

## PENCERELERİN BİNA ÜZERİNDE MARUZ KALDIKLARI ETKİLER

Pencerelerin takıldıkları yapıda maruz kaldıkları yükleri sınıflandıracak olursak;

1. Binanın doğurduğu hareket
2. Pencerenin doğurduğu hareket
3. Dış ortam rüzgar yükleri
4. Dış ortam yağmur etkisi
5. Dış ortam güneş etkisi
6. Dış ortam ses etkisi
7. İç ortam ısı ve nem etkisi

- 1. Binanın Doğurduğu Hareket:** Bilindiği üzere binalar canlı yapılardır. Yer hareketleri ya da çevre etkileri nedeni ile oluşan titreşimler nedeni ile binalar çoğu kez bizim hissedemeyeceğimiz şekilde hareket halindedir. Bina birçok yapı malzemesinin birbirine birleştirilmesi ile meydana gelmiştir. Bunlardan birisi de penceredir. Bina hareket ettikçe pencerenin zarar görmemesi için bu hareketlerin sönmülenebilmesi gerekmektedir. Bu nedenle pencere ölçüsü alınırken pencere, boşluğundan bir miktar daha küçük üretilir. Buna ölçü alma payı adı verilir ve bu paylar şu şekilde belirlenir:

Pencere Boşluğu	1,5 m'ye kadar	1,5 – 3 m arası	3 – 4,5 m arası	4,5 m üzeri
Beyaz Pencere	10 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Ahşap Görünümlü	15 mm	15 mm	22 mm	28 mm

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere pencere boşluğu büyüdükçe verilmesi gereken pay da artmaktadır. Ayrıca diğer önemli bir nokta ahşap görünümlü pencerelere verilmesi gereken payın daha fazla olmasıdır. Bunun nedeni bina hareketinden değil bir sonraki maddede inceleyeceğimiz pencere hareketinden kaynaklanan durumdur.

- 2. Pencerenin Doğurduğu Hareket:** Bilindiği üzere her malzemenin bir uzama katsayısı vardır. PVC pencere profillerinin uzama katsayısı ise  $90 \times 10^{-6}$  cm/cmK° dir. Yani daha anlaşılır bir ifade ile EN 12608 standardında da belirtildiği gibi PVC pencere profillerinde uzama miktarı en fazla %2 oranındadır. Isının etkisi ile pencere profillerinde oluşacak bu şekil değişimi miktarını en aza indirmek için pencere profilleri içerisinde destek sacı kullanılması bir mecburiyettir.

Bu nedenle destek sacının sadece pencere profilleri içerisinde var olmasının sorgulanması yeterli değildir, uygulama biçiminin doğruluğu da sorgulanmalıdır. Destek sacı, uzamaya veya kısalmaya yani şekil değiştirmeye çalışan pvc profili engelleyen bir elemandır. Bunun yanında destek sacı rüzgar yüklerine karşı mukavemeti sağlayan elemandır, bu konuyu ileriki maddelerde açıklayacağız. Bu nedenle destek sacı uygulamasında şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Destek sacı yatay ve dikey tüm profillerde kullanılmalıdır.

- Destek sacı profil içerisinde tek parça halinde bulunmalıdır.
- Destek sacı profil içerisinde, profil destek sacı odası kenarlarında 1,5 mm'lik boşluk kalacak şekilde kullanılmalıdır. Destek sacı odası içinde küçük kalan bir profil gerekli mukavemeti sağlayamaz.
- Destek sacı profile vidalanarak birleştirilmeli ve bu vidaların birbirinden uzaklığı en fazla 40 cm olmalıdır.

PVC pencere profilleri içerisinde uygun destek sacının kullanılması ile uzama katsayıları en aza indirilir, yine de ısı etki ile oluşacak şekil değişimlerini engellemek için yukarıdaki tabloda verilen değerler kullanılarak boşluklar bırakılır. Bu boşluklar bırakılırken ahşap görünümlü pencerelerde daha fazla oranda bırakılmasının sebebi renk itibari ile ahşap görünümlü profillerin ısıyı daha fazla absorbe edebilmesidir.

Ahşap görünümlü pencerelerde yukarıda da bahsettiğimiz gibi ısıyı absorbe edebilme yeteneği yüksek olduğundan profil odacıkları içerisinde oluşan bu sıcak hava dışarıya atılmalıdır. Bunun için profil içerisinde doğal havalandırma sağlanmalıdır. Bu da vakum kanalları dediğimiz aşağıda gösterilen kanallar ile sağlanabilir. Profilin üst yatayına açılan bu havalandırma kanalı sayesinde buradan giren hava alt yatayda bulunan su tahliye kanalından dışarıya atılacak böylelikle içeride sıcak havanın depolanması engellenecek ve ısıl etkinin sebebiyet vereceği şekil değişimi ve deformasyonlar en aza indirilecektir.

