

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ İÇİNDE PANEL
SİSTEMLERİN YERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Nelin ÇAPKUR
502970204011

101040

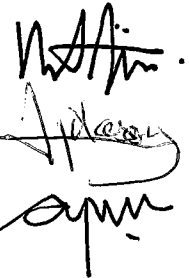
101040

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20 Eylül 2000
Tezin Savunulduğu Tarih : 02 Ekim 2000

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Murat AYGÜN

Diğer Jüri Üyeleri Doç.Dr. Lemi YÜCESOY (İ.T.Ü.)

Doç.Dr. Ayşe BALANLI (Y.T.Ü.)



EYLÜL 2000

ÖNSÖZ

Günümüzde hızla gelişen teknoloji, yaşamın her alanında olduğu gibi mimaride ve inşaat sektöründe de insanlara yeni imkanlar sunmaya devam etmektedir. Her geçen gün inşaat sektöründe insanlara daha konforlu yaşama mekanları sunmayı hedefleyen yenilikler ortaya çıkmaktadır.

Yapı sektöründe bu yeniliklerden oldukça hızlı bir biçimde payını alan alanlardan biri de alüminyum giydirme cephe sistemleridir. Günümüzde alüminyum giydirme cephe teknolojileri, yüksek yapı teknolojileri ile paralel olarak hızla gelişmektedir. Bu alanda, prefabrikasyon düzeyi son derece yüksek olan ve geliştirilen en son giydirme cephe sistemi olan alüminyum giydirme cephe panel sistemlerin, diğer alüminyum giydirme cephe sistemlerine göre getirdiği bazı avantajların bilinmesi; binaya göre cephe sistemi seçimi yapılırken sistemlerin fiziksel performansları, hız ve maliyetleri açısından sağlıklı bir biçimde karşılaştırılabilmesi açısından son derece faydalı olacaktır.

Bu konudaki çalışmalarımda bana yol gösteren Sayın Hocam Doç. Dr. Murat AYGÜN'e, maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Nelin ÇAPKUR

Eylül, 2000

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLO LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÖZET	vii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GIYDIRME CEPHELERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ	4
2.1 Taşıyıcılık	5
2.1.1 Sabit Yükler	5
2.1.2 Hareketli Yükler	5
2.2 Sızdırmazlık	10
2.2.1 Kapalı sistem	12
2.2.2 Boşluklu sistem	13
2.3 Isısal Koruma	15
2.4 Güneş Işınımı Kontrolü	19
2.4.1 Renk ve Işık Yansıması	20
2.4.2 Işık Geçirimi	20
2.4.3 Güneş Enerjisi Aktarımı	20
2.5 Gürültü Kontrolü	22
2.6 Yangın Direnimi	24
2.7 Güvenlik	26
2.8 Temizlik	26
3. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	28
3.1 Çubuk Sistem	28
3.2 Yarı Panel Sistem	29
3.3 Panel Sistem	32
3.3.1 Giydirme Cephe Panel Sistemlerin Genel Özellikleri	33
3.3.2 Panel Sistem Gerçekleştirme Aşamaları	34
4. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	54
4.1 Fiziksel Performans Özellikleri Açısından Karşılaştırma	54
4.1.1 Taşıyıcılık	54
4.1.2 Hava Geçirgenliği ve Sızdırmazlık	58
4.1.3 Diğer Performans Özellikleri	60
4.1.4 Güvenlik	61
4.2 Giydirme Cephelerin Gerçekleştirme Aşamaları Açısından Karşılaştırılması	62

	<u>Sayfa No</u>
4.2.1 Tasarım	62
4.2.2 İmalat ve Montaj	62
4.2.3 Bileşen Sayısı	64
4.2.4 Bileşen Büyüklüğü ve Ağırlığı	64
4.2.5 Yenilenebilme	65
4.2.6 Temizlik	66
4.2.7 Değerlendirme	67
5. SONUÇ	69
KAYNAKLAR	71
EKLER	73
ÖZGEÇMİŞ	100



TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1. Bina yüksekliğine bağlı olarak hesaplamalarda dikkate alınan rüzgar yükleri	6
Tablo 2.2. Cam cinsi ve mesnet açıklığına göre kabul edilebilir sehim değerleri	8
Tablo 2.3. Elemanlarında özel tedbir alınmamış binalarda ortalama ısı kayıpları, yüzde olarak	15
Tablo 2.4. Pencerelerdeki direkt ısı kaybı ile hava kaçakları değerleri	16
Tablo 2.5. Alüminyum pencerelerin “k” değeri karşılaştırmaları	17
Tablo 4.1. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait rüzgar direnci testi sonuçları	56
Tablo 4.2. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait yapay deprem hareketi sonrasında yapılan sızdırmazlık testi sonuçları	58
Tablo 4.3. Farklı cephe sistemlerine ait hava geçirgenliği testi sonuçları	59
Tablo 4.4. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait yağmurlama testi sonuçları	60
Tablo 4.5. Giydirme cephe sistemlerinin performans değerlendirmesi	68

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1	:Bir filtre olarak giydirme cephe.....	4
Şekil 2.2	:Cephe elemanının yüklenme şekilleri.....	7
Şekil 2.6	:Doğru mastik uygulama örneği	12
Şekil 2.3	:Bir çubuk sistem giydirme cephe örneğinde kapalı sistem ile sızdırmazlık sağlanması.....	13
Şekil 2.4	:Bir panel sistem kesiti üzerinde boşluklu sistem ile sızdırmazlık sağlanması.....	14
Şekil 2.5	:Bir çubuk sistem kesiti üzerinde boşluklu sistem ile sızdırmazlık sağlanması.....	14
Şekil 2.7	:Cephede alınan ısı izolasyonu tedbirlerinin bir panel sistem örnek kesiti üzerinde gösterimi.....	18
Şekil 2.8	:Cam ünitesinden güneş enerjisi aktarımı.....	21
Şekil 2.9	:Katlar arası yangın geçişinin önlenmesinin bir panel sistem örneği üzerinde gösterilmesi	25
Şekil 3.1	:Kapaklı giydirme cephe sistem örnek detayları	29
Şekil 3.2	:Yarı panel sistem örnek birleşim detayları	31
Şekil 3.3	:Elit Residence binası kat planı.....	33
Şekil 3.4	:İş Bankası Paneli düşey taşıyıcı profil detayı.....	37
Şekil 3.5	:İş Bankası Paneli profillerinin birleştirme işleminden önce montaj vidaları için delik açılması.....	39
Şekil 3.6	:İş Bankası Paneli profillerinin birleştirme işleminden ara bağlantı parçalarının montajı	40
Şekil 3.7	:İş Bankası Paneli çerçeve profillerinin birleştirilmiş görünümü.....	41
Şekil 3.8	:İş Bankası Paneli çerçeve profillerinin birleştirilmiş görünümü.....	42
Şekil 3.9	:İş Bankası Panelinin tamamlanmış ve son imalat tezgahından kaldırılırken görünümü	43
Şekil 3.10	:Panel sistem bağlantı ankrajları örnek detayları.....	45
Şekil 3.11	:İş Bankası Paneli gömme ve döküm ankrajlarının, binaya ve panele bağlanmış görünümleri	46
Şekil 3.12	:İş Bankası Panel Montajı; aşağıdan yukarıya doğru örülerek yerlerine yerleştirilen paneller.....	47
Şekil 3.13	:İş Bankası Panel Montajı; panellerin binadaki yerlerine taşınmasını sağlayabilmek için monoray vincine bağlanması	49
Şekil 3.14	:İş Bankası Panel Montajı - Panelleri vinçle taşımaya ve birbirine kenetlemeye yarayan çift işlevli askı lamaları	49
Şekil 3.15	:Cepheye takılan İş Bankası panelinin detay görünümü.....	50
Şekil 3.16	:İş Bankası Paneli tipik panel birleşim detayı.....	53
Şekil C.1	:DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi plan detayları	74
Şekil C.2	:DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi plan detayları	75
Şekil C.3	:DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi kesit detayları	76

Şekil C.4 :DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi kesit detayları.	77
Şekil C.5 :DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi plan detayı.	78
Şekil C.6 :DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi kesit detayları.	79
Şekil C.7 :DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi plan detayı.	80
Şekil C.8 :HOCHTIEF. Projesi plan detayları.	81
Şekil C.9 :HOCHTIEF. Projesi kesit detayları.	82
Şekil C.10 :HOCHTIEF. Projesi plan detayları.	83
Şekil C.11 :HOCHTIEF. Projesi plan detayları.	84
Şekil C.12 :HOCHTIEF. Projesi kesit detayları.	85
Şekil C.13 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.	86
Şekil C.14 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.	87
Şekil C.15 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi plan detayları