



**TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ
ENERJİ KOMİSYONU**

BİNALARIN ISI YALITIMINDA KULLANILACAK MALZEMELER VE KALINLIK HESAPLARI

ÖMER ÜNAL

MAKİNA MÜHENDİSİ



ISI YALITIMI NEDİR

Isı, yüksek sıcaklıklı ortamdan, daha düşük sıcaklıklı ortama kendiliğinden transfer olan bir enerji türüdür.

Kış aylarında iç mekandaki sıcak havanın, dışarıdaki soğuk ortama transfer olarak iç mekanın soğumasını önlemek,

Yaz aylarında ise dış ortamdaki sıcak havanın, daha az sıcak olan iç mekana transfer olarak iç mekanın ısınmasını önlemek amacıyla,

Özel malzemelerle bina kabuğu (dış duvarlar, kapılar, döşeme, tavan, çatı ve pencereler) üzerinde yapılan ısı geçişlerini sınırlandırma işlemine “**ısı yalıtımı**” denir.



HANGİ MALZEMELER ISI YALITIM MALZEMESİDİR

Avrupa Standartlarında, ısı iletkenlik katsayısı $\lambda_{0,065}$ W/mK nin **altında olan malzemeler ısı yalıtım malzemeleri** olarak tanımlanır.

Isı iletkenlik katsayısı $\lambda_{0,065}$ W/mK nin **üstünde** olan malzemeler ise, **yapı malzemeleri** olarak tanımlanır.

Bir malzemenin ısı iletkenlik katsayısı (λ) ne kadar küçükse, yalıtımı o kadar iyi demektir. Ancak bu değer tek başına bir şey ifade etmez. Isı iletkenlik katsayısı (λ) ile malzemenin kalınlığı beraber değerlendirildiğinde o malzemenin yalıtım özelliği ile ilgili bir sonuca ulaşabiliriz.

Bir malzemenin ısı iletkenlik değeri düşük olsa bile, yeterli kalınlığa ulaşamıyorsa bu malzemeyle ısı yalıtımı yapılamaz.



ISI YALITIM MALZEMESİNDEN BEKLENEN ÖZELLİKLER

- ISI İLETİM KATSAYISI ' λ ' W/mK KÜÇÜK OLMALI
- **YETERLİ KALINLIKTAKİ OLABİLMELİ**
- SU BUHARI GEÇİRGENLİĞİ OLMALI
- BOYUT KARARLILIĞI OLMALI
- YANGINDA TUTUŞMAMALI VE ALEVİ HIZLANDIRICI OLMAMALI
- SU, NEM VE BUHARDAN OLUMSUZ ETKİLENMEMELİ
- HAFİF VE KOLAY İŞLENEBİLİR OLMALI
- SAĞLIĞA ZARARLI OLMAMALI
- EKONOMİK VE UCUZ OLMALI



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

BİNANIN NEFES ALMASI NE DEMEKTİR

Binalar, insanlar gibi nefes alıp veremezler. Yani havanın duvarlardan geçmesi diye bir şey söz konusu değildir. Eğer böyle bir şey olsaydı kapalı mekanları ısıtabilmemiz mümkün olamazdı.

Binaların hava alması camların belli aralıklarla kısa süreler (5-10 dk) açılarak ortamın doğal olarak havalandırılmasıyla gerçekleşebilir.

Binaların nefes alması; içerde oluşan nem ve su buharının dışarıya atılabilmesi demektir.

Bu nedenle su buharı veya nemin dışarı atılmasında önemli olan yalıtımın içten veya dıştan yapılması değil, yalıtım malzemesi olarak hangi cins malzemenin kullanıldığı ve bu malzemenin (M) difüzyon direnç katsayısı değeridir (su buharı geçişine gösterdiği direnç).



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

Difüzyon direnç katsayısı (μ) düşük olan malzemeler (cam yünü, taş yünü gibi mineral lifli malzemeler $\mu=1$) su buharının ve nemin dışarı çıkışına karşı direnç göstermezler.

