

PENCERELER ENERJİ TASARRUFUNUN EN ÖNEMLİ ANAHTARIDIR

O. Muzaffer TAMER

Dr. Yük. Müh.

PÜKAD
PENCERE VE KAPı SEKTÖRÜ DERNEĞİ



KAPI-PENCERE-ÇATI-CEPHE
MİMARİ PROJE DERGİSİ



Sektörü
daha yakından
takip edin

Uluslararası
Pazarlarda
Sektörü
Temsil Eden
Tek Yayın
Grubu



Onlarca Ülke
Yüzlerce Fuar
Binlerce Dergi



Dergilerimiz şimdi Parmağınızın Ucunda



Mobil
Uygulamamızı
İndirdiniz mi?



Orhangazi Cd. Tınaztepe Sk. Park Apt. No: 9/1 Maltepe / İSTANBUL

Tel: +90 216 399 46 28 | Fax: +90 216 457 73 68

www.winartproje.com | info@winartproje.com

Pencereler Enerji Tasarrufunun En Önemli Anahtarıdır

O. Muzaffer TAMER

Dr. Yük. Müh.



Pencereler Enerji Tasarrufunun En Önemli Anahtarıdır

Dr. Yük. Müh. O. Muzaffer TAMER

MİMART YAYINCILIK ve ORGANİZASYON SAN. TİC. LTD. ŞTİ.
Orhangazi Cd. Tinaztepe Sk. Park Apt. No: 9 / 1
Maltepe / İSTANBUL / TÜRKİYE
T. 0216 399 46 28
F. 0216 457 73 68

Yayına Hazırlayan: Kemalettin AKSÖZ

Editör-Redaktör: Nükhet KÜÇÜK

Grafik-Dizgi-Kapak: Aydoğan A. GÜRSOY

1. Basım - 2017

Tüm yayın hakları saklıdır. Kaynak göstermek
suretiyle alıntı yapılabilir, kopya edilmesi ve
çoğaltıması, başka bir dile çevrilmesi,
elektronik, mekanik, dağıtım ve çoğaltma
aracıyla yayınlanması ancak yayın hakkı olan
kişi ve kuruluşlarından alınacak izine bağlıdır.

Kitabın içeriğinde yer alan bilgi, görüş,
düşünce ve tezler kitabın yazarını bağlar.

ÖNSÖZ

Değerli meslektaşım, sevgili okur;

“Pencereler Enerji Tasarrufunun En Önemli Anahtarıdır” isimli kitabı yazma sebebim, yıllarca hizmet ettiğim pencere sektörüne edindiğim tecrübeleri kazandırmak ve bildiklerimi sektör çalışanları ve girişimcilerle paylaşmak arzusudur.

Kitabımı destekleyen PÜKAD Pencere ve Kapı Sektörü Derneği Yönetim Kurulu Üyeleri Sayın Oktay ALPTEKİN, Mustafa KAS, Mehmet TEKE, Necdet DOĞRUOĞLU ve bu çalışmanın kitap haline gelmesinde büyük emeği geçen Win&ART Proje ve ALU&Art Dergisi imtiyaz sahibi Sayın Kemalettin AKSÖZ Bey'e şükranlarımı sunarım.

Ayrıca kitabın tasarlanması ve yayına hazırlanmasında içtenlikle emeği geçen Win&ART Proje ve ALU&Art dergilerinden Aydoğan A. GÜRSOY, Nükhet KÜÇÜK ve tüm çalışanlarına kalpten teşekkür ederim.

Maddi manevi büyük katkıları olan profil üreticisi ve pencere sektörü firmalarına teşekkürü bir borç bilirim.

Dr. O. Muzaffer Tamer

PÜKAD-Pencere ve Kapı Sektörü Derneği

Yönetim Kurulu Başkanı



MİMART YAYINCILIK



Pencereler Enerji Tasarrufunun En Önemli Anahtarıdır

ÖZET

İklim değişiklikleri artık ikili ağız kavgalarını aşarak dünyamızı ciddi olarak tehdit etmeye başladı. Neticeleri şimdiden görüp tedbirler almasak, yaşı gezeğenimize büyük ihanet etmiş oluruz. Artık dünyamızda yağmurlar sel felaketlerine, rüzgârlar firtinalara ve horikonlara dönüştü. Eğer dünyamıza bu kötü muameleleri 20 sene daha yapmaya devam edersek, dünyamız geriye dönüşü olmayan zararlara uğrayacaktır. Güneşin gönderdiği kısa dalga boylu ışınlar; dünyayı ısıttıktan sonra, hava kirliliğinden oluşan bulutlar yüzünden dünyamızı uzun dalga boylu olarak terk edememekte ve dünyamız her geçen yıl biraz daha ısınmaktadır (sera etkisi). Kısaca söylemek gerekirse; fosil yakıtsız enerji elde etmemiz ve enerjiyi gerektiği yerde, gerektiği kadar kullanmamız gereklidir.

Türkiye kullandığı enerjinin % 80'lik bölümünü ithal etmektedir. Kullanılan toplam enerjinin % 40'lık bölümü konutlarda kullanılmaktadır. Enerji tasarrufuna konutlardan başlarsak yanlış bir iş yapmayız. Bir konutta kullanılan toplam enerjinin % 75'i ısıtma, % 11'i sıcak su, % 12'si ev aletleri, % 2'si aydınlatma için kullanılır. Isıtma için kullanılan % 75'lik kısmı tek katlı tek başına duran bir binada % 32 bacadan, % 28 pencereden, % 18 dış duvardan, % 16 tavandan ve % 6 tabandan kaçar. Şimdi bu değerleri ülke bazında kullanılan toplam enerjiden aldığı pay olarak hesaplayalım. Isıtma için kullanılan % 75'lik oranın manası % 30 demektir. Kısaca Türkiye'de kullanılan enerjinin % 30'u ısınma için kullanılıyor demektir. Şimdi aynı işlemi, ısınma için kullanılan enerji için yapalım. % 9.6 bacadan, % 8.4 pencereden, % 5.4 dış duvardan, % 4.8 tavandan, % 1.8 tabandan kaçar. Buna birde bitişik nizam çok katlı binada pencereden kaçan ilave edelim.

Yani tedbir almazsa % 14.4 gibi büyük bir enerji sadece pencereden kaçar. Bu değerlerden anlaşılıcagı üzere böyle bir binada sırasıyla; önce baca, sonra pencere, dış duvar, tavan, en son da taban ele alınmalıdır. Ama bitişik nizam çok katlı binalar ekseriyettedir ve bunlarda pencereden kaçan bölüm % 48'dir. Nereden bakarsak bakalım pencere enerji tasarrufunun anahtarıdır. Türkiye'de AB standartlarında PVC profil üretilmesine rağmen çok kötü pencere üretilmektedir. Zira pencere ara elemanı yoktur ve eğitim veren bir okulda yoktur. Her PVC profil üreticisi, üretici bayisini kendi eğitmek zorundadır. 2003 senesinde yazdığım 'Pencere İmalatı' isimli kitap haricinde bir literatür de yoktur. Biz millet olarak pencereye gereklî önemi de vermıyoruz. Avrupalılar bize 'siz pencereyi duvardaki bir deliği kapama olarak görüyorsunuz' diyorlar. Hâlbuki; pencereyi mini bir enerji santrali gibi görmek lazım. Zira kullanılmayan enerji, en ucuz enerji üretimidir.

Pencere İmalatının Özeti

Pencereler ev sakinlerine etraftaki canlılığın algılanmasını sağlayan en önemli yapı elemanıdır. Kasa ve kanada sahip ilk pencereler, İyon medeniyetinde Girit Adası'nda milattan 4000 sene önce yapıldı. Milattan 100 sene sonra Romalılar pencereye ilk camı taktılar. Bugünkü anlamda düz cam Siemens-Martin ocaklarının icadından sonra 18'inci asırda üretilmeye başlandı.

Pencere bir bina için sadece konfor ve görünüş değildir, maksada uygun yapılığında büyük bir tasarruf kaynağıdır. Kullanılmayan enerji en iyi enerjidir. Günümüzde gelişmiş teknolojiler ile üretilen her türlü pencere az ısı iletir, emniyetlidir. Her türlü hava şartlarına uyar ve uzun ömürlüdür. Tek katlı bir binada kullanılan toplam enerjinin % 28'lik bölümü tedbir alınmaz ise pencereden kaçar. Bitişik nizam çok katlı binalarda ise bu oran % 48 olur. Fugalar iyi izole edilmemiş ve sızdırmazlık tam yapılmamışsa bu değerler daha da artabilir.

Cam, çerçeve, ispanyolet ve menteşeler pencerenin en önemli elemanlarıdır. Kanat ve kasalar plastikten, alüminyumdan, ahşaptan ve demirden yapılabilir. Demir doğrama artık kullanılmamaya başladı. Isı yalıtım köprüsü olmayan alüminyum profiller pencere ve kapı imalatında kullanılmamalıdır.

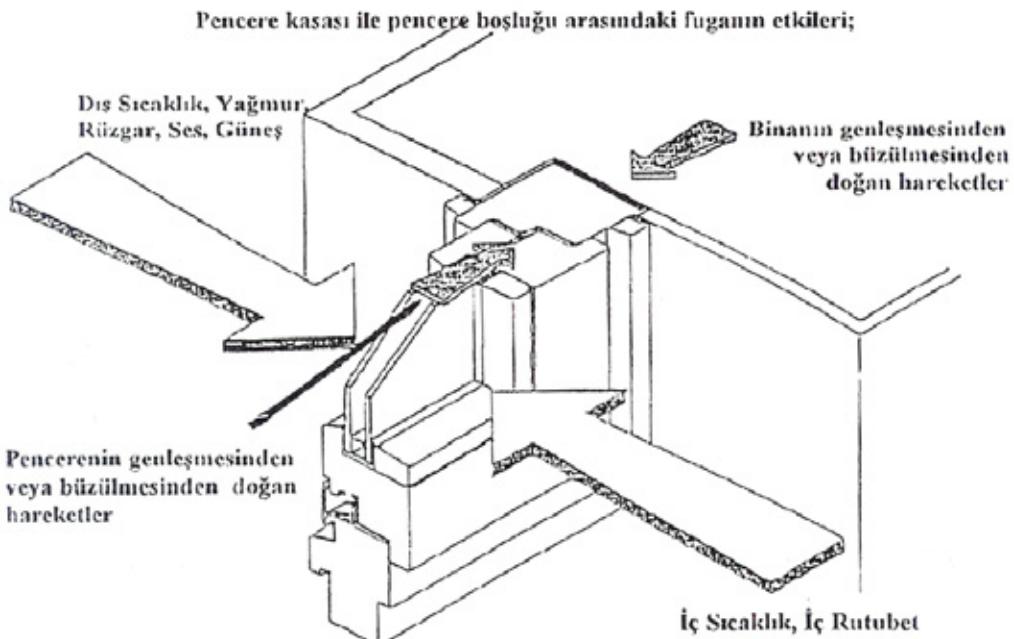
Zira bakırдан sonra en iletken malzeme alüminyumdur ve U değeri 5.6 w/m²K'dır. Isı yalıtım köprülü alüminyum ise 1.9 ile 3.5 w/m²k arasındadır.

Ahşap yapılması gerektiği gibi yapılığında en uygun malzemelerden biridir. Ama maalesef Türkiye'de çok kötü ahşap pencere yapılmaktadır. Kalıplık keresteler hiçbir işleme tabi olmadan pencere imal edilmektedir. Ahşap pencere kısaca şöyle yapılmalıdır:

İğne yapraklı ağaçlar (akçam, karaçam vs.) kereste haline getirildikten sonra dilimlenip ters çevrilerek yapıştırılır (lamine edilir). Lamine edilmiş kerestelerden pencere profili çekilir, bu suretle pencerenin çalışmamasına mani olunur.

Bu günübü gelişmiş teknolojilerle üretilen plastik profil, pencere üretimi için en uygun malzemedir. Sadece iki ekstruder, dört kalıpla pencereye uygun profil üretilemez. Büyük yatırımlı ve yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. Düzgün ve pencereye uygun sistem için en az 20 değişik profile, 8 ekstrudere, tam teşekkülü bir laboratuvara, nümerik kontrollü pünonmatik karıştırıcıya ve son olarak konusunda yetişmiş elemanlara ve de pek tabii bütün bu teşkilati finanse edecek bir sermayeye ihtiyaç vardır.

Pencere Montajında Düşünülmesi Gereken Kurallar

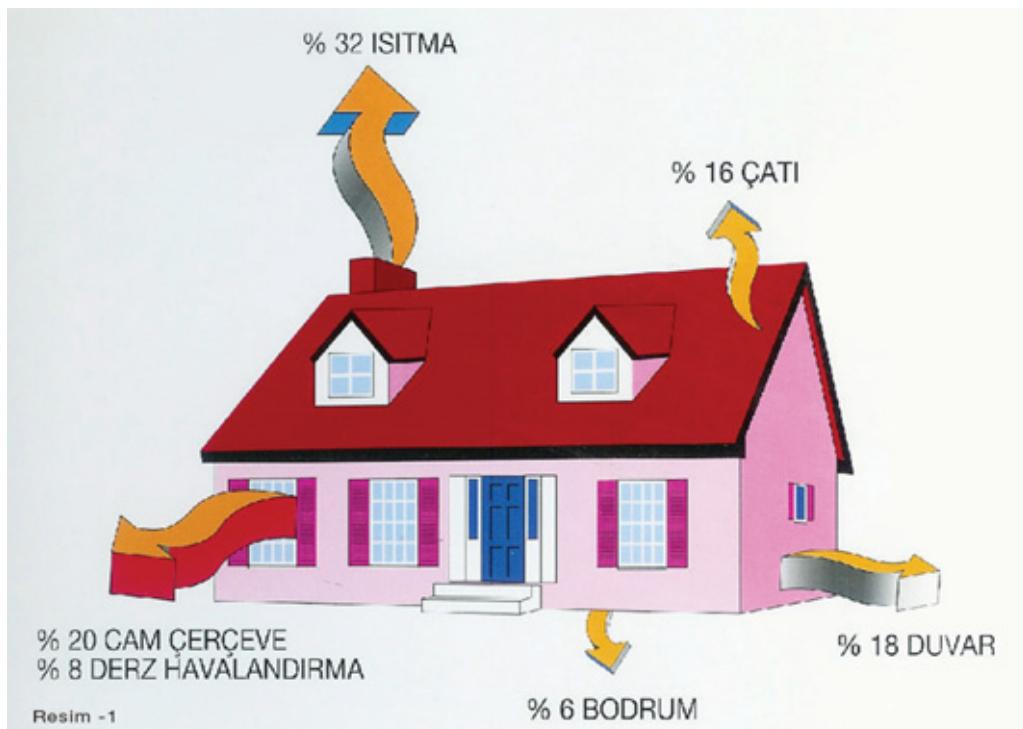


Verine Monte Edilen Bir Pencereye Etki Eden Olaylar.

Şekil - 1

Yerine monte edilmiş bir pencereye dışarıdan; dış sıcaklık, güneş ışınları, yağmur, rüzgar ve ses, içeridense; iç sıcaklık ve iç rutubet tesir eder. Ayrıca meydana gelen ısı farklarından dolayı pencerenin bizzat kendisi uzar veya kısalır. Her malzemenin sıcaklıkla uzama kat sayıları değişik olduğundan (çizelge 7) fugalar muhakkak bir prensip dâhilinde boşluk vererek yapılmalıdır. Kontrolsüz olarak hiç bir zaman binanın veya konstrüksiyonun içerisine girememelidir. Dış taraftaki sızdırmazlık, sıcaklığın ve güneşin UV ışınlarının tesiriyle yaşlanıp bozulabilir ve hatalı yerler oluşabilir.

Sızdırmazlık bölgesinde meydana gelen çatlaklar ve yarıklar suyun içeriye girmesine sebep olurlar. Bu yarıklar ve çatlaklardaki kapiler özellikler bilhassa rüzgârla yağan yağmurda daha büyük problemler yaratır. Bu yüzden pencerenin sıcaklıkla ölçüsünü değiştirmesi ve inşaat bölümünün bu bölgede şekil değiştirmesi fuganın bozulmasına sebep olmamalıdır.

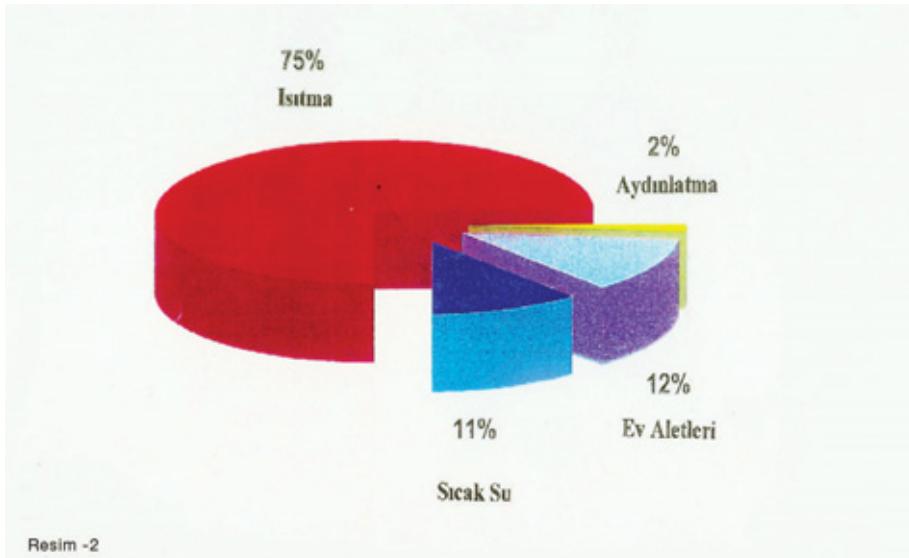


Müstakil Bir Evde Isı Kayipları

Türkiye kullandığı enerjinin % 80'lik bölümünü ithal etmektedir. Kullanılan toplam enerjinin % 40'lık bölümü konutlarda kullanılmaktadır. Enerji tasarrufuna konutlardan başlarsak yanlış bir iş yapmamış oluruz. Bir konutta kullanılan toplam enerjinin % 75'i ısıtma, % 11'i sıcak su, % 12'si ev aletleri, % 2'si aydınlatma için kullanılır. Isıtma için kullanılan % 75 tek katlı tek başına duran bir binada % 32 bacadan % 28 pencereden, % 18 dış duvardan, % 16 tavandan ve % 6 tabandan kaçar.

Bu değerlerden anlaşılacağı üzere böyle bir binada sırasıyla önce baca, pencere, dış duvar, tavan, en sonda taban ele alınmalıdır. Ama bitişik nizam çok katlı binalar ekseriyettedir ve bunlarda pencereden kaçan bölüm % 48'dir. Nerden bakarsak bakalım pencere enerji tasarrufunun anahtarıdır.

Pencereyi mini bir enerji santrali gibi görmek lazımdır. Zira en ucuz enerji, üretimi tasarruf edilen enerjidir. Biz petrolün 50 \$ olduğu zaman hesapladık. Eğer Türkiye'de doğru pencere, doğru izolasyon yapılsrsa senede 5 milyar \$ ülke olarak cebimizde kalacaktı. Bu şartlarda Türkiye'de tüketici iyi pencereden kazancının ne olacağını bilemediği için pencere alırken 'o da pencere bu da pencere' diyerek pencerenin fiyatını birinci argüman olarak görüyor. Hangisi ucuzsa onu alıyor. Genelde; 'İyi pencere nasıl olmalı ve hangi pencereyi satın alalım?' diye düşünmek gereklidir.



Resim -2

Sıcak Suyla Isıtma Bir Arada Düşünülürse % 86'lık Bir Paya Sahip Olunur

Pencere bir bina için sadece konfor ve görünüş değildir, maksada uygun yapıldığında büyük bir enerji tasarruf kaynağıdır. Günümüzde gelişmiş teknolojiler ile üretilen kaliteli penceler az ısı kaybeder, emniyetlidir, her türlü hava şartlarına uyar, performansını uzun seneler korur. Isı tasarrufu açısından pencere bir binanın en önemli yapı elemanıdır.

1. Pencerenin U değeri yani; ‘ısı iletim katsayısı’ mümkün mertebe küçük olmalı. Avrupa Birliği'nde $1,4 \text{ W/m}^2\text{k}$, bizde 825 standart hala $2,4 \text{ W/m}^2\text{k}$ 'dir. Bunun manası biz % 70 daha fazla enerjiyi pencereden havaya atıyoruz demektir. Şu anda Türkiye'deki U değeri en fazla 1.8 olmalı bir program dâhilinde (mesela her sene 0,2 aşağı indirerek) AB değerlerine çekilmelidir. Tüketicisi pencere satın alırken üreticiden penceresinin U değeri nedir diye sormalı ve bunu herkes alışkanlık haline getirmelidir. Üretici bu değeri bir belgeyle tüketiciye kanıtlamalıdır.
2. Tek cam asla kullanılmamalıdır.
3. Çift camın aralığı en az 12 mm, en fazla 20 mm olmalıdır.
4. Pencere asla tek parçalı mermerin üzerine veya direkt kör kasanın üzerine oturtulmamalıdır.
5. Pencerenin fugası uygun şekilde izole edilmeli ve sızdırmaz hale getirilmelidir. İç taraf, dış tarafa göre daha sızdırmaz olmalıdır.

Alman Trafik, İnşaat ve Şehir Geliştirme Bakanı Wolfgang Tiefensee bu konularda şunları söylemektedir:

‘Eğer biz küresel ısınmaya karşı bir şey yapmak istiyorsak, önce enerjiyi gerektiği yerde gerektiği kadar kullanmamız ve konutlarda enerji tasarrufunu ön safhaya çıkarmamız gerektiğine inanmamız lazımdır.’ Zira Almanya’da kullanılan toplam enerjinin % 40’lık bölümü, konutlarda kullanılmaktadır. Biz biliyoruz ki; konutlarda büyük enerji tasarruf potansiyeli yatkınlıkta.

İlk iş olarak binalarda kullanılan toplam enerjiyi, 2012’ye kadar % 30 aşağı çekmeye ve 2020’ye kadar da tekrar % 30 tasarruf etmeyi planladık. Bunun için konutlarda enerji tasarrufu için yapılacak tadilatlara verdigimiz düşük faizli kredileri artırdık ve kapsama alanını çok genişlettik. Enerji ile ilgili bütün aktörlerin bize yardımcı olmalarını bekliyoruz.

Enerji tasarrufu için yeni fikirlere, yeni buluşlara, yeni malzemelere kısacası yeni inovasyona acilen ihtiyacımız var. Ayrıca yaz, kış, soğuk ve sıcak bölge diye ayırmamadan; enerji tasarruf kaidelerini sıkı bir şekilde her bölge de uygulamalıyız. Verilere göre, Almanya’da 17 milyon konut bulunmaktadır. 2005 senesinde bu konutlardan ısınma ve soğutma için 191 milyon ton CO₂ havaya verilmiştir. Burada yapılacak iş binanın dış kabuğunu ısıyı geçirmesine müsaade etmeyecek şekilde yapmak, bina tekniği ile ilgili her şeyin enerji tasarrufu baz alınarak yapılmasını temin etmektir. Eski binalar, muhakkak ısı yalıtılmış teknikleri göz önüne alınarak restore edilmelidir.’

Almanya enerji tasarrufu açısından dünyadan en önde gelen ülkelerinden biridir. Türkiye ise bu işe hiç önem vermeyen ülkelerin başında gelmektedir. Son enerji kanunuyla bazı şeyler düzeltildse de hepsi kâğıt üzerinde kaldı.

