

# BİNALARDA ISIL KAYIPLAR VE KAZANIMLAR, ISI DENGESİNE ETKİLERİ

Serkan Emin



# BİNA KABUĞU

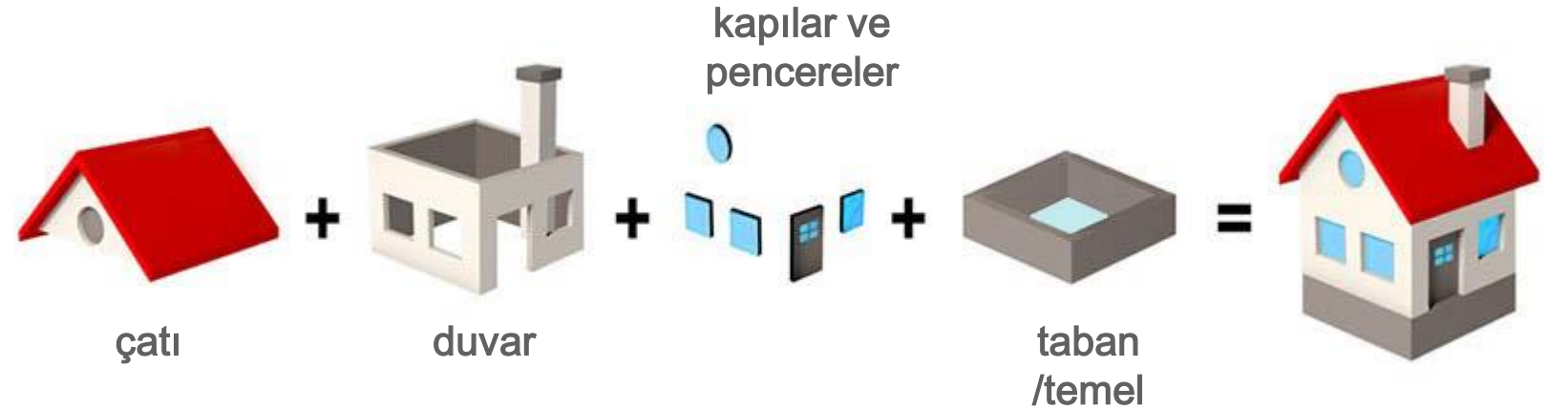
- Bina Kabuğu Tanımı
- Önemi
- BileĐenleri ve Isı Yalıtımı



# Tanım

Bina kabukları, binaların kontrollü ve kontrolsüz ortamları arasındaki fiziksel ayırıcılardır. Hava, su, ısı, ışık ve gürültüye karşı direnci içerirler.

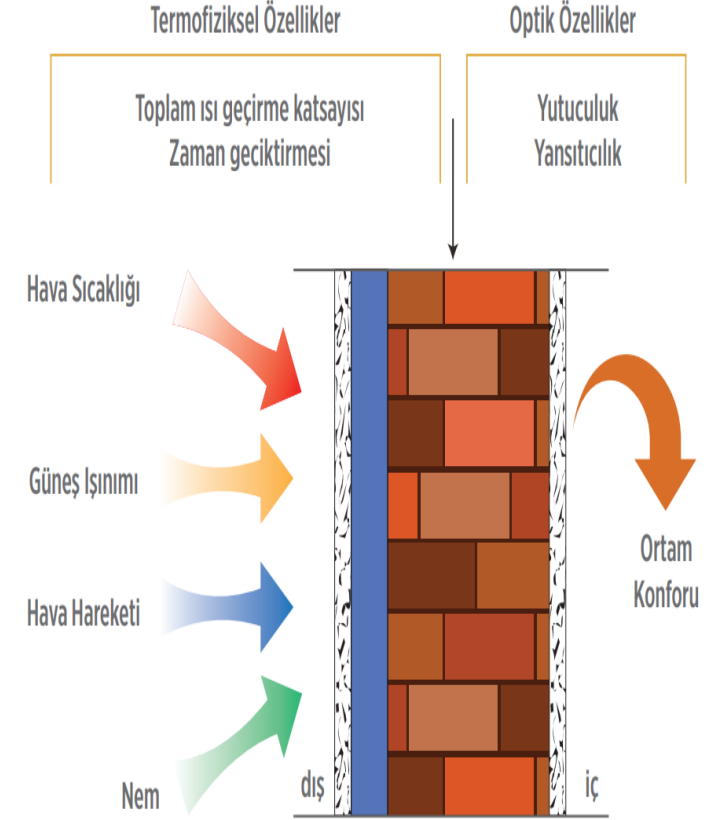
Başka bir deyişle, dış duvarlar ve dış cephe kaplamaları, çatı kaplamaları, temeller, pencereler ve kapılar gibi iç mekânları dış ortamdan ayıran bütün bina parçalarıdır.



# Isı Yalıtımı Tanımı ve Amacı

## Binalarda ısı yalıtımı;

- Kullanıcıların,
    - konforunun sağlanmasında,
    - yoğuşmadan kaynaklı oluşabilecek küf, mantar vb. insan sağlığını olumsuz etkileyen bakterilerin üremesinin önlenmesinde,
    - yaşam kalitesinin artırılmasında,
  - İklimlendirme (Isıtma, soğutma, havalandırma) ve aydınlatma sistemleri ihtiyacından kaynaklanan toplam enerji talebinin azaltılmasında,
  - Atmosfere salınan CO<sub>2</sub>'nin azaltılmasında
- çok önemli rol oynamaktadır.

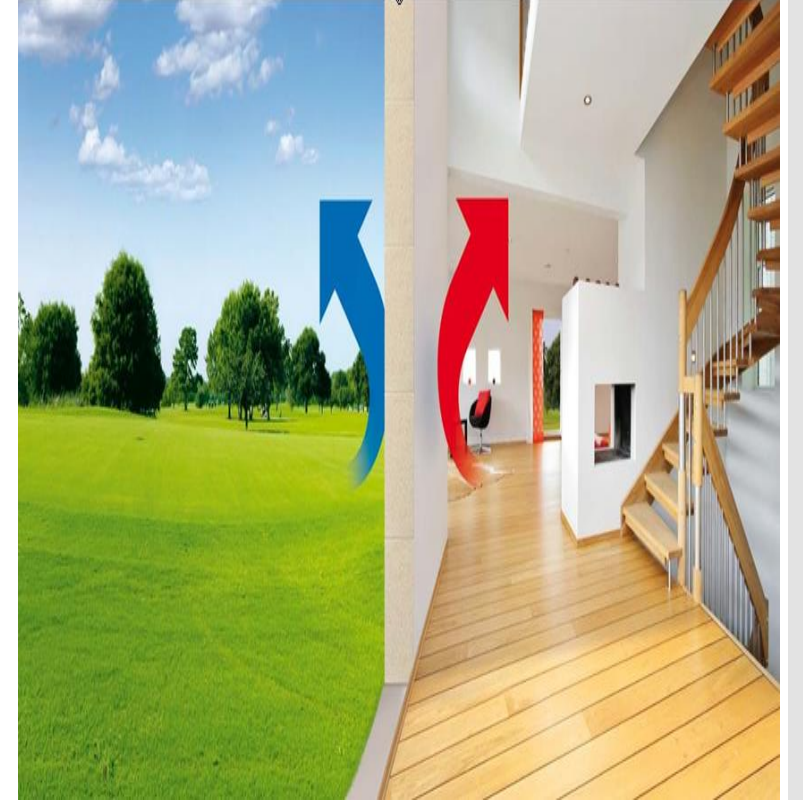


# Isı Yalıtımı Tanımı ve Amacı

Yapılarda ısı kayıp ve kazançlarının sınırlandırılması için yapılan işleme "**ısı yalıtımı**" denir.

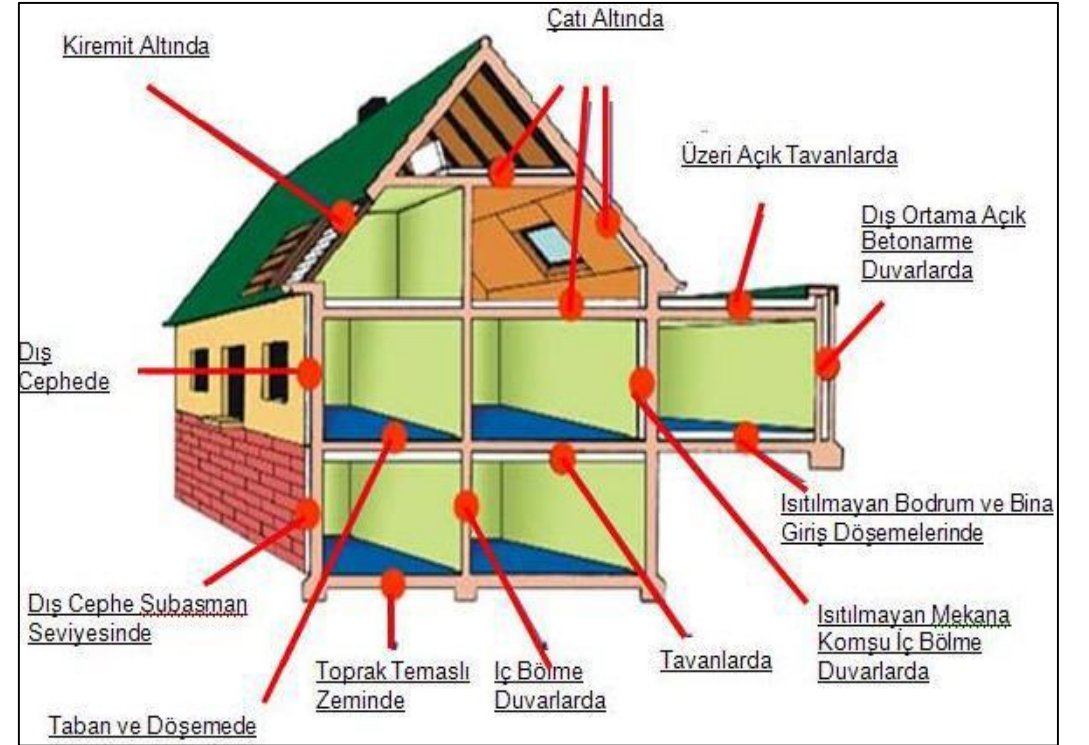
Teknik olarak, ısı yalıtımı, farklı sıcaklıktaki iki ortam arasında ısı geçişini azaltmak için uygulanır.

