daha çok tercih edilir.

4.4. Isıtma Tesisatı Hesapları

Bir ısıtma tesisinin projelendirilmesi için ısıtma tesisatı hesapları yapılmalıdır. 4 ana kısımdan oluşur.

1- Ayrı ayrı her odanın(mahalin) ve neticede tüm binanın ısı kaybı değerinin hesaplanması.

2- Her mahalin ısı kaybına eşit veya üstünde ısıtıcı(radyatör, konvektör vb.) tiplerinin

seçilmesiyle her mahalın ısı yükünün belirlenmesi ve tüm ısı yükünü karşılayacak kapasitede kazan seçimi.

3- Her mahalın ısı yüklerine göre, planlanan boru kolon tesisatı da dikkate alınarak, KRİTİK DEVRE'den(en fazla ısı yükü olan) başlayarak boru çap ve uzunluklarının belirlenmesi.(Akış hızı ve sürtünme kayıplarına dikkat ederek)

4- Kazan dairesinde bulunacak sirkülasyon pompası(boru ve ek parça basınç kayıpları ve ısı yükünü karşılayacak su debisine göre), genleşme tankı, yakıt tankı, emniyet ventili(vanası), brülör vb. cihazların seçimi ile yakıt ihtiyacının belirlenmesi ve baca kesitinin hesaplanması.

4.4.1. Isıtma Kaybı Hesapları

Kalorifer tesisat projesi hesaplarına başlamadan önce TS 825'e göre ısı yalıtım projesi ısı yalıtım projesi yapılması yasa gereğidir. Isı kaybı hesaplamalarında kullanılacak yapı bileşenleri ısı yalıtım projesi ile belirlenir. Isı kaybı hesaplamalarında, Alman normu DIN 4701 kullanılır. TS 2164 Kalorifer Tesisat Projelendirme kuralları Türkiye'de kullanılır. Hesaplamalar 2 aşamada yapılır;

1.Aşama: Isı kaybı hesaplamalarına başlamadan önce ısı kaybı hesabına esas teşkil edecek olan verilerin belirlenmesi amacıyla, veri toplama, kabuller ve seçimleri içerecektir.

2.Aşamada: Toplanan bu verilerin ışığında, yapı bileşenlerinden(duvar, tavan, döşeme, kapı vb.) olan ısı kaybı.(Transmisyon)

Hava sızıntısı(pencere, kapı vb. yerlerden içeri giren hava) ısı kaybı(enfiltrasyon) ayrı ayrı hesaplanıp bunların toplanmasıyla toplam(gerçek) ısı kaybının bulunmasıdır.

1.aşama: Isı Kayıplarına Esas Verilerin Toplanması:

1-Yapı ile ilgili veriler:

- Yapının bulunduğu şehir(ilçe, semt, cadde, no)
- Serbest veya bitişik nizam(düzende) olma durumu.

- Vaziyet planı üzerinde yönler belirlenir, kuzey yönü gösterilir.

-Yapının kaloriferli olması durumu belirtilir.

-Isıtılacak hacimler ve ısıtılması istenmeyen hacimler, adları, kullanma amaçları, projeye uygun kat ve oda numaraları, mahal boyutları, kat yükseklikleri ayrı ayrı gösterilmelidir.

Örnek:

Bodrum	B01	Kazan Dairesi	Isıtılmayan
--------	-----	---------------	-------------

2-Isıtma Sistemi Özellikleri:

- Merkezi, bireysel

- Sıcak sulu 90/70°C-80/60°C

- Kazan dairesi yeri

- Boruların açıktan, tesisat şaftları veya galerilerden geçme durumları ve yalıtımları

- Isıtma sisteminin alttan veya üstten dağıtılmalı veya toplamalı olma durumu

- Tasarım özellikleri belirtilmelidir.

3- Dış ve İç Sıcaklık Değerleri

Dış: Kentlerin dış hava sıcaklıkları ve rüzgar durumu meteorolojik gözlemlerle saptanarak tablolarda verilmiştir.(Bkz. EK III-1) Tabloda R rüzgarlı bölge anlamındadır. Örneğin Ankara:-12R. -12 en düşük sıcaklığı, R rüzgarlı bölge olduğunu belirtmektedir.