Enerji tasarrufunda mühim olan faktörleri göz önüne alalım;

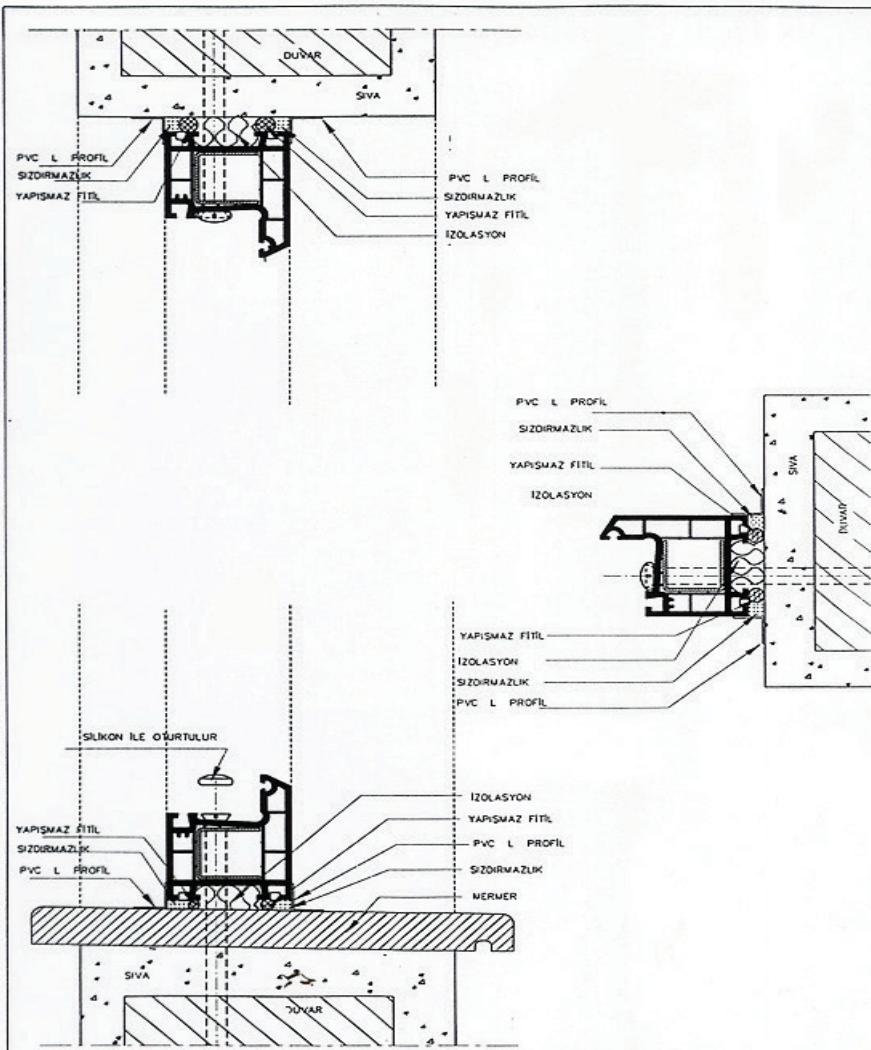
1. Transmisyon yoluyla ısı kayıplarını önlemek için ‘U’ değeri ve ısı köprüleri ile çizgisel ısı iletim katsayısı Ψ .
2. Güneşten faydalanan mak için emisivite g katsayısı, gün ışığından faydalanan mak için τ katsayısı.
3. Havalandırmadan doğan enerji kayıplarını azaltmak için eşanjörlü sistemler.
4. Yaz aylarında soğutma enerjisi tasarrufu için güneşten korunma düşünülmeli.
5. Aydınlanma enerjisini azaltmak için gün ışığından faydalanan artırılmalı.
6. Binanın dış kabuğunu enerji tasarruf kaidelerine göre organize etmeli.
7. Pencereler baktığı yöne göre değerlendirilip U, g vs. değerleri saptanmalıdır.

Genelde yapılması gerekenlerden sonra tek tek önemli yapı elemanlarında yapılması gereklili olanları inceleyelim.

Pencere Profilleri

Pencere profillerinin optimizasyon potansiyeli (U_f) aşağıdaki şartlara bağlıdır.

1. Yeni malzemeler, yeni kaplamalar kullanarak ısı iletim katsayısını ve emisiviteyi aşağı çekmek.
2. Profil geometrisini optimize etmek (odacık sayısını ve izolasyon sırınlarını optimize etmek).
3. İyileştirilmiş pencere sistemleri (conta düzlemi, camın montajı ve mutabık pencere).
4. Profil genişliğini azaltarak camın kaplama alanını artırmak.
5. Bina - pencere bağlantısını düzeltmek (pencere fugasını çepeçevre kapama profiliyle kapatmak).
6. Yeni cam bağlama sistemleri geliştirmek (camın kanat veya kasaya yapıştırılması vs.).
7. Isı tekniği açısından karma malzemeli kenar bağlantısı.



Ölçek: 1/2

Tarih: 28/06/2000

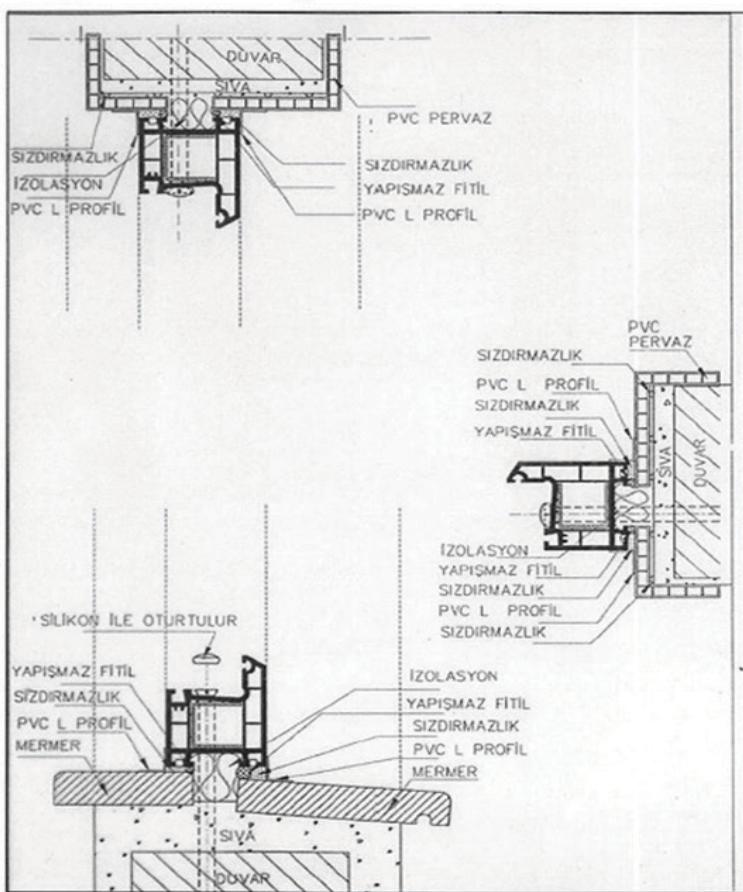
(YANLIŞ UYGULAMA)
PENCERE DEĞİŞTİRME MONTAJ DETAYI

Resim - 3

Pencereyi tek parça mermerin üzerine oturtmamalıdır. Zira mermer, madenlerden sonra ısıyı en iyi nakleden malzemelerden biridir. Hemen ısı köprüsü oluşur; neticesi ısı kaybı, nemlenme. Zaten mermerin içe bakan bölümyle dış bölümünün isimleri tamamen farklıdır.

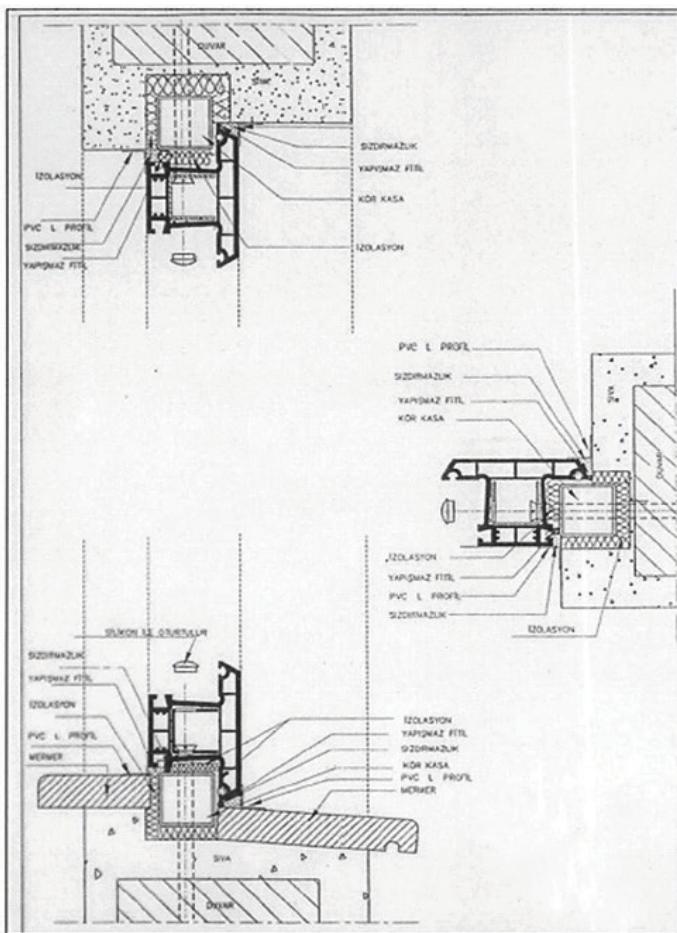
Denizlik- Parapet.

PENCERE DEĞİŞTİRME MONTAJ DETAYI



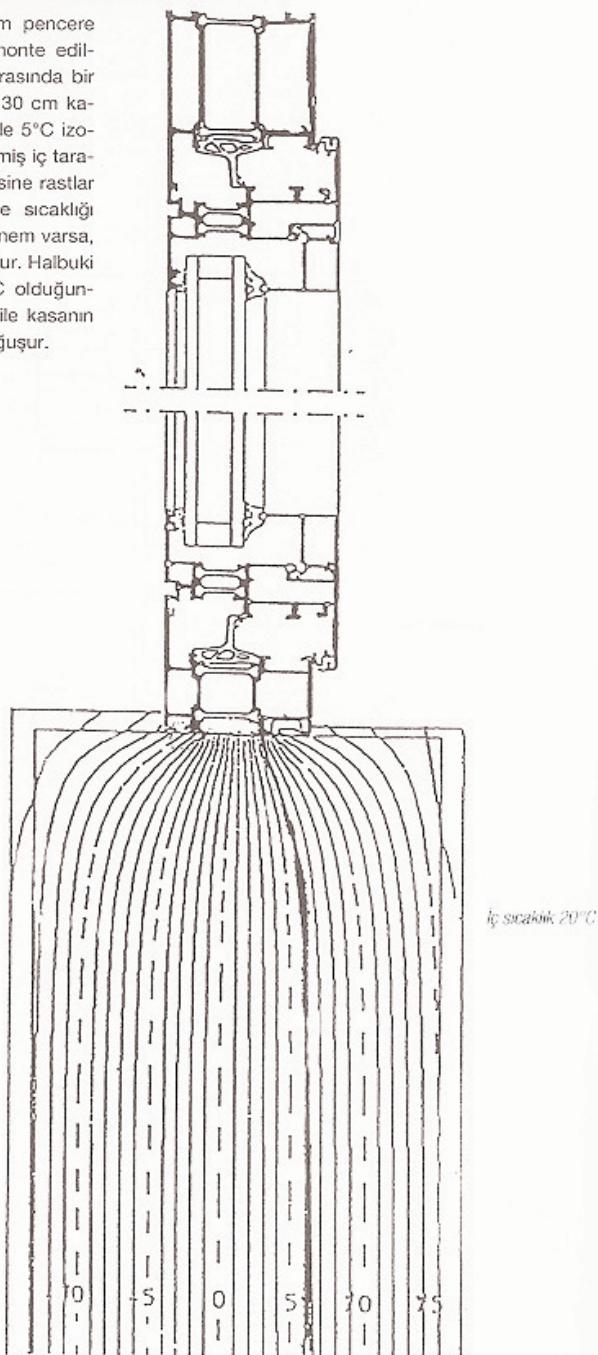
Şekil - 2

PENCERE DEĞİŞTİRME MONTAJ DETAYI



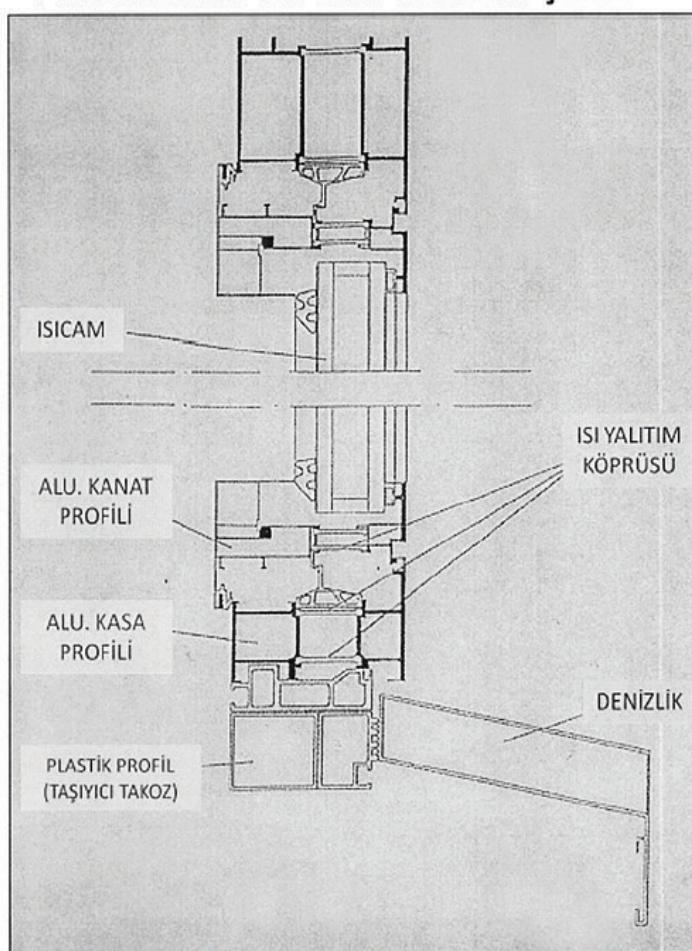
Şekil - 3

Isı yalıtım köprülü alüminyum pencere doğrudan doğruya duvara monte edilmektedir. Duvarla pencere arasında bir izolasyon yoktur. Bu yüzden 30 cm kalınlığında yalnız bir duvarda bile 5°C izotermi (kalın çizilmiş) izole edilmiş iç tarafa bakan kasa profiliin köşesine rastlar dolayısıyla kasa profiliin de sıcaklığı 5°C olur. Oda da % 50 bağıl nem varsa, 10°C 'lik yerlerde buhar yoğuşur. Halbuki bu durumda kasa profili 5°C olduğundan, % 40 bağıl nem olsa bile kasanın içe bakan kısmında buhar yoğuşur.



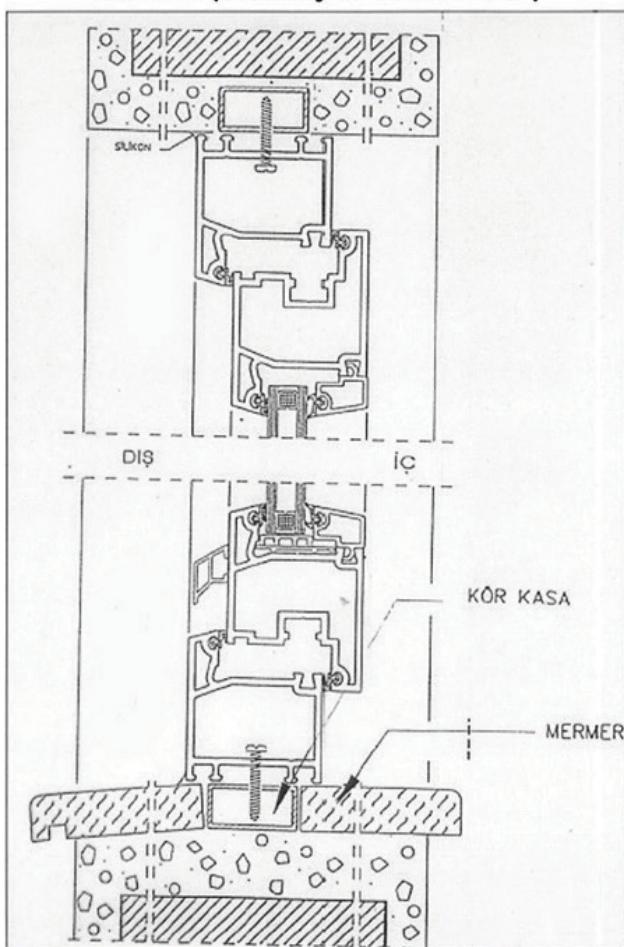
Şekil - 4 Isı yalıtım köprülü alüminyum pencerenin Türkiye'de uygulanan yanlış montaj şekli

ISI YALITIM KÖPRÜLÜ ALÜMİNYUM PENCERENİN DOĞRU MONTAJ ŞEKİLİ



Şekil - 5

PENCERE DEĞİŞTİRME MONTAJ DETAYI (YANLIŞ UYGULAMA)



Şekil - 6

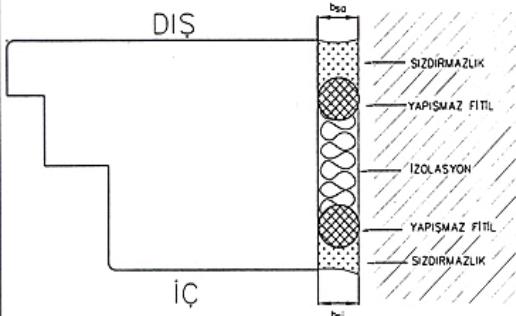
Çizelge - 1

Asgari Fuga Boşluğu b

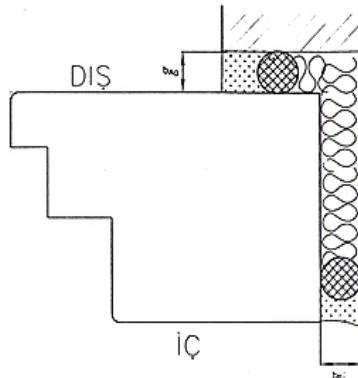
Pencere Malzemesi	Fuga Şekli								
	Düz Duvar	Dişli Duvar	Pencere Boyutları						
			1,5 m.	2,5 m.	3,5 m.	4,5 m.	2,5 m.	3,5 m.	4,5 m.
Sert PVC (Beyaz)	10	15	20	25	10	10	10	15	
Sert PVC (Renkli Ekstrüzyon)	15	20	25	30	10	10	15	20	
Sert PVC İntegre Köpük Malzemesi	10	10	15	20	10	10	10	15	
Sert PVC İçi Duroplast ve Cam Elyaf Takviyeli	10	10	15	20	10	10	10	15	
Alu-Plastik Karma Malzeme (Koyu Renk)	10	10	15	20	10	10	10	15	
DIN 68121'e göre Ahşap Doğrama	10	10	15	20	10	10	10	15	

Pencere boşluğu ile kasa arasında, pencerenin büyüklüğüne bağlı olarak bir boşluk olmalıdır, montaj asla sıfır sıfır yapılmamalıdır. Pencerenin uzama katsayısı ile binanın uzama katsayısı çok farklıdır.

b_{so}: Toplam uzamışı,toplam genişliğin enaz %25'ine müsade edilen sızdırmazlık kullanılmalı.



b_{ao}: Toplam uzamışı,toplam genişliğin enaz %25'ine müsade edilen sızdırmazlık kullanılmalı.



b_{si}: Toplam uzamışı,toplam genişliğin enaz %15'ine müsade edilen sızdırmazlık kullanılmalı.

b_{si}: Düz duvarda iç fuga genişliği

b_{so}: Düz duvarda dış fuga genişliği

b_{ao}: dişli duvarda dış fuga genişliği

b_{si}: Toplam uzamışı,toplam genişliğin enaz %15'ine müsade edilen sızdırmazlık kullanılmalı.

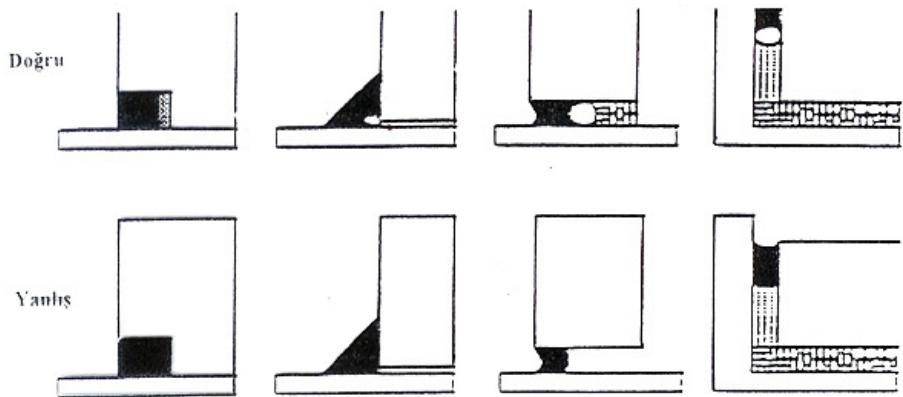
Çizelge - 2

Pencere duvar bağlantısının prensip şeması ve sızdırmaz malzemenin özellikleri.

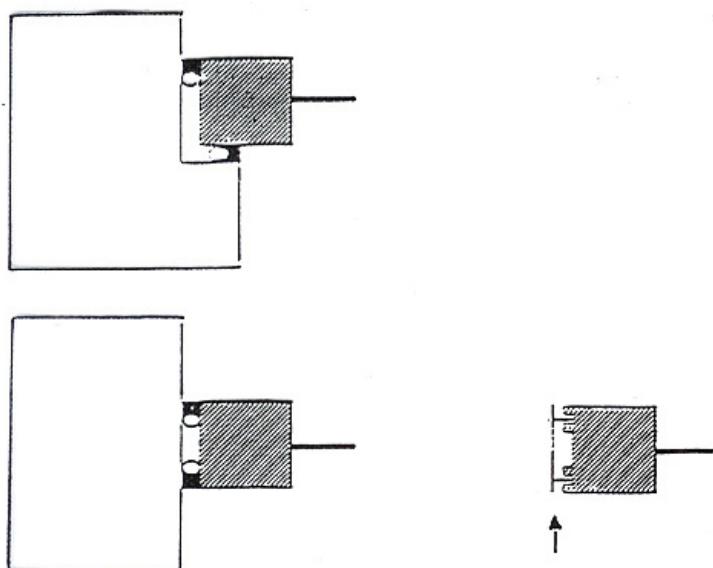
- İç taraf dış tarafa göre daha iyi buhar sızdırmazlığına sahip olmalıdır

- Dış taraf çarpmaya yağmuru sızdırmamalı.

1. Pencere ile bina arasındaki boşluk (fuga) muhakkak izole edilmelidir.
2. Pencere fugasının içe bakan kısmı dışarıya nazaran daha sızdırmaz hale getirilmelidir. Aksi halde içerideki sıcak buhar fuginin içine girer önce yoğunlaş sonra donarak fugayı bozar.

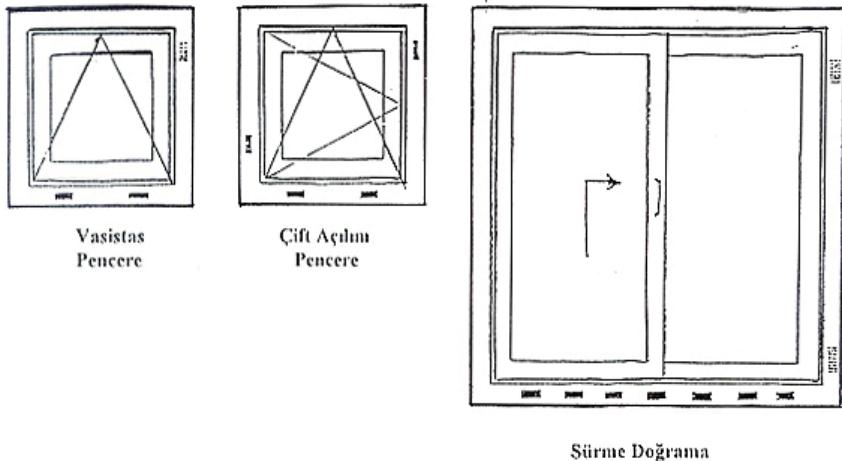


Şekil - 7 Fugaların Slikonla Doldurulması.