Binalarda ısı kayıp ve kazançlarının düşürülmesi, ısıtma enerjisi ihtiyacının minimum düzeye indirgenmesi amacıyla ısı yalıtımı, binaların dışarıya bakan duvar, çatı, döşeme, cam, doğrama gibi yüzeylerine uygulanır.



# Binalarda Isı Yalıtımı Çeşitleri

- Tavan (Çatı) Isı Yalıtımı
- Dış Duvar Isı Yalıtımı
- Döşemelerde Isı Yalıtımı
- Pencere Isı Yalıtımı



## İklim Verileri

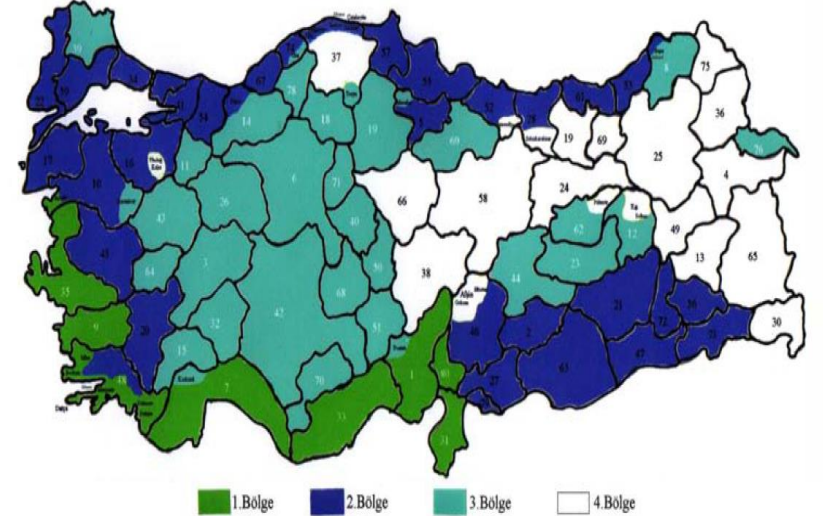
- İklim, geniş bölgelerde çok uzun zaman içinde gerçekleşen ortalama hava koşullarıdır.
- Benzer iklim koşullarına sahip farklı coğrafyalarda bulunan bölgelerin sınıflandırılması için iklim sınıflandırmaları kullanılmaktadır.
- İklim sınıflandırmalarında öne çıkan çalışmalardan biri olan Köppen iklim sınıflandırması; aylık ve yıllık sıcaklıklar, yıllık yağış miktarı, yağışın yıl içindeki dağılışı ve yağış ile sıcaklığın doğal bitki örtüsü ile olan ilişkilerine dayanmaktadır.
- Ülkemizde ise iklim sınıflandırmaları meteoroloji genel müdürlüğü tarafından yayınlanan aylık ve yıllık sıcaklık gün dereceleri ile belirlenmektedir.

## İklim Bölgeleri

### TS 825-2008

Ek K  
(Bilgi için)

Derece gün bölgelerine göre illerimiz



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



# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

## Kullanılmayan çatı arası ısı yalıtım





# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

## Kullanılan çatı arası ısı yalıtımı



# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları





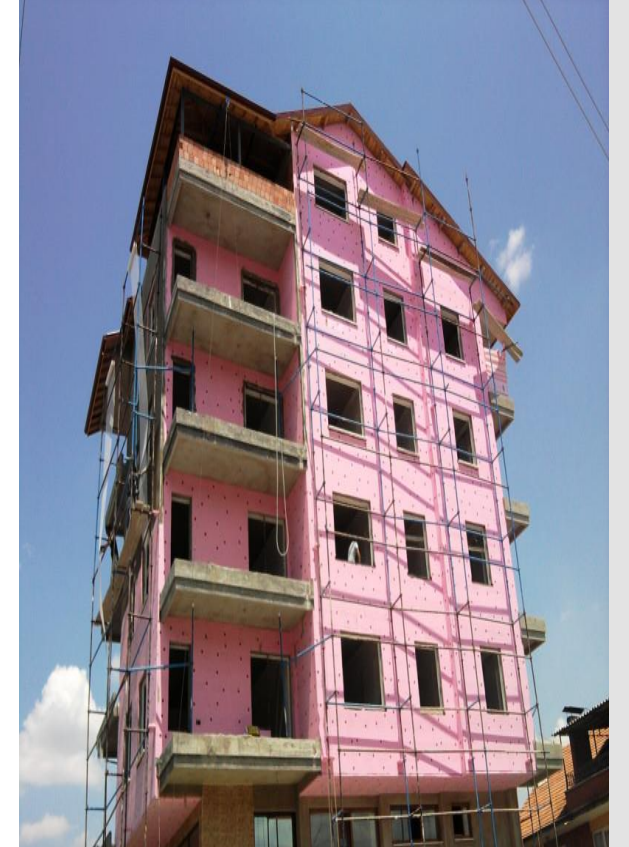
# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

## Taşyünü bitümlü teras çatı levhası



# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

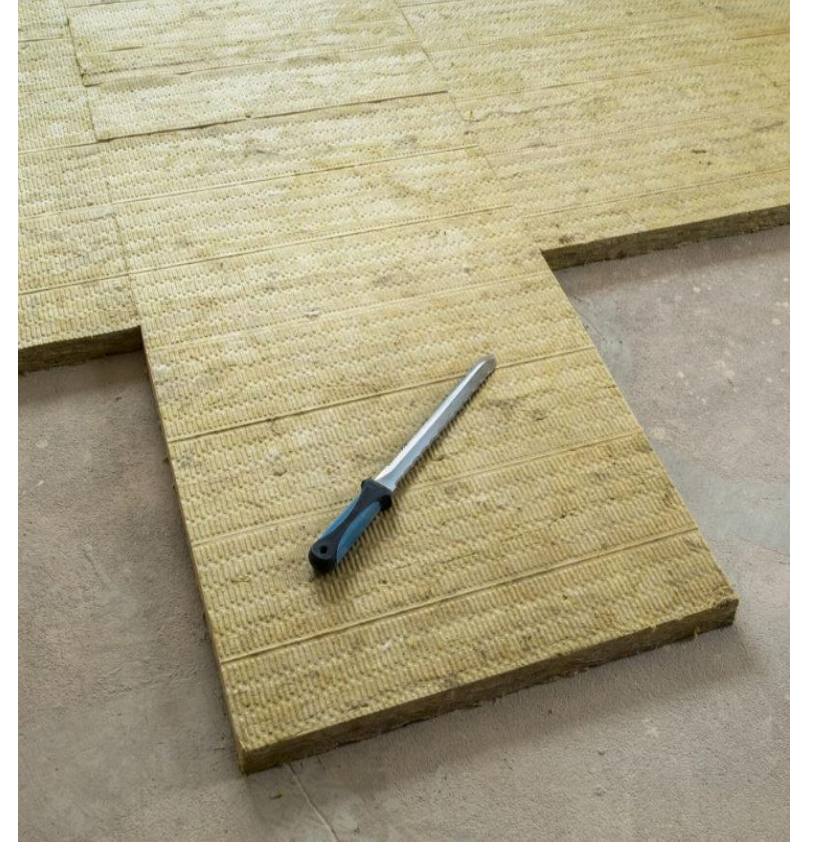
## Dış Duvar Isı Yalıtımı





# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

## Döşeme Isı Yalıtımı



# Binalarda Isı Yalıtım Uygulamaları

## Zemin Altı Isı Yalıtımı

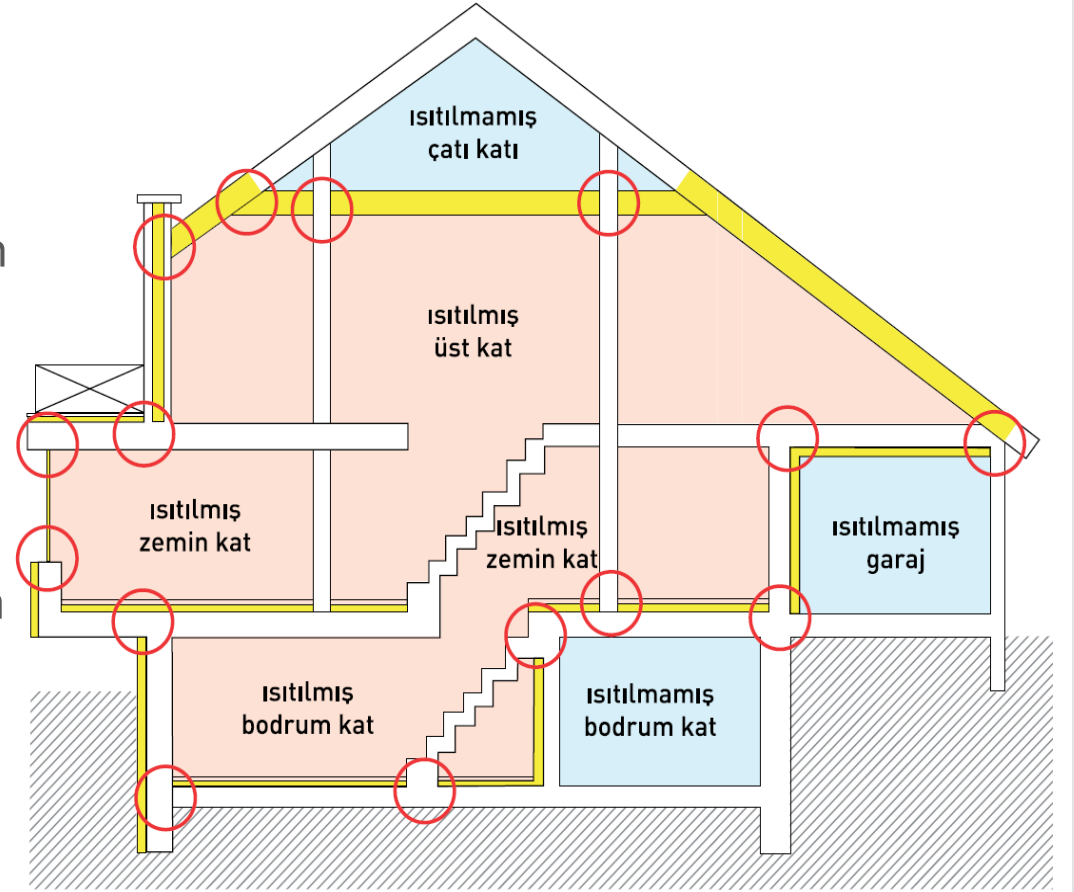




# Isı Köprüsü

Isı köprüleri yapı kabuğunun en zayıf noktalarıdır ve istenmeyen enerji kaybına yol açar.