Diğer yandan sentetik köpük türü malzemeler (EPS, XPS vb) ise nemin dışarı çıkışına izin verirler ancak cam yünü ve taş yününe göre ($\mu_{EPS}=20-50$ $\mu_{XPS}=80-250$) daha fazla direnç gösterirler.

ISI YALITIM MALZEMELERİ

1) SENTETİK KÖPÜK MALZEMELER

EPS (dış cephe yalıtımında)

XPS (Teraslarda, toprak temaslı duvarlarda, çatıda, içten yalıtımda)

2) MİNERAL VE BİTKİSEL LİFLİ YALITIM MALZEMELERİ

TAŞ YÜNÜ (Dışarıdan yalıtımda, Çatıda ve iç mekan duvarlarda)

CAM YÜNÜ (Çatıda ve iç mekan duvarları oluşturulmasında)

3) ISI YALITIM SIVASLARI (İçeriden ve dışarıdan yalıtımda)

1) SENTETİK KÖPÜK MALZEMELER

EPS KÖPÜK

EPS KÖPÜĞÜN ÖZELLİKLERİ



- EPS (Expanded Polistiren) polistren taneciklerinin pentan gazı ile şişirilmesi ve buhar ile kaynaşması sonucu elde edilir. Hafiftir ve ağırlığının % 98 i taneciklerin içindeki durgun havadır,
- 80°C sıcaklıktan sonra deforme olur,
- Karbonlu tiplerinin ısı geçirgenlik katsayısı $\lambda = 0,032 - 0,035$ w/mK düz beyaz olanların ki $\lambda = 0,040$ w/mK dir,
- ÇŞB Birim fiyat tarifine göre dış cephe ısı yalıtımında kullanılan EPS köpük en az 15 Kg/m³ yoğunlukta olmalıdır,



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

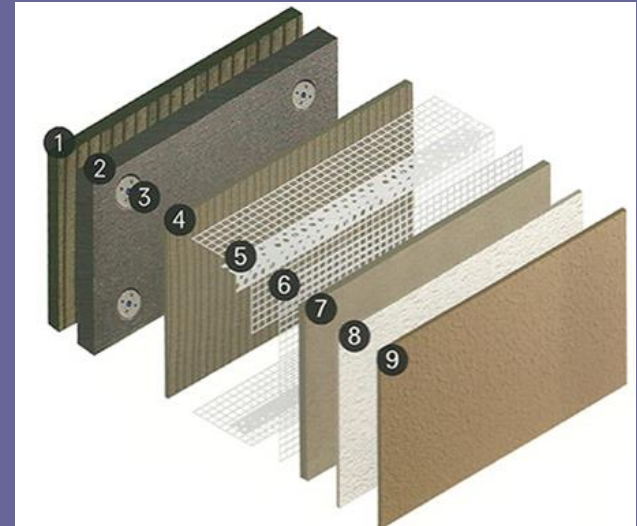
- Suya, buhara ve neme karşı XPS kadar dayanıklı değildir,
- Yangın sınıfı E olup, yanar ancak tutuşmaz ve alevi hızlandırmaz,
- Yıllar geçtikçe yaşlanma görülmez, yani malzeme ebatlarında değişiklik ve ısı iletkenlik katsayısında artış olmaz,
- « μ » Difüzyon direnç katsayısı (nem ve buhar geçirgenlik direnci) genel de **20– 100 arasında** olmakla beraber ısı yalıtım plakalarında 20 – 50 arasındadır. Yoğunluğu arttıkça difüzyon direnç katsayısı da artar.
- **Üretildikten sonra, belli bir süre (3 – 5 hafta) dinlendirilmesinin ardından yalıtımda kullanılmalıdır.**

EPS'İN TERCİH EDİLDİĞİ UYGULAMALAR

- Dış duvar ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Yüksek yoğunluklu (30 – 40 kg/m³) malzemeyle içeriden yapılacak ısı yalıtımı uygulamalarında,

