

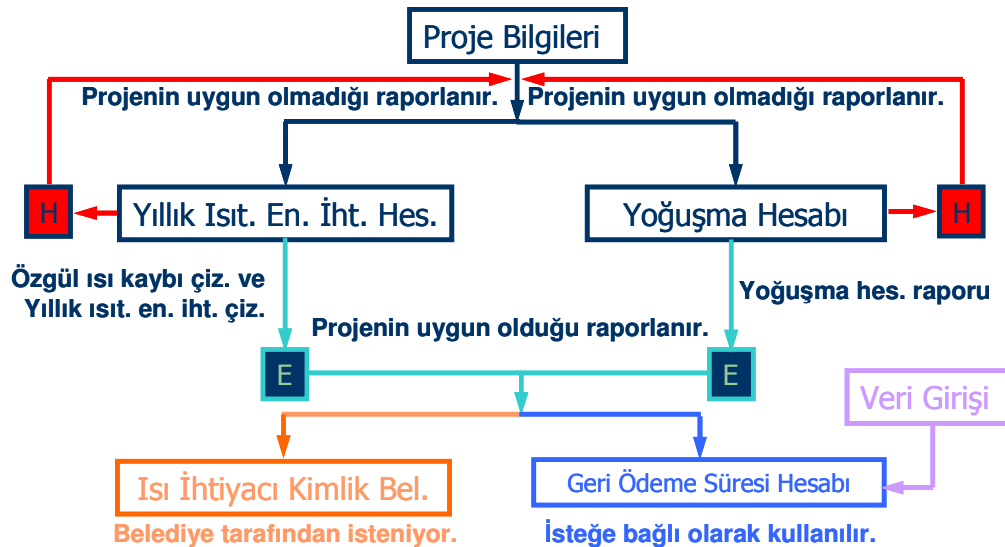


1. GİRİŞ

İZODER tarafından hazırlanan bu hesap programı; "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" standardını ve Türkiye'nin son 20 yıllık meteorolojik verilerini esas almaktadır. Bu program kullanılarak, TS 825 "Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları" standardında tanımlanan özgül ısı kaybı ve yoğuşma tahkikine yönelik hesaplamalar yapılabilmekte ve hesaplanan değerlerle standartta tanımlanan sınır değerler mukayese edilerek, tasarlanan binanın enerji verimliliği ile ilgili ulusal mevzuatlara uygunluğu değerlendirilmektedir.

Bu hesap programı; binalarda kullanılacak olan yapı ve yalıtım malzemelerinin tasarım aşamasında TS 825 standardında tanımlanan sınır şartlara uygun olacak şekilde seçilmesini, yerleştirilmesini ve kalınlığının belirlenmesini sağlar. Bu programda; net ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yoğuşma tahkikine yönelik hesaplama ve çizelgelerinin oluşturulmasının yanı sıra, standardın 2007 yılında tamamlanan revizyonunda tanımlanan asmolen yapı bileşenlerinin ısı geçirgenlik katsayılarının ve oluşan ısı köprülerinin enerji kayıplarına etkilerinin hesaplanmasına yönelik bölümler bulunmaktadır. Ayrıca, 08 Mayıs 2000 tarih ve 24043 sayılı resmi gazetede yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" kapsamında yer alan ve belediyelerce aranan "Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi", hesaplama verileri kullanılarak program tarafından oluşturulmakta ve programda kullanıcıların yalıtım maliyetlerinin geri ödeme sürelerini hesaplamalarına olanak tanıyan ilave bir hesaplama modülü bulunmaktadır.

Programın temel olarak işleyişi TS 825 standardına paraleldir. Programda öncelikle standarda tabi yapı ile ilgili bilgi girişleri yapılmakta, yapının yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yoğuşma hesapları yapılarak standartta belirtilen kriterlerin sağlanıp sağlanmadığı kontrol edilmektedir. Bu iki kriterden birinin bile sağlanmaması durumunda tasarımda yeniden düzenleme (malzeme tip ve/veya kalınlık ve/veya diziliminin değiştirilmesi, buhar kesici vb. yeni malzemelerin eklenmesi) yapılmalıdır. Bu işleme yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yoğuşma kriterlerinin her ikisi de sağlanana kadar devam edilir. Projenin uygunluğu sağlandıktan sonra Belediyelerce talep edilen ve hazırlanması zorunlu olan Isı İhtiyacı Kimlik belgesi oluşturulur. Programda hesaplamaların ardından isteğe bağlı olarak geri ödeme süresi hesabı yapılarak, yalıtım yatırımının enerji tasarrufu ile kendini ne kadar sürede geri ödediği belirlenebilir. Programın işleyişi şematik olarak aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1 – İZODER TS 825 Hesap Programı Akış Şeması



1.1 KAPSAM:

TS 825 standardına tabi olan bu program;

- § **Yeni inşa edilecek binaların** net ısıtma enerjisi ihtiyacını hesaplama kurallarını, izin verilebilecek en yüksek ısı kaybı değerlerinin hesaplanması ve yoğuşma tahkikinin yapılması ile ilgili bilgilerin raporlanması,
- § **Mevcut binaların** ise tamamına veya bağımsız bölümlerinde yapılacak olan esaslı tamir, tadil ve eklemelerdeki uygulama yapılacak olan bölümler için bu standartta verilen tavsiye edilen ısıl geçirgenlik kat sayılarına eşit ya da daha küçük değerlerin sağlanması konularını kapsar.

Bu kurallar pasif güneş enerjisi sistemlerini ihtiva eden binalarda kullanılamaz.

Standartta tanımlanan hesap metodunun kullanılması sırasında gerekli olan bilgiler, yoğuşma hesabı ve asmolen dâhil bu yardım dosyalarının sonunda ayrıntılı olarak verilmiştir.

1.2 AMAÇ:

TS 825 standardının amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamak, dolayısıyla enerji tasarrufunu arttırmak ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir. TS 825 standardı ayrıca aşağıdaki amaçlarla da kullanılabilir.

- § Yeni yapılacak bir binaya ait çeşitli tasarım seçeneklerine bu standartta açıklanan hesap metodunu ve değerlerini uygulayarak, ideal enerji performansını sağlayacak tasarım seçeneğini belirlemek,
- § Mevcut binaların ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemek,
- § Mevcut bir binaya yenileme projesi uygulamadan önce, uygulanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek,
- § Bina sektörünü temsil edebilecek muhtelif binaların enerji ihtiyacını hesaplayarak, bina sektöründe gelecekteki enerji ihtiyacını milli seviyede tahmin etmek.

1.3 UYGULAMA ALANLARI:

TS 825 standardı; içerisinde insanların ikamet ettiği veya çalıştığı ve iç sıcaklıkları asgari 15 °C olacak şekilde ısıtılan her türlü yapıya uygulanmaktadır. Genel olarak uygulama alanları;

- § Konut olarak kullanılacak binalar, büro ve idari binalar, tiyatrolar, kongre ve konser salonları, kültür merkezleri, eğitim yapıları, kütüphaneler, spor tesisleri, öğrenci yurtları, hastaneler, huzur evleri, bakım evleri, doğum evleri ve kreşler, ceza evleri ve kışla binaları, konaklama tesisleri, alışveriş merkezleri, iş hanları, banka ve borsa binaları,
- § Genel kullanım amaçlı dolayısıyla iç sıcaklıkları asgari 15 °C olacak şekilde ısıtılan iş yerleri veya belirtilen amaçların bir kaçına yönelik olarak veya bunlara benzer amaçlar için kullanılan binalar

olarak sayılabilir.



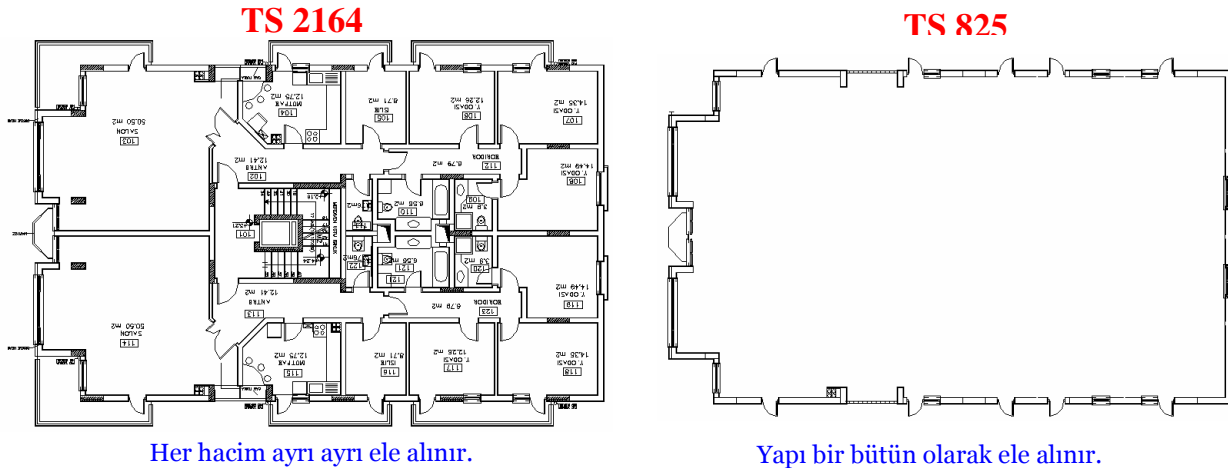
2. TS 825'E GÖRE YAPI ELEMANLARININ TASARIMI

TS 825 “Binalarda Isı yalıtımı Kuralları” standardına göre yapı elemanı tasarımı; birim yapı alanı veya brüt hacme göre yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yoğunlaşma tahkikine göre yapılır.

2.1 NET ISITMA ENERJİSİ İHTİYACINA GÖRE YAPI ELEMANI TASARIMI

Bina kabuğunu oluşturan; duvar, döşeme, çatı, pencere sistemleri gibi yapı elemanları; bir bütün olarak yapının izin verilen enerji ihtiyacı limitleri içerisinde kalacağı şekilde tasarlanır.

TS 825 “Binalarda Isı yalıtımı Kuralları” standardı; ısıtma sisteminin tasarımında (örneğin; kazan kapasitesinin tayini, genişleme deposunun tasarımı vb.) kullanılmamalıdır. Isıtma sisteminin tasarımı ile ilgili olarak TS 2164 “Kalorifer Tesisatı Projelendirme Esasları” standardı kullanılır.



Şekil 2 – TS 825 ve TS 2164 Standartlarına Göre Yapıların Ele Alınış Biçimleri

DİKKATİ: TS 825'e göre yapı elemanları tasarlandıktan sonra TS 2164'e göre kalorifer tesisatı boyutlandırılmalıdır. Önce ısıtma sisteminin boyutlandırılması enerji verimliliği hedeflerinde önemli ölçüde sapmalara neden olur.

AÇIKLAMA: ÖZEL HÜKÜMLER

TS 825 standardı esas alınarak oluşturulan bu hesap programıyla, enerji verimli yapı elemanlarının tasarımında kullanılması gereken yalıtım malzemesi ve kalınlığı belirlenmektedir. Yapı kabuğunu oluşturan cephe, tavan ve döşemede alınan yalıtım önlemlerinin yanı sıra TS 825 standardı kapsamında olmayan veya hesaplamalara dâhil edilmeyen aşağıda açıklanan bölgelerde de yalıtım yapılması gerekmektedir.

- § Çok katlı olarak inşa edilecek olan binaların bağımsız ara döşemeleri ile komşu duvarları ısıtılmayan iç hacimlere bitişik taban ve duvar gibi düşünülerek, R direnci en az 0,8 m².K/W olacak şekilde hesaplanmalı ve yalıtılmalıdır. Bu hesaplama, binanın iç ısı alışverişi kapsamında değerlendirileceğinden ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamalarında dikkate alınmamalıdır.
- § Merkezî sistemle ısıtılan binalardaki sıcak akışkanı ileten ana dağıtım (tesisat) boruları, ekonomik yalıtım kalınlığı hesaplanarak uygun şekilde yalıtılmalıdır.



2.1.1 Temel Prensi

TS 825 Hesap Programında temel prensip yapının net ısı ihtiyacının hesaplanmasıdır. Bunun için yapıdaki ısı kayıpları ve ısı kazançları belirlenir ve birbirinden çıkartılarak net ısı ihtiyacı bulunur:

$$\text{NET ISI İHTİYACI} = \text{ISI KAYIPLARI} - \text{ISI KAZANÇLARI}$$

TS 825’de belirtilen hesap metodunda, iletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları ile iç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançları dikkate alınmaktadır. Buna göre bir yapının ısıtma enerjisi ihtiyacını belirleyen faktörler şöyle sıralanabilir:

- § **Bina özellikleri:** İletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları (varsa ısı geri kazanımı) ve ısı kapasite,
- § **Isıtma sisteminin karakteristikleri:** Özellikle kontrol sistemleri ve ısıtma sisteminin, ısıtma enerjisi ihtiyacındaki değişmelere cevap verme süresi,
- § **İç iklim şartları:** Binayı kullananların istediği sıcaklık değeri, binanın farklı bölümlerinde ve günün farklı zamanlarında bu sıcaklık değerlerindeki değişimler,
- § **Dış iklim şartları:** Dış hava sıcaklığı, hâkim rüzgârın yönü ve şiddeti,
- § **İç ısı kazanç kaynakları:** Isıtma sistemi dışında, ısıtmaya katkısı olan iç ısı kaynakları, yemek pişirme, sıcak su elde etme, aydınlatma gibi amaçlarla kullanılan ve ortama ısı yayan çeşitli cihazlar ve insanlar,
- § **Güneş enerjisi:** Pencere gibi saydam bina elemanlarından ısıtılan mekâna doğrudan ulaşan güneş enerjisi miktarı,

2.1.2 HESAP YÖNTEMİ

Yeterli seviyede ısı yalıtımı sağlanmış bir binada, ısıtma periyodunda, iç ortamda belli bir iç sıcaklığı (**θ_i**) sağlamak için gereken ısı enerjisinin bir kısmı iç kaynaklardan ve güneş enerjisinden sağlanır. Kalan miktarın ısıtma sistemi tarafından iç ortama verilmesi gerekir. Aşağıda tanımlanan hesap metodu kullanılarak, ısıtma sisteminin iç ortama vermesi gereken ısı enerjisi miktarı belirlenir. Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı olarak tanımlanan bu miktar, toplam kayıplardan güneş enerjisi kazançları ve iç ısı kazançları çıkartılarak hesaplanır.

Tanımlanan hesap metodunda, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ısıtma dönemini kapsayan aylık ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının toplanması ile bulunur. Böylece binanın ısı performansının gerçeğe daha yakın bir şekilde değerlendirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca, tasarımcıya, önerdiği tasarımın güneş enerjisinden faydalanma kapasitesini değerlendirme imkânı sağlayacaktır.

Hesap metodunda ısıtılan ortamın sınırları, bu ortamı dış ortamdan ve eğer varsa ısıtılmayan ortamlardan ayıran duvar, döşeme, çatı, kapı ve pencereden oluşur. Hesaplamalarda dıştan dışa ölçüler kullanılır. Eğer binanın tamamı aynı sıcaklığa kadar ısıtılıyorsa veya ortamlar arasındaki sıcaklık farkı 4 K 'den fazla değil ise, binanın tamamı için ortalama bir iç sıcaklık değeri hesaplanarak bina tek hacimli olarak ele alınır ve ısıtma enerjisi ihtiyacı aşağıda açıklanan



metoda göre hesaplanır. Binadaki farklı amaçlar için kullanılan birimler içerisinde sıcaklık farkı 4 K'den büyük ortamlar mevcut ise, farklı ısıtma bölümlerinin sınırları belirlenerek tek hacimli bina için verilen hesap metodu, farklı sıcaklıktaki her bina bölümü için ayrı uygulanmalı ve her bina hacmi için hesaplanan ısıtma enerjisi ihtiyacı toplanmalıdır.

2.1.3 YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACININ HESAPLANMASI

Yukarıda da belirtildiği üzere, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı her ay için ısı kayıplarından ısı kazançlarının çıkartılmasıyla belirlenir:

$$Q_{yıl} = \sum Q_{ay}$$

$$Q_{ay} = \left[\underbrace{H(\theta_i - \theta_e)}_{\text{Isı Kayıpları}} - \underbrace{\eta_{ay}(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})}_{\text{Isı Kazançları}} \right] \cdot t$$

AÇIKLAMA:

Her ay için yapılan ısı ihtiyacı hesaplamasında, ifadenin negatif olduğu aylar sıfır olarak kabul edilir ve sadece pozitif aylar için toplama yapılır.

2.1.3.1 Isı Kayıplarının Hesabı

Yapıda meydana gelen ısı kayıpları; 1 K'lık sıcaklık farkı durumunda binanın dış kabuğundan iletim, taşınım ve havalandırma ile birim zamanda kaybedilen ısı enerjisi miktarının (Özgül ısı kaybı) dış ile iç ortam arasındaki sıcaklık farkı ile çarpılmasıyla elde edilir. Özgül ısı kaybı (**H**), iletim ve taşınım (**H_T**) yoluyla meydana gelen ısı kaybı ile havalandırma (**H_V**) yoluyla meydana gelen ısı kaybının toplamından oluşur ve aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$H = H_T + H_V$$

2.1.3.1.1 İletim yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesabı

Duvarlardan (dolgu ve taşıyıcı), tavandan, tabandan, pencerelerden, kapılardan, düşük sıcaklıktaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarından ve oluşan ısı köprülerinden meydana gelen ısı kayıplarının toplamıdır ve aşağıdaki eşitlik ile ifade edilir:

$$H_T = \sum AU + I U_l$$

$$\sum AU = U_D A_D + U_p A_p + U_k A_k + 0.8 U_T A_T + 0.5 U_l A_l + U_d A_d + 0.5 U_{ds} A_{ds}$$

AÇIKLAMA:

Çatı döşemesi doğrudan dış hava ile temas ediyorsa formülde yer alan **U_T**'nin önündeki 0.8 katsayısı 1 olarak alınır.

Her bir yapı bileşeni için ısıl geçirgenlik katsayısının hesaplamasıyla ilgili detaylar, programın ilgili kısmıyla beraber “**Malzeme Ekranı**” başlığı altında verilecektir.



Isı köprüsü, bitişik yüzeye göre bileşimi değişik, ısı kaybı binanın ortalama ısı kaybından daha yüksek ve kışın kararlı durum için iç yüzey sıcaklığının daha düşük olduğu bölümdür. TS 825 standardında ısı köprülerine karşı önlem alınması şart koşulmaktadır. Isı yalıtım yönetmeliğinde verilen detay çözümleri uygulandığında ısı köprüsünün oluşmadığı kabul edilir. Isı köprülerinin bulunması halinde, ilgili büyüklükler İZODER TS 825 Hesap Programı ile hesaplanabilmektedir.

2.1.3.1.2 Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesabı

Havalandırmanın doğal veya mekanik olmasına bağlı olarak iki farklı hesaplama prosedürü bulunmaktadır. İZODER TS 825 Hesap Programı ile iki durum için de hesaplama yapılabilmektedir. Bu bölümde sadece Doğal Havalandırma durumu detaylandırılacak olup, mekanik havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesaplanması, programın ilgili kısmı ile beraber anlatılacaktır.

a-) Doğal havalandırma

Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$H_v = \rho \cdot c \cdot V'$$

Doğal havalandırma için ise bu formül aşağıdaki şekli alır.

$$H_v = \rho \cdot c \cdot V' = \rho \cdot c \cdot n_h \cdot V_h = 0.33 \cdot n_h \cdot V_h$$

Doğal havalandırma yapılan binalarda havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı hesabında havalandırma sayısı “ n_h ” **0,8 (h^{-1})** olarak alınır.

2.1.3.2 Isı Kazançlarının Hesabı

Yapılarda bir yandan ısı kayıpları meydana gelirken, diğer yandan güneş enerjisi ve iç ısı kaynaklarından ısı kazançları meydana gelir. Isı kazançları, Aylık Ortalama iç kazançlar ($\Phi_{i,ay}$) ve Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Kazançları ($\Phi_{g,ay}$) olmak üzere iki gruptan oluşur:

2.1.3.2.1 Aylık ortalama iç kazançlar ($\Phi_{i,ay}$)

İç kazançlar, aşağıdaki ısı kazançlarının toplamını ifade etmektedir.

- § İnsanlardan kaynaklanan metabolik ısı kazançları,
- § Sıcak su sisteminden kaynaklanan ısı kazançları,
- § Yemek pişirme işleminden kaynaklanan ısı kazançları,
- § Aydınlatma sisteminden kaynaklanan ısı kazançları,
- § Binalarda kullanılan muhtelif elektrikli cihazlardan kaynaklanan ısı kazançları.

Konutlarda, okullarda ve normal binalarda:

$$\Phi_{i,ay} \leq 5 \times A_n \quad (W)$$

Yüksek iç enerji kazançlı binalarda (Yemek fabrikalarında, normalin üstünde elektrikli cihaz çalıştırılan binalarda (aydınlatmanın sadece elektrikle sağlandığı binalar, tekstil atölyeleri, vb.) veya etrafa ısı yayan sanayi cihazların kullanıldığı binalarda)

$$\Phi_{i,ay} \leq 10 \times A_n \quad (W) \quad A_n: \text{Bina kullanım alanı: } A_n = 0,32 \times V_{brüt} \quad (m^2)$$



2.1.3.2.2 Aylık ortalama güneş enerjisi kazançları ($\Phi_{s,ay}$)

Bu başlık altındaki kazançlar; pencerelerden sağlanan doğrudan güneş ışınımının hesaplanmasını tarif etmektedir. Pasif güneş enerjisi sistemlerinden sağlanacak kazançlar ihmal edilmiştir. Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı ($\Phi_{s,ay}$) aşağıdaki eşitlikle hesaplanır.

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

Buradaki “ $r_{i,ay}$ ” değeri binanın konumuna göre aşağıdaki 3 farklı değeri alabilmektedir.

	$r_{i,ay}$
Ayrık (müstakil) ve/veya az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yönlerde	0,8
Ağaçlardan kaynaklanan gölgelenmenin olduğu ve/veya 10 kata kadar yükseklikteki binaların bulunduğu yönlerde	0,6
Bitişik nizam ve/veya 10 kattan daha yüksek binaların bulunduğu yönlerde	0,5

Tablo 1 - Saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü ($r_{i,ay}$)

“ $r_{i,ay}$ ” değerleri bu çizelgeden seçilebileceği gibi TS EN 832’de verilen prosedüre göre de hesaplanabilmektedir. İZODER TS 825 Hesap Programında kullanıcıya her iki seçenek de sunulmuştur. Güneş enerjisi geçirme faktörü “ $g_{i,ay}$ ” ise aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$g_{i,ay} = F_w \cdot g_{\perp}$$

Burada “ F_w ” değeri 0,8 alınmakta, “ $g_{\perp}$ ” değeri de cam türüne göre tablo 2’den seçilmektedir:

Cam türü	$g_{\perp}$
Renksiz tek cam için	0,85
Renksiz yalıtım camı birimi için	0,75
Isıl geçirgenlik katsayısı 2 W/m ² K’den daha küçük olan diğer ısı yalıtım birimleri için	0,50

Tablo 2 - Laboratuvar şartlarında ölçülen ve yüzeye dik gelen ışın için güneş enerjisi geçirme faktörü

2.1.3.3 Kazanç Kullanım Faktörünün Hesabı

İç kazançlar ve güneş enerjisi kazançlarının toplamının, ısıtma enerjisi ihtiyacının azaltılması açısından faydalı enerji olarak kabul edilmesi her zaman uygun olmaz. Çünkü ısı kazançlarının yüksek olduğu sürelerde, kazançlar anlık kayıplardan fazla olabilir veya kazançlar ısıtmanın gerekmediği zamanlarda gelebilir. İç ortam sıcaklık kontrol sistemi mükemmel değildir ve yapı elemanlarının bünyesinde bir miktar ısı depolanır. Bu nedenle iç kazançlar ve güneş enerjisi kazançları bir yararlanma faktörü ile azaltılır; bu faktörün büyüklüğü, kazançların ve kayıpların bağlı büyüklüğüne ve binanın ısıl kütlesine bağlıdır.



Aylık ortalama kazanç kullanım faktörü, aşağıda verildiği gibi hesaplanmalıdır.

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

“**KKO_{ay}**” Kazanç / kayıp oranı olup, aşağıda verildiği gibi hesaplanmalıdır.

$$KKO_{ay} = (\Phi_{i,ay} + \Phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$$

AÇIKLAMA:

Aylık kazanç kullanım oranı (**KKO_{ay}**), 2,5 ve üzerinde olduğunda, o ay için ısı kaybı olmadığı kabul edilir.

2.1.3.4 Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Sınır Değerleri

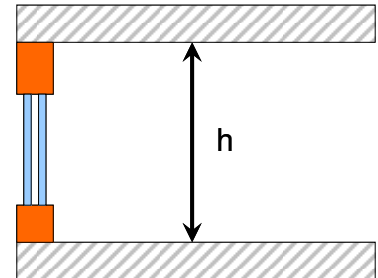
TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardında tanımlanan hesap metoduna uygun olarak yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacı belirlenir. Enerji verimli yapı tasarımı için; net oda yüksekliğine bağlı olarak birim alan veya hacim başına hesaplanan yıllık net ısıtma ihtiyacı değerinin standartta tanımlanan sınır değerinin altında olması gerekmektedir. Yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacının sınır değerleri; yapının ısı kaybeden alanlarının toplamı (**A_{top}**) ile binanın brüt hacminin (**V_{brüt}**) oranına göre belirlenmektedir. Tespit edilen **A_{top}/V_{brüt}** oranı ve yapının bulunduğu derece gün bölgesi göz önüne alınarak sınır değerler hesaplanır.

	h (m)	A/V ≤ 0,2 için	0,2 < A/V < 1,05 için	A/V ≥ 1,05 için	Birim
Q'1.DG	h ≤ 2,6m A _N ile ilişkili	19,2	44,1A/V + 10,4	56,7	kWh/m ²
	h > 2,6m V _{brüt} ile ilişkili	6,2	14,1A/V + 3,4	18,2	kWh/m ³
Q'2.DG	h ≤ 2,6m A _N ile ilişkili	38,4	70A/V + 24,4	97,9	kWh/m ²
	h > 2,6m V _{brüt} ile ilişkili	12,3	22,4A/V + 7,8	31,3	kWh/m ³
Q'3.DG	h ≤ 2,6m A _N ile ilişkili	51,7	76,3A/V + 36,4	116,5	kWh/m ²
	h > 2,6m V _{brüt} ile ilişkili	16,6	24,4A/V + 11,7	37,3	kWh/m ³
Q'4.DG	h ≤ 2,6m A _N ile ilişkili	67,3	82,8A/V + 50,7	137,6	kWh/m ²
	h > 2,6m V _{brüt} ile ilişkili	21,6	26,5 A/V + 16,3	44,1	kWh/m ³

Tablo 3 - Farklı derece gün (DG) bölgeleri için yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı sınır değerleri

AÇIKLAMA:

Hesaplamalarda net oda yüksekliği olarak döşemeden tavana olan mesafe ele alınır. Eğer bir yapıda farklı net oda yüksekliklerine sahip farklı kullanım alanları mevcut ise farklı kat yüksekliğine sahip bölümlerin hangisinin hacmi daha büyük olan net oda yüksekliğine göre hesaplama yapılır. Örneğin bir binanın 1000m³'lük bölümünün net oda yüksekliği 2,5m, 100m³'lük bölümünün net oda yüksekliği 2,7m ise hesaplamalar, alan ağırlıklı olarak yapılmalıdır.

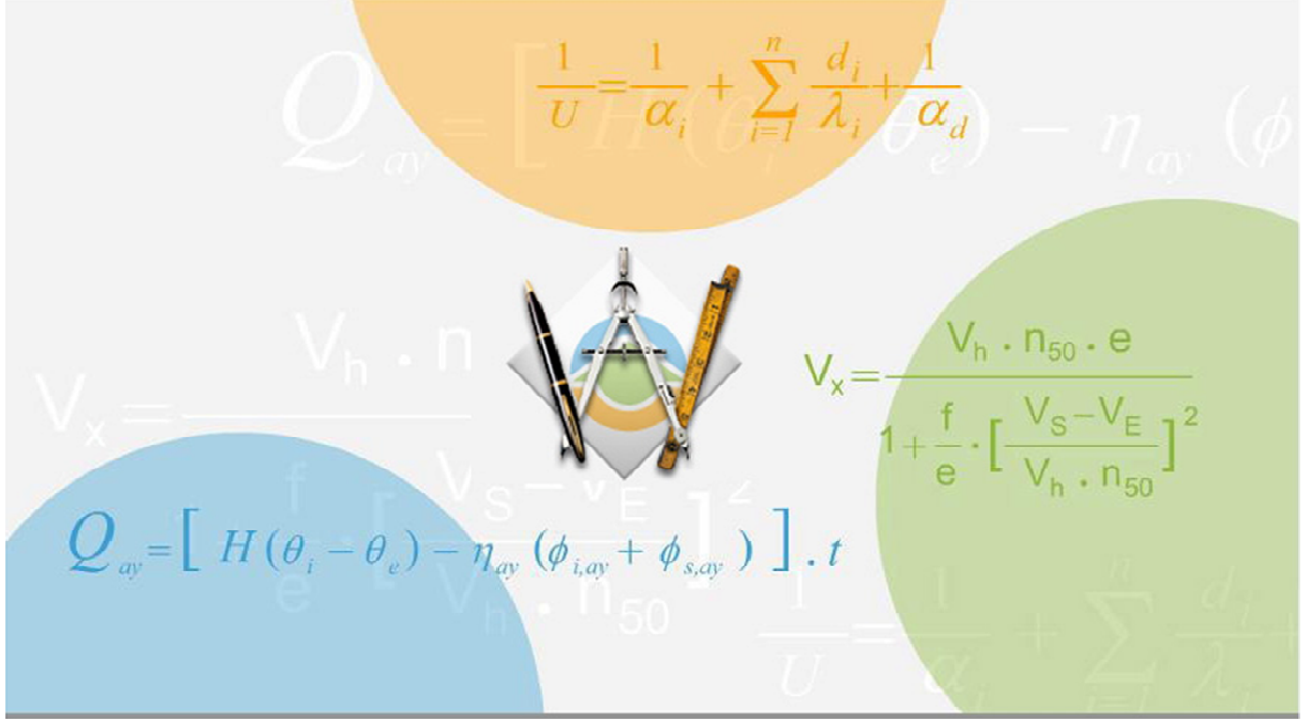




2.1.4 KULLANIM KLAVUZU

2.1.4.1 Giriş

İZODER TS 825 hesap programı açılış esnasında, açılış süresini de sol alt köşesinde gösterecek olan **“giriş ekranı”** ile kullanıcıyı karşılar. Program yüklendikten sonra ekran kendiliğinden ortadan kalkar. Bundan sonra programınız kullanıma hazırdır.



Şekil 3 – TS 825 Giriş Ekranı

İZODER TS 825 Hesap programı “Isı Yalıtım Projesi” yapacak tasarımcının kullanım kolaylığı ön planda tutularak hazırlanmıştır. Proje esnasında veri olarak girilen tüm bilgilere ve formlara, programın ağaç yapısı sayesinde istenildiği anda ulaşmak mümkündür. Bu yapı çerçevesinde kısa yol tuşları ve menü işlemleri proje boyunca kullanım kolaylığı sağlamak üzere tasarlanmıştır. Programda yer alan bölümler arasındaki geçişlerde yönlendirme amacı ile uyarı mesajları yer almaktadır. Bu mesajlar yapılmakta olan projenin sağlıklı bir şekilde hesaplanması için yardımcı olmaktadır.

Proje mimarisi TS 825 standardının ana hatlarına bağlı olarak ilerlemekte ve bir sonra yapılması gereken işlem bir önceki işlemten alması gereken verileri kullanmaktadır. İZODER TS 825 Hesap Programı çalıştırıldığında ipucu sihirbazı ve proje verilerinin girildiği form ile karşılaşılacaktır.

Programın ilk çalıştırılmasında **“Günün İpucu ekranı”** size programın kullanımı ile ilgili kısa ama önemli bilgiler verir. Ekrandaki **“Kapat”** düğmesine basarak çalışmaya devam edebilir ya da **“İleri”** butonuna basarak diğer ipuçlarına göz atabilirsiniz. Eğer açılıшта **“Günün İpucu ekranı”**



formunun görülmesini istemiyorsanız **“Bir Daha Gösterme”** butonuna basarak kapatabilir, ipuçlarından tekrar faydalanmak istediğinizde **“Yardım”** üst menüsünde **“Günün İpucu ekranı”** tuşuna basarak söz konusu formu aktif hale getirebilirsiniz.

Şekil 4 – Proje Verileri Giriş Ekranı

Şekil 5- Günün İpucu Ekranı



2.1.4.2 Sol Erişim Menüleri

Ekranın sol kısmında program içinde kolaylıkla hareket etmenize olanak sağlayan ağaç tipi menü yer almaktadır. Bu menü, üzerindeki artı (+) sembollerine farenin sol tuşu ile tıkladığınızda aşağıya doğru açılan bir yapıdadır. Bu şekilde ana başlıklar altında toplanan işlem basamaklarının alt başlıklarına da kolaylıkla ulaşabilmeniz sağlanmıştır.



Şekil 6- Sol Erişim Menüleri

Proje: Daha önce üzerinde çalışıp kaydettiğiniz bir projeyi açabileceğiniz "**Proje Aç**" alanı, yeni bir proje oluşturmak için "**Yeni Proje Oluştur**" alanı ve yapacağınız projeye ait gerekli bilgileri gireceğiniz "**Proje Bilgileri**" alanından oluşur. Proje bilgileri alanındaki veriler aslına uygun olarak doldurulmalıdır. Bu veriler daha sonra proje bitiminde çizelge olarak raporlanmaktadır.

Duvar: "**Dış Havaya Açık**", "**Isıtılmayan İç Ortama Bitişik**" ve "**Toprağa Temas Eden**" kısımlarından oluşur. Bu kısımlar hakkında bilgi **Malzeme** bölümünde verilecektir.

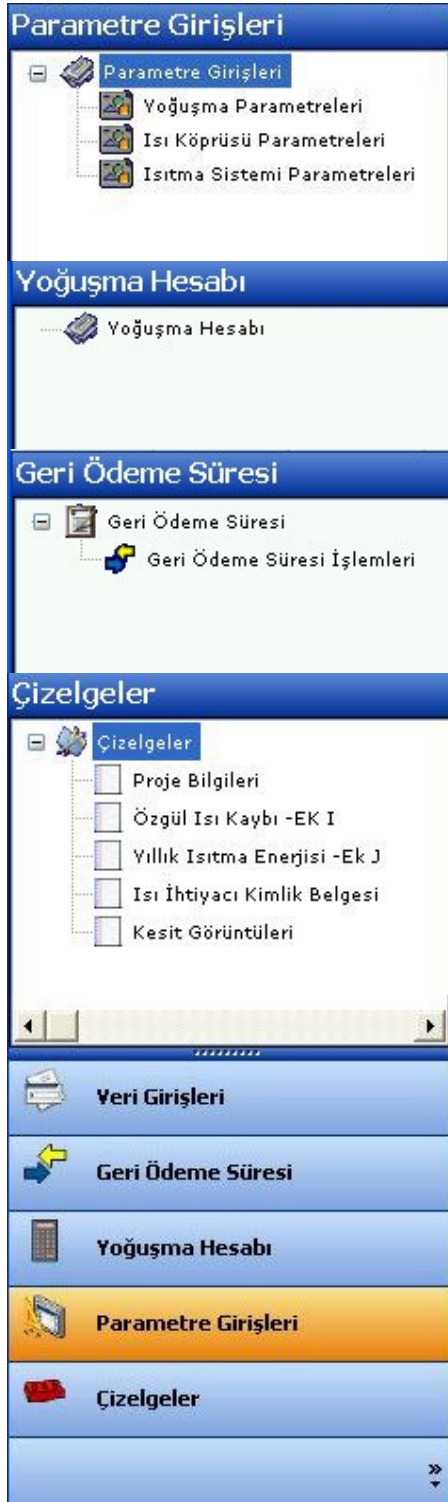
Tavan: "**Teras Çatı**", "**Eğimli Çatı (Çatı Arası Kullanılan)**" ve "**Eğimli Çatı (Çatı Arası Kullanılmayan)**" kısımlarından oluşur. Bu kısım hakkında bilgi **Malzeme Ekranı** bölümünde verilecektir.

Taban: "**Toprağa Temas Eden**", "**Isıtılmayan İç Ortama Bitişik**" ve "**Açık Geçit Üzeri**" kısımlarından oluşur. Bu kısım hakkında bilgi **Malzeme Ekranı** bölümünde verilecektir.

Pencere: "**Dış Ortama Bakan**" ve "**Isıtılmayan İç Ortama Bitişik**" alanlarından oluşur bu kısım hakkında bilgi **Pencere Ekranı** bölümünde verilecektir.

Kapı: "**Dış Ortama Bakan**" ve "**Isıtılmayan İç Ortama Bitişik**" alanlarından oluşur bu kısım hakkında bilgi **Kapı Ekranı** bölümünde verilecektir.

Güneş Enerjisi Kazancı: Pencerelerin yönlerine göre listeden seçimli ya da elle hesaplama yapmak üzere iki seçenek sunar. Detaylı bilgi **Güneş Enerjisi Kazancı** bölümünde verilecektir.



Şekil 7- Parametre Girişleri Sol Erişim Menüsü ve Alt Bölümleri

Parametre Girişleri bölümü altında;

- 1- Yoğuşma Parametreleri:** Yoğuşma hesabı sırasında kullanılacak olan sabitlerin tanımlandığı bölümdür.
- 2- Isı Köprüsü Parametreleri:** Isı köprülerinin hesaba katılması durumunda, kullanılacak olan veriler bu bölümde tanımlanır.
- 3- Isıtma Sistemi Parametreleri:** Geri ödeme süresi hesabında kullanılacak olan verilerin tanımlandığı bölümdür.

Yoğuşma Hesabının yapıldığı sayfaya ulaşmak için kullanılır.

Geri Ödeme hesabı sonuçlarını ve ilgili raporları temin etmek için kullanılan bölümdür.

