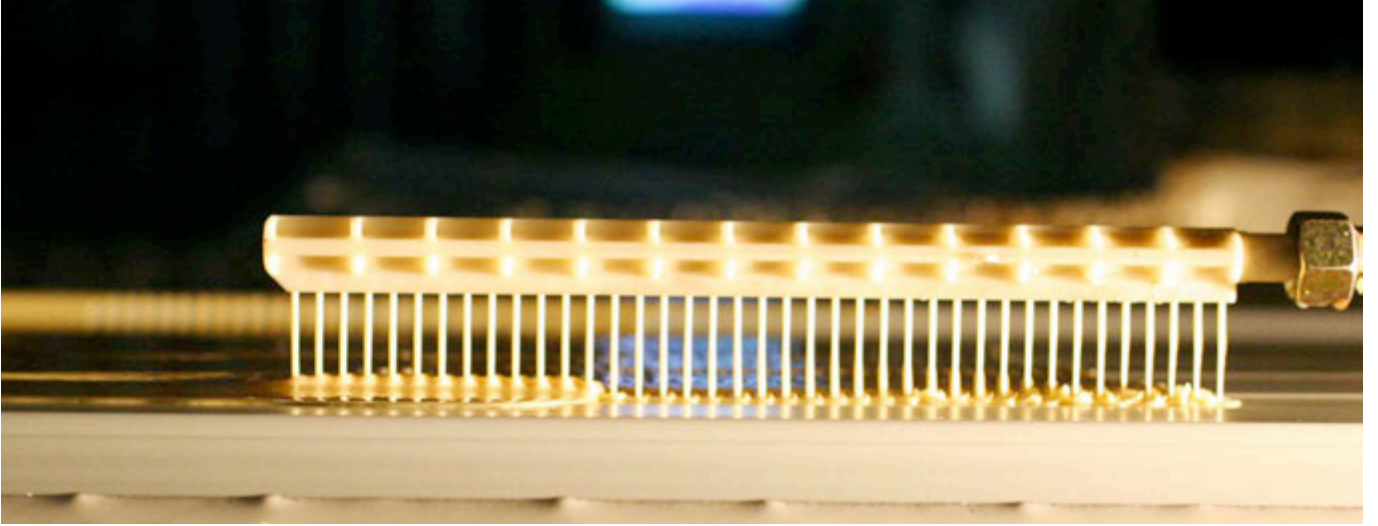


## Poliüretanli Sandviç Panellerde Isı Yalıtımı Hesabı



### Duvarlarda Isı Kaybı Hesabı

Sandviç panellerde poliüretan köpük kalınlıkları; ısı yalıtım kapasitesine, taşıma kapasitesine, bölge şartlarına ve yapının kullanım amacına göre değişebilmektedir. 40 ile 150 mm arasında değişen poliüretan kalınlıklarında standart üretim yapılmaktadır. Isı yalıtım kapasitesine göre poliüretan kalınlığı belirlenirken Isı Geçirme Katsayısı ve Yoğuşma değerleri dikkate alınmaktadır.

Sandviç panel, iki metal arası poliüretan iç dolgu malzemesinden oluşan kompozit bir malzemedir. Sandviç panellerin her iki tarafında bulunan ısı iletken özelliğine sahip metal dış yüzeylerin ısı yalıtımına katkısı yok denecek kadar azdır. Dolayısıyla ısı yalıtım hesaplarında iç dolgu malzemesi olan poliüretanın yalıtım değerleri çok daha önemlidir.

TS-825'e göre Isı Geçirme Katsayısı "U" değeri açısından, Türkiye 4 bölgeye ayrılmıştır ve binalarda kullanılacak tüm yapı bileşenlerinin **Tablo-1'**de verilen maksimum "U" değerlerini sağlanması istenmektedir.  $\lambda = 0.022$  W/mK poliüretan dizayn değeri hesaba katılarak tüm ASSAN PANEL ürünlerinin "U" değerleri **Tablo-2'**de görüleceği üzere tespit edilmiştir. **Tablo-1** ve **Tablo-2** kullanılarak poliüretan kalınlığı tespit edilebilmektedir.