Yapı kabuğunun bütünlüğünü zayıflattığı için **enerji verimliliği** açısından düşünülmesi gereken en önemli unsurlardan biridir.

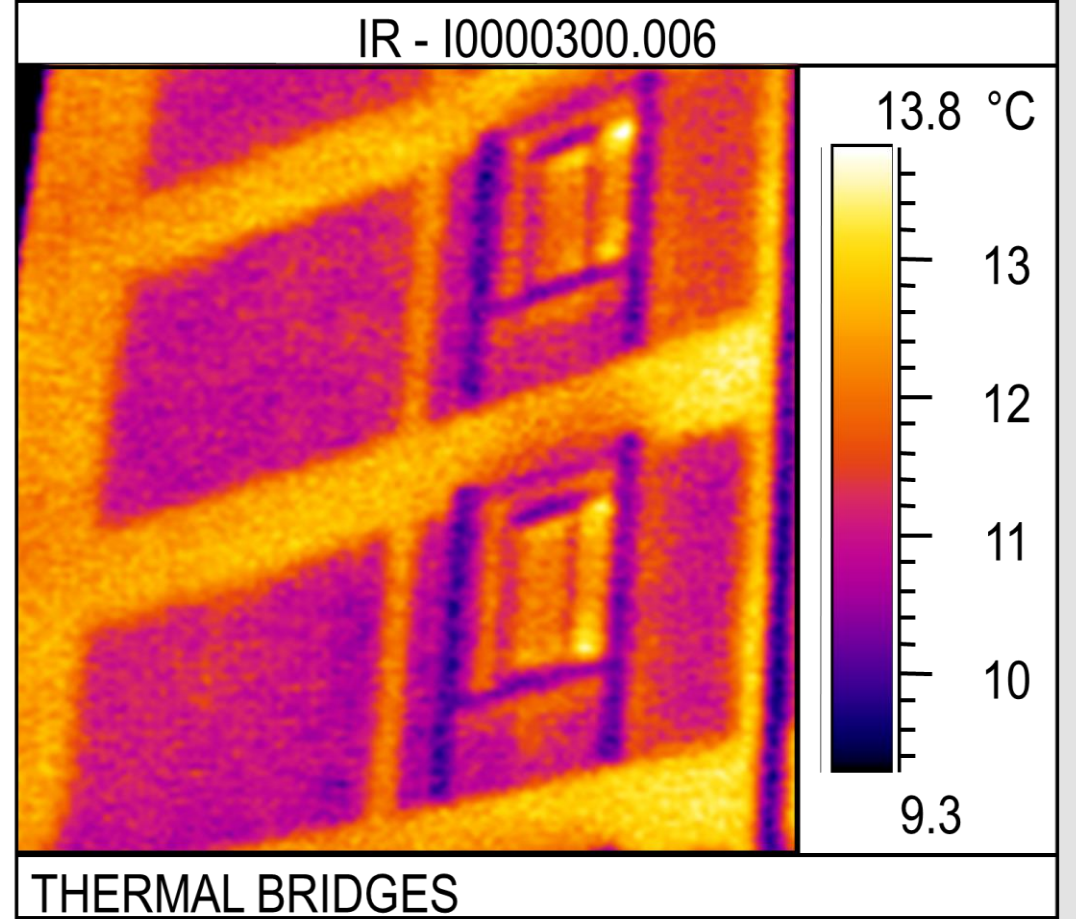


# Isı Köprüsü

Binaların yapı iskeletlerinde bulunan betonarme kolon ve kirişler yüksek ısı iletkenliğine sahip olduğu için bu kısımların ısı geçirgenliği daha fazla olmaktadır.

Bu elemanlar ısının soğuk tarafa daha yoğun iletildiği kısımlardır.

Isıl dengenin korunamadığı bu yapılar **ısı köprüsü** olarak adlandırılmaktadır.



# Isı Köprüsü

Isı köprüsü oluşturan yüzeylerde yazın sıcaklık değerleri artarken kışın azalmaktadır. Bu elemanlarda oluşan ısı kayıpları sonucu iç yüzeylerinde nemlenme ve küf oluşumu meydana gelmektedir.

İç yüzeylerde oluşan terleme ve küf oluşumu bina yapısının ömrünü olumsuz etkilemektedir.

Ayrıca ısı köprüleri iç ortam ısı konforunu da olumsuz etkileyerek enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır.



## Isı geçişi

Yapı elemanlarında iletim ve taşınım yoluyla ısı geçişi olmaktadır.

$$\frac{1}{U} = \underbrace{\frac{1}{\alpha_i}}_{R_i} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \underbrace{\frac{1}{\alpha_e}}_{R_e}$$

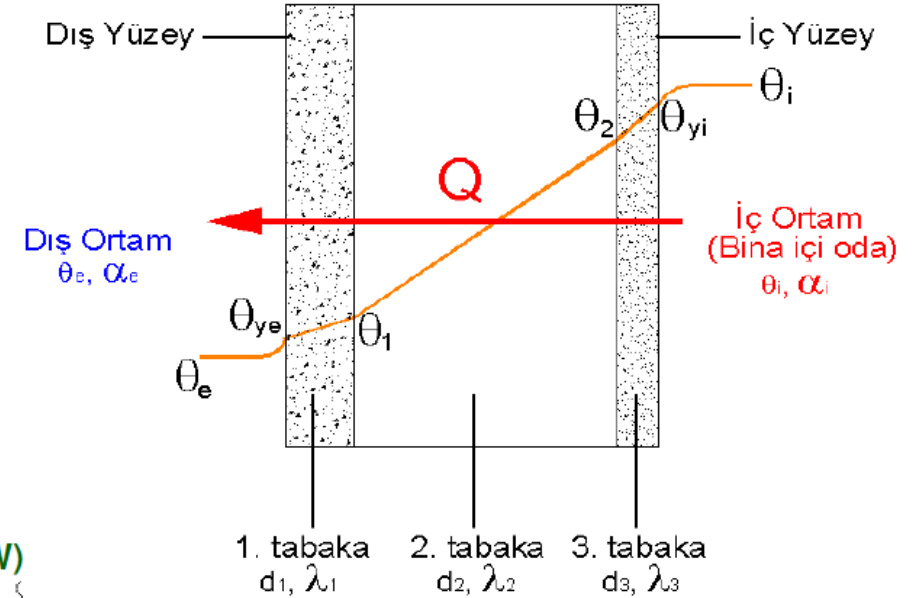
$$Q = U \cdot A \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

**U:** Isıl geçirgenlik katsayısı (m<sup>2</sup>K/W)

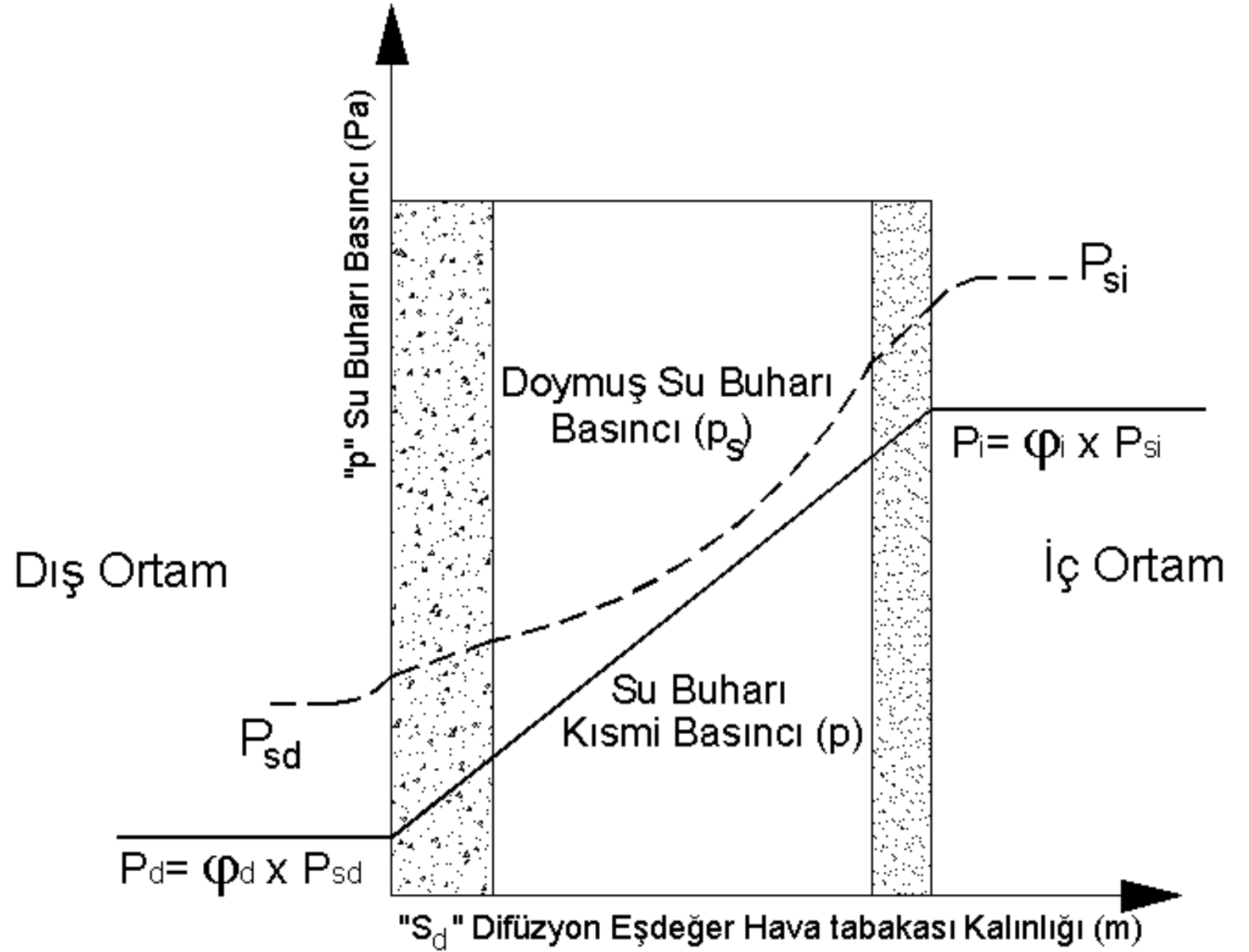
**Q:** Transfer olan ısı enerjisi miktarı (W)