Şekil - 8 Duvar Yapısına Göre Sızdırmazlık Temini.

Silikon çekilmeden önce oraya silikonun yapışmayacağı bir filıl konulmalıdır, aksi halde silikon 3 eksenli gerilmeye uğrayacağından kısa sürede çatlar.

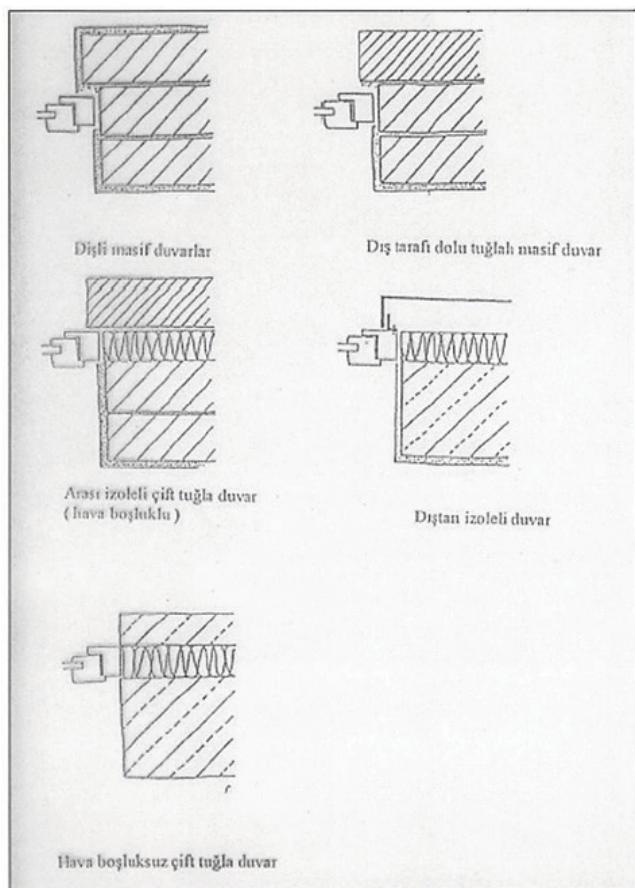


**Şekil - 9 Taşıma Takozlarının ve Mesafe Takozlarının
Yerleştirilmesinin Şematik Gösterilmesi.**

Sıcaklıktan dolayı meydana gelecek uzamalara mani olmak için mesafe ve taşıma takozları maksada uygun yerleştirilmelidir.

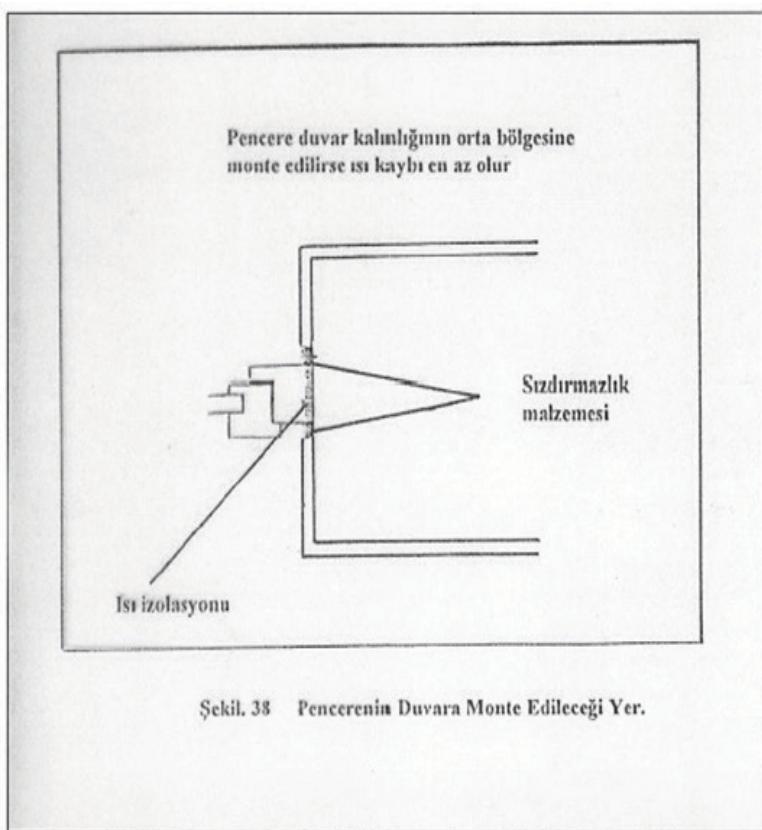
Pencereler uygun taşıma takozları ve mesafe takozları ile açılış şekline bağlı olarak takozlandıktan sonra monte edilmelidir. Asla tuğla kırıkları ile ahşap parçaları kullanılmamalıdır. Pencereyi duvara tespit için kullanılacak dübel ve vidalar duvarın yapısına uygun seçilmelidir. Dübellerin köşeden uzaklığı en fazla 150 mm, birbirlerine mesafesi 700 mm'den fazla olmamalıdır. Dübeller mümkün mertebe takozlara yakın atılmalıdır. Bu suretle kasanın sehimini minimuma indirilir.

YAPI FİZİĞİ AÇISINDAN DUVARIN YAPISI



Şekil - 10

PENCERENİN DUVARA MONTE EDİLECEĞİ YER

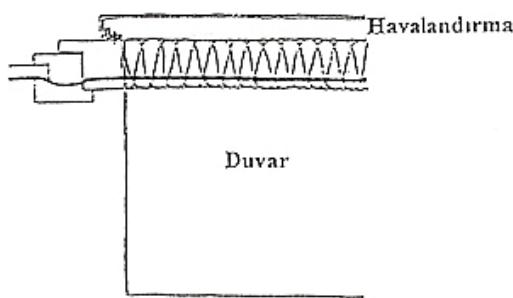
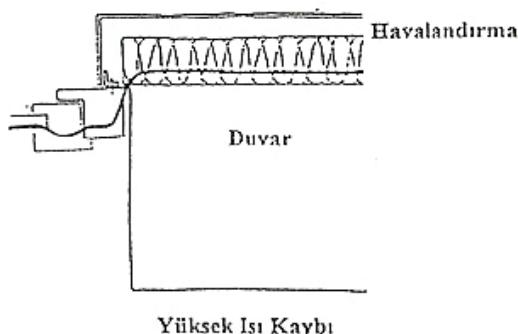


Şekil - 11

Pencereyi mümkün olduğu müddetçe orta kısma monte etmek gereklidir. Dışa veya içe monte edildiğinde k değeri %7 civarında artar.

Ayrıca pencere montajı dışarı doğru kaydırıldığında iç yüzey sıcaklığı düşmeye başlar ve 10°C 'nin altına düşebilir. Bu da orada yoğuşma demektir.

İzoterm ne kadar eğilirse ısı kaybı o kadar büyük olur.
Isı köprüsü değerini büyütür.



Çizelge - 4

1. İzolesiz duvarda pencere duvarın tam ortasına, izoleli duvarlarda izoterm'in yapıldığı yere monte edilmelidir. Aksi halde izotermler eğrileceğinden dolayı büyük ısı kayipları oluşur.
2. Pencere yapılmadan önce mutlaka bir mukavemet hesabı yapılmalıdır.

3. Pencerelerin TS EN 14351-1'e göre imal edildiği ve yerine monte edildiği muhakkak ciddi olarak yaptrim gücü olan bir devlet teşkilati tarafından kontrol edilmeli ve CE işaretlemelerinin mesnetleri ve doğruluğu araştırılmalıdır. Şu anda Bayındırlık ve İskân Bakanlığında yapı malzemeleri daire başkanlığı kurulmuştur. Bu teşkilat pencere dâhil bütün yapı malzemelerini kontrol edecektir. Bu denetlemeler gerektiği gibi yapılrsa Türkiye kazanır. Ayrıca pencere sektörünün içinde bulunduğu haksız rekabet minimuma inmiş olur.

Bunlar aslında pencerenin olmazsa olmazları, daha birçok şartların olduğunu da belirtelim.

Hangi Malzemeden Yapılmış Pencereyi Tercih Edelim?

Pencereler; plastikten, ahşaptan, alüminyumdan ve de demirden yapılabilir. Son zamanlarda demir doğrama kullanılmamaya başlandı. Isı yalıtım köprüsü olmayan alüminyum doğramada yasaklanmalıdır. Bakırдан sonra en iletken malzeme alüminyumdur. Alüminyum çok yüksek bir U değerine ($5,6 \text{ W/m}^2\text{K}$) sahiptir. Alüminyumun ısı iletim katsayısı plastik profilin 1.260 katıdır. DIN 1408'e göre alüminyumun ısı iletim katsayısı 203 W/MK, plastik profilin ise 0,16 W/MK'dır. Isı yalıtım köprülü alüminyum profilin U değeri 1,9 ile 3,5 $\text{W/m}^2\text{K}$ 'dir.

Büyük Açıklıklarda ve Vitrinlerde Isı Yalıtım Köprülü Alüminyum Kaçınılmaz Bir Malzemedir

Ahşap pencere yapılması gereği gibi yapıldığında en uygun malzemelerden biridir. Ama maalesef Türkiye'de çok kötü ahşap pencere yapılmaktadır. Kalıplık keresteler hiçbir işleme tabi tutulmadan pencere imal edilmektedir. Camlar hâlâ macunla ve çivi ile monte edilmekte, kanat veya kasalara conta takılmamaktadır. Ağaç hiçbir şekilde silindirik değildir. Yani lifleri paralel ve düz değildir. Dolayısıyla kereste haline getirildiğinde lifleri kesilir. Kesilmiş ağaç hâlâ canlı gibidir. Etrafta fazla rutubet varsa bünyesine alır, rutubet azsa bu defa fazlasını ortama verir, kısacası ağaç çalışır. Bu durumda sızdırmazlık temin etmek mümkün değildir, infiltrasyonda çok büyük enerji kaybı olur.

Doğru ahşap pencere imali şöyle olur;

Az budaklı iğne yapraklı ağaçlar (Akçam, Karaçam) önce belli ölçüde kereste haline getirilir, sonra firırlanır, daha sonra bunlar dilimlenir ve ters çevrilerek yapıtırılıp eski haline getirilir (lamine edilir). Bu kereste özel makinelerle pencere profili haline getirilir. Profillerde rutubet alışverişinden doğacak iç gerilmeler birbirini yok edeceği için çalışma minimuma inmiş olacaktır.

Plastik profil pencere imalatı için en uygun malzemedir. Fakat plastik profil üretimi ileri teknoloji, büyük yatırım ve yetişmiş elemana ihtiyacı olan bir

sanayi koludur. Malzeme formülünde veya prosese yapılacak bir hata, profilin moleküler yapısında büyük değişiklilere sebep olur. Böyle bir durumda malzeme profile benzer ama böyle bir profilden elde edilecek performanslar pencere için asla kâfi gelmez. Pencerede kullanılabilecek profillerin belli bir kaliteye ulaşmaları gereklidir. İyi bir profil üretmek için şunlar gereklidir:

1. İyi bir profil üretmek için ilk şart iyi bir karıştırıcıdır. PVC tek başına hiçbir işe yaramayan bir malzemedenir. Ancak belli orandaki katkı maddeleriyle (100 kg PVC, 5 kg stabilizatör, 5 kg titan, 8 kg tebeşir, 7 kg kuvvetlendirici) homojen karıştırıldıktan sonra, uygun ekstruderler de profil haline getirilirse bu profiller pencere imalatında kullanılabilir. Karıştırıcıdan çıkan malzemenin ismi artık PVC değildir, onun ismi ‘Drayblent’dir. Profil imalatında başlangıçta Avrupa’da küçük üreticilerin mali gücü karıştırıcıya yetmediği için drayblenti hazır karışmış olarak alıyorlardı. Ama bizim küçük üreticiler böyle nümerik kontrollü pahalı bir karıştırıcıyı alamadıkları için bu karıştırmayı mekanik olarak hatta bazen yerde beton karar gibi elle yapmaktadır. Böyle bir profilin pencere imalatında kullanılması mümkün değildir. Eğer bu tip küçük üreticiler bundan sonra kendilerini düzeltmezlerse hepsi tasfiye olacaklardır. Zira ‘CE’ işaretti 2010 yılı Şubat ayından beri mecburi hale gelmiştir. Bunların pencerelerinin TS EN 14351-1’e uymaları ve sertifika alması mümkün değildir.
2. Bir pencere sistemi 20 civarında profilden oluşur ve bunların metre ağırlıkları 350 gr ile 1,5 kg arasındadır. Bu profillerin hepsini bir veya iki ekstruderde çekmek mümkün değildir. Profil ağırlığına uygun makine kullanmak lazımdır. Bu da 7-8 ekstruderle mümkün olur. Erimiş haldeki PVC Newton akışkanı değildir. Yani sıkıştırıldığında hacmi küçülür, bununda bir bedeli vardır. Sıcaklık hız ve basınç artar, yapılan bütün ayarlar çöpe gider.
3. PVC profil üretimi 24 saat çalışır ve belli aralıklarla kontrolü lazımdır. Bunun içinde tam teşekkülü bir laboratuvara ihtiyaç vardır. Laboratuvar PVC profil üretiminin olmazsa olmazlarından. Ürettiğiniz profil devamlı kontrol edilmeyse gece vardiyasında voltajın düşüğünü veya çıktığını varsayıyalım, ekstrudererdeki yapılan bütün ayarların düzeltilmesi gereklidir. Aynı şekilde soğutucuda bir arıza olursa o da prosesi etkiler. Böyle bir laboratuvara en az şunlar tecrübe edilmelidir; Kimyasal terkip kontrolü, renk kontrolü-ölçü kontrolü, yaşlandırma testi, çentik-darbe testi, eğme ve çekme deneyleri ile E modülü tayini, vikat yumuşama, köşe kaynak mukavemeti ve hava şartları testi.
4. Üretimde en önemli faktör eğitimli insan güçüdür. En modern makinelere sahip olsanzı da eğer onları kullanacak eğitimli personeiniz yoksa belli bir kaliteyi yakalamanız mümkün değildir.

Camlama

Isı teknigi açısından Avrupalı cam şirketleri durmadan yenilikler peşinde koşmaktadır. Bu arada 3'lü izolasyon camları standart olarak kullanılmaya başlandı, zira neredeyse ikili cam fiyatına. Camların mukavemet hesabında sadece dış camın mukavemeti dikkate alınır fikrinden hareketle sadece dış cam rüzgâr yüküne dayanabileceği kalınlıkta, orta cam 2 mm, iç cam 3 mm yapılıyor ve bu suretle U Değeri $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ değerine ulaşabiliyor. İzolasyon camları, ısı yalıtım özellikleri haricinde emniyeti, ses izolasyonunu, yangına karşı emniyeti de temin etmelidir. Şu anda Avrupa'da 'Vakum İzolasyon'lu camlarla, $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'lik 'U' değerine inebilmektedirler. Yakın zamanda bunun $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ olacağı söylenmektedir. Vakum izolasyonlu camlar, ağırlık ve toplam kalınlık olarak ($8 \div 10 \text{ mm}$) büyük avantajlar sağlamaaktadır. Ayrıca, camın kasada veya kanatta oturduğu yer uzatılarak PVC pencerenin 'U' değeri aşağı çekilebilir. Mesela; 25 mm uzatma ile $0.05 \text{ W/m}^2\text{K}$ aşağı çekilmiş olur.

Güneşten Korunma

Kışın ısıtma için kullanılan enerjinin yanında, yazın soğutma için kullanılan enerjiyi asla kücümsememek gereklidir. Zira soğutma, ısıtmaya nazaran, 4 kat daha pahalıdır. DİN 4105-2'de bu konuda belli öneriler yapılmıştır. Klima yükünü azaltmak için, en önemli faktörler yazın kullanılan soğutma enerjisi ile havalandırma enerjisi kayıplarıdır. Güneşten korunma, camları genelde tek başlarına, güneş enerjisinin bina içine girmesine mani olamazlar, bu yüzden ilave bir gölgeleme sistemine ihtiyaç duyulur. Dışta kalan gölgelikler, yüksek hızlı rüzgârlara dayanamazlar, özel tedbirler almak lazımdır, bu da genelde pahalı bir çözüm olur. Son zamanlarda izolasyon camlarının arasına gölgelikler konmaya başlandı. Bunlar binanın cephesini değiştirmediği gibi şu avantajları da beraberinde getirmektedir:

- Sistem dış şartlardan korunmuştur.
- Enerji tasarruf açısından dışa takılanlardan çok daha iyi netice alınır.
- Mevsimlik ve günlük değişimlere daha iyi uyum sağlar.
- Sadece camların silinip temizlenmesi kafidir, gölgelik temizlemeye ihtiyaç duymaz.
- Cephe üreticileri, izolasyon cam üreticileri, güneşlik üreticileri çok kolay mutabakata varırlar.
- İzolasyon camının rutubet alması yani sızdırmazlığı garantiye alınmış olur.
- Montajın daha uzun ömürlü olmasının temini.

Kuvvetlendirilmiş Emniyet Camlı (VSG) Dış Cephe

Dünyanın en büyük modaevlerinden biri olan Zara'nın cam giydirilmiş yeni merkez binası, DuPont'un SentryGlas ara dolgu malzemesinin avantajları ve Sefar Mimarlığın özel hassas dokusunu bir araya getirdi.

Şeffaf dokulu kompozit cam Avrupa'da ilk defa Madrid'de Zara merkez binası dış cephesinde kullanıldı. DuPont'un SentryGlas ara dolgu malzemesi ile özel dokunun uyumu yapılan projenin en belirgin özelliği oldu. Ara dolgu malzemesinin uyum sağlama ve yüksek mukavemetinden dolayı cam kırılsa da, kırılmış camı köşeleri ile birlikte dağılmayacak şekilde tutabilmektedir.

Giydirmeye dışarıdan bakıldığından, sanki 3 boyutlu satranç tahtası gibi bir görünüm sergilemektedir. Bu kompozit malzeme; emniyet camı, normal cam tabakası ve şeffaf ara dolgu malzemesinden oluşmaktadır.

Dolgu malzemesinin üzerine kaplanmış olan alüminyum, gün içerisinde ışığın değişimine neden olarak değişik şekillerde ışığı yansıtımaktadır. İç tarafı siyah olan dolgu maddesi, içeren dışarıya bakıldığından görmeye mani olmaktadır.

Dolgu Maddesinin Özellikleri

Sefar Mimarlığın Visio'n şeklinde adlandırdığı 6 katmanlı dolgu malzemesi toplam yüzeyin % 25'i ile % 70'inden oluşturmaktadır. Bu dokunun bir yüzü alüminyum, bakır, krom, titan ve altınla kaplanıldığı gibi sadece alüminyum ve bakır alaşımıları ile de kaplanabilmektedir. Dokunun diğer yüzünün ise renge değişimmemektedir. İstendiğinde doku malzemesinin iki yüzü de madenlerle kaplanabilir.

Satranç Tahtası Gibi Bir Dış Cephe

Rafael de La-Hoz, "Yaptığım bu cephede günün muhtelif zamanlarındaki ışık gelişine dikkat ederek, mevsimler arasındaki ışıklar ile yaşanan bir cephe yaratmayı düşündüm" diyor. Gölgeler ve yansımalar güneş olmadığı zamanlarda iç yüzey loşluğu ile dış yüzeydeki yansımala karışıp cam üzerinde renkler oluşturmaktadır. Bu dış cephede kullanılan kompozit camlar SentryGlas dolgu malzemesi ile üretilmiştir ve camların köşeleri özellikle serbest bırakılmıştır. Her bir cam ünite 3.440 x 1.950 mm'dir. Bu ısıcamlar 8 mm kalınlığında iki camdan meydana gelmiştir. Camlarda eser miktarda demir ve 1,52 mm SentryGlas malzemesi bulunmaktadır. Bu camlar İspanya'daki Dupont'un kardeş firması olan Vitroglas tarafından üretilmiştir. Özel dokulu kompozit camlar Vitro'nun siparişi ile hassas ısıcamları Cricursa'ya yaptırılmıştır.

"Bu dolgu maddesi şimdiye kadar kullanılan diğer malzemelerden çok daha iyi neticeler vermektedir, zira sıcaklığa karşı dayanıklılığı oldukça yüksektir. Kompozit malzemenin yüksek mukavemetinden dolayı, ağırlığı daha az olan

malzeme ile aynı mukavemetin elde edildiği DuPont tarafından garantilenmiştir. Binada kullanılan bu yeni camların köşelerinin yüksek mukavemetinden ve optik özelliklerinden dolayı köşelerin renk değiştirmesi zorlu hava koşullarında dahi mümkün olmamaktadır.

Santimetrekare başına düşen 35 lif sayesinde dıştan görünüm metalleri andırmaktadır. Kaplamanın en önemli özelliklerinden biri güneş ışınlarından korumayı temin etmesidir. Bu görünüm aynı zamanda kuşları da binadan uzak tutmaktadır. Bu kompozit camlar, sadece yeni binalarda değil, aynı zamanda bina tadilatlarında da kullanılabilmektedir. Bunun en iyi örneği Münih'deki Fraunhofer Gesellschaft binasındadır.

Bunların haricinde çoktan beri kullanılan 'elektro krom' camları vardır. Bunlar başlangıçta pahalı olduğu ve zor imal edildiği için çok rağbet görmedi. Bu camlarda prensip sudur; kromla kaplanan cam yüzeyi ilk planda güneşten gelen kısa dalgalı ışınları içeri bırakmıyor ve iç mekânda oluşan uzun dalgalı ışınların dışarıya çıkışına müsaade ediyor. Bu sistem yaz ayları için çok uygundur, zira bu suretle soğutma enerjisi azaltılmış oluyor. Ama kiş aylarında güneş enerjisinden yararlanılmadığı için ısıtma enerjisi de artmış oluyor. Fakat bu camlardaki kaplamalara belli bir voltajda akım verilirse bu defa cam yüzeyindeki kristaller şekil değiştirirler ve kısa dalgalı ışınların içeri girmesine, içerisindeki uzun dalgaların dışarı çıkışına müsaade etmezler. Bu camlar Türkiye için çok önemlidir, bir an önce Türkiye'de üretilmelidir.

Havalandırma

İkamet edilen mekânlar, sıhhi açıdan ve yapı fizik kurallarından dolayı havalandırılması lazımdır. Hijyenik açıdan ihtiyaç duyulan taze hava, içerde bulunanların vücutça yaptıkları faaliyete bağlıdır. Buda aşağı yukarı şahıs başına 10 ile 25 m^3/h 'dır. Havalandırma iç mekânda bitkilerden, bulaşık - çamaşır yıkamaktan ve kurutmaktan, duş yapmaktan, nefes alıp vermeden meydana gelen buharı dışarı atar.

Mekândaki buhar kaynakları şöyle sıralanabilir:

İstirahat Halindeki İnsan 30 gr/h Islak Çamaşırı Asarak Kurutma 500 gr/h

Az Hareket Halindeki İnsan 60 gr/h Evde Suyla Temizlik Yapmak 1000 gr/h

Makinede Çamaşır Kurutmak 200 gr/h Yemek Pişirmek 1000 gr/h

Makinede Çamaşır Yıkamak 300 gr/h Duş Almak 2600 gr/h

Bina içinde meydana gelen buharlar, dışarı atılmadığı zaman nem oranı artacak, ıslı köprüsü olan yerlerde sıcaklık düşük olacağından oralarda nemlenme başlayacaktır. Taze hava girişi ile dışarıya atılan sıcak hava yüzünden % 50 enerji kaybedilir. Bu yüzden eşanjör kullanılarak bu kayıplar minimuma indirilmelidir. Serbest havalandırma için, 1982 yılında Ift Rosenheim tarafından (Bestandsaufname von Einrichtungen zur freien lüftungen im Wohnungsbau) isimli bir çalışma yapılmıştır ve şu şartlara bağlı olduğu tespit edilmiştir:

- Dışa açılan yüzey (yüzeyin büyüklüğü, şekli, bulunduğu yer)
- Havayı hareket ettiren fiziksel etkenler (rüzgâr, sıcaklık yüzünden meydana gelen basınç faktları)
- İç mekâna bağlı faktörler (iç mekân büyülüğu, ısıtma üniteleri, iç yapı).