Çizelgeler: Bu bölümde proje girişi sonucunda elde edilecek olan rapor çıktıları görülebilir ve yazdırma işlemi gerçekleştirilebilir. Bu bölümde aşağı verilen çizelgeler yer almaktadır;

- 1-** Proje Bilgileri (Rapor Kapağı)
- 2-** Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Ek-I)
- 3-** Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Çizelgesi (Ek-J)
- 4-** Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi
- 5-** Oluşturulan Kesitlerin Görüntüsü

Bahsi geçen çizelgelerden, binanın özgül ısı kaybı hesaplama çizelgesi (Ek-I) ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı çizelgesi (Ek-J), TS 825 standardında, ısı ihtiyacı kimlik belgesi ise 08 Mayıs 2000 tarih ve 24043 sayılı resmi gazetede yayımlanan “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği” kapsamında tanımlanmaktadır.



2.1.4.3 Üst Erişim Menüleri

2.1.4.3.1 Araç çubuğu elemanları



Şekil 8- Üst Erişim Menü Görünümü

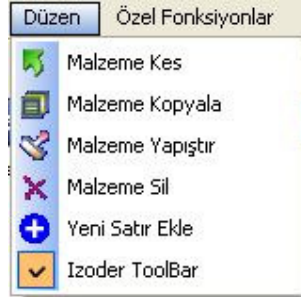
- 1: **Yeni Proje Oluştur**
- 2: **Dosya Aç**
- 3: **Kaydet**
- 4: **Tümünü Yazdır** (Açık olan Projeye ait tüm çizelgeleri yazdırır.)
- 5: **Malzeme Kopyala** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 6: **Malzeme Yapıştır** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 7: **Yeni Satır Ekle** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 8: **Malzeme Sil** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 9: **Yapı Elemanı Ekle** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 10: **Yapı Elemanı Kaydet** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 11: **Yapı Elemanı Sil** (Sadece malzeme ekranı açık iken çalışır.)
- 12: **Veri Tabanı Güncelle**
- 13: **Yardım**

NOT: (5,6,7,8,9,10,11 maddeleri Malzeme ekranı bölümünde detaylı olarak anlatılacaktır.)

2.1.4.3.1 Menüler



Şekil 9- Dosya Menüsü



Şekil 10- Düzen Menüsü

Dosya menüsünde dosya açılması, kapatılması, yeni proje oluşturulması, kaydetme, çıkış ve yazdırma fonksiyonları yer almaktadır. Ayrıca bu menüde; daha önce açılan son üç projeye ait linklerin bulunduğu **"Proje Hatırla"** fonksiyonu yer almaktadır.

Düzen menüsünde; bir veya daha fazla girilmiş olan yapı ve yalıtım malzemelerinin kopyalanması, yapıştırılması, kesilmesi, silinmesi ve malzeme ekranında ilave satır açılması fonksiyonları yer almaktadır. Araç çubuğuna ek olarak Düzen menüsünde İZODER ToolBar seçeneği vardır. Bu bölüme tıklanarak araç çubuğu üst bölümden kaldırılıp tekrar oluşturulabilir.

**Şekil 11- Özel Fonksiyonlar Menüsü****Şekil 12- Yardım Menüsü**

Özel Fonksiyonlar bölümünde blok halde yapı elemanı kaydetme, ekleme ve silme işlemleri yapılabilmektedir. Ayrıca; İZODER TS 825 hesap programının **veri tabanı güncelleme** fonksiyonu bu bölümde bulunmaktadır.

Yardım menüsünde yardım dokümanına link sağlayan İZODER Yardım, Hakkında ve İpucu ekranının görüntülenmesini sağlayan **İpucu Ekranı** bileşenleri vardır.

2.1.4.4 Proje Bilgileri Ekranı

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi; projesi yapılan binaya ait bilgilerin girileceği bölüm **Binanın** başlığı altında, projeyi yapana ait bilgilerin girileceği bölüm **Isı Yalıtım Projesini Yapanın** başlığı altında, Adres bilgilerinin girileceği bölüm **Arsanın** başlığı altında yer almaktadır.

Binanın		Arsanın	
Sahibi :		İli :	ADANA
Bina Tipi :	Konutlar	İlçesi :	MERKEZ
Kat Adedi :		Mahallesi :	
		Sokağı :	
		Pafta :	
		Ada :	
		Parsel :	
		İmza :	
Isı Yalıtım Projesi Yapanın			
Adı Soyadı :			
Ünvanı :			
Sicil No :			
Kuruluşu :			
Hesaplama Bilgileri			
θ_i :	19 °C	Net Oda Yüksekliği	Havalandırma Tipi
H_T :	0 W/K	☒ ≤2,6 m	☒ Doğal
H_v :	0 W/K	☐ >2,6 m	☐ Mekanik
H :	0 W/K	A_{top} :	0 m ²
n_h :	0,8	A/V :	0 m ⁻¹
Enerji Kullanımı - İç ısı kazançları :			
☒ Normal (Konutlarda, okullarda ve normal donanımlı büro binaları vb.)			
☐ Yüksek (Yemek fabrikaları, aydınlatmanın sadece elektrikle sağlandığı binalar vb.)			
Geri Ödeme Süresi Hesap Bilgileri			
U_p :	W/m ² K	Yalıtımsız durumdaki pencerenin ısıl geçirgenlik değeri	

Şekil 13 – Proje Bilgileri Ekranı Genel Görünümü

Yeni bir projenin oluşturulması için, ilk aşamada proje verileri giriş ekranında yer alan temel proje bilgilerinin girilmesi gereklidir. Bu ekranda; hesap raporunun kapak sayfasında yer alacak olan binanın sahibi, kullanım amacı, kat adedi, arsa bilgileri, proje yapan kişiye ait bilgiler vb.



genel bilgilerin yanı sıra hesaplamalarda kullanılan; havalandırma türü, net oda yüksekliği ve brüt hacim gibi temel proje bilgileri yer almaktadır.

Projenin genel bilgileri bölümünde yer alan bina tipi ve arsanın bulunduğu il ve ilçe bilgisi dışında hiçbir verinin, hesaplama akışına herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Bu veriler sadece rapor kapağının oluşturulmasında kullanılmaktadır.

TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardında ülkemiz 4 derece gün bölgesine ayrılmıştır. Örneğin sıcak iklim bölgesinde bulunan Antalya 1. Derece gün bölgesinde iken ılık iklim koşullarına sahip İstanbul 2., soğuk iklim koşullarına sahip Ankara 3., çok soğuk olan Erzurum ise 4. derece gün bölgesinde yer almaktadır. Projenin yapıldığı arsanın bulunduğu il ve ilçe bilgileri, yapının hangi derece gün bölgesine girdiğinin yani hesaplamalarda kullanılacak olan aylık dış sıcaklık değerleriyle ve sınır şartların tespit edilmesi açısından önemlidir.

AYLAR	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge
OCAK	8,4	2,9	-0,3	-5,4
ŞUBAT	9,0	4,4	0,1	-4,7
MART	11,6	7,3	4,1	0,3
NİSAN	15,8	12,8	10,1	7,9
MAYIS	21,2	18,0	14,4	12,8
HAZİRAN	26,3	22,5	18,5	17,3
TEMMUZ	28,7	24,9	21,7	21,4
AĞUSTOS	27,6	24,3	21,2	21,1
EYLÜL	23,5	19,9	17,2	16,5
EKİM	18,5	14,1	11,6	10,3
KASIM	13,0	8,5	5,6	3,1
ARALIK	9,3	3,8	1,3	-2,8

Tablo 4 - Farklı derece gün (DG) bölgeleri için aylık ortalama dış sıcaklık değerleri [θ_e (°C)]

Proje verileri giriş ekranında yer alan arsanın bulunduğu il ve ilçenin listeden seçilmesi ile derece gün bölgesi ve dış sıcaklık verileri tespit edilmiş olmaktadır. Meteorolojik verilerin incelenmesi aşamasında, bazı ilçelerin bağlı oldukları illerden çok farklı iklim özelliklerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin Adana ile olarak 1. derece-gün bölgesinde bulunurken, Adana'ya bağlı Pozantı ilçesi 3. derece-gün bölgesinde yer almaktadır. Bu sebepten ötürü projenin gerçekleştirileceği il'in yanı sıra ilçenin de bilinmesi gerekmektedir. İZODER TS 825 Hesap programında, bağlı oldukları il'den farklı iklim koşullarına sahip olan tüm ilçeler ayrı olarak kendi isimleri ile seçilebilmektedir. Bağlı oldukları il'in iklim koşullarını sağlayan tüm ilçeler ise “merkez” olarak tanımlanmıştır.

Arsanın bulunduğu il ve ilçe bilgileri ilgili bölgeye yazılmamalı, **il** ve **ilçe** bölümünün sağ kenarında bulunan butona basılmasıyla açılan listeden seçim yapılmalıdır. İl bölümünde açılan listede; projenin gerçekleştiği il'in baş harfine basarak, kolaylıkla istenen il'in seçimi yapılabilir. TS 825 standardında; derece gün bölgelerine göre il ve ilçelerimizin listesi verilmektedir. Söz konusu liste; bu yardım dokümanının ekler bölümünde yer almaktadır.

Arsanın

İli : ADANA

İlçesi : HATAY

Mahallesi : İĞDIR

Sokağı : İSPARTA

Pafta : İSTANBUL

İZMİR

KAHRAMANMARAŞ

KARABÜK

KARAMAN

Arsanın

İli : KAHRAMANMARAŞ

İlçesi : AFŞİN

Mahallesi : AFŞİN

Sokağı : ELBİSTAN

GÖKSUN

MERKEZ

Şekil 14 – İl ve İlçe Bilgilerinin Girişi

Binanın

Sahibi :

Bina Tipi : Konutlar

Kat Adedi :

Isı Yalıtım Projesi :

Adı Soyadı :

Konutlar

Yönetim Binaları

İş ve Hizmet Binaları

Otel, Motel ve Lokant.

Öğretim Binaları

Tiyatro ve Konser Sal.

Hastaneler

İmalat ve Atölye Mah.

Şekil 15 – Bina Tipi Seçimi

Bina tipi: Bu bölümde; sağ tarafta bulunan açılan liste vasıtasıyla projelendirilen yapının kullanım amacı, tasarımcı tarafından tanımlanmaktadır. TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardında, hesaplamalarda kullanılacak olan iç ortam sıcaklığı, yapının kullanım amacına göre belirlenmiştir. Aşağıda verilen tabloda kullanım amacına bağlı olarak hesaplamalarda kullanılacak olan iç ortam sıcaklık değerleri verilmiştir.

	Isıtılacak binanın türü:	Sıcaklığı (°C)
1	Konutlar	19
2	Yönetim binaları	
3	İş ve hizmet binaları	
4	Otel, motel ve lokantalar	
5	Öğretim binaları	20
6	Tiyatro ve konser salonları	
7	Kışlalar	
8	Ceza ve tutuk evleri	
9	Müze ve galeriler	22
10	Hava limanları	
11	Hastaneler	
12	Yüzme havuzları	
13	İmalât ve atölye mahalleri	26
14	İbadethaneler (Camiler ve kiliseler)	16
15	Sergi galerileri	15
16	Demiryolu garları	15

Tablo 5 - Farklı amaçlarla kullanılan binalar için aylık ortalama iç sıcaklık değerleri [θi (°C)]

Proje verileri giriş ekranındaki “**Hesaplama Bilgileri**” bölümünde bulunan sarı renkli alanlar; program tarafından doldurulmaktadır. Bu bölümde tasarımcıların; “**net oda yüksekliği**”, “**havalandırma tipi**”, “**brüt hacim**” ve “**enerji kullanımı**” bilgilerini tanımlamaları yeterlidir.



Tabandan-tabana dik mesafe olarak tanımlanan net oda yüksekliği ve havalandırma tipi, tasarımcı tarafından ilgili seçeneğin işaretlenmesi ile tanımlanır. Binanın net oda yükseklikleri 2,6m veya daha az olan binalarda birim kullanım alanı (A_N) başına, 2,6m'den yüksek olan binalarda ise birim brüt hacim ($V_{brüt}$) başına yıllık ihtiyaç duyulan net enerji miktarı tespit edilir.

$$\text{Net oda yüksekliği } >2,6\text{m} \longrightarrow Q=Q_{yıl}/V_{brüt} \text{ (kWh/m}^3\text{)}$$

$$\text{Net oda yüksekliği } \leq 2,6\text{m} \longrightarrow Q=Q_{yıl}/A_N \text{ (kWh/m}^2\text{)}$$

Özgül ısı kaybının bir bileşeni olan havalandırma ile gerçekleşen ısı kayıpları, havalandırma türüne göre hesaplanmaktadır. Yapıda herhangi bir iklimlendirme sistemi kullanılmıyorsa “**doğal havalandırma**”, kullanılıyorsa “**mekanik havalandırma**” seçenekleri işaretlenerek havalandırma türü tespit edilir. Özgül ağırlık ve basınç farkından kaynaklanan doğal havalandırma seçeneğinin işaretlenmesi durumunda, ölçüm sonucuna dayanan bir belge veya değer yoksa hava değişim oranı (n_h) **0,8** olarak alınmaktadır.

Mekanik havalandırma sistemlerinin kullanıldığı yapılarda ise havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıplarının hesaplanabilmesi için, binanın sızdırmazlık durumu, taze hava miktarı, ve kullanılıyorsa ısı geri dönüşüm sisteminin verimi gibi bir dizi verinin tanımlanması gerekmektedir. Mekanik Havalandırma ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.1.4.5 Mekanik Havalandırma

Doğal havalandırma bölümünde belirtildiği gibi, havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$H_v = \rho \cdot c \cdot V'$$

Eğer binada mekanik havalandırma sistemi varsa, hacimce hava değişim debisi aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$V' = V_f + V_x$$

Mekanik havalandırmada hacimce hava değişim debisi hesabı, sistemin durumuna göre iki durumdan biri için hesaplanabilir.

2.1.4.5.1 Sistem sürekli ve kararlı hâlde çalışıyorsa:

Hacimce hava değişim debisi (V_f), taze hava giriş debisi (V_s) ile çıkış debisinden (V_E)'den büyük olana eşit alınır. “ V_x ” in yaklaşık olarak hesaplanması için aşağıdaki eşitlikten yararlanılır:

$$V_x = \frac{V_h \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f}{e} \cdot \left[\frac{V_s - V_E}{V_h \cdot n_{50}} \right]^2}$$

Tablo 6'da bina zarfının sızdırmazlık durumu ve bir katta yer alan daire sayısına göre iç ve dış ortamlar arasında 50 Pascal basınç farkı varken oluşan hava değişim oranı “ n_{50} ” değerleri verilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan bir diğer sabit olan “ e ” değeri ile ilgili bilgiler ise dış ortam ile temas halindeki yüzey sayısı ve binanın bulunduğu konuma göre tablo 7'den alınabilir.



Katta çok dairesel binalar	Katta tek dairesel binalar	Bina zarfının sızdırmazlık durumu
$n_{50} < 2$	$n_{50} < 4$	Yüksek
$2 \leq n_{50} \leq 5$	$4 \leq n_{50} \leq 10$	Orta
$5 < n_{50}$	$10 < n_{50}$	Düşük

Tablo 6- İç ve dış ortamlar arasında 50 Pascal basınç farkı varken, oluşan hava değişim oranı

Bina sınıfı	“e” değeri	
	Birden fazla dışa açık yüzey	Dışa açık bir yüzey
Açık alandaki binalar veya şehir içindeki 10 kattan daha yüksek binalar	0,10	0,03
Kırsal alandaki binalar	0,07	0,02
Şehir merkezlerindeki 10 kattan daha az katlı binalar	0,04	0,01

Tablo 7- Bina sınıfı ve “e” değerleri

2.1.4.5.2 Binadaki havalandırma sistemi zaman zaman kapatılıyorsa:

Hacimce hava değişim debisi için aşağıdaki eşitlik kullanılır:

$$V^I = V_0 (1-\beta) + (V_f + V_x) \cdot \beta$$

Mekanik sistem farklı “**V_f**” ler için tasarlanmışsa ortalama değer kullanılır.

Mekanik havalandırma sistemi dışarı atılan havadaki ısı enerjisi ortama gönderilen havanın ön ısıtmasını sağlamak amacıyla kullanılacak bir ısı değiştiricisine (eşanjörüne) ve geri kazanım sistemine sahip ise; mekanik havalandırma ile meydana gelecek ısı kayıplarının hesaplanmasında bir azaltma faktörünün kullanılması gerekir. Bu amaçla hacimce hava değişim debisinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$$V^I = V_f (1-\eta_v) + V_x$$

Yukarıdaki eşitlik, ısı geri kazanım sistemi dışarı atılan havadan alınan ısı enerjisini, sıcak su sistemine veya ısı pompası gibi bir başka sistem aracılığıyla ısıtma sistemine iletiyorsa kullanılmaz. Bu durumlarda azaltma, ilgili sistemin enerji tüketiminin hesaplanması sırasında dikkate alınmalıdır.

Yukarıda açıklaması yapılan değerler aşağıdaki menüde girilerek mekanik havalandırma için hesaplama yaptırılabilir.



Mekanik Havalandırma

Hava Debisi Bilgileri

Hava girişi debisi (V_S) : m³ / h

Hava çıkışı debisi (V_E) : m³ / h

Hacimsel hava değişim debisi (V_f) : m³ / h

NOT : Havalandırma sistemi sürekli kararlı halde çalışıyorsa Hava Değişim Debisi V_f için; Hava giriş ve çıkış debilerinden büyük olan, Sistem farklı V_f ler için tasarlanmış ise ortalama değer girilecektir.

Binada dış ortama açık yüzey sayısı : ☒ 1 ☐ 1 den fazla

Bina Sınıfı Koruma Faktörü Bilgileri

Açık alanda veya şehir içindeki 10 kattan daha yüksek binalar ☒ Korumasız

Çevresi ağaç veya diğer binalarla kısmen korunan binalar ☐ Yarı Korumalı

Normal Yükseklikteki korumalı binalar ☐ Tam Korumalı

Havalandırma Sistemi İşletme Bilgileri

1) Havalandırma sistemi sürekli olarak çalışıyor ☒

2) Havalandırma sistemi gün içinde zaman zaman kapatılıyor ☐

Fanların çalışmadığı durumlar için hacimsel hava değişim debisi (V_o) m³ / h

Fanların çalıştığı zaman oranı (β_o) m³ / h

3) Sistemden dışarı atılan hava sisteme verilen havayı ısıtmak için kullanılıyor [ısı geri kazanım sistemi var] ☐

Havadan havaya ısı geri kazanım sisteminin verimi (n_v)

İç ve dış ortam arasında 50 Pa basınç farkı varken hava değişim oranı (n_{50})

Katı çok dairesel binalar	Katı tek dairesel binalar	Bina zarfının sızdırmazlık durumu
$n_{50} < 2$	$n_{50} < 4$	Yüksek
$2 \leq n_{50} \leq 5$	$4 \leq n_{50} \leq 10$	Orta
$5 < n_{50}$	$10 < n_{50}$	Düşük

Tamam İptal

Şekil 16 – Mekanik Havalandırma Ekranı Genel Görünümü

2.1.4.6 Yapı Bileşenlerinin Toplam Isı Geçirgenlik Katsayılarının Hesaplanması

2.1.4.6.1 Toplam ısıl geçirgenlik katsayısı hesabı

Bir yapı bileşeninin **toplam ısı geçirgenlik katsayısı (U)**, yapı bileşeni ve yüzeyel iletim dirençlerinin toplamının tersidir:

$$\frac{1}{U} = R_i + R + R_e = \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_d}$$

Isıl geçirgenlik direnci R, ise yapı bileşenini oluşturan her bir tabakadaki malzeme kalınlık ve tipine göre aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$R = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{d_2}{\lambda_{h2}} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_{hn}}$$

İç ve dış yüzeyin yüzeyel ısı iletim direnci **R_i (1/α_i)** ve **R_e (1/α_e)** değerleri yapı bileşeni tipi ve ısı akışının yönüne göre standartta aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

İZODER TS 825 Hesap Programında; ilgili yapı bileşeni sol erişim menüsünden seçildiğinde bu değerler otomatik olarak atanmaktadır.



Sıra no	Yapı bileşeni tipi ³⁾	Yüzeyssel ısı iletim direnci ^{1) 2)}	
		R_i (m ² K/W)	R_e (m ² K/W)
1	Dış duvar (Sıra no 2 'de verilenin dışındaki dış duvarlar)	0,13	0,04
2	Arkadan havalandırılan giydirme cepheli ⁴⁾ dış duvarlar, ısı yalıtımı yapılmayan tavan arasını ayıran alçak duvarlar		0,08
3	Daireler arasındaki ayırıcı duvarlar, merdiven duvarı, farklı kullanım amaçlı çalışma odalarını ayıran duvarlar, sürekli olarak ısıtılmayan mekânlara bitişik bölme duvarı, ısı yalıtımlı tavan arasına bitişik alçak duvar		5)
4	Toprak temaslı dış duvar		0
5	Bir yaşama mekânının dış hava ile sınırını oluşturan yatay veya eğimli, yukarıda yer alan (havalandırılmayan çatı) tavan veya çatı	0,13	0,04
6	Kullanılmayan bir tavan arası veya havalandırılan bir mekân altındaki tavan (havalandırılan çatı kabuğu)		0,08
7	Daireler arası ayırıcı taban veya farklı kullanım amaçlı çalışma odalarını ayıran taban		
7.1	Aşağıdan yukarıya ısı akışı olması hâlinde	0,13	5)
7.2	Yukarıdan aşağıya ısı akışı olması hâlinde	0,17	
8	Bodrum tavanı	0,17	5)
9	Bir yaşama mekânının dış hava ile sınırını oluşturan çıkma tabanları		0,04
10	Altında bodrum olmayan bir yaşama mekânının zemine oturan tabanı		0

¹⁾ Basitleştirmek amacıyla bütün durumlarda $R_i = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$ ve 4 ve 10'uncu sıradaki durumlar hariç olmak üzere $R_e = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ değerleri hesaplamalarda kullanılabilir.

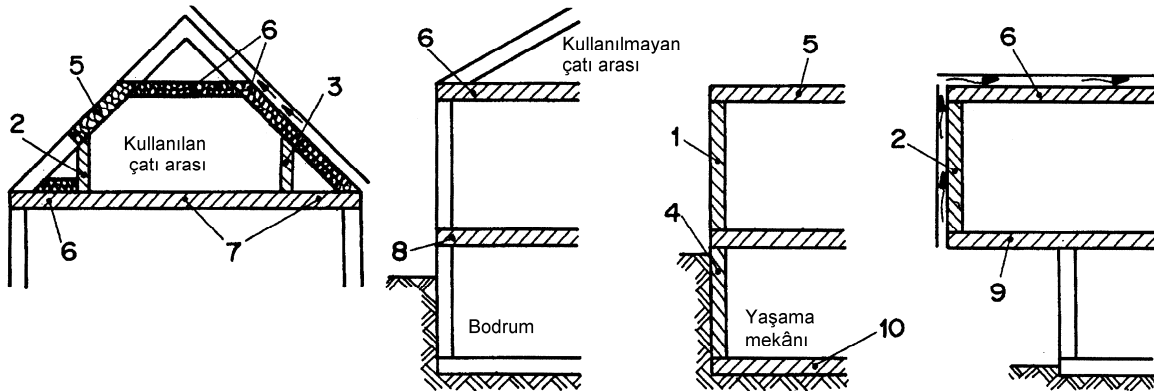
²⁾ Yapı elemanlarından buhar geçişinin tahkiki ve sınırlandırılması ile ilgili hesaplamalarda kullanılacak olan iç ve dış yüzeyssel ısı iletim direnci için $R_i = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ ve $R_e = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$ değerleri kullanılmalıdır.

³⁾ Yapı bileşenlerinin bina üzerindeki konumları için şekil 17'ye bakınız.

⁴⁾ Hava boşluklu sandviç duvarlarda Sıra no 1 'de verilen değerler kullanılır.

⁵⁾ Yapı bileşeninin iç mekânda yer alması durumunda, hesaplamalarda iç ve dış yüzey ısı iletim direnç değerleri aynı kabul edilmelidir.

Tablo 8- Hesaplanmış yüzeyssel ısı iletim (taşınım) direnç değerleri



Şekil 17 - Yapı Bileşenlerinin Tasarım ve Yerleşimi (tablodaki sıra numaralarına göre)



İZODER TS 825 Hesap Programında kullanıcı, yapı bileşenini oluşturan malzemeleri, kalınlıklarını ve bileşenin alan verileri girerek, Hesapla tuşuna bastığında **Toplam Isı Geçirgenlik Katsayısı (U)** hesaplanmaktadır.

2.1.4.6.2 Malzeme ekranı

Veri Girişleri

- Proje
- Duvar
 - Dış Hava'ya Açık
 - Isıtılmayan İç Ortama Bitişik
 - Toprağa Temas Eden
- Tavan
- Taban
- Pencere
- Kapı
- Güneş Enerjisi Kazancı

Hesaplamaya Katılacak Malzemeler

Liste Adı : DOLGU_DUVAR Ekle Sil Asmolen

No	d(m)	Malzemenin Cinsi veya Bileşenin Çeşidi	Isıl İletkenlik Hesap
1	0,02	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	1
2	0,24	7.1.2.1 TS EN 771-1 e uygun dolu veya düşey delikli tuğlalarla du	0,5
3	0,05	10.3.1.1.1 Polistiren - Partiküler Köpük - TS 7316 EN 13163e uyg	0,035
4	0,008	4.8.2 Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	0,35

Malzemeler

Malzeme veya Bileşenin Çeşidi	Birim Hacim Kütle (1,2)	Isıl İletkenlik Hesap D...	Su Buharı Difüzy...
4.3 Alçı harcı,kireçli alçı harcı	1400	0,70	10
4.4 Yanlız alçı kullanılarak (agregasiz)...	1200	0,51	10
4.5 Alçı harçlı şap	2000	1,20	15
4.6 Çimento harçlı şap	2000	1,40	15
4.7 Dökme asfalt kaplama	2100	0,7	50000
- 4.8 Anorganik esaslı hafif agregalard...			
4.8.1 Anorganik esaslı hafif ag...	800	0,30	15
4.8.2 Anorganik esaslı hafif ag...	900	0,35	15
4.8.3 Anorganik esaslı hafif ag...	1000	0,38	15
+ 4.9 Genleştirilmiş perlit agregasıyla y...			
- 5 Büyük Boyutlu Yapı Elemanları Ve Bile...			
- 5.1 Normal beton, (TS 500e uygun), ...			
5.1.1 Donatılı	2400	2,5	80
5.1.2 Donatısız	2200	1,65	70

Tavsiye Edilen U Değerleri

BÖLGE	U Duvar	U Tavan	U Taban	U Pencere
1. Bölge	0,7	0,45	0,7	2,4
2. Bölge	0,6	0,4	0,6	2,4
3. Bölge	0,5	0,3	0,45	2,4
4. Bölge	0,4	0,25	0,4	2,4

Alan : 173,3 U Değeri : 0,471

☐ Dış cephede havalandırılan hava boşluğu ve dış cephe kaplaması var. Hesapla

Duvar (Dış Hava'ya Açık)

Kesit Görüntüsü

Şekil 18 – Malzeme Ekranı Genel Görünümü

AÇIKLAMA: Havalandırma Boşluğu İçeren Detaylar:

Giydirme cephe gibi havalandırma boşluğu içeren detayların ısı geçirgenlik değerleri hesaplanırken; söz konusu boşluklarda dış ortam iklim koşullarının hüküm sürdüğü kabul edilir. Bu sebeple; havalandırma boşluğu ve bu boşluğun dış ortam tarafında bulunan yapı malzemeleri, ilgili detayın ısı geçirgenlik katsayısı hesaplamalarına dâhil edilmez.

Öte yandan havalandırılan detaylarda, boşluk içerisinde ve dış ortamdaki hava hareketleri birbirinden farklı olmaktadır. Bu sebeple havalandırılan detaylarda, **dış ortamın ısı taşınım katsayısı (α_d)**; 25 W/m².K yerine 12,5 W/m².K alınarak yapı elemanının “U” değeri hesaplanır.

Bu tür havalandırılan detaylar ile ilgili İZODER TS 825 Hesap Programında malzeme giriş işlemleri yapılırken; bu ekranda yer alan “**Dış Cephede havalandırılan hava boşluğu ve dış cephe kaplaması var**” kutusu işaretlenmeli ve iç ortam ile havalandırma boşluğu arasında kalan yapı malzemeleri dikkate alınmalıdır.



Sol erişim panelinde yer alan Duvar, Tavan veya Taban bileşenlerinden herhangi birine çift tıklanırsa açılacak olan ekran şekil 18’de gösterilmiştir. Aşağıda, şekilde numaralandırılan bölümlerin açıklamalarını bulabilirsiniz.

1: Bu bölümde; Liste adı kısmında eklenecek yapı bileşenin isimlendirilmesi yapılmaktadır. Ekle butonuna basılması durumunda yeni bir yapı bileşeni daha oluşturulacaktır. Sil butonu ile eklenen bu yapı bileşenleri silinebilir. Sağ bölümde bulunan yön tuşları ile ilgili yapı elemanındaki yapı bileşenleri arasında dolaşılabilir. (Yön tuşlarının arasında hangi yapı bileşeninde olduğunuzu gösteren bir etiket yer almaktadır.) Ayrıca Tavan ve Taban bileşenlerinde aktif olan Asmolen butonu ve yardım linki bu bölümde yer almaktadır. (Asmolen bölümüne yönelik detaylı açıklamalar için “2.1.4.6.5 Asmolen İşlemleri” maddesine bakınız.)

2: Bu bölümde; 3 numara ile gösterilen malzeme listesinden seçilen yapı ve yalıtım malzemelerinin listeden üzerine çift tıklayarak atandığı ve kalınlık değerlerinin kullanıcı tarafından girilmesi ile yapı bileşenlerinin tanımlanmaktadır. Oluşturulan yapı elemanlarında kullanılan yapı malzemelerinin dizilişlerinde düzenleme yapılabilmesi amacıyla, malzemelerin aşağı veya yukarı doğru kaydırılmasını sağlayan “**yer değiştirme okları**” yer almaktadır. Bir yapı malzemesi seçildikten sonra bu oklara basılması durumunda, seçilen yapı malzemesi bir alt veya üst satırında yer alan yapı malzemesi ile yer değiştirmektedir. Projelendirilen detayların atanmasında, **malzeme girişi içten dışa doğru olmalıdır**.

3: Yapı elemanlarının oluşturulmasında kullanılacak olan yapı ve yalıtım malzemelerinin listelendiği bölümdür. Kullanılacak olan malzemelerin üzerine çift tıklayarak istenilen malzemelerin seçilmesi sağlanır. Bu bölümün hemen altında seçilen yapı malzemesinin tam isminin gösterildiği bir alan yer almaktadır.

4: Tanımlanan yapı elemanı alanının girildiği ve **ısıl geçirgenlik katsayısının (U)** hesaplandığı bölümdür. Bu bölümde ayrıca; TS 825 standardında tanımlanan, derece gün bölgelerine göre **tavsiye edilen U değerleri tablosu** ve tasarlanan detayın havalandırma katmanı içerdiğini tanımlayan bir seçenek kutusu da yer almaktadır.

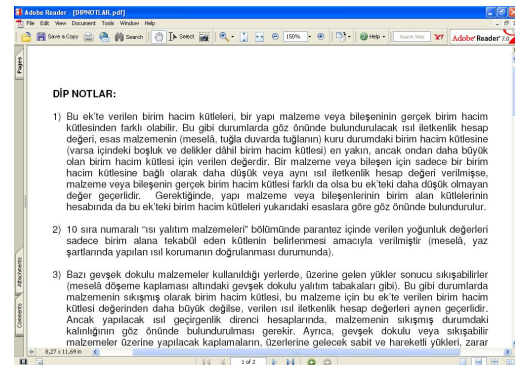
5: Sol panelden seçilerek üzerinde çalışma yapılan yapı elemanının, yapı içerisindeki konumuna ait şematik bir resmin gösterildiği bölümdür. Hesaplama sonucunun tavsiye edilen U değerleri tablosuna uygun olması durumunda turuncu ile gösterilen alanlar mavi ye dönüşmektedir.

6: Yapı ve yalıtım malzemelerinin, malzeme listesinden seçilmesi ile oluşturulan yapı elemanlarının kesit görüntülerinin verildiği bölümdür.

AÇIKLAMA: Ek – E Dip Notlar

Malzeme listesinin üzerinde iken farenin sağ tuşuna basılarak; TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” standardında yer alan yapı ve yalıtım malzemelerine yönelik açıklamalar içeren dip notlara ulaşılması mümkündür.

Malzemenin Cinsi veya Bileşenin Çeşidi	Birim Ha
+ 1 Doğal Taşlar	
+ 2 Doğal Zeminler (Doğal Nemlikte)	
+ 3 Dökme Malzemeler (Hava kurusunda, ...)	
+ 4 Sıvılar, Şaplar Ve Diğer Harç Tabakaları	
+ 5 Büyük Boyutlu Yapı Elemanları Ve	
+ 6 Yapı Plakları ve Levhalar	
+ 7 Kargir Duvarlar(Harç fugaları - derzler...	
+ 8 Ahşap ve Ahşap Mamulleri	
+ 9 Kaplamalar	
+ 10 Isı Yalıtım Malzemeleri	



Şekil 19 – Malzeme Ekranı Üzerinde Sağ Tuşa Basarak Dip Notlara Erişim

**AÇIKLAMA: Tavsiye Edilen U değerleri Özel Hüküm**

TS 825 standardında tanımlanan tavsiye edilen ısıl geçirgenlik katsayıları, eski yapılarda yapılacak tadilatlarda ilgili bölümlerin sağlaması gereken ısıl direncin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yeni binalar için yapılan tasarımlarda; duvar, tavan, taban ve pencerelerin tümü için verilen değerlerden daha düşük ısıl geçirgenlik katsayısına sahip detayların oluşturulması durumunda TS 825 standardına uygun sonuç elde edilme olasılığı çok yüksektir. Tavsiye edilen U değerleri İZODER TS 825 Hesap Programında, tasarımcının başlangıç aşamasında oluşturduğu detayların uygunluğuna yönelik ön kontrol yapması için, malzeme giriş ekranında derece gün bölgelerine göre verilmiştir.

Sağlıklı ve konforlu ortamların elde edilmesi için, yapılardaki sıcaklık dağılımının homojen olması gereklidir. Bu bağlamda; ısı yalıtım hesabı yapılan yeni binaların çatı, döşeme, duvar ve pencereleri için hesaplanan U değerlerinin bir veya daha fazlasının, standartta tanımlanan tavsiye edilen U değerlerinin %25'inden büyük olması durumunda, diğer bölümlerde hesaplanan U değerleri; standartta tavsiye edilen değerlerin %25'inden düşük olamaz. TS 825 standardında verilen bu özel hüküm ile yapının belirli bölümlerinde yalıtımın uygulanamaz seviyede veya maliyetler göz önüne alınarak dengesiz bir şekilde tasarlanması, diğer bölümlerde ise yalıtım yapılmaması/yetersiz yapılması tehlikesinin önüne geçilmek istenmiştir. Çatı, döşeme, duvar ve pencerelerin tümünde; hesaplanan U değerlerinin, standartta tanımlanan tavsiye değerlerinden küçük olması durumunda ise yapı elemanları için herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Tüm yapı elemanlarında uyulmak kaydıyla; tavsiye edilen U değerlerinden, istenildiği kadar daha düşük ısıl geçirgenlik katsayısına sahip detay tasarımı yapılabilir.

2.1.4.6.2.1 Araç çubuğu (Toolbar) menüleri ve PopUp menüsü

Malzeme bileşenlerinin girildiği Malzeme ekranında; kopyalama, yapıştırma, silme vb. işlemler yapılabilmektedir. Ayrıca bu ekran üzerinde ilgili satır seçilerek sağ tuşa basılması durumunda PopUp menüye de ulaşılabilir.



Şekil 20 – Malzeme ekranı üzerinde sağ tıklamak ve PopUp menü

PopUp menüdeki tüm bileşenlere araç çubuğu ve üst menüden de ulaşılabilir. **“Sil”** komutu ile seçili satır silinmektedir. **“Kes”** komutu seçili malzeme veya malzemelerin taşınmasında kullanılır. **“Kopyala”** komutu seçili malzeme veya malzemeleri kopyalar. **“Yapıştır”** komutu, kopyalanan malzeme veya malzemenin istenen satıra ilave edilmesini sağlar. Yeni Ekle komutu ile araya bir malzeme girilmek istenildiğine kullanılır. Burada ayrıca; **“Bileşen Listesi Kaydet”** ve **“Bileşen Listesi Ekle”** komutları bulunmaktadır. Bileşen Listesi Kaydet komutu ile o ana kadar girilmiş olan malzeme listesi kullanıcının belirleyeceği bir isim ile veri tabanı dosyasına kaydedilecektir. Buradaki amaç genel yapı bileşenlerini bu şekilde kaydederek diğer projelerde tekrar tekrar malzeme seçmek yerine **“Bileşen listesi Ekle”** komutu ile kaydedilen bu listeleri otomatik olarak yükleyerek, yapı giriş işlemini hızlandırmaktır.

**Şekil 21 – Malzeme Listesi Kaydetme İşlemi****Şekil 22 – Kayıt Edilen Bir Malzeme Listesi'nin Başka Bir Yapı Bileşenine Yükleneceği**

Malzemelere ait kullanıcı tarafından girilmesi gerekli alan **d(m) (Malzeme Kalınlığı)** kısmına başlangıç değeri olarak "0" atanmıştır ve bu değer projeye uygun olan sizin kendi değerinizi değiştirilmelidir. Kalınlık verisi **"metre"** cinsinden girilmelidir.