EPS'İN TERCİH EDİLMEDİĞİ UYGULAMALAR

- Teras çatı ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Toprak temaslı duvar ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Basınçlı su etkisi altındaki yalıtım uygulamalarında,





XPS KÖPÜK

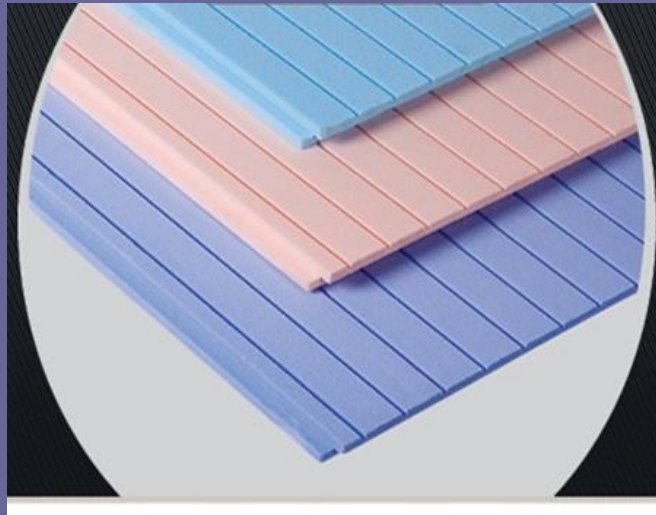
XPS KÖPÜĞÜN ÖZELLİKLERİ

-XPS (Ekstrude Polistiren) köpük üretiminde şişirme gazı olarak HCFC gazı kullanılmaktaydı. Ancak bu gazın çevreye karşı istenmeyen etkileri olması nedeniyle üreticiler son dönemlerde XPS üretiminde karbondioksit (CO₂) ile şişirme yolunu seçmektedirler.

Üretimde şişirici gaz olarak karbondioksit kullanılması durumunda, çevreye karşı istenmeyen etkiler önlenmekte ancak bunun karşılığında malzemenin ısı iletkenlik değeri daha yüksek olmaktadır.

- 80°C sıcaklıktan sonra deforme olur,
- Isı yalıtımı levhaları için yoğunluğu **25-30 Kg/m³** arasındadır,
- Isıl geçirgenlik katsayısı üç grup tur. **$\lambda = 0,030 - 0,035 - 0,040$** w/mK

- Yangın sınıfı E olup, yanar ancak tutuşmaz ve alevi hızlandırmaz,
- XPS tamamen kapalı hücre yapısına sahip olduğu için bünyesine su almaz ve buhar ile nemden olumsuz etkilenmez,
- HCFC gazı ile üretilen ürünlerde yıllar geçtikçe yaşlanma (ebatlarda değişiklik) görülür ve malzemenin ısı iletkenlik değeri artar. Karbondioksit ile üretilen ürünlerde ise, ısı iletkenliği sağlayan gaz hava olduğu için yıllar geçse de yaşlanma görülmez, yani malzeme ebatlarında değişiklik ve ısı iletkenlik katsayısında da artış olmaz,
- Bünyesine su almadığı için bütün hava şartlarında uygulama yapılabilir.





XPS'NİN TERCİH EDİLDİĞİ UYGULAMALAR

- Dış duvarların içeriden ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Gezilebilir çatı ve teras ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Su geçirgenliği çok az olması nedeniyle de binanın toprağa temas eden duvarlarının yalıtım uygulamalarında,