**A:** Isı geçişine dik yüzey alanı (m<sup>2</sup>)

**θ:** Sıcaklık (K, °C)

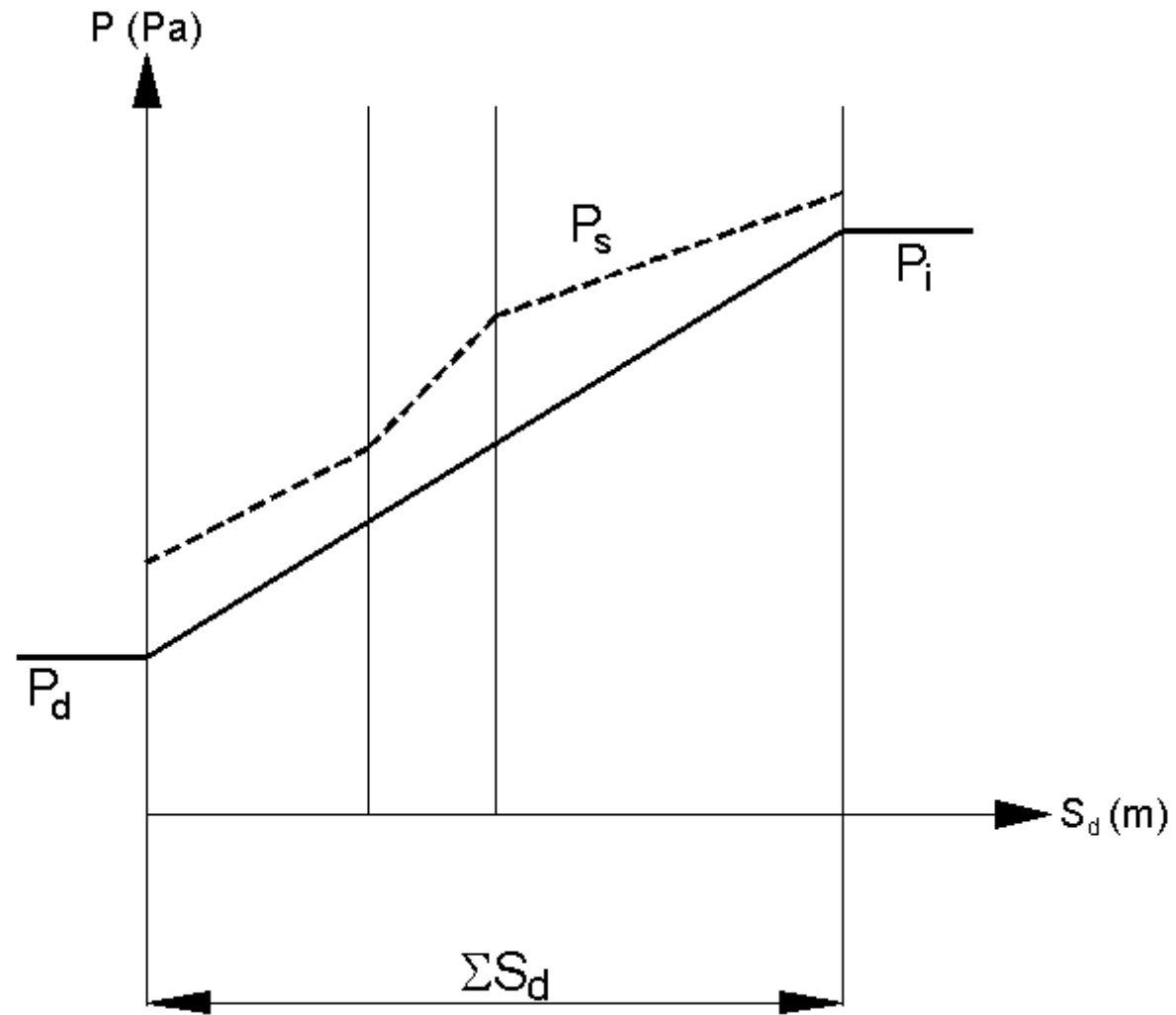


# Buhar Basıncı Dağılımı





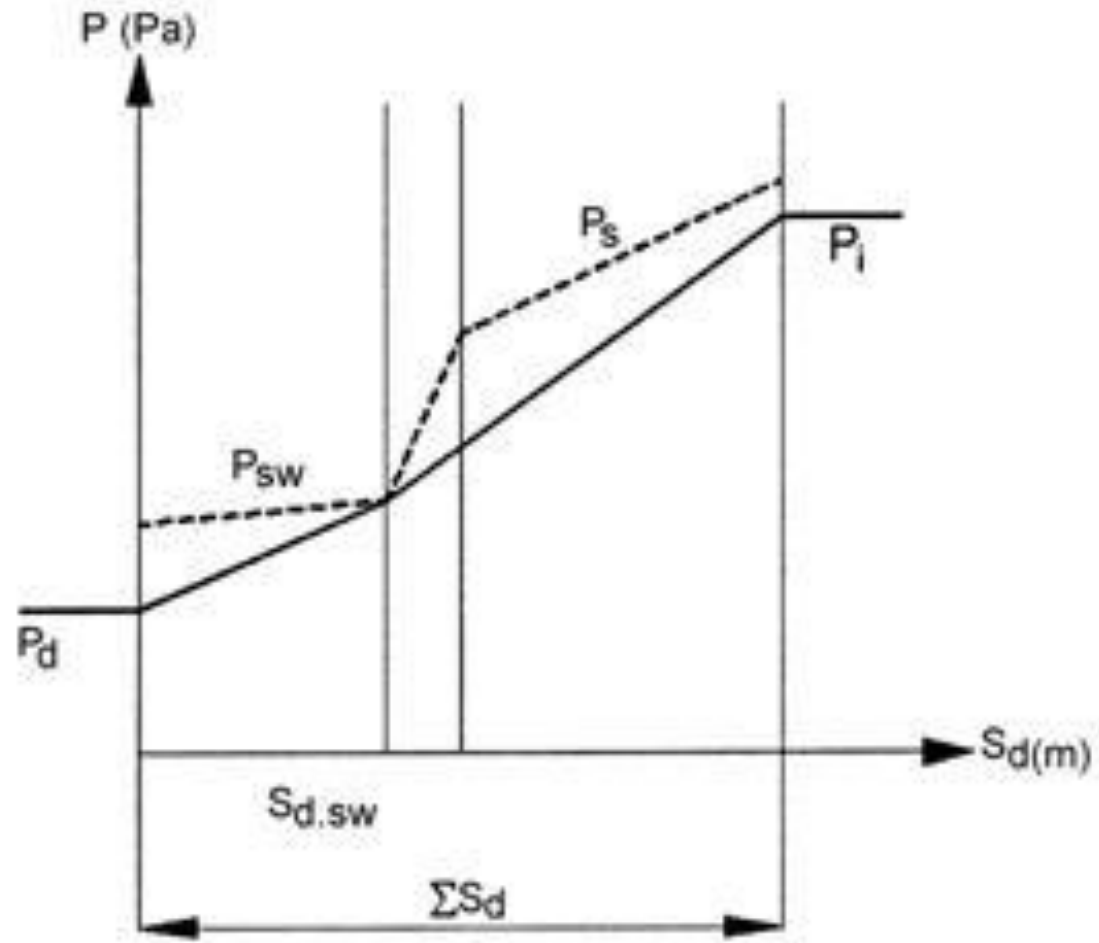
# Buhar Akışı



$$g = \delta_o x \frac{P_i - P_d}{S'_{d.T}}$$



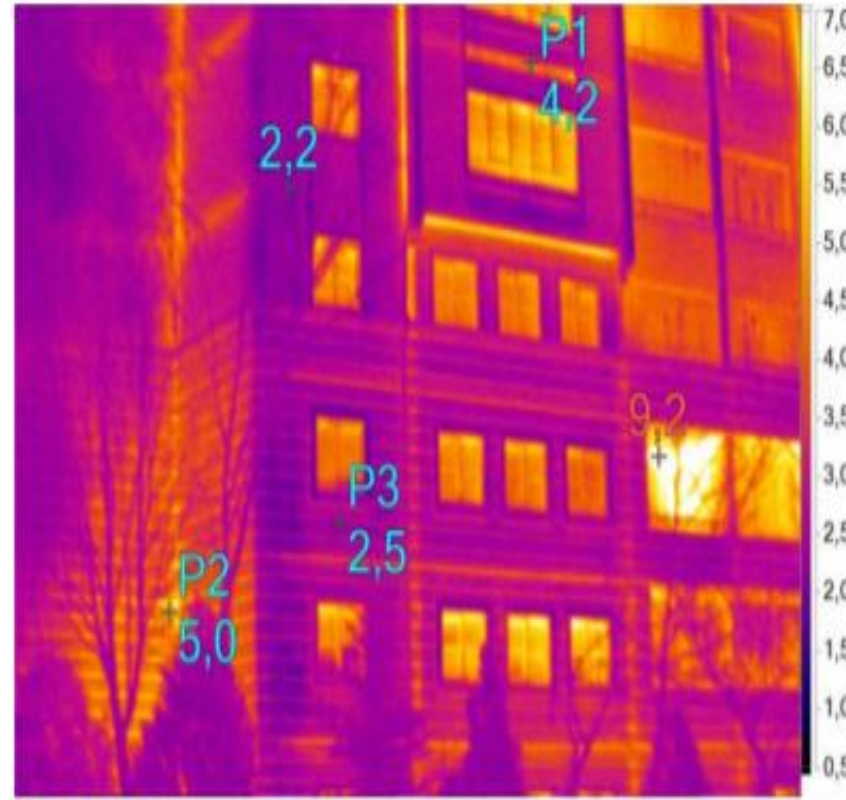
# Buhar Akışı ve Yoğuşma (1 bölge)



$$g_{sw} = \delta_o \left( \frac{p_i - p_{sw}}{S'_{d,T} - S'_{d,sw}} - \frac{p_{sw} - p_d}{S'_{d,sw}} \right)$$

