



Mimari Projeden Uygulamaya TS 825

Serhat Serkan / İnşaat Mühendisi
İzocam Tic. ve San. A.Ş.



Mühendislik; bilim ve matematiksel prensipleri, tecrübe, karar ve ortak fikirleri kullanarak insana faydalı ürünler ortaya koyma sanatıdır. Mühendis; deneyim ve uygulama yoluyla matematik ve fen bilimlerine ilişkin edinilen bir bilginin, doğanın sunduğu malzemeler ve sahip olduğu güçlerin insanlığın yararına ekonomik bir biçimde kullanılması için yollar geliştirmek üzere, muhakeme edilerek uygulamaya döktüğü meslek" olarak tanımlanmaktadır.

Yukarıda yapılan tanımlama, toplumun mühendislere yüklemiş olduğu görevi ve zorluğunu açıkça ortaya koymaktadır. Toplum tarafından yüklenen bu zor görevde mühendisler yol haritası olarak sunulan yönetmeliklerden Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği hakkında bir kaç konuya dikkat çekmekte yarar vardır. Bilindiği üzere ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığını ve çevre kirliliğini azaltmak amacı ile Haziran 2000 tarihinde uygulanması zorunlu olarak yürürlüğe giren Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği yenilenerek 9 Ekim 2008'de Resmi Gazete'de duyurulmuştur. Her geçen gün önemi artan hali hazırda enerji verimlilik teknolojisi olan yalıtım; salımları azaltarak küresel ısınma ile mücadeleye katkı sağladığı gibi, enerji ihtiyacını ve dolayısıyla tüketimini azaltarak ekonomi ve güvenliği de destekleyecektir.

TS 825 ile atılan adımlar sayesinde sağlanacak faydaların hayata geçmesini zorlaştıran, ya da imkansız kılan sebepler, iki başlık altında incelenebilir; 1.'si yapı ve yalıtım malzemelerinin seçildiği mimari proje, 2.'si yalıtım projesi ve uygulamadır.

Mimari proje

Estetik ve fonksiyonun buluştuğu mimari projenin iklim bölgesine göre giydirilmesi makina mühendislerinin görevidir. Oysa makina mühendisleri yalıtım projelerini çözerken mimarın malzeme bilgisine ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple bina kabuğu tasarımının ortaklaşa yapılması etkinliği artırmak için gerekmektedir.

Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği MADDE 11 - (1) Mimari uygulama projesi; sistem detaylarını, nokta detaylarını ve çatı-duvar,

duvar-pencere ve taban-döşeme-duvar bileşim detaylarını ihtiva etmelidir. Isı yalıtımı projesi, mimari uygulama projesindeki detaylarda belirtilen malzemeler ve kalınlıklarına (yalıtım malzemesi hariç) göre hazırlanmalıdır.

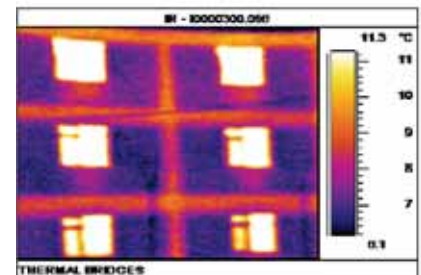
Yalıtım projesi ve uygulama

Kolon, Kiriş ve Döşeme Kesitlerinin İhmalı;

Mimari projelerde duvar detaylarının verilmemesi sebebi ile TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları hesap yöntemi ile yapılan yalıtım projelerinde, binalar gazbetondan yapılmış yığma bina gibi çözüldüğü görülmüştür, şantiyede imalatı mümkün olmayan bu çözüm sonucunda, kolon, kiriş, döşeme kesitleri ihmal edilmektedir. Bu uygulamanın doğru olmadığına ilişkin uyarı 5 Aralık 2008 Cuma tarihli 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" dördüncü bölümde çok açık bir şekilde yapılmıştır. Madde 9₍₃₎ "Bina kabuğunu oluşturan, duvar, döşeme, balkon, konsol, taban, tavan, çatı ve pencere/duvar birleşimleri ısı köprüsü oluşmayacak şekilde yalıtılır."

EkF.2.4 Tarifler 1 Kabul Edilebilir En Düşük Sıcaklık Değeri

Küf oluşumunun başlamaması ve konfor şartlarının bozulmaması için iç yüzey sıcaklığı θ_{yi} , en düşük, Ek F'de verilen 2.2.c) maddesine göre kabul edilen iç ortam sıcaklık değerlerinden (çatı, duvar vb. bütün yüzeyler için) en fazla 3 °C düşük olacak şekilde tasarlanmalıdır.