XPS' NİN TERCİH EDİLMEDİĞİ UYGULAMALAR

- Dış cephe ısı yalıtımı uygulamalarında,



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

- 2) MİNERAL VE BİTKİSEL LİFLİ YALITIM MALZEMELERİ

TAŞ YÜNÜNÜN ÖZELLİKLERİ

- Taş yünü, bazalt ve diabez taşlarının elyaf haline getirilip organik bağlayıcılar ile sıcaklık ve basınç altında levha haline getirilen bir malzemedir.
- Isı ve yangın yalıtımının yanı sıra çok iyi ses yalıtımı da sağlar,
- Yangına karşı en güvenli malzemedir. Yangın Yönetmeliğine göre sınıfı A1 ve A2 olup, 650 - 750°C sıcaklığa dayanıklıdır,
- Isıl geçirgenlik katsayısı malzeme cinsine göre dört gruptur,
 $\lambda = 0,035 - 0,040 - 0,045 - 0,050$ w/mK dir,



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

- Dış cephe ısı yalıtımında (mantolamada) kullanılan malzeme **en az 130 - 150 Kg/m³** yoğunlukta olmalıdır. Cephe kaplamalarında ise daha düşük yoğunluklu (**50 - 70 Kg/m³**) malzemeler kullanılmaktadır.
- Bünyesine su aldığı zaman ısı yalıtım özelliğini kaybettiğinden yağışlı havalarda uygulama yapılamaz. Üzeri siva ile kapatılana kadar su ve yağmurdan korunmalıdır.





TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

TAŞ YÜNÜNÜN TERCİH EDİLDİĞİ UYGULAMALAR

- Dış cephe ısı yalıtımı uygulamalarında,
- Amerikan Siding uygulamalarında kaplamanın altında,
- Alçı levhalı kompozit malzemelerle dış duvarların içeriden yalıtımı uygulamalarında,
- Gezilmeyen çatılarda şilte uygulamalarında,

TAŞ YÜNÜNÜN TERCİH EDİLMEDİĞİ UYGULAMALAR

- Gezilebilir çatı ve teras ısı yalıtımı uygulamalarında (Basmaya karşı mukavemeti olmadığı için üzerine basıldığında malzemenin kalınlığı azalır ve bu da ısıl geçirgenliğini artırır)
- Binanın toprağa temas eden duvarlarının yalıtım uygulamalarında (Su geçirgenliğinin yüksek olması nedeniyle)



CAM YÜNÜ

- ÖZELLİKLERİ

- Cam yünü, silis kumunun elyaf haline getirilmesinden sonra organik bağlayıcılar ile sıcaklık ve basınç altında levha haline getirilen bir malzemedir.
- Isıl geçirgenlik katsayısı $\lambda = 0,040 - 0,045 - 0,050$ w/mK dir,
- Cam yünü $-50 / +250^{\circ}\text{C}$ aralığındaki sıcaklık dayanımıyla da yangın güvenliği sağlamaktadır.
- Üzerinde gezilmeyen çatılarda çatı şiltesi olarak en çok tercih edilen malzemedir.

CAM YÜNÜ

- İçeriden yapılan ısı yalıtımı ve ses yalıtımı uygulamalarında alçıpan plaka veya çelik konstrüksiyon donatı ile beraber kullanılmaktadır.
- Bünyesine su aldığı zaman ısı yalıtım özelliğini kaybeder. Islanan malzemenin kurutulması söz konusu olmadığı için kullanılamaz.
- Dış havaya açık yerlerde kullanılmamalıdır.





3) YALITIM SIVASI :

- Isıl geçirgenlik katsayısı $\lambda = 0,055 - 0,100 \text{ w/mK}$ ve üstüdür.
- Dış cephe ısı yalıtımında kullanılan sıva $300 - 350 \text{ Kg/ m}^3$ yoğunluktadır,
- Yıllar geçtikçe yaşlanma görülmez, yani malzeme ebatlarında ve ısı iletkenlik değerinde değişiklik olmaz,
- « μ » Difüzyon direnç katsayısı (nem ve buhar geçirgenlik direnci) 15 dir.
- Mantolamadaki gibi farklı operasyonlar (yapıştırma, dübel, sıva, mineral sıva, astar, boya) gerektirmez, sadece tek bir uygulamayla ısı yalıtımı yapılabilir.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