# Isı Köprüsü

## Isı köprüleri oluşumu örnek Termal kamera görüntüsü



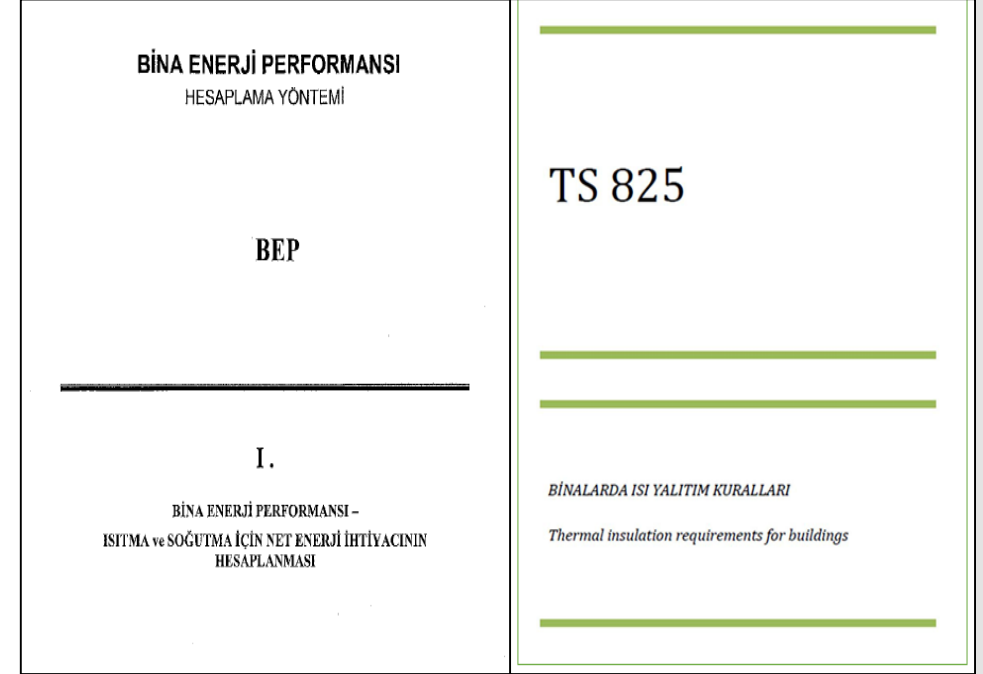
## Normal durum görüntüsü



# Isı Yalıtımı Yasal Gerekçeleri

Isı yalıtımı, hesapları yapılırken veya kontrol edilirken ilgili yönetmelikler /standartlar dikkate alınır.

- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
- TS 825 – Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik



# Isı Yalıtım Malzemeleri

Bir malzemenin, ısı yalıtım malzemesi olarak değerlendirilebilmesi için ISO ve CEN Standartlarına göre malzemeye ait ısı iletkenlik katsayısının ( $\lambda$ ) **0,065 W/m.K** değerinden küçük olması gerekmektedir.

Yalıtım malzemesinin ısı iletkenlik katsayısı ne kadar küçük ise ısı geçişine karşı o oranda yüksek direnç gösterir.

Ülkemizde sıklıkla kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik katsayısı ( $\lambda$ ) değerleri ve yangına tepki sınıfları Tablo-1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Isı yalıtım malzemelerine ait teknik değer ve aralıklar (ÇŞB, 2015)

Isı Yalıtım Malzemesi	Isı İletkenlik Katsayısı	Yangına Tepki Sınıfı
Ekstrüde polistren köpük (XPS)	0,030-0,040	D-E
Ekspande polistren köpük (EPS)	0,035-0,040	D-E
Cam yünü	0,035-0,050	A1-A2*
Taş yünü	0,035-0,050	A1-A2*
Poliüretan (PUR) ve poliizosiüenürat (PIR) sert köpükler	0,025-0,040	B-C-D** / D-E***
Fenol köpüğü (PF)	0,030-0,045	B-C-D
Cam köpüğü (CG)	0,045-0,060	A1-A2
Ahşap yünü (WW)	0,035-0,076	B-C-D
Genleştirilmiş perlit (EPB)	0,045-0,065	A1
Genleştirilmiş mantar levhalar (ECB)	0,045-0,055	C-D-E
Ahşap lifli levhalar (WF)	0,035-0,070	C-D-E
Gazbeton ısı yalıtım levhası	0,042-0,050	A1

# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

1. Isı İletkenlik Katsayısı (  $\lambda$  )
2. Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı (  $\mu$  )
3. Yangın Karşısındaki Davranış

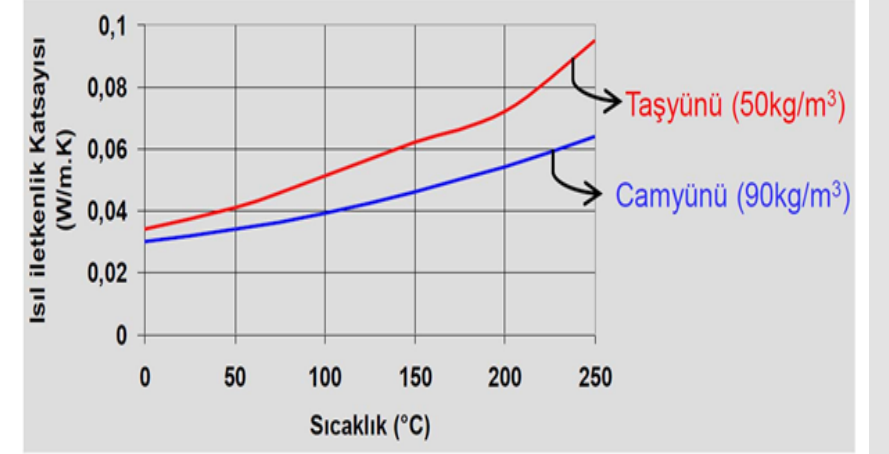


# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

## Isı İletkenlik Katsayısı ( $\lambda$ )

Yalıtım malzemelerinin düşük ısı iletkenliğine sahip olması en önemli kriterdir.

Projelendirme aşamasında, seçilen malzemenin maruz kalacağı kullanım sıcaklığı için üretici tarafından beyan edilen ısı iletkenlik katsayıları kullanılmalıdır.





# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

## Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı ( $\mu$ )

- Su buharı difüzyon direnç katsayısı; bir malzemenin su buharı difüzyonuna karşı gösterdiği direncin, durgun havanın göstermiş olduğu dirence oranıdır.
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı, malzemenin bir özelliğidir ve 1 ile  $+\infty$  arasında değişir. Açık gözenekli yapıya sahip malzemeler düşük, kapalı gözenekli malzemeler ise yüksek su buharı difüzyon direnç katsayısına sahiptir.

<u>MALZEME</u>	<u>BUHAR DIFUZYON DIRENÇ KATSAYISI</u>
CAM YUNU VE TAŞ YUNU	1
EPS	20-100
XPS	80-250
POLIETİLEN KOPUGU	>1000
KAUÇUK KOPUGU	3.000-10.000
HAVA	1

# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

## Yangın Karşısındaki Davranış

- Tesisat sistemleri; yangının çıkmasına neden olmamalı ve kullanılan malzemeler yangına aktif olarak katkıda bulunmamalıdır.
- Yangının yayılmasının sınırlı olmalı ve duvar, döşeme ve tavan gibi bölgelerdeki boru ve kanal geçişlerinde önlem alınmalıdır.
- Yanması durumunda açığa zehirleyici gazlar çıkarmamalı.



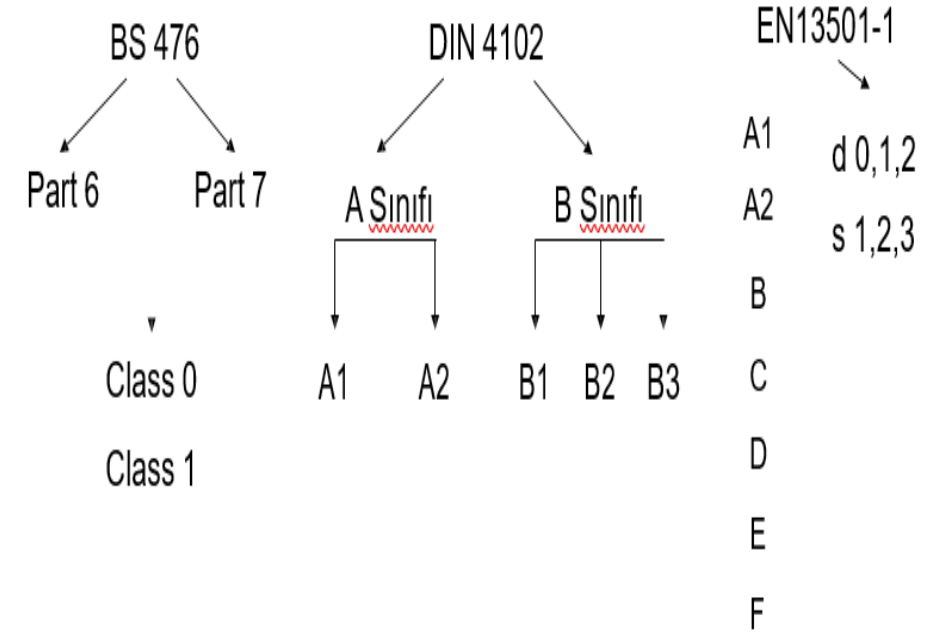
# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

## Yangın Karşısındaki Davranış

Tesisat yalıtım malzemelerinin yangına tepki sınıflarında

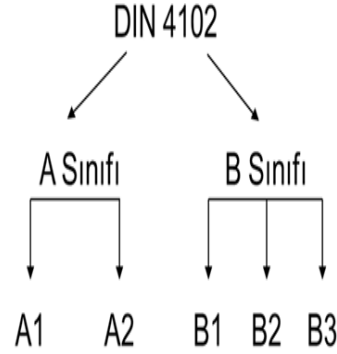
- **DIN 4102,**
- **BS 476** ve
- **EN 13501-1**

standartları  
kullanılmaktadır.