İç: Özel bir durum veya istek yoksa ısıtılması istenen hacimlerin iç sıcaklıkları EK II-2'den alınabilir. Komşu hacimlerle çevrili ısıtılmayan hacimlerin iç sıcaklıkları EK-III'den veya;

$$T_u = \frac{\sum(UAT_i)_b + \sum(UAT_d)_a}{\sum(UA)_b + \sum(UA)_a} \text{ bağıntısından hesaplanabilir.}$$

Not: Çatı arası, kazan dairesi, döşeme altı toprak vb. sıcaklıklar dış hava sıcaklığına bağlı olarak verilmiştir.

U: Isıtılmayan hacmi çevreleyen yapı bileşenlerinin toplam ısı geçiş katsayıları(W/m^2-K)

A: Isıtılmayan hacmi çevreleyen yapı bileşenlerinin alanları(m^2)

$\sum(UA)_a$: Dış hava ile sınırlanan ısıtılmayan hacimlerin yapı bileşenlerin UA değerleri(W/K)

$\sum(UA)_b$: Isıtılan hacim ile sınırlanan ısıtılmayan hacimlerin yapı bileşenlerinin UA değerleri(W/K)

T_u : Isıtılmayan hacim sıcaklığı($^{\circ}C$)

T_i : Isıtılmayan hacim sıcaklığı($^{\circ}C$)

T_d : Projelendirme dış sıcaklığı($^{\circ}C$)

Not: Güvenilir bir ısı kaybı için özellikle çatı arası sıcaklıkları doğru seçilmeli ve hesaplanmalı.

4- Yapı Bileşenlerinin Toplam Isı Geçiş Katsayıları ($U:W/m^2-K$)

Yapılarda kullanılan, kum, çimento, tuğla, biriket, kireç, demir, ahşap, cam vb. gereçlere yapı malzemesi denir. Bunların bir veya birkaçının bir araya getirilmesi ve karıştırılmasıyla, beton, harç ve sıva gibi farklı özellikte yeni malzemeler elde edilir.

Yapıyı oluşturan duvar, pencere, kapı, döşeme ve tavan gibi elemanlara yapı bileşenleri denir. Yapı bileşenleri yapısı homojen kabul edilen tek bir malzemedен veya farklı özellikte birkaç tabakadan oluşabilir. Örneğin bir dış duvar iç sıva, tuğla, yalıtım malzemesi, dış sıva gibi 4 değişik tabakadan oluşabilir.

Isı kaybı hesaplarında yapı bileşenleri EK III-16'da yer alan kodlarla ayrı ayrı belirlenmeli ve "U" hesapları ayrı ayrı gösterilmelidir.

Isı geçiş katsayısı(U veya K) yapı elemanının birim elemanından($1m^2$), 1 derece($^{\circ}C$) başına

geçen ısı miktarıdır. Yapı elemanları ısı geçişi 1 boyutlu ve sabit ısıl iletkenlikte kabul edilir.

Pencere ve Kapılar: EK III-4a ve EK III-4b tablolarından kullanılarak toplam ısı geçiş katsayıları alınır. EK III-4b, cam tipi, cam ısıl geçiş katsayısı ve çerçeve ısıl geçiş katsayılarına göre pencerenin(cam+çerçeve) ısıl direncini verir. Genellikle tek camlarda kullanılır. EK III-4a ara boşluk miktarı ve dolgusuna bağlı olarak, cam tiplerine ve özelliklerine göre pencerenin(cam+çerçeve) U değerlerini verir. Genellikle çift camlarda kullanılır. Doğrama tipi(alüminyum, PVC vb.) tabloda önem teşkil etmez.

Not: Pencereleer genellikle dıştır fakat tablolarda iç pencere, dış pencere fark etmemektedir.

Dış ve iç kapılar için tip kabulleri belirtilerek EK III-4c kullanılarak, kapılar için $U(W/m^2-K)$

Duvar, Tavan, Döşemeler: İç ve dış olma durumları ayrı ayrı belirtilmek kaydıyla, seri ve paralel direnç hesaplama metodları dikkate alınarak;

İlk olarak bileşke iletim dirençleri hesaplanır.