Örneğin: 2 cm = 0,02 m, 2 mm = 0,002 m. **Uyarı: Değerin Birimini Yazmaya Gerek Yoktur.**

Şekil 23 – Kullanıcı Tarafından Girilen Malzemelerin Uyarısı**AÇIKLAMA:**

Tasarımcı; malzeme listesinde yer almayan bir ürünü detaylarda kullanabilir. Bu durumda hesaplamaların yapılabilmesi için; söz konusu ürünün ısı iletkenlik hesap değeri λ_h ve μ değerleri program kullanıcı tarafından girilebilmektedir. Fakat bu durumda söz konusu ürünün özelliklerinin standartlara uygunluğunun belgelendirilmesi gerekmektedir. Kullanıcı tarafından tanımlanan değerlerin kontrolü için İZODER TS 825 Hesap Programı, ilgili hesap raporlarının altına bir uyarı yazısı eklemektedir.

**AÇIKLAMA:**

Değişik tip ve kalınlıklarda yapı ve yalıtım malzemelerinden oluşturulan tüm yapı elemanlarının ısı dirençleri birbirinden farklıdır. İnşaat istatistikleri, ülkemizde yaygın olarak tercih edilen yapı sisteminin betonarme karkas olduğunu göstermektedir. TS 825 standardına göre; ısı direnci farklı olan taşıyıcı kısımların ve dolgu duvarların ayrı ele alınması gerekmektedir. Aşağıdaki uyarı ile program kullanıcılarının bu konuya dikkatlerinin çekilmesi hedeflenmiştir.

TS 825 standardına göre; dış ortam ile temas eden ve farklı ısı dirence sahip yapı elemanlarının her birinin ayrı yoğunlaşma tahkikinin yapılması gerektiği unutulmamalıdır.



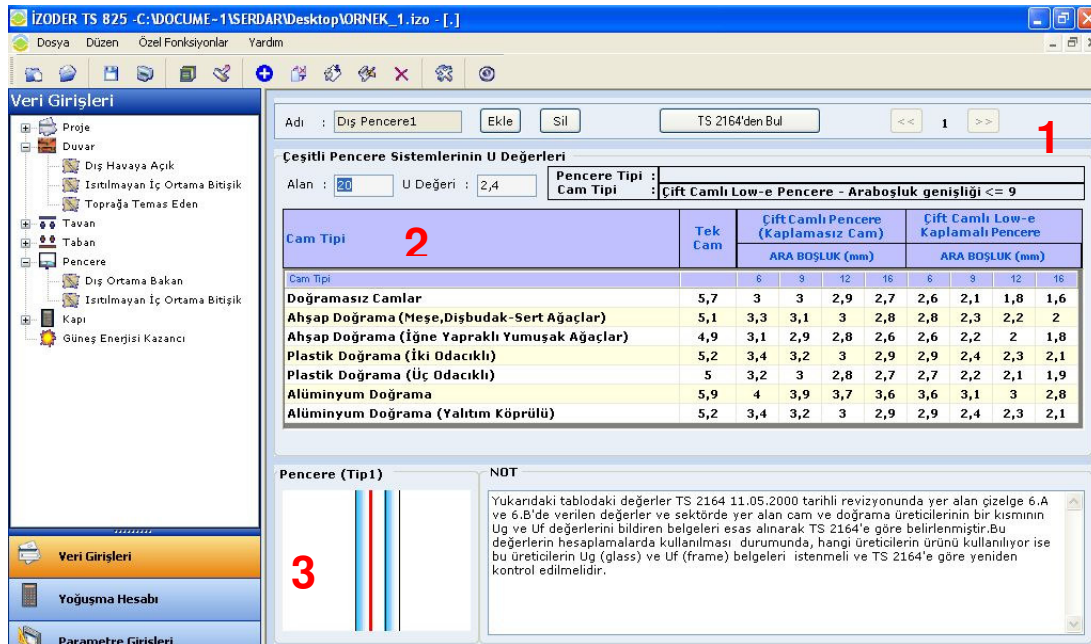
Şekil 24 – Duvar Verileri Girilirken Taşıyıcı Bölümün Girilmesi İle İlgili Ekran Uyarısı

AÇIKLAMA:

Kolon kalınlıklarının **(d)** hesaplanmasında kolonun bağlı bulunduğu kiriş ile birleştiği yerdeki betonarme kiriş kalınlığı aynı zamanda kolon kalınlığı olarak alınır. Kolon kalınlığının kiriş kalınlığından daha fazla olması durumunda fazla olan kısım dikkate alınmaz.

2.1.4.6.3 Pencere ekranı

Bu bölümde işlem yaparken önce toplam pencere alanı girilmelidir. Bu işlemin ardından doğramanın özellikleri, çift camlı ünitelerde kullanılan cam türü ve ara boşluk mesafesi dikkate alınarak tablo halinde verilmiş pencere sistemlerinden uygun olanının **“U”** değeri ya tablo üzerindeki değere tıklayarak ya da ilgili alana veri girerek atanmalıdır.



Şekil 25 – Pencere Ekranı



Bu bölümde; yapıda kullanılan pencere sistemleri ile ilgili veri girişleri, cam ve doğrama seçimleri yapılmaktadır. Temel olarak pencere ekranı 3 ana bölümden oluşmaktadır.

1: Bu bölümde isimlendirme yeni bileşen ekleme ve silme, bileşenler arasında ileri geri hareket edebilme işlemleri yapılmaktadır. **“TS 2164’den Bul”** butonuna basılması durumunda aşağıdaki ekran ile karşılaşılacaktır.

Şekil 26 – Manuel Pencere U Değeri Hesaplaması

Bu bölümde kullanılan veriler, TS 2164’ten alınmış ve bilgi amaçlı olarak Ek’te verilmiştir. Pencere Alan ve diğer ilgili bilgiler girilerek **“Bitir”** butonuna basılması ile Pencere ekranına dönülür ve hesaplanan değerler Pencere ekranında ilgili bölümlere yazılır.

2: Bu bölümde doğrama ve camlama türüne göre pencere sisteminin ısıl geçirgenlik katsayısı belirlenmektedir.

3: Seçilen pencere sisteminin şematik resmi bu bölümde gösterilmektedir.

AÇIKLAMA: Yüksek Oranda Cam İçeren Yapılar ile İlgili Özel Hüküm

Isı kaybeden düşey dış yüzeylerinin toplam alanının % 60’ı ve üzerindeki oranlarda camlama yapılan binalarda pencere sisteminin ısıl geçirgenlik katsayısının (U_p) 2,1 W/m²K olacak şekilde tasarlanması ve diğer ısı kaybeden bölümlerinin ısıl geçirgenlik katsayılarının tavsiye edilen U değerlerinden % 25 daha küçük olmasının sağlanması durumunda bu binalar standarda uygun olarak kabul edilir.

Söz konusu binalar için ısı yalıtım projesi ve hesaplamalar aynen yapılacak olup, bu hesaplamalar içerisinde yukarıdaki belirtilen şartların yerine getirildiği ayrıca gösterilmelidir. Bununla birlikte, yaz aylarındaki istenmeyen güneş enerjisi kazançlarının da tasarım sırasında dikkate alınması uygun olur.

2.1.4.6.4 Kapı Ekranı

Bu bölümde seçilen kapının alanı girilerek, ısıl geçirgenlik katsayısı U değeri seçilmektedir. Pencere ve Malzeme ekranında olduğu gibi bu bölümde de bileşen ekleme silme ve bileşenler arasında ileri geri hareket etme özellikleri mevcuttur.

**Şekil 27 – Kapi Formu**

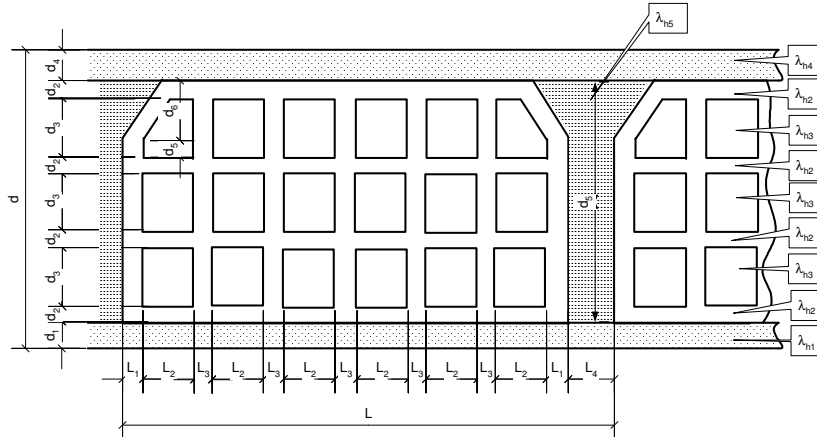
2.1.4.6.5 Asmolen İşlemleri

Farklı ısıl geçirgenlik dirençlerine sahip bir kaç bitişik tabakadan oluşan bir yapı bileşeni söz konusu olduğunda, daha kesin bir doğrulama gerçekleştirilmedikçe, **ortalama ısıl geçirgenlik direnci (R)**, yapı elemanlarının uzunluk oranlarına göre (L_1/L , L_2/L ,..... L_n/L) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır.

Önemli Not: Bu tür malzemeler için yoğuşma tahkiki hesaplamaları yapılırken, aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanan ortalama ısıl geçirgenlik direnci kullanılamaz. Bu durumda bulunan $R_1, R_2, R_3...R_n$ dirençlerinden en küçük olanı dikkate alınmalı ve hesaba katılmalıdır.

$$R = R_1 \cdot \frac{L_1}{L} + R_2 \cdot \frac{L_2}{L} + \dots + R_n \cdot \frac{L_n}{L}$$

Örnek:

**Şekil 28 – Örnek Asmolen Kesiti**



Bu örnekte, malzemenin eğiminden kaynaklanan küçük sapmalar ihmal edilerek meydana gelen 4 farklı ısıl geçirgenlik direnci aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$R_1 = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{3.d_2 + 2.d_3 + d_5}{\lambda_{h2}} + \frac{d_6}{\lambda_{h5}} + \frac{d_4}{\lambda_{h4}}$$
$$R_2 = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{4.d_2}{\lambda_{h2}} + \frac{3.d_3}{\lambda_{h3}} + \frac{d_4}{\lambda_{h4}}$$
$$R_3 = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{d_5}{\lambda_{h2}} + \frac{d_4}{\lambda_{h4}}$$
$$R_4 = \frac{d_1}{\lambda_{h1}} + \frac{d_5}{\lambda_{h5}} + \frac{d_4}{\lambda_{h4}}$$

Isıtma enerjisi hesabında kullanılacak olan yapı elemanının ortalama ısıl geçirgenlik direnci,

$$R = R_1 \cdot \frac{2.L_1}{L} + R_2 \cdot \frac{6.L_2}{L} + R_3 \cdot \frac{5.L_3}{L} + R_4 \cdot \frac{L_4}{L} \text{ formülüyle bulunur.}$$

Yoğuşma tahkiki hesaplamalarında en küçük ısıl geçirgenlik direnci (bu örnekte R_4) kullanılmalıdır. Birkaç bitişik tabakadan oluşan bir yapı bileşeninin **ortalama ısıl geçirgenlik direnci (R)**, **toplam ısıl geçirgenlik katsayısı (U)** ile aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

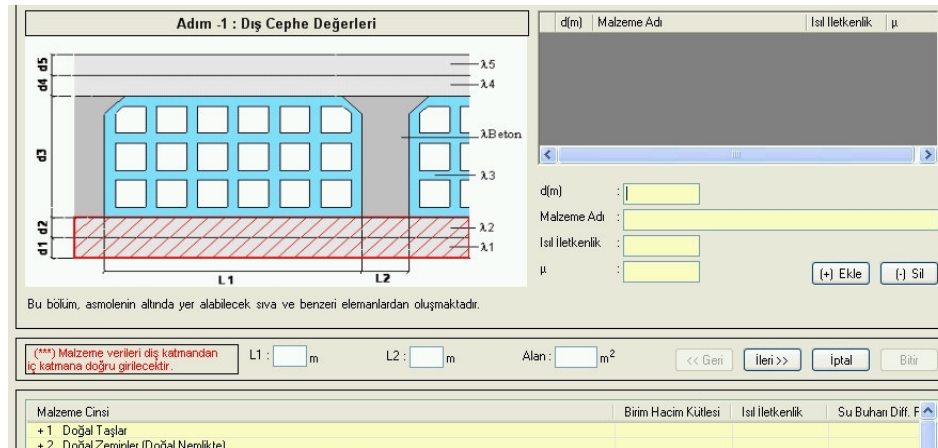
$$R = \frac{1}{U} - (R_i + R_e)$$

İZODER TS 825 hesap programının; Malzeme bölümünde bulunan Asmolen butonuna basıldığında 3 seçenek açılmaktadır.



Şekil 29 – Asmolen Ekranı Genel Görünümü

“Asmolen Oluştur”; bileşene asmolen yapısı ekler, **“Asmolen Sil”** bileşende bulunan asmolen yapısını siler ve **“Asmolen Düzenle”** oluşturulan asmolen yapısının düzenlenmesini sağlar. Asmolen formu; alt, orta ve üst bölüm verilerinin girildiği 3 bölümden oluşmaktadır.



Şekil 30– Asmolen Ekranı



Listeden uygun malzemelere tıklanarak ve gerekli d(m) değeri girilip **“Ekle”** butonuna basılır. **“İleri”** butonuna basılarak her 3 bölüm içinde işlem tekrarlanır. Resim altında her bölümle ilgili notlar yer almaktadır. **L₁**, **L₂** ve Alan değerleri üç bölümden herhangi birinde doldurulmalıdır.

d(m)	Malzeme Adı	Isıl İletkenlik	μ
0	5.1.1 Donatılı	2,5	80

Şekil 31 – Asmolen Ekranı malzeme gridi

Orta bölüm işlemlerine geçildiğinde varsayılan (default) olarak malzeme listesinde 5.1 Donatılı Beton eklenmiş olarak gelmektedir (d(m) değeri 0'dır). Bu bölümde sadece 2 malzeme bileşeninin girişine izin verilir. Donatılı betonun **d(m)** değeri ikinci olarak girilen malzemenin **d(m)** değerine eşitlenir.

d(m)	Malzeme Adı	Isıl İletkenlik	μ
1,4	5.1.1 Donatılı	2,5	80
1,4	6.1.1.1 Normal derz kalınlığında ve no	0,2	5

Şekil 32 – Asmolen Ekranı malzeme gridi

Tüm değerler girildikten sonra **“Bitir”** butonuna basılarak işlem tamamlanır ve Malzeme ekranına dönlür.

2.1.4.7 Güneş Enerjisi Kazancı

Bu bölümde pencerelerden sağlanan doğrudan güneş ışınlımından kaynaklanan ısı kazançlarının hesaplanması yapılmaktadır. Aylık ortalama güneş ışınlımı şiddeti yönlere göre farklılıklar gösterdiğinden, bu bölümde pencere alanları her bir yön için ayrı girilmelidir.

Şekil 33 – Güneş Enerjisi Kazancı



Bu bölümde; yönler göre pencere alanlarının yanı sıra, gölgelenme faktörü ve güneş enerjisi geçirme faktörleri de belirlenmektedir. Söz konusu faktörler; tablo değerlerinin kullanılması veya detaylı hesaplanma metodunun uygulanması ile belirlenebilir. İlgili pencere bileşeni için Alan değerleri girildikten sonra **“gölgelenme faktörü (r)”** ve **“güneş enerjisi geçirme faktörü (g)”** değerleri seçilmelidir (Hangi yönler Alan değeri girilmiş ise sadece o yönlerdeki **“r”** ve **“g”** değerleri belirlenebilmektedir). İşlem tamamlandıktan sonra **“Seçili Pencereye Değerleri Ata”** butonuna basılmalıdır. **“Toplam Pencere Alanı”** ve **“Girilmiş Pencere Alanı”** değerleri eşit olmalıdır. Gölgelenme ve güneş enerjisi geçirme faktörlerinin tablo değerleri hesap programında listelenmiştir. Söz konusu değerlerin açıklamalarına güneş enerjisi kazancı ekranındaki değerlerin üzerinde fare ile bir süre bekletilmesi ile ulaşılabilir.

Doğu
r_{i, ay} ☒ 0,80 ☐ 0,60 ☐ 0,50 0,8

Batı
r_{i, ay} ☒ 0,80 ☐ 0,60 ☐ 0,50 0,8

Güney
r_{i, ay} ☒ 0,80 ☐ 0,60 ☐ 0,50 0,8

Kuzey
r_{i, ay} ☒ 0,80 ☐ 0,60 ☐ 0,50 0,8

Ayrık (müstakil) ve az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yerleşim bölgeleri için R_{i,ay} = 0,80

Şekil 34 – Tablo değerlerinin açıklamaları

“r” ve **“g”** değerlerinin detaylı olarak hesaplanması istenirse **“Seç”** linkine tıklanılarak **“Güneş Enerjisi Kazancı (Detaylı hesaplama)”** ekranına geçilir.

Güneş Enerjisi Kazancı (Detaylı Hesaplama)

Çizelge 3a -Ufuk açısı gölgeleme faktörü (F_h)

Ufuk Açısı	Güney	Doğu/Batı	Kuzey
0	1,00	1,00	1,00
10	0,97	0,95	1,00
20	0,85	0,82	0,98
30	0,62	0,70	0,94
40	0,46	0,61	0,90

Çizelge 3b -Çıkma açısı gölgeleme faktörü (F_g)

Çıkma Açısı	Güney	Doğu/Batı	Kuzey
0	1,00	1,00	1,00
30	0,90	0,89	0,91
45	0,74	0,76	0,80
60	0,50	0,58	0,66

Çizelge 3c -Söve açısı gölgeleme faktörü (F_c)

Rüzg. Açısı	Güney	Doğu/Batı	Kuzey
0	1,00	1,00	1,00
30	0,94	0,92	1,00
45	0,84	0,84	1,00
60	0,72	0,75	1,00

Çizelge 3d -Perde gölgeleme faktörü (F_f)

Perde Tipi	Gecirgenlik Özel.	Gölgeleme Fak.(F _f)
Beyaz Panjur	0,05	0,25
	0,1	0,30
	0,3	0,45
Beyaz Perde	0,5	0,65
	0,7	0,80
	0,9	0,95
Renkli Perde	0,1	0,42
	0,3	0,57
	0,5	0,77
Alumin. Dokuma	0,05	0,20

NOT :
Çizelge 3-a, Çizelge 3-b, Çizelge 3-c, Çizelge 3-d Tablolarındaki değerleri fare ile seçerek aşağıdaki hesap bölümünü istediğiniz değerler ile doldurabilirsiniz.

Ufuk Açısı (F_h)

Söve Açısı (F_f)

Çıkma Açısı (F_g)

Düsey Konum

Yatay Konum

F_h :

F_g :

F_c :

F_f :

r_i A_y :

Şekil 35 – Güneş Enerjisi Kazancı (Detaylı Hesaplama)

Şekildeki tablolardan istenilen değerlerin üzerine tıklanılarak hesaplama yapılabilir. **“Hesapla”** butonuna basılması ile önceki taba dönülür.



2.1.4.8 Yoğuşma Parametreleri

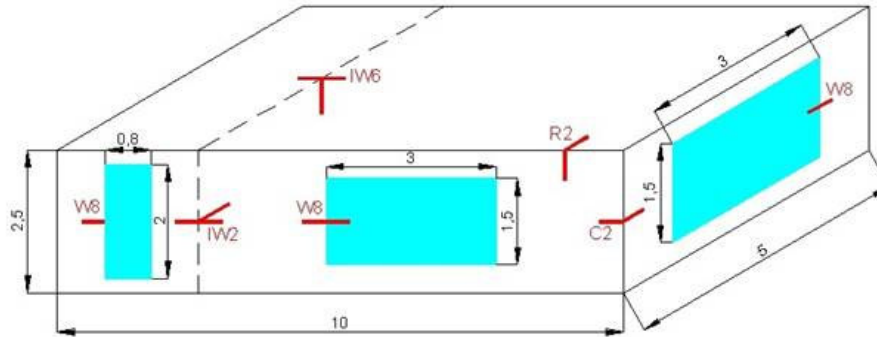
Yoğuşma hesabında kullanılacak olan sıcaklık ve nem sabitlerinin bölgelere göre ayarlanması için kullanılan bölümdür.

Yoğuşma Hesabı Sınırlandırma Şartları					
		İç İklim Şartları		Dış İklim Şartları	
Yoğuşma Periyodu					
Hava Sıcaklığı	(C)	20	Dış Sıcaklık Değerlerine göre hesaplanacaktır.		
Bağıl Nem	(%)	65			
Doymuş Su Buharı Basıncı	(Pa)	2337			
Su Buharı Kısmi Basıncı	(Pa)	1519			
Çizelge-1 : Bölgelere Göre Aylık θ_d (Dış Sıcaklık - C°) Değerleri					
Aylar	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	Yoğuşma Hesabında kullanılacak olan Dış Sıcaklık değerleri yandaki tablodan yapının hangi bölgede olduğu dikkate alınarak bulunmaktadır.
Ocak	8,4	2,9	-0,3	-5,4	
Şubat	9	4,4	0,1	-4,7	
Mart	11,6	7,3	4,1	0,3	
Nisan	15,8	12,8	10,1	7,9	
Mayıs	21,2	18	14,4	12,8	
Haziran	26,3	22,5	18,5	17,3	
Temmuz	28,7	24,9	21,7	21,4	
Ağustos	27,6	24,3	21,2	21,1	
Eylül	23,5	19,9	17,2	16,5	
Ekim	18,5	14,1	11,6	10,3	
Kasım	13	8,5	5,6	3,1	
Aralık	9,3	3,8	1,3	-2,8	

Şekil 36 – Yoğuşma Parametreleri

2.1.4.9 Isı Köprüsü Parametreleri

Yapılarda; farklı ısıl iletkenlik katsayılarına sahip malzemelerin tam ya da kısmi olarak delinmesi, yapı elemanı kalınlıklarında farklılıklar olması ve özellikle duvar/zemin/tavan birleşim noktalarında ısıl direncin farklılıklar göstermesi nedeni ile ısı köprüleri meydana gelir. TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardı; tasarımcıların ısı köprülerine karşı önlem almalarını zorunlu kılmaktadır. 08 Mayıs 2000 tarih ve 24043 sayılı resmi gazete yayımlanan “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”; yapı elemanlarında meydana gelebilecek ısı köprülerinin önlenmesine yönelik detaylar içermektedir. Buna rağmen önlem alınamayan balkon vb. bazı detaylarda; meydana gelen ısı köprülerinin olumsuz etkilerinin özgül ısı kaybı hesabına yansıtılması gerekmektedir. Isı köprüsü olması durumunda ilgili büyüklükler TS EN ISO 10211-1, TS EN ISO 10211-2 ve TS EN ISO 14683 veya TS 8441 standardına göre hesaplanmalıdır. Aşağıdaki şekilde teras çatılı, bir bölme duvarı ve dış duvarda iki pencere ve bir kapısı olan tek katlı bir binanın şematik şekli verilmiştir. Binanın iç ölçüleri “m” olarak verilmiş ve ısı köprülerinin tipleri şekil üzerinde işaretlenmiştir.



Şekil 37 – Binalarda Meydana Gelen Isı Köprüsü Türleri

**2.1.4.9.a - Toplam (içten-içe) iç ölçüler kullanılarak:**

Her bir ısı köprüsü için; ısı köprüsünün oluştuğu uzunluk " l_{oi} " ile tiplerine göre belirlenen iki boyutlu ısı köprülerinin ısıl geçirgenlik katsayısı " Ψ_{oi} " değerleri çizelgeye girilir ve birbirleri ile çarpılarak toplanır. Bulunan çarpım değeri iletimle gerçekleşen ısı kaybı formülüne ilave edilir.

Isı Köprüsü	Isı köprüsü tipi ¹	Ψ_{oi} W/(m.K)	l_{oi} m	$\Psi_{oi} \times l_{oi}$ W/K
Duvar / çatı	R2	0,65	30.0	19.50
Duvar / duvar	C2	0,10	10.0	1.00
Bölme / duvar	IW2	0,50	5.0	2.50
Bölme / çatı	IW6	0,00	5.0	0.00
Hatıl, eşik, pervaz	W8	0,60	23.6	14.16
¹⁾ EN ISO 14683:1999 - tablo 2'den			Toplam	36,16

Tablo 9- Toplam (içten - içe) iç ölçüler kullanarak hesaplama**2.1.4.9.b - Dış Ölçüler kullanılarak:**

Duvar kalınlığının 0,3m, çatı döşemesinin kalınlığının 0,2m olduğu kabul edilerek verilen toplam iç ölçülere eklendiğinde binanın ölçüleri 10,6m x 5,6m x 2,7m olarak bulunur. Dış ölçüler kullanarak, hesaplanan iki boyutlu ısı köprülerinin doğrusal geçirgenlik katsayıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Her bir ısı köprüsü için " Ψ_e " değerleri, ısı köprüsünün oluştuğu uzunluk " l_e " ile çarpılır ve çarpım sonuçlarının toplamı iletimle gerçekleşen ısı kaybı formülüne ilave edilir. Hesaplamalarda 0,1 W/(m.K)'den küçük olan " Ψ_e " değerleri ihmal edilir.

Isı Köprüsü	Isı köprüsü tipi ¹	Ψ_e W/(m.K)	l_e m	$\Psi_e \times l_e$ W/K
Duvar / çatı	R2	0,50	32,4	16.20
Duvar / duvar	C2	-0,10	10.8	0
Bölme / duvar	IW2	0,50	5.4	2.70
Bölme / çatı	IW6	0,00	5.6	0.00
Hatıl, eşik, pervaz	W8	0,60	23.6	14.16
¹⁾ EN ISO 14683:1999 - tablo 2'den			Toplam	31,98

Tablo 10- Dış ölçüler kullanarak hesaplama

Isı köprüsü ekranından yapı bileşeni seçilerek iç, dış veya toplam ölçülere göre hesaplama yapılabilir. Isı köprüsü hesaplamasına başlanmadan önce ölçü tipi belirlenmelidir. Değer girişi yapıldıktan sonra ölçü türü seçilir ise girilmiş olan değerler silinecektir.



İZODER TS 825 - [.]

Dosya Düzen Özel Fonksiyonlar Yardım

Parametre Girişleri

Parametre Girişleri

Yoğuşma Parametreleri

Isı Köprüsü Parametreleri

Isıtma Sistemi Parametreleri

Lütfen Yapı Elemanı Tipini Seçiniz : Kolon

Listeyi Temizle Isı Köprüsü Tipi

☒ İç Ölçülere Göre

☐ Dış Ölçülere Göre

☐ Toplam İç Ölçülere Göre

Butonlar ile ileri ve geri gidebilir, Projenize uygun yapı bileşenini seçebilirsiniz.

Hesaplamaya Dahil Et >>

Not : [\[Daha fazla yardım için tıklayınız.\]](#)

Seçili Bileşeni Sil

Döşeme, Kolon veya Kiriş gibi biranın donatılı betonundan imal edilen taşıyıcı kısımları

Hafif Yapı Elemanları (Hafif beton ve ahşap çerçeveli duvarlar dahil)

Isı Yalıtım Malzemesi

Kagir Duvar

Doğrama

İletim Yolu ile Meydana Gelen Isı Kaybı (Hİ) hesaplamasına etkiyen Isı Köprüsü değerini istediğiniz bölümleri listeye ekleyerek bulabilirsiniz. Toplam bölümünde görülen değer Hİ hesabına eklenecek olan Isı Köprüsü değeridir. Ekleme istediğiniz yapı bölümlerini [Hesaplamaya Dahil Et >>] butonu ile listeye eklemenin önce bileşen kalınlıklarını hangi ölçülere göre gireceğinizi seçmelisiniz (İç-Dış-Toplam İç Ölçüleri). Bileşen girdikten sonra bu değişikliğin yapılması durumunda listedeki eklemiş olduğunuz değerler silinecektir. Listeye eklemiş olduğunuz girdileri silmek isterseniz, [Listeyi Temizle] butonu ile hepsini, [Seçili Bileşeni Sil] butonu ile de seçmiş olduğunuz bileşeni silebilirsiniz.

Şekil 38 – Isı Köprüsü Parametreleri

Öncelikle ısı köprüsünün meydana geldiği yapı elemanı tipi “balkonlar”, “çatılar”, “döşemeler”, “iç duvarlar”, “kolonlar”, “köşeler” ve “pencereler” seçeneklerinden birisinin seçilmesi ile tanımlanır. Seçilen yapı elemanı tipine uygun şematik grafik oluşmaktadır. Bu grafiğin altında yer alan yön tuşları ile ısı köprülerinin türleri incelenir ve yapıda meydana gelen ısı köprüsü türü seçilir.

“Hesaplamaya Dahil Et” butonuna tıklayarak istenilen **ısı köprüsü uzunluğu “L”** değerlerinin girilmesiyle projede meydana gelen ısı köprüsü etkilerinin hesaplamaya katılmasını sağlayabilirsiniz.

Isı köprüsü tiplerini ana ekran üzerindeki buton vasıtasıyla inceleyerek seçebilirsiniz.

2.1.4.10 Isıtma Sistemi Parametreleri

Bu bölüm geri ödeme süresinin hesaplanması için, ısıtma sistemi ile ilgili belirtilmesi gereken muhtelif verilerin girilmesinde kullanılır. Temel olarak ısı yalıtımı uygulamaları ile elde edilen tasarrufun yatırım maliyeti üzerine etkilerinin değerlendirilebilmesi için kullanılan yakıtın cinsi, birim fiyatı, kazanın verimi ve faiz oranının bilinmesi gerekmektedir. Bazı yakıt türlerinin alt ısıt değerleri ve kullanılan yakıt türüne göre kullanılacak olan kazanların verimleri ile ilgili bazı tablo değerleri bu ekranda kullanıcının bilgisine sunulmaktadır.



İZODER TS 825 - [.]

Dosya Düzen Özel Fonksiyonlar Yardım

Parametre Girişleri

- Parametre Girişleri
- Yoğuşma Parametreleri
- Isı Köprüsü Parametreleri
- Isıtma Sistemi Parametreleri

Genel Değerler

Kazan Verimi	:	0,85	
Yakıtın Alt Isıl Değeri	:	9,595	
Yakıt Birim Fiyatı	:	0,5243	YTL
Efektif Faiz Oranı	:	12	

Açıklama

Kazan Verimi Kazanın üreticisi tarafından beyan edilen ya da ölçülen verim değeri veya yakıt türüne göre aşağıda verilen genel tablodan seçilen değerler kullanılmalıdır.

Yakıtın Alt Isıl Değeri Kullanılan yakıtın alt ısı değeri eğer bilinmiyorsa; aşağıda verilen tablodan yakıtın alt ısı değerleri alınabilir.

Yakıt Birim Fiyatı Kullanılan yakıtın birim fiyatı YTL olarak girilmelidir.

Efektif Faiz Oranı Yıllık enflasyon oranını % işareti kullanılmadan girilmelidir.

Kullanılan yakıt türüne göre kazan verimleri		Bazı yakıt türlerinin alt ısı değerleri	
Doğalgaz	0,85 - 0,92	Doğalgaz	9,595 kWh/m3
Fuel-Oil	0,75 - 0,80	Fuel-Oil	11,63 kWh/kg
Linyit Kömürü	0,60 - 0,65	Linyit Kömürü	6,397 kWh/kg
Kok ve Maden Kömürü	0,65 - 0,70	Kok ve Maden Kömürü	6,978 kWh/kg

Veri Girişleri

Geri Ödeme Süresi

Yoğuşma Hesabı

Parametre Girişleri

Çizelgeler

Şekil 39 – Isıtma Sistemi Parametreleri

Program kullanıcılarına yardımcı olunması amacıyla “**ısıtma sistemi parametreleri**” formunda; bazı yakıt türlerinin alt ısı değerleri ve kullanılan yakıt türüne göre kazan verimlerine yönelik bazı temel bilgiler tablolar halinde verilmektedir. Tasarımcının alt ısı değer ve/veya kazan verimi verileri ile bu formda verilen değerlerin farklılıklar göstermesi durumunda, ısıtma sistemini tasarlayan ilgili kişinin beyanının esas alınması gereklidir.



2.2 BUHAR GEÇİŞİNİN TAHKİKİ VE SINIRLANDIRILMASI

2.2.1 GİRİŞ

Bir yapı elemanının iki yüzü arasında, sıcaklıkların ve bağıl nemin farklı olması dolayısıyla farklı kısmî buhar basınçları meydana gelir. Bu basınç farkı nedeniyle havadaki buhar molekülleri ısı akımı ile aynı yönde hareket ederek yapı elemanı gözeneklerinden geçer ve dış ortama ulaşmaya çalışır. Su buharı bu geçişi sırasında yapı elemanı içerisinde, doyma sıcaklığında veya daha düşük sıcaklıkta bir yüzeyle temas ederse, bir kısmı yoğunlaşarak su hâline geçer ve yapı elemanı içerisinde veya yüzeyinde birikerek yapıya zarar verir.

Yapı elemanı yüzeyindeki yoğunlaşma kendisini siyah lekeler, küf, mantar vb. organizma oluşumu ile göstererek, insan sağlığı ve ortamın konfor şartlarını olumsuz etkiler ve yapı malzemesinde hasarların oluşmasına neden olur. Yapı elemanları arasında meydana gelen yoğunlaşma ise; özellikle yapıların taşıyıcı kısımlarındaki donatıların paslanarak işlev ve dayanımlarının zamanla azalması neticesinde yapı ömrü ve deprem dayanımının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Ayrıca yoğunlaşma; yapı elemanlarının çürümesi, bütünlüklerinin bozulması ve ısı kayıplarının artmasına da neden olur.

Yukarıda bahsedilen olumsuz sonuçların ortadan kaldırılması için, bu standartta tarif edilen hesap metoduna göre yapı elemanlarından buhar geçişinin tahkiki, sınırlandırılması ve neticelerin raporlanması gerekmektedir. Böylece sağlıklı ve konforlu bir yaşam ile uzun ömürlü binaların yanı sıra önemli oranda enerji tasarrufu da elde edilmiş olacaktır.

2.2.2 Hesap metodu

Bu bölümde kullanılan hesap metodu su buharı difüzyonundan dolayı yapı elemanları arasındaki yoğunlaşma riskinin değerlendirilmesi ile ilgili metodu belirlemektedir.

Kullanılan metod, yapım aşamasındaki suyun kuruduğunu kabul eder ve aşağıda verilen bir grup fiziksel olguyu göz önüne almaz:

- a.) Isıl iletkenliğin, nem miktarı ile bağımlılığı,
- b.) Serbest kalan ve emilen gizli ısı,
- c.) Nem miktarına bağlı olarak malzeme özelliklerinin değişimi,
- d.) Kapiler emme ve malzeme içerisinde sıvı nem (su) geçişi,
- e.) Çatlaklar veya hava bölümleri arasındaki hava hareketleri,
- f.) Malzemelerin higroskopik nem kapasiteleri.

Yapı malzemelerinin kalınlıkları, ısı geçişi ve su buharı difüzyonuna gösterdikleri direnç ve malzemelerin diziliş sırası, yapı malzemeleri içerisinde oluşan sıcaklık dağılımı, yapının kullanım amacı ve yapının bulunduğu bölgenin iklim şartları yoğunlaşma oluşumuna etki eden temel faktörlerdir. Hesaplamalarda kullanılan giriş verileri aşağıda tanımlanmıştır.

2.2.2.1 Malzeme ve Mamul Özellikleri

Isıl iletkenlik hesap değeri " λ_n " ve su buharı difüzyon direnç faktörü " μ " homojen malzemeler için kullanılabilirken, **ısı direnç " R " ve su buharı difüzyonu – eş değer hava tabakası kalınlığı " S_d "**, öncelikle kompozit mamul veya sistemlerde kullanılır. Hava tabakaları



dâhil olmak üzere, bütün yapı malzemelerinin ısı iletkenlik hesap değeri ve su buharı difüzyon direnç faktörleri TS 825 Ek E’de (İZODER TS 825 Hesap Programında Malzeme listesinden) verilmektedir.

2.2.2.2 İç ve Dış Ortam Şartları

Hesaplamalar için aşağıdaki sıcaklık ve bağıl nem değeri kullanılmalıdır.

a.) Dış hava sıcaklıkları: Dış hava sıcaklıkları; TS 825 standardında tanımlanan derece gün bölgelerine aylık ortalama sıcaklık değeri kullanılır.

b.)Yapı bileşenlerine temas eden toprak sıcaklığı: TS 825 standardında verilen dış hava sıcaklıklarının ortalaması kullanılır.

c.) İç hava sıcaklığı: Binanın kullanım amacına uygun olarak TS 825 standardında verilen iç sıcaklık değeri 1°C arttırılarak kullanılır. Örneğin; konut, ofis veya benzer şartlara sahip diğer binalarda iç ortam havasının sıcaklığı 20°C (19+1) alınacaktır.

d.)Bağıl Nem:

- İç ortamın bağıl nemi;** doğal havalandırma yapılan binalarda % 65, mekanik havalandırma yapılan binalarda % 55 olarak alınır.
- Dış ortamın bağıl nemi;** il ve ilçelere ait değeri TS 825 Ek G’de verilmiştir (ek’te yer almayan belediyeler, bağılı oldukları ilçe veya illere ait bağıl nem değeri kullanacaktır).
- Toprak temaslı yapı bölümlerinde yapılan yoğuşma tahkiklerinde **toprağın (dış ortamın) bağıl nemi ϕ_i =%100** olarak alınacaktır.

Bu değeri hepsi İZODER TS 825 Hesap programınca ilgili bileşenlerin seçilmesiyle doğrudan hesaba katılmaktadır.

2.2.2.3 Özel Durumlar

Binanın kullanım amacı ve işletme şartlarına uygun olarak özel şartlar gerektiren yapılarda (yüzme havuzları, tekstil fabrikalarının imalat bölümleri, vb. yapılar) iç ortam şartları için yukarıda verilen kabuller kullanılmamalıdır. Bu durumda, yapıya uygun olarak belirlenen tasarım değeri kullanılmalıdır.