TS 825'de "Bina kabuğunu oluşturan; duvar, döşeme, çatı, pencere sistemleri gibi yapı elemanları; bir bütün olarak yapının izin verilen enerji ihtiyacı limitleri içerisinde kalacağı şekilde tasarlanır." şeklinde bütünlüğün korunması gerektiği ve ısı köprülerinin oluşmaması hususunda birçok uyarı yer almaktadır. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nde neden yalıtım yapılması gerektiğini (amacını), uygulama ve yalıtım projesinin hassasiyet derecesini, ısı köprülerinin yok sayılması veya ihmal edilmemesi gerektiğini açık bir şekilde dile getirmektedir. Örnek: MADDE 8 - (1) Mevcut binaların dış kabuğu, binanın enerji performansını olumsuz etkileyecek şekilde değiştirilemez.

MADDE 5-(3) Bu Yönetmelik esaslarına uygun projesine göre uygulama yapılmadığının tespiti halinde, tespit edilen eksiklikler giderilinceye kadar binaya, ilgili idare tarafından yapı kullanım izin belgesi verilmez.



Bina Dış Kabuğunda Kullanılacak Malzemelerin Isı İletim Katsayısı Seçimi

Pencereler;

Ek A.3'de görüldüğü üzere alınan 2,4 W/m²K U değeri; plastik doğramalı iki odacıklı çift camlı Low-E kaplamalı pencere ara

boşluk 9 mm'dir. Projede seçilen bu pencerelerin bitmiş projelere bakıldığında çoğunlukla uygulanmadığı görülmektedir.

TS 825 Ek A.3

	1.0	1.1	1.2	1.3
1. Şişe	0,7	0,48	0,7	0,9
2. Şişe	0,8	0,9	0,7	0,9
3. Şişe	0,3	0,3	0,48	0,9
4. Şişe	0,4	0,25	0,4	0,9

Projede seçilen (Up:2,4 W/m²K) plastik doğramalı iki odacıklı çift camlı Low-E kaplamalı 9 mm ara boşluklu pencere yerine; şantiyede iki odacıklı plastik doğrama çift cam 9 mm ara boşluklu kaplamasız (Up:3,2W/m²K) kullanıyor ise yapılan hesaplamalar gerçekçi olamaz, binadaki pencere alanına bağlı olarak göz ardı edilemez sapmalar kaçınılmazdır. Örnek proje çözümlerinde de bu açıkça görülmektedir. Yalıtım projesinde seçilen pencere ne ise şantiyede de o uygulanmalıdır.

Duvar;

Duvarlarda ağırlıklı olarak gazbeton ve tuğla kullanılmaktadır. Hesaplamalarda, normal harç kullanılarak yapılan düşey delikli tuğla duvar 550kg/m³ birim hacim ağırlıkta malzemenin ısı iletim katsayısı λ :0,32W/mK alınmaktadır. Oysaki şantiyelerde kullanılan 600 ve 700 kg/m³ yoğunluktaki ürünlerdir. Projede alınan 550 kg/m³ (λ :0,32W/mK), şantiyede uygulanan 600 kg/m³ (λ :0,33W/mK) olduğunda lambda %3, 700 kg/m³

(λ :0,36W/mK) ürün kullanıldığında ise lambda değeri %13 oranında artmaktadır.

Duvar malzemesi olarak gazbeton seçildiğinde ise; hesaplamalarda gazbeton için alınan lambda değeri λ :0,13W/mK olup bu malzeme 400kg/m³ birim ağırlıktaki gazbetonun ısı iletim katsayısı olduğu gözlemlenmiştir. Oysaki ürün şantiyeye geldiğinde yoğunluğunun asgari 600kg/m³ olduğu, ürünün ıslak geldiğinde ve kurduğunda ise 500-550kg/m³ yoğunluğa düştüğü görülmektedir.

Bu durumda da λ değerinin tekrar gözden geçirilmesi şarttır. Zira birim hacim ağırlığı 500kg/m³ ve üstü olduğu durumlarda λ değeri en az %23 oranında artmaktadır. Buradan hareketle λ :0,13W/mK ile hesaplanan projeler gerçekçi olamamaktadır. Gazbetonun kuru birim hacim ağırlığı 400kg/m³'te ince derzli ve özel harçlı (λ :0,13) veya normal derz kalınlığında ve normal harçla (λ :0,20) bile ısı iletim kat sayıları arasında %60 gibi bir fark yaratmaktadır.