$R_{iT} = R_{i1} + R_{i2} + \dots + R_{iN}$ seri duvar, döşeme, tavan

$\frac{1}{R_{iT}} = \frac{1}{R_{i1}} + \frac{1}{R_{i2}} + \dots + \frac{1}{R_{iN}}$ paralel duvar, döşeme, tavan

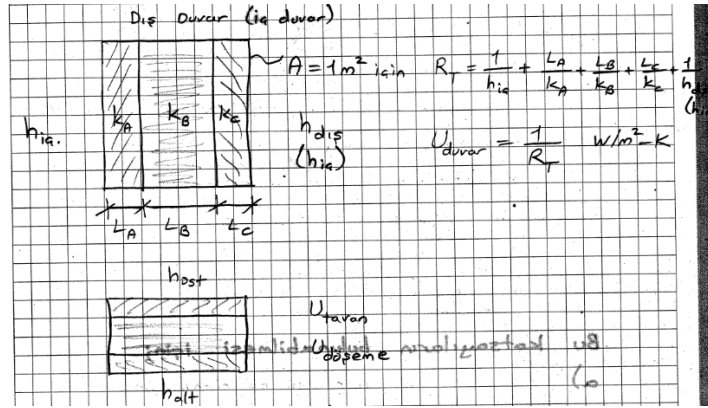
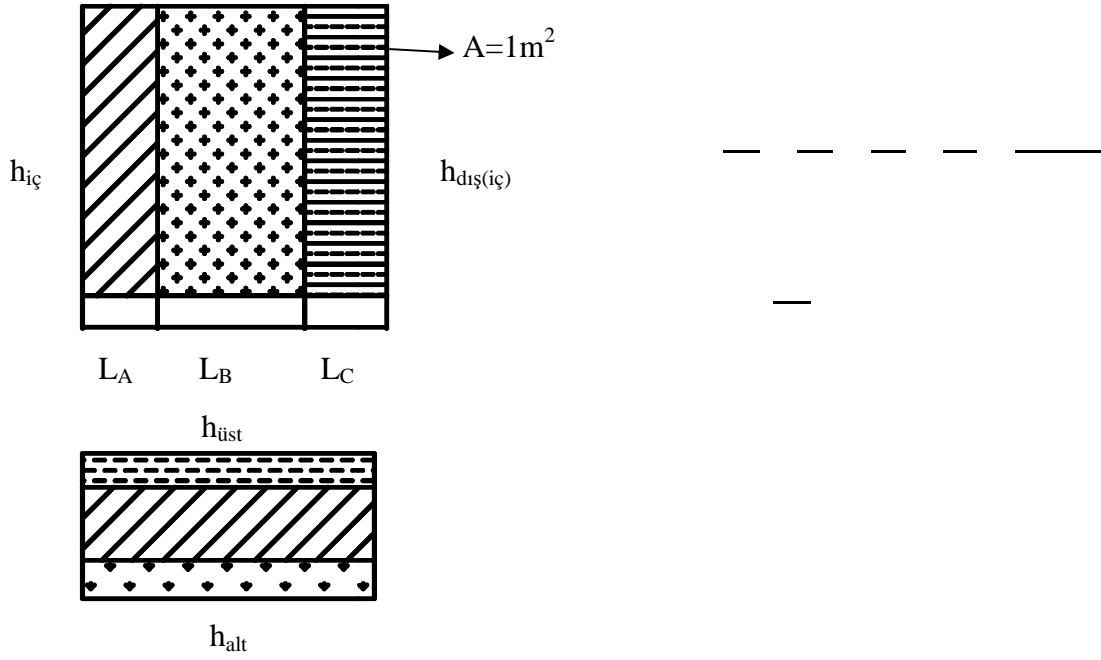
$$R_{i1} = \frac{L_1}{k_1} \quad U_{i1} = \frac{1}{R_{i1}A_1}$$

Birim yüzey alanı için $A_1=1m^2$

$$U_{i1} = \frac{k_1}{L_1}$$

Not: Tabakalar arasında hava boşluğu olması durumunda(asmolen-delikli tuğla vb) hava için hava tabakasına bağlı olarak ısı geçirgenlik direnci $R(m^2-K/W)$ değerleri EK III-6'da verilmiştir.