2.2.2.4 Tarifler

2.2.2.4.1 Kabul edilebilir en düşük iç yüzey sıcaklığı değeri

Küf oluşumunun başlamaması ve konfor şartlarının bozulmaması için iç yüzey sıcaklığı **$\theta_{yi,en}$ düşük**, kabul edilen iç ortam sıcaklık değeri (çatı, duvar vb. bütün yüzeyler için) en fazla 3 °C, düşük olacak şekilde yapı elemanları tasarlanmalıdır. Bu şartın sağlandığı, örnek hesaplamalarda verildiği şekilde, yapı elemanının aylara bağılı olarak basınç ve sıcaklık dağılımı tablosunda gösterilmelidir. Bu şarta aykırı olan tasarımlar, yeniden ele alınarak uygun iç yüzey sıcaklıkları elde edilene dek hesaplamalar tekrarlanmalıdır. İç yüzey sıcaklığı şartına uyum ile ilgili İZODER TS 825 Hesap programı kullanıcıyı uyarmaktadır.



2.2.2.4.2 Su buharı difüzyonu – eş değer hava tabakası kalınlığı

Bir yapı elemanı katmanının su buharının geçişine gösterdiği dirence eşdeğer direnci gösteren hareketsiz hava tabakasının kalınlığı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$s_d = \mu \cdot d$$

2.2.2.4.3 Bağıl nem

Hava içindeki, aynı sıcaklıktaki kısmî su buharı basıncının, doymuş durumdaki su buharı kısmî basıncına oranı olarak tanımlanır ve aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$\varphi = \frac{p}{p_s}$$

Bağıl nem (φ), bir ondalık kesir hâlinde denklemde yer almalıdır.

2.2.2.4.4 Yüzeyin kritik nemi

Yüzeyin bozulmasına, özellikle küf oluşumuna neden olan yüzeydeki bağıl nem olarak tanımlanır. Bağıl nem değerinin, kısa süreler için bile % 80 ve üstündeki bir oranda yüksek olması durumunda, yüzeylerde küf oluşma riski vardır.

2.2.2.4.5 Doymuş buhar basıncı ve sıcaklığı

Doymuş buhar basıncının bir fonksiyonu olarak sıcaklık, aşağıda verilen denklemler ile bulunabilir.

$$\theta = \frac{237,3 \log_e \left(\frac{p_s}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{p_s}{610,5} \right)} \quad p_s \geq 610,5 \text{ Pa}$$

$$\theta = \frac{265,5 \log_e \left(\frac{p_s}{610,5} \right)}{21,875 - \log_e \left(\frac{p_s}{610,5} \right)} \quad p_s < 610,5 \text{ Pa}$$

Bir diğer seçenek ise aşağıdaki eşitliklere göre doymuş buhar basıncı değerinden sıcaklığı bulmak için **p_s (doyma basıncı)** ile **θ (sıcaklık)** arasındaki ilişkiyi gösteren bir tablo veya bir grafik hazırlanmasıdır.

$$p_s = 610,5 e^{\frac{17,269 \cdot \theta}{237,3 + \theta}} \quad \theta \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ için}$$
$$p_s = 610,5 e^{\frac{21,875 \cdot \theta}{265,5 + \theta}} \quad \theta < 0 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ için}$$



Yukarıdaki formüller sıcaklığın fonksiyonu olarak suyun doymuş buhar basıncını veren ampirik ifadelerdir. Bu eşitliklerin yerine doymuş su buharı tabloları da kullanılabilir. Ek G'de 30,9 °C ilâ (- 20,9°C) arasındaki sıcaklıklarda doymuş su buharı basıncı değerleri tablo hâlinde verilmiştir.

2.2.2.4.6 Yüzeysel ısı iletim direnci

Yoğuşma tahkiki hesaplamalarında yapı elemanları iç ve dış yüzeylerindeki yüzeysel ısı iletim direnç değerleri için **$R_i = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$** ve **$R_e = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$** değerleri kullanılmalıdır.

2.2.2.5 Yoğuşma Hesabı

2.2.2.5.1 Genel

Bir yapı elemanının iki yüzü arasında, sıcaklıkların ve bağıl nemin farklı olmasından kaynaklanan farklı buhar basınçları meydana gelir. Isıtma periyodu olan kış mevsimini dikkate aldığımızda, genellikle iç tarafta yüksek buhar basıncı vardır ve iç ortamda gaz hâlinde bulunan su buharı ısı akımı ile aynı yönde hareket ederek dış ortama ulaşmaya çalışır.

Su buharının dış ortama gaz olarak ulaşması hâlinde yapı elemanının gerek kullanım ömrü ve gerekse ısı performansı açısından bir problem yoktur. Ancak yapı elemanını oluşturan malzemelerin su buharı geçişine gösterdikleri dirence ve malzemelerin sırasına bağlı olarak, yapı elemanından geçerken, su buharının gaz hâlinde sıvı hâle geçmesi, yani yoğuşması ihtimali mevcuttur. Bu hesaplama metotları genellikle “Glaser Metotları” olarak anılır.

2.2.2.5.2 Prensip

Yoğuşmanın, tahmin edildiği ilk aydan başlayarak, ortalama aylık dış şartlar, yılın her bir ayı için yoğuşma veya buharlaşma miktarının hesaplanmasında kullanılır. Yoğuşmanın meydana geldiği bu ayların sonunda biriken yoğuşma suyu miktarı ile yılın geri kalan bölümündeki buharlaşma miktarı karşılaştırılır. Tek boyutlu, kararlı rejim şartları kabul edilir. Yapı elemanları içerisinde olan hava hareketleri ele alınmaz.

Aşağıda verilen eşitlikle, nem geçişinin sadece su buharı difüzyonundan olduğu kabul edilir.

$$g = \frac{\delta_0}{\mu} \frac{\Delta p}{\Delta x} = \delta_0 \frac{\Delta p}{s_d} \quad \delta_0 = 2 \times 10^{-10} \text{ kg/(m.s.Pa) dır.}$$

Burada **δ_0** , su buharı difüzyon direnci olup sıcaklık ve barometrik basınca bağlı olarak çok küçük değişiklikler göstermektedir. TS 825 Standardında bu değişkenlerin etkileri ihmal edilmiştir.

Birim alandaki ısı akış miktarı aşağıdaki eşitlikle verilmiştir

$$q = \lambda \frac{\Delta \theta}{d} = \frac{\Delta \theta}{R}$$

Burada $\Delta \theta$ sıcaklık farkı olup, **ısı iletkenlik “ λ ”** ve **ısı direnç “ R ”** değerlerinin sabit olduğu kabul edilmektedir. Paralel yerleştirilmiş homojen malzemeler için, $R = d/\lambda$ 'dır.



2.2.2.5.3 Hesaplamalar

2.2.2.5.3.1 Malzeme özellikleri

Metal levhalar gibi bazı malzemeler, etkili bir şekilde su buharı geçişini önlerler ve bu sebeple sonsuz μ değerine sahiptirler. Bununla birlikte hesaplama işlemi için malzemenin sonlu bir μ değerinin olması gerektiğinden bu tür malzemeler için μ değeri 100.000 olarak alınacaktır. Dıştan içe doğru “n” adet ara yüzeyin toplanmış su buharı difüzyon – eş değer hava tabakası kalınlığı hesaplanır.

$$R_n^I = R_e + \sum_{j=1}^n R_j$$

$$s_{d,n}^I = \sum_{j=1}^n s_{d,j}$$

Toplam ısıl direnç ve su buharı difüzyon – eşdeğer hava tabakası kalınlığı aşağıdaki formüller ile hesaplanır.

$$R_T^I = R_i + \sum_{j=1}^N R_j + R_e$$

$$s_{d,T}^I = \sum_{j=1}^N s_{d,j}$$

2.2.2.5.3.2 Isı akış yoğunluğu, sıcaklık ve doymuş buhar basıncı dağılımı

Isı akış yoğunluğu

Bir yapı elemanının **ısı akış yoğunluğu** (q)

$$q = U \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

İç yüzey sıcaklığı

Bir yapı bileşeninin **iç yüzey sıcaklığı** (θ_{yi}),

$$\theta_{yi} = \theta_i - R_i \cdot q$$

Dış yüzey sıcaklığı

Bir yapı bileşeninin, **dış yüzey sıcaklığı** (θ_{yd}),

$$\theta_{yd} = \theta_e + R_e \cdot q$$

Ara yüzey sıcaklıkları

Malzemeler arasındaki her bir ara yüzey için sıcaklık değeri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır.

$$\theta_n = \theta_e + \frac{R_n'}{R_T} (\theta_i - \theta_e) \quad \text{veya} \quad \theta_1 = \theta_{yi} - R_1 \cdot q$$

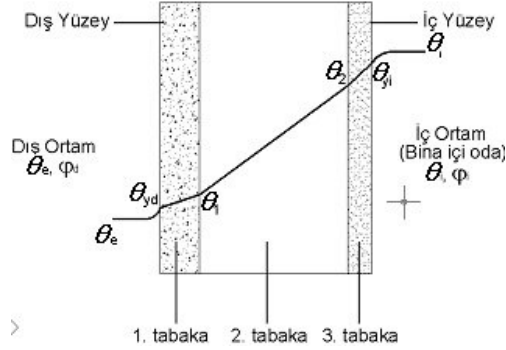
$$R = \frac{1}{\Lambda} = \frac{d}{\lambda_n} \quad \theta_2 = \theta_1 - R_2 \cdot q$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} - R_n \cdot q$$



Sürekli rejim şartlarının kabulünden dolayı her bir katman için sıcaklık dağılımı doğrusal olarak verilmiştir (Şekil 40). Her bir malzeme katmanı arasındaki ara yüzeylerdeki sıcaklığa göre su buharı doyma basıncı hesaplanır.



Şekil 40 – Çok katmanlı bir yapı elemanındaki sıcaklık dağılımı

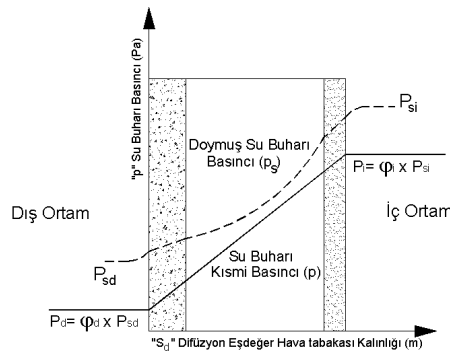
2.2.2.5.3.3 Başlangıç ayı

Başlangıç ayı, yapı bileşeninin herhangi bir yerinde yıl içerisinde yoğuşma gerçekleşmesi hâlinde, yoğuşmanın başladığı ilk aydır. Hesaplamalara başlangıç ayından başlanarak, sıcaklık, su buharı doyma basıncı ve bileşen içerisindeki buhar dağılımları bulunarak başlanır. Hesabı yapılan yapı bileşeninde yoğuşma tespit edilmesi hâlinde TS 825 Madde 2.5.7’de belirtilen kriterlere uygun olacak şekilde ve bu maddede belirtilen metotlara göre yoğuşan suyun kütlesi hesaplanır. Başlangıç ayının tespiti ve hesaplamalar aşağıdaki verilenlerden uygun olana göre yapılır.

- 12 aydan herhangi bir tanesinde yoğuşma bulunmamışsa, bileşende yoğuşma oluşmadığı raporlanır.
- 12 aydan herhangi biri veya bir kaçında yoğuşma bulunursa yıl içerisindeki yoğuşmanın görüldüğü ilk ay başlangıç ayı olarak alınır ve bu aydan sonraki her ay için hesaplamalar yapılarak yoğuşan suyun kütlesi bulunur.
- 12 ayın tamamında yoğuşma belirlenmişse, herhangi bir aydan başlanarak, yapı bileşeni içerisindeki yoğuşan suyun kütlesi hesaplanır.

2.2.2.5.3.4 Buhar basıncı dağılımı

Her bir katmanın **su buharı difüzyonu – eş değer hava tabakası kalınlığı S_d** ’ye göre yapı elemanının kesiti çizilir. Malzemeler arasındaki her bir ara yüzeydeki doymuş buhar basınçları düz çizgiler ile birleştirilerek çizilir.



Şekil 41 – Çok katmanlı bir yapı elemanındaki buhar basıncı dağılımı

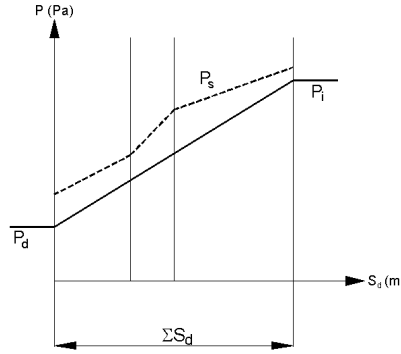


2.2.2.5.4 Yoğuşma hesabı

Bir önceki ayda yoğuşma birikmesi yoksa, **iç ve dış buhar basıncı (p_i ve p_d)** arasında düz bir çizgi şeklinde buhar basınç profili çizilir. Bu çizgi herhangi bir ara yüzeyde doyma basıncını aşmıyorsa yoğuşma meydana gelmez.

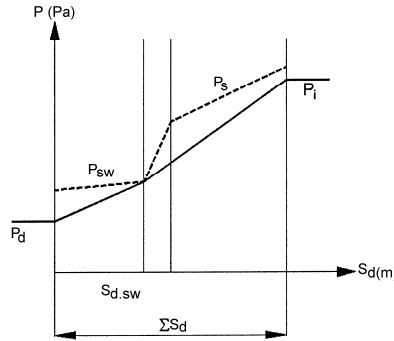
Yapı bileşeni içerisindeki su buharı doyma basıncının, bileşen içerisindeki her noktada, buhar doyma basıncı değerinden küçük olduğu durum aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Yapı bileşeni içerisindeki buhar akış miktarı (debi) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$g = \delta_o \times \frac{p_i - p_d}{s_{d,T}}$$



Şekil 42 – İçerisinde yoğuşmanın olmadığı çok katmanlı bir yapı elemanında buhar difüzyonu

Buhar basıncı herhangi bir ara yüzeyde doyma basıncını aşıyorsa, buhar basıncı çizgileri seri (dizi) olarak, su buharı doyma basıncı profilinde mümkün olduğunca bir kaç noktada teğet olacak, fakat geçmeyecek şekilde tekrar çizilir (Şekil 43 ve Şekil 44). Bu noktalar, yoğuşma ara yüzeleridir.

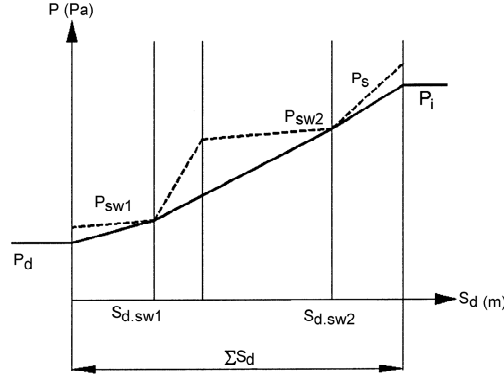


Şekil 43 - Yapı Elemanı İçerisindeki Bir Ara Yüzey Düzleminde Yoğuşmanın Olduğu Durum.

Yoğuşma miktarı, taşınan nem miktarı ile yoğuşmanın olduğu ara yüzeyden taşınan nem miktarı arasındaki farktır:

$$g_{sw} = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw}}{s_{d,T} - s_{d,sw}} - \frac{p_{sw} - p_d}{s_{d,sw}} \right)$$

Birden fazla yoğuşma ara yüzeyine sahip bir yapı bileşeninde, her bir ara yüzey için yoğuşma miktarının kaydı (değeri) tutulur.

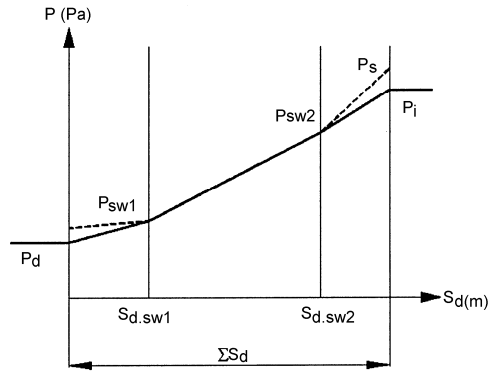


Şekil 44 - Yapı Elemanı İçerisindeki İki Ara Yüzeyde Yoğuşmanın Olduğu Durum

İki yoğuşma ara yüzeyi oluşması durumunda yoğuşma miktarı; her bir yoğuşma ara yüzey için birbirini izleyen düz çizgiler arasındaki eğim farkından hesaplanır (Şekil 34).

$$\text{Ara yüzey 1: } g_{sw1} = \delta_o \left(\frac{p_{sw2} - p_{sw1}}{S'_{d,sw2} - S'_{d,sw1}} - \frac{p_{sw1} - p_d}{S'_{d,sw1}} \right)$$

$$\text{Ara yüzey 2: } g_{sw2} = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw2}}{S'_{d,T} - S'_{d,sw2}} - \frac{p_{sw2} - p_{sw1}}{S'_{d,sw2} - S'_{d,sw1}} \right)$$



Şekil 45 - Yapı Elemanı İçerisinde Yüzey Boyunca Yoğuşma Olduğu Durum

Yapı elemanı içersinde ara yüzey boyunca yoğuşma oluşması durumunda yoğuşma miktarı; aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır (Şekil 45).

$$g_{sw1} = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw2}}{S'_{dT} - S'_{d,sw2}} - \frac{p_{sw1} - p_d}{S'_{d,sw1}} \right)$$

$$m_y = g \times t \quad (\text{kg/m}^2)$$

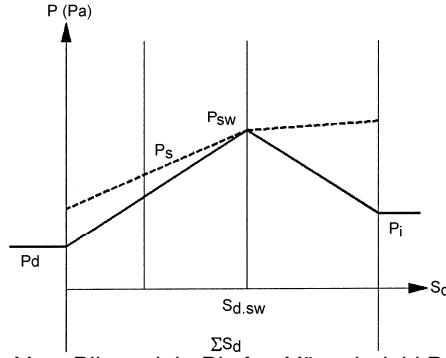
AÇIKLAMA:

Verilen eşitliklerde 1 saniyedeki yoğuşma miktarını vermekte olup aylık yoğuşma miktarını bulmak için elde edilen miktarın saniye cinsinden 1 ay'lık süre ile çarpılması gerekmektedir (t = 86400 x 30).



2.2.2.5.5 Buharlaşıma

Bir veya daha fazla ara yüzeyde, önceki aylardan biriken yoğuşma olduğunda, su buharı basıncı, doyma basıncına eşit olmalı ve buhar basıncı profili, yoğuşma ara yüzeyleri, dış buhar basıncı ve iç buhar basıncını temsil eden değerler arasına düz doğru olarak çizilmelidir.



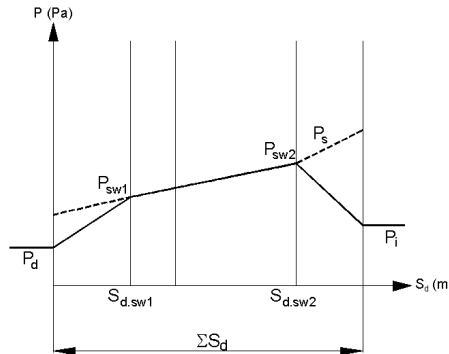
Şekil 46 – Yapı Bileşeninin Bir Ara Yüzeyindeki Buharlaşıma

Buharlaşıma miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanır;

$$g_{ev} = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw}}{s_{d,T} - s_{d,sw}} - \frac{p_{sw} - p_d}{s_{d,sw}} \right)$$

Not - Buharlaşıma ve yoğuşma miktarları için ifadeler aynıdır. İfade pozitif (+) ise yoğuşma, negatif ise (-) buharlaşma oluşur.

Bir yapı bileşeni içerisinde birden fazla yoğuşma ara yüzeyi oluşması durumunda buharlaşma miktarı; her bir ara yüzey için ayrı hesaplanır (Şekil 47).



Şekil 47 – Bir Yapı Bileşeni İçerisinde 2 Ara Yüzeyde Yoğuşma Oluştduğunda Buharlaşıma

İki buharlaşma ara yüzeyi için buharlaşma miktarı aşağıdaki gibi hesaplanır (Şekil 37).

$$\text{Ara yüzey 1'de: } g_{ev1} = \delta_o \left(\frac{p_{sw2} - p_{sw1}}{s_{d,sw2} - s_{d,sw1}} - \frac{p_{sw1} - p_d}{s_{d,sw1}} \right)$$

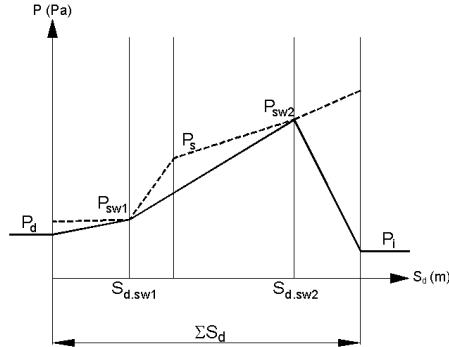
$$\text{Ara yüzey 2'de: } g_{ev2} = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw2}}{s_{d,T} - s_{d,sw2}} - \frac{p_{sw2} - p_{sw1}}{s_{d,sw2} - s_{d,sw1}} \right)$$

Hesaplanan ay sonundaki bir ara yüzeydeki biriken yoğuşma miktarı negatif ise bu değer o "sıfır" olarak alınır.



2.2.2.5.6 Buharlaştırma ve yoğuşma

Birden fazla yoğuşma ara yüzeyinin olduğu bir yapı bileşeni içerisinde, bir ara yüzeyde yoğuşma, diğer ara yüzeyde buharlaşmanın olduğu aylar olabilir (Şekil 48).



Şekil 48 – Bir Ara Yüzde Buharlaştırma Ve İki Ara Yüzde Yoğuşmanın Oluşturduğu Durum

Yoğuşma miktarı “ g_{sw} ” veya buharlaşma miktarı “ g_{ev} ” her ara yüzey için ayrı olarak hesaplanır:

Katman 1 ve Katman 2 arasındaki yoğuşma:

$$g_{sw} = \delta_0 \left(\frac{p_{sw2} - p_{sw1}}{s'_{d,sw2} - s'_{d,sw1}} - \frac{p_{sw1} - p_d}{s'_{d,sw1}} \right)$$

Katman 3 ve Katman 4 arasındaki buharlaşma:

$$g_{ev} = \delta_0 \left(\frac{p_i - p_{sw2}}{s'_{d,T} - s'_{d,sw2}} - \frac{p_{sw1} - p_d}{s'_{d,sw2} - s'_{d,sw1}} \right)$$

2.2.2.5.7 Yoğuşma kriterleri

Aşağıdaki sıralanan maddelere göre hesaplama sonuçları rapor edilir.

a.) Herhangi ayda herhangi ara yüzeyde yoğuşma olmaması durumu: Bu durumda yapının, yapı elemanları arasındaki yoğuşmanın olmadığı rapor edilir.

b.) Bir veya daha çok ara yüzeyde yoğuşma olması durumu: Yapı bileşenlerinin kararlılığı ve bu yapı bileşeni içerisinde kullanılmış olan ısı yalıtım malzemesinin, bünyelerindeki nem muhtevastaki artış nedeniyle zayıflamaları veya bozulmamaları için aşağıdaki şartlar yerine getirilmelidir.

b.1 Yoğuşma esnasında ilgili yapı bileşeninin içinde toplanan su miktarının, buharlaşma süresi boyunca buharlaşarak tekrar çevredeki atmosfere verilebilmesi sağlanmalıdır. Yoğuşan su miktarının tamamının buharlaşma süresi boyunca sistemden uzaklaşmaması durumunda yapı bileşeni yeniden tasarlanmalı ve uygunluk sağlanana kadar yoğuşma tahkiki tekrarlanmalıdır.

b.2 Tavan, duvar ve yapı bileşenlerinde oluşan yoğuşma suyu kütesinin miktarı toplam olarak 1,0 kg/m²'yi aşmamalıdır. Bu şart aşağıdaki b.3) ve b.4) maddeleri için geçerli değildir.

b.3 Betonarme duvarlara içeriden yalıtım yapılması durumunda, müsaade edilen yoğuşma suyu kütesinin miktarı 0,5 kg/m²'yi aşmamalıdır.



b.4 Ahşap malzemelerdeki nem muhtevasının kütle cinsinden ifade edildiği durumda, ahşap malzemenin kütlesinin nem nedeniyle %5'ten daha fazla artmasına izin verilmez. İşlenmiş ahşap mamullerinde (sunta vb.) ise %3'ten daha fazla artmamalıdır.

c.) Yapı elemanının iç yüzeyinde yoğuşma meydana gelmesi durumu: Bu durumdaki yapı elemanı standarda uygun değildir ve yeniden tasarımıyla uygunluk sağlanana kadar yoğuşma tahkiki tekrarlanmalıdır.

d.)Grafiklerin rapor edilmesi:Yoğuşma hesabı yapılan yapı bileşeninde hiçbir ayda yoğuşma gerçekleşmemiş olsa bile en azından Aralık ve Ocak ayları için difüzyon akış grafikleri raporda yer almalıdır. Yılın bir veya birden fazla ayında yoğuşma gerçekleşmişse bu durumda yoğuşmanın başladığı ayın bir önceki ayından başlanıp yoğuşmanın en son gerçekleştiği aydan bir sonraki ay'da dâhil olmak üzere difüzyon akış grafiklerine yer verilmelidir (örneğin bir yapı elemanında Kasım, Aralık ve Ocak aylarında yoğuşma gerçekleşmişse Ekim ve Şubat ayını da kapsayacak şekilde söz konusu yapı elemanı için toplam 5 adet grafik verilecektir).

e.)Çizelgelerin rapor edilmesi: Hesaplanan her bir yapı elemanı için; Yapı bileşeninin termofiziksel özellikleri çizelgesi, Yapı bileşeninin basınç ve sıcaklık dağılımı çizelgesi, Yapı bileşenindeki yoğuşma ve buharlaşma miktarı çizelgesi yapılan projeye uygun olarak düzenlenerek rapor edilmelidir.



2.3 KULLANIM KILAVUZU

Yoğuşma ekranı “Yapı Bileşenleri” ve “Yoğuşma Bilgileri” olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Sağ tarafta yer alan “Yoğuşma Bilgileri” bölümünde yoğuşma hesaplamaları ile ilgili parametre bölümünde girilen değerler görüntülenmektedir.

Yoğuşma ekranının sol bölümünde ise yoğuşma hesabı yapılabilecek duvar, tavan, taban gibi yapı bileşenleri listelenmektedir. Duvar, taban ve tavan gibi elemanların sol tarafında yer alan “+ işaretli” tasarımcı tarafından malzeme girişi bölümünde tanımlanan tüm yapı bileşenlerini göstermektedir. Bu işarete basılması durumunda seçilen yapı bileşeni ile ilgili kullanıcı tarafından yapılmış tüm tanımlamalar listelenmektedir. Oluşturulan yapı elemanlarının sol tarafında bulunan kırmızı renkli gösterge söz konusu yapı bileşeni ile ilgili henüz hesaplama yapılmadığını göstermektedir. Sırayla yapı bileşeni bölümünde oluşturulan tüm elemanların üzerine tıklanılması ile hesaplama yapılır ve daha önce kırmızı olan gösterge sarı renge dönüşür. Sarı renkli gösterge hesaplamaların tamamlandığını ve çizelge, grafik ve raporların program tarafından oluşturulduğunu göstermektedir.

Yapı Bileşeni Sekmesi

Çizelge - 1

Çizelge - 2

Yoğuşma Grafikleri

Bilgi Girişi

Yapı Bileşenleri

Duvar (Dış Havaya Açık)

Duvar1.1

Duvar1.2

Duvar (Toprağa Temas Eden)

Tavan (Teras Çatı)

Tavan1.1

Tavan (Çatı Arası Kullanılan)

Tavan (Çatı Arası Kullanılmayan)

Taban Toprağa Temas Eden

Taban Isıt. İç Ortama Bitişik

Taban Açık Geçit Üzeri

☐ Dış cephede havalandırılmalı hava tabakası ve dış cephe kaplaması var.

Yoğuşma Bilgileri

Hava Sıcaklığı	(°C)	20
Bağıl Nem	(%)	65
Doymuş Su Buharı Basıncı	(Pa)	2337
Su Buharı Kısmi Basıncı	(Pa)	1519

(2. Bölge)

Aylık Dış Sıcaklık (T_d) ve Bağıl Nem Değerleri

Aylar	$\theta_d(^{\circ}\text{C})$	ϕ (%)	Aylar	$\theta_d(^{\circ}\text{C})$	ϕ (%)
Ocak	2,9	0,79	Temmuz	24,9	0,71
Şubat	4,4	0,76	Ağustos	24,3	0,74
Mart	7,3	0,75	Eylül	19,9	0,75
Nisan	12,8	0,74	Ekim	14,1	0,8
Mayıs	18	0,74	Kasım	8,5	0,79
Haziran	22,5	0,7	Aralık	3,8	0,8

(*) Doymuş Su Buharı ve Kısmi Su Buharı Basıncı değerleri hesaplama anında bulunacaktır.

Şekil 49 – Yoğuşma Ekranı

Bu aşamada İZODER TS 825 hesap programı, tasarlanan yapı bileşeninin standarda uygun olup olmadığına dair kullanıcıyı ön bilgi mesajı ile uarmaktadır. Hesaplama sonucunda oluşturulan çizelge, grafik ve raporlar yoğuşma ekranı üzerinde sekmeler (tab) halinde verilmiştir. Sırasıyla tüm sekmelere basılarak çizelge, rapor ve grafikler incelenebilir.

AÇIKLAMA

Tanımlanan her bir yapı bileşeni için yoğuşma hesabı ayrı ayrı yapılmalı ve elde edilen çizelge, grafik ve sonuçlar raporlanmalıdır.



Çizelge 1'de seçili bileşene ait termofiziksel özellikler tablo halinde verilmektedir. Daha önce malzeme listesinden seçilen yapı ve yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik hesap değeri, su buharı difüzyon direnç faktörü ve kalınlık verileri kullanılarak, kesit boyunca meydana gelen su buharı difüzyon eşdeğer hava tabakası kalınlığı ve ısı direnç değerleri çizelge halinde verilmektedir.

Yapı Bileşeni SekmesiÇizelge - 1Çizelge - 2Yoğuşma GrafikleriBilgi Girişi

MainReport

Şekil 50 –Yapı Bileşeninin Termofiziksel Özellikleri Çizelgesi (Çizelge 1)

Oluşturulan çizelgenin yazdırılması; sol üst köşede bulunan **“yazdır” (print)** butonu ile yapılmaktadır.

Ayrıca hesaplama sonuçlarının gösterildiği çizelge, butonu ile “pdf” formatında kaydedilebilir.

Tasarımda herhangi bir değişiklik yapılması durumunda çizelgenin yenilenmesi için **“yenile” (refresh)** butonu kullanılabilir.

“zoom” komutu ile ise çizelgeye yakınlaşıp uzaklaşılabilir.



Çizelge 2 bölümünde seçilen yapı elemanının kesitinde meydana gelen aylık sıcaklık ve basınç dağılımları gösterilmektedir.

Yapı Bileşeni Sekmesi

Çizelge - 1

Çizelge - 2

Yoğuşma Grafikleri

Bilgi Girişi

MainReport

05.02.2006

Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi

	Ekim		Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart		Nisan	
	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)	Sıcaklık Dağılımı (°C)	Basınç Dağılımı (Pa)
Dış Ortam	14,1	1608	8,5	1109	3,8	801	2,9	752	4,4	836	7,3	1022	12,8	1477
Dış Yüzey	14,1	1618	8,6	1124	4,0	817	3,1	767	4,6	851	7,5	1037	12,9	1489
1.Yüzey (*)	14,2	1619	8,7	1125	4,0	818	3,2	769	4,6	853	7,5	1038	12,9	1490
2.Yüzey (*)	14,2	1623	8,7	1130	4,1	824	3,3	774	4,7	858	7,6	1044	12,9	1494
3.Yüzey	19,1	2221	18,3	2115	17,7	2030	17,6	2014	17,8	2040	18,2	2093	18,9	2196
4.Yüzey	19,2	2237	18,6	2146	18,0	2072	17,9	2058	18,1	2081	18,4	2127	19,1	2216
5.Yüzey	19,3	2248	18,7	2167	18,2	2100	18,1	2088	18,3	2108	18,6	2149	19,2	2229
İç Yüzey	19,3	2249	18,7	2169	18,3	2103	18,2	2090	18,3	2111	18,6	2152	19,2	2230
İç Ortam	20	2337	20	2337	20	2337	20	2337	20	2337	20	2337	20	2337

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.

(*) Yoğuşmanın meydana geldiği yüzeyi göstermektedir.

Current Page No: 1

Total Page No: 1

Zoom Factor: 65%

Şekil 51 – Yapı Bileşeninin Basınç ve Sıcaklık Dağılımı Çizelgesi (Çizelge 2)

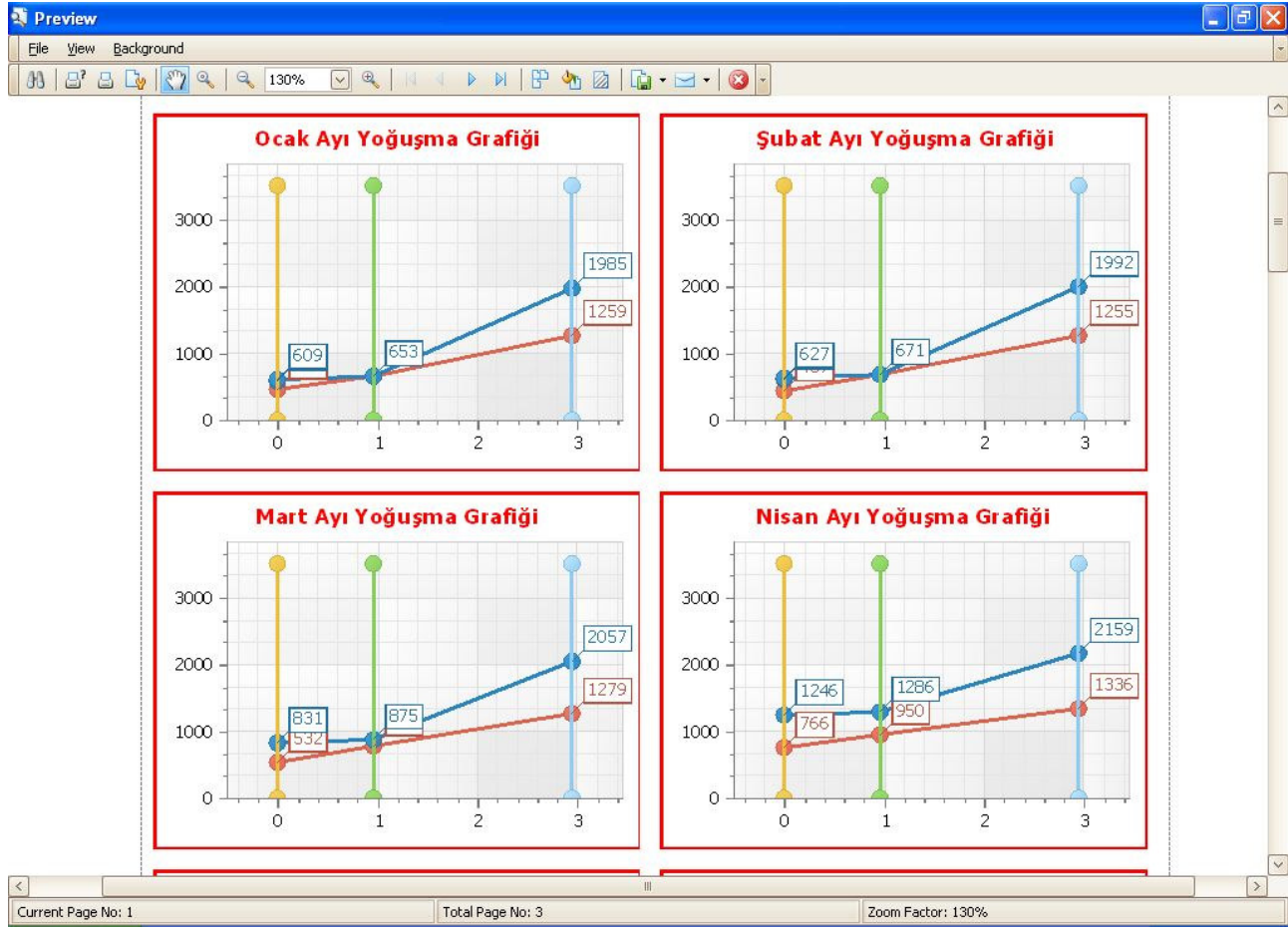
AÇIKLAMA

Bu çizelgede verilen sıcaklık ve basınç dağılımı verileri; yoğuşma grafiklerinin oluşturulmasında temel veri olarak kullanılmaktadır. Bu çizelgede yoğuşmanın olduğu ara yüzey farklı bir renk ile gösterilmektedir. Ara kesitte yapılan yoğuşma tahkikinin yanı sıra iç yüzeyde küf oluşumu riskinin analizi bu bölümde yapılmaktadır. İç yüzeyde küflenme oluşmaması için; iç yüzey sıcaklığının kullanım amacına göre belirlenen iç ortam sıcaklığının en fazla 3°C altında olması gerekmektedir.

Temel olarak İZODER TS 825 hesap programı bu çizelgede gösterilen aylık iç yüzey sıcaklıklarını, kullanım amacına göre standart metninde tanımlanan iç ortam sıcaklığı ile mukayese ederek bu şartın sağlanıp sağlanmadığını analiz etmektedir. Tasarım kriteri olan en düşük yüzey sıcaklığı değerinin uygunluğu bu çizelgenin alt tarafında verilmektedir. Uygun olmayan tasarımlar, söz konusu şart sağlanana kadar yeniden düzenlenmelidir.



Yoğuşma grafikleri sekmesine basılmasıyla, her ay için yoğuşma grafikleri ekrana gelir. Aylık olarak verilen yoğuşma grafiklerinde; yatay eksen **su buharı difüzyonu eşdeğer hava tabakası kalınlığı (Sd)**, dikey eksen ise **su buharı kısmi basıncını (P)** ifade etmektedir.



Şekil 52 – Yoğuşma Grafikleri

Mavi renk ile gösterilen eğri; yapı elemanı kesitinde meydana gelen buhar difüzyonu doğrusunu, kırmızı renkli eğri ise yapı elemanı kesitinde meydana gelen sıcaklık dağılımına göre belirlenen doyma basıncı eğrisini temsil etmektedir. Eğrilerin hiçbir ayda birbirini kesmemesi durumu “ideal durum” olarak tanımlanmaktadır. İki eğrinin herhangi bir ayda kesişmesi durumunda yoğuşma meydana gelmektedir.