# Isı Yalıtım Malzemeleri Temel Seçim Kriterleri

## Yangın Karşısındaki Davranış



A1= Hiç yanmaz malzeme; Alevlenmez, yanmaz/ ısıldamaz ve kömürleşmez  
 A2= Zor yanıcı malzeme; Zor yanıcı malzeme/ Alev kaynağı varken kısmen yanar ısıldamaz, kısmen bozulur, ateşi iletmez, yangın yüküne katkısı olmaz

B1= Zor alevlenici malzeme; Alev kaynağı kalktıktan sonrada yanmayı sürdürür.  
 B2= Normal alevlenici malzeme; Alev kaynağı kalktıktan sonrada yanmayı sürdürür.  
 B3= Kolay alevlenici malzeme; Yukarıdaki sınıflara girmeyen malzemelerdir.  
 B3 sınıfı malzemeler yapılarda kullanılmaz.

Yapı tipi belirleme	Ek talepler		Avrupa sınıfı TS EN 13501-1	DIN 4102'ye göre yapı malzemesi sınıfı
	duman yok	Yanma damlama/ düşme yok		
Yanmaz	✓	✓	A1	A1
	✓	✓	A2-s1,d0	A2
Yangına karşı dayanıklı	✓	✓	B-s1,d0	B1
	✓	✓	C-s1,d0	
		✓	A2-s2,d0	B1
		✓	A2-s3,d0	
		✓	B, C-s2,d0	
		✓	B, C-s3,d0	
	✓	A2-s1,d1	B1	
	✓	A2-s1,d2		
	✓	B, C-s1,d1	B1	
	✓	B, C-s1,d2		
normal alevlenebilirlik	✓	✓	A2-s3,d2	B1
			B-s3,d2	
			A2-s3,d2	
			D-s1,d0	B2
		D-s2,d0		
		D-s3,d0	B2	
	✓	E		
		D-s1,d2	B2	
		D-s2,d2		
		D-s3,d2		
		E-d2	B2	
alevlenebilir			F	B3

# Isı Yalıtım Malzemeleri





# Isı Yalıtım Malzemeleri

## Camyünü

İnorganik bir hammadde olan silis kumunun, yüksek basınç altında  $1200^{\circ}\text{C}$  -  $1250^{\circ}\text{C}$  de ergitilerek, ince eleklerden geçirilip elyaf haline getirilmesi sonucu oluşturulan açık gözenekli bir malzemedir.

Kullanım alanları: Çatılar, duvarlar, sıcak hatlar, klimalar, havalandırma kanalları.

Isı iletkenlik hesap değeri :  $+10^{\circ}\text{C}$ 'de  $\lambda=0,04 \text{ W/m.K}$

Kullanım sıcaklığı :  $-50^{\circ}\text{C}/+ 250^{\circ}\text{C}$

Buhar difüzyon direnç katsayısı :  $\mu=1$

Yangına tepki sınıfı : A1-A2 sınıfı





# Isı Yalıtım Malzemeleri Uygulamaları



# Isı Yalıtım Malzemeleri

## Taşyünü

İnorganik bir hammadde olan bazalt ve diabaz taşlarının 1350-1400°C sıcaklıklarda, ince eleklerden geçirilip elyaf haline getirilmesi sonucu oluşturulan açık gözenekli bir malzemedir.

Kullanım alanları : Çatılar, duvar, zeminler, sıcak hatlar, klimalar, havalandırma kanalları ve yangın yalıtımı.

Isı iletkenlik hesap değeri : +10°C'de  $\lambda=0,04$  W/m.K

Kullanım sıcaklığı : -50 °C/+ 650 °C

Buhar difüzyon direnç katsayısı :  $\mu=1$

Yangına tepki sınıfı : A1-A2 sınıfı





# Isı Yalıtım Malzemeleri Uygulamaları



# Isı Yalıtım Malzemeleri

## Ekspande Polistiren Köpük (EPS)

Polistiren hammaddesinin su buharı ile teması ile hammaddesinde bulunan pentan gazının genişlemesiyle şişirilerek üretilebilirler.

Kullanım alanları: Duvarlar

Isı iletkenlik hesap değeri : +10°C'de  
 $\lambda=0,04$  W/m.K

Kullanım sıcaklığı : -50 ila +75/+80 °C

Yangına tepki sınıfı : E veya F (B1 sınıfı  
zor alev alan)

Buhar difüzyon direnç katsayısı:  $\mu=100$



# Isı Yalıtım Malzemeleri

## Ekstürüde Polistiren Köpük (XPS)

Polistiren hammaddesinden levha veya boru biçiminde üretilen ortak çeperli kapalı hücre yapısına sahip ısı yalıtım malzemesidir.

Kullanım alanları: Duvarlar, çatılar ve zeminler

Isı iletkenlik hesap değeri : +20°C'de  
 $\lambda=0,035$  W/m.K

Kullanım sıcaklığı : -50 ila +75/+80 °C

Yangına tepki sınıfı : E sınıfı (B1 sınıfı zor alev alan)

Buhar difüzyon direnç katsayısı:  
 $\mu=250$





# Isı Yalıtım Malzemeleri Özet

Isı yalıtım malzemelerinde farklı uygulama alanlarına göre aranan özellikler, malzemenin ısı iletkenlik katsayısı, yoğunluğu, yangın sınıfı, sıcaklık dayanımı, mekanik dayanımı, buhar difüzyon direnci, su emme kapasitesi ve boyutsal kararlılıktır.

Ülkemizde mevcut binaların ısı yalıtımı uygulamalarında sıkça kullanılan malzemeler, taşıyıcı, ekstrüde polistren köpük (XPS) ve ekspande polistren köpük (EPS)'tür.

Bu malzemeler sıklıkla, dış cephelerde mantolama, toprakla temas eden yüzeylerde koruyucu tabaka, binaların bodrum kat döşemeleri ile geleneksel teraslarda ısı yalıtımı ve dekoratif amaçlı dış cephe uygulamalarında kullanılmaktadır.

Taşıyıcı ve camyünü, ses yalıtımı amacıyla da kullanılmaktadır.





# Pencere/Cam Sistemleri

- Cam Çeşitleri
- Cam Performans Değerleri
- Doğrama Tipleri



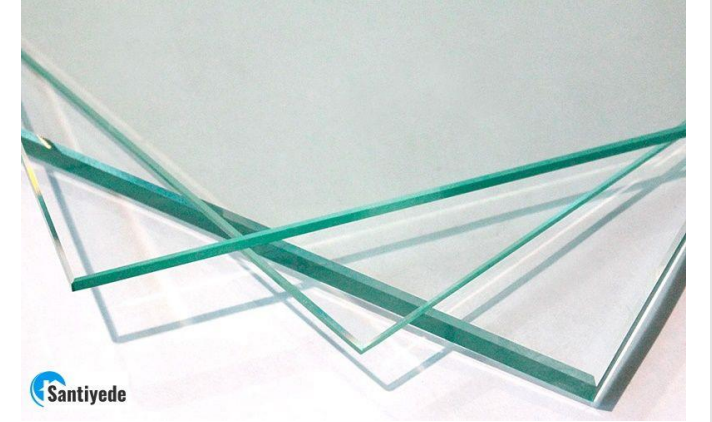
# Cam Çeşitleri

## Normal Pencere Camları:

Tek bir cam tabakasından oluşur.

Düz cam olarak da adlandırılabilmektedir.

Kalınlık değerleri 3 mm ile 12 mm ile arasında değişmektedir.



## Çift Cam/Üçlü Cam:

Birden fazla camın aralarında boşluk bırakarak oluşturulan cam çeşididir.

Isıcam ya da izolasyon camı olarak da bilinmektedir.

İç ve dış tarafta farklı cam kalınlıkları olabilmektedir.

Camlar arasında hava, argon, kripton gibi farklı gazlar bulunabilmektedir.

Farklı renklerde cam kaplamaları uygulanabilmektedir.



# Cam Çeşitleri

## Reflekte/Antireflekte Camlar:

Reflekte camların dış kısmına metalik kaplama uygulanmıştır.

Bu şekilde dış cam ayna görevi görmektedir.

Işık geçirgenliği daha azdır.

Antireflekte camlar ise yansıma miktarını minimumda tutar.

Antireflekte camlarda ışığın yansıma oranları 1%'e kadar düşürülebilir.



## Lamine Cam:

İki veya daha fazla camın birleştirilmesi yoluyla üretilen camdır.

PVB (Polivinil Butiral) malzemesi kullanımı ile camlar birleştirilir.

PVB kullanımı ile cam kırılması durumunda kırılan parçalar bir arada kalır.

Dayanıklılık ve güvenliğin önemli olduğu uygulamalarda kullanılır.



# Cam Çeşitleri

## Low-E Camlar:

Düşük emisiviteye sahip camlardır.

Kızılötesi ışımayı (ısıyı) yansıtarak ısı kazanımını ve kaybını azaltır.

Cam ısıl geçirgenlik değeri (U değeri) daha düşüktür.

Yaz ve kış aylarında iç ortam ısını koruması için etkilidir.

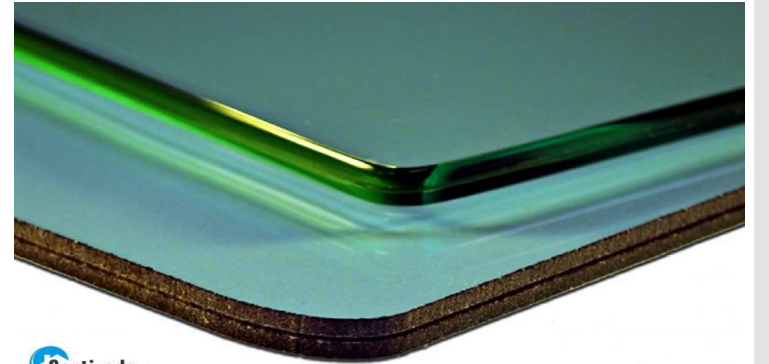
Temperli ve farklı renklerde kullanım mevcuttur.

## Solar (Güneş Kontrollü) Low-E Camlar:

İnce bir metal kaplama ile ısı ve güneş yalıtımını sağlar.

Ultraviyole (UV) ışınlarının geçişini %91 oranında engeller.

