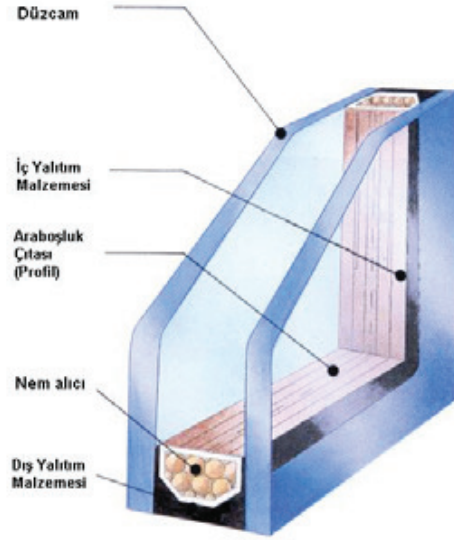


1. Yalıtım Camı Teknik Özellikleri

1.1 Temel Bilgiler

Yalıtım camı iki veya daha çok sayıda cam plakasının aralarında kuru hava veya argon, kripton gibi ağır gazları barındıracak şekilde fabrika şartlarında birleştirilmesiyle oluşturulmalıdır. Cam plakalar arasında hava veya gaz boşluğu oluşturabilmek için ara boşluk çitası kullanılmalı, ara boşluk çitası içinde boşluk çapı maksimum 3 Å° (Angstrom) olan nem alıcı malzeme bulunmalıdır. Cam plakalar ve ara boşluk çitası, iç yalıtım malzemesi (butil /poliisobutilen) kullanılarak birleştirilmeli ve yalıtım camının sızdırmazlığının sağlanması için dış yalıtım malzemesi (polisülfid, poliüretan veya silikon) uygulanmalıdır.



Şekil 25. Yalıtım Camı Kesiti

Yalıtım camları; strüktürel cam uygulamaları, -30°C +80°C arasındaki kullanım sıcaklıklarında ve birleşim yerleri bir kapak veya çita yardımıyla korunmaksızın güneş ışığına doğrudan açık uygulamalar ile parapet ve çatı ışıklıklarında, polisülfid veya poliüretan yerine özel silikonlarla üretilmelidir. Ayrıca, gaz dolgulu yalıtım camlarında dış yalıtım malzemesi olarak silikon kullanılması durumunda, silikonun gaz sızdırmazlık özelliği ilgili silikon üreticisi tarafından teyit edilmelidir.

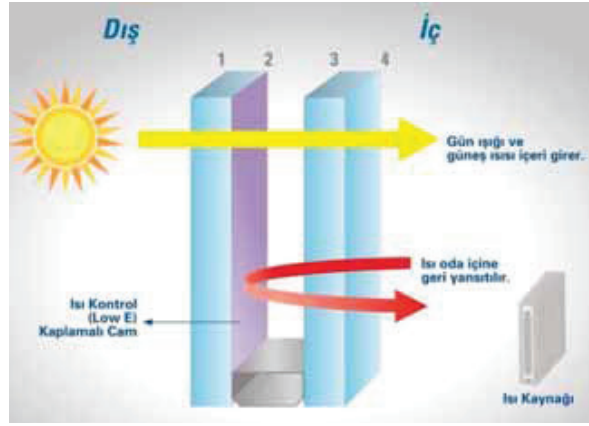
Yalıtım camını oluşturan camların kalınlıkları rüzgâr, kar vb. yükler dikkate alınarak saptanmalıdır.

1.2 İlgili TSE standartları:

- § TS EN 1279 Cam-Yapılarda Kullanılan-Yalıtım Camı Birimleri
- § TS EN 572-2 Cam-Yapılarda Kullanılan-Temel Soda Kireç Silikat Cam Mamuller Bölüm 2. Yüzdürme (float) Cam
- § TS EN 572-5 Cam-Yapılarda Kullanılan-Temel Soda Kireç Silikat Cam Mamuller Bölüm 5. Desenli Cam
- § TS EN 1096 Cam-Yapılarda Kullanılan-Kaplamalı Cam
- § TS EN 12150 Cam-Yapılarda Kullanılan-Termal Olarak Temperlenmiş, Soda Kireç Silikat Emniyet Camı
- § TS EN ISO 12543 Cam-Yapılarda Kullanılan-Lamine Cam ve Lamine Emniyet Camı