- Yangına karşı en güvenli malzemelerden biridir. Yangın Yönetmeliğine göre sınıfı A1 olup, 1000°C sıcaklığa dayanıklıdır,
- Bünyesine su aldığı için yağışlı hava şartlarında uygulama yapılamaz.
- **En çok 3 cm kalınlıkta uygulanabilmektedir.** Bu durumda malzemelere göre hem ısı iletkenlik katsayısı yüksek, hem de yeterli kalınlığa çıkılmadığı için yalıtım performansı sınırlıdır. Bu nedenle (1. ve 2. bölge) sıcak ve ılıman illerde uygulanabilir. Soğuk iklimlerde (3. ve 4. bölge) performansı tek başına yeterli gelmez.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

MALZEME KALINLIĞININ BELİRLENMESİ :

Yalıtım malzemesinin kalınlıkları TS 825 Binalarda Isı Yalıtım

Kuralları Standardı içindeki hesap yöntemi ile hesaplanabilmektedir.

TS 825 Standartı içinde bina yapımında kullanılan tüm malzemelerin yoğunluğu kg/m^3 , ısıl geçirgenlik katsayısı w/mK ayrıca buhar difüzyonu direnç katsayıları tablo halinde verilmiştir.

Örneğin :

Yatay delikli tuğla için	1.000 Kg/m^3	$\lambda = 0,045 \text{ w/mK}$	5-10
Betonarme kolon-kiriş	2.400 Kg/m^3	$\lambda = 2,5 \text{ w/mK}$	80-130
Dış sıva	2.000 Kg/m^3	$\lambda = 1,6 \text{ w/mK}$	15-35
Gaz beton	350-800 Kg/m^3	$\lambda = 0,11 - 0,29 \text{ w/mK}$	5-10



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

Isı yalıtım malzemelerinin de ısı iletim katsayıları farklıdır. Örneğin :

EPS karbonlu köpük için $\lambda = 0,035 - 0,040 \text{ w/mK}$

XPS köpük için $\lambda = 0,030 - 0,035 - 0,040 \text{ w/mK}$

Taş yünü ve Cam yünü için $\lambda = 0,035, - 0,040 - 0,045 - 0,050 \text{ w/mK}$

Isı Yalıtım Sıvası için $\lambda = 0,055 - 0,070 - 0,080 - 0,100 \text{ w/mK}$

Yalıtım malzemesinin kalınlığı ile ilgili olarak ısı direnç formülünü incelediğimizde;

(Isı direnç) $R = (\text{Kalınlık}) \frac{d}{\lambda}$ (Isı iletkenlik katsayısı)

Malzemenin (λ) ısı iletkenlik katsayısı sabit olduğuna göre, (R) ısı direnci artırmak için (d) malzemenin kalınlığını artırmak gerekir.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

$$1 / U = R = d_1 / \lambda_1$$

ÇOK TABAKALI YAPI ELEMANININ ISIL DİRENÇ KATSAYISI

$$1/ U = R_{iç} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \dots + R_n + R_{dış}$$

ÇOK TABAKALI YAPI BİLEŞENİ «U» ISIL GEÇİRGENLİK KATSAYISI

HESABI

İÇ YÜZEY

BETONARME

DIŞ YÜZEY

DİRENCİ

İÇ SIVA

TUĞLA

DIŞ SIVA

YALITIM

DİRENCİ

$$U = 1/ \alpha_{iç} + d_1 / \lambda_1 + d_2 / \lambda_2 + d_3 / \lambda_3 + d_4 / \lambda_4 + 1/ \alpha_{dış} \quad W/m^2K$$

İÇ YÜZEY

BETONARME

DIŞ YÜZEY

ISIL DİRENCİ

İÇ SIVA

TUĞLA

DIŞ SIVA

YALITIM

ISIL DİRENCİ

$$U = 0,13 + d_1 / \lambda_1 + d_2 / \lambda_2 + d_3 / \lambda_3 + d_4 / \lambda_4 + 0,04$$