Son senelerde pencerelerin dolayısıyla binaların çok sızdırmaz yapılmları mekânlarda rutubet problemlerini beraber getirdi. Bu yüzden binalarda enerji tasarruflu havalandırma gündeme oturdu. DIN 1946-6'da havalandırma için 4 kademe tespit edildi. Havalandırma iç mekân ile dış mekân arasındaki sıcaklık farkına ve rüzgâr hızına bağlıdır.

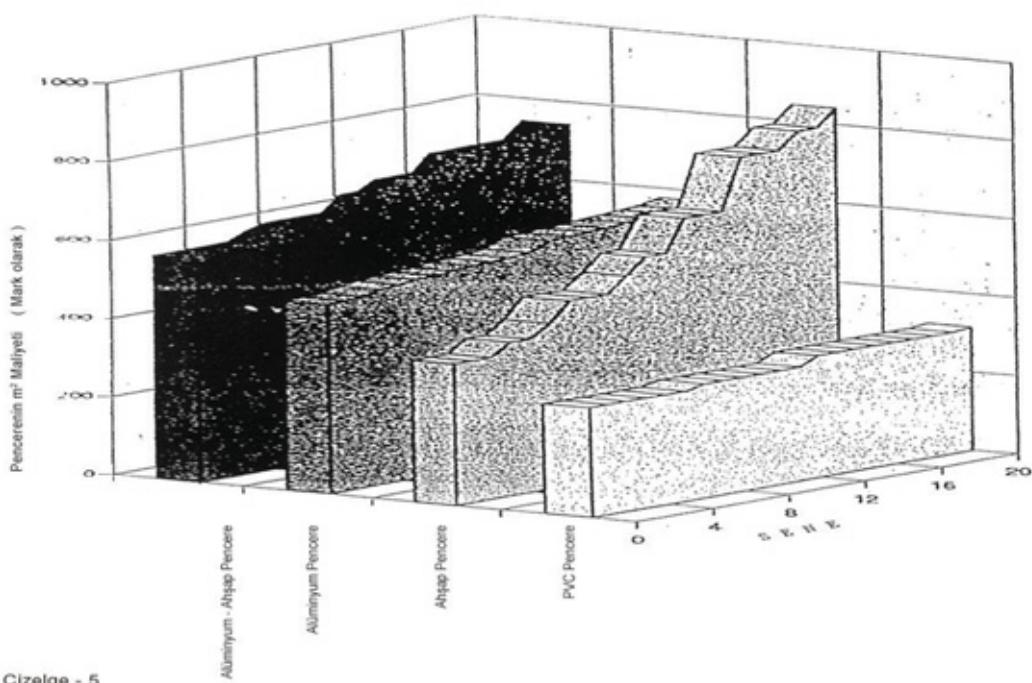
1. **Nemlenmeyi Önleyici Havalandırma:** Kullanıcıya bağlı olmayan havalandırma (Asgari hava).
2. **Asgari Havalandırma:** Kullanıcıya bağlı olmayan havalandırma (Mekân havasından istenen asgari değerler).
3. **Temel Havalandırma:** Hijyenik şartları ve binanın korunması için gerekli hava miktarı (Normal işletme)
4. **Sık Havalandırma:** Zaman zaman içinde birikmiş kötü hava kalıntılarını atmak için kullanılan fazladan bir havalandırmadır.

Bina içerisinde çapraz bir havalandırma istenirse karşılıklı iki pencere kullanılabilir.

Binalarda kullanılan enerjiyi 2/3 azaltmak, bugünkü tekniklerle ekonomik olarak mümkündür.

Elbiselerin deriyi örterek insanları dış şartlardan koruyarak, kendini iyi

hissetmesini temin ettiği gibi; pencereler, dış kabuk ve camlar akıllı olarak daha iyi üretilip insanları daha az enerji ile daha konforlu yaşatacaklardır.



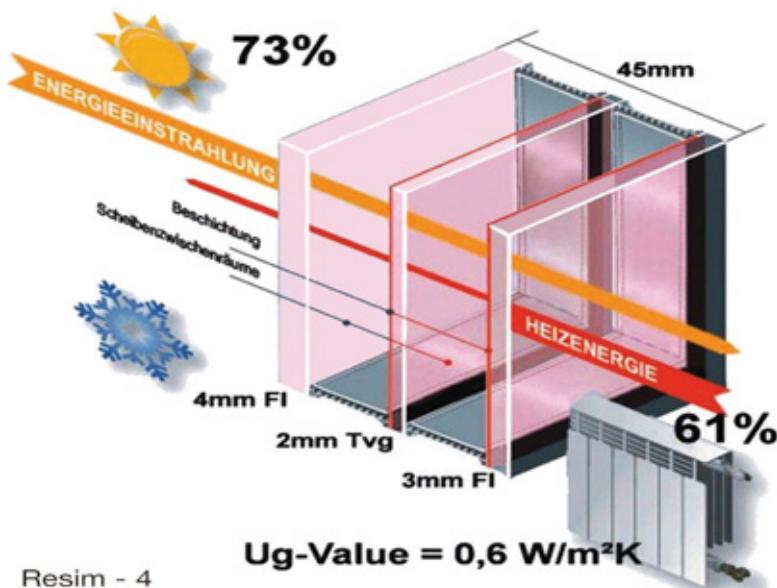
Çizelge - 5

Değişik malzemelerden yapılmış pencerelerin 20 senelik dönemdeki bakım giderleri.

Not: Konu gereği bazı resim ve paragraflar ‘Pencere İmalatı’ isimli kitabında olmasına rağmen tekrarlamamıştır.

Üçlü Camlarla Daha İyi İzolasyon

Almanya ve AB'de ikili izolasyon camlarıyla yönetmenliklerde yazan U (ısı yalıtım katsayı) değerleri elde edilemediği için üçlü camların kullanılması mecburi hale gelmiştir. Üçlü camların kullanılmasında ağırlık ve kasa genişliği yüzünden montajda ve imalatta güçlük bulunmaktadır. Lisec firması daha ince temperli camlarla problemi çözmüştür.



Resim - 4

Almanya ve AB'de U değeri 2015 yılından itibaren pencerelerde 0.8 w/m²K'nın altına inecektir. Klasik üçlü cam üretiminde camlar kalın olduğu için ağırlık da artacak ve bu yüzden de daha geniş profillere ve daha güçlü ispanyoletlere ihtiyaç doğacaktır.

Lisec firması, dış camı 4 mm float cam, orta camı 2 mm temperli cam ve iç camı da 3 mm float camdan yaparak metre kare ağırlığı ikili izolasyon camına göre sadece 2.5 kg/m² olan, U değeri 0.6 w/m² olan bir cam üretmiştir. Bu camın g değeri (ışık geçirme katsayısı), ikili camın % 61 olan değeriyle kıyaslanabilecek olan % 73 değerindedir ve ikili camın ses izolasyonuna da ulaşılmıştır.

Membran usulüyle ön gerilmeli olarak monte edilen ince orta cam, büyük sıcaklık farklarının da dahil esneyecek yeri olduğundan kırılmayacaktır.



Resim - 5

Orta cam özel şekil değiştirme imkânından dolayı büyük cam aralıklarında da emniyetlidir. İstenirse iç camın dışa bakan yüzüyle, dış camın içe bakan yüzü veya orta camın içe bakan yüzü ile dışa bakan camın iç yüzü kaplama yapılabilir. Büyük elemanlarda ince camlarla araya kripton gazı doldurularak aynı U değerleri elde edilebilir ama fiyatları çok pahalıdır.

Sistem Vakum İzolasyonlu Camların Alternatifidir

Hafifliği ve yüksek izolasyon değerleri ile Liseç'in bu ürünü vakum izolasyonunun doğru alternatifidir. İstenirse firma aynı makineyle eski sisteme üretilebilir.

Türkiye'de Pencere Sektörünün En Önemli Problemleri

1. Türkiye'de pencere eğitimi veren bir müessesesi yok, bu yüzden eğitimli ara eleman sıkıntısı var.
2. Resmi kuruluşlarca pencere imalatı ve pencere montajı yeterli derecede kontrol edilmediğinden kalitesiz üretim yapılmaktadır.
3. İyi pencereden kazancın ne olacağı anlatılmadığı için son kullanıcı sadece fiyat bakarak pencere almaya karar vermektedir.
4. Pencere konusunda hemen hemen hiç öğretici seminerler yapılmamaktadır.
5. Enerji tasarrufu konulu seminerlerde bile pencereden bahsedilmemektedir.
6. CE uygulamalarında kontrollsüzlükten dolayı hatalar yapılmaktadır.
7. Şu anda Türkiye'de 50'den fazla PVC profil üreticisi var. Bunların hepsinin pencereye uygun profil ile üretikleri söylenemez buda dolayısıyla haksız rekabeti doğurmaktadır.
8. Küçük şirketler ve aile şirketleri kayıt dışı çalışıkları için haksız rekabet körüklenmektedir.
9. CE işaretlemesi mecburi olduğu halde, hâlâ doğru denetlenip doğru uygulanmamaktadır.
10. Bir iş yeri açılırken (profil, pencere üretimi ve montaj) hiçbir belge istenmemektedir. Sadece vergi dairesinden alınan bir vergi numarası kافي gelmektedir. Finansal durum, teknik donanım, eğitimli personel ve tam teşekkülü laboratuvardan bahsedilmemektedir. Sadece bir veya iki ekstruderden başka donanımı olmayana PVC profil üretmesi Türkiye'de mümkündür.

Rüzgâr Yükü ve Cam

1- Hesabın Kullanma Sahası:

Burada vereceğimiz bilgiler düşey veya yatay duran, dört köşe veya yuvarlak olan dört tarafı. Üç tarafı veya iki tarafı mesnetli aşağıda türleri belirtilen canlar için geçerlidir.

- Pencere Camı
- Ayna Camı
- İşlenmemiş Ayna Camı
- Komposit Cam (İkili, Üçlü, Dörtlü Ayna Camından Yapılmış İzolasyon Camı)
- Tek Katlı Emniyet Camı
- Telsiz Dökme Cam
- Telli Dökme Cam
- Telli Ayna Camı

Cam kalınlığının rüzgâr yüküne göre hesabı.

Camın rüzgâr yüküne direnci DIN 1055 bölüm dörde göre (Titreşim olmayan binalarda camların rüzgâr ve trafik yüküne direnci) eşit yayılı yükte hesaplanacaktır.

Camın yüzeyine gelen nokta, çizgisel veya bölgesel yükler camın kalınlık hesabında göz önüne alınmamıştır.

Piyasada mevcut camların 3 mm'nin altında olanlarının inşaat sektöründe kullanılmadığı kabul edilmiştir.

2- Kullanılan Tabirlerin Açıklanması;

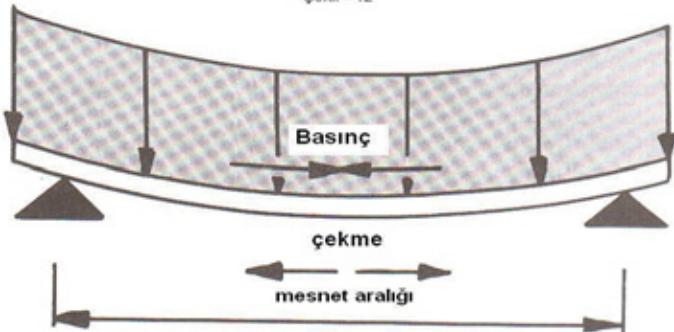
Eğilme Gerilimi

İki taraftan mesnetlenmiş bir çubuk veya bir plakaya bir kuvvet tabbiq edilirse kuvvetin tesir ettiği yüzey kısalır bu yüzden ‘basma gerilmesi’ne uğrar. Alt yüzey uzadığı için oraya da ‘çekme gerilmesi’ gelir. Kuvvetle eğilmeden meydana gelen gerilmelere ‘eğilme gerilmesi’ denilir.

Formüllerde σ (Yunanca sigma) olarak gösterilir.

Birim N/mm^2 (kp/cm^2)

Şekil - 12



Eğilme Emniyet Gerilmesi:

Eğilme gerilmesi σ hesabında bina elemanın gerekli emniyeti düşünülerek alınan değeri

Formülde ifade şekli

σ_{em} (emniyet)

Birim

N/mm² (kp/cm²)

Eğilme Mukavemeti:

Bir inşaat elemanın kopması için gerekli maksimum eğilme gerilmesi.

Formülde ifade şekli

$\sigma_{ç}$ Çekme

Birim

N/mm² (kp/cm²)

Kopma Kuvveti:

Kopmayı sağlayan kuvvet P_{max}

Birim

kN (kp)

Elastisite Modülü:

Malzemenin elastiklik bölgesindeki gerilimi ifade eder. Elastisite modülü teorik olarak malzemenin kendi uzunluğunun iki katına genleşmesi için gerekli gerilimdir. Eğer bir malzeme verilen değerden daha fazla elastik olarak genleştirilebilirse Elastisite modülü (E Modülü) daha düşük olur.

Misal: Cam için E-modül 75000 N/mm^2

=Ortalama değer 750000 kp/cm^2 alınır.

Formüllerde gösterilişi E

Birimİ N/mm^2

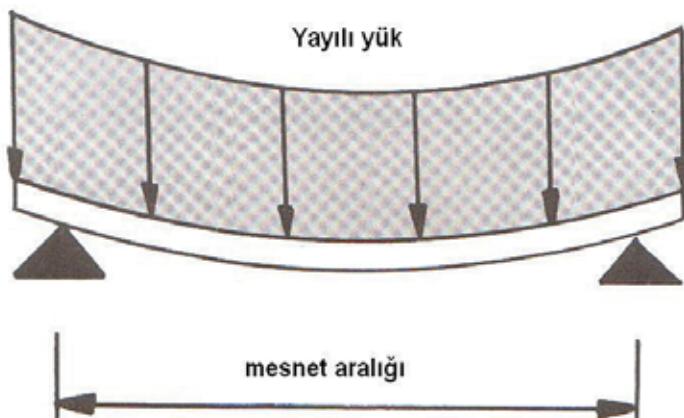
Yayılı Yük:

Bir inşaat elemanında nokta yükün ve çizgisel yükün aksine malzemenin bütün yüzeyine tesir eden kuvvettir.

Formülde gösterilişi: P

Birimİ $\text{kN/m}^2 (\text{kp/m}^2)$

Şekil - 13



İnterpolasyon

Tablolarda verilen değerler uymuyorsa iki değer arasına göre hesaplanır.

Kilopond

Kısaltılmış şekli kp 1978 senesinden beri kuvvet birimi olarak Newton (kısaltılmış N) kullanılmaktadır. ($10 \text{ N} = 1 \text{ kp}$)

Kilo Newton:

Kısaltılmış şekli kN 1978 senesinden beri bütün dünyanın kabul ettiği kuvvet birimi

$$1\text{kN} = 1000 \text{ N} = 100 \text{ kp} \quad (1\text{kN} = 100 \text{ kp})$$

Newton:

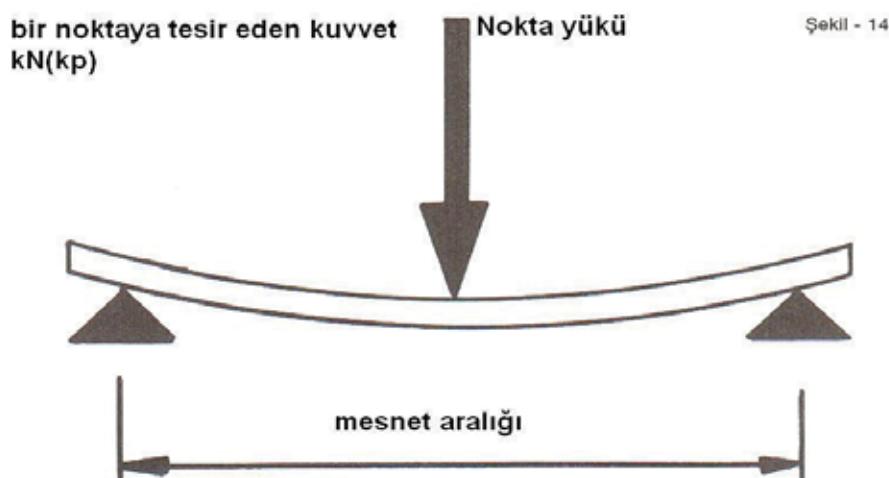
Kısaltılmış gösterilişi N

Kuvvet birimi, ayrıca kN da kullanılır.

Nokta Yükü:

Bir noktaya tesir eden kuvvet

Birim: kN (kp)



Rüzgâr Yükü:

Havanın rüzgâr halindeki hızından doğan basınç.

Kısa gösterilişi: q

Birim: $\text{kN/ m}^2 / \text{kp/ m}^2$

Doğrultu Yükü:

Bir yüzey üzerinde sadece belirli bir bölümde ve doğrultu da tesir eden kuvvet.

Birim: $\text{kN/ m} (\text{kp/ m})$

Mesnet Aralığı:

İki mesnet arasındaki mesafe. Bunun manası iki mesnet arasında kalan mesnetsiz bölüm. Bu ölçü camda camın kendi ölçüsüne asgari cam boşluğunun iki katının eklenmesiyle elde edilir.

Mesnet aralığı = camın ölçüsü + 2 x Asgari cam boşluğu

Kısa gösterilişi: 1

Birim: m

Rüzgâr Basıncı;

Bir binada rüzgâr basıncıyla meydana gelen kuvvet. Bu kuvvet binanın geometrisine ve rüzgârin hızına bağlıdır. Basınç ve emme olarak tesir edebilir.

Kısa gösterilişi: w

Birim: kN/m²

İki Taraftan Yataklanmış Cam:

Sadece paralel iki kenarından kasaya veya kanada mesnetlenmiş cam.

3.Yüke Dayanma ve Rüzgâr Yükü

3.1 Genel

Burada anlatılacaklar ve bulunacak değerler camın dayanabileceği rüzgâr yükü için bir fikir verir.

Burada geçerli Norm DIN 1055 kısım 4 yüksek binalarda yükle dayanma; Titreşime uğramayan binalarda Trafikten gelen yük, rüzgâr yükü (1986 baskısı)

(Lastannahmen im Hochbau; Verkehrslasten bei nicht Schwingungsanfälligen Bauwerken)

Bir binanın yüzeyine tesir eden rüzgâr yükü w, rüzgâr basıncı q'dan çok fazla ölçülüür. Bu yüzden rüzgârin maksimum tesirli olduğu yöndekinin alınması lazımdır.

Şu formül geçerlidir. $W = Cp \cdot q \text{ kN/m}^2$

Cp= Yük faktörü q = Rüzgâr basıncı kN/m²

3.2 Yük Faktörü Cp

Aerodinamik yük Cp rüzgâr yükünün hesaplanmasında kullanılır ve rüzgârin yönü ile binanın formuna bağlıdır. DIN 1055 kısım 4'de temel kesiti dikdörtgen ve her tarafı kapalı binalarda Cp 1,3 alınır. Eğer bina dairesel veya dik açılı olmazsa bu değer değişir. Binanın köşeleri daha büyük yük faktörü ile hesaplanır.

q Basınç Birikimi

Basınç birikimi q rüzgâr hızından (v) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$q = v^2 / 1600 \text{ kN/m}^2 \quad (10^2 \text{ kp/m}^2)$$

Burada kullanılan v rüzgâr hızı m/s olarak verilir.

Belli mıntıkkada yerden yüksekliğe göre rüzgâr hızına v ve trafik yükünden doğan basınç birikimi DIN 1055 kısım 4 te aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Basınç birikimi		Yerden yükseklik	Rüzgâr hızı v
kN/m ²	kp/m ²	metre	m/s
0.5	50	0–8 arası	28.3
0.8	80	8–20 arası	35.8
1.1	110	20–100 arası	42.0
1.3	130	100 m nin üstünde	45.6

Tablo - 5

Eğer bir bina yerden tek başına dik olarak yükseliyorsa asgari q=1.1 katı alınmalıdır. Kıyılardaki ve düz ovalarda yükselen binalarda da q değeri yüksek alınmalıdır. Zira bu değerler DIN 1055 kısım 4'de verilen değerden daha büyütür. Normdan sapan değerler muhakkak ortaya konmalıdır. Rüzgâr yükü yayılı yük olarak alınmıştır. Basınç ve emme beraber düşünülmemiştir.

Çok katlı izolasyon camlarında dış camın bütün yükü taşıdığı kabul edilerek hesaplanmıştır.

ÖNEMLİ UYARI

- Çok katlı izolasyon camlarında camların birbirine bağlandığı göz önüne alınmamıştır.
- Tayin edilen cam kalınlığı piyasadaki cam kalınlıklarının altına inemez.
- Piyasada bulunabilen cam boyutları göz önüne alınmalıdır. Daha büyük camlar için üreticiye sorulmalıdır.

4. Dörtkenardan Mesnetlenmiş Camlar

Dörtkenardan mesnetlenmiş camın penceredeki cam boşluğununa DIN 18361 e göre yerleştirildiği ve DIN 18545 e göre contalandığı kabul edilmiştir.

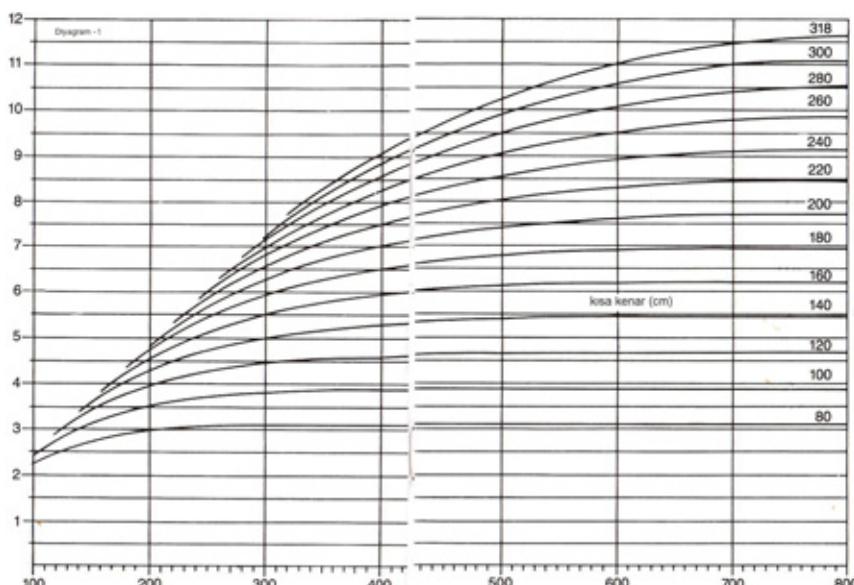
4.1 Cam Kalınlığı Tespit Diyagramı

Aşağıdaki Diyagram 1 tablosundan alınan değer ve rüzgâr yüküne göre cam kalınlığı tayin edilir. Pencere camları veya ayna camları için maksimum rüzgâr yükü 0.6 kN/m^2 (60kp/m^2) olursa grafikteki değerler direk olarak alınır. Ara değerler için interpolasyon yapılır.

Eğer rüzgâr yükü 0.6 kN/m^2 'den daha büyükse bulunan cam kalınlığı tablo 6'daki düzeltme faktörü ile çarpılarak bulunur.

Aynı kalınlıktaki çift camdan dört katlıya kadar emniyet camları kullanılması durumunda ve camlar kafes telle takviye edilmemişse, ayna camları, telle takviyeli ayna camları ve dökme camlar için düzeltme değeri tablo 6'dan alınır.