1.3. Düşük yayımlı ısı kontrol kaplamalı (Low-E) camlarla üretilen yalıtım camları

Düşük yayımlı ısı kontrol kaplamalı (Low-E) camlarla üretilen yalıtım camları iç mekânda bulunan radyatör, soba gibi ısı kaynaklarından yayılan ısıyı tekrar içeriye yansıtarak bina içinden dışarıya olan ısı kaçışını azaltmaktadır. (Bkz şekil 26)



Şekil 26. Isı Kontrol Kaplamalı (Low-E) Yalıtım Camı

Low-E kaplama Türkiye genelinde dış camın iç yüzeyinde (2. yüzey), çok soğuk bölgelerde ise pasif solar kazançlardan maksimum düzeyde yarar sağlamak amacıyla iç camın iç yüzeyinde (3. yüzeyde) yer almalıdır. Türkiye’de üretilen ısı kontrol kaplamalı (Low-E) yalıtım camlarının çeşitli ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları **Tablo 59’**da verilmektedir.

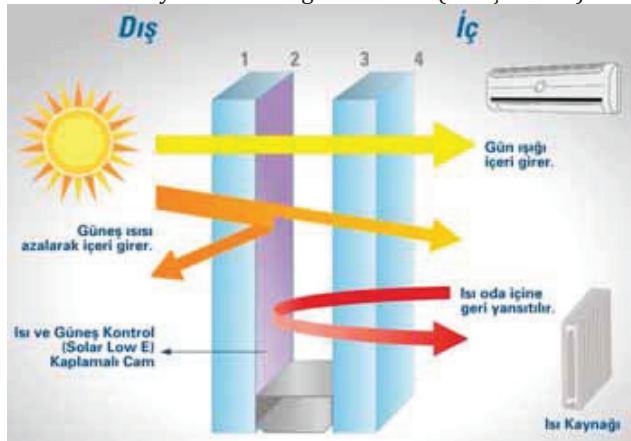
Ara boşluk genişliği (mm)	U değeri (Isı Geçirgenlik Katsayısı) TS EN 673 W/m ² K	
	kuru hava	argon
12	1,6	1,3
16	1,3	1,1

Tablo 59: Isı kontrol kaplamalı (Low-E) yalıtım camının ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları

Isı kontrol kaplamalı (Low-E) cam, düzcama göre daha düşük UV geçirgenliği ile eşyaların doğal renklerinin uzun süre korunmasına yardımcı olmaktadır.

1.4 Düşük yayımlı ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) camlarla üretilen yalıtım camları

Düşük yayımlı ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) camlarla üretilen yalıtım camları gün ışığını içeri geçirirken güneşin ısını azaltarak içeri almaktadır. Düşük yayımlı ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) cam, güneş kontrol özelliğine ilaveten ısı yalıtımı da sağlamaktadır (Bkz şekil 27).



Şekil 27. Isı ve Güneş Kontrol Kaplamalı (Solar Low-E) Yalıtım Camı

Solar Low-E kaplama dış camın araboşluğa bakan iç yüzeyinde (2. yüzeyde) yer almalıdır. Türkiye’de üretilen ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) yalıtım camlarının ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları **Tablo 60’**da verilmektedir.

Ara boşluk genişliği (mm)	U Değeri (Isı Geçirgenlik Katsayısı) TS EN 673 W/m ² K	
	kuru hava	argon
12	1,6	1,3
16	1,3	1,1

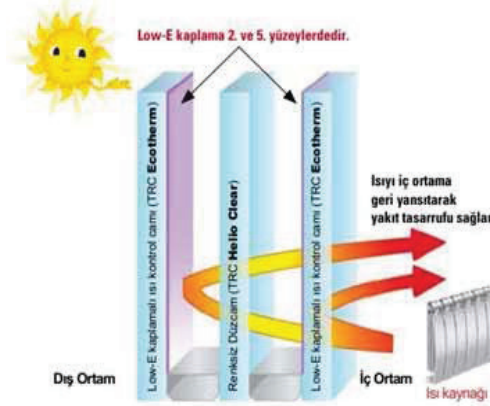
Tablo 60: Isı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) yalıtım camının ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları

Isı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) cam, düzcama göre daha düşük UV geçirgenliği ile eşyaların doğal renklerinin uzun süre korunmasına yardımcı olmaktadır.

Isı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) yalıtım camı, klasik yalıtım camına göre içeri giren güneş ısısını %40 oranında azaltmaktadır.