1 boşluklu hafif tuğla ve beton briket asmolen döşemelerde döşemenin kaplamasız, ancak hava boşluğu dahil ısı geçirgenlik direnci $R=0,26m^2-K/W$ olarak kabul edilebilir.



Isı taşınım katsayıları EK III-5'den $\alpha(\text{W/m}^2\text{-K})$ olarak alınır.

Duvar iç yüzeyi $h_i=7,7\text{W/m}^2\text{-K}$

Duvar dış yüzeyi $h_d=25\text{W/m}^2\text{-K}$

Tavan-Taban(ısı geçişi aşağıdan yukarıya iken) $h_T=7,7\text{W/m}^2\text{-K}$

Tavan-Taban(ısı geçişi yukarıdan aşağıya iken) $h_T=5,9\text{W/m}^2\text{-K}$

5- Zamların(Artırım Katsayıları) Belirlenmesi

Isı kaybı hesaplamaları kararlı durum, yani hacmin ısıtılmış durumu için geçerlidir. Hacmin kararlı duruma getirilmesi için verilmesi gereken ısı miktarı, güneş ışıını miktarı, rüzgar etkisi vb. etkiler göz önüne alınmadığı için hesaplanan değerlerin;

Birleştirilmiş ısı artırım katsayısı $Z_D=Z_U+Z_A$,

Yön artırım katsayısı Z_H

Kat yükseklik artırımı Z_W ile

çarpılarak artırılması gerekir.

Bu katsayıların bulunabilmesi için;

a) Tesisin işletme yöntemi belirtilmelidir.

I. işletme:(Sürekli İşletme) Geceleri hariç sistemin sürekli çalışma durumu

II. işletme: Sistemin günde 10 saat durdurulması durumu.

III. işletme: Sistemin hergün 14 saat veya daha fazla durdurulduğu durum.

b) Her ısıtılan mahalın dış duvarlarının baktığı yön(ler) belirlenmelidir.

c) Binanın kat adedi(Toprak üstündeki) belirlenmelidir.

d) Kapı ve pencereler için EK III-10 ve EK III-12'deki özellikler belirlenmelidir.

e) Kapıların tek veya iki kanatlı olması durumu(EK III-11 için)

f) Yapı ısı özellikleri olarak; (EK III-13 için)

-Normal veya rüzgarlı bölge(EK III-1'den)

-Korunmuş(korunaklı), serbest ve olağanüstü(çok) serbest durum tipi

-Bitişik nizam(sıralı ev) veya ayırık nizam(tek ev) olma durumu.

Tanımlar:

Korunmuş bölge: Şehir içinde ve komşu binalardan çok yüksek yerde olmayan binalar.

Serbest bölge: Bahçeli evler tipinde geniş arazilerde serpiştirilmiş veya şehir içinde diğer kesimlere göre yüksek kattaki binalar.

Çok serbest bölge: Yüksek yerlerde, yaylalarda, ağaçsız sahillerde, geniş nehir ve deniz kıyılarındaki binalar.

Tek ev(Ayrık Nizam) Diğer evlerden ayırık müstakil 1 veya 2 katlı villa tipi yapılar.

Sıra ev(Bitişik Nizam) Birden çok katlı, birbirine yapışık olarak yapılmış veya bir katta birden fazla dairesi bulunan binalar.

4.4.2. Isı Kaybı Hesabı

TS 2164'e göre bir hacimden toplam(gerçek) ısı kaybı, yapı bileşenlerinden ısı geçişi ile olan iletimsel(transmisyon) ısı kaybının belirli zam oranlarıyla artırılarak, pencere ve kapılardan direkt hava sızıntısı ile olan hava sızıntısı(enfiltrasyon) ısı kaybıyla toplanması sonucu bulunur.