**3. Dış Ortam Rüzgar Yükleri:** Pencerelerin yapılar üzerinde maruz kaldıkları en önemli yüklerden birisi rüzgar yüküdür. Rüzgar yükü binanın bulunduğu bölge ve bina yüksekliği parametrelerine göre değişmektedir. EN 12210 standardına göre pencerelerin maruz kaldıkları rüzgar yükleri 3 ana gruba ayrılmıştır:

<b>Rüzgar Yükü Grupları</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Rüzgar Yükü Değeri(Pa)	150 Pa'a kadar	300 Pa'a kadar	600 Pa'a kadar
Bina Yüksekliği (m)	8 m'ye kadar	20 m'ye kadar	100 m'ye kadar

Öncelikle pencerenin, bulunduğu ortama göre A, B yada C rüzgar yükü gruplarından hangisine girdiği belirlenir. Seçilen gruba göre L/300 pencerede müsaade edilen sehim miktarı esas alınarak mühendislik hesaplamaları bölümümüzde size sunduğumuz hesaplama modülü ile pencerenizin mimari şeklinin gerekli ataleti sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Eğer sağlamıyorsa kullanmış olduğunuz sacın atalet değerini arttırmanız gerekmektedir. Sac atalet değerini yine hesaplama modülümüzden ulaşabilirsiniz.

Burada yanlış bilinen bir noktaya özellikle vurgu yapmak isteriz. Sacın mukavemeti yani atlet momenti değerini arttırmak için sadece kalınlık parametresini baz almak uygun değildir. Çünkü bilindiği gibi atalet momenti değeri geometriye bağlıdır. Yani sacın kalınlığının yanında geometrisi de önemlidir. Örneğin birçok uygulamada rastladığımız "sac 2 mm olmalıdır" ibaresi kesinlikle yeterli değildir. Sac için verilmesi gereken parametre atalet momenti değeridir. Çünkü 2 mm'lik sac kullanılıp lama sac kullanılırsa mukavemet sağlanamaz.

Yapılan hesaplamalarda sacın atalet değeri arttırılmasına karşın mukavemet değeri yine de sağlamıyorsa demek ki pencerenin mimari çizimi bu rüzgar yüküne uygun değildir. Bazı uygulamalarda özellikle mimari açıdan görselliği sağlamak için çok büyük

ve çoğunlukla cam içeren pencereler tasarlandığını görmekteyiz. Bu tasarımlar yapılırken pencere için bahsettiğimiz hesaplamaların mutlaka yapılması gerekmektedir.

Penceremiz rüzgar yükü açısından gerekli mukavemeti sağlıyorsa hava geçirgenliği yönünden irdelemeliyiz. EN 12207 standardına göre pencereler 4 ayrı hava geçirgenliği sınıfına ayrılmıştır. Bu sınıflandırma pencerenin iç ortama geçirdiği hava debisi ile orantılıdır. 4. sınıf pencere en az hava geçiren penceredir. Değerler aşağıdaki tablodaki gibidir:

<b>Hava Geçirgenlik Sınıfları</b>	<b>Test Basıncı ( Pa )</b>	<b>1m<sup>2</sup> Pencere Yüzeyine Bağlı Hava Geçirgenliği (m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)</b>	<b>1 m pencere ek yeri uzunluğuna bağlı hava geçirgenliği (m<sup>3</sup>/hm)</b>
1	150 ( A )	50	12,5
2	300 ( B )	27	6,75
3	600 ( C )	9	2,25
4	600 ( C )	3	0,75

Mimari olarak tasarımını yaptığınız ve rüzgar yükü hesabına göre atalet momenti açısından yeterli ataleti sağlayan pencereniz için son aşama hava geçirgenlik testidir. Hava geçirgenlik testi, pencerenizin bire bir aynısının üretildiği pencere test cihazında EN 1026 testine göre test edilir ve yukarıda belirtilen hava geçirgenlik sınıflarından hangisine girdiği belirlenir.

Eğer pencereniz 4. sınıfa giriyorsa hava geçirgenliği açısından en üst sınıfta demektir. Daha alttaki sınıfa giriyor ve siz en iyi sınıfta olmasını istiyorsanız pencere tasarımı ve kullanılan aksesuarlar ile ilgili yeni çözümler getirilmesi gerekmektedir.

Bu konuda Türkiye'nin ilk TÜRKAK tarafından akredite pencere laboratuvarı olan FUEDEL Fırat Plastik bünyesinde hizmet vermektedir. Pencereleriniz ile ilgili rüzgar yükü, atalet hesaplamaları, hava geçirgenliği, su sızdırmazlığı testleri ve ısı iletkenlik katsayısı hesabında akredite olan laboratuvarımız tüm inşaat firmaları, mimar ve mühendislere pencere tasarlanması konusunda hizmet vermektedir.