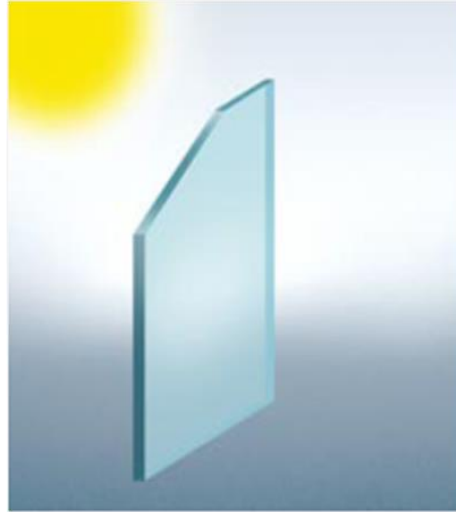
Solar faktör (SHGC) değeri diğer camlara kıyasla daha düşüktür.



# Cam Çeşitleri

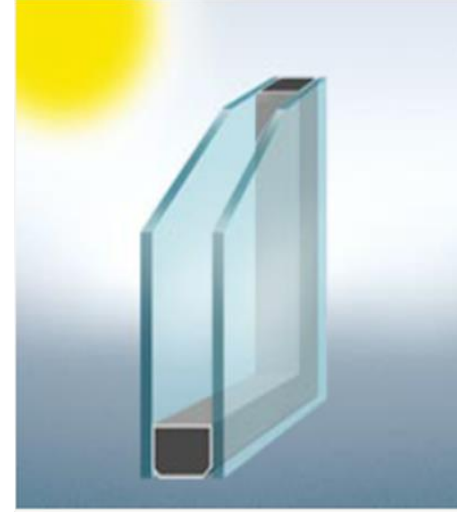
## Tek Cam

3 mm ile 12 mm aralığında cam kalınlığına sahip olabilmektedir.



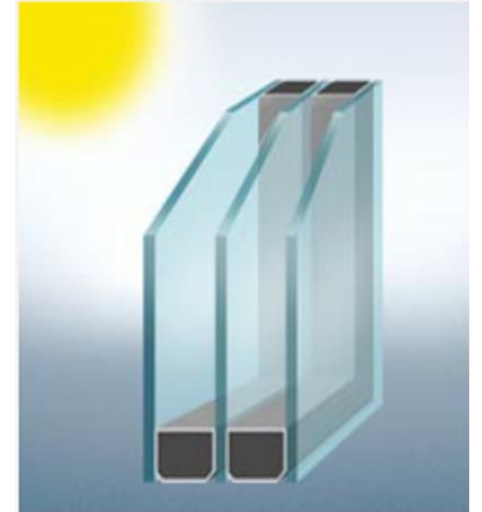
## Çift Cam

İki cam tabakası arasına vakum veya gaz ile doldurulmuş boşluklar sonucunda oluşan tek bir cam sistemidir.



## Üçlü Cam

Genellikle ısı geçirgenlik değerinin minimuma indirilmek istendiği bina cephelerinde kullanılmaktadır.



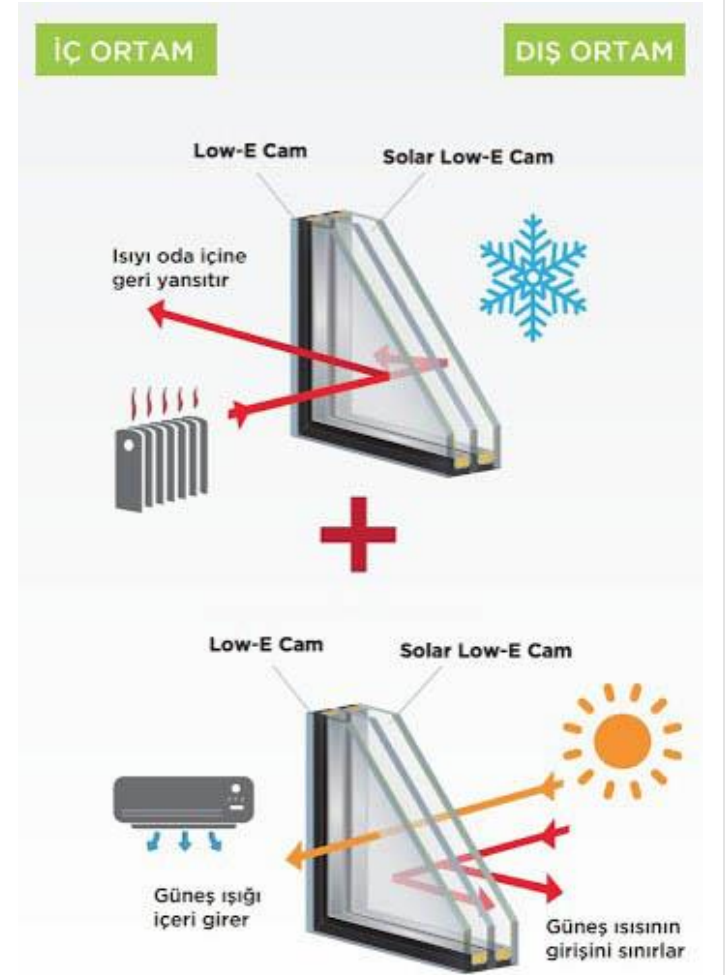


# Low-E Kaplamaalı Camlar

Pencere camlarının çift ve üçlü cam olarak kullanılmasının yalıtıma katkısı önemli olacaktır. cam üniteleri çift cam ve üçlü cam olarak üretilmektedir.

Günümüzde, çift cam üniteleri, yerini **ısı kontrol kaplamalı ve ısı-güneş kontrol kaplamalı** çift veya üçlü cam ünitelerine bırakmaktadır.

Isı ve güneş kontrol kaplamalı cam üniteleri kullanımı ile ısı kayıpları, standart çift cam ünitelere kıyasla ortalama % 50 oranında azalır.





# Cam Performans Değerleri

## Gün Işığ Geçirgenliği (VLT) (%):

Cama gelen ışığın camdan geçen yüzdesidir.

## Solar Faktör (g değeri/SHGC) (%):

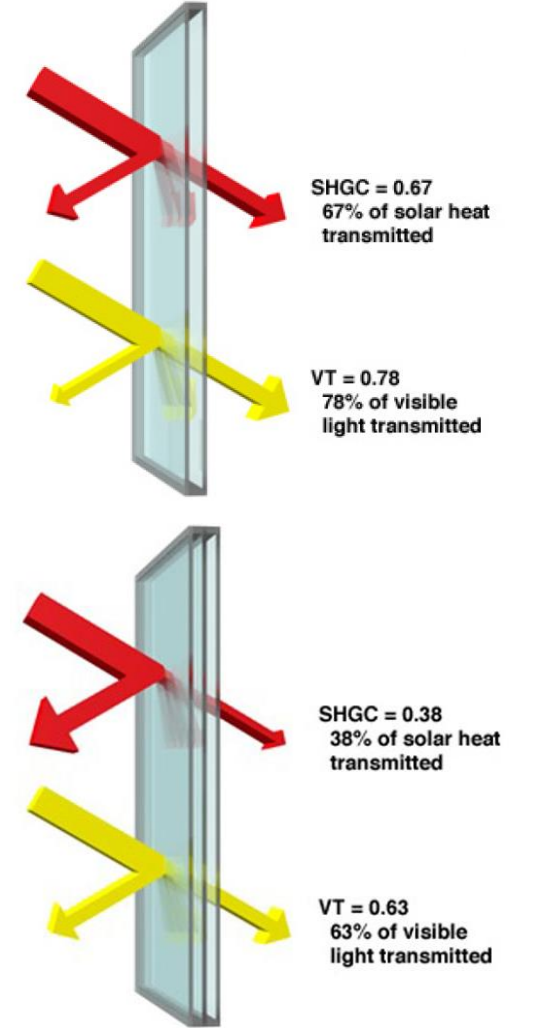
Cam üzerine gelen toplam güneş enerjisinin içeriye giren yüzdesidir. Daha düşük güneş enerjisi toplam geçirgenlik değeri (solar faktör), daha iyi güneş kontrolü demektir.

## Gölgeleme Katsayısı (SC):

Solar Faktör değerinin, 3 mm renksiz düzcamın güneş enerjisi toplam geçirgenlik değerine (0,87) bölünmesiyle elde edilir. Daha düşük gölgeleme katsayısı, daha iyi güneş kontrolü demektir.

## Isıl Geçirgenlik Katsayısı (U değeri) (W/m<sup>2</sup>K):

Camlarda ısı yalıtımının ölçütüdür. Daha düşük U değeri; daha iyi bir ısı yalıtımı, daha az ısınma masrafı ve daha konforlu kış ayları demektir.

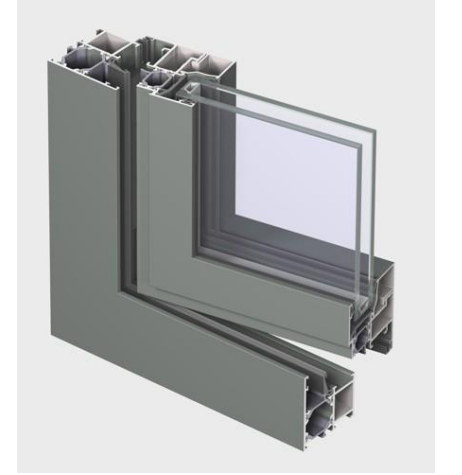
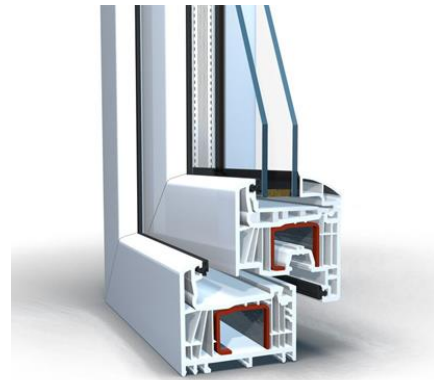