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

Bu açıklamalara göre öncelikle yapı elemanlarında (tuğla duvar, betonarme duvar, çatı) Standartda tavsiye edilen ısı direnç katsayılarına göre kullanılması gereken yalıtım malzemesi kalınlıkları hesaplanabilir. Ankara'da (dış sıva 3+Tuğla 19+iç sıva 2)

$U=1,585 \text{ w/m}^2\text{K}$ $R= 1/ U$ $R=0,631 \text{ m}^2\text{K/w}$ olan duvarı, tavsiye edilen

$U=0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ $R = 2 \text{ m}^2\text{K/w}$ getirmek için;

-**Karbonlu EPS** den **4,79 cm** kalınlığında $\lambda=0,035\text{w/mK}$

-**Taş yünü**nden **5,47 cm** kalınlığında $\lambda= 0,040 \text{ w/mK}$

- **Isı yalıtım sıvasından 6,30 cm** kalınlığında $\lambda=0,046\text{w/mK}$

yalıtım yapılması gerekir.

(yalıtım sıvası en çok 3 cm uygulanabildiği için istenilen $R= 2 \text{ m}^2\text{K/w}$ değerine getirilemez.)

ÖMER ÜNAL



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

MALZEME KALINLIĞININ BELİRLENMESİ :

TS 825 Standartında her bir iklim bölgesi için verilmiş olan tavsiye edilen «U» değerlerine göre yalıtım kalınlığı hesaplanabilmektedir.

Bu yöntem de öncelikle yapı elemanının (tuğla duvar, betonarme duvar, çatı) «U» ısı geçirgenlik değeri hesaplanır ve TS825

Standartındaki tavsiye edilen «U» değerine düşürülünceye kadar yalıtım malzemesinin kalınlığı arttırılır.

Daha sonra da bu kalınlıkta malzeme kullanıldığında duvarlarda yoğuşma olup olmayacağı kontrol edilir.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

Ankara'da (dış sıva 3+ Betonarme19 + iç sıva 2) $U = 3,512 \text{ w/m}^2\text{K}$ olan duvarı, **tavsiye edilen $U = 0,5 \text{ w/m}^2\text{K}$ veya $R=2 \text{ m}^2\text{K/w}$** getirmek için;

- Karbonlu EPS den **6 cm** kalınlığında $\lambda = 0,035 \text{ w/mK}$
- Taş yününden **6,86 cm** kalınlığında $\lambda = 0,040 \text{ w/mK}$
- Isı yalıtım sıvasından **7,9 cm** kalınlığında $\lambda = 0,046 \text{ w/mK}$

kullanılması gerekmektedir.

Görüldüğü gibi malzemenin ısı geçirgenliği arttıkça Standarttaki «U» ısı geçirgenlik değerine veya ısı dirence ulaşabilmek için daha kalın malzeme kullanmak gerekmektedir.

İÇERDEN YALITIM : TAŞ YÜNÜ KALİBEL

Bir yüzü alçı plaka kaplı taşyünü levhadan oluşan, arada alüminyum folyo bulunan kompozit bir ürün olan Kalibel, dış duvarların iç yüzeyinde, iç bölme ve komşu duvarlarda, merdiven ve asansör boşluklarına bitişik duvarlarda, ahşap karkas yapıların içten giydirilmesinde ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılır.



Duvarlara en az 110 Kg/m³ kalibel uygulandığında kütle-yay-kütle prensibine göre çalıştığından, yalnız kütle kanununa göre çalışan tek katmanlı ve ağır duvarlardan daha iyi ses yalıtımı sağlar ve binaya ağırlık getirmez. Taşyünü levha ve alçı plaka arasında yer alan alüminyum folyo da yoğuşma riskini de önler.