Isı kaybı hesaplamalarında ısı kaybı hesap cetveli kullanılır. Bu çizelgede EK III-16'daki simgeler kullanılır.

$$q_h = q_i + q_s$$

q_h : Hacmin gerçek ısı kaybı

q_i : Yapı bileşenlerinden artırılmış ısı kaybı

q_s : Hava sızıntısı ısı kaybı

1- Artırılmış Isı Kaybı(q_i)

$$q_i = q_0(1 + Z_D + Z_H + Z_W)$$

q_0 : Artırımsız ısı kaybı

$$q_0 = UA\Delta T$$

U:Yapı bileşenlerinin toplam ısı geçiş katsayısı

A: Yapı bileşeninin alanı(m²)

ΔT : 2 tarafın sıcaklık farkı

Artırımlar(Zamlar)

1) Z_D : Birleştirilmiş artırım katsayısı (EK III-7)(%)

$$Z_D = Z_A + Z_U$$

Z_A :Soğuk dış yüzey ısı kaybı artırımı

Isıtılan hacimde soğuk dış yüzeylere ışınlama olan ısı kaybının olumsuz etkilerini karşılamak için artırım katsayısı. Hacmi çevreleyen dış yüzey alanına bağlıdır.

Z_U : Kesintili ısıtma rejimi artırımı

Isıtma rejiminin azaltılması veya bir süre ara verilmesinden sonra soğuyan yapı bileşenlerinin ve ısıtma sistemi elemanlarının kısa zamanda eski sıcaklıklarına getirilmesi için dikkate alınan artırımdır.

Z_D : Birleştirilmiş ısı artırım katsayısı tesisin işletme yöntemiyle, hacmin ortalama geçiş değerine(D) bağlıdır.

$$D = \frac{q_0}{A_T(T_i - T_d)} (W/m^2 - K)$$

A_T : Hacmi çevreleyen tüm yapı bileşenlerinin toplam alanı(m²)

T_i : Hacmin iç sıcaklığı

T_d : Hacmin iç sıcaklığı

İşletme Yöntemi:

I. İşletme(sürekli çalışma)

II. İşletme(10 saat durma)

III. İşletme(\geq 14 saat durma)

Sonuç: Z_D işletme biçimi ve “D” katsayısına göre EK III-7’den alınır(%)

2) Yön Artırımı(Z_H)(%)

Kuzey yarım kürede bulunan yapıların güneye bakan hacimleri güneş ışınımı etkisiyle bir miktar ısınırken, kuzeye bakan hacimler daha fazla soğur. Bu etkiler yön artırım katsayısı kullanılarak hesaplanabilir. Kuzey cephelerde artırım(+ değerler), güney cephelerde(- değerler), doğu ve batı cephelerde sıfır alınır. İç hacimlerde yön artırımı sıfır alınır.

Hacmin Yönünün Belirlenme Esasları:

- Bir dış duvarı olan hacimlerde dış duvarın yönü esas alınır.
- Köşe odalar(köşe duvarları dışa bakan) için iki dış duvarın köşegeninin yönü veya penceresi olan dış duvarın yönü esas alınır.
- Dış duvarları karşılıklı veya ikiden fazla olan odalar için ise en yüksek yön artırım katsayısının olduğu yön alınır.

Not: Duvarın tamamı dış duvar değilse(parçalıysa) iç duvar gibi düşünülür.

3) Yüksek Kat Artırımı(Z_w)(%)

Hesaplamlarda $h_{dış}=25W/m^2-K$ olarak sabit alınmaktadır ancak kat yüksekliği arttıkça rüzgar hızındaki artışa bağlı olarak “h” artar. Ayrıca kolon borularındaki ısıtma suyu sıcaklığı üst katlara çıkıldıkça bir miktar soğumaktadır. Bu iki etkiyi hesaplara katabilmek için Z_w kullanılır.

Not: Hacimlerde hava sıcaklığı her yerde aynı değildir. Kat yüksekliği arttıkça bu sıcaklık farkları daha da artar. Bu nedenle kat yüksekliği 4m’den fazla olan hacimlerde her 1m yükseklik farkı için EK III-9’daki değerlere %5 ek artırım uygulanmalıdır.