Diyagram 1: Rüzgâr yükünün kabulü planı yapanın sorumluluğundadır



Rüzgar yükü w kN/m ² (kp/m ²)	Pencere camı, ayna camı	aynı kalınlıktaki 2'li emniyet camı	aynı kalınlıktaki 3'lü emniyet camı	aynı kalınlıktaki 4'lü emniyet camı	Telli ayna camı,dökme cam,telsiz ayna camı	ESG
0,60 (60)	1,00	1,42	1,73	2,00	1,23	0,78
0,80 (80)	1,16	1,64	2,01	2,32	1,43	0,90
0,96 (96)	1,27	1,80	2,20	2,54	1,56	0,99
1,28 (128)	1,46	2,08	2,53	2,92	1,80	1,14
1,32 (132)	1,48	2,11	2,56	2,96	1,82	1,16
1,56 (156)	1,61	2,29	2,79	3,22	1,98	1,26
1,76 (176)	1,72	2,44	3,00	3,44	2,12	1,34
2,00 (200)	1,83	2,60	3,17	3,86	2,25	1,43
2,08 (208)	1,87	2,65	3,24	3,74	2,30	1,46
2,20 (220)	1,92	2,72	3,32	3,84	2,36	1,50
2,40 (240)	2,00	2,84	3,46	4,00	2,46	1,56
2,60 (260)	2,08	2,95	3,60	4,16	2,56	1,62
2,80 (280)	2,16	3,07	3,74	4,32	2,66	1,68
3,00 (300)	2,24	3,18	3,88	4,48	2,76	1,75

Tablo - 6

Tablo 6 Camların Rüzgâr Yüküne Göre Düzeltme Faktörleri

4.2 Cam Kalınlığı Tespit Tabloları

Tablo 8'den tablo 21'e kadar verilen değerler, rüzgâr yüküne ve camın boyutlarına göre camın baz kalınlıklarını verir.

Ara değerler, interpolasyon yoluyla tayin edilir. Pencere ve ayna camları için değerler doğrudan doğruya tablolardan alınır.

Diğer camlar için bu tablolardan alınan değerler tablo 7'de verilen değerlerle çarpılarak bulunur.

Rüzgâr yüküne bağlı olarak tablo 4 den tablo 17 ye kadar verilen cam kalınlıklarının düzeltme faktörleri	
Cam türü	Faktör
Pencere camı, ayna camı	1.00
Aynı kalınlıkta 2'li karma cam VSG	1.42
Aynı kalınlıkta 3'lü karma cam VSG	1.73
Aynı kalınlıkta 4'lü karma cam VSG	2.00
Telli ayna camı, kum ayna camı, telsiz dökme cam	1.23
ESG tek katlı emniyet camı	0.78

Tablo - 7

Kasada veya kanatta camın yataklama boyunun camın kalınlığına tesiri yoktur.

w= 0,6 kN/m² (60kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 8:

Tablo - 8 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75												
100												
125	2,5	2,8	3,0									
150	2,6	3,1	3,5	3,6								
175	2,7	3,3	3,8	4,1	4,2							
200	2,8	3,5	4,0	4,4	4,7	4,8						
225	2,8	3,6	4,2	4,7	5,1	5,3	5,4					
250	2,9	3,7	4,4	4,9	5,3	5,7	5,9	6,0				
275	2,9	3,7	4,5	5,1	5,6	6,0	6,3	6,5	6,6			
300	2,9	3,8	4,6	5,2	5,8	6,3	6,6	6,9	7,1	7,3		
325		3,8	4,6	5,3	6,0	6,5	6,9	7,3	7,6	7,8	7,8	
350		3,8	4,7	5,4	6,1	6,7	7,2	7,6	7,9	8,2	8,3	
375		3,9	4,7	5,5	6,2	6,8	7,4	7,8	8,2	8,5	8,7	
400		3,9	4,8	5,6	6,3	7,0	7,6	8,0	8,5	8,8	9,0	
425			4,8	5,6	6,4	7,1	7,7	8,2	8,7	9,1	9,3	
450			4,8	5,7	6,5	7,2	7,9	8,4	8,9	9,4	9,6	
475			4,8	5,7	6,5	7,3	8,0	8,6	9,1	9,6	9,9	
500			4,8	5,7	6,6	7,4	8,1	8,7	9,3	9,8	10,1	
525				5,8	6,6	7,4	8,1	8,8	9,5	10,0	10,4	
550				5,8	7,7	7,5	8,3	8,9	9,6	10,2	10,6	
575				5,8	6,7	7,5	8,3	9,0	9,8	10,4	10,8	
600				5,8	6,7	7,6	8,4	9,1	9,8	10,5	10,9	
625					6,7	7,6	8,4	9,2	9,9	10,6	11,1	
650					6,7	7,6	8,5	9,3	10,0	10,7	11,2	
675					6,7	7,7	8,5	9,3	10,1	10,8	11,3	
700					6,8	7,7	8,6	9,4	10,2	10,9	11,4	
725						7,7	8,6	9,4	10,2	11,0	11,5	
750						7,7	8,6	9,4	10,2	11,0	11,5	
775						7,7	8,6	9,5	10,3	11,1	11,7	
800						7,7	8,6	9,5	10,3	11,1	11,7	

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w = 0,8 kN/m² (80kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 9:

Tablo - 9 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75												
100		2,5	2,8									
125		2,8	3,3	3,5								
150		3,0	3,6	4,0	4,2							
175		3,1	3,9	4,4	4,7	4,9						
200		3,2	4,0	4,7	5,1	5,4	5,5					
225		3,3	4,2	4,9	5,4	5,8	6,2	6,2				
250		3,3	4,3	5,1	5,7	6,2	6,6	6,8	6,9			
275		3,3	4,3	5,2	5,9	6,5	6,9	7,3	7,6	7,6		
300		3,3	4,4	5,3	6,1	6,7	7,2	7,6	8,0	8,3	8,3	
325			4,4	5,4	6,2	6,9	7,5	8,0	8,4	8,7	8,9	9,1
350			4,4	5,4	6,3	7,1	7,8	8,3	8,7	9,1	9,4	9,6
375			4,4	5,5	6,4	7,2	7,9	8,5	9,0	9,4	9,8	10,1
400			4,5	5,5	6,5	7,3	8,1	8,7	9,3	9,8	10,2	10,4
425				5,5	6,5	7,4	8,2	8,9	9,5	10,0	10,5	10,8
450				5,5	6,6	7,5	8,3	9,1	9,7	10,3	10,8	11,1
475				5,6	6,6	7,5	8,4	9,2	9,9	10,6	11,1	11,5
500				5,6	6,6	7,6	8,5	9,3	10,1	10,8	11,4	11,7
525					6,7	7,6	8,6	9,4	10,2	10,9	11,6	12,1
550					6,7	7,7	8,6	9,5	10,4	11,1	11,8	12,3
575					6,7	7,7	8,7	9,6	10,5	11,2	12,0	12,5
600					6,7	7,7	8,7	9,7	10,6	11,4	12,1	12,6
625						7,8	8,8	9,7	10,6	11,5	12,2	12,9
650						7,8	8,8	9,8	10,7	11,6	12,4	13,0
675						7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,5	13,1
700						7,8	8,9	9,9	10,9	11,8	12,6	13,2
725							8,9	9,9	10,9	11,8	12,7	13,3
750							8,9	9,9	10,9	11,8	12,8	13,3
775							8,9	9,9	10,9	11,9	12,8	13,6
800							8,9	10,0	11,0	12,0	12,9	13,6

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 0,96 kN/m² (96 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 10:

Tablo - 10 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75												
100		2,8	3,0									
125		3,1	3,6	3,8								
150		3,3	4,0	4,4	4,5							
175		3,4	4,2	4,8	5,2	5,3						
200		3,5	4,4	5,1	5,6	6,0	6,1					
225		3,6	4,6	5,4	6,2	6,4	6,8	6,8				
250		3,6	4,7	5,5	6,3	6,7	7,1	7,5	7,6			
275		3,6	4,7	5,7	6,4	7,1	7,6	8,0	8,3	8,3		
300		3,7	4,8	5,8	6,6	7,3	7,9	8,4	8,8	9,1	9,1	
325			4,8	5,9	6,8	7,5	8,2	8,7	9,2	9,6	9,8	9,9
350			4,9	5,9	6,9	7,7	8,5	9,1	9,6	9,9	10,4	10,5
375			4,9	6,0	7,0	7,9	8,7	9,3	9,9	10,4	10,8	11,1
400			4,9	6,0	7,1	8,0	8,8	9,6	10,2	10,7	11,2	11,4
425				6,1	7,1	8,1	9,0	9,8	10,5	11,0	11,5	11,8
450				6,1	7,2	8,2	9,1	9,9	10,7	11,3	11,9	12,2
475				6,1	7,2	8,3	9,2	10,1	10,8	11,6	12,2	12,6
500				6,1	7,3	8,3	9,3	10,3	11,1	11,8	12,5	12,8
525					7,3	8,4	9,4	10,4	11,2	11,9	12,7	13,2
550					7,3	8,4	9,4	10,5	11,4	12,2	12,9	13,5
575					7,3	8,4	9,5	10,5	11,5	12,3	13,1	13,7
600					7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,3	13,8
625						8,5	9,6	10,7	11,6	12,6	13,4	14,1
650						8,5	9,7	10,7	11,8	12,7	13,6	14,2
675						8,5	9,7	10,8	11,8	12,8	13,7	14,4
700						8,5	9,7	10,8	11,9	12,8	13,8	14,5
725							9,7	10,8	11,9	12,9	13,9	14,6
750							9,7	10,9	11,9	13,0	14,0	14,6
775							9,7	10,9	12,0	13,0	14,0	14,9
800							9,7	10,9	12,0	13,1	14,1	14,9

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 1,28 kN/m² (128 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 11:

Tablo - 11 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75		2,6										
100	2,6	3,2	3,5									
125	2,7	3,6	4,2	4,4								
150	2,8	3,8	4,6	5,1	5,2							
175	2,8	4,0	4,9	5,5	6,0	6,1						
200	2,8	4,1	5,1	5,9	6,4	6,9	7,0					
225		4,2	5,3	6,2	6,8	7,4	7,8	7,9				
250		4,2	5,4	6,4	7,2	7,8	8,3	8,7	8,8			
275		4,2	5,5	6,5	7,4	8,2	8,8	9,2	9,5	9,6		
300		4,2	5,5	6,7	7,7	8,5	9,1	9,7	10,2	10,4	10,5	
325			5,6	6,8	7,8	8,7	9,5	10,1	10,6	11,1	11,4	11,4
350			5,6	6,9	8,0	8,9	9,8	10,5	11,1	11,5	12,0	12,1
375			5,6	6,9	8,1	9,1	10,0	10,8	11,4	12,0	12,5	12,7
400			5,6	7,0	8,2	9,3	10,2	11,1	11,8	12,4	12,9	13,1
425				7,0	8,2	9,4	10,4	11,3	12,1	12,7	13,4	13,6
450				7,0	8,3	9,5	10,5	11,5	12,3	13,1	13,7	14,0
475				7,0	8,3	9,5	10,7	11,7	12,5	13,4	14,1	14,5
500				7,0	8,4	9,6	10,8	11,8	12,8	13,6	14,4	14,7
525					8,4	9,7	10,9	11,9	12,9	13,8	14,6	15,2
550					8,4	9,7	10,9	12,0	13,1	14,1	14,9	15,5
575					8,4	9,8	11,0	12,1	13,2	14,2	15,1	15,8
600					8,5	9,8	11,0	12,2	13,3	14,4	15,3	15,9
625						9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,5	16,1
650						9,8	11,1	12,4	13,5	14,6	15,7	16,4
675						9,9	11,2	12,5	13,6	14,7	15,8	16,5
700						9,9	11,2	12,5	13,7	14,8	15,9	16,6
725							11,2	12,5	13,7	14,9	16,0	16,8
750							11,2	12,5	13,8	15,0	16,1	16,8
775							11,2	12,6	13,8	15,0	16,2	17,1
800							11,2	12,6	13,9	15,1	16,3	17,1

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 1,32 kN/m² (132 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 12:

Tablo - 12 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75		2,7										
100	2,6	3,3	3,6									
125	2,7	3,7	4,2	4,5								
150	2,8	3,9	4,6	5,2	5,3							
175	2,8	4,0	5,0	5,6	6,1	6,2						
200	2,9	4,1	5,2	6,0	6,6	7,0	7,1					
225		4,2	5,4	6,3	7,0	7,5	7,9	8,0				
250		4,3	5,5	6,5	7,3	7,9	8,4	8,8	8,9			
275		4,3	5,5	6,7	7,5	8,3	8,9	9,4	9,7	9,8		
300		4,3	5,6	6,8	7,8	8,6	9,3	9,8	10,3	10,6	10,7	
325			5,7	6,9	8,0	8,8	9,6	10,3	10,8	11,2	11,5	11,5
350			5,7	7,0	8,1	9,1	9,9	19,6	11,2	11,7	12,2	12,3
375			5,7	7,0	8,2	9,2	10,2	11,0	11,6	12,1	12,6	12,9
400			5,7	7,1	8,3	9,4	10,4	11,2	11,9	12,5	13,1	13,3
425				7,1	8,4	9,5	10,5	11,5	12,2	12,9	13,5	13,8
450				7,1	8,4	9,6	10,7	11,7	12,5	13,3	13,9	14,2
475				7,1	8,5	9,7	10,8	11,8	12,7	13,6	14,3	14,7
500					7,2	8,5	9,8	10,9	12,0	12,9	13,8	14,6
525						8,6	9,8	11,0	12,1	13,1	14,0	14,9
550						8,6	9,9	11,1	12,2	13,3	14,3	15,1
575						8,6	9,9	11,2	12,3	13,4	14,4	15,4
600						8,6	9,9	11,2	12,4	13,5	14,6	15,5
625							10,0	11,3	12,5	13,6	14,7	15,7
650							10,0	11,3	12,6	13,7	14,8	15,9
675							10,0	11,4	12,6	13,8	14,9	16,0
700							10,0	11,4	12,6	13,9	15,0	16,2
725								11,4	12,7	14,0	15,1	16,3
750								11,4	12,7	14,0	15,2	16,4
775								11,4	12,8	14,0	15,3	16,5
800								11,4	12,8	14,1	15,3	16,5
												17,3

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 1,56 kN/m² (156 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 13:

Tablo - 13 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	2,5	2,9										
100	2,8	3,6	3,9									
125	3,0	4,0	4,6	4,8								
150	3,1	4,2	5,0	5,6	5,8							
175	3,1	4,4	5,4	6,1	6,6	6,8						
200	3,1	4,5	5,6	6,5	7,1	7,6	7,7					
225		4,6	5,8	6,8	7,6	8,2	8,6	8,7				
250		4,6	5,9	7,0	7,9	8,6	9,1	9,6	9,7			
275		4,7	6,0	7,2	8,2	9,0	9,7	10,2	10,5	10,6		
300		4,7	6,1	7,4	8,5	9,3	10,0	10,7	11,2	11,5	11,6	
325			6,2	7,5	8,7	9,6	10,5	11,1	11,7	12,2	12,5	12,6
350			6,2	7,6	8,8	9,9	10,8	11,6	12,2	12,7	13,2	13,4
375			6,2	7,6	8,9	10,0	11,0	11,9	12,6	13,0	13,7	14,0
400			6,2	7,7	9,0	10,2	11,3	12,2	13,0	13,6	14,2	14,5
425				7,7	9,1	10,4	11,5	12,5	13,3	14,0	14,7	15,0
450				7,8	9,1	10,5	11,6	12,7	13,6	14,5	15,1	15,5
475				7,8	9,2	10,5	11,7	12,9	13,9	14,7	15,5	16,0
500				7,8	9,2	10,6	11,8	13,0	14,1	15,0	15,9	16,3
525					9,3	10,7	11,9	13,2	14,3	15,3	16,1	16,7
550					9,3	10,8	12,0	13,3	14,5	15,5	16,4	17,1
575					9,3	10,8	12,1	13,4	14,6	15,7	16,7	17,4
600					9,3	10,8	12,2	13,5	14,7	15,9	16,9	17,5
625						10,8	12,2	13,6	14,8	16,0	17,1	17,9
650						10,9	12,3	13,6	15,0	16,2	17,3	18,0
675						10,9	12,3	13,7	15,1	16,3	17,4	18,2
700						10,9	12,4	13,8	15,1	16,4	17,6	18,4
725							12,4	13,8	15,2	16,4	17,7	18,5
750							12,4	13,8	15,2	16,5	17,8	18,5
775							12,4	13,9	15,3	16,6	17,9	18,4
800							12,4	13,9	15,3	16,7	18,0	18,4

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 1,76 kN/m² (176 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 14:

Tablo - 14 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	2,7	3,1										
100	3,0	3,8	4,1									
125	3,2	4,2	4,9	5,1								
150	3,2	4,5	5,4	5,9	6,2							
175	3,3	4,7	5,7	6,5	7,0	7,2						
200	3,3	4,8	6,0	6,9	7,6	8,1	8,2					
225		4,9	6,2	7,2	8,0	8,7	9,2	9,2				
250		4,9	6,3	7,5	8,4	9,1	9,7	10,2	10,3			
275		4,9	6,4	7,7	8,7	9,6	10,3	10,8	11,2	11,3		
300		5,0	6,5	7,8	9,0	9,9	10,7	11,4	11,9	12,2	12,3	
325			6,5	7,9	9,2	10,2	11,1	11,8	12,4	13,0	13,3	13,4
350			6,6	8,0	9,3	10,5	11,4	12,3	13,0	13,5	14,0	14,3
375			6,6	8,1	9,5	10,7	11,7	12,7	13,4	14,0	14,6	15,0
400			6,6	8,2	9,6	10,8	12,0	13,0	13,8	14,5	15,1	15,5
425				8,2	9,7	11,0	12,2	13,2	14,2	14,9	15,6	16,0
450				8,2	9,7	11,1	12,4	13,5	14,3	15,3	16,0	16,5
475				8,2	9,8	11,2	12,5	13,6	14,7	15,7	16,5	17,0
500				8,3	9,8	11,3	12,6	13,9	15,0	15,9	16,9	17,3
525					9,9	11,4	12,7	14,0	15,2	16,2	17,1	17,9
550					9,9	11,4	12,8	14,2	15,4	16,5	17,4	18,2
575					9,9	11,4	12,9	14,3	15,5	16,6	17,7	18,6
600					9,9	11,5	13,0	14,4	15,7	16,9	17,9	18,8
625						11,5	13,0	14,5	15,8	17,0	18,1	19,1
650						11,5	13,1	14,5	15,9	17,2	18,4	19,3
675						11,5	13,1	14,6	16,0	17,3	18,5	19,4
700						11,6	13,2	14,6	16,1	17,4	18,7	19,6
725							13,2	14,7	16,1	17,5	18,8	19,8
750							13,2	14,7	16,2	17,6	18,9	19,8
775							13,2	14,7	16,2	17,7	19,0	20,1
800							13,2	14,8	16,3	17,7	19,1	20,1

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 2,00 kN/m² (200 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 15:

uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	2,8	3,3										
100	3,2	4,0	4,4									
125	3,4	4,5	5,2	5,5								
150	3,5	4,8	5,7	6,3	6,6							
175	3,5	5,0	6,1	6,9	7,5	7,7						
200	3,5	5,1	6,4	7,3	8,6	8,6	8,8					
225		5,2	6,6	7,7	8,9	9,2	9,8	9,9				
250		5,2	6,7	8,0	9,0	9,7	10,4	10,8	11,0			
275		5,3	6,8	8,2	9,3	10,2	11,0	11,5	12,0	12,1		
300		5,3	6,9	8,3	9,6	10,6	11,4	12,1	12,7	13,0	13,1	
325			7,0	8,5	9,8	10,9	11,9	12,6	13,3	13,8	14,2	14,3
350			7,0	8,6	10,0	11,2	12,2	13,1	13,8	14,4	15,0	15,2
375			7,0	8,6	10,1	11,4	12,5	13,5	14,2	14,9	15,5	15,9
400			7,0	8,7	10,2	11,6	12,8	13,8	14,7	15,4	16,1	16,5
425				8,7	10,3	11,7	13,0	14,1	15,1	15,9	16,7	17,0
450				8,8	10,4	11,8	13,2	14,4	15,4	16,3	17,1	17,6
475				8,8	10,4	11,9	13,3	14,6	15,7	16,7	17,5	18,1
500				8,8	10,5	12,0	13,5	14,8	15,9	17,0	18,0	18,5
525					10,5	12,1	13,6	14,9	16,2	17,3	18,3	19,0
550					10,6	12,2	13,7	15,1	16,4	17,6	18,6	19,4
575					10,6	12,2	13,8	15,2	16,5	17,7	18,9	19,8
600					10,6	12,3	13,8	15,3	16,7	18,0	19,1	20,0
625						12,3	13,9	15,4	16,8	18,1	19,3	20,3
650						12,3	13,9	15,5	16,9	18,2	19,6	20,5
675						12,3	14,0	15,6	17,0	18,4	19,8	20,7
700						12,3	14,0	15,6	17,0	18,6	19,9	20,9
725							14,0	15,6	17,2	18,6	20,0	21,1
750							14,0	15,7	17,2	18,7	20,1	21,1
775							14,0	15,7	17,3	18,8	20,2	21,4
800							14,1	15,7	17,4	18,9	20,3	21,4

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 2,08 kN/m² (208 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 16:

uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	2,9	3,4										
100	3,3	4,1	4,5									
125	3,4	4,6	5,3	5,6	6,7							
150	3,5	4,9	5,8	6,5	7,6	7,8						
175	3,6	5,1	6,2	7,0	7,6							
200	3,6	5,2	6,5	7,5	8,2	8,8	8,9					
225		5,3	6,7	7,9	8,7	9,4	10,0	10,1				
250		5,3	6,9	8,1	9,2	9,9	10,6	11,1	11,2			
275		5,4	7,0	8,3	9,5	10,4	11,2	11,8	12,2	12,3		
300		5,4	7,1	8,5	9,8	10,8	11,6	12,3	12,9	13,3	13,4	
325			7,1	8,6	10,0	11,1	12,1	12,9	13,5	14,1	14,4	14,6
350			7,1	8,7	10,2	11,4	12,5	13,3	14,1	14,7	15,2	15,5
375			7,2	8,8	10,3	11,6	12,7	13,7	14,5	15,2	15,9	16,3
400			7,2	8,9	10,4	11,8	13,0	14,1	15,0	15,8	16,4	16,8
425				8,9	10,5	11,9	13,2	14,4	15,4	16,2	17,0	17,4
450				8,9	10,6	12,1	13,4	14,6	15,7	16,7	17,4	18,0
475				9,0	10,6	12,2	13,6	14,8	16,0	17,0	17,9	18,5
500				9,0	10,7	12,3	13,7	15,1	16,2	17,3	18,3	18,9
525					10,7	12,3	13,8	15,2	16,4	17,6	18,6	19,5
550					10,7	12,4	13,9	15,4	16,7	17,9	18,9	19,8
575					10,8	12,5	14,0	15,5	16,9	18,1	19,3	20,2
600					10,8	12,5	14,1	15,6	17,0	18,3	19,5	20,4
625						12,5	14,2	15,7	17,1	18,5	19,7	20,8
650						12,6	14,2	15,8	17,3	18,6	19,9	20,9
675						12,6	14,3	15,9	17,4	18,8	20,2	21,1
700						12,6	14,3	15,9	17,5	18,9	20,3	21,3
725							14,3	15,9	17,5	19,0	20,5	21,5
750							14,3	16,0	17,6	19,1	20,6	21,5
775							14,3	16,0	17,6	19,2	20,7	21,9
800							14,3	16,0	17,7	19,3	20,8	21,9

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 2,20 kN/m² (220 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 17:

Tablo - 17	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
uzun kenar (cm)	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	3,0	3,5										
100	3,4	4,2	4,6									
125	3,5	4,7	5,4	5,7								
150	3,6	5,0	6,0	6,6	6,9							
175	3,7	5,2	6,4	7,3	7,8	8,0						
200	3,7	5,4	6,7	7,7	8,5	9,0	9,2					
225		5,4	6,9	8,1	9,0	9,7	10,2	10,3				
250		5,5	7,0	8,4	9,4	10,2	10,9	11,4	11,5			
275		5,5	7,2	8,6	9,8	10,7	11,5	12,1	12,5	12,6		
300		5,5	7,3	8,8	10,1	11,1	12,0	12,7	13,3	13,7	13,8	
325			7,3	8,9	10,3	11,4	12,5	13,2	13,9	14,5	14,9	15,0
350			7,3	9,0	10,4	11,7	12,8	13,7	14,5	15,1	15,7	15,9
375			7,4	9,0	10,6	11,9	13,1	14,1	14,9	15,7	16,3	16,7
400			7,4	9,1	10,7	12,1	13,4	14,5	15,4	16,2	16,9	17,3
425				9,2	10,8	12,3	13,6	14,8	15,8	16,7	17,5	17,9
450				9,2	10,9	12,4	13,8	15,1	16,2	17,1	17,9	18,4
475				9,2	10,9	12,5	14,0	15,3	16,4	17,5	18,4	19,0
500				9,2	11,0	12,6	14,1	15,5	16,7	17,8	18,8	19,4
525					11,0	12,7	14,2	15,6	16,9	18,1	19,2	20,0
550					11,0	12,7	14,3	15,8	17,2	18,4	19,5	20,4
575					11,0	12,8	14,4	15,9	17,3	18,6	19,8	20,7
600					11,1	12,9	14,5	16,0	17,5	18,8	20,1	20,9
625						12,9	14,6	16,1	17,6	19,0	20,3	21,3
650						12,9	14,6	16,2	17,8	19,2	20,5	21,5
675						12,9	14,7	16,3	17,9	19,3	20,7	21,7
700						12,9	14,7	16,4	18,0	19,5	20,9	21,9
725							14,7	16,4	18,0	19,5	21,0	22,1
750							14,7	16,4	18,1	19,6	21,1	22,1
775							14,7	16,5	18,1	19,7	21,2	22,5
800							14,7	16,5	18,2	19,8	21,3	22,5

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 2,40 kN/m² (240 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 18:

Tablo - 18 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50												
75	3,1	3,6										
100	3,5	4,4	4,8									
125	3,7	4,9	5,7	6,0								
150	3,8	5,2	6,3	6,9	7,2							
175	3,8	5,4	6,7	7,6	8,2	8,4						
200	3,9	5,6	7,0	8,0	8,8	9,4	9,6					
225		5,7	7,2	8,4	9,4	10,1	10,7	10,8				
250		5,7	7,4	8,7	9,8	10,6	11,4	11,9	12,0			
275		5,8	7,5	9,0	10,2	11,2	12,0	12,6	13,1	13,2		
300		5,8	7,6	9,1	10,5	11,6	12,5	13,2	13,9	14,3	14,4	
325			7,6	9,3	10,7	11,9	13,0	13,8	14,5	15,1	15,5	15,6
350			7,7	9,4	10,9	12,3	13,3	14,4	15,1	15,7	16,4	16,6
375			7,7	9,5	11,0	12,5	13,7	14,8	15,6	16,4	17,0	17,4
400			7,7	9,5	11,2	12,7	14,0	15,1	16,1	16,9	17,7	18,0
425				9,6	11,3	12,8	14,2	15,4	16,5	17,4	18,3	18,6
450				9,6	11,4	13,0	14,4	15,7	16,9	17,9	18,8	19,2
475				9,6	11,4	13,1	14,6	15,9	17,2	18,3	19,2	19,8
500				9,6	11,5	13,2	14,7	16,1	17,5	18,6	19,7	20,2
525					11,5	13,3	14,8	16,3	17,7	19,0	20,1	20,8
550					11,5	13,3	14,9	16,5	17,9	19,2	20,4	21,2
575					11,5	13,4	15,0	16,6	18,1	19,4	20,7	21,6
600					11,6	13,4	15,1	16,7	18,3	19,7	21,0	21,8
625						13,5	15,2	16,8	18,4	19,9	21,2	22,2
650						13,5	15,3	16,9	18,5	20,1	21,4	22,4
675						13,5	15,3	17,0	18,7	20,2	21,6	22,6
700						13,5	15,3	17,1	18,8	20,3	21,8	22,8
725							15,4	17,1	18,8	20,4	21,9	23,0
750							15,4	17,2	18,9	20,5	22,1	23,0
775							15,4	17,2	19,0	20,6	22,2	23,4
800							15,4	17,2	19,0	20,7	22,3	23,4

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 2,60 kN/m² (260 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 19:

Tablo - 19 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50	2,5											
75	3,3	3,7										
100	3,6	4,6	5,0									
125	3,8	5,1	5,9	6,2								
150	3,9	5,5	6,5	7,2	7,5							
175	4,0	5,7	7,0	7,9	8,5	8,7						
200	4,0	5,8	7,3	8,4	9,2	9,8	10,0					
225		5,9	7,5	8,8	9,8	10,5	11,1	11,2				
250		6,0	7,7	9,1	10,3	11,1	11,8	12,4	12,5			
275		6,0	7,8	9,3	10,6	11,6	12,5	13,1	13,6	13,7		
300		6,0	7,9	9,5	10,9	12,0	13,0	13,8	14,5	14,9	15,0	
325			7,9	9,7	11,1	12,4	13,5	14,4	15,1	15,7	16,2	16,2
350				8,0	9,8	11,4	12,7	13,9	14,9	15,7	16,4	17,1
375					8,0	9,8	11,5	13,0	14,2	15,4	16,2	17,7
400						8,0	9,9	11,6	13,2	14,6	15,7	18,3
425						10,0	11,7	13,3	14,8	16,1	17,2	18,1
450							10,0	11,8	13,5	15,0	16,4	17,6
475								10,0	11,9	13,6	15,2	16,6
500									10,0	11,9	13,7	15,3
525									12,0	13,8	15,5	17,0
550										12,1	13,9	15,6
575											12,1	13,9
600												12,2
625										14,0	15,9	17,5
650											14,1	15,9
675												14,1
700												
725										16,0	17,8	19,6
750											16,0	17,9
775												16,0
800												

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w = 2,80 kN/m² (280 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 20:

Tablo - 20 uzun kenar (cm)	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50	2,6											
75	3,4	3,9										
100	3,8	4,8	5,2									
125	4,0	5,3	6,1	6,5								
150	4,1	5,7	6,8	7,5	7,8							
175	4,2	5,9	7,2	8,2	8,8	9,1						
200	4,2	6,0	7,5	8,7	9,5	10,2	10,4					
225		6,1	7,8	9,1	10,1	10,9	11,6	11,7				
250		6,2	7,9	9,4	10,6	11,5	12,2	12,8	13,0			
275		6,2	8,1	9,7	11,0	12,1	13,0	13,6	14,1	14,2		
300		6,3	8,2	9,9	11,3	12,5	13,5	14,3	15,0	15,4	15,6	
325			8,2	10,0	11,6	12,9	14,0	14,9	15,7	16,4	16,7	16,9
350			8,3	10,1	11,8	13,2	14,4	15,5	16,3	17,0	17,7	17,9
375			8,3	10,2	11,9	13,5	14,8	15,9	16,8	17,7	18,4	18,8
400			8,3	10,3	12,1	13,7	15,1	16,3	17,4	18,3	19,0	19,4
425				10,4	12,2	13,9	15,4	16,7	17,8	18,8	19,7	20,1
450				10,4	12,3	14,0	15,6	17,0	18,3	19,3	20,2	20,7
475				10,4	12,3	14,1	15,8	17,2	18,6	19,8	20,8	21,4
500				10,4	12,4	14,2	15,9	17,5	18,9	20,1	21,2	21,8
525					12,5	14,3	16,0	17,6	19,1	20,4	21,6	22,5
550					12,5	14,4	16,1	17,8	19,3	20,7	22,0	22,9
575					12,5	14,5	16,2	18,0	19,5	21,0	22,4	23,3
600					12,5	14,5	16,3	18,1	19,7	21,3	22,6	23,5
625						14,6	16,4	18,2	19,9	21,4	22,3	24,0
650						14,6	16,5	18,3	20,0	21,6	23,2	24,2
675						14,6	16,6	18,4	20,1	21,8	23,4	24,4
700						14,6	16,6	18,5	20,2	21,9	23,6	24,6
725							16,6	18,5	20,3	22,0	23,7	24,8
750							16,6	18,5	20,4	22,1	23,9	24,8
775							16,6	18,6	20,5	22,2	24,0	25,3
800							16,6	18,6	20,5	22,3	24,1	25,3

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

w= 3,00 kN/m² (300 kp/m²) rüzgâr yükünde mm olarak cam kalınlıkları

Tablo 21:

Tablo - 21	kısa kenar (cm)											
	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	318
50	2,7											
75	3,5	4,0										
100	3,9	4,9	5,4									
125	4,1	5,5	6,4	6,7								
150	4,2	5,9	7,0	7,8	8,0							
175	4,3	6,1	7,5	8,5	9,2	9,4						
200	4,3	6,2	7,8	9,0	9,9	10,5	10,7					
225		6,3	8,1	9,4	10,9	11,3	12,0	12,1				
250		6,4	8,2	9,8	11,0	11,9	12,7	13,3	13,4			
275		6,5	8,3	10,0	11,4	12,5	13,4	14,1	14,6	14,7		
300		6,5	8,4	10,2	11,7	13,0	14,0	14,8	15,5	16,0	16,1	
325			8,5	10,3	12,0	13,3	14,5	15,4	16,3	16,9	17,3	17,5
350			8,6	10,5	12,2	13,7	14,9	16,0	16,9	17,6	18,3	18,6
375			8,6	10,6	12,3	13,9	15,3	16,5	17,5	18,3	19,0	19,5
400			8,6	10,7	12,5	14,2	15,6	16,9	18,0	18,9	19,7	20,2
uzun kenar (cm)												
425				10,7	12,6	14,3	15,9	17,2	18,5	19,4	20,4	20,8
450				10,7	12,7	14,5	16,1	17,6	18,9	20,0	21,0	21,5
475				10,7	12,8	14,6	16,3	17,9	19,2	20,4	21,5	22,2
500				10,8	12,8	14,7	16,5	18,1	19,5	20,8	22,0	22,6
525					12,9	14,8	16,6	18,2	19,8	21,2	22,4	23,3
550					12,9	14,9	16,7	18,4	20,0	21,5	22,8	23,7
575					12,9	14,9	16,8	18,6	20,2	21,8	23,2	24,2
600					12,9	15,0	16,9	18,7	20,4	22,0	23,4	24,4
625						15,0	17,0	18,8	20,6	22,2	23,6	24,9
650						15,1	17,1	18,9	20,7	22,4	24,0	25,1
675						15,1	17,1	19,0	20,8	22,6	24,2	25,3
700						15,1	17,2	19,1	20,9	22,7	24,4	25,5
725							17,2	19,1	21,0	22,8	24,5	25,8
750							17,2	19,2	21,1	22,9	24,7	25,8
775							17,2	19,2	21,2	23,0	24,8	26,2
800							17,2	19,3	21,2	23,1	24,9	26,2

Kullanma şekli 4.1, sayfa 40

5.2 Üç Köşeden Mesnetli Camlar

2 ve ya 3 kenardan yataklanmış camlar, iki karşılıklı kenardan yataklanmış gibi kabul edilerek hesap yapılır. Camın kasa ve ya kanatta yataklanma uzunluğu DIN 18361 (Verglasungarbeiten) de ve nasıl contalanacağı DIN 18545 de gösterilmiştir.

Pencere camları ve ayna camlarının kullanılması halinde değerlendirilerek tablolardan alınır.

Tablo 22:

camın mesnet aralığı (cm)	ruzgar yüklerinde mm olarak cam kalınlığı	
	Rüzgar yükü $w=0.6$ kN/m ² (60kp/m ²)	Rüzgar yükü $w=0.6$ kN/m ² (60kp/m ²)
75	2,9	3,7
100	3,9	4,9
125	4,8	6,1
150	5,8	7,3
175	6,8	8,6
200	7,7	9,8
225	8,7	11,0
250	9,7	12,2
275	10,6	13,5
300	11,6	14,7
318	12,3	15,6

Tablo 22'deki değerler mesnet aralığına ve rüzgar yüküne bağlı olarak verilmiştir.

Ara değerler interpolasyonla hesaplanır.

Diğer camların kullanılması halinde tablo 22'den elde edilen değer, tablo 7'deki faktörle çarpılarak değerler bulunur.

Diyagram - 2



Kısa kenar / uzun kenar \longrightarrow
Camın kenar uzunluklarına bağlı olan A_{1x}

Teknik Ara Eleman Eğitiminde

‘DUAL’ Sistemi

ÖZET

Sanayinin ve diğer bütün branşların ihtiyacı olan ara elemanlar maalesef kâfi derecede yetişmemektedir. Bunun en büyük sebebi orta eğitimdeki çarplıkluktur. Liselerden ve sanat okullarından mezun olan öğrencilerin hepsi üniversitede gitmek istiyor. Hâlbuki üniversitelerin kapasitesi bu müracaatların ancak $\frac{1}{4}$ 'ünü karşılayabiliyor. Bu da üniversite kapısında bir yiğilma meydana getiriyor. Dolayısıyla her sene bir işsizler ordusu meydana geliyor. İşte böylece bir tarafta genel kültür almış işsizler ordusu, diğer tarafta yetmiş ara eleman ihtiyacı doğmuş oluyor. Diplomali işsizler ordusuyla, ara eleman açığı birbirini tamamen ziddi olan iki olgudur. Bu iki olgu birbirinin çözümü olacağı yerde, toplumumuz için iki ayrı probleme dönüştürmektedir.

Bizden ve Dünyadan Görünümler

Gelişmiş ülkelerde bunun çözümü ‘dual sistem’dir. Zorunlu 10 senelik eğitimi bitirenlere, okulları üniversitede gidip gidemeyeceğine karar veriyor. Üniversitede gidemeyecek olanlar bir meslek seçip, haftanın çeşitli günleri okulda teorik dersleri görüyorlar, kalan zamanda da mesleği ile ilgili bir müessesede çalışıyorlar. Böylece ikili bir sistemle eğitimlerini tamamlıyorlar.

İmalat sektörü mühendisiyle, işçisiyle, ustasıyla, tezgâh operatörüyle bütünleşen bir ekip işidir. Bu ekiple aksayan bir kısım olursa üretim de kendiliğinden aksar. Bugünkü teknolojilerin anahtarı, tamamlanmış bir eğitim ve onun ileri doğru genişletilerek yenilenmesidir. Maksada uygun bir eğitim ve onun devamlı yenilenmesi kuruluşların dünyadaki rekabet gücünü artırır.

Dünya piyasalarında muvaffak olabilmek için sadece optimal bir üretim kâfi değildir. Ayrıca müşteriye satış öncesi ve satış sonrası izahat ve hizmetleri de gereklidir. Bu da günün teknolojilerine vakıf olunarak gerçekleştirilebilir. Bu gerçekleşme ancak ilme günlük uyumla kabil olabilir. Bu yüzden çağdaş bir sanayi eğitimsiz asla olamaz. Eğitim her şeyden önce konu ne olursa olsun çalışanların aynı lisanla konuşmasını temin etmelidir. Fakat bugün Türkiye’de sanayide eğitim görmüşler bile aynı lisanla konuşamamaktadırlar. Bunun da biran önce çözüme kavuşturulması gereklidir. Bu görevin üniversitelere ve meslek kuruluşlarına düşeceğini zannediyorum. Türkçe bir teknik sözlüğün hazırlanması ve bu tabirlerin okullarda kullanılmasının temini gereklidir.

Bugün Türkiye’de ara eleman yetiştiren sadece sanat okullarıdır. Tezgâh operatörlüğü, tesviye, elektrik vs. bölümlerinden yetişenler aradığı zaman bulunamamakta, ihtiyacıca cevap veremektedir. Nümerik kontrollü tezgâh operatörlüğü için eleman bulmak ise imkânsızdır. Türkiye’de şu anda bu tip pek çok tezgâh olduğu halde, bütün sanat okullarında bu dersler konulmamıştır, belki de hoca yoktur. Hemen bu branşı eğitime ilave etmek ve pek tabii burada ders verecek hocaları da yetiştirmek gerekmektedir. Montaj yapan elemanlar orta tedyisatta çok az da olsa son sene-

lerde yetişmekteydi. Ama bilgi ve eğitim açısından ihtiyaça cevap vermekten çok uzaktadır. Kısaca söylemek gerekirse; sanayiciler bu elemanları kendileri yetiştirmek mecburiyetindedirler. Eğer firma yeni kuruluysa bu defa kurulu müesseselerden yüksek ücretle elemanlar transfer etmesi gereklidir. Bu tip transferler genelde faydalı ziyade zarar getirir.

Ara eleman açığını ve eğitimimizde bir çarşılık olduğunu belirtmek için gazeteye herhangi bir sanayi kolunda çalışacak mühendisler, eğitim görmüş ustalar, sanat okulu mezunu genç elemanlar alınacak diye ilan verelim, gelen cevapların şartsızlığı olduğunu göreceksiniz. Zira neticede müracaat edenlerin % 70'i mühendis ve üniversite mezunu, % 10-15'i her işi yapabileceğini iddia eden insanlar, % 10-15'i sanat okulu mezunu genç elemanlar, % 0-2'si o konuda eğitim görmüş ustalardır.

Burada hemen şu neticeyi çıkarabiliriz;

Sanayinin olduğu yerde izafi olarak çok sayıda mühendis, az sayıda ara eleman yetiştiriyoruz. Bunu manası eğitim piramidini tepe aşağı koyuyoruz ve dengede kalmasını istiyoruz. Bu mümkün değildir. İşte bu sebepten ara eleman olarak tabir ettigimiz insan gücünün kapasitabilimesi ve sistemli olarak eleman yetiştirebilmesi için orta öğretim sistemimizde köklü bir değişiklik yapılması zaruridir. Her sene üniversitede giriş sınavlarından sonra, gazetelerde şu kadar öğrenci açıkta ibarelerini görüyoruz. Bu ifade eğitimimizde bir reform yapılması gerektiğini tamamen açıklamaktadır. O halde bu konuda muhakkak bir şeyler yapmak gereklidir. Bunun ne olduğunu tespit etmek için Almanya, İsviçre, Avusturya gibi gelişmiş ülkelerde neler yapıldığını tetkik etmek yeterlidir. Ben bu ülkelerin yaptıklarının bünyemize uygulanmasını faydalı görüyorum. Başka birileri çıkar diğer ülkelerdeki durumun daha faydalı olabileceğini söyleyebilir. Başka bir grup tamamen başka bir öneride bulunabilir. Öneriler nereden gelirse gelsin, ne olursa olsun toplantı bu işi Türkiye kapsamında bilen kimseler arasında müzakara edildikten sonra, en uygunu alıp tatbikata geçilmelidir. 15-16 seneden beri Amerika bile bu 'dual sistemi' kabullenmiş ve tatbikata geçmiştir.

Şimdi size yukarıda yazdığım ülkelerde bu işin nasıl yapıldığını kabaca özetleyeyim. Bu ülkelerde üniversitede gidebilmek için 12 senelik liseyi bitirmek gerekiyor ama 10'uncu sınıfta öğrencinin üniversitede gidip gidemeyeceğine okuduğu okul karar veriyor. Eğer üniversitede gidebilir diyorsa, 12 senesini tamamlayarak gidebileceği üniversitede müracaat ediyor. Boş yer varsa hemen başlıyor, boş yer yoksa sıra veriyorlar 1 sene, 2 sene hatta 3 sene sonra gel diyebiliyorlar. Talebe bu arada okuyacağı mesleği ile ilgili veya herhangi bir işte çalışabiliyor. Bu suretle liseyi bitiren bir şahsin istediği takdirde muhakkak üniversitede girme şansı oluyor. Bizim üzerinde durmak istediğimiz, üniversitede hak kazanamayıp, kısa devre mezun olanlardır. İşte bu şahıslar da aşağıda anlatılacağı gibi ara eleman olarak yetiştirmektedir. Bizde ise lise mezunu bir şahıs üniversitede giremeye şansını bir sonraki sene tekrar deniyor yine kazanamazsa ortada kalmıyor. Bundan sonra meslek öğrenmek için yaşı da ilterlemiş oluyor. Tabirimizi mazur görün. Deve kuşuna benzeyenler. Deve kuşuna uç demişler deve uçmaz demiş, yük taşı demişler kuş yük taşımaz demiş. Netice itibarıyla genel kültür almış bir işsizler ordusu teşekkül ederken, diğer tarafta sana- yi ara eleman sıkıntısı çekiyor.

Gelişmiş ülkelerde her branştaki firma, tespit edilen miktarda öğrenci eğitmek mecburiyetindedir. Burada 'eğitmek mecburiyeti' diye bahsedilen işi, firmalar zaten zevkle yapıyorlar ve bunu kendilerine bir görev diye kabul ediyorlar. İsterse firma bir kişinin çalıştığı bakkal dükkânı olsun, isterse binlerce işçinin çalıştığı bir fabrika olsun, muhakkak eğitim için ayırdıkları kontenjanları var. Bu firmaların eğitime yaptıkları yatırım görülmeye değer. Firmaların bu işte kazancının ne olduğu sorulabilir. Kazancı çok büyütür, zira ihtiyaç duyduğu elemanların en iyilerini bunların arasından seçer.

Asıl önemli husus ise ülke genelinde sanayinin ancak eğitimle gelişeceği bilincine sahip olunmasıdır.

Ara eleman olarak yetiştirilecek olan bu öğrenciler ya ‘İşçi Bulma Kurumu’ tarafından teste tabi tutularak branşları tespit edilir veya öğrencinin seçtiği konuda kâfi derece yer varsa o konu üzerinde eğitim yapmasına imkân sağlanır. Öğrenciler firmaların büyülüğüne bağlı olarak ya 3 senelik eğitimlerini firmada yaparlar veya haftanın çeşitli günleri branşlarıyla ilgili okullara giderek eğitimlerini tamamlarlar. Bu üç senelik eğitimden sonra kalfalık diplomasını alan şahıs isterse, bir yerde çalışmakla birlikte ustalık okuluna devam eder. Belli zamanda usta olabilir veya gece üniversitelerine devam ederek, üniversiteyi bitirebilir. Kisacası bu kısa devre mezunları için de üniversite kapıları kapanmamıştır, yalnız yolу değişiktir.

12 Aralık 1992 tarihli VDI’nın (Alman Mühendisler Birliği) “Zeitschrift fur ingerirte prouktion technik” adlı dergisinde “ara eleman yetiştirmekte hata yapmaktan kaçınılmalıdır” başlıklı yazısını burada hülsa etmeden geçemeyeceğim, bu yazı bu mevzuda yapılan bir seminerden sonra yayınlanmıştır. Ara eleman yetiştirmeye hedeflerinin seçiminde birçok problemle karşılaşılabilir. Bu problemler şu suallerin cevabında yatar:

- Hangi yolu seçmeli?
- Nasıl tatbik edilmeli ve alınan tedbirler nasıl kontrol edilmeli?
- Bu iş için giderleri kim ödemeli?
- Alınan tedbirler ile öğrenci, işveren, ekonomi ve bütün toplum nasıl en iyi şekilde faydalanamalı?

İyi bir yetştırma sisteminde işletmeler gerekli parasal yükü taşımalıdır ve çalışma imkânı sağlanmalıdır. Bu esnada bazı hatalar yapılabilir. Birinci hata yetştırma sistemini sadece teorik derslerin verildiği okullara bağlamakla yapılır. Hâlbuki bu sistem hiçbir zaman alışla gelen bir şey değildir. Zira elle çalışılan mesleklerde, iş yerinde eğitim ve yetştırma, bilginin aktarılması için kayış kasnak sistemi kabul edilmektedir. Birçok ülkede mecburi eğitimin fazla uzatılmasından dolayı, sadece teorik derslerin öğretilmesi, pratik öğrenmeye mani olur ve bu meslek hayatına da bu şekilde devam eder. Bu sistemde şansların eşit olduğu iddia edilmektedir ve meslek hayatına da yansıyacağı düşünülmektedir. Burada prodüksiyon ve rantabilik istekleri ön safha alınmamıştır.

Pratik göstermiştir ki; bütün uğraşlara rağmen yetştırma sistemleri işin tabiatından dolayı, gelişmelere ayak uyduramamıştır. Bir cemiyetin çabuk gelişmesi ve elemanlardan her gün istediği şeylerin değişmesinden dolayı bu sistemler daima geride kalmıştır.

İkinci hata eğitimin sade işyerinde yapılmasıdır. Bu suretle belki işveren için bir müddet faydalı olabilir. Şahıs bir işi öğrenmiştir ve onu yapmaktadır, fakat herhangi bir sebepten iş değiştirmek gerekirse burada şahıs işsiz kalabilir, zira başka bir iş öğrenmemiştir.