CAM YÜNÜ KALİBEL





TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI YÖNETMELİĞİ

MADDE 7 /c) (Değişik:RG-1/4/2010-27539)

Mimari uygulama projesi ve sistem detaylarının, ısı yalıtım projesindeki bütün malzemeler ve nokta detayları ile bütünlük sağlaması, ısı yalıtımında sürekliliği sağlayacak şekilde, çatı-duvar, duvar-pencere, duvar-taban ve taban-döşeme-duvar bileşim detaylarını ihtiva etmesi gerekir.

Bina ısı yalıtımı esasları

MADDE 9 – (1) Binaların ısı yalıtımı hesaplamalarında aşağıda belirtilen hususlara uyulur.

a) Binanın Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacının TS 825 standardında belirtilen sınır değerden küçük olması gerekir.

Hesaplanan Bina Isıtma Enerjisi İhtiyacı < Sınırlanan Bina Isıtma Enerjisi
 $Q < Q'$

YALITIM STANDARTA UYGUNDUR.



**TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ
ENERJİ KOMİSYONU**

BİNALARDA YANGIN YÖNETMELİĞİ TEMMUZ 2015

MADDE 26 / (4) Bina yüksekliği 21.50 m'den fazla olan konut harici binalarda ve bina yüksekliği 30.50 m'den fazla olan konut binalarında belirtilen yüksekliklerden daha yukarıda olan katlarında en çok 3 kat bir yangın kompartımanı olarak düzenlenir.”

MADDE 27 / (1) Dış cephelerin, bina yüksekliği 28.50 metreden fazla olan binalarda zor yanıcı malzemedenden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemedenden olması gerekir.

MADDE 27 / (2) Geleneksel cephe sistemleri;

a) Isı yalıtım malzemesi, ısı yalıtım yapıştırıcısı, dübel, sıva filesi, sıva, vb. diğer teçhizat kullanılarak teşkil edilen ısı yalıtım sistemi uygulandığında, sistem, ilgili standartlar kapsamında akredite bir laboratuvar tarafından sertifikalandırılmalıdır. Sertifikalandırılan sistem detayları ve teknik özellikleri piyasaya arz dokümanlarında yer verilir.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

MADDE 27 / (2) b) Dış cephesi zor alevlenici malzeme veya sistemden oluşan, yüksekliği 28.50 metreden az olan binalarda, tabii veya tesviye edilmiş zemin kotu üzerindeki 1.5 metre mesafe hiç yanmaz malzeme ile kaplanmalı; bina yüksekliği 6.50 metreden fazla olan binalarda pencere vb. boşluklarının yan kenarları en az 15 cm ve üst kenarı en az 30 cm. eninde hiç yanmaz malzeme ile yangın bariyerleri oluşturulmalıdır.

MADDE 27 / (2) c) Farklı yüksekliğe sahip bitişik nizamdaki yapılarda, alçak binanın çatı hizasındaki, yüksek bina katının dış cephe kaplaması hiç yanmaz malzeme veya sistem ile kaplanmalıdır.



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ ENERJİ KOMİSYONU

MADDE 27 / 3) Giydirme cephe sistemleri ;

a) Cephe elemanları ile alevlerin geçebileceği boşlukları bulunmayan döşemelerin kesiştiği yerler, alevlerin komşu katlara atlamasını engelleyecek şekilde döşeme yangın dayanımını sağlayacak süre kadar yalıtılır.

b) Derzleri açık veya havalandırmalı giydirme cephe sistemli binalarda kullanılan cephe malzemeleri en az zor yanıcı olmalıdır.”

“(3) Duvarlarda iç kaplamalar ile içte uygulanacak ısı ve ses yalıtımları; en az normal alevlenici, yüksek binalarda ve kapasitesi 100 kişiden fazla olan sinema, tiyatro, konferans ve düğün salonu gibi yerlerde ise en az zor alevlenici malzemedir yapılır.



**TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ANKARA ŞUBESİ
ENERJİ KOMİSYONU**

KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