Tuğla veya gazbeton hangi ürün seçilirse seçilsin, hesaplamada alınan ısı iletim katsayısı şantiyeye gelen malzeme ile aynı olmalıdır.

Bir proje ve beş farklı çözüm;

Yeni TS 825 ile sağlanmak istenen faydaların gerek proje ve gerekse uygulama aşamasında nasıl imkansızlaştığını anlatmak üzere Belediyelerce yalıtım projesi onaylanmış ve uygulaması yapılmış bir proje üzerinde İZODER hesap programı kullanarak 5 farklı şekilde ısı yalıtım projesi çözülmüş olup, proje bilgileri şöyledir:

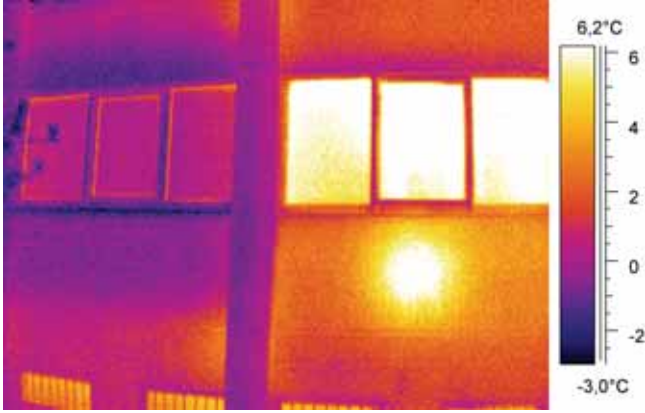
- Bu proje ilk aşamada yapılan uygulamalarda olduğu gibi gazbetondan yapılmış yığma bina olarak çözülmüştür.
- Daha sonra giriş -kolon ve döşeme alınlarından oluşan ısı köprüleri dikkate alınarak hesap yenilenmiştir.
- Üçüncü seçenekte Low-E cam yerine, uygulanan normal çift cam dikkate alınarak tekrar hesaplama yapılmıştır.
- Son iki seçenekte de bina sistem mantolama ile bir bütün olarak yalıtılmıştır. Çift cam uygulamaları ise farklıdır.

Örnek: Adana ili, 1. derece gün bölgesi

Kat: 9, zemin kat döşeme alanı: 136,23 m² olup ısıtılmayan bölümler hesaba katılmamıştır. Normal kat döşeme alanı (ısı kaybeden): 224,25 m², V_{brüt}: 10.430,04 m³, Duvar alanı: 1200,54 m², Betonarme alanı: 533 m², Pencere alanı: 667,18 m².

1-)Mevcut Çözüm, Up: 2,4: Halen onaylanmaya devam edilebilen çözümdür. Gazbetondan yapılan yığma bina ve Low-E 9 mm ara boşluklu (kolon, döşeme alınları, girişlerden oluşacak ısı köprüleri gazbeton duvar gibi hesaplanmış) çift cam PVC doğrama Up: 2,4W/m²K

$$Q=7,33 \text{ kWh/m}^3 < Q' \quad (Q'=7,62 \text{ kWh/m}^3)$$

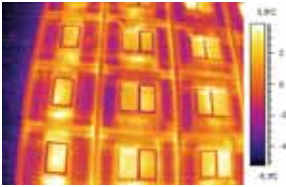


Yalıtımlı dış duvar ve pencere

Yalıtımsız dış duvar ve pencere

2-)Isı Köprüülü, Up: 2,4: İnşaatı bitmiş halidir. Duvarlar gazbeton, kolon, döşeme alınları, girişlerden oluşacak ısı köprüleri yalıtılmamış mevcut hali ile hesap yapılmıştır. Pencerelem çift cam Low-E pvc doğrama U:2,4W/m²K

Q=12,45 kWh/m³>Q'uygun değildir. (Q'=7,62 kWh/m³) Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında yoğunlaşma meydana gelmektedir.



Yalıtımsız duvar ve pencere



Yalıtımsız duvar ve pencere



Yalıtımlı duvar

Mevcut çözümde ısı köprülerinin ihmal edilerek yapılan hesaplama ile (Çözüm 1) Q=7,33 kWh/m³ değeri, ısı köprüleri dikkate alındığında (Çözüm 2) Q=12,45 kWh/m³ olarak gerçekleşmektedir. Bu da sadece ısı köprülerinden meydana gelen %70'lik bir enerji kaybını göstermektedir.