18. yüzyılda Adam Smith şöyle demiştir; işçi iş taksimatından dolayı kendi iş kabilyetinin büyük bir bölümünü kaybetmiştir. Bugün bürokratik organizasyonların mevcut olduğu işyerlerinde mesleklerin “çok basit işlerin yapılması” şeklinde indirgenmiştir. Bunlar da yapıyı değiştirmiştir. Bir yapıdaki çok önemli bir iş, başka bir sektörde çok önemsiz hale gelmektedir. Uzun vadede işsizliğin çoğalması, genelde işverenleri rahatsız etmeli ve düşündürmelidir ki acaba bu organizasyonların şekli, zamanla faydasız grev imal etmesi mantık işi midir?

Üçüncü hata ikinci hatanın daha kompleksi ve aldatıcısidır. Eğer mesleki görüş açısı sadece teknik görüşle sınırlandırılırsa, bu eğitim sistemi asla kâfi bir yetiştirme düzeni olamaz. Aslında bugün işverenler işçilerden teknik konular haricinde; elle tutulmayan, kendine itimat, uyum, bağımsızlık, sorumluluk, komünikasyon kabiliyetleri gibi yetenekler istemektedir. Ayrıca işçilerin soru sorma kabiliyeti, her an öğrenmeye hazır olma gibi yeteneklere de sahip olması istenmektedir. Zira sinişlandırmada, istenen şeyler her gün değişmektedir. Avrupa'da "işletme için eğitim programı" konulu seminere rapor hazırlamak için Avrupa'dan "Avionics" ve Birleşik Amerika'dan "Corning Class Works" firması seçilmiştir. Bu arada Motorola yapılan incelemede, eğitim programı için ayrıldıkları 700 bin dolarlık bütçeyi 1.200.000 dolara çıkarmıştır. Bu parayla bir üniversite rahatlıkla finanse edilmektedir ve neticede de 1.200 kişi bütün dünyada eğitim için dolaşmaktadır.

Dördüncü hata da işte böyle büyük firma programlarının içindedir. Küçük ve orta işletmelerin araştırma ve geliştirme için fazla bir olanakları yoktur. Yetiştirme ve eğitim için olanakları çok sınırlıdır. Eğitim merkezleri ve sanayiciler işbirliği ile bu problem de ortadan kalkar. Mesela İsviçre'de Sainte-Craix'deki eğitim merkezi mamullerini ve işgünü okulun finansmanı için satmaktadır. İngiltere'de 1500'den fazla kalifiye yüksek mühendis bu eğitim sisteminde çalışmaktadır. (Tending Company Scheme) Bu mütehassis mühendisler aynı zamanda işyerlerinde çalışmakta ve bilgilerini aktarmakta, kazandıkları maaşların haricinde tecrübelerini artırmaktadır. Almanya'daki Steinbeis-Stiftung bu eğitim merkezleri için başka bir misaldır. Burada orta ve küçük müesseselere eleman yetiştirirler ve araştırma geliştirme yaparlar.

En iyi yetiştirme sistemi, okulların yetiştirme sistemlerinin ve sanayinin müşterek yaptığı eğitimdir. Burada en önemli rol işçi organizasyonlarıyla işveren organizasyonlarına düşmektedir. İşverenlere genel ve mesleki eğitimleri tam ve dengeli yapabilmeleri için yardım gereklidir.

Dual (İkili Mesleki Öğrenim) Amerika İçin Numune Olmuştur

Amerika'nın Eski Başkanı Bill Clinton ve onun Çalışma Bakanı Harvard Üniversitesi eski profesörlerinden Robert Reich müşterek bir oluşum başlattılar. Üniversiteye gidemeyen % 70 genç Amerikalıya daha iyi bir eğitim ve daha kazançlı bir iş şansını yaratmak arzusundaydilar.

Bunun içinde 16 ile 19 yaş arasındaki çocuklara okul çağlarında ücretli olarak haftada 15 ile 20 saat mesleki eğitim programı ön görümlerdi. Bu işlem şimdide kadar Amerika için tamamen yabanciydı. Alman mesleki eğitim sistemini numune olarak almışlardı. Clinton eğitim için ayırdığı ilave parayı 3 misli artırarak 4 senelik gideri 1.2 milyar dolara çıkarmıştı. İşverenler bu eğitim gören öğrencilere 1 saat için 4 ile 6 dolar arasında ödemeleri gerekmektedir. 5 milyondan az olmayan bu Amerikan gençliği, Almanya'nın ikinci kademenin birincisine tekabül eden, High School bitirdikten sonra hiçbir mesleki eğitim görmedikleri için kötü kazançlı bir işte çalışmamaktaydı. Bunlar çalıştıkları yerde şansları varsa, işveren tarafından metotlu bir eğitime tabi tutulmadan sadece kendileri işe uyum sağlayabiliyorlardı. Her sene okul bitirmeden okuldandan ayrılan 1 milyon öğrencinin de bu suretle daha iyi motive edebileceği düşünülebilir. Ayrıca bunlara mesleki yönden daha iyi bir mesleki perspektif temin edilmiş olur. İlk önce % 10 öğrencinin bu sistemden faydaladığı düşünülürse, 600.000 öğrencinin daha iyi eğitilen işçi ve tekniker manasına geldiği meydana çıkar.

Siemens şirketinin Amerika'daki Başkanı Albert Hoser der ki; "Başkanın Amerikan gençliği için hazırladığı bu eğitim planı, gençlere daha iyi seçme imkânı verecektir." Albert Hoser 1950'li sene lerde bizzat Almanya'da Siemenste bu üç senelik eğitimi gördükten sonra zirveye çıkmıştır.

Senelik cirosu 5 milyar dolar olan Siemens'in Amerika'daki şirketi Florida ve Kentucky'de bu programı tecrübe etmeye başlamışlardı. Çalışma Bakanı Reich politikacılara, eğitimcılere ve işverenlere "Amerika dünya piyasasında ancak daha iyi eğitim ve devamlılığıyla ayakta durabilir. Eğitimcilerin ve işverenlerin planlı bir şekilde eğitim programı birlaştırmesi neticesinde herkes kazançlı çıkacaktır" demiştir. Ayrıca Reich eğitim sonrası meslek içi eğitimin de çok önemle ele alınması ve düzeltilmesi gerektiğini, aksi halde gelecek yüzyılda Amerika'nın gelişmiş diğer ülkeler ile rekabetinin çok zor olacağını ifade etmektedir.

Clinton ilk önce 50 kişiden fazla işçi çalıştırın bütün müesseselerden senelik işçi giderlerinin % 1.6'sını eğitim için ayırmasını istedı. Kim buna karşı çıkarsa, aynı miktarın naktı bir fona ödemesi gerekiydi ve bu parayla da bölgesel tabbikat merkezleri finanse edildi. Bu iş Amerikan firmalarına 21 milyar dolara mal olmuştu. Clinton 3 sene içerisinde 2,5 milyon yeni ve ödemesi daha iyi işyeri için söz vermişti. Ama işverenlerin direnmesi üzerine Clinton bu düşüncesinin bir bölümünü er-teledi. Ama çalışma bakanı Reich hedeflerinin, yine de işverenlerin aynı miktarı kendi istekleriyle ödemelerinin temini olduğunu söyledi. Büyük ihtimalle, Clinton vergi düzenlemeleriyle bu işe büyük yardımcı olmuştu.

Gelişmiş ülkelerde çağda ayak uydurmak için devamlı meslek içi eğitimler, seminerler yapılmaktadır. Mesleklerdeki her yenilik hemen aktarılmaktadır. Bizde bu konuda maalesef alaklı mercilerde bir faaliyet görülmemektedir. Ancak yaptrim gücü olmayan, fakat bu konunun ehemmiyetine vakıf olan müesseseler seyrek de olsa seminer şeklinde çalışmalar yapmaktadır. Pek tabi bunlar yapıldığı yerde kâğıt üzerinde kalmaktadır. Bizim bu günkü sistemimizde üniversiteye girme, eşit kabiliyetteki şahıslar için eşit değildir. Zira Türkiye'de son zamanlarda bir "üniversite kazandırma" sanayı teşekkül etmiştir. Parası çok olanın şansı da çok oluyor. İki imtihan bir çocuğun hayatını tayin etmektedir. Senelerce okuduğu öğretmen ve okulların bu hususta hiçbir hakkı yok. Ayrıca bizde her liseye giden şahsin muhakkak üniversitede okuması, yani yüksek tahsil yapması gibi yanlış bir yönlendirme ve kanaat vardır.

Bir ülkede sadece mühendise, doktora, avukata, iktisatçıya, işletmeciye vs. ihtiyaç yoktur. Aynı zamanda eğitim görmüş kalıcı ustasına, tezgâh operatörüne, pencereciye, hemşireye, hasta bakıcıya, garsona, otel memuruna, kuaföre, bakkala vs. ihtiyaç vardır. Bir tarafta işsizler ordusu yetiştiyoruz, diğer tarafta ise çalışacak işçi bulamıyoruz. Çok pahalı bir biçimde herkes kendi ihtiyacını kendi metoduyla yanlış ya da doğru kapamaya çalışıyor. Pek tabi bu çarpık sistemin doğuracağı neticeler de çarpık olacaktır. Bir iş yeri açacağsanız bir dilekçe vermeniz kâfi. Ne öğrendiğiniz, ne okuduğunuz hiç önemli değil. Ayrıca bir otomobili ve bir otobüsü kullanmak için muhakkak bir ehliyete ihtiyacınız var. Ehliyetsiz asla olmaz. Bu yüzden ceza ödeyebilirsiniz, hatta hapse girersiniz. Ama bu vasıtaları tamir için hiçbir eğitime ve hiçbir belgeye ihtiyacınız yok. Eğer tamirci frenе hidrolik yerine benzin koyarsa sizde kaza yaparsanız mesul yine sizsiniz. Türkiye'de arabayı yanlış tamir edip de ceza gören bir tamirciyi ne gördüm ne de duydum. Ayrıca Ahmet Ağa bakkalı, Mehmet Ağa kasap, Kasım Ağa firinci vs. oluyor. Bu sözleri söylemekten bu insanları asla küfürümsemek için söylemiyorum. Ama bunların temizlikten, hijyenden, bakteriden pek haberleri olduğunu da zannetmiyorum. Büyük çoğunluğunun da sağlık durumlarının gıda maddeleri satmaya elverişli olduğuna hiç mi hiç inanıyorum. Neyi nasıl yediğimizi bazen gazetelerde okuyoruz. Kisacası Türkiye'de herkes her şeyi yapabiliyor, o mesleği hiçbir zaman okulda öğretmeye ihtiyacı yok. Burada çırak okulları hakkında fazla bir şey söylemek istemiyorum. Ama yukarıda izaha çalıştığım ara eleman açığının kapatılmasına yardımcı olacağına asla inanmıyorum. Yanlış bir uygulama olsa da yinede müspet yönde bir adım sayılabilir.

Eğitimde yaptığımız bu kadar büyük hatalara ilaveten birde ‘İmam Hatipliler ve Meslek Lisesi Mezunları direk üniversitede gitsin mi? Gitmesin mi?’ münağası yapıyoruz. Bence her ikisi de yanlış, bunlar tipik at gözlüğü takip sadece kendi yollarını gören insanların didişmesidir. Eğer Türkiye demokratik bir ülke ise, herkes her istediği branşı seçebilir. Ama bu durumda bunun bir bedeli vardır. İmam hatipli ve sanat okullu kendine başlangıçtan itibaren bir meslek seçmiş ve o mesleğin gerektirdiği müfredatı okumuş olmasına rağmen hukuk, tıp, mühendislik vs. okumak istiyor. Gelişmiş ülkelerde bu olaya ‘meslek değiştirme’ denilir ve bir bedeli vardır.

Bizdeki uygulamanın bedeli şöyle olmalı;

İmam hatip okulunun müfredatı ve düz lisenin müfredatı masaya yatırılmalı, noksan okunmuş dersler ve ismi var olan ama haftalık noksan ders saatinde sahip olan dersler de tespit edilmeli, bu noksantalıklar düz liselerde tamamlanıp sınavları kazanıldıktan sonra üniversiteye gitme hakkı kazanılmalıdır. Ama imam hatipli ilahiyat okuyacaksa, sanat okullu mühendis olacaksa yani kendi branşlarının devamını istiyorlarsa onlara da bir kolaylık gösterilmeli.

Aksi halde liseliler lüzumsuz dersler gördüğü zehabına kapılır ve aynı mantıkla kendilerinin de ilave bir şey istemeden imam kadrolarına atanmalarını isterler. Zira onlar da lisede din dersi okudular. Noksan dersle imam hatipli üniversitede hak ediyorsa, noksan bilgiyle imamlık liseliye helal olur.

Bu bozuk düzen, bir master plan dâhilinde belli bir zaman içerisinde muhakkak düzeltilmelidir. Günlük ihtiyaçları karşılamak için yapılacak işler faydalanan çok zarar getirir. Kisacası eğitim sistemimizi çok kısa zamanda neşter altına yatırmamız gereklidir. Yalnız bu neşteri atacak olanlar muhakkak bu işleri çok iyi bilen, bizzat yaşayan, politik düşünmeyen, laik, ilericiler ve Atatürk ilkelerine bağlı kişiler ve kuruluşlar arasından seçilmelidir ve bunlar yapılacak işleri tespit etmelidir. Yoksa her zaman olduğu gibi eğitim işi birkaç bürokrat ve birkaç politikacının eline kalırsa nereye varacağımızı kestirmek mümkün olamaz.

Ben burada kıymetlerinizi aldım ve yüksek sesle düşünerek bizzat zihin sporu yaptım. Yaplığım teklifler ve söylediğim sözler bazlarına ters gelebilir, bu çok doğaldır. Ama asıl mühim olan herkesin de kabul ettiği bu çarpık eğitim sisteminin bir an evvel düzeltilemesinin teminidir.

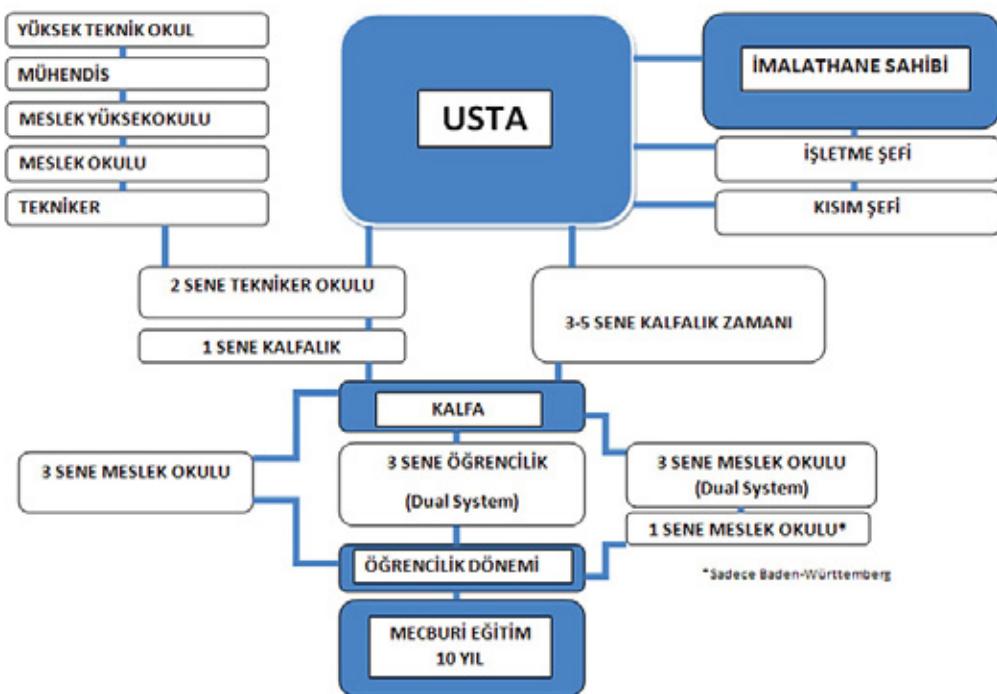
Aslında biz ‘dual sistemi’ 1940’lı senelerde keşfetmişti. Rahmetli Hasan Ali Yücel ‘köy enstitüleri’ni kurdu. Bugünkü modern eğitimin bire bir aynısıdır. Bağnaz zihniyet 1950’li senelerde kökünü kazdı. Hâlbuki orada yetişen bütün talebeler, Türkiye’nin her konuda en iyileri olmuşlardır. Kapatılma sebebi kız, oğlan karışık olması ve de söylemeye dilimin varmadığı mantıksız hurafeler.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Eğitim sistemimizdeki karmaşa bir master plan dâhilinde en kısa zaman içerisinde düzeltilmelidir.
2. Mecburi eğitim en kısa zamanda 10 seneye çıkartılmalıdır.
3. Üniversiteye giriş sınavı kaldırılmalı, onun yerine okullarının ve öğretmenlerinin değerlendirilmesine dayanan bir sistem benimsenmelidir.
4. Üniversiteye gidebilecekler 2 sene daha gideceği branşa bağlı bir eğitim almalıdır.
5. Üniversiteye hak kazanamayanlar 'dual sistemi'ne göre ara eleman olarak yetiştirmelidir. Ara elemanlar istedikleri takdirde ve belli bir başarı seviyesini tutturduklarında kendi kollarında yüksek tahsil olanağına sahip olmalıdır. Burada ikinci eğitim, açık öğretim, interaktif eğitim vs. sistemleri kullanılabılır.
6. Bir işyeri açılırken, o kolda eğitim gördüğü belgelenmelidir.
7. Üniversite öğretim üyeliğine geçişin ilk ayağı olan yardımcı doçentlikte, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi. Kendi alanında sanayide en az 5 sene çalışmış olma ön şartı aranmalıdır. Sadece teori öğretim görevi için kâfi değildir. Pratiğe de hâkim olunmalıdır.
8. Üniversite sanayi iş birliği istenen seviyeye çıkarılmalıdır.
9. Gelişmiş ülkelerdeki sistemler incelendikten sonra Türkiye'ye uygulama şekli tespit edilmelidir.
10. Üniversiteler, meslek kuruluşları, odalar sık sık yenilikleri konu alan seminer ve sempozyumlar düzenlemelidir.
11. Firmalar, meslek odaları, sanayi ve ticaret odaları meslek içi eğitim için teşvik ve taltif edilmelidir.

Teknikte herkesin aynı lisansı kullanması için ilgililer arasında mutabakata varılan bir teknik lügat hazırlanmalıdır. Bu suretle Türkiye'de teknikte herkes aynı lisansı kullanır.

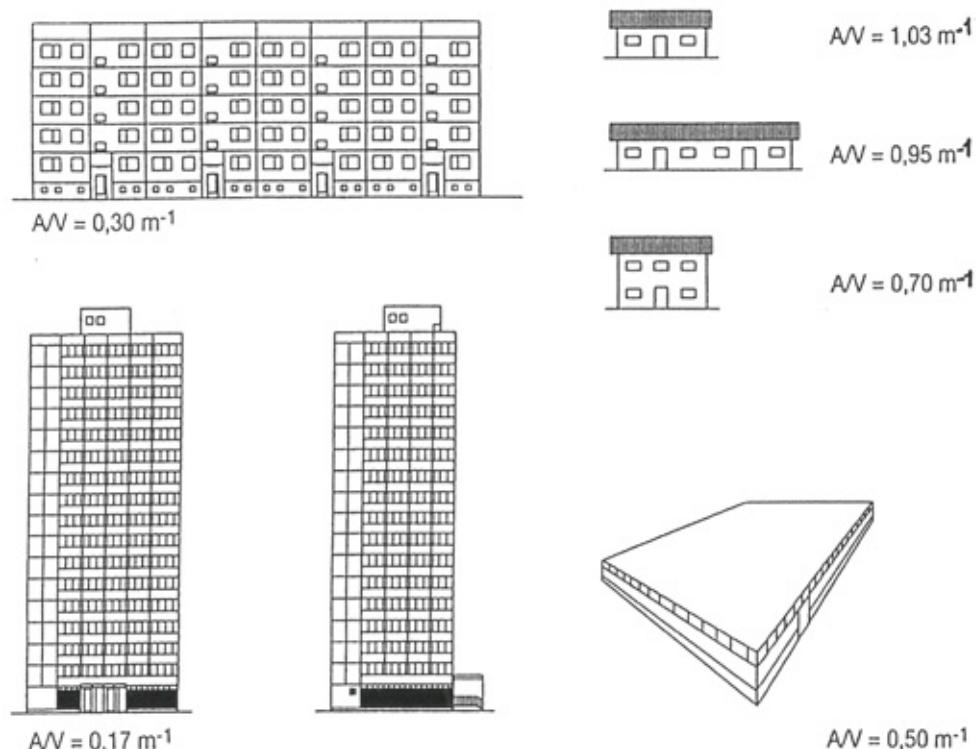
DUAL SİSTEMİN ŞEMASI



BİNALARIN YAPISINA BAĞLI OLARAK YÜZYEYİNİN HACMİNE ORANININ (A/V) BELİRLENMESİ VE A/V ORANININ BİNANIN (k_m) ORTALAMA ISI GEÇİRGENLİĞİNE TESİRİ

Binalarda ısı tasarrufu için muhakkak tespit edilen A/V oranlarına uyulması lazımdır (Şekil. 55). Bu değer büyündükçe ısı tasarrufu da zorlaşır. Bu değerin büyümesi demek, dış yüzeyin büyümesi demektir. Dış yüzey büyündükçe kişin ısının kaçacağı yer artıyor demektir. Bunları şu iki örnekle daha iyi canlandırabiliriz.

Şekil. 55



**BİNALARDA DIŞ YÜZYEYİN BİNA HACMİNE ORANININ (A/V),
BİNANIN YAPILIŞINA BAĞLI OLARAK KABUL EDİLEN DEĞERLERİ.**

Hava soğutmalı motorlarda, (motosiklet motoru, vs) soğutmayı temin edebilmek için silindirin etrafına çok sayıda kanatçıkla yerleştirilmiştir. Bu suretle silindir içerisinde yanmadan meydana gelen ısı dışarıya nakledilmekte ve silindir aşırı ısınmamaktadır. Yani binada yüzeyi artırdığımızda onu soğutmaya uğraşıyoruz demektir.

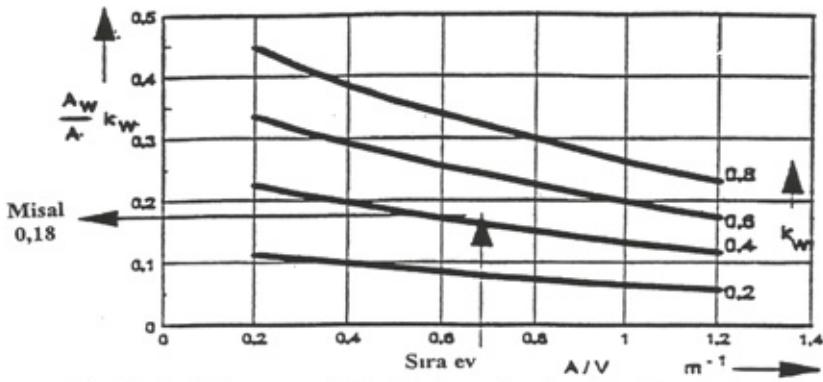
Evlerimizde kullandığımız dibi bakır veya alüminyum tabanlı paslanmaz çelik tava ve tencerelerimizi tetkik edecek olursak, bunların dip kısımlarının çok ince torna izine sahip olduğunu görürüz. İşte bu suretle de tava veya tencerenin taban yüzeyini artırmış oluruz ve bu artan yüzeyden tencerenin içerisine dışında yanan sıcaklık daha hızla ve daha kolay geçer.

Demek ki binanın dış yüzeyi arttıkça yazın dış sıcaklık daha kolay içeri girer, dolayısıyla da daha büyük soğutma gücüne ihtiyacımız olur.

Binanın ortalama k_m değeri Formül (1)'de hesaplanmıştır. Bu formüldeki değerler Şekil. 56, 57, 58, 59 ve 60'da görülen grafiklerden alınabilir.