Yoğuşma grafiklerinin verildiği ekranda yer alan üst menü ve araç çubuğunda; grafiklerin yazdırılması için **“yazdır” (print)** butonu, sayfa yapısının ayarlanması için **“sayfa yapısı” (page setup)** butonu, grafiklerin farklı bir formatında dosyaya kaydedilmesi için **“export report”** butonu, görüntünün büyütülmesi veya küçültülmesi için **“zoom”** komutu, ilgili sayfanın kapatılması için **“zoom”** komutu, sayfanın arka planının düzenlenmesi için **“arka yapı (background)”** komutu gibi bazı kullanılabilecek fonksiyonlar yer almaktadır.

Yoğuşma ile ilgili olarak standartta tanımlanan sınır şartlar, yoğuşmanın meydana geldiği arakesitte bulunan malzemelere göre farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple yoğuşmanın olduğu arakesitte bulunan malzemeler ile ilgili bazı bilgilerin verilmesi gerekmektedir.



Yapı Bileşeni Sekmesi | Çizelge - 1 | Çizelge - 2 | Yoğuşma Grafikleri | Bilgi Girişi

Sonuç :

Yoğuşma :

Ahşap malzeme üzerinde geldi. ☒

Ahşap malzemenin yoğunluğu. 720 kg/m³

Ahşap malzemenin kalınlığı. 0,01 m 0,36 kg/m²

İşlenmiş ahşap ürünleri yüzeyinde meydana geldi. (Sunta vb.) ☐

Ahşap ürün malzemenin yoğunluğu. kg/m³

Ahşap ürün malzemenin kalınlığı. m kg/m²

Mineral lifli malzeme ile betonarme arasında meydana geldi. ☐

Hava tabakası ile betonarme arasında meydana geldi. ☐

Diğer tabakalarda meydana geldi. ☐

Tamam

Şekil 53 – Bilgi Girişi

Sadece yoğuşmanın meydana gelmesi durumunda kullanılan, bilgi girişi ekranına; yoğuşmanın meydana geldiği arakesitteki malzemelerin türleri, yoğunluk ve kalınlıkları girilmektedir. Gerekli olan bilgilerin girilmesinin ardından, **“Tamam”** butonuna basılması durumunda yıl boyunca meydana gelen yoğuşma ve buharlaşma miktarları raporlanır.

SonuçÇizelgesi

Yazdır

Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	T _d (°C)	(%) Φ _d	m _y (kg/m ²)	m _y (kg/m ²) (Kümülatif)
Aralık	1,3	0,78	0,0279	0,0279
Ocak	-0,3	0,76	0,0431	0,071
Şubat	0,1	0,71	0,0213	0,0923
Mart	4,1	0,65	-0,074	0,0183
Nisan	10,1	0,62	-0,2428	-0,2245
Mayıs	14,4	0,59	-0,4139	0
Haziran	18,5	0,55	-0,6386	0
Temmuz	21,7	0,49	-0,8993	0
Ağustos	21,2	0,48	-0,881	0
Eylül	17,2	0,52	-0,6063	0
Ekim	11,6	0,62	-0,29	0
Kasım	5,6	0,72	-0,0723	0

SONUÇ :

* İç Yüzey Sıcaklığı 17 °C'nin üzerinde olduğundan iç yüzeyde küf oluşma riski yoktur.

* Aralık, Ocak, Şubat Aylarında 0,0923 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m² olan sınır değerden daha küçük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.

* Yoğuşan Suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmıştır.

* Yoğuşan suyun kütlesi (0,0923 kg/m²) işlenmiş ahşap ürünü malzemesinin % 3'ünden (0,399 kg/m²) daha fazla olmamaktadır.

* Yoğuşma tahkiki yapılan yapı elemanı standartta belirtilen tüm kriterleri sağladığından, standartta uygundur.

Şekil 54– Sonuç Ekranı

Yoğuşma tahkiki neticesinde elde edilen sonuçlar ve bu sonuçların standartta tanımlanan sınır şartlara uygun olup olmadığı sonuç ekranında gösterilir. Bu ekranda; her ay için dış sıcaklık, bağıl nem ve hesaplamalarda yoğuşmanın tespit edildiği ilk aydan başlayarak tüm aylarda elde edilen yoğuşma ve buharlaşma miktarları verilmektedir. Elde edilen pozitif değerler “yoğuşma”, negatif değerler ise “buharlaşma” olduğunu ifade etmektedir.

Çizelgenin en sağında yer alan kümülatif değerler yıl boyunca toplam yoğuşan su miktarının ve sıcak aylarda tamamen buharlaşmanın meydana gelip gelmediğinin analiz edilmesinde kullanılır. Çizelgenin alt bölümünde; en düşük yüzey sıcaklığı ve diğer yoğuşma kriterlerine göre yapılan analizlerin sonuçları yer almaktadır. Elde edilen sonuç raporu sol üstte bulunan **“yazdır”** komutu ile yazdırılabilir.



3 HESAP RAPORU

TS 825 standardının amacı, binaların enerji verimliliklerinin artırılması amacıyla uzun ömürlü ve sağladığı enerji tasarrufu kalıcı olacak şekilde, binalarda ısı yalıtımının sağlanmasıdır. Bu amaçla sektörde mevcut yalıtım malzemelerinin ve tekniklerinin karşılaştırılarak o proje için en uygununun seçilebileceği bir hesap metodu önerilmiştir ve sonuç olarak bir ısı yalıtım projesi hazırlanması gerekmektedir. Bu projede, standartta belirtilen hesap metoduyla binanın enerji ihtiyacının bu standartta verilen sınır değerlerin altında kalmasını sağlayacak şekilde malzeme seçimi, eleman boyutlandırılması ve ayrıntılı çözümlerinin belirtilmesi gerekmektedir.

Isı yalıtımı projesinde aşağıda verilen bilgiler bulunmalıdır:

- § Isı kayıpları, ısı kazançları, kazanç/kayıp oranı, kazanç kullanım faktörü, aylık ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının büyüklükleri, TS 825 standardında verilen **“binanın özgül ısı kaybı”** ve **“yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı”** çizelgelerindeki örneklerde olduğu gibi çizelgeler hâlinde verilmeli ve hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının **(Q)**, TS 825 Standardında verilen yıllık ısıtma enerjisi **(Q')** sınır değerinden büyük olmadığı gösterilmelidir.
- § Konutlar dışında farklı amaçlarla kullanılan binalarda yapılacak hesaplamalarda, binadaki farklı bölümler arasındaki sıcaklık farkı 4 K'den daha fazla ise bu binada birden fazla bölüm için yapılacak olan ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabında, bina bölümlerin sınırları şematik olarak çizilmeli, sınırların ölçüleri ve bölümlerin sıcaklık değerleri üzerinde gösterilmelidir.
- § Binanın ısı kaybeden yüzeylerindeki dış duvar, tavan ve taban/döşemelerde kullanılan malzemeler, bu malzemelerin eleman içindeki sıralanışı ve kalınlıkları, duvar, tavan ve taban/döşeme elemanlarının alanları ve **“U”** değerleri belirtilmelidir.
- § Pencere sistemlerinde kullanılan cam ve çerçevenin tipi, bütün yönler için ayrı ayrı pencere alanları ve **“U”** değerleri ile çerçeve sistemi için gerekli olan **hava değişim oranı (n_h)** belirtilmelidir.
- § Duvar-pencere, duvar-tavan, taban/döşeme-duvar birleşim yerlerinin detayları çizimlerle gösterilmelidir.
- § Havalandırma tipi belirtilmeli, mekanik havalandırma söz konusu ise, hesaplamalar ve sonuçları belirtilmelidir.
- § Binanın ısı kaybeden yüzeylerinde oluşabilecek yoğuşma, TS 825'de belirtildiği şekilde incelenerek gerekli çizim ve hesaplamalar yapılmalıdır.

Burada belirtilen gerekli tüm çizelgeler, grafikler ve ilgili büyüklükler İZODER TS 825 hesap programı tarafından otomatik olarak oluşturulmaktadır.



3.1 ÇİZELGELER

Projeye ait verilerin girilmesi ile İZODER TS 825 hesap programı, hesaplama sonuçlarını gösteren ve proje raporunda yer alması gereken çizelgeleri oluşturmaktadır. İZODER TS 825 Hesap Programının çizelgeler panelinde yoğunlaşma raporlarının dışında;

- § Proje bilgileri çizelgesi (Raporu kapağı),
- § Özgül ısı kaybı hesaplama çizelgesi (Çizelge 1),
- § Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı çizelgesi (Çizelge 2),
- § Isı ihtiyacı kimlik belgesi ve
- § Kesit görüntüleri elde edilmektedir.

Çizelgeler panelinden istenilen rapor üzerine tıklanılarak raporlar elde edilebilir. Tüm çizelgelerde sağ üst köşede; incelenen çizelgenin yazdırılması için **“yazdır” (print)** butonu, proje verilerinde veya tasarımında herhangi bir değişiklik yapılması durumunda çizelgenin güncellenmesini sağlayan **“yenile” (refresh)** butonu, çizelgenin pdf formatında dosyaya kaydedilmesi için **“export report”** butonu ve çizelge görüntüsünün büyütülmesi veya küçültülmesi için **“zoom”** komutu kullanılabilir.

Ayrıca; sayfa sayısının birden fazla olduğu çizelgelerde, sayfalar arasında geçiş yapılabilmesi için;

- ▶ butonu bir sonraki sayfayı,
- ▶▶ butonu en son sayfayı,
- ◀ butonu bir önceki sayfayı ve
- ◀◀ butonu ilk sayfayı gösteren komutlar bulunmaktadır.

AÇIKLAMA

Kullanım kolaylığı sağlaması için; bu bölümde yer alan çizelgelerin tümü, dosya menüsünde ve araç çubuğunda bulunan komutu ile tek işlem yapılarak yazdırılabilir.



Şekil 55 – Tümünü Yazdır Komutu



3.1 PROJE BİLGİLERİ ÇİZELGESİ

BİNANIN

Sahibi	IZODER
Kullanma Amacı	Konutlar
Kat Adedi	4

ARSANIN

İli	İSTANBUL
İlçesi	MERKEZ
Mahallesi	Mahallesi
Sokağı	Sokağı
Pafta	Pafta
Ada	Ada
Parsel	Parsel

Isı Yalıtım Projesini Yapanın

ONAY

Current Page No: 1 | Total Page No: 1 | Zoom Factor: Page Width

Şekil 56 – Proje Bilgileri Çizelgesi

İZODER TS 825 Hesap Programında otomatik olarak oluşturulan bu çizelge Isı Yalıtımı hesap Raporunun kapağı konumundadır. Bu çizelgede bina sahibine ait bilgiler; bina sahibinin adı ve soyadı, uygulama yapılacak olan binanın hangi amaç için kullanılacağı ve bu yapının kaç katlı olduğu ile ilgili bilgiler gösterilmektedir.

Binaya ilişkin temel bilgilerin yanı sıra uygulama yapılacak olan yapının üzerinde bulunduğu arsa ile ilgili hem genel hem de kadastro bilgileri verilmektedir. Burada öncelikle arsanın bulunduğu il, ilçe, mahalle ve sokak bilgileri gibi genel bilgiler verilip daha sonraki aşamada binanın bulunduğu yerin daha iyi tarifienebilmesi için gerekli olan kadastro bilgileri pafta, ada, parsel olarak bu çizelgede yer almaktadır.

Proje bilgileri çizelgesinde, tasarımı yapanın adı ve soyadı, unvanı ve oda sicil numarası gibi kişisel temel bilgiler de bulunmaktadır. Onay bölümü ise projenin onay mercileri tarafından kontrol edilerek imzalanması için hazırlanmış bir bölüm olarak bu çizelge içerisinde bulunmaktadır. Bu çizelgede yer alan onay bölümü İZODER TS 825 Hesap Programı tarafından yetkili mercilerce doldurulmak üzere boş bırakılmaktadır.

3.2 ÖZGÜL ISI KAYBI HESAPLAMA ÇİZELGESİ (ÇİZELGE 1) (EK-I)

İZODER TS 825 - C:\Documents and Settings\SERDAR\Desktop\ORNEKLER_EKIM\ORNEK_1.izo - [.]

Dosya Düzen Özel Fonksiyonlar Yardım

Çizelgeler

- Çizelgeler
 - Proje Bilgileri
 - Özgül Isı Kaybı -EK I
 - Yıllık Isıtma Enerjisi -Ek J
 - Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi
 - Kesit Görüntüleri

Veri Girişleri

Geri Ödeme Süresi

Yoğuşma Hesabı

Parametre Girişleri

Çizelgeler

MainReport

İZODER

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Binadaki Yapı Elemanları	Yapı Elemanı Kalınlığı	Isıl İletkenlik Hesap Değeri	Isıl İletkenlik Direnci	Isı Geçirgenlik Katsayısı	Isı Kaybedilen Yüzey	Isı Kaybı
	d(m)	λ (W/mK)	R (m ² /W)	U (m ² /W)	A (m ²)	AxU (W/K)
DUVAR:Dış Havaya Açık	$1/\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
DOLGU_DUVAR	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020		
	7.1.2.1 TS EN 771-1 e uygun dolu veya	0,19	0,5	0,380		
	10.3.1.1.1 Polistren - Partiküler Köpük - TS	0,05	0,035	1,430		
	4.8.2 Anorganik esaslı hafif agregalardan	0,008	0,35	0,020		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM				2,000	0,495	173,30
DUVAR:Dış Havaya Açık	$1/\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
TASİYİCİ_DUVAR	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020		
	5.1.1 Donatılı	0,19	2,5	0,080		
	10.3.1.1.1 Polistren - Partiküler Köpük - TS	0,05	0,035	1,430		
	4.8.2 Anorganik esaslı hafif agregalardan	0,008	0,35	0,020		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM				1,700	0,576	13,70
DUVAR:Dış Havaya Açık	$1/\alpha_1$ Yüzeysel Isıl İletim Katsayısı (İç)			0,130		
Duvar1.3	4.1 Kireç harcı,kireç-çimento harcı	0,02	1	0,020		
	7.1.2.1 TS EN 771-1 e uygun dolu veya	0,19	0,5	0,380		
	10.3.1.1.1 Polistren - Partiküler Köpük - TS	0,05	0,035	1,430		
	4.8.2 Anorganik esaslı hafif agregalardan	0,008	0,35	0,020		
	$1/\alpha_d$ Yüzeysel ısı iletim katsayısı (dış)			0,040		
TOPLAM				2,000	0,495	100,00

Current Page No: 1 Total Page No: 1+ Zoom Factor: Page Width

Şekil 57 – Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi

Projesi hazırlanan binanın özgül ısı kaybının tayini için yapılan hesaplama sonuçlarının verildiği çizelgedir. Ele alınan binada ısı geçişinin meydana geldiği (duvarlar, döşemeler, çatılar, pencereler, kapılar vb.) tüm yapı elemanları ve bu yapı elemanlarının teşkilinde tasarımcının kullandığı yapı malzemelerinin isimleri, kalınlıkları, diziliş sıraları, ısı iletkenlik hesap değerleri bu çizelgede gösterilmektedir. Tasarımcı tarafından oluşturulan tüm yapı elemanlarının ısı dirençleri, detaylarda elde edilen ısı geçirgenlik katsayıları ve alanları bu çizelgede gösterilmektedir.

İZODER TS 825 Hesap Programı, tasarımı yapılan binada kullanılan yapı malzemelerine dair veri girişi doğrultusunda yapının iletim ve havalandırma yoluyla meydana gelen özgül ısı kaybı hesabının sonuçlarını bu çizelge vasıtasıyla raporlamaktadır. İletimle olan özgül ısı kaybının birim sıcaklık farkı için ele alınmaktadır.

İZODER TS 825 Hesap Programı tarafından otomatik olarak oluşturulan bu çizelge neticesinde elde edilen özgül ısı kaybı değeri, binanın bulunduğu coğrafi konumuna göre değişen iklim koşullarına bağlı olarak binanın yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanmasında kullanılmaktadır.

3.3 YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI ÇİZELGESİ (ÇİZELGE 2) (EK J)

İZODER TS 825 - C:\DOCUME~1\SERDAR\Desktop\ORNEKLER\ORNEK_2.izo - [.]

Dosya Düzen Özel Fonksiyonlar Yardım

Çizelgeler

- Çizelgeler
 - Proje Bilgileri
 - Özgül Isı Kaybı -EK I
 - Yıllık Isıtma Enerjisi -Ek J
 - Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi
 - Kesit Görüntüleri
- Veri Girişleri
- Geri Ödeme Süresi
- Yoğuşma Hesabı
- Parametre Girişleri
- Çizelgeler

MainReport

İZODER

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplama Çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	$H = H_L + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)			
OCAK	2.090,69	16,1	33.660	6.899	3.340,38	10.240,00	0,30	0,96	61.697.399
ŞUBAT		14,6	30.524		4.150,35	11.050,00	0,36	0,94	52.286.104
MART		11,7	24.461		4.943,16	11.842,00	0,48	0,87	36.598.211
NİSAN		6,2	12.962		5.508,65	12.408,00	0,96	0,65	12.751.445
MAYIS		1,0	2.091		6.391,71	13.291,00	6,36	0,00	0
HAZİRAN		0,0	0		6.743,68	13.643,00	0,00	0,00	0
TEMMUZ		0,0	0		6.554,95	13.454,00	0,00	0,00	0
AĞUSTOS		0,0	0		6.130,64	13.030,00	0,00	0,00	0
EYLÜL		0,0	0		5.148,41	12.048,00	0,00	0,00	0
EKİM		4,9	10.244		4.179,29	11.078,00	1,08	0,60	9.227.860
KASIM		10,5	21.952		3.155,10	10.054,00	0,46	0,89	33.775.448
ARALIK		15,2	31.778		2.924,37	9.824,00	0,31	0,96	57.909.345

Current Page No: 1 Total Page No: 1 Zoom Factor: Page Width

Şekil 58 – Yıllık Isıtma Enerjisi Hesaplama Çizelgesi

Tasarımı yapılan binanın yıllık net ısıtma enerjisi ihtiyacını gösteren çizelgedir. Bu çizelgede yapının aylık dış ortam sıcaklığına bağlı olarak ısı kayıp ve kazançları listelenmektedir. İç ısı kazançları ve aylık güneş ışınlamı şiddetine bağlı olarak elde edilen güneş enerjisi kazançları bu çizelgede gösterilmektedir. Elde edilen ısı kazançlarının, ısı kayıpları üzerine olan etkisi; kullanım oranları ve kullanım faktörleri ile ifade edilmektedir.

İZODER TS 825 hesap programı tarafından hesaplanan kazanç kullanım oranları ve faktörleri aylık olarak bu çizelgede verilmektedir. Isı kayıp ve kazançları ile kazanç kullanım faktörü kullanılarak elde edilen aylık net ısıtma enerjisi ihtiyacı “kJ” cinsinden bulunur. Bu çizelgede, elde edilen aylık değerlerin yanı sıra bu değerlerin toplanması sonucu elde edilen yıllık net ısıtma enerjisi verilmektedir.

Çizelgenin alt bölümünde TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı” kapsamında $A_{top}/V_{brüt}$ oranına bağlı olarak verilen enerji limitleri gösterilmekte ve üzerinde hesaplama yapılan binanın birim alan veya hacim başına ihtiyaç duyacağı enerji miktarı ile standardın izin vermiş olduğu maksimum değerler mukayese edilmektedir. Bu çizelgede hesaplanan değer ile limit değerlerin mukayesesine bağlı olarak yapılan tasarımın standarda uygun olup olmadığı bildirilmektedir.



3.4 ISI İHTİYACI KİMLİK BELGESİ

İZODER TS 825 - C:\Documents and Settings\SERDAR\Desktop\ORNEKLER_EKIM\ORNEK_1.izo - [.]

Dosya Düzen Özel Fonksiyonlar Yardım

Çizelgeler

- Çizelgeler
 - Proje Bilgileri
 - Özgül Isı Kaybı -EK I
 - Yıllık Isıtma Enerjisi -Ek J
 - Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi
 - Kesit Görüntüleri

MainReport

İZODER ISI İHTİYACI KİMLİK BELGESİ 04.10.2006

Proje No : 1

Ada Parsel : Ada/Parsel

Binanın Tanımı : Konutlar

Cadde ve Bina Numarası : Mahallesi - Sokağı

Semt/İlçe/İl : ANKARA/MERKEZ

Kullanılacak Yakıt Türü : Doğalgaz

			Müşade edilen Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	Hesaplanan Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı
A_{top}	489	m^2	$Q' =$	$Q' =$
$V_{brüt}$	495	m^3	veya	veya
A/V	0,99	m^{-1}	$Q' =$	$Q' =$
A_n	158,4	m^2	96,3	118,7

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

$860 \times Q_{yıl} / (Yakıtın kalorifik değeri \times Sistem verimi) [Kcal / (kg, m^2)] \approx 2.305,31 m^3$ yakıt

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

A_{top} : Dış duvar, tavan, tabandöşeme, pencere, kapı vb. yapı bileşenlerinin ısı kaybeden yüzey alanlarının toplamı olup, dış ölçülere göre bulunur. Birimi " m^2 " dir.

$V_{brüt}$: Binayı çevreleyen dış kabuğun ölçülerine göre hesaplanan hacimdir. Birimi " m^3 "

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

Q' : A/V oranına bağlı olarak müşade edilen maksimum yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacıdır. Birimi " kWh/m^2 ", " kWh/m^3 " dir.

$Q_{yıl}$: Bu bina için hesaplanmış olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı. Birimi " kWh/m^2 ", " kWh/m^3 " dir.

A_n : Binanın net kullanım alanıdır ($A_n = 0,32 \times V_{brüt}$ formülü ile hesaplanır).

Current Page No: 1 Total Page No: 1 Zoom Factor: Page Width

Şekil 59 – Isıtma İhtiyacı Kimlik Belgesi

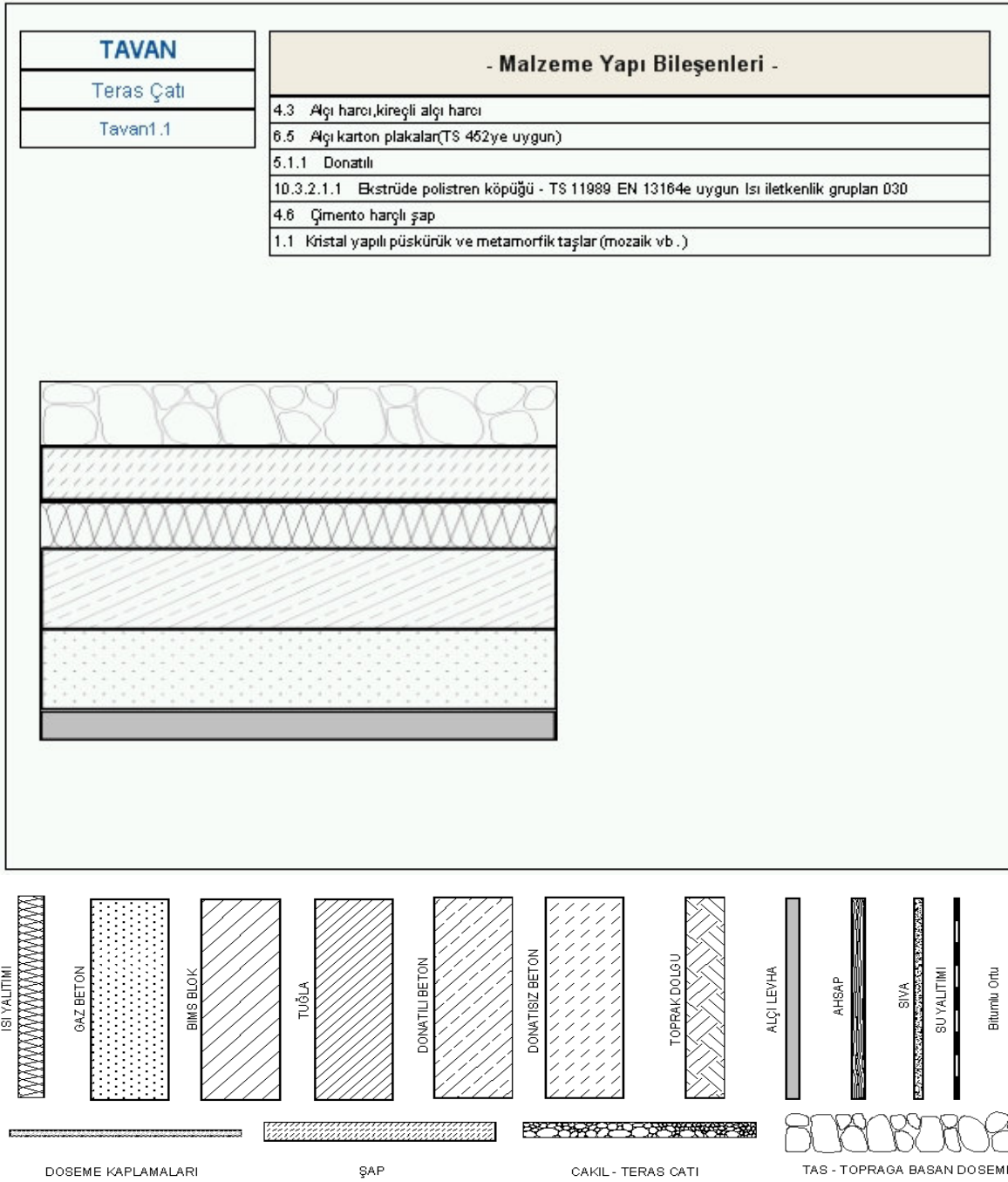
08 Mayıs 2000 tarihli “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”, yapının kullanılması sırasında göreceli olarak ihtiyaç duyacağı enerji miktarını, dolayısıyla yakıt faturasının yaklaşık bedelini gösteren “Isı İhtiyacı Kimlik Belgesi”ni hayata geçirmiştir. Bu belge kiralama veya satın alma aşamasında kullanıcıların; yatırım bedelinin yanı sıra işletme bedellerini de göz önüne alabilmelerini sağlar. Isı ihtiyacı kimlik belgesi, aynı kira veya alım bedeline sahip iki yapıdan kullanım boyunca daha az enerji tüketecek olanının seçilmesine olanak vermesiyle, yalıtımlı bina taleplerinin ve arzının oluşmasında önemli role sahiptir.

Yönetmeliğe göre bu belge; yetkili ısı yalıtım projecisi ve uygulamayı yapan makine mühendisleri tarafından doldurulup imzalanacak ve daha sonra belediye veya valilikler tarafından onaylanarak yapı kullanım izin belgelerine eklenecektir.

Isı ihtiyacı kimlik belgesinin; bina yöneticisinin dosyasında bulunması ve bir kopyasının bina girişinde görülebilir bir yere asılması zorunludur. Bu belge, tasarımcılara kolaylık sağlanması amacıyla İZODER TS 825 Hesap Programı tarafından proje verilerine uygun olarak otomatik olarak oluşturulmaktadır.



3.5 KESİT GÖRÜNTÜLERİ



Şekil 60– Kesit Görüntüleri

TS 825 Hesap Programının veri girişi bölümünde tanımlanmış olan malzemelerden oluşturulan yapı elemanı detayları bu çizelgede şematik olarak verilmektedir.

Çizelgede kullanılan şematik detaylar **DIN 4108 Bbl 2:1998 Standardı B Eki, Tablo B1** den alınmıştır.

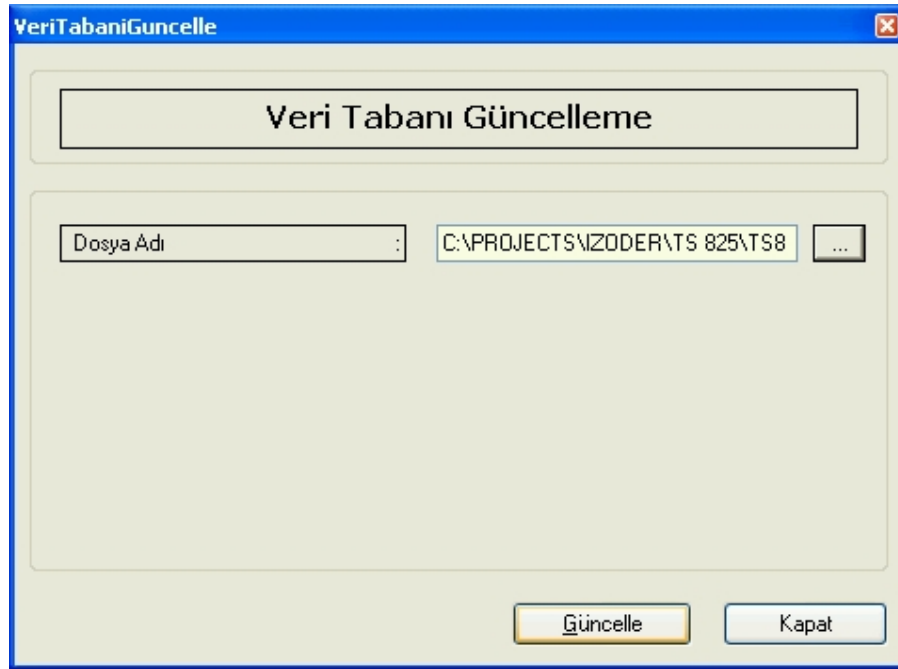


4 VERİ TABANI GÜNCELLEME

TS 825 “Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları” standardında, bu programın yayımlanmasının ardından yapılacak olan ve programın alt yapısının değiştirilmesine neden olmayacak (tablo değerleri gibi) revizyon çalışmalarının yansıtılması “veri tabanı güncelle” fonksiyonu ile yapılabilmektedir.

Veri tabanı üzerinde İZODER tarafından yapılacak muhtemel değişiklikler, web sitesi üzerinden duyurulacaktır. Yine güncel veritabanları web sitesinde kullanıcılara kendi bilgisayarlarına indirebilecekleri şekilde sunulacaktır.

Bu bölüm bu yeni veri tabanı üzerinden eski veri tabanının güncellenmesini sağlamaktadır.



Şekil 61– Güncelleme Ekranı

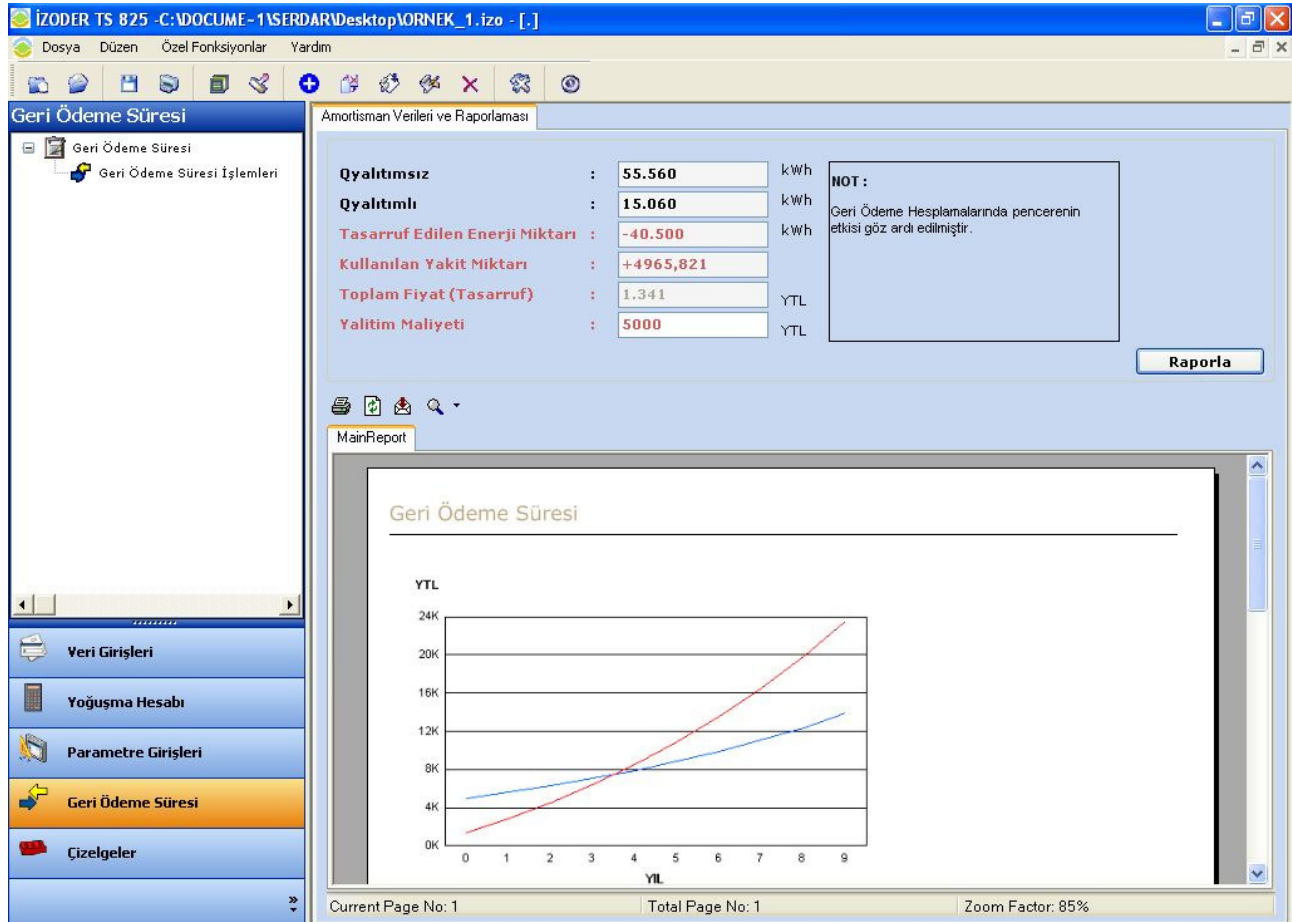
İndirilen dosyanın yolunun belirtilmesi yeterlidir. “**Güncelle**” butonuna basılarak işlem başlatılır. Bir hata oluşması halinde kullanıcı veri tabanı geri yüklenir.



5 GERİ ÖDEME SÜRESİ İŞLEMLERİ

Geri ödeme süresi hesabı TS 825 Standardı ve Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliğinde bulunmayıp, kullanıcılara yalıtımın karlılığını hesaplayabilmeleri açısından opsiyonel olarak sunulmuştur. Kullanıcıların geri ödeme süresini hesaplayabilmeleri için öncelikle tüm yapı bileşenlerini girmiş olmaları gerekmektedir. Yine geri ödmeden bahsedilebilmesi için bu yapı bileşenleri içerisinde mutlaka yalıtım malzemelerinin (Malzeme listesinde 10 numaralı gruptaki malzemeler) de bulunuyor olması gerekmektedir.

Yapı bileşenlerinin girilmesinin ardından, eğer daha önce güncellenmemişse programa ısıtma sistemi ile ilgili bilgiler (Kazan verimi, yakıt alt ısı değeri, yakıt birim fiyatı ve efektif faiz oranı) girilmelidir. Geri ödeme süresi ile ilgili hesaplama prosedüründe kullanılan ısıtma sistemine ait bilgilerin girişleri “Parametre girişleri > Isıtma sistemi parametreleri” başlığı altından yapılmaktadır. Bu bilgilerin ele alınan projeye uygun olarak güncellenmemesi durumunda, program; geri ödemesi süresi ile ilgili hesaplamaları varsayılan değerlere göre yapacaktır. Isıtma sistemine yönelik tüm veri girişlerinin tamamlanmasının ardından, Geri Ödeme Süresi ekranına gidilerek hesaplama yapılmaktadır. Bu ekranda kullanıcının sadece “Yalıtım maliyeti” bilgisini programa girmesi gerekmekte, diğer bilgiler ise doğrudan program tarafından ekrana getirilmektedir. Ardından da **“Raporla”** butonuna basılarak geri ödeme süresi grafiği elde edilebilmektedir.



Şekil 62 – Geri Ödeme Süresi sayfası



Geri ödeme süresi ekranında sağ üst kısımda pencerenin geri ödeme süresi hesabına katılıp katılmadığı veya nasıl katıldığı hakkında bir uyarı notu bulunmaktadır. Geri ödeme süresi hesabında pencerenin de dikkate alınması isteniyorsa, **“Proje Bilgileri”** ekranının altındaki **“Yalıtımsız durumdaki pencerenin ısıl geçirgenlik değeri”** bölümüne ilgili değer girilmelidir. Buraya herhangi bir bilgi girişi yapılmadığı takdirde program, pencereleri geri ödeme süresi hesabına dâhil etmeyecektir.

IZODER TS 825 Hesap Programı geri ödeme süresinin belirlenebilmesi için ele alınan projenin yalıtımlı ve yalıtımsız durumda yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını otomatik olarak hesaplamaktadır. Kullanıcıdan sadece **“Yatırım Maliyeti”** ve yalıtımsız durumda kullanılan pencerenin ısıl geçirgenlik katsayısı verilerinin tanımlanması istenmektedir. Geri ödeme hesaplarında kullanılacak olan “U” değeri seçmesi istenmektedir.

Geri ödeme süresi hesabı, yalıtım ile sağlanan tasarruf ile yalıtımın parasal değerlerinin karşılaştırılması temel alınarak yapılmaktadır. Hesaplamalarda paranın zaman değeri göz önüne alınmıştır. Bu nedenle yalıtım maliyetini gösteren eğri zamanla artış göstermektedir.