3-)Uygulanan: İnşaatı bitmiş halidir, bir önceki seçenektan farklı Low-E yerine normal çift cam hesap edilmiştir. Duvarlar gazbeton, kolon, düşeme alınları, girişlerden oluşacak ısı köprüleri yalıtılmamış ve pencereler çift cam pvc doğrama U:3,2W/m²K.

Q=13,87 kWh/m³>Q'uygun değildir. (Q'=7,62 kWh/m³) Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart aylarında yoğunlaşma meydana gelmektedir.

Detayları verilen uygulamada da görüleceği gibi mevcut uygulamada sadece çift camın farklı hesabından dolayı (Low-E - normal çift cam farkı) %11 enerji sarfiyatı fark ettirmektedir. Birinci seçenekte ısı köprüleri ihmal edilerek ve Low-E cam kul-

lanılarak yapılan hesaplamada elde edilen Q=7,33 kWh/m³ değeri son derece yanıltıcı olup, gerçek (dış yüzeye bakan kolon-kiriş ve döşeme alınları yalıtılmamış) kesitler ve kullanılan normal çift cam olarak hesap edildiğinde (Çözüm 3) Q=13,87 kWh/m³ olmaktadır. Bu da, mevcut uygulamada, onaylanmış değere kıyasla %89 oranında gözardı edilemeyecek bir sapma olduğunu göstermektedir.

4-) Mantolama+Tuğla, Up:3,2: Bina tamamen sıvalı dış cephe ısı yalıtım ile dıştan yalıtılmış, pencereler normal çift cam pvc doğrama Up:3,2W/m²K

$$Q=7,55 \text{ kWh/m}^3 < Q' \quad (Q'=7,62 \text{ kWh/m}^3)$$

5-) Mantolama+Tuğla Up:2,4: Tamamen sıvalı dış cephe ısı yalıtım ile dıştan yalıtılmış, pencereler Low-E çift cam pvc doğrama Up:2,4W/m²K.

$$Q=6,38 \text{ kWh/m}^3 < Q' \quad (Q'=7,62 \text{ kWh/m}^3)$$

Aynı binada (Çözüm 4) 13,5 cm Tuğla +6 cm taşyünü ile mantolama yapıp Up:3,2W/m²K olan çift cam kullanıldığında elde edilen Q=7,55 kWh/m³ standardı sağlamaktadır. Sadece pencerelerde kullanılan çift cam cinsinin Low-E'den normal çift cama dönüştürülmesi ile %18 enerji sarfiyatı artmaktadır. Dolayısı ile binalarda kullanılan çift cam cinsi mutlaka gerçekte uygulanan tipte seçilmeli ve hesapta dikkate alınmalıdır.

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, kesitlerde kullanılacak yapı malzemelerinin ısı yalıtımına ufak da olsa katkılarına ihmal etmeden ısı yalıtım kalınlıklarını belirlemek amacı ile oluşturulmuş bir program olup, bina için konfor şartlarını sağlamak üzere enerji miktarını sınırlandırarak, bina kabuğunun tasarlanmasına yardımcı olmaktadır.

Bu tasarım sırasında; dış cephede mantolama tercih edilmesi durumunda ısı köprüleri ortadan kaldırılmakta ve TS 825'e daha uygun yalıtımlı bir bina elde edilmektedir. TS 825 ısı yalıtım hesabı yapılırken bina dış kabuğunu oluşturan mantolama sistemi, eş değer U değerine göre yapılmış en uygun ve en ekonomik çözümü oluşturmaktadır. Yapı malzemelerinin kalınlığını artırarak yalıtım çözüm bulmak mühendislik anlamında optimum çözüm değildir. Günümüz teknolojisini kullanmayıp yıllar öncesine dönmek kalın duvarlar öreerek konfor şartlarını sağlamak optimum çözüm olsaydı bugün yalıtım malzemelerine gerek kalmazdı.

Sonuç olarak iyi bir standardımız var ve bu standardın kağıt üzerinde kalmaması gerekir. Mimari uygulama projesinde bina dış kabuğu hakkında her türlü detayın verilmesi, ısı yalıtım projesinde; mimari projede verilen detaylarda belirtilen malzemelere ve bu malzemelerin doğru ısı iletim katsayılarını alarak hesaplanması, şantiyede projedeki detaylarda kullanılan malzemeleri esas alarak imalat yapılması neticesinde, yenilenen TS 825 ile hedeflenen iyileştirmeler hayata geçirilebilir.