2) Hava Sızıntısı(Enfiltrasyon) Isı Kaybı(q_s)(W)

Pencere ve kapıların açılan kanatları ile kasaları arasında kapalı durumda dahi bir boşluk kalmakta ve dış ile iç hacimler arasındaki basınç farkı nedeniyle buradan soğuk hava hacmin içine sızmakta aynı miktarda sıcak hava da dışarı kaçmaktadır. Sızan soğuk havayı oda sıcaklığına kadar ısıtmak için verilmesi gereken ısı miktarı hava sızıntısı kaybı olarak adlandırılır.

$$q_s = \sum (a * \ell)_{dış} R H \Delta T Z_e$$

$$\sum (a * \ell)_{dış} :$$

a: ($m^3/m-h$) Sızdırganlık katsayısı 9,8 Pa’lık bir basınç farkında kapı ve pencerelerden 1metre aralık boyunca saatte m^3 olarak oda içine sızan hava miktarıdır.

“a” pencere ve kapıların çerçevelerinin yapıldığı malzemelere bağlıdır.(EK III-10)

ℓ :(m) Sızıntı aralık(fuga) çevre uzunluğudur. Pencerenin açılan kısmı belli ise açılan çevre uzunluğu cam detayı belli değilse EK III-11 kullanılır.

Şekil konulabilir

Birbirine dik 2 dış duvarında pencere ve kapı bulunan hacimlerde 2 duvardaki tüm kapı ve pencerelerin uzunlukları $\sum(a\ell)$ olarak toplanır.

Karşılıklı iki dış duvarda pencere ve kapılar var ise $\sum(al)$ daha fazla olan duvardaki $\sum(al)$ değeri hesaba katılır.

EK III-11 de ℓ fuga uzunluğu, A kapı veya pencere alanı, H yüksekliktir. $\omega = \ell/A$

R: Oda durum katsayısı

Odanın hava kaçışını önlemek üzere gösterdiği direnci belirtir. Dış kapı ve pencerelerden içeri giren hava iç kapı ve pencerelerden dışarı çıkar. Bu katsayı EK III-12'den veya;

$$R = \frac{1}{\frac{\sum(al)_{dış}}{\sum(al)_{iç}} + 1}$$
 den hesaplanabilir.

EK III-12'de A_d : Dış pencere yüzey alanı, A_i : İç kapı yüzey alanıdır.

H: Bina Durum Katsayısı(Wh/m³-K)

Yapının ısı özelliği olup, ısıtılması istenen binanın, bölgesini, rüzgar durumunu ve yapı tarzını karakterize eden bir büyüklüktür. EK III-13'den alınır.

Not: Yüksek binalarda üst katlarda rüzgar basıncının artması nedeniyle sızan hava miktarında bir miktar artma görülebilir. Bunun için EK III-13'deki H değeri EK III-14'deki yüksekliğe bağlı "E" katsayısıyla çarpılarak artırılmalıdır.

ΔT : ($T_i - T_d$) İç ve dış hava sıcaklıkları farkıdır.

Z_e : Köşe pencere-kapı artırım katsayısıdır.

Bitişik olarak her iki duvarında kapı veya pencere olan odalar için $Z_e=1,2$ diğer odalar için $Z_e=1$ alınır.

Hava değişimi söz konusu olan mahallerde enfiltrasyon ısı kaybı hesabı:

Özellikle dış kapısı dışarı açılan ve sürekli açılıp kapanan mağaza, banka vb yerlerde hava sızıntısından farklı olarak hava değişimi de söz konusudur. Hava değişiminden kaynaklanan

enfiltrasyon ısı kaybı;

$$q_s = \frac{nc_p V \Delta T}{3600} (W)$$

n: Hacimdeki hava değişimi sayısı(EK III-15'den alınır)(defa/h)

V: Isı kaybı hesabı yapılan hacim

ΔT : İç ve dış sıcaklık farkı

Özellikle dış kapısı doğrudan dışarı açılan bu gibi yerlerde hava sızıntısı ve hava değişimi ısı kayıplarından en büyük olan infiltrasyon ısı kaybı olarak alınır.

Önemli Not: Mahaller numaralandırılırken bir noktadan başlayıp saat yönünde ve her kat aynı şekilde olacak şekilde numaralandırılmalıdır.

Örnek 4.1: Bolu'da serbest bölge ve ayrık nizamda dubleks bir binanın zemin katındaki dairesinin, oturma odasından olan ısı kaybını hesaplayınız.