Şekli. 58'de binanın yapısına ve büyütüğüne bağlı olarak, dış duvarın, pencerenin, tavanın ve tabanın, toplam alanın yüzde kaç olduğu görülmektedir. Bu oranlara bağlı olarak bir binada pencereler ve duvarların ısı geçirgenlik katsayıları (k) değiştirilerek binanın ortalama (km) değerinin nasıl değiştiği aşağıdaki gösterilmiştir.

Şekli. 56 - 57



Bir binada A/V oranına bağlı olarak ortalama k_m değeri hesabında, duvarın k_w (geçirgenlik katsayısı) değerinden hareketle $\frac{A_w}{A} \cdot k_w$ değerinin tayini.

K_m = Ortalama bina
geçirgenlik katsayıtı

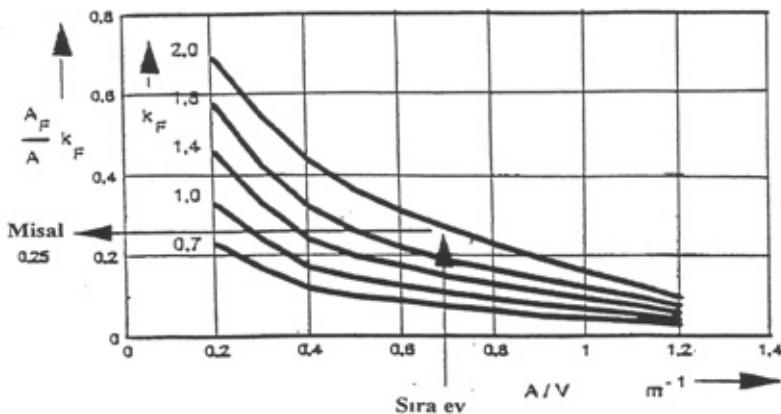
A_w = Duvar alanı

A_F = Pencere alanı

A_D = Tavan alanı

A_G = Taban alanı

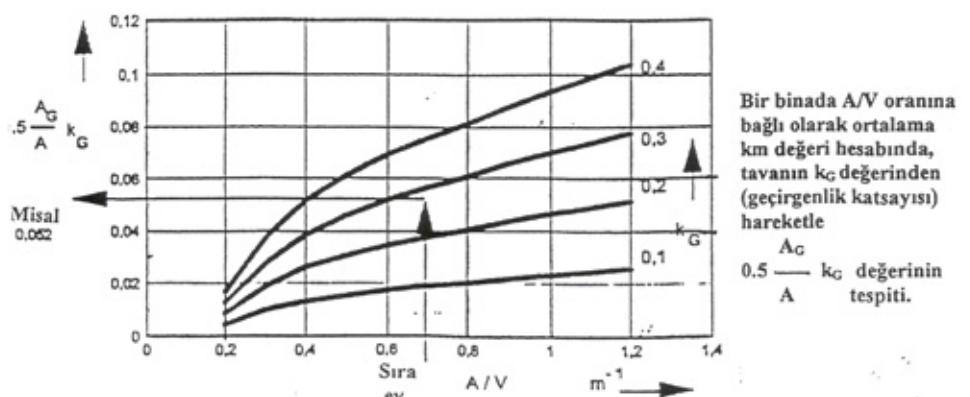
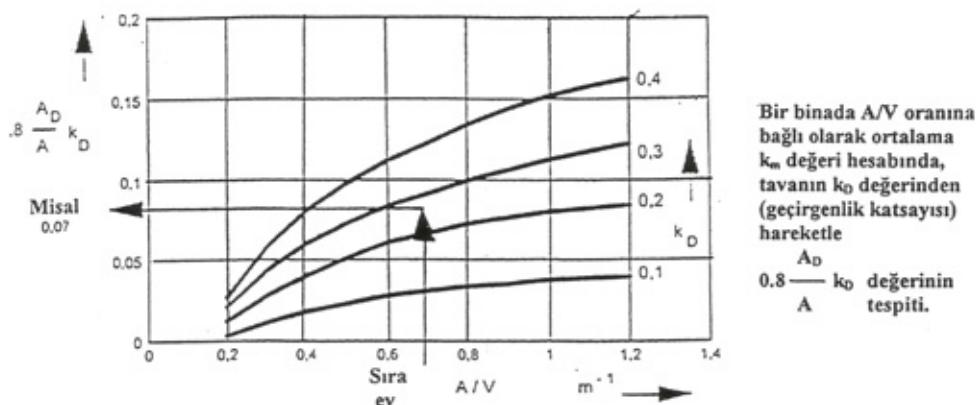
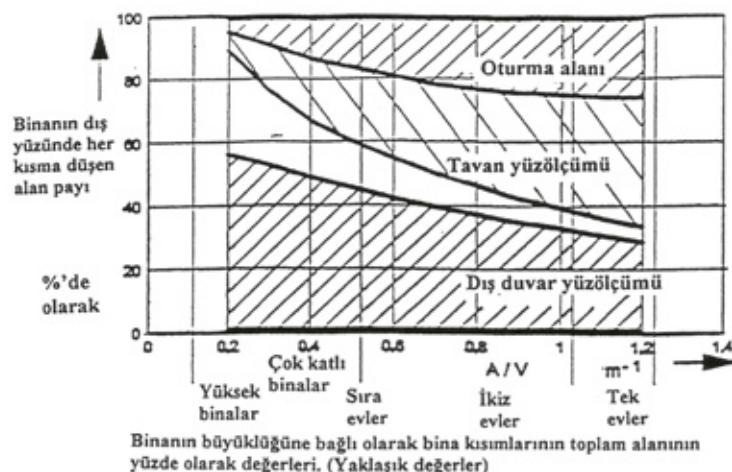
$$\text{Ortalama geçirgenlik katsayıtı tayini} \quad k_m = \frac{A_w}{A} k_w + \frac{A_F}{A} k_F + 0,8 \frac{A_D}{A} k_D + 0,5 \frac{A_G}{A} k_G \quad \text{W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$



Bir binada A/v oranına bağlı olarak ortalama K_m değeri hesabunda, pencerenin k_F (geçirgenlik katsayısı) değerinden hareketle $\frac{A_F}{A} \cdot k_F$ değerinin tayini.

A

Şekli. 58 - 59 - 60



Çizelge. 9

Nº	B i n a (Standart ve Düzeltilmiş)	Binanın bölümü	k- Bina bölümü- nün değeri W/(m ² K)	k_m - Binanın orta- lama değeri W/(m ² K)
1	Sıra ev (Misal) (A/V = 0,69 m ⁻¹)	Dış duvar Pencere Tavan Bodrum tavani	0,45 2,0 0,28 0,28	0,552
1.1	Düzeltilmiş pencere	Diğer pencere	1,80	0,482
1.2	Düzeltilmiş pencere ve dış duvar	Diğer pencere ve düzeltilmiş duvar	1,80 0,40	0,462
2	Yüksek bina (A/V = 0,30 m ⁻¹)	Dış Duvar Pencere Tavan Bodrum tavani	0,45 2,0 0,28 0,28	0,843
2.1		Diğer pencere	1,80	0,723
2.2		Diğer pencere ve düzeltilmiş pencere	1,80 0,40	0,693
3	Tek bina (A/V = 1,1 m ⁻¹)	Dış Duvar Pencere Tavan Bodrum tavani	0,45 2,0 0,28 0,28	0,45
3.1		Diğer pencere	1,80	0,43
3.2		Diğer pencere ve düzeltilmiş pencere	1,80 0,40	0,42

Bu Çizelge. 9'da, (1.) bölümde sıra ev alınmıştır. Verilere göre ortalama km 0,532 bulunmuştur. Birinci kademedede (1.1) sadece pencerenin k değeri 2,0'dan 1,8'e indirilmiştir. Bu durumda km değeri 0,482'ye düşmüştür. Yani kazanç % 12,7 olur. Buna ilaveten duvarı da izole edip k değerini 0,45'ten 0,4'e indirirsek (1.2) km 0,462 olur. Burada kazanç % 16,3 olur. O halde sıra evlerde pencere ve duvarların (k) değerleri aşağıya çekilmelidir. Yani pencereler daha düşük k değerine sahip pencerelerle değiştirilmelidir. Duvarların (k) değerini küçültmek için daha iyi izole edilmelidir.



KAPI-PENCERE-ÇATI-CEPHE
MİMARİ PROJE DERGİSİ



GET IT ON
Google Play



ALÜMİNYUM CEPHE YAPI MİMARİ PROJE DERGİSİ



Download on the
App Store

Mobil Uygulamamızı

İndirdiniz mi?



**İhtiyaç duyduğunuz
her yerdeyiz**

Mobil uygulamamızı, akıllı telefon
ve tabletinize indirip dilediğiniz
zaman inceleyebilirsiniz.



155 ülkede

kullanılan iOS ve Android uygulamaları ile
sizleri daha geniş kitlelere ulaştırıyoruz.



www.winartproje.com
info@winartproje.com

www.aluart.com.tr
info@aluart.com.tr



YEREL VE ULUSLARARASI FUAR HİZMETLERİ
DOMESTIC AND OVERSEAS FAIR ORGANISATIONS

YEREL VE ULUSLARARASI TUR ORGANİZASYONLARI
DOMESTIC AND OVERSEAS TOUR ORGANISATIONS

YEREL VE ULUSLARARASI KONGRE,
DOMESTIC AND OVERSEAS CONGRESS,

SEMİNER, TOPLANTI ORGANİZASYONLARI
SEMINAR, MEETING ORGANISATIONS

DERGİ YAYINCILIĞI
MAGAZINE PUBLISHING

KURUMSAL KİMLİK
CORPORATE IDENTITY

MATBAA & PROMOSYON HİZMETLERİ
PRINTING & PROMOTION SERVICES

B2B İKİLİ GÖRÜŞMELER
B2B BILETERAL TALKS

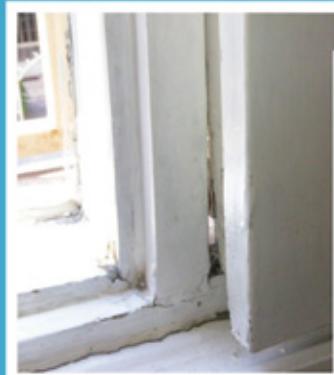
STAND ÇALIŞMALARI
FAIR STAND WORKS

**HEDEF PAZARLARA ULAŞMANIN
EN ETKİLİ YOLU**



155 ülkede

kullanılan iOS ve Android uygulamaları ile
sizleri daha geniş kitlelere ulaştırıyoruz.



**ISI KAYBINI %60 - %80
ÖNLEYEBİLİRSİN.**

**İyileştirilmiş Kapı ve Pencere ile
%80'e Varan Tasarruf Sağla!**

*Herşey
Hayatınızın
Konforu
İçin*



ado.com.tr

ADOPEN®

ADO
floor

ADOKAPI®



ADO

YENİ LEGEND SÜRME SİSTEMİ İLE GÜRÜLTÜYE BAKIŞINI DEĞİŞTİR

Yeni Legend Sürme Sistemi, hem geniş alanlarda şu ana kadarki en kusursuz ısı ve ses yalitimini sağlıyor hem de estetik tasarım ve kolay kullanımı bir arada sunuyor.



YENİ LEGEND SÜRME SİSTEMİ İLE GÜRÜLTÜYE BAKIŞINI DEĞİŞTİR

Yeni Legend Sürme Sistemi, hem geniş alanlarda şu ana kadarki en kusursuz ısı ve ses yalıtımını sağlıyor hem de estetik tasarım ve kolay kullanımı bir arada sunuyor.



selenit75

— Selective Strong —

A SINIFI ET KALINLIĞINDA & 3 CONTALI SİSTEMDE YENİ DÖNEM

YENİ
DAMLALIKLU
KANAT
+
3 CONTALI SİSTEM
+
A SINIFI ET
KALINLIĞI

KASA &
KANAT
GENİŞLİĞİ
75 MM
(7575)

PROFİL GENİŞLİĞİ 75 mm
PROFİL SINIFI (TS 5358 / EN 12608): A
PROFİL İSİ YALITIMI 1,62 W/m² *K
PENCERE İSİ YALITIMI 0,94 W/m² *K
RÖZGAR YOKUNE DAYANIM SINIFI C3
CAM KALINLIKLARI (MM): 20,24,32,42,44
SU SİZİRMAZLIK SINIFI 9A

Hesaplamalar TS EN ISO 10077-2 standartına göre 1,23x1,43 m ölçülerinde pencere için 0,6 W/m² *K ısı iletim katsayısına sahip cam ünitesi kullanılarak yapılmıştır.



www.firatpen.com.tr

www.winhouse.com.tr

www.gedizpen.com.tr

FACEBOOK | **TWITTER** | **LINKEDIN** [firatplastik](#)

FACEBOOK [firatpen](#) **TWITTER** [firatpentr](#)

FIRAT

FIRATPEN

winhouse

zenia

SLIDE

SÜRME SİSTEMLERİNDE YÜKSEK YALITIMLI DÖNEM

TÜM
NOKTALARDA
EPDM CONTA İLE
MÜKEMMEL
YALITIM

125 MM



PROFİL GENİŞLİĞİ: 125 mm
PROFİL ISI YALITIMI: 1,7 W/m²*K
PENCERE ISI YALITIMI: 1,6 W/m²*K
SES YALITIMI: 40 db
HAVA GEÇİRGENLİK SINIFI 4

PROFİL SINIFI B
SU SİZDİRMEZLİK SINIFI 9A
RÜZGAR YÜKÜNE
DAYANIM SINIFI C3
CAM KALINLIKLARI (mm): 20,24

Hesaplamalar TS EN ISO 10077-2 standartına göre 1,23x1,43 m ölçülerinde pencere için 1,1 W/m²*K esetinde kattıysa sahip cam ünitesi kullanılarak yapılmıştır.



www.firatpen.com.tr

www.winhouse.com.tr

www.gedizpen.com.tr

FACEBOOK | **TWITTER** | **LINKEDIN** firatplastik

FACEBOOK firatpen **TWITTER** firatpentr

FIRAT

Gedizpen

FIRATPEN

winhouse



Fabrika: 1354. Cadde 1421. Sokak No:2 06370 Ostim-Ankara Telefon: 0312 385 88 50 E-posta: hatopen@hatopen.com.tr

www.hatopen.com.tr

facebook.com/hatopen

twitter.com/hatopen

instagram.com/hatopen



Pencere 'ye atılan imza...

hatopen[®]

35 Yıldır YAŞAM PENCERENİZ

1982'den beri Türkiye'de Pvc Pencere Sistemlerinin öncüsü olarak, yenilikçi ürünlerimizle teknolojinin izinde ilerlemeye ve hayatı açılan pencereniz olmaya devam ediyoruz. Yaşam alanınızdaki mutluluk, konfor ve huzur hep sizinle kalsın diye...

www.pimapen.com.tr | 444 4 736



/dr.pimapen



@Pimapentr



/pimapentr

35.yıl

PİMAPEN

Pencereye Adım Veren



Yeni Nesil Pencere Sistem

Benzersiz ısı yalıtımlı

$U_w = 0,85 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})^*$

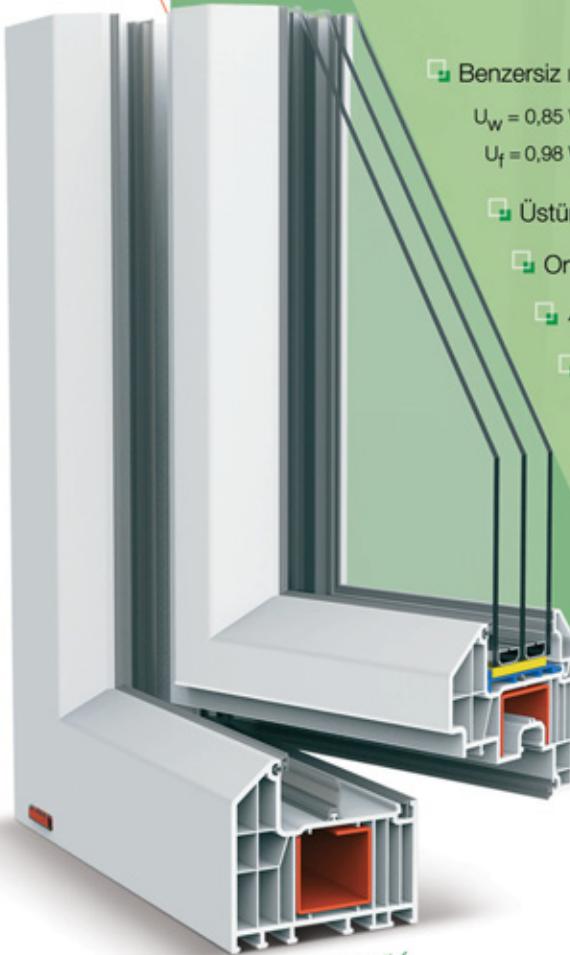
$U_f = 0,98 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})^{**}$

Üstün ses yalıtımlı - Dış sesi 36 desibel azaltır

Orta conta uygulaması

44 mm'ye kadar üçlü ve çift cam uygulama seçenekleri

Geniş renk seçenekleri



7 ODAÇIK

by winsa

Revotech
REVOLUTION IN WINDOW TECHNOLOGY

*Software ortamında 1,48 x 2,18 dojrama ebatlarında ve
ısı kontrollü üçlü yalıtım cam için hesaplanmış değerdir.
**IFT test raporu sonucudur.



CEVRE
DOSTU
PENCERE

aleri

Daima bir adım önde...

Revotech PVC pencere teknolojisinde bir devrime imza atıyor.
Türkiye'de bir ilk olan 84 ve 90 mm profil genişliğiyle, PVC pencerelerde
benzersiz bir ısı ve ses yalıtımı sunuyor.



daima bir adım > önde

winsa®
PVC PENCERE • KAPI • PANJUR SİSTEMLERİ

Yaşam alanlarına
açılan detaylar...

PENCERE

Eurasia **WINDOW**

Uluslararası Pencere, Panjur, Cephe Sistemleri ve Aksesuarları,
Profil, Üretim Teknolojileri ve Makineleri, Yalıtım Malzemeleri,
Hammadde ve Tamamlayıcı Ürünler Fuarı

www.avrasyapencerefuari.com

ÖZEL BÖLÜM

Alüminyum Profil,
Cephe Sistemleri ve
Aksesuarları



CAM

Eurasia **GLASS**

Cam Ürünleri ve Uygulamaları, Üretim -
İşleme Teknolojileri ve Makineleri,
Tamamlayıcı Ürün ve Kimyasalları Fuarı

www.avrasyacamfuari.com

KAPI

Eurasia **DOOR**

Uluslararası Kapı, Kepen, Kilit, Panel,
Pano, Bölme Sistem ve Aksesuarları Fuarı

www.avrasyakapifuari.com



REED TÜYAP FUARCLIK A.Ş. FUAR ALANI VE MERKEZ OFİS

Tüp Fuar ve Kongre Merkezi Cumhuriyet Mah. Eski Hadimköy Yolu Cad. 9/5, 34500 Büyükçekmece / İstanbul Tel: 0212 867 11 00 - 867 12 00 Faks: 0212 886 66 98

E-posta: Yurtçi Satış: yurticisatis@tuyap.com.tr Yurtdışı Satış: sales@tuyap.com.tr Yurtdışı Fuarlar: tuyapoverseas@tuyap.com.tr

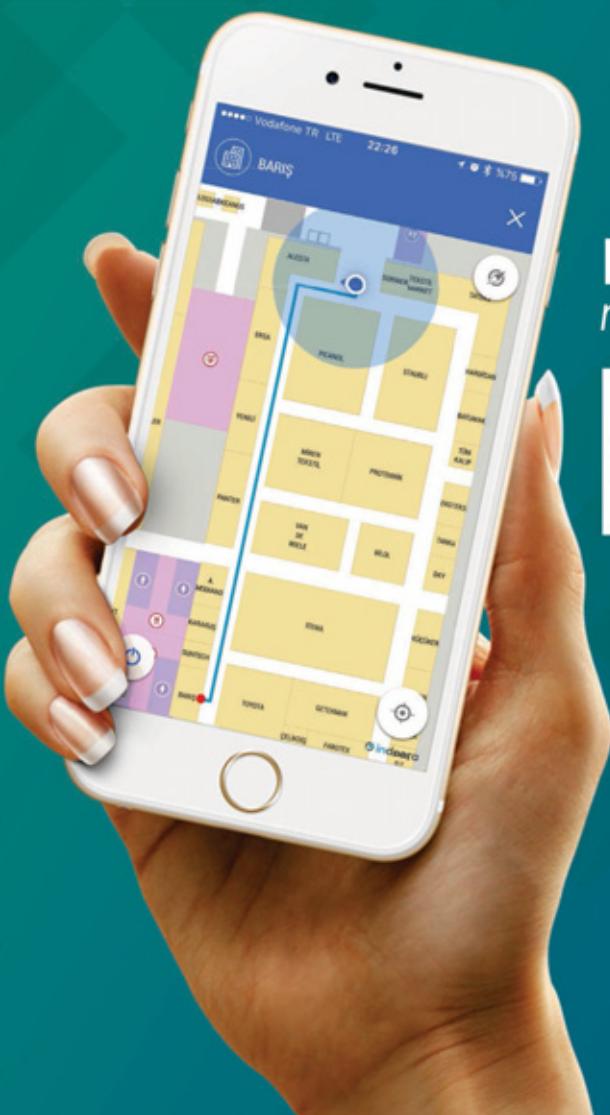
Proje Pazarlama: tanitim@tuyap.com.tr Fuar Alanı: fairarea@tuyap.com.tr Teknik Hizmetler: teknikofis@tuyap.com.tr



MYTÜYAP

TÜYAP RESMİ MOBİL UYGULAMASI

FUARDA ARADIĞINI BULMANIN EN KOLAY YOLU



HEMEN İNDİRİN
mytuyap.com/app





GET IT ON
Google Play



Download on the
App Store

Mobil Uygulamamızı

İndirdiniz mi?



**ihtiyaç duyduğunuz
her yerdeyiz**

Mobil uygulamamızı, akıllı telefon
ve tabletinize indirip dilediğiniz
zaman inceleyebilirsiniz.



155 ülkede

kullanılan iOS ve Android uygulamaları ile
sizleri daha geniş kitlelere ulaştıryoruz.

Download on the
App Store



GET IT ON
Google Play





Sektörü
daha yakından
takip edin

ALU&Art®

ALÜMİNYUM CEPHE YAPI MİMARİ PROJE DERGİSİ

Onlarca Ülke
Yüzlerce Fuar
Binlerce Dergi

Uluslararası
Pazarlarda
Sektörü
Temsil Eden
Tek Yayın
Grubu

Dergilerimiz şimdi Parmağınızın Ucunda

Mobil
Uygulamamızı
İndirdiniz mi?



Orhangazi Cd. Tınaztepe Sk. Park Apt. No: 9/1 Maltepe / İSTANBUL

Tel: +90 216 399 46 28 | Fax: +90 216 457 73 68

www.winartproje.com | info@winartproje.com



Dr. Müh.
O. Muzaffer TAMER

08.03.1931 Tarsus'ta doğdu
1957 İTÜ Mak.Fak mezunu
1957-1959 İTÜ Mak.Fak Asistan
1959-1961 Berlin Teknik Üniversitesi (Akademik personel değişimi)
1961-1966 Siemens Türbin Fab. Mekanik, Mukavemet
Termodynamik Hesap. müh.
1966-1968 Ankara Kara Kuvvetleri Teknik Daire Başkanlığı, askerlik
1968-1980 Kendi kurduğu Modern Kalıp Fabrikası
1980-2002 Kalıp Fab. Pimaş AŞ. devriyle Pimaş' da
1982-1997 İTÜ Mak.Fak. Öğretim görevlisi ve Doktora çalışması
2002'den beri Ift Rosenheim Pencere, cam cephe enstitüsü
temsilciliği

"PÜKAD Pencere ve Kapı Sektörü Derneği Kurucu Üyesi ve Yönetim Kurulu Başkanıdır."

Yazdığı kitaplar:
PENCERE İMALATI
BİNALarda ENERJİ TASARRUFU
TALASIZ ŞEKİLLENDİRME
ENJEKSİyon KALıPLARI