# Doğrama Tipleri

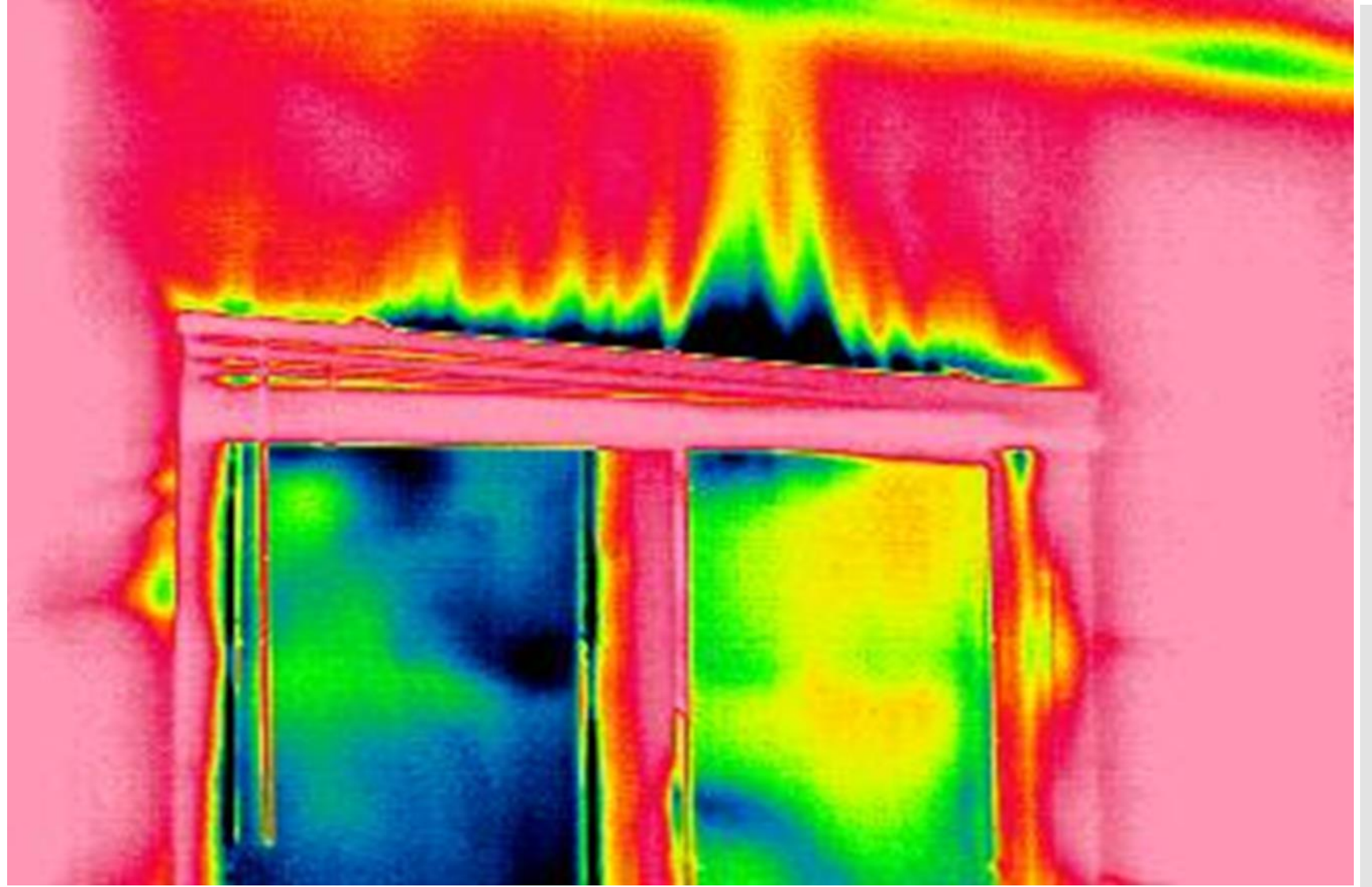
Doğrama tipleri genel olarak üçe ayrılmaktadır.

- Ahşap Doğrama
- PVC Doğrama
- Alüminyum Doğrama

Bu doğrama tiplerinin dışında metal, fiberglas ve kompozit doğramalar da kullanılmaktadır.



# Pencere sistemlerinin doğru şekilde uygulanmasının önemi

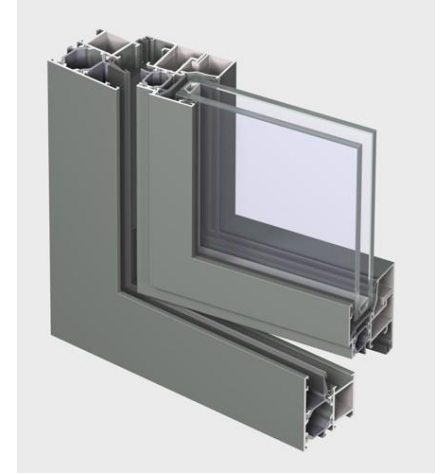
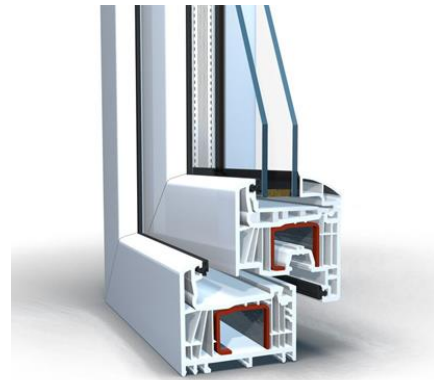


# Doğrama Tipleri

Doğrama tipleri genel olarak üçe ayrılmaktadır.

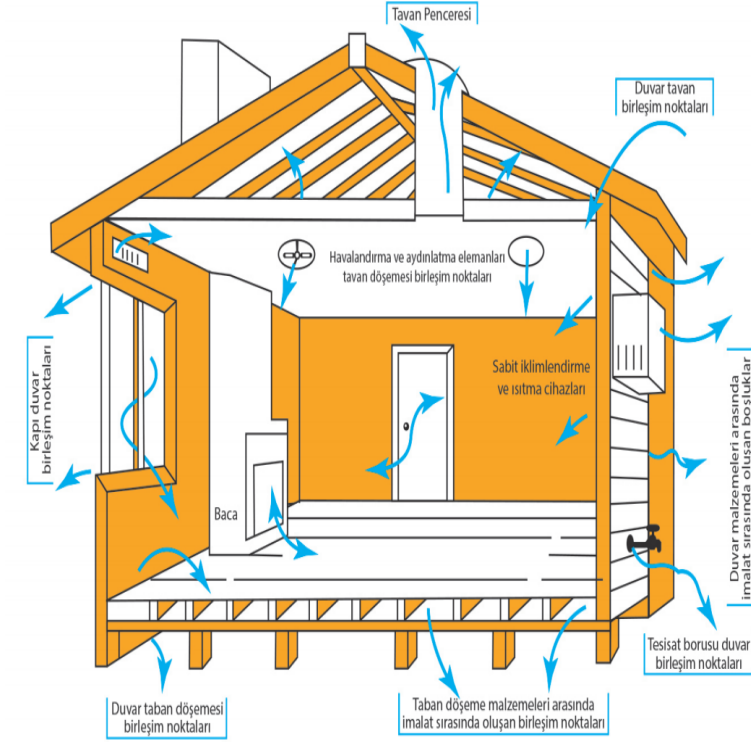
- Ahşap Doğrama
- PVC Doğrama
- Alüminyum Doğrama

Bu doğrama tiplerinin dışında metal, fiberglas ve kompozit doğramalar da kullanılmaktadır.



# Bina Kabuğu Sızdırmazlık

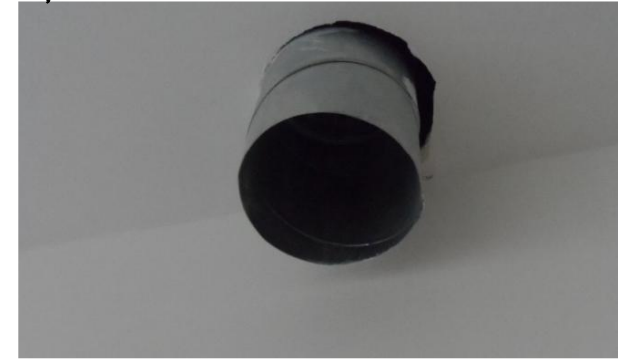
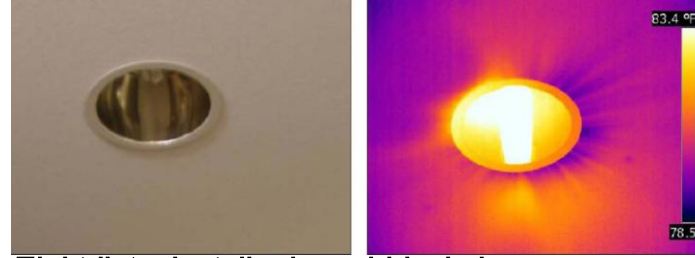
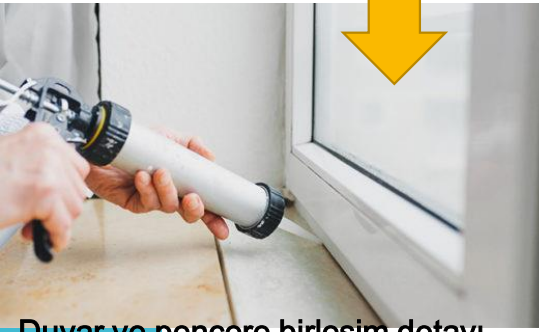
- Sızıntı, dış mekandaki havanın bina cephe
- elemanlarından bina içine kontrolsüz
- girişi olarak tanımlanmaktadır.
- Yapı kabuğunda birleşim yerleri gibi sızıntı yapan noktalar, olumsuz sonuçlara yol açar:
  - artan ısı kaybı
  - kontrol edilemeyen hava değişimi
  - kötü ses yalıtımı
  - yoğuşma, küflenme ya da paslanma nedeniyle yapısal hasartehlikesi





Sızıntı miktarı; cephelerin tasarımına, inşaat kalitesine, iç ve dış ortamlar arasındaki sıcaklık ve basınç farklılıklarına bağlıdır.

# Bina Kabuğu Sızdırmazlık





# Isıl Konfor

## Isıl Konfor Parametreleri

### Çevresel Faktörler

Hava Sıcaklığı

Yüzey Sıcaklığı

Hava Hızı

Nem

### Kişisel Faktörler

Metabolizma Hızı

Giyim