**Tablo-1** ve **Tablo-2** kullanılarak poliüretan kalınlığı tespit edilebilmektedir.

**Tablo-1**

|          | U DUVAR<br>(W/m <sup>2</sup> K) | U TAVAN<br>(W/m <sup>2</sup> K) | U TABAN<br>(W/m <sup>2</sup> K) | U PENCERE<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Bölge | 0,80                            | 0,50                            | 0,80                            | 2,80                              |
| 2. Bölge | 0,60                            | 0,40                            | 0,60                            | 2,80                              |
| 3. Bölge | 0,50                            | 0,30                            | 0,45                            | 2,80                              |
| 4. Bölge | 0,40                            | 0,25                            | 0,40                            | 2,80                              |

\*Bölgelere göre tavsiye edilen U değerleri (TS 825)

**Tablo-2**
**Poliüretan Isıl Geçirgenlik Değerleri**

| Panel Kalınlığı | U Isıl Geçirgenlik (W/m <sup>2</sup> K) | R Isıl Geçirgenlik (m <sup>2</sup> K/W) | R Isıl Geçirgenlik (ft2 °F h/Btu) |
|-----------------|---|---|-----------------------------------|
| 40 mm           | 0,497                                   | 2,011                                   | 11,418                            |
| 50 mm           | 0,406                                   | 2,465                                   | 14,000                            |
| 60 mm           | 0,342                                   | 2,921                                   | 16,584                            |
| 80 mm           | 0,261                                   | 3,830                                   | 21,747                            |
| 100 mm          | 0,211                                   | 4,739                                   | 26,911                            |
| 120 mm          | 0,177                                   | 5,650                                   | 32,081                            |
| 150 mm          | 0,143                                   | 6,993                                   | 39,707                            |

ASSAN PANEL Ürünleri Isıl Geçirgenlik Değerleri (U) (TS 14509'a göre hazırlanmıştır.)

\*\*Yaklaşık değerler hesaplanmıştır, Kesin hesap için, panellerin formu, birleşim tipi vb parametreler gereklidir.

### Duvarlarda Terleme ve Terlemenin Kontrolü

Yukarıdaki veriler dışında poliüretan kalınlık tespitinde yapının kullanım amacı, iç-dış ortam sıcaklıkları ve iç ortamdaki nem oranı bilgileri de etkili olmaktadır. Konforlu bir mekanda iç ortam sıcaklığı ile duvar iç yüzey arasındaki sıcaklık farkının maksimum 3 °C olması istenir. Bu açıdan yapı içerisindeki su buharının panelin iç yüzeyine değdiği zaman yoğuşmasını, terleme-damlama olmasını engellemek için aşağıda sayılan bilgiler temin edildiği takdirde gerekli hesaplamalar yapılarak proje için en verimli poliüretan kalınlığı tespit edilebilmektedir.

Aşağıda verilen formülle yoğuşmanın engellenmesi için gerekli poliüretan kalınlığı tespit edilebilir;

$$S = \frac{\lambda (T_i - T_d)}{\alpha_i (T_i - T_y)}$$

S = İzolasyon malzemesi kalınlığı (m)

$\lambda$  = Poliüretan ısı iletim katsayısı 0.022 (W/mK)

$\alpha_i$  = İç yüzeyin ısı taşınım katsayısı (ort. 5)

$\alpha_d$  = Dış yüzeyin ısı taşınım katsayısı (ort. 20)

$T_i$  = İç ortam sıcaklığı (°C)

$T_d$  = Dış ortam sıcaklığı (°C) (**Bknz: Tablo-4**)

$T_y$  = Yoğuşma sıcaklık sınırıdır.  $T_y$  aşağıdaki **Tablo-3'**de nem oranı ile ortam sıcaklığının çakıştırılması ile bulunur.