Yalıtım maliyetini gösteren eğri, kullanıcı tarafından girilen yalıtım maliyetinin, paranın zaman değeri hesaba katılarak ileriki yıllara taşınması prensibi ile çizilmiştir. Eğrinin denklemi aşağıda verilmektedir:

Yalıtım için gerekli yatırımın parasal değeri: $C_{yal} * (1 + faiz)^n$

Yalıtım ile elde edilen tasarrufu gösteren eğri ise, yapıda kullanılan yalıtım malzemeleriyle sağlanan ve TS 825’e göre program tarafından hesaplanan ısı tasarruf miktarının parasal değerinin yine paranın zaman değeri göz önüne alınarak ileriki yıllara kümülatif olarak taşınması ile elde edilmektedir. Temelde kullanılan denklem yukarıda yalıtım maliyeti hesabındaki ile aynı olmakla beraber, n. bir yıldaki tasarruf miktarında önceki (n-1) yıldaki tasarrufun katkısı olması nedeniyle aşağıdaki formu almaktadır:

Yalıtım ile sağlanan tasarrufun parasal değeri: $C_{tas} * \frac{(1 + faiz)^{n+1} - 1}{faiz}$

C_{yal}: Yalıtım için gerekli ilk yatırım maliyeti

C_{tas}: Yalıtım ile **bir yılda** sağlanan tasarrufun parasal değeri

Faiz: Efektif faiz oranı

n: Yıl

Önemli: Hesaplamalarda hem yalıtım hem de tasarrufun parasal değerlerindeki artış da enflasyon değil paranın zaman içinde değer kazanması esas alınmıştır. Bu nedenle “Parametre girişleri > Isıtma sistemi parametreleri” başlığı altında programa girilen faiz oranı “efektif faiz oranı” olarak düşünülmelidir.



6 ÖRNEK HESAPLAMALAR

Örnek Proje 1:

3 'üncü derece gün bölgesinde bulunan ve dıştan dışa 9 m eninde, 10 m boyunda ve 5,5 m yüksekliğinde olan iki katlı yığma olarak inşaa edilmiş bir konut örnek alınarak tek hacimli binaya örnek olarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı aşağıdaki şekilde hesaplanır.

Öncelikle binadaki dış duvar, pencere, tavan, taban/döşeme, dış ortamla temas eden döşeme alanı vb. alanlar hesaplanır. Örnek binamızda bu alanlar aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Betonarme alanı, $A_{bet} = ((10 \times 2 + 9 \times 2) \times (0,12 \times 3)) = 13,7 \text{ m}^2$

Dış duvar alanı, $A_D = (9 \times 5,5 \times 2 + 10 \times 5,5 \times 2) - A_P - A_{bet}$
 $A_D = 173,3 \text{ m}^2$

Tavan alanı, $A_T = 9 \times 10 = 90 \text{ m}^2$

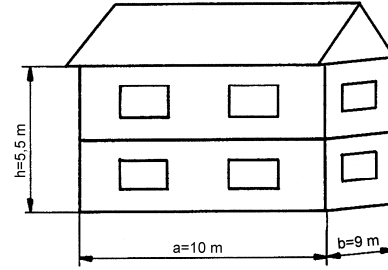
Döşeme alanı, $A_t = 9 \times 10 = 90 \text{ m}^2$ dir.

Pencere alanı, $A_P = 20 \text{ m}^2$

Dış kapı alanı, $A_k = 2 \text{ m}^2$

$A_{top} = 389 \text{ m}^2$, $V_{brüt} = 9 \times 10 \times 5,5 = 495 \text{ m}^3$

$A_n = 0,32 \times V_{brüt} = 0,32 \times 495 = 158,4 \text{ m}^2$



Şekil 63– Örnek Binanın Boyutları

Daha sonra yapı elemanlarının ayrı ayrı U değerleri hesaplanır. Örnek binamızda yalıtımın standarda uygun olması hedeflenmiştir. Duvarlarda tuğla ve betonarme üzerine dış taraftan $\lambda = 0,035 \text{ W/m.K}$ olan yalıtım malzemesinin kalınlığı 5 cm'dir. Pencere çok katlı camdır. Tavanda $\lambda = 0,040 \text{ W/m.K}$ olan yalıtım malzemesinin kalınlığı 12 cm'dir. Döşemde $\lambda = 0,030 \text{ W/m.K}$ olan yalıtım malzemesinin kalınlığı 6 cm'dir.

Burada anlatılan hesaplamalar Tablo 11 ve Tablo 12'de örnek olarak gösterilmiştir. Ayrıca elemanlarda yoğunlaşma olmayacak ve ısı köprüsü meydana gelmeyecek şekilde tedbirlerin alındığı kabul edilmiş olup, kat arası betonarme TS 825'e göre R direnci 0,8 olacak şekilde yalıtılmıştır. Dolayısıyla yapı elemanlarının "U" değerleri belirtilen klâsik hesap metoduna göre,

$U_D = 0,471 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_{Dbet} = 0,575 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_P = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_T = 0,305 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_k = 4 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_t = 0,432 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir.

Binadan iletim ve taşınım yoluyla olan ısı kaybı " H_T ",

$H_T = 173,3 \times 0,471 + 13,7 \times 0,575 + 20 \times 2,4 + 0,8 \times 90 \times 0,305 + 0,5 \times 90 \times 0,432 + 2 \times 4 = 186,9 \text{ W/K}$ olarak hesaplanır.

Yukarıdaki iletimle olan ısı kaybı hesabı yapılırken, örnek olarak seçilen binada yönetmelik gereği bütün betonarme bölümler ısı köprüsü meydana getirmeyecek şekilde yalıtıldığından $l \times U_I$ katkısı ihmal edilmiştir.



Binadan havalandırma ile olan kayıplar için, mekanik havalandırma olmadığından $0,33 \cdot n_h \cdot V_n$ eşitliği kullanılır. Doğal havalandırma olduğundan " n_h " = $0,8 \text{ h}^{-1}$ alınır. Binanın havalandırma hesabında kullanılacak olan hacmi (V_h) ise $0,8 \times V_{\text{brüt}} = 0,8 \times 495 = 396 \text{ m}^3$ bulunur. Bu durumda; $H_v = 0,33 \times 0,8 \times 396 = 104,54 \text{ W/K'dir}$.

Dolayısıyla binanın özgül ısı kaybı (H); $H = H_T + H_v = 190,54 + 104,53 = 295,07 \text{ W/K'dir}$.

Bina konut olarak kullanılacağı için iç ısı kazançları 5 W/m^2 olarak alınabilir. Bu durumda örnek bina için iç kazançlar; $A_n \times 5 = 158,4 \times 5 = 792 \text{ W}$ 'tır. Güneş enerjisi kazançlarının hesaplanması sırasında kullanılacak olan gölgelenme faktörü için, binanın 3 kattan daha az katlı ve etrafının açık olduğu kabul edilerek ve " $r_{i,ay}$ " = $0,8$ değeri seçilir (tablo 1). " $g_{i,ay}$ " değeri pencere sisteminde çok katlı cam kullanılmış olduğu için $g_{\perp}$ değeri olarak $0,75$ (Tablo 2) alınır ve $g_{i,ay} = F_w \cdot g_{\perp}$ eşitliği kullanılarak hesaplanır. Bu örnekte $g_{i,ay} = 0,80 \times 0,75 = 0,60$ 'dır.

" A_i " değerleri, yani her yön için toplam pencere alanları hesaplanır. Örnek olarak seçilen binada aşağıda verilen pencere alanları hesaplanmıştır.

$$A_{\text{güney}} = 8 \text{ m}^2, \quad A_{\text{kuzey}} = 4 \text{ m}^2, \quad A_{\text{doğu}} = 4 \text{ m}^2, \quad A_{\text{batı}} = 4 \text{ m}^2$$

" $I_{i,ay}$ " değerleri ise her ay için Ek L'den (TS 825 - Ek C) alınır. Ocak ayı için örnek olmak üzere tablodan alınan aylık güneş ışıınımı şiddeti değerleri aşağıdaki gibidir.

$$I_{\text{güney,ocak}} = 72 \text{ W/m}^2 \quad I_{\text{kuzey,ocak}} = 26 \text{ W/m}^2 \quad I_{\text{batı/doğu,ocak}} = 43 \text{ W/m}^2$$

$$\Phi_{s,ocak} = 0,8 \times 0,6 \times 72 \times 8 + 0,8 \times 0,6 \times 26 \times 4 + 0,8 \times 0,6 \times 43 \times 4 + 0,8 \times 0,6 \times 43 \times 4 = 492 \text{ W}$$

Kazanç kullanım faktörünün hesaplanması için önce " KKO_{ocak} " hesaplanır. Bu hesaplamada gerekli olan " Φ_I " ve " $\Phi_{s,ocak}$ " değerleri ile H değerleri daha önce hesaplanmış idi.

Bina konut olarak kullanılacağı için θ_i , tablo 5'den (TS 825 Ek B.1) 19°C olarak alınır.

" $\theta_{e,ocak}$ " ise tablo 4'den (TS 825 Ek B.2) alınır. III. derece gün bölgesi için bu değer $-0,3^\circ\text{C}$ 'tur. $KKO_{ocak} = (792+492) / 291,44 \times (19-(-0,3)) = 0,23$

Kazanç kullanım faktörü " η_{ocak} " ise;

$\eta_{ocak} = 1 - e^{-1/KKO_{ocak}} = 1 - e^{-0,23} = 0,99$ olarak hesaplanır. Bu durumda ocak ayı için ısı kazançları $\eta_{ocak} (\Phi_I + \Phi_{s,ocak}) = 0,99 \times (792 + 492) = 0,99 \times 1284 = 1258,3 \text{ W}$ olarak bulunur.

Bulunan değerler aşağıdaki eşitlikte yerlerine konulduğunda;

$$\begin{aligned} Q_{ay} &= [H (\theta_i - \theta_e) - \eta (\Phi_{i,ay} + \Phi_{s,ay})] \cdot t \\ Q_{ay} &= [291,44 \times (19 - (-0,3)) - 1258,3] \times 86400 \times 30 \times 10^{-3} \\ Q_{ay} &= 11.285.153 \text{ kJ olarak bulunur.} \end{aligned}$$

Buraya kadar yapılan hesaplar her ay için tekrarlanarak toplam ısı kaybı bulunur ve karşılaştırma yapılarak standarda uygunluğu kontrol edilir. Bu hesaplamaların daha kolay takip edilebilmesi için binanın özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı çizelgeleri örnek olarak verilmiştir.

Not - Hesap örneğinde dış ölçüleri verilen örnek binanın oda yüksekliği 2,60 m'den küçüktür.



1	2	3	4	5	6	7	8
Isı kaybeden yüzey	Binadaki yapı elemanları	Yapı elemanı kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R_i (m^2K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m^2K)	Isı kaybedilen yüzey A (m^2)	Isı kaybı A x U W/K
Duvar Yüzeyleri	R_i ¹⁾			0,130			
	Sıva ²⁾	0,02	1	0,02			
	DD taşıyıcı tuğla ³⁾	0,24	0,5	0,48			
	Isı yalıtım malzemesi ⁴⁾	0,05	0,035	1,429			
	Sıva ²⁾	0,008	0,35	0,023			
	R_e ¹⁾			0,040			
Toplam				2,122	0,471	173,3	81,62
Duvar Yüzeyleri (betonarme)	R_i ¹⁾			0,130			
	Sıva ²⁾	0,02	1	0,02			
	Betonarme ⁵⁾	0,24	2,5	0,096			
	Isı yalıtım malzemesi ⁴⁾	0,05	0,035	1,429			
	Sıva ²⁾	0,008	0,35	0,023			
	R_e ¹⁾			0,040			
Toplam				1,738	0,575	13,7	7,88
Tavan	R_i ¹⁾			0,130			
	Sıva ²⁾	0,02	1	0,02			
	Betonarme ⁵⁾	0,12	2,5	0,048			
	Isı yalıtım malzemesi ⁴⁾	0,12	0,04	3,000			
	R_e ¹⁾			0,080			
Toplam				3,278	0,305 x 0,8	90	21,96
Taban/Döşeme	R_i ¹⁾			0,170			
	PVC yer döşemesi ⁶⁾	0,005	0,23	0,022			
	Şap ⁷⁾	0,030	1,40	0,021			
	Isı yalıtım malzemesi ⁴⁾	0,060	0,03	2			
	Tesviye şapı ⁷⁾	0,020	1,40	0,014			
	Hafif beton ⁸⁾	0,100	1,10	0,091			
	R_e ¹⁾			0			
Toplam				2,318	0,432 x 0,5	90	19,44
Dış kapı					4	2	8
Pencere					2,4	20	48
Yapı elemanlarından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı =							186,9
¹⁾ Çizelge 1 'den alınacaktır. ²⁾ Ek E Sıra no 4'ten alınmıştır. ³⁾ Ek E Sıra no 7'den alınmıştır. ⁴⁾ Ek E Sıra no 10 'dan alınmıştır. ⁵⁾ Ek E Sıra no 5'ten alınmıştır. ⁶⁾ Ek E Sıra no 9'dan alınmıştır. ⁷⁾ Ek E Sıra no 4'ten alınmıştır. ⁸⁾ Ek E Sıra no 5'ten alınmıştır.		$\Sigma AU = U_D A_D + U_p \cdot A_p + 0,8 U_T \cdot A_T + 0,5 U_i A_i + U_d A_d + \dots$ $\Sigma AU = 186,9 \text{ W/K}$ Özgül ısı kaybı ; $H = H_T + H_v$ İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı ; $H_T = \Sigma AU + I U_i$ Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı $H_v = 0,33 \cdot n_h \cdot V_h = 0,33 \times 0,8 \times 396 = 104,54 \text{ W/K}$ $H = H_T + H_v = 186,9 + 104,54 = 291,44 \text{ W/K}$					

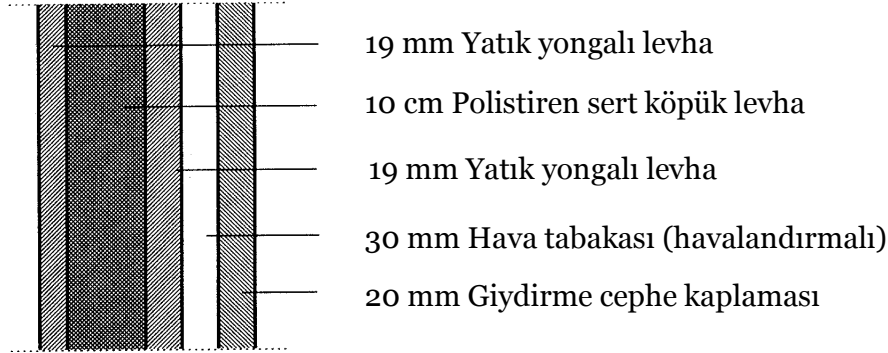
Tablo 11 - Binanın özgül ısı kaybı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H = H_T + H_v$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_s (W)	$\Phi_T = \Phi_i + \Phi_s$ (W)			
Ocak	291,4 4	19,3	5.625	792	492	1.284	0,23	0,99	11.285.153
Şubat		19,1	5.567		612	1.404	0,25	0,98	10.863.279
Mart		14,9	4.342		760	1.552	0,36	0,94	7.473.047
Nisan		8,9	2.594		791	1.583	0,61	0,81	3.400.108
Mayıs		4,6	1.341		943	1.735	1,29	0,54	1.047.427
Haziran		0,5	146		993	1.785	12,23	0	0
Temmuz		θ_e yüksek	0		966	1.758	0,00	0	0
Ağustos		θ_e yüksek	0		904	1.696	0,00	0	0
Eylül		1,8	525		762	1.554	2,96	0	0
Ekim		7,4	2.157		618	1.410	0,65	0,79	2.703.715
Kasım		13,4	3.905		467	1.259	0,32	0,96	6.988.965
Aralık		17,7	5.158		430	1.222	0,24	0,98	10.265.460
$Q_{ay} = [H (\theta_i - \theta_e) - \eta (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t \text{ (J)} \quad (1k \text{ J} = 0.278 \times 10^{-3} \text{ kWh})$							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} = 54.027.154$		
Toplam ısı kaybı $Q_{yıl} = 0,278 \times 10^{-3} \times 54.027.154 \text{ (kJ)} = 15.020 \text{ kWh}$									
Konutlar için iç ısı kazancı $\Phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$									
Güneş enerjisi kazancı $\Phi_{s,ay} = \Sigma r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i$									
Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\Phi_{i,ay} + \Phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$									
Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$									
Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı; $Q = Q_{yıl}/A_n = 94,82 \text{ kWh/m}^2 \quad A_n = 0,32 \text{ V}_{brüt} = 158,4 \text{ m}^2$									
$A_{top}/V_{brüt} = 0,785$ oranı 3. bölge için Ek A'dan alınan $Q' = 76,3 \text{ A/V} + 36,4$ eşitliğinde yerine konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = 96,30 \text{ kWh/m}^2$ bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır.									
Örnekte $Q < Q'$ ($94,82 < 96,30$) olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değer altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, bu standartta verilen hesap metoduna göre uygundur.									

Tablo 12 - Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

**Örnek Proje 2:**

Özellikle ahşaptan mamul malzemelerdeki kısıtlamanın da hesaplamalarda gösterilmesi amacıyla, örnek bina duvarı prefabrik bir yapıdan seçilmiştir. Diğer bütün hesaplamalarda benzer şekilde yapılacaktır. Örnek bina duvarının, 3'ncü derece-gün bölgesinde bulunan Ankara ilinde inşa edildiği varsayılmış, yoğunlaşma hesaplamaları için Ankara'nın bağıl nem değerleri ve 3. Bölge için yoğunlaşma hesaplamalarında kullanılmak üzere TS 825'de verilen dış sıcaklık değerleri kullanılmıştır.

**Şekil 64– Örnek Duvar Kesiti**

3'üncü bölge için dış sıcaklık değerleri, Ankara iline ait dış ortamın bağıl nem değerleri ile tüm hesaplamalarda bütün aylar için alınacak olan iç ortam sıcaklığı ve iç ortamın bağıl nem değerleri aşağıdaki gibidir.

	Dış ortam sıcaklığı (°C)	Dış ortam bağıl nemi (%)	İç ortam sıcaklığı (°C)	İç ortam bağıl nemi (%)
Ocak	-0,3	0,76	20	65
Şubat	0,1	0,71		
Mart	4,1	0,65		
Nisan	10,1	0,62		
Mayıs	14,4	0,59		
Haziran	18,5	0,55		
Temmuz	21,7	0,49		
Ağustos	21,2	0,48		
Eylül	17,2	0,52		
Ekim	11,6	0,62		
Kasım	5,6	0,72		
Aralık	1,3	0,78		

Tablo 13 – İç ortam sıcaklığı ve iç ortam bağıl nem değerleri



Sütun No.	1 Tabaka	2 Tabaka kalınlığı d m	3 Su buharı difüzyon direnci katsayısı μ -	4 Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı S_d m	5 Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı (kümülatif) S_{dT} m	6 Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h W/(m.K)	7 Yüzeysel ısı iletkenlik direnci, malzemenin ısı direnci R $m^2.K/W$	8 Yüzeysel ısı iletkenlik direnci, malzemenin ısı direnci (kümülatif) R_T $m^2.K/W$
-	-	m	-	m	m	W/(m.K)	$m^2.K/W$	$m^2.K/W$
1	Dış yüzeyin yüzeysel ısı iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,04	0,04
2	Yatık yonga levha	0,019	50	0,95	0,95	0,13	0,15	0,186
3	Polistiren sert köpük levha	0,10	20	2,00	2,95	0,04	2,50	2,686
4	Yatık yonga levha	0,019	50	0,95	3,9	0,13	0,15	2,832
5	İç yüzeyin yüzeysel ısı iletkenlik direnci	-	-	-	-	-	0,25	3,082
$S_{dT} = 3,9 \text{ m}$							$1/U = 3,082$	

Tablo 14 - Yapı bileşeninin termofiziksel özellikleri çizelgesi

Bu yapı bileşeninin sıcaklık ve basınç dağılımları, yoğuşma ve buharlaşma miktarları her ay için ayrı ayrı çıkarılır. Ayrıca yoğuşma grafikleri çizilir.

$q = U \cdot (\theta_i - \theta_e)$ eşitliğinden her ay için değişen ısı akış yoğunluğu,

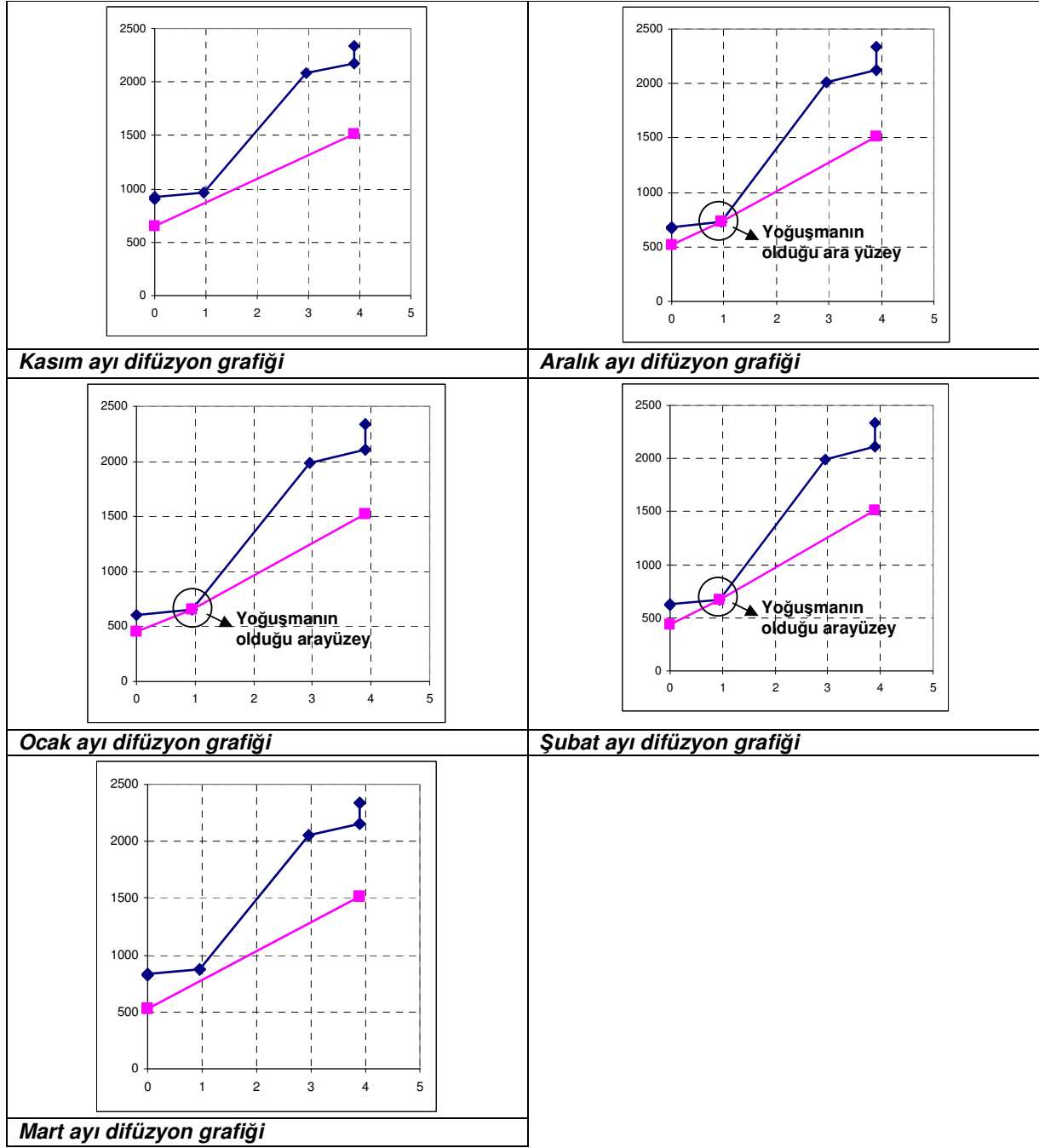
$\theta_{yi} = \theta_i - R_i \cdot q$ ve $\theta_{yd} = \theta_d + R_e \cdot q$ eşitliklerinden iç ve dış yüzey sıcaklıkları,

$\theta_1 = \theta_{yi} - R_1 \cdot q$ ve $\theta_2 = \theta_1 - R_2 \cdot q$ eşitliklerinden ise ara sıcaklıklar hesaplanır ve sıcaklıklara karşılık gelen doymuş buhar basınçları Çizelge 9'dan okunarak grafikleri çizilir.

	Kasım		Aralık		Ocak		Şubat		Mart	
	Sıcaklık dağılımı (°C)	Basınç dağılımı (Pa)	Sıcaklık dağılımı (°C)	Basınç dağılımı (Pa)	Sıcaklık dağılımı (°C)	Basınç dağılımı (Pa)	Sıcaklık dağılımı (°C)	Basınç dağılımı (Pa)	Sıcaklık dağılımı (°C)	Basınç dağılımı (Pa)
Dış ortam	5,6	909	1,3	671	-0,3	596	0,1	615	4,1	819
Dış yüzey	5,8	921	1,5	683	0,0	609	0,4	627	4,3	831
1. Ara yüzey	6,5	965	2,4	727	0,9	653	1,3	671	5,1	876
2. Ara yüzey	18,1	2082	17,6	2011	17,4	1985	17,4	1992	18,0	2057
İç yüzey	18,8	2173	18,5	2126	18,4	2109	18,4	2113	18,7	2157
İç ortam	20,0	2337	20,0	2337	20,0	2337	20,0	2337	20,0	2337

Tablo 15 - Yapı bileşeninin basınç ve sıcaklık dağılımı çizelgesi

Ele alınan yapı bileşeninde tek noktada yoğuşma gerçekleşmiştir. Aralık, ocak ve şubat aylarında yoğuşma gerçekleşmiş olup bu standartta belirtilen bir gereklilik olması nedeniyle bu aylarla birlikte bir ay öncesi olan kasım ayı ve bir ay sonrası olan mart ayları için de grafikler verilmelidir.

**Şekil 65– Aylara Göre Yoğuşma Grafikleri**

Aşağıda verilen eşitlik ile yoğuşma ve buharlaşma hesaplanarak aşağıda verilmiştir. Pozitif olan değerler yoğuşma, negatif değerler ise buharlaşmayı göstermektedir.

$$g = \delta_o \left(\frac{p_i - p_{sw}}{s_{d,T} - s_{d,sw}} - \frac{p_{sw} - p_d}{s_{d,sw}} \right)$$

$$p_i = \varphi_i \cdot p_{si} = 0,65 \times 2337 = 1519,0 \text{ Pa}$$



Ocak ayı için örnek bir hesaplama yapılırsa yoğuşan suyun kütlesi;

$$p_{d,ocak} = \phi_d \cdot p_{sd} = 0,76 \times 596 = 452,6 \text{ Pa} \quad p_{sw} = 653 \text{ Pa}$$

$$g_{sw,ocak} = 2 \times 10^{-10} \left(\frac{1519 - 653}{3,9 - 0,95} - \frac{653 - 452,6}{0,95} \right) = 1,656 \times 10^{-8}$$

$m_y = g \times t$ (kg/m²) formülünden $m_y = 1,656 \times 10^{-8} \times (86400 \times 30) = 0,0429 \text{ kg/m}^2$ bulunur. Benzer hesap diğer aylara da uygulandığında Tablo 16'da verilen sonuçlar elde edilir.

Aylar	θ_e (°C)	ϕ_d (%)	m_y (kg/m ²)	Σm_y (kg/m ²) (kümülatif)
Aralık	1,3	0,78	0,0278	0,0278
Ocak	-0,3	0,76	0,0429	0,0707
Şubat	0,1	0,71	0,0213	0,0920
Mart	4,1	0,65	-0,0743	0,0176
Nisan	10,1	0,62	-0,2427	-0,2251
Mayıs	14,4	0,59	-0,4142	-0,6393
Haziran	18,5	0,55	-0,6385	-1,2778
Temmuz	21,7	0,49	-0,8993	0,000
Ağustos	21,2	0,48	-0,8812	0,000
Eylül	17,2	0,52	-0,6067	0,000
Ekim	11,6	0,62	-0,2896	0,000
Kasım	5,6	0,72	-0,0724	0,000

Tablo 16 - Yapı bileşenindeki yoğuşma ve buharlaşma miktarı çizelgesi

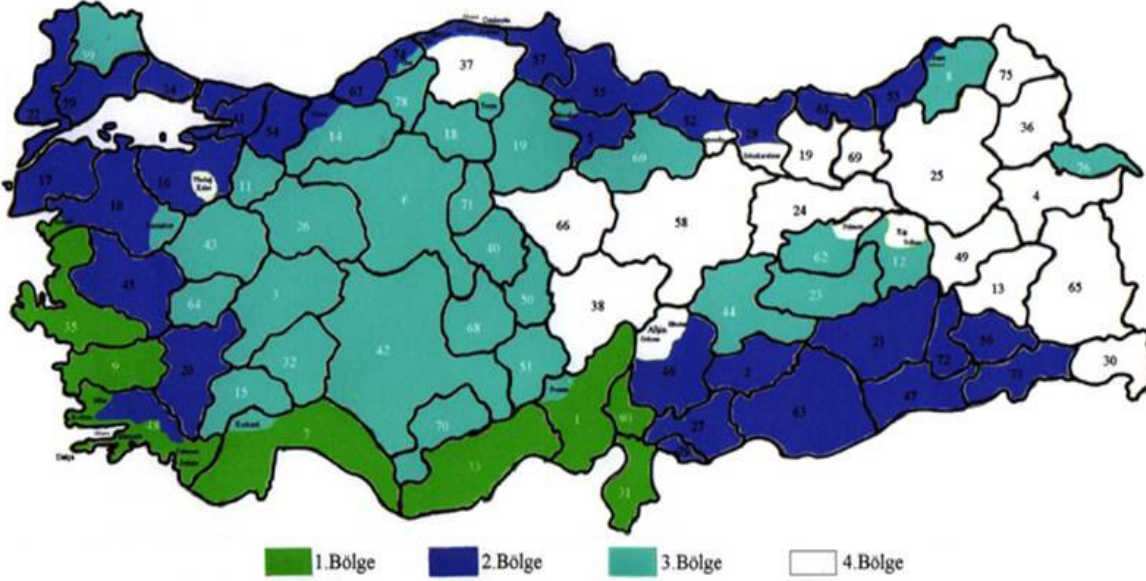
Yoğuşmanın gerçekleştiği 3 aydaki yoğuşan suyun toplam kütlesi 0,092 kg/m²'dir. Yapı elemanında biriken su, mart ayından itibaren buharlaşmaya başlamakta ve ağustos ayından sonra sistemde su kalmamaktadır.

Sonuç:

1. İç yüzey sıcaklıkları $\theta_{yi} > 17^\circ\text{C}$ olduğundan küf oluşma riski yoktur.
2. Aralık, ocak ve şubat aylarında toplam 0,092 kg/m² yoğuşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktardaki su miktarı sınır değer olan 1 kg/m²'den daha küçük olduğundan kabul edilebilir sınırlar içerisinde kalmıştır.
3. Yoğuşan suyun tamamı yaz aylarında buharlaşmaktadır.
4. Yoğuşan suyun kütlesinin, işlenmiş ahşaptan mamul malzemenin kütlesinden % 3 daha fazla olamaz. Ahşaptan mamul malzemenin kütlesinin % 3'ü $m = 0,03 \times 0,019 \times 700 = 0,399 \text{ kg/m}^2$ 'dir. Aralık, ocak ve şubat aylarında yoğuşan toplam su miktarı 0,092 kg/m² olduğundan, ahşap mamulün kütlesini % 3 oranında artırmamaktadır.

Yoğuşma tahkiki yapılan yapı bileşeni standartta verilen bütün kriterleri sağladığından standarda uygundur.

Not: Yukarıda örnek olarak verilen hesaplama, sadece bir duvar örneği için verilmiş olup, yapının dış hava temaslı diğer bölümleri ve toprak temaslı duvarlar için tekrarlanır.

**Ek A****Derece Gün Bölgelerine Göre İllerimiz****İller Tablosu:**

01- ADANA	15- BURDUR	29- GÜMÜŞHANE	43- KÜTAHYA	57- SİNOP	71- KIRIKKALE
02- ADIYAMAN	16- BURSA	30- HAKKARİ	44- MALATYA	58- SİVAS	72- BATMAN
03- AFYON	17- ÇANAKKALE	31- HATAY	45- MANİSA	59- TEKİRDAĞ	73- ŞIRNAK
04- AĞRI	18- ÇANKIRI	32- ISPARTA	46- K.MARAŞ	60- TOKAT	74- BARTIN
05- AMASYA	19- ÇORUM	33- İÇEL	47- MARDİN	61- TRABZON	75- ARDAHAN
06- ANKARA	20- DENİZLİ	34- İSTANBUL	48- MUĞLA	62- TUNCELİ	76- IĞDIR
07- ANTALYA	21- DİYARBAKIR	35- İZMİR	49- MUŞ	63- ŞANLIURFA	77- YALOVA
08- ARTVİN	22- EDİRNE	36- KARS	50- NEVSEHİR	64- UŞAK	78- KARABÜK
09- AYDIN	23- ELAZIĞ	37- KASTAMONU	51- NİĞDE	65- VAN	79- KİLİS
10- BALIKESİR	24- ERZİNCAN	38- KAYSERİ	52- ORDU	66- YOZGAT	80- OSMANİYE
11- BİLECİK	25- ERZURUM	39- KIRKLARELİ	53- RİZE	67- ZONGULDAK	81- DÜZCE
12- BİNGÖL	26- ESKİŞEHİR	40- KIRŞEHİR	54- SAKARYA	68- AKSARAY	
13- BİTLİS	27- GAZİANTEP	41- KOCAELİ	55- SAMSUN	69- BAYBURT	
14- BOLU	28- GİRESUN	42- KONYA	56- SİİRT	70- KARAMAN	

**Ek B****İllere göre derece gün bölgeleri****1. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ**

ADANA AYDIN MERSİN OSMANİYE
ANTALYA HATAY İZMİR

İli 2. Bölgede olup da kendisi 1.Bölgede olan belediyeler

AYVALIK (Balıkesir) DALAMAN (Muğla) FETHİYE (Muğla) MARMARİS(Muğla)
BODRUM (Muğla) DATÇA (Muğla) KÖYCEĞİZ (Muğla) MİLAS (Muğla)
GÖKOVA (Muğla)

2. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

SAKARYA ÇANAKKALE KAHRAMAN MARAŞ RİZE TRABZON
ADIYAMAN DENİZLİ KİLİS SAMSUN YALOVA
AMASYA DİYARBAKIR KOCAELİ SİİRT ZONGULDAK
BALIKESİR EDİRNE MANİSA SİNOP DÜZCE
BARTIN GAZİ ANTEP MARDİN ŞANLI URFA
BATMAN GİRESUN MUĞLA ŞIRNAK
BURSA İSTANBUL ORDU TEKİRDAĞ

İli 3. Bölgede olup da kendisi 2.Bölgede olan belediyeler

HOPA (Artvin) ARHAVİ (Artvin)

İli 4. Bölgede olup da kendisi 2.Bölgede olan belediyeler

ABANA(Kastamonu) BOZKURT (Kastamonu) ÇATALZEYTİN (Kastamonu)
İNEBOLU (Kastamonu) CİDE (Kastamonu) DOĞANYURT (Kastamonu)

3. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

AFYON BURDUR KARABÜK MALATYA
AKSARAY ÇANKIRI KARAMAN NEVŞEHİR
ANKARA ÇORUM KIRIKKALE NİĞDE
ARTVİN ELAZIĞ KIRKLARELİ TOKAT
BİLECİK ESKİŞEHİR KIRŞEHİR TUNCELİ
BİNGÖL İĞDIR KONYA UŞAK
BOLU ISPARTA KÜTAHYA

İli 1. Bölgede olup da kendisi 3.Bölgede olan belediyeler

POZANTI (Adana) KORKUTELİ (Antalya)

İli 2. Bölgede olup da kendisi 3.Bölgede olan belediyeler

MERZİFON (Amasya) DURSUNBEY (Balıkesir) ULUS (Bartın)

İli 4. Bölgede olup da kendisi 3.Bölgede olan belediyeler

TOSYA (Kastamonu)

4. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

AĞRI ERZURUM KAYSERİ
ARDAHAN GÜMÜŞHANE MUŞ
BAYBURT HAKKÂRİ SİVAS
BİTLİS KARS VAN
ERZİNCAN KASTAMONU YOZGAT

İli 2. Bölgede olup da kendisi 4.Bölgede olan belediyeler

KELES (Bursa) ŞEBİNKARAHİSAR (Giresun) ELBİSTAN (K.Maraş) MESUDİYE (Ordu) ULUDAĞ (Bursa)
AFŞİN (K.Maraş) GÖKSUN (K.Maraş)

İli 3. Bölgede olup da kendisi 4.Bölgede olan belediyeler

KIĞI (Bingöl) PÜLÜMÜR (Tunceli) SOLHAN (Bingöl)

Not - Ek'te adı bulunmayan yerleşim birimleri ek'te verilen bağlı bulundukları belediyenin bölgesinde sayılır.

**Ek D****Çok katlı camların ısı geçirgenlik katsayıları**

Cam				Ara boşluk dolgusu cinsi (Gaz konsantrasyonu ≥ 90)			
Tip	Cam	Normal Yayınım Derecesi	Ölçüler mm	Hava	Argon	Kripton	SF6
Çift cam	Kaplamasız cam (Normal cam)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0
			4-9-4	3,0	2,8	2,6	3,1
			4-12-4	2,9	2,7	2,6	3,1
			4-15-4	2,7	2,6	2,6	3,1
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1
	Tek kaplamalı cam	$\leq 0,4$	4-6-4	2,9	2,6	2,2	2,6
			4-9-4	2,6	2,3	2,0	2,7
			4-12-4	2,4	2,1	2,0	2,7
			4-15-4	2,2	2,0	2,0	2,7
			4-20-4	2,2	2,0	2,0	2,7
	Tek kaplamalı cam	$\leq 0,2$	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3
			4-9-4	2,3	2,0	1,6	2,4
			4-12-4	1,9	1,7	1,5	2,4
			4-15-4	1,8	1,6	1,6	2,5
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5
	Tek kaplamalı cam	$\leq 0,1$	4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1
			4-9-4	2,1	1,7	1,3	2,2
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3
			4-15-4	1,6	1,4	1,3	2,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,3	2,3
	Tek kaplamalı cam	$\leq 0,05$	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0
			4-9-4	2,0	1,6	1,3	2,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,2
			4-15-4	1,5	1,2	1,1	2,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2
Üçlü cam	Kaplamasız cam (Normal cam)	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	2,0
			4-9-4-9-4	2,0	1,9	1,7	2,0
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0
	İki kaplamalı cam	$\leq 0,4$	4-6-4-6-4	2,0	1,7	1,4	1,6
			4-9-4-9-4	1,7	1,5	1,2	1,6
			4-12-4-12-4	1,5	1,3	1,1	1,6
	İki kaplamalı cam	$\leq 0,2$	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	1,3
			4-9-4-9-4	1,4	1,2	0,9	1,3
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	1,4
	İki kaplamalı cam	$\leq 0,1$	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	1,2
			4-9-4-9-4	1,3	1,0	0,8	1,2
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	1,2
	İki kaplamalı cam	$\leq 0,05$	4-6-4-6-4	1,6	1,3	0,9	1,1
			4-9-4-9-4	1,2	0,9	0,7	1,1
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1

**Ek E**

Yapı malzeme ve bileşenlerinin birim hacim kütlesi, ısı iletkenlik hesap değeri (λ_h) ve su buharı difüzyon direnç faktörü (μ)

Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
1	DOĞAL TAŞLAR			
1.1	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (mozaik vb.)	> 2800 2600	3,5 2,3	10000 200 / 250
1.2	Tortul, sedimente taşlar (kum taşı, traverten, konglomeralar vb.)	2600	2,3	200 / 250
1.3	Gözenekli püskürük taşlar	< 1600	0,55	15 / 20
1.4	Granit	2500-2700	2,8	10000
1.5	Bazalt	2700-3000	3,5	10000
1.6	Mermer	2800	3,5	10000
1.7	Alçı taşı	< 2600	2,3	200 / 250
1.8	Yapay taşlar	1750	1,3	40 / 50
1.9	Arduvaz	2000-2800	2,2	800 / 1000
2	DOĞAL ZEMİNLER (doğal nemlilikte)			
2.1	Kum, kum-çakıl	1700-2200	2,0	50
2.2	Kil, alüvyon	1200-1800	1,5	50
3	DÖKME MALZEMELER (hava kurusunda, üzeri örtülü durumda)			
3.1	Kum, çakıl, kırma taş (mıcır)	1800	0,70	3
3.2	Bims çakılı (TS 3234)	≤ 1000	0,19	3
3.3	Yüksek fırın cürufu	≤ 600	0,13	3
3.4	Kömür cürufu	< 1000	0,23	3
3.5	Gözenekli doğal taş mıcırları	≤ 1200 < 1500	0,22 0,27	3 3
3.6	Genleştirilmiş perlit agregası (TS 3681)	≤ 100 100 < 400	0,060 0,16	3 3
3.7	Genleştirilmiş mantar parçacıkları	≤ 200	0,055	3
3.8	Polistiren, sert köpük parçacıkları	15	0,050	3



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
3.9	Testere ve plânya talaşı	200	0,070	2
3.10	Saman	150	0,058	3
4	SIVALAR, ŞAPLAR VE DİĞER HARÇ TABAKALARI			
4.1	Kireç harcı, kireç-çimento harcı	1800	1,0	15 / 35
4.2	Çimento harcı	2000	1,60	15 / 35
4.3	Alçı harcı, kireçli alçı harcı	1400	0,70	10
4.4	Sadece alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	1200	0,51	10
4.5	Alçı harçlı şap	2100	1,20	15 / 35
4.6	Çimento harçlı şap	2000	1,40	15 / 35
4.7	Dökme asfalt kaplama	2100	0,70	50000
4.8	Anorganik esaslı hafif agregalardan yapılmış sıva harçları	800 900 1000	0,30 0,35 0,38	
4.9	Genleştirilmiş perlit agregasıyla yapılan sıvalar ve harç ve tabakaları	400 500 600 700 800	0,14 0,16 0,20 0,24 0,29	
5	BETON YAPI ELEMANI (Bu bölümde yer alan elemanlar tek başına bir yapı elemanını ifade etmektedir. Yapı elemanının bir örgü harcı kullanılarak uygulanması durumunda λ_h değerleri Sıra no: 7 'den alınmalıdır.)			
5.1	Normal beton (TS 500'e uygun), doğal agregaya veya mıcır kullanılarak yapılmış betonlar	2400	2,50	80 - 130
	Donatılı	2200	1,65	70 / 120
5.2	Kesif dokulu hafif betonlar, (agregalar arası boşluksuz) donatılı veya donatısız			
5.2.1	Gözenekli hafif agregalar kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 1114 EN 13055-1'e uygun agregalarla ⁶⁾	800 900 1000 1100	0,39 0,44 0,49 0,55	70 / 150 70 / 150 70 / 150 70 / 150



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
		1200	0,62	70 / 150
		1300	0,70	70 / 150
		1400	0,79	70 / 150
		1500	0,89	70 / 150
		1600	1,00	70 / 150
		1800	1,30	70 / 150
		2000	1,60	70 / 150
5.2.2	Sadece genişletilmiş perlit kullanılarak ve kuvars kumu katılmaksızın yapılmış betonlar (TS 3649'a uygun) ⁶⁾	300	0,10	70 / 150
		400	0,13	70 / 150
		500	0,15	70 / 150
		600	0,19	70 / 150
		700	0,21	70 / 150
		800	0,24	70 / 150
		900	0,27	70 / 150
		1000	0,30	70 / 150
		1200	0,35	70 / 150
		1400	0,42	70 / 150
		1600	0,49	70 / 150
5.3	Tuvenan hâlindeki hafif agregalarla yapılan hafif betonlar (agregalar arası boşluklu)			
5.3.1	Gözeneksiz agregalar kullanılarak yapılmış betonlar	1600	0,81	3-10
		1800	1,10	3-10
		2000	1,40	5-10
5.3.2	Gözenekli hafif agregalar kullanılarak kuvarz kumu katılmadan yapılmış betonlar ⁶⁾	600	0,22	5-15
		700	0,26	5-15
		800	0,28	5-15
		1000	0,36	5-15
		1200	0,46	5-15
		1400	0,57	5-15
		1600	0,75	5-15
		1800	0,92	5-15
		2000	1,20	5-15
5.3.3	Yalnız doğal bims kullanılarak ve kuvars kumu katılmadan yapılmış betonlar	400	0,12	5-15
		450	0,13	5-15
		500	0,15	5-15



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
		550	0,16	5-15
		600	0,18	5-15
		650	0,19	5-15
		700	0,20	5-15
		750	0,22	5-15
		800	0,24	5-15
		900	0,27	5-15
		1000	0,32	5-15
		1100	0,37	5-15
		1200	0,41	5-15
		1300	0,47	5-15
5.4	Organik bazlı agregalarla yapılmış hafif betonlar			
5.4.1	Ahşap testere veya plânya talaşı betonu	400	0,14	5-15
		600	0,19	5-15
		800	0,25	5-15
		1000	0,35	5-15
		1200	0,44	5-15
5.4.2	Çeltik kapçığı betonu	600	0,14	5-15
		700	0,17	5-15
5.5	Buharla sertleştirilmiş gaz betonlar (TS EN 771-4'e uygun yapı elemanları dâhil)	350	0,11	5 / 10
		400	0,13	5 / 10
		450	0,15	5 / 10
		500	0,15	5 / 10
		550	0,18	5 / 10
		600	0,19	5 / 10
		650	0,21	5 / 10
		700	0,22	5 / 10
		750	0,24	5 / 10
		800	0,25	5 / 10
		900	0,29	5 / 10
		1000	0,31	5 / 10
6	YAPI PLÂKALARI VE LEVHALAR			



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
6.1	Gaz beton yapı levhaları (TS EN 771-4'e uygun plâkalar)			
6.1.1	Normal derz kalınlığında ve normal harçla yerleştirilen levhalar	400 500 600 700 800	0,20 0,22 0,24 0,27 0,29	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
6.1.2	İnce derzli veya özel yapıştırıcı kullanılarak yerleştirilen levhalar	350 400 450 500 550 600 650 700 750 800	0,11 0,13 0,15 0,16 0,18 0,19 0,21 0,22 0,24 0,25	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
6.2	Hafif betondan duvar plâkaları	800 900 1000 1200 1400	0,29 0,32 0,37 0,47 0,58	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
6.3	Alçıdan duvar levhalar ve blokları (gözenekli, delikli, dolgu veya agregalı olanlar dâhil) (TS 451, EN 12859, TS 452, TS 1474'e uygun)	750 900 1000 1200	0,35 0,41 0,47 0,58	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
6.4	Genleştirilmiş perlit agregası katılmış alçı duvar levhaları (TS EN 13169'a uygun)	600 750 900	0,29 0,35 0,41	5 / 10 5 / 10 5 / 10
6.5	Alçı karton plâkalar (TS 452'ye uygun)	800	0,25	8 / 25
7	KÂĞIR DUVARLAR (harç fugalı- derzleri dâhil)			



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
7.1	Tuğla duvarlar			
7.1.1	TS EN 771-1'e uygun tuğlalarla yapılan kâgir duvarlar, dolu klinker, düşey delikli klinker, (TS 4562) seramik klinker (TS 2902)	1800 2000 2200 2400	0,81 0,96 1,20 1,40	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.1.2	TS EN 771-1'e uygun dolu veya düşey delikli tuğlalarla duvarlar	1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400	0,50 0,58 0,68 0,81 0,96 1,20 1,40	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.1.3	Düşey delikli tuğlalarla duvarlar (TS EN 771-1'e uygun AB sınıfı tuğlalarla, normal derz veya harç cepli)			
7.1.3.1	Normal harç kullanarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000	0,32 0,33 0,35 0,36 0,38 0,39 0,41 0,42 0,44 0,45	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.1.3.2	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ 'ün altında olan harç kullanılarak AB sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	550 600 650 700 750 800 850 900	0,27 0,28 0,30 0,31 0,33 0,34 0,36 0,37	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
		950 1000	0,38 0,40	5 / 10 5 / 10
7.1.4	Düşey delikli hafif tuğlalarla duvarlar (TS EN 771-1'e uygun W sınıfı tuğlalarla, normal derz veya harç cepli)			
7.1.4.1	Normal harç kullanılarak W sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000	0,22 0,23 0,23 0,24 0,25 0,26 0,26 0,27 0,28 0,29	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.1.4.2	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ 'ün altında olan harç kullanılarak W sınıfı tuğlalarla yapılan duvarlar	550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000	0,19 0,20 0,20 0,21 0,22 0,23 0,23 0,24 0,25 0,26	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.1.5	Yatay delikli hafif tuğlalarla yapılan duvarlar	600 700 800 900 1000	0,33 0,36 0,39 0,42 0,45	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
7.2	Kireç kum taşı duvarlar (TS 808 EN 771-2'ye uygun)	700 800 900 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200	0,35 0,40 0,44 0,50 0,56 0,70 0,79 0,99 1,10 1,30	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 15 / 25 15 / 25 15 / 25 15 / 25
7.3	Gaz beton duvar blokları ile yapılan duvarlar (TS EN 771-4'e uygun)			
7.3.1	Normal derz kalınlığında ve normal harçla yerleştirilmiş bloklarla yapılan duvarlar	400 450 500 550 600 650 700 800	0,20 0,21 0,22 0,23 0,24 0,25 0,27 0,29	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.3.2	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ 'ün altında olan harç kullanılarak veya özel yapıştırıcısıyla yerleştirilmiş (blok uzunluğunun en az 500 mm olması şartıyla) gaz beton bloklarla yapılan duvarlar	350 400 450 500 550 600 650 700 750 800	0,11 0,13 0,15 0,16 0,18 0,19 0,21 0,22 0,24 0,25	5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10 5 / 10
7.4	Beton briket veya duvar blokları ile yapılan duvarlar			
7.4.1	Hafif betondan dolu briket veya dolu bloklarla yapılan duvarlar (TS 406'ya uygun ve kuvars kumu	450	0,31	5 / 10



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
7.4.2	katılmaksızın yapılmış briket ve bloklarla) ⁵⁾	500	0,32	5 / 10
		550	0,33	5 / 10
		600	0,34	5 / 10
		650	0,35	5 / 10
		700	0,37	5 / 10
		800	0,40	5 / 10
		900	0,43	5 / 10
		1000	0,46	5 / 10
		1200	0,54	5 / 10
		1400	0,63	5 / 10
		1600	0,74	10 / 15
		1800	0,87	10 / 15
		2000	0,99	10 / 15
	Doğal bims betondan dolu bloklarla yapılan duvarlar (TS EN 771-3'e uygun DDB türü bloklarla, kuvars kumu katılmaksızın yapılmış)	450	0,28	5 / 10
		500	0,29	5 / 10
		550	0,30	5 / 10
		600	0,31	5 / 10
		650	0,32	5 / 10
		700	0,33	5 / 10
		800	0,36	5 / 10
		900	0,39	5 / 10
		1000	0,42	5 / 10
		1200	0,49	5 / 10
		1400	0,57	5 / 10
		1600	0,62	10 / 15
		1800	0,68	10 / 15
		2000	0,74	10 / 15
7.4.3	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ 'ün altında olan harç kullanılarak doğal bims betondan dolu bloklarla yapılan duvarlar (TS EN 771-3'e uygun DDB türü bloklarla, kuvars kumu katılmaksızın yapılmış)	450	0,23	5 / 10
		500	0,24	5 / 10
		550	0,25	5 / 10
		600	0,26	5 / 10
		650	0,27	5 / 10



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
7.4.4	Kuars kumu katılmaksızın doğal bimsle yapılmış betondan özel yarıklı dolu duvar bloklarıyla yapılan duvarlar (TS EN 771-3'e uygun SW türü bloklarla)	700	0,28	5 / 10
		800	0,30	5 / 10
		900	0,32	5 / 10
		1000	0,35	5 / 10
		450	0,18	5 / 10
		500	0,20	5 / 10
		550	0,21	5 / 10
		600	0,22	5 / 10
		650	0,23	5 / 10
		700	0,25	5 / 10
		800	0,27	5 / 10
		900	0,30	5 / 10
		1000	0,32	5 / 10
7.4.5	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m ³ 'ün altında olan harç kullanılarak kuars kumu katılmaksızın doğal bimsle yapılmış betondan özel yarıklı dolu duvar bloklarıyla yapılan duvarlar (TS EN 771-3'e uygun SW türü bloklarla)	450	0,16	5 / 10
		500	0,17	5 / 10
		550	0,18	5 / 10
		600	0,19	5 / 10
		650	0,20	5 / 10
		700	0,21	5 / 10
		800	0,23	5 / 10
		900	0,26	5 / 10
		1000	0,29	5 / 10
7.4.6	Genleştirilmiş perlit betonundan dolu bloklarla yapılan duvarlar (kuvartz kumu katılmaksızın yapılmış bloklarla) (TS 3681'e uygun agregayla TS 406'ya uygun olarak yapılmış bloklarla 6)	500	0,26	5 / 10
		600	0,29	5 / 10
		700	0,32	5 / 10
		800	0,35	5 / 10
7.5	Boşluklu briket veya bloklarla yapılan duvarlar			
7.5.1	Hafif betondan boşluklu bloklarla yapılan duvarlar (kuvars kumu katılmaksızın TS EN 771-3'e uygun BDB türü bloklarla)			
7.5.1.1	Hafif betondan boşluklu bloklarla yapılan duvarlar (kuvars kumu katılmaksızın TS EN 771-3'e uygun BDB türü bloklarla)	450	0,28	5 / 10
		500	0,29	5 / 10



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
7.5.1.2	1 sıra boşluklu; genişlik 115 mm,	550	0,31	5 / 10
	1 sıra boşluklu; genişlik 150 mm,	600	0,32	5 / 10
	1 sıra boşluklu; genişlik 175 mm,	650	0,34	5 / 10
	≤ 2 sıra boşluklu; genişlik < 240 mm,	700	0,36	5 / 10
	≤ 3 sıra boşluklu; genişlik < 300 mm,	800	0,41	5 / 10
	≤ 4 sıra boşluklu; genişlik < 365 mm,	900	0,46	5 / 10
	≤ 5 sıra boşluklu genişlik < 425 mm,	1000	0,52	5 / 10
	6 sıra boşluklu; genişlik < 490 mm	1200	0,60	5 / 10
	olan bloklarda	1400	0,72	5 / 10
		1600	0,76	5 / 10
	TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m³ ün altında olan harç kullanılarak hafif betondan boşluklu bloklarla yapılan duvarlar (kuvars kumu katılmaksızın TS EN 771-3'e uygun BDB türü bloklarla)			
		450	0,23	5 / 10
	≤ 2 sıra boşluklu; genişlik < 240 mm ,	500	0,25	5 / 10
	≤ 3 sıra boşluklu; genişlik < 300 mm,	550	0,27	5 / 10
	≤ 4 sıra boşluklu; genişlik < 365 mm,	600	0,28	5 / 10
	≤ 5 sıra boşluklu genişlik < 490 mm,	650	0,30	5 / 10
	700	0,32	5 / 10	
	6 sıra boşluklu; genişlik < 490 mm	800	0,36	5 / 10
	olan bloklarda	900	0,40	5 / 10
	1000	0,52	5 / 10	
	1200	0,60	5 / 10	
	1400	0,72	5 / 10	
	1600	0,75	5 / 10	
7.5.2	Normal betondan boşluklu briket ve bloklarla yapılan duvarlar (TS 406'ya uygun)			
7.5.2.1	2 sıra boşluklu; genişlik < 240 mm , 3 sıra boşluklu; genişlik < 300 mm, 4 sıra boşluklu; genişlik < 365 mm, olan bloklarda	<1800	0,92	20 - 30
7.5.2.2	2 sıra boşluklu; genişlik = 300 mm, 3 sıra boşluklu; genişlik = 365 mm, olan bloklarda	<1800	1,3	20 - 30



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
9.1.4	Halı vb. kaplamalar	200	0,06	
9.2	Suya karşı yalıtım kaplamaları			
9.2.1	Mastik asfalt kaplama > 7 mm	2000	0,70	
9.2.2	Bitüm ve bitüm emdirilmiş kaplamalar			
9.2.2.1	Armatürlü bitümlü pestiller (membranlar)			
	Bitümlü karton	1100	0,19	2000
	Cam tülü armatürlü bitümlü pestil	1200	0,19	14000
	0,01 mm Alüminyum folyolu bitümlü pestil	900	0,19	100000
	Cam tülü armatürlü polimer bitümlü membran	2000	0,19	14000
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	2000-5000	0,19	20000
9.2.3	Armatürlü veya armatürsüz plâstik pestil ve folyolar			
	Polietilen folyo	1000	0,19	80000
	PVC örtü	1200	0,19	42000
	PIB polyisobütillen örtü	1600	0,26	300000
	ECB etilen kopolimer örtü	1000	0,19	80000
	EPDM etilen propilen kauçuk örtü	1200	0,30	100000
10	ISI YALITIM MALZEMELERİ			
10.1	Ahşap yünü levhalar TS EN 1317116)			
	Kalınlık d < 25 mm	460-650	0,150	2-5
	Kalınlık d ≥ 25 mm			
	Isıl iletkenlik grupları			
	065		0,065	
	070		0,070	
	075		0,075	2-5
	080	360-460	0,080	
	085		0,085	
	090		0,090	
10.2	Yerinde imal edilmiş köpük malzemeler			



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
10.2.1	Poliüretan (PUR) - (DIN 18159-1'e uygun) Isıl iletkenlik grupları 035 040	(>45)	0,035 0,040	30-100
10.2.2	Reçine - formaldehit köpüğü (UF) – (DIN 18159-2'ye uygun) Isıl iletkenlik grupları 035 040	(≥10)	0,035 0,040	1-3
10.3	Sentetik köpük malzemeler			
10.3.1	Ekspande polistiren köpük (PS) levhalar			
10.3.1.1	Polistiren – Parçacıklı köpük - TS 7316 EN 13163'e uygun Isıl iletkenlik grupları 035 040	≥ 15 ≥ 20 ≥ 30	0,035 0,040	20-50 30-70 40-100
10.3.2	Ekstrüde polistiren köpük (XPS) levhalar			
10.3.2.1	Ekstrüde polistiren köpüğü - TS 11989 EN 13164'e uygun Isıl iletkenlik grupları 030 035 040	(≥ 25)	0,030 0,035 0,040	80-250
10.3.2.2	Ekstrüde polistiren köpüğü -TS 11989 EN 13164'e uygun - Bina su yalıtımının dış tarafında ⁸⁾ örneğin çatı örtüsünün ⁹⁾ Isıl iletkenlik grupları 030 035 040	(≥ 30)	0,030 0,035 0,040	80-250
10.3.3	Poliüretan sert köpük (PUR) levhalar			



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾
10.3.3.1	Poliüretan sert köpük TS 2193, TS 10981 ve TS EN 13165'e uygun Isıl iletkenlik grupları 025 030 035 040	(≥ 30)	0,025 ¹⁵⁾ 0,030 0,035 0,040	30-100
10.4 10.4.1	Fenol reçinesinden sert köpük (PF) levhalar Fenolik sert köpük - TS EN 13166'ya uygun Isıl iletkenlik grupları 030 035 040 045	(≥ 30)	0,030 0,035 0,040 0,045	10-50
10.5	Mineral ve bitkisel lifli ısı yalıtım malzemeleri (cam yünü, taş yünü vb.) TS 901 EN 13162 10) 'ye uygun Isıl iletkenlik grupları 035 040 045 050	(8-500)	0,035 0,040 0,045 0,050	1
10.6 10.6.1	Cam köpüğü Cam köpüğü TS EN 13167'ye uygun Isıl iletkenlik grupları 045 050 055 060	(100-150)	0,045 0,050 0,055 0,060	¹¹⁾
10.6.2	Cam köpüğü - bina su yalıtımının dış tarafında Isıl iletkenlik grupları			



Sıra No	Malzeme veya bileşenin çeşidi	Birim hacim kütlesi ^{1,2)} kg/m ³	Isıl iletkenlik hesap değeri λ_h ³⁾ W/mK	Su buharı difüzyon direnç faktörü μ ⁴⁾ ¹¹⁾
	045	(110-150)	0,045	
	050		0,050	
	055		0,055	
10.7	Ahşap lifli ısı yalıtım levhaları - TS EN 13168'e uygun Isıl iletkenlik grupları			
	035		0,035	
	040	(110-450)	0,040	
	045		0,045	5
	050		0,050	
	055		0,055	
	060		0,060	
	065		0,065	
	070		0,070	
10.8	Mantar yalıtım malzemeleri Mantar levhalar - TS 304 EN 13170'e uygun Isıl iletkenlik grupları			
	045	(80-500)	0,045	5-10
	050		0,050	
	055		0,055	

- 1) Bu Ek'te verilen birim hacim kütleleri, bir yapı malzeme veya bileşenin gerçek birim hacim kütlesinden farklı olabilir. Bu gibi durumlarda göz önünde bulundurulacak ısı iletkenlik hesap değeri, esas malzemenin (meselâ, tuğla duvarda tuğlanın) kuru durumdaki birim hacim kütlesine (varsa içindeki boşluk ve delikler dâhil birim hacim kütlesi) en yakın, ancak ondan daha büyük olan birim hacim kütlesi için verilen değerdir. Bir malzeme veya bileşen için sadece bir birim hacim kütlesine bağlı olarak daha düşük veya aynı ısı iletkenlik hesap değeri verilmişse, malzeme veya bileşenin gerçek birim hacim kütlesi farklı da olsa bu ek'teki daha düşük olmayan değer geçerlidir. Gerektiğinde, yapı malzeme veya bileşenlerinin birim alan kütlelerinin hesabında da bu ek'teki birim hacim kütleleri yukarıdaki esaslara göre göz önünde bulundurulur.
- 2) 10 sıra numaralı "ısı yalıtım malzemeleri" bölümünde parantez içinde verilen yoğunluk değerleri sadece birim alana tekabül eden kütlenin belirlenmesi amacıyla verilmiştir (meselâ, yaz şartlarında yapılan ısı korumanın doğrulanması durumunda).
- 3) Bazı gevşek dokulu malzemeler kullanıldığı yerlerde, üzerine gelen yükler sonucu sıkışabilirler (meselâ döşeme kaplaması altındaki gevşek dokulu yalıtım tabakaları gibi). Bu gibi durumlarda malzemenin sıkışmış olarak birim hacim kütlesi, bu malzeme için bu ek'te verilen birim hacim kütlesi değerinden daha büyük değilse, verilen ısı iletkenlik hesap değerleri aynen geçerlidir. Ancak yapılacak ısı geçirgenlik direnci hesaplarında, malzemenin sıkışmış durumdaki kalınlığının göz önünde bulundurulması gerekir. Ayrıca, gevşek dokulu veya sıkışabilir malzemeler üzerine



yapılacak kaplamaların, üzerlerine gelecek sabit ve hareketli yükleri, zarar görmeden taşıyacak şekilde seçilmesine ve uygulanmasına özen gösterilmelidir.

- 4) Mü (μ) değerlerinin kullanımı ile ilgili olarak malzeme imalatçısının TSE belgeli tek değer olarak beyanı yok ise, yapı bileşenleri için her durumda verilen aralık değerlerinden küçük olanı alınır ve hesaba katılır. İlâve olarak, bina kabuğunun dış tarafında yer alan malzemeler için " μ "nün değeri olarak verilen büyük değer alınabilir. Yapı konstrüksiyonu için uygun olmayan değerler her defasında göz ardı edilir.
- 5) TS EN 998-2'ye uygun ve yoğunluğu 1000 kg/m³'ün altında olan hafif örgü harcı kullanılması durumunda, bu ek'te; TS 406 kapsamında yer alan briket ve bloklarla yapılan duvarlar için verilen ısıl iletkenlik hesap değerleri 0,06 W/mK kadar azaltılabilir.
- 6) Kuvartz kumu katılmadan yapılmış beton elemanlar için verilen ısıl iletkenlik hesap değerleri, kuvartz kumu katılması durumunda % 20 arttırılarak uygulanır.
- 7) Bir yapı bileşeni veya elemanı birden fazla, değişik ısıl iletkenlik hesap değerine sahip malzemeden meydana geliyorsa, o yapı bileşeni veya elemanın ısıl iletkenliği hesap değeri; her bir malzemenin kalınlıkları ve alan/uzunlukları dikkate alınarak ısıl geçirgenlik dirençleri hesaplanır, böylece yüzey yüzde (%) veya uzunluk yüzde (%) oranlarına göre ortalama ısıl iletkenlik değerleri bulunur ve bileşen veya elemanın boyutlarına göre derz durumları da göz önünde bulundurularak hesaplanır.
- 8) TS 11989 EN 13164'te belirtilen özelliklere ilâveten, toprak temashı perde duvar yalıtımında, WD⁽¹²⁾ veya WS⁽¹³⁾ tipi uygulamalarda aşağıdaki özellikler gereklidir:
 - Isı yalıtım plakalarının her iki yüzünde zırlı olmalıdır.
 - Basma mukavemeti %10 şekil bozukluğunda > 0,30 N/mm² (300 kPa) olmalıdır.
 - TS EN 12088'e göre difüzyonla su emme oranı 50°C ilâ 1°C arasında % 3'ten az olmalıdır.
- 9) TS 11989 EN 13164'te belirtilen özelliklere ilâveten, ters teras çatı yalıtımında, WD⁽¹²⁾ veya WS⁽¹³⁾ tipi uygulamalarda aşağıdaki özellikler gereklidir.
 - Basma mukavemeti %10 şekil bozukluğunda > 0,30 N/mm² (300 kPa) olmalıdır.
 - TS EN 12088'e göre difüzyonla su emme oranı 50°C ilâ 1°C arasında % 3'ten az olmalıdır.
 - Isı yalıtım levhalarının kenar profili binili (lâmbalı) olmalıdır.
- 10) Ses yalıtım malzemelerinin ambalajlarının üzerinde ısıl iletkenlik grup değerleri verilmelidir.
- 11) Pratik buhar geçirmezliği değeri Sd 1500 m'dir (TS EN 12086 veya TS EN ISO 12572).
- 12) **WD:** Darbe ses yalıtımının aranmadığı yüke maruz kalan döşemelerde veya sıcak çatılarda nefes alan su yalıtım membranı altında kullanılan ısı yalıtım malzemeleri.
- 13) **WS:** Özel uygulamalar için yüke maruz kaldığında daha büyük dayanım değerlerine sahip olan ısı yalıtım malzemeleri (örneğin otopark katlarında).
- 14) Bu Ek'in 10'uncu maddesinde verilen ısıl iletkenlik grubu tayini ile belirlenecek olan malzemelerin ısıl iletkenlik hesap değerinin ara değerlerde olması halinde, kendisinden büyük olan ilk grupta olduğu varsayılır ve hesaba katılır.
- 15) Sadece iki tabaka arasına püskürtme metoduyla yapılan uygulamalar için kullanılır.
- 16) Kalınlığı 15 mm'den küçük olan ahşap yünü levhalar, ısıl iletkenlik hesaplamalarında dikkate alınmaz.



Ek F

Isıtma Enerjisi Limit Değerler

F.1 En büyük ve en küçük $A_{top}/V_{brüt}$ oranları için ısıtma enerjisi değerleri

		$A/V < 0,2$ için	$A/V > 1,05$ için	
1. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{1.DG} =$	19,2	56,7	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{1.DG} =$	6,2	18,2	kWh/m ³ ,yıl
2. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{2.DG} =$	38,4	97,9	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{2.DG} =$	12,3	31,3	kWh/m ³ ,yıl
3. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{3.DG} =$	51,7	116,5	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{3.DG} =$	16,6	37,3	kWh/m ³ ,yıl
4. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{4.DG} =$	67,3	137,6	kWh/m ² ,yıl
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{4.DG} =$	21,6	44,1	kWh/m ³ ,yıl

F.2 Bölgelere ve ara değer $A_{top}/V_{brüt}$ oranlarına bağlı olarak sınırlandırılan Q' 'nin hesaplanması

1. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{1.DG} = 44,1 \times A/V + 10,4$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{1.DG} = 14,1 \times A/V + 3,4$	[kWh/m ³ ,yıl]
2. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{2.DG} = 70 \times A/V + 24,4$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{2.DG} = 22,4 \times A/V + 7,8$	[kWh/m ³ ,yıl]
3. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{3.DG} = 76,3 \times A/V + 36,4$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{3.DG} = 24,4 \times A/V + 11,7$	[kWh/m ³ ,yıl]
4. Bölge	A_n ile ilişkili $Q'_{4.DG} = 82,8 \times A/V + 50,7$	[kWh/m ² ,yıl]
	$V_{brüt}$ ile ilişkili $Q'_{4.DG} = 26,5 \times A/V + 16,3$	[kWh/m ³ ,yıl]



F.3 Bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri

	U_D (W/m ² K)	U_T (W/m ² K)	U_t (W/m ² K)	U_P^* (W/m ² K)
1. Bölge	0,70	0,45	0,70	2,4
2. Bölge	0,60	0,40	0,60	2,4
3. Bölge	0,50	0,30	0,45	2,4
4. Bölge	0,40	0,25	0,40	2,4

* : Pencerelemlerin ısı geçirgenlik katsayıları(U_p) Madde F.3'te ve Madde F.4'te verilmiş olup pencerelerden olan ısı kayıplarının en aza indirilmesi açısından U_p değerinin kaplamalı camlar kullanılarak 1,8 W/m²K'e kadar düşürülecek şekilde tasarlanması tavsiye edilir. Diğer kapı ve pencere türleri için TS 2164'te verilen 11.05.2000 revizyon tarihli Çizelge 6a ve Çizelge 6b kullanılarak ısı geçirgenlik katsayıları bulunur ve hesaba katılır. Bazı pencere tipleri için TS 2164'ten faydalanılarak bulunan U_p değerleri Madde F.4'te verilmiştir.

F.4 Bazı pencere sistemlerinin U_p değerleri

Türkiye'deki ısı bölgelerine uygun cam seçiminde kullanılmak üzere hazırlanmış pencere ısı geçirgenlik (U_p) katsayıları W/m ² K		TEK CAMLI PENCERE	ÇİFT CAMLI PENCERE (kaplamasız cam)				ÇİFT CAMLI LOW-E KAPLAMALI PENCERE			
			ARA BOŞLUK (mm)				ARA BOŞLUK (mm)			
			6	9	12	16	6	9	12	16
	DOĞRAMASIZ	5,7	3,3	3,0	2,9	2,7	2,6	2,1	1,8	1,6
D O Ğ R A M A T i p i	AHŞAP DOĞRAMA (meşe, dişbudak/sert ağaclar)	5,1	3,3	3,1	3,0	2,8	2,8	2,3	2,2	2,0
	AHŞAP DOĞRAMA (iğne yapraklı yumuşak ağaclar)	4,9	3,1	2,9	2,8	2,6	2,6	2,2	2,0	1,8
	PLÂSTİK DOĞRAMA (2 odacıklı)	5,2	3,4	3,2	3,0	2,9	2,9	2,4	2,3	2,1
	PLÂSTİK DOĞRAMA (3 odacıklı)	5,0	3,2	3,0	2,8	2,7	2,7	2,2	2,1	1,9
	ALÜMİNYUM DOĞRAMA	5,9	4,0	3,9	3,7	3,6	3,6	3,1	3,0	2,8
	ALÜMİNYUM DOĞRAMA (yalıtım köprülü)	5,2	3,4	3,2	3,0	2,9	2,9	2,4	2,3	2,1

Açıklamalar

§ Bu çizelge 11 Mayıs 2000 tarihinde revize edilen TS 2164 Çizelge 6a ve Çizelge 6b esas alınarak hazırlanmıştır.

§ Bu çizelgede yer almayan diğer pencere sistemlerine ait ısı geçirgenlik katsayıları TS 2164'te verilen Çizelge 6a ve Çizelge 6b'den yararlanılarak bulunabilir.

**Ek G****İllerin ve bazı ilçelerin aylık ortalama bağıl nem oranları (%)**

İL/İLÇE ADI	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
ABANA	77	76	77	79	80	77	76	76	78	80	77	77
ADANA	66	64	65	68	67	68	71	71	65	62	66	68
ADİYAMAN	69	66	62	59	50	35	31	34	36	50	64	72
AFŞİN	79	75	69	61	59	52	46	48	53	64	74	79
AFYON	78	73	67	63	61	57	54	54	56	65	73	79
AĞRI	82	82	81	75	70	64	59	57	59	70	79	83
AKSARAY	70	66	61	58	56	51	47	46	49	58	66	71
AMASYA	68	62	58	58	57	55	54	55	57	62	67	70
ANKARA	76	71	65	62	59	55	49	48	52	62	72	78
ANTALYA	65	64	67	70	67	60	58	61	62	60	66	68
ARDAHAN	77	76	75	70	70	71	69	67	65	71	75	79
ARHAVİ	72	70	71	74	77	79	82	82	82	81	78	74
ARTVİN	64	63	61	60	63	66	70	71	67	66	64	65
AYDIN	70	67	65	63	57	49	51	56	57	62	68	73
AYVALIK	77	76	75	74	69	64	63	65	68	74	79	79
BALIKESİR	81	78	75	71	68	61	61	63	64	72	79	82
BARTIN	84	81	79	79	78	77	78	80	82	84	84	85
BATMAN	78	71	67	64	57	42	35	36	41	58	72	79
BAYBURT	72	71	67	61	60	58	54	54	53	62	69	73
BİLECİK	78	75	71	68	67	65	65	66	66	72	75	78
BİNGÖL	71	69	65	60	54	43	37	37	42	59	68	73
BİTLİS	77	77	75	70	64	55	51	53	55	67	75	79
BODRUM	64	63	63	63	59	52	50	54	56	61	65	67
BOLU	80	76	73	71	72	73	72	72	72	77	78	82
BOZKURT	80	80	80	80	81	80	79	79	80	82	79	80
BURDUR	74	69	65	62	58	51	46	46	51	59	70	77
BURSA	71	70	69	68	64	60	58	61	65	71	73	73
CİDE	74	72	72	75	76	74	75	76	77	77	74	72
ÇANAKKALE	84	81	81	81	78	73	69	70	74	78	83	84
ÇANKIRI	80	74	67	67	66	62	58	59	62	69	77	80
ÇATALZEYTİN	77	76	77	79	80	77	76	76	78	80	77	77
ÇORUM	78	73	68	67	67	64	61	62	63	69	75	79
DALAMAN	73	72	75	76	73	65	66	69	69	71	75	76
DATÇA	65	63	64	63	60	54	52	53	54	61	66	68
DENİZLİ	73	70	67	63	57	49	48	50	54	63	70	76
DİYARBAKIR	75	70	67	65	56	38	29	30	35	52	68	76
DOĞANYURT	71	72	72	66	74	71	75	73	74	77	72	69
DURSUNBEY	74	72	69	66	64	60	59	61	61	68	73	76
DUZCE	81	75	72	71	71	70	72	73	74	78	79	81
EDİRNE	82	75	73	69	65	61	57	58	63	73	80	83
ELAZIĞ	75	72	66	60	55	43	36	36	41	59	72	76



Ek G'nin devamı

İL/İLÇE ADI	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
ELBİSTAN	74	70	66	63	61	58	55	55	57	65	72	74
ERZİNCAN	75	72	66	60	59	54	50	51	54	68	75	77
ERZURUM	78	77	75	67	63	59	54	51	54	66	75	79
ESKİŞEHİR	79	75	69	66	64	61	57	58	61	68	74	80
FETHİYE	66	63	64	65	62	57	57	59	60	63	67	68
GAZİ ANTEP	75	72	68	66	59	50	47	50	53	62	73	77
GİRESUN	71	71	74	79	80	79	79	77	78	77	72	70
GÖKOVA	73	71	73	73	68	59	57	60	62	68	74	76
GÖKSUN	79	76	73	69	66	59	54	56	61	69	76	81
GÜMÜŞHANE	71	68	65	63	64	64	64	64	63	68	71	72
HAKKARİ	71	71	67	60	54	44	39	37	38	54	64	72
HATAY	75	71	70	71	70	71	73	73	69	66	71	76
HOPA	66	67	72	75	79	78	80	80	78	76	69	63
İĞDIR	66	59	50	48	49	45	43	45	50	62	65	68
İNEBOLU	77	76	77	79	80	77	76	76	78	80	77	77
ISPARTA	71	68	65	63	59	53	49	51	56	62	69	75
İSTANBUL	79	76	75	74	74	70	71	74	75	80	79	80
İZMİR	71	69	67	64	60	53	51	54	58	64	70	73
K.MARAŞ	70	66	62	60	56	53	54	55	53	58	68	73
KARABÜK	73	68	64	64	59	58	59	61	61	65	71	75
KARAMAN	76	73	67	59	57	51	46	47	51	61	71	77
KARS	82	81	81	74	73	72	72	69	67	73	80	83
KASTAMONU	75	71	66	66	65	64	60	61	65	71	76	78
KAYSERİ	77	74	68	63	63	58	52	52	55	64	72	77
KELEŞ	69	67	64	63	59	57	55	54	56	62	66	71
KIĞI	66	64	62	59	54	49	45	44	46	57	65	68
KİLİS	68	64	61	57	49	46	50	51	48	49	60	70
KIRIKKALE	79	74	67	65	62	58	54	53	56	65	75	80
KIRKLARELİ	79	75	73	69	66	64	60	63	66	73	78	80
KIRŞEHİR	79	75	69	67	63	58	53	53	56	65	75	80
KOCAELİ	78	75	74	72	71	69	71	73	73	78	78	78
KONYA	76	71	63	58	56	48	42	43	46	58	71	78
KORKUTELİ	68	66	63	61	58	50	46	48	51	58	67	71
KÖYCEĞİZ	68	66	66	65	59	50	50	54	56	62	69	72
KÜTAHYA	71	68	63	60	58	57	56	57	58	63	68	73
MALATYA	73	68	61	55	51	41	35	35	40	56	70	75
MANİSA	75	70	67	64	56	47	45	48	53	63	73	78
MARDİN	66	63	60	54	43	34	29	30	33	47	58	68
MARMARİS	73	71	73	73	68	59	57	60	62	68	74	76
MERSİN	68	68	70	73	75	77	78	76	69	65	66	68
MERZİFON	77	73	69	66	67	67	64	65	65	69	74	77
MESUDİYE	77	74	72	69	70	70	68	71	71	73	76	78



Ek G'nin devamı

İL/İLÇE ADI	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara
MİLAS	70	67	67	66	61	52	51	56	60	64	70	73
MUĞLA	76	73	71	69	63	53	49	51	56	65	75	80
MUŞ	80	79	77	69	62	51	42	40	45	64	77	82
NEVŞEHİR	70	69	63	60	58	54	52	51	51	59	66	71
NİĞDE	75	71	65	60	59	54	48	49	51	62	70	75
ORDU	68	69	72	75	75	72	72	72	72	74	71	69
OSMANİYE	64	61	62	63	62	61	65	63	58	59	63	68
POZANTI	66	63	64	64	60	59	59	57	56	61	66	68
PÜLÜMÜR	75	74	71	64	59	54	49	49	51	65	75	76
RİZE	75	74	76	76	77	77	79	79	80	81	78	76
SAKARYA	76	75	73	73	73	71	74	75	75	79	78	77
SAMSUN	68	70	74	80	80	77	74	74	75	76	71	68
ŞANLI URFA	72	67	63	60	48	38	35	38	41	51	65	74
Ş.KARAHİSAR	71	68	64	60	61	60	57	56	56	63	69	73
ŞİİRT	73	67	64	59	51	37	30	29	34	51	65	74
SİNOP	72	72	75	78	78	76	77	76	75	75	75	73
ŞIRNAK	69	69	65	59	56	52	52	48	50	54	59	66
ŞİVAS	77	74	69	64	63	61	59	58	59	66	74	78
SOLHAN	75	74	71	64	57	47	40	40	43	59	70	77
TEKİRDAĞ	82	79	79	79	77	74	71	73	75	79	82	82
TOKAT	69	65	59	60	61	60	58	59	60	66	70	72
TOSYA	74	68	61	60	61	59	54	55	56	62	70	77
TRABZON	69	68	72	76	78	76	76	76	75	75	71	68
TUNCELİ	75	72	66	61	57	48	40	39	44	62	73	76
ULUDAĞ	72	73	71	69	63	62	59	59	61	65	71	77
ULUS	80	75	71	72	70	70	68	68	74	78	78	82
UŞAK	74	71	68	66	62	56	52	52	56	63	71	78
VAN	65	65	65	59	54	47	44	42	45	57	64	66
YALOVA	73	72	73	73	73	71	72	73	73	77	75	73
YOZGAT	80	78	74	70	68	65	61	60	61	69	77	81
ZONGULDAK	70	69	69	70	72	71	74	74	72	74	69	70

Not - Ek'te adı bulunmayan yerleşim birimleri için, ek'te verilen bağlı bulundukları belediyenin bağlı nem değeri alınır.



Ek J

Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplama çizelgesi

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Isı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam			
	$H=H_T+H_v$ (W/K)	$\theta_i-\theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i-\theta_e)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_s (W)	$\Phi_T=\Phi_i+\Phi_s$ (W)	γ (-)	η_{ay} (-)	Q_{ay} (kJ)
Ocak									
Şubat									
Mart									
Nisan									
Mayıs									
Hazira									
Temmu									
Ağusto									
Eylül									
Ekim									
Kasım									
Aralık									

$$Q_{ay} = [H (\theta_i - \theta_e) - \eta (\Phi_{i,ay} + \Phi_{s,ay})] \cdot t \text{ (Joule)}$$

$$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$$

Toplam ısı kaybı $Q_{yil} = 0,278 \times 10^{-3} \times \text{-----} \text{ (kj)} = \text{-----kWh}$

Konutlar için iç ısı kazancı $\Phi_{i,ay} \leq 5 \cdot A_n \text{ (W)}$

Güneş enerjisi kazancı $\Phi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times l_{i,ay} \times A_i$

Kazanç kayıp oranı $KKO_{ay} = (\Phi_{i,ay} + \Phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay})$

Kazanç kullanım faktörü $\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})}$

Örnek binadaki kullanım alanı A_n başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı;

$Q = Q_{yil}/A_n = \text{----- kWh/m}^2$ $A_n = 0,32 V_{brüt} = \text{----- m}^2$

Örnek binadaki ısıtılan yapı hacmi ($V_{brüt}$) başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı $Q = Q_{yil}/V_{brüt}$

$A_{top}/V_{brüt} = \text{-----}$ oranı ----- bölge için Ek A'dan alınan $Q' = \text{-----}$ eşitliğinde yerine

konulduğunda örnek bina için olması gereken en büyük ısı kaybı $Q' = \text{----- kWh/m}^2$ veya $Q = \text{...kwh/m}^3$

bulunur ve hesaplanan Q ile karşılaştırılarak projenin ısı kaybı açısından uygunluğu tanımlanır.

Yapılan hesaplamada $\text{-----} < \text{-----}$ yani $Q < Q'$ olduğundan bu bina için hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının olması gereken en büyük değerin altında olduğu görülmektedir. O halde bu proje, bu standardda verilen hesap metoduna uygundur.



Ek K
Isı Köprüsü Türleri

BALKONLAR

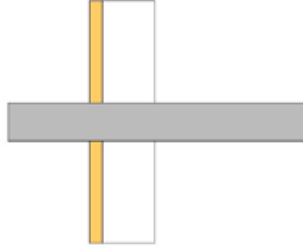
Balkon: B1

$$L^{2D}=1,57$$

$$\psi_e=0,85$$

$$\psi_{oi}=0,85$$

$$\psi_i=0,90$$



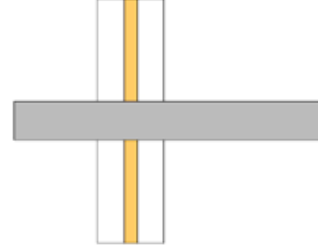
Balkon: B2

$$L^{2D}=1,56$$

$$\psi_e=0,80$$

$$\psi_{oi}=0,80$$

$$\psi_i=0,85$$



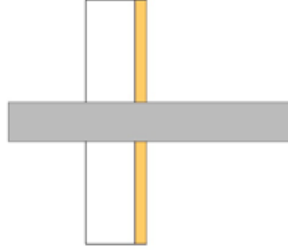
Balkon: B3

$$L^{2D}=1,50$$

$$\psi_e=0,75$$

$$\psi_{oi}=0,75$$

$$\psi_i=0,80$$



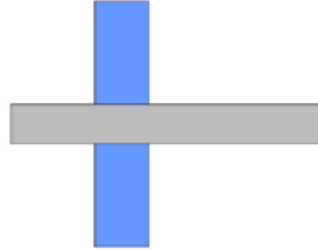
Balkon: B4

$$L^{2D}=1,49$$

$$\psi_e=0,70$$

$$\psi_{oi}=0,70$$

$$\psi_i=0,75$$



ÇATILAR

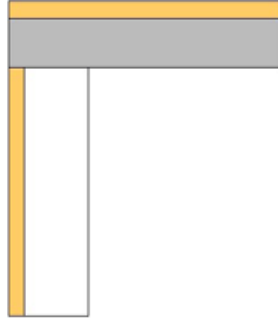
Çatı: R1

$$L^{2D}=1,42$$

$$\psi_e=0,55$$

$$\psi_{oi}=0,70$$

$$\psi_i=0,70$$



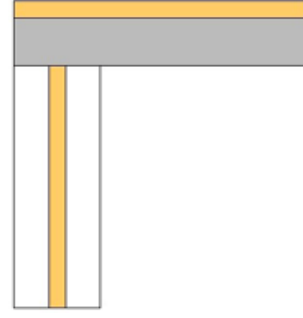
Çatı: R2

$$L^{2D}=1,38$$

$$\psi_e=0,50$$

$$\psi_{oi}=0,65$$

$$\psi_i=0,65$$



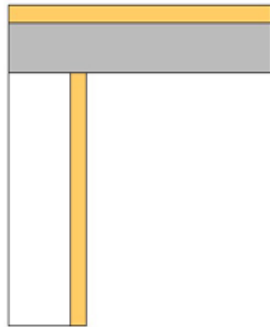
Çatı: R3

$$L^{2D}=1,28$$

$$\psi_e=0,40$$

$$\psi_{oi}=0,55$$

$$\psi_i=0,55$$



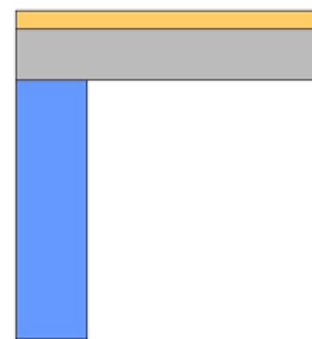
Çatı: R4

$$L^{2D}=1,25$$

$$\psi_e=0,30$$

$$\psi_{oi}=0,50$$

$$\psi_i=0,50$$





ÇATILAR – Devam

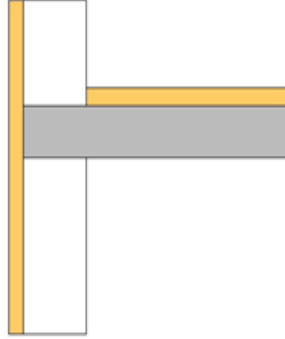
Çatı: R5

$$L^{2D}=1,42$$

$$\psi_e=0,55$$

$$\psi_{oi}=0,70$$

$$\psi_i=0,70$$



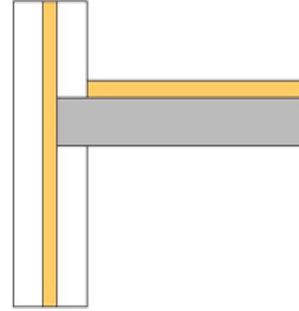
Çatı: R6

$$L^{2D}=1,29$$

$$\psi_e=0,40$$

$$\psi_{oi}=0,55$$

$$\psi_i=0,55$$



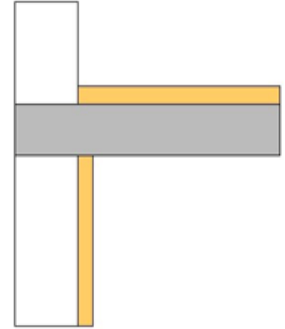
Çatı: R7

$$L^{2D}=1,44$$

$$\psi_e=0,55$$

$$\psi_{oi}=0,75$$

$$\psi_i=0,75$$



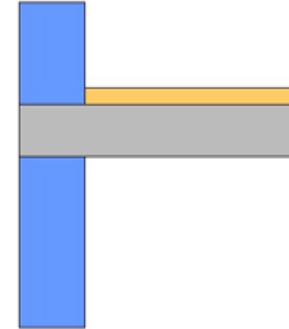
Çatı: R8

$$L^{2D}=1,28$$

$$\psi_e=0,35$$

$$\psi_{oi}=0,55$$

$$\psi_i=0,55$$



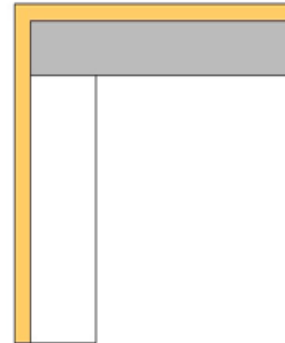
Çatı: R9

$$L^{2D}=0,84$$

$$\psi_e=-0,05$$

$$\psi_{oi}=0,15$$

$$\psi_i=0,15$$



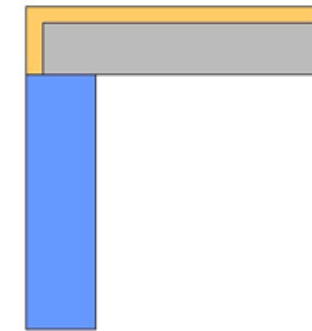
Çatı: R10

$$L^{2D}=0,92$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,20$$

$$\psi_i=0,20$$



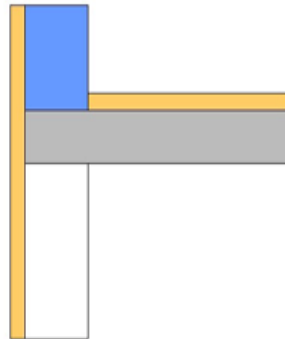
Çatı: R11

$$L^{2D}=0,93$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=0,20$$

$$\psi_i=0,20$$



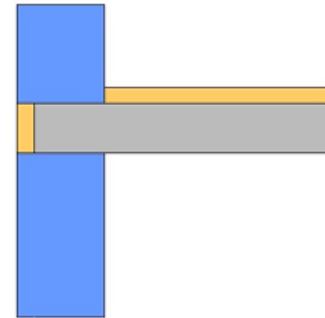
Çatı: R12

$$L^{2D}=1,02$$

$$\psi_e=0,10$$

$$\psi_{oi}=0,30$$

$$\psi_i=0,30$$



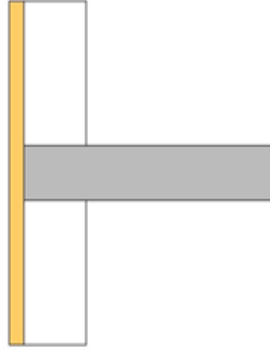
**DÖŞEMELER****Döşeme: F1**

$$L^{2D}=0,74$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,05$$

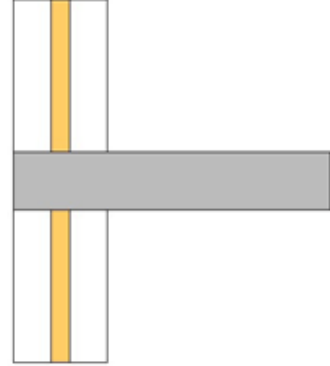
**Döşeme: F2**

$$L^{2D}=1,56$$

$$\psi_e=0,80$$

$$\psi_{oi}=0,80$$

$$\psi_i=0,90$$

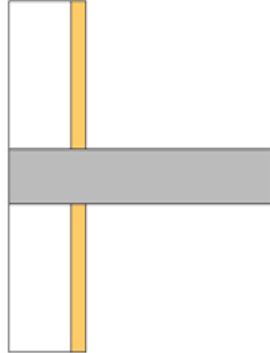
**Döşeme: F3**

$$L^{2D}=1,50$$

$$\psi_e=0,75$$

$$\psi_{oi}=0,75$$

$$\psi_i=0,80$$

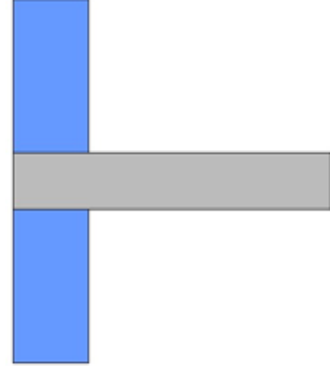
**Döşeme: F4**

$$L^{2D}=1,36$$

$$\psi_e=0,55$$

$$\psi_{oi}=0,55$$

$$\psi_i=0,60$$

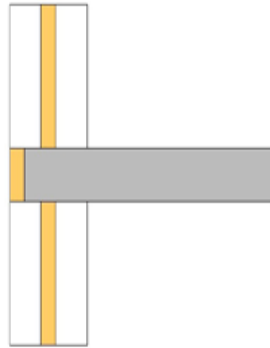
**Döşeme: F5**

$$L^{2D}=1,33$$

$$\psi_e=0,60$$

$$\psi_{oi}=0,60$$

$$\psi_i=0,65$$

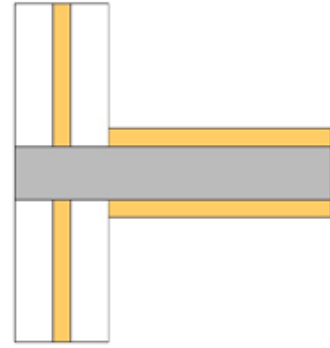
**Döşeme: F6**

$$L^{2D}=1,40$$

$$\psi_e=0,65$$

$$\psi_{oi}=0,65$$

$$\psi_i=0,70$$

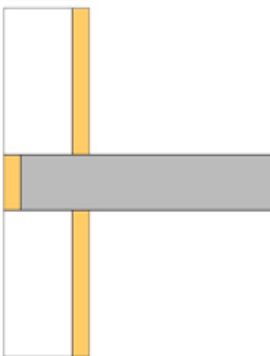
**Döşeme: F7**

$$L^{2D}=1,41$$

$$\psi_e=0,65$$

$$\psi_{oi}=0,65$$

$$\psi_i=0,70$$

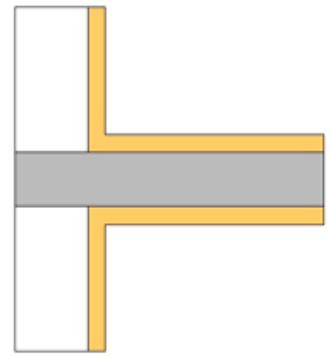
**Döşeme: F8**

$$L^{2D}=0,99$$

$$\psi_e=0,20$$

$$\psi_{oi}=0,20$$

$$\psi_i=0,30$$

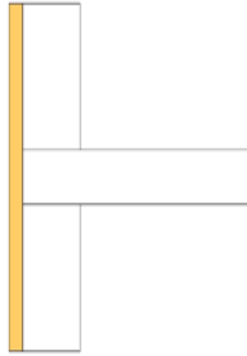




İÇ DUVARLAR

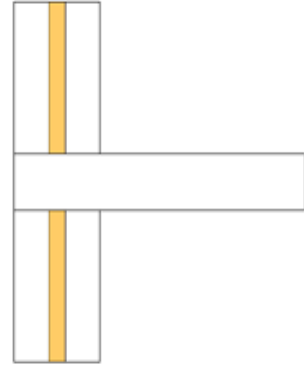
İç Duvar: IW1

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 0,74 \\ \psi_e &= 0,00 \\ \psi_{oi} &= 0,00 \\ \psi_i &= 0,05\end{aligned}$$



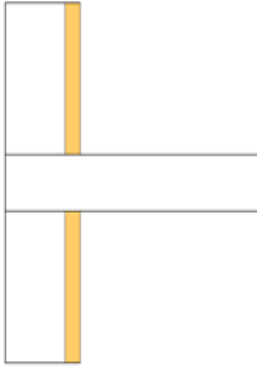
İç Duvar: IW2

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 1,26 \\ \psi_e &= 0,50 \\ \psi_{oi} &= 0,50 \\ \psi_i &= 0,55\end{aligned}$$



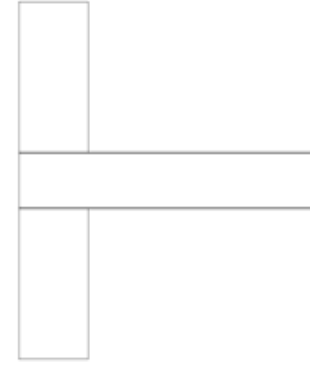
İç Duvar: IW3

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 1,22 \\ \psi_e &= 0,50 \\ \psi_{oi} &= 0,50 \\ \psi_i &= 0,55\end{aligned}$$



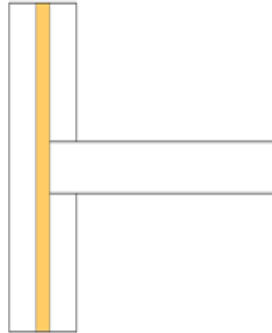
İç Duvar: IW4

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 0,81 \\ \psi_e &= 0,00 \\ \psi_{oi} &= 0,00 \\ \psi_i &= 0,05\end{aligned}$$



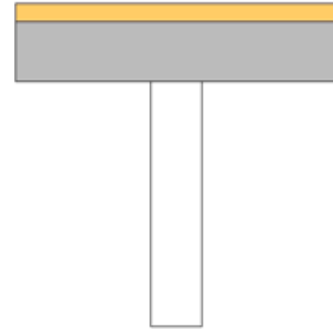
İç Duvar: IW5

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 0,74 \\ \psi_e &= 0,00 \\ \psi_{oi} &= 0,00 \\ \psi_i &= 0,05\end{aligned}$$



İç Duvar: IW6

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 0,79 \\ \psi_e &= 0,00 \\ \psi_{oi} &= 0,00 \\ \psi_i &= 0,05\end{aligned}$$



KOLONLAR

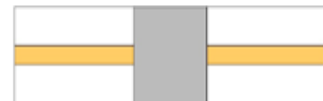
Kolon: P1

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 2,09 \\ \psi_e &= 1,30 \\ \psi_{oi} &= 1,30 \\ \psi_i &= 1,30\end{aligned}$$



Kolon: P2

$$\begin{aligned}L^{2D} &= 2,01 \\ \psi_e &= 1,20 \\ \psi_{oi} &= 1,20 \\ \psi_i &= 1,20\end{aligned}$$



**KOLONLAR Devam****Kolon: P3**

$$L^2D=1,83$$

$$\psi_e=1,05$$

$$\psi_{oi}=1,05$$

$$\psi_i=1,05$$

**Kolon: P4**

$$L^2D=1,76$$

$$\psi_e=0,90$$

$$\psi_{oi}=0,90$$

$$\psi_i=0,90$$

**KÖŞELER****Köşe: C1**

$$L^2D=0,84$$

$$\psi_e= -0,05$$

$$\psi_{oi}=0,15$$

$$\psi_i=0,15$$

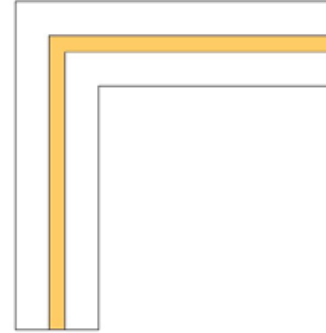
**Köşe: C2**

$$L^2D=0,79$$

$$\psi_e= -0,10$$

$$\psi_{oi}=0,10$$

$$\psi_i=0,10$$

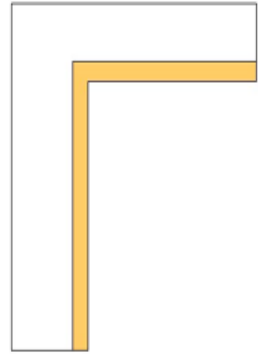
**Köşe: C3**

$$L^2D=0,70$$

$$\psi_e= -0,20$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,00$$

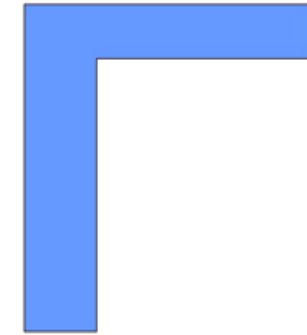
**Köşe: C4**

$$L^2D=0,81$$

$$\psi_e= -0,15$$

$$\psi_{oi}=0,05$$

$$\psi_i=0,05$$

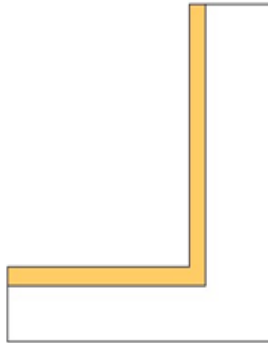
**Köşe: C5**

$$L^2D=0,71$$

$$\psi_e= 0,00$$

$$\psi_{oi}= -0,20$$

$$\psi_i= -0,20$$

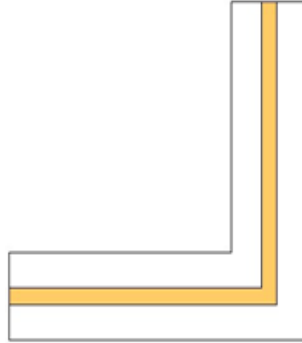
**Köşe: C6**

$$L^2D=0,77$$

$$\psi_e=0,10$$

$$\psi_{oi}= -0,15$$

$$\psi_i= -0,15$$





KÖŞELER Devam

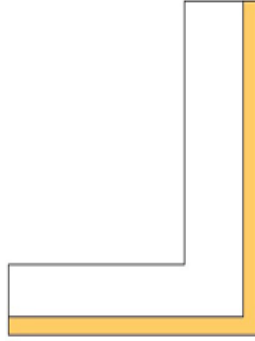
Köşe: C7

$$L^{2D}=0,83$$

$$\psi_e=0,15$$

$$\psi_{oi}=-0,05$$

$$\psi_i=-0,05$$



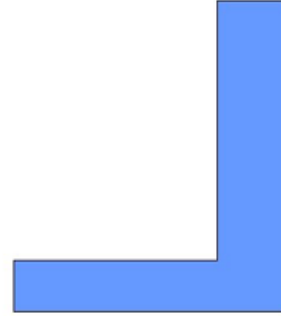
Köşe: C8

$$L^{2D}=0,82$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=-0,15$$

$$\psi_i=-0,15$$



PENCERELER

Pencere: W1

$$L^{2D}=0,36$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,00$$



Pencere: W2

$$L^{2D}=1,00$$

$$\psi_e=0,65$$

$$\psi_{oi}=0,65$$

$$\psi_i=0,65$$



Pencere: W3

$$L^{2D}=0,81$$

$$\psi_e=0,45$$

$$\psi_{oi}=0,45$$

$$\psi_i=0,45$$



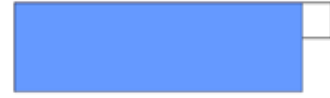
Pencere: W4

$$L^{2D}=0,41$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=0,05$$

$$\psi_i=0,05$$



Pencere: W5

$$L^{2D}=0,40$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=0,05$$

$$\psi_i=0,05$$



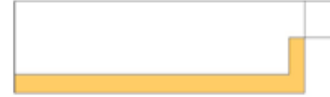
Pencere: W6

$$L^{2D}=0,44$$

$$\psi_e=0,10$$

$$\psi_{oi}=0,10$$

$$\psi_i=0,10$$





PENCERELER Devam

Pencere: W7

$$L^{2D}=0,70$$

$$\psi_e=0,35$$

$$\psi_{oi}=0,35$$

$$\psi_i=0,35$$



Pencere: W8

$$L^{2D}=0,95$$

$$\psi_e=0,60$$

$$\psi_{oi}=0,60$$

$$\psi_i=0,60$$



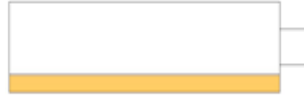
Pencere: W9

$$L^{2D}=0,56$$

$$\psi_e=0,20$$

$$\psi_{oi}=0,20$$

$$\psi_i=0,20$$



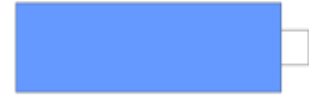
Pencere: W10

$$L^{2D}=0,39$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,00$$



Pencere: W11

$$L^{2D}=0,36$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,00$$



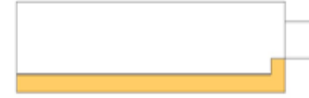
Pencere: W12

$$L^{2D}=0,41$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=0,05$$

$$\psi_i=0,05$$



Pencere: W13

$$L^{2D}=0,93$$

$$\psi_e=0,60$$

$$\psi_{oi}=0,60$$

$$\psi_i=0,60$$



Pencere: W14

$$L^{2D}=1,02$$

$$\psi_e=0,65$$

$$\psi_{oi}=0,65$$

$$\psi_i=0,65$$





PENCERELER Devam

Pencere: W15

$$L^{2D}=0,35$$

$$\psi_e=0,00$$

$$\psi_{oi}=0,00$$

$$\psi_i=0,00$$



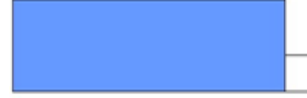
Pencere: W16

$$L^{2D}=0,42$$

$$\psi_e=0,05$$

$$\psi_{oi}=0,05$$

$$\psi_i=0,05$$



Pencere: W17

$$L^{2D}=0,72$$

$$\psi_e=0,40$$

$$\psi_{oi}=0,40$$

$$\psi_i=0,40$$



Pencere: W18

$$L^{2D}=0,57$$

$$\psi_e=0,20$$

$$\psi_{oi}=0,20$$

$$\psi_i=0,20$$



**Ek L**

Bütün derece gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak olan ortalama aylık güneş ışınlı şiddeti değeri [W/m²]

Aylar	I güney	I kuzey	I batı/doğu
Ocak	72	26	43
Şubat	84	37	57
Mart	87	52	77
Nisan	90	66	90
Mayıs	92	79	114
Haziran	95	83	122
Temmuz	93	81	118
Ağustos	93	73	106
Eylül	89	57	81
Ekim	82	40	59
Kasım	67	27	41
Aralık	64	22	37

Not - Ara yönlerin aylık ortalama güneş ışınlı şiddeti değeri olarak, hakim yönlerin değeri, yatay cımlamalarda ise Güney yönü için verilen değeri alınır.



Ek M

Sembol Listesi

d	: Yapı bileşeninin kalınlığı (m),
λ_h	: ısı iletkenlik hesap değeri (W/m.K)
$1/U$	: Yapı bileşeninin toplam ısı geçirgenlik direnci (m ² .K/W),
$Q_{yıl}$	: Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (Joule)
Q_{ay}	: Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı (Joule)
H	: Bina ın özgül ısı kaybı (W/K)
θ_i	: Aylık ortalama iç sıcaklık (°C)
θ_e	: Aylık ortalama dış sıcaklık (°C)
η_{ay}	: Kazanlar için aylık ortalama kullanım faktörü
$\Phi_{i,ay}$	: Aylık ortalama iç kazanlar (sabit alınabilir, W)
$\Phi_{s,ay}$	: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı (W)
t	: Zaman, (saniye olarak bir ay = 86400 x 30) (s)
U	: ısı geçirgenlik kat sayısı (W/m ² K),
U_D	: Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_P	: Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_k	: Dış kapının ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_T	: Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_t	: Zemine oturan tabanın /döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_d	: Dış hava ile temas eden tabanın ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² K)
U_{ds}	: Düşük sıcakl. iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının ısı geçirgenlik katsayısı
A_D	: Dış duvarın alanı (m ²)
A_P	: Pencerenin alanı (m ²)
A_k	: Dış kapının alanı (m ²)
A_T	: Tavan alanı (m ²)
A_t	: Zemine oturan taban/döşeme alanı (m ²)
A_d	: Dış hava ile temas eden tabanın/döşemenin alanı (m ²)
A_{ds}	: Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının alanı (m ²)
ρ	: Havanın birim hacim kütlesi (kg/m ³)
c	: Havanın özgül ısı (J/kg.K)
V_1	: Hacimce hava değişim debisi (m ³ /h)
n_h	: Hava değişim oranı (h ⁻¹)
V_h	: Havalandırılan hacim ($V_h = 0,8 \times V_{brüt}$) (m ³)
$r_{i,ay}$	: “i” yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü
$g_{i,ay}$	: “i” yönündeki saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü
$I_{i,ay}$	: “i” yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışı nımı şiddeti (W/m ²)
A_i	: “i” yönündeki toplam pencere alanı (m ²)
V_I	: Hacimce toplam hava değişim debisi (m ³ /h)
V_f	: Sistem vantilâtörleri çalışırken vantilâtörlerdeki ortalama hacimce hava değişim debisi
V_x	: Hava sızıntısı ile oluşan ilâve hacimce hava değişim debisi (m ³ /h)
V_h	: Havalandırılan hacim (m ³)
n_{50}	: İç ve dış ortamlar arasında 50 Pa basınç farkı varken hava değişim oranı (Çiz. 3’ten)
f	: Binada dış ortama açık bir yüzey varsa 15, birden fazla yüzey varsa 20 alınır
e	: Çizelge 4’ten alınacak katsayı
V_s	: Dış ortamdan alınan taze hava giriş debisi (m ³ /h)
V_E	: Hava çıkış debisi (m ³ /h)
V_o	: Vantilâtörlerin çalışmadığı durum için hacimce hava değişim debisi



β	: Vantilâtorlerin çalıştığı zaman oranı
η_v	: Havadan havaya ısı geri kazanım sistemi verimi
$\theta_{i,ay}$	: Aylık ortalama iç ortam sıcaklığı (°C)
$\theta_{e,ay}$	: Aylık ortalama dış hava sıcaklığı (°C)
$\Phi_{i,ay}$	: Aylık iç kazançlar (W)
$\Phi_{s,ay}$	: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı (W)
F_w	: Camlar için düzeltme faktörü.
$g_{\perp}$	: Lâb. şartlarında ölçülen ve yüzeye dik gelen ışın için güneş enerjisi geçirme faktörü.
U	: Yapı bileşeninin toplam ısı geçirgenlik katsayısı (W/m ² .K)
R	: Isıl geçirgenlik direnci (m ² .K/W)
R_i	: İç yüzeyin yüzeysel ısı iletim direnci (m ² .K/W)
R_e	: Dış yüzeyin yüzeysel ısı iletim direnci (m ² .K/W)
L	: Yapı elemanlarının toplam uzunluğu (m)
$L_1...L_n$	: 1'den n'ye kadar olan yapı elemanlarının uzunluğu (m)
$(L_1...L_n)/L$	: Uzunluk oranı
m_y	: Yoğuşan ve/veya buharlaşan suyun miktarı (kütlesi),
g	: 1 saniyede yoğuşan ve/veya buharlaşan suyun miktarı (kütlesi),
t	: Saniye olarak 1 aylık zaman (86400 x 30)
θ_{yi}	: İç yüzey sıcaklığı (°C),
R_i	: İç yüzeyin yüzeysel ısı geçirgenlik direnci,
q	: Isı akış yoğunluğu (W/m ²)
θ_{yd}	: Dış yüzey sıcaklığı (°C),
R_e	: Dış yüzeyin yüzeysel ısı geçirgenlik direnci
S_d	: Su buharı difüzyonu eş değer hava tabakası kalınlığı (m),
μ	: Su buharı difüzyon direnci katsayısı (birimsiz),
p	: Kısmî su buharı basıncı (Pa),
φ	: Bağlı nem (birimsiz),
p_s	: "θ" sıcaklığındaki, doymuş su buharı basıncı (Pa),

**Ek N**
Birim Dönüştürme Tablosu

1 kCal	4,187	kJ
1 kCal	$1,163 \times 10^{-3}$	kWh
1 kWh	860	Kcal
1 kCal/m ² h°C	1,163	W/m ² K
1 m ² h°C/kCal	0,86	m ² K/W
1 kJ	$0,278 \times 10^{-3}$	kWh



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1
1.1 KAPSAM:.....	2
1.2 AMAÇ:.....	2
1.3 UYGULAMA ALANLARI:.....	2
2. TS 825'E GÖRE YAPI ELEMANLARININ TASARIMI	3
2.1 NET ISITMA ENERJİSİ İHTİYACINA GÖRE YAPI ELEMANI TASARIMI	3
2.2 BUHAR GEÇİŞİNİN TAHKİKİ VE SINIRLANDIRILMASI	35
2.3 KULLANIM KILAVUZU	46
3 HESAP RAPORU.....	51
3.1 ÇİZELGELER.....	52
3.1 PROJE BİLGİLERİ ÇİZELGESİ	53
3.2 ÖZGÜL ISI KAYBI HESAPLAMA ÇİZELGESİ (ÇİZELGE 1) (EK-I).....	54
3.3 YILLIK ISITMA ENERJİSİ İHTİYACI ÇİZELGESİ (ÇİZELGE 2) (EK J)	55
3.4 ISI İHTİYACI KİMLİK BELGESİ	56
3.5 KESİT GÖRÜNTÜLERİ	57
4 VERİ TABANI GÜNCELLEME	58
5 GERİ ÖDEME SÜRESİ İŞLEMLERİ	59
6 ÖRNEK HESAPLAMALAR.....	61
Ek A Derece Gün Bölgelerine Göre İllerimiz	69
Ek B İllere göre derece gün bölgeleri.....	70
Ek C Pencere sistemlerinin ısı geçirgenlik katsayıları	71
Ek D Çok katlı camların ısı geçirgenlik katsayıları	72
Ek E Yapı malzeme ve bileşenlerinin birim hacim kütlesi, ısıl iletkenlik hesap değeri (λ_{th}) ve su buharı difüzyon direnç faktörü (μ) ..	73
Ek F Isıtma Enerjisi Limit Değerler.....	90
Ek G İllerin ve bazı ilçelerin aylık ortalama bağıl nem oranları (%)	92
Ek H Çizelgeler	95
Ek I Binanın özgül ısı kaybı hesaplama çizelgesi.....	97
Ek J Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplama çizelgesi	98
Ek K Isı Köprüsü Türleri.....	99
Ek L Bütün derece gün bölgeleri için hesaplamalarda kullanılacak olan ortalama aylık güneş ışıınımı şiddeti değerleri [W/m^2].....	107
Ek M Sembol Listesi	108
Ek N Birim Dönüştürme Tablosu	110