1.5) Düşük yayımlı Low-E kaplamalı camlarla üretilen üçlü yalıtım camları

Her 2 plakası ısı kontrol kaplamalı (Low-E) cam olan çift araboşluklu üçlü yalıtım camı ünitesidir. Low-E kaplama dış çamın iç yüzeyinde (2.yüzey) ve iç camın iç yüzeyinde (5.yüzey) kullanılmalıdır.(Bkz şekil 28)



Şekil 28. Isı Kontrol Kaplamalı (Low-E) Üçlü Yalıtım Camı

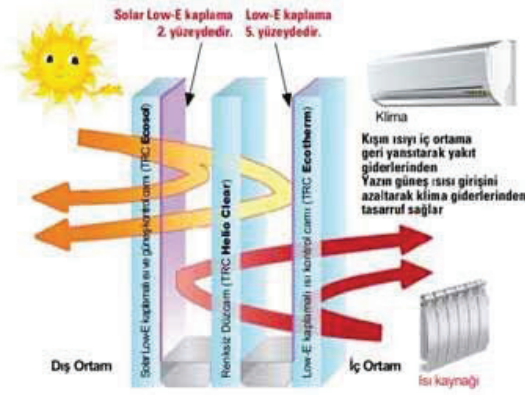
Türkiye’de üretilen ısı kontrol kaplamalı (Low-E) üçlü yalıtım camlarının çeşitli ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları **Tablo 61**’de verilmektedir.

Ara boşluk genişliği (mm)	U Değeri (Isı Geçirgenlik Katsayısı) TS EN 673 W/m ² K	
	kuru hava	argon
9	1,2	0,9
12	0,9	0,7
16	0,7	0,6

Tablo 61. Isı kontrol kaplamalı (Low-E) üçlü yalıtım camının ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları

1.6) Düşük yayımlı Solar Low-E kaplamalı camlarla üretilen üçlü yalıtım camları

Bir plakası ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) cam, bir plakası da ısı kontrol kaplamalı (Low-E) cam olan çift ara boşluklu üçlü yalıtım camı ünitesidir. Solar Low-E kaplama dış çamın iç yüzeyinde (2.yüzey) ve Low-E kaplama iç camın iç yüzeyinde (5.yüzey) kullanılmalıdır.(Bkz şekil 29)



Şekil 29. Isı ve Güneş Kontrol Kaplamalı (Solar Low-E) Üçlü Yalıtım Camı

Türkiye’de üretilen ısı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) üçlü yalıtım camlarının çeşitli ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik katsayıları **Tablo 62**’de verilmektedir.

Ara boşluk genişliği (mm)	U Değeri (Isı Geçirgenlik Katsayısı) TS EN 673 W/m ² K	
	kuru hava	argon
9	1,2	0,9
12	0,9	0,7
16	0,7	0,6

Tablo 62. Isı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) üçlü yalıtım camının ara boşluk genişliklerine ve ara boşluk dolgularına göre ısı geçirgenlik

Isı ve güneş kontrol kaplamalı (Solar Low-E) üçlü yalıtım camı, klasik yalıtım camına göre içeri giren güneş ısısını %48 oranında azaltmaktadır.

Pencerelerin ısı geçirgenlik katsayıları (U_{pencere})

- Yalıtım camlarının ara boşluk genişliği
- Yalıtım camlarının ara boşluk dolgusu
- Camların yayılım değeri ve
- Doğramaların $U_{\text{doğrama}}$ değerleri ile saptanmaktadır.

U_{cam} katsayılarının çeşitli doğrama tipleriyle birleştirilmesi sonucunda oluşturulabilecek U_{pencere} değerleri **Tablo 63**’de gösterilmektedir.

$U_{\text{doğrama}}$ (W/m ² K)	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0	
U_{cam} (W/m ² K)	U_{pencere} (W/m ² K)									
Çiftcam	3,3	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	4,0
	3,1	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,5	3,3	3,4	3,9
	2,9	2,6	2,7	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	3,2	3,7
	2,7	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,6
	2,5	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,4
	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	3,3
	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	3,0
	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,8
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6
1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5	
1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3	
Üçlü cam	2,3	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	3,2
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1
	1,9	1,8	1,9	2,0	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,9

Üçlü cam	1,7	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,8
	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6
	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,5
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3
	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	2,2
	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,0
	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,8

Tablo 63: Pencere sistemlerinin (cam + doğrama) U değerleri

2. Cam Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

§ Yalıtım camının dış yalıtım malzemesi güneş ışınlarının etkilerinden (UV) korunacak şekilde çıta, EPDM, silikon v.b. montaj elemanlarıyla tamamen örtülmüş olmalıdır.

§ -30°C ile $+80^{\circ}\text{C}$ aralıkları dışındaki cam yüzeyi sıcaklıkları ile karşı karşıya kalabilecek olan yalıtım camları sipariş aşamasında belirlenmiş olmalıdır. Söz konusu yalıtım camlarında dış yalıtım malzemesi olarak silikon kullanılmalı ve/veya silikon üreticilerinden ürünlerinin sorunsuzca kullanılacağı maksimum hizmet sıcaklığı ile ilgili yazılı teyit alınmalıdır.

§ Yalıtım camının dış yalıtım malzemesi kalıcı ıslaklıktan korunmuş olmalı, cam yuvalarında su tahliye düzeni bulunmalıdır.

§ Cam yuvası derinliği 18-20 mm olmalıdır.

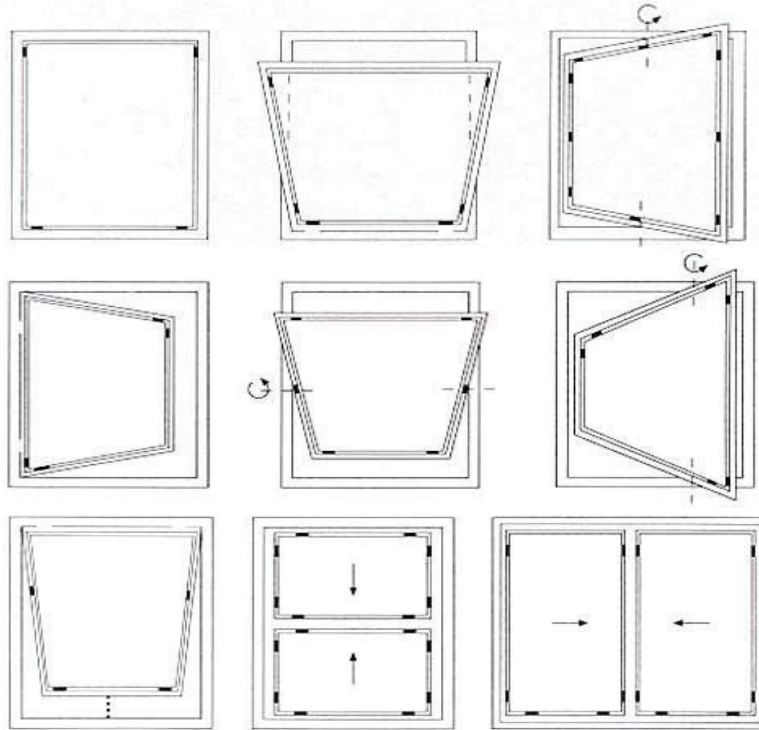
§ Cam yuvası genişliği, yalıtım camının nominal kalınlığı + yalıtım camının her iki yüzündeki destek ve sızdırmaz dolgu veya fitil kalınlığı + yalıtım camında ön görülen kalınlık toleranslarını hesaba katacak şekilde olmalıdır.

§ Doğrama sistemleri giriş sehimleri, dilatasyon kaymaları gibi yapı hareketlerinden camı koruyacak şekilde tasarlanmış olmalıdır.

§ Pencere profilleri, camdan gelecek tasarım yüklerini yapıya güvenle aktarabilecek ve cam sehimlerinin müsaade edilebilir limitlerin üstüne çıkmasına izin vermeyecek mukavemete sahip olmalıdır.

§ Takozlamanın ekteki şemaya göre yapılması camın gerektiği şekilde dengelenmesi ve açılır kanat sarkmalarının önlenmesi bakımından yararlıdır.

Takozlama Prensipleri:



Şekil 30: Takozlama Prensipleri:

Not: Taşıyıcı takozlar normal olarak yalıtım camının köşelerinden bir takoz boyu içeriye yerleştirilir. Takozların uzunluğu ortalama 80-100 mm; enleri ise, camların her ikisinin de desteklenmesi bakımından yalıtım camının kalınlığından 2 mm fazla olmalıdır.