**Tablo-3**
**Nem Oranı %**

|    | %30  | %35  | %40  | %45  | %50  | %55  | %60  | %65  | %70  | %75  | %80  | %85  | %90  | %95  |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 | -6,0 | -4,2 | -2,6 | -1,2 | 0,1  | 1,4  | 2,6  | 3,7  | 4,8  | 5,8  | 6,7  | 7,6  | 8,4  | 9,2  |
| 11 | -5,2 | -3,4 | -1,8 | -0,4 | 1,0  | 2,3  | 3,5  | 4,7  | 5,8  | 6,7  | 7,7  | 8,6  | 9,4  | 10,2 |
| 12 | -4,5 | -2,6 | -1,0 | 0,4  | 1,9  | 3,2  | 4,5  | 5,7  | 6,7  | 7,7  | 8,7  | 9,6  | 10,4 | 11,2 |
| 13 | -3,7 | -1,9 | -0,1 | 1,3  | 2,8  | 4,2  | 5,5  | 6,6  | 7,7  | 8,7  | 9,6  | 10,5 | 11,4 | 12,2 |
| 14 | -2,9 | -1,0 | 0,6  | 2,3  | 3,7  | 5,1  | 6,4  | 7,5  | 8,6  | 9,6  | 10,6 | 11,5 | 12,4 | 13,2 |
| 15 | -2,2 | -0,3 | 1,5  | 3,2  | 4,7  | 6,1  | 7,3  | 8,5  | 9,6  | 10,6 | 11,6 | 12,5 | 13,4 | 14,2 |
| 16 | -1,4 | 0,5  | 2,4  | 4,1  | 5,6  | 7,0  | 8,2  | 9,4  | 10,5 | 11,6 | 12,6 | 13,5 | 14,4 | 15,2 |
| 17 | -0,6 | 1,4  | 3,3  | 5,0  | 6,5  | 7,9  | 9,2  | 10,4 | 11,5 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,3 | 16,2 |
| 18 | 0,2  | 2,3  | 4,2  | 5,9  | 7,4  | 8,8  | 10,1 | 11,3 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,4 | 16,3 | 17,2 |
| 19 | 1,0  | 3,2  | 5,1  | 6,8  | 8,3  | 9,8  | 11,1 | 12,3 | 13,4 | 14,5 | 15,5 | 16,4 | 17,3 | 18,2 |
| 20 | 1,9  | 4,1  | 6,0  | 7,7  | 9,3  | 10,7 | 12,0 | 13,2 | 14,4 | 15,4 | 16,4 | 17,4 | 18,3 | 19,2 |
| 21 | 2,8  | 5,0  | 6,9  | 8,6  | 10,2 | 11,6 | 12,9 | 14,2 | 15,3 | 16,4 | 17,4 | 18,4 | 19,3 | 20,2 |
| 22 | 3,6  | 5,9  | 7,8  | 9,5  | 11,1 | 12,5 | 13,9 | 15,1 | 16,3 | 17,4 | 18,4 | 19,4 | 20,3 | 21,2 |
| 23 | 4,5  | 6,7  | 8,7  | 10,4 | 12,0 | 13,5 | 14,8 | 16,1 | 17,2 | 18,3 | 19,4 | 20,3 | 21,3 | 22,2 |
| 24 | 5,4  | 7,6  | 9,6  | 11,3 | 12,9 | 14,4 | 15,8 | 17,0 | 18,2 | 19,3 | 20,3 | 21,3 | 22,3 | 23,1 |
| 25 | 6,2  | 8,5  | 10,5 | 12,2 | 13,9 | 15,3 | 16,7 | 18,0 | 19,1 | 20,3 | 21,3 | 22,3 | 23,2 | 24,1 |
| 26 | 7,1  | 9,4  | 11,4 | 13,2 | 14,8 | 16,3 | 17,6 | 18,9 | 20,1 | 21,2 | 22,3 | 23,3 | 24,2 | 25,1 |
| 27 | 8,0  | 10,2 | 12,2 | 14,1 | 15,7 | 17,2 | 18,6 | 19,9 | 21,1 | 22,2 | 23,3 | 24,3 | 25,2 | 26,1 |
| 28 | 8,8  | 11,1 | 13,1 | 15,0 | 16,6 | 18,1 | 19,5 | 20,8 | 22,0 | 23,2 | 24,2 | 25,2 | 26,2 | 27,1 |
| 29 | 9,7  | 12,0 | 14,0 | 15,9 | 17,5 | 19,0 | 20,4 | 21,7 | 23,0 | 24,1 | 25,2 | 26,2 | 27,2 | 28,1 |
| 30 | 10,5 | 12,9 | 14,9 | 16,8 | 18,4 | 20,0 | 21,4 | 22,7 | 23,9 | 25,1 | 26,2 | 27,2 | 28,2 | 29,1 |

\*TS 825

**Tablo-4**

| İL BAZINDA EN DÜŞÜK YILLIK SICAKLIK DEĞERİ VE BÖLGELER |       |          |           |       |          |
|--|-------|----------|-----------|-------|----------|
| İL   | °C    | Bölge No | İL        | °C    | Bölge No |
| Adana  | -8,4  | I        | Kocaeli   | -18   | II       |
| Adıyaman   | -9,6  | III      | Konya     | -28,2 | II       |
| Afyon  | -27,2 | III      | Kütahya   | -28,1 | III      |
| Ağrı   | -46,6 | IV       | Malatya   | -25,1 | III      |
| Amasya   | -20,4 | III      | Manisa    | -17,5 | I        |
| Ankara   | -24,9 | II       | K. Maraş  | -9    | III      |
| Antalya  | -4,6  | I        | Mardin    | -14   | II       |
| Artvin   | -16,1 | IV       | Muğla     | -12,6 | I        |
| Aydın  | -11   | I        | Muş       | -34,4 | III      |
| Balıkesir  | -21,8 | I        | Nevşehir  | -23,6 | II       |
| Bilecik  | -16   | III      | Niğde     | -27   | II       |
| Bingöl   | -23,2 | IV       | Ordu      | -7,2  | III      |
| Bitlis   | -21,3 | IV       | Rize      | -7    | IV       |
| Bolu   | -34   | III      | Sakarya   | -14,5 | III      |
| Burdur   | -16,7 | II       | Samsun    | -7    | III      |
| Bursa  | -25,7 | II       | Siirt     | -19,3 | II       |
| Çanakkale  | -11,5 | I        | Sinop     | -8,4  | III      |
| Çankırı  | -25   | III      | Sivas     | -34,6 | III      |
| Çorum  | -25,6 | II       | Tekirdağ  | -13,5 | II       |
| Denizli  | -11,4 | II       | Tokat     | -23,4 | III      |
| Diyarbakır   | -24,2 | II       | Trabzon   | -7,4  | IV       |
| Edirne   | -22,2 | III      | Tunceli   | -30,3 | IV       |
| Elazığ   | -22,6 | III      | Ş. Urfa   | -12,4 | I        |
| Erzincan   | -32,5 | III      | Uşak      | -24   | II       |
| Erzurum  | -35   | IV       | Van       | -28,7 | IV       |
| Eskişehir  | -26,3 | II       | Yozgat    | -24,4 | III      |
| Gaziantep  | -17,5 | III      | Zonguldak | -8    | III      |
| Giresun  | -9,8  | IV       | Aksaray   | -22,4 | II       |
| Gümüşhane  | -25,7 | III      | Bayburt   | -22,5 | III      |
| Hakkari  | -22   | IV       | Karaman   | -26,8 | II       |
| Hatay  | -14,6 | I        | Kırıkkale | -31,3 | II       |
| Isparta  | -21   | II       | Batman    | -30,3 | II       |
| İçel   | -6,6  | I        | Şırnak    | -39,8 | IV       |
| İstanbul   | -16,1 | II       | Bartın    | -14,5 | III      |
| İzmir  | -8,2  | I        | Ardahan   | -11   | IV       |
| Kars   | -39,6 | IV       | Iğdır     | -18,6 | IV       |
| Kastamonu  | -26,9 | III      | Yalova    | -26,4 | II       |
| Kayseri  | -32,5 | II       | Karabük   | -12   | III      |
| Kırklareli   | -15,8 | II       | Kilis     | -15,1 | II       |
| Kırşehir   | -28   | II       | Osmaniye  | -8,4  | III      |

Assan Panel, bilgi amaçlı verilen bu dosyada değişiklik yapma hakkını saklı tutmaktadır.

Kaynakça: 1. Assan Panel Çalışmaları 2. TSE 825/Nisan 1999 3. Ode Teknik Yayınlar-1999 4. TSE EN 14509 /08.01.2009 5. Lightweight Sandwich Construction, J.M. Davies 6. Sandwich Panel Construction, Rolf Koschade 7. İzoder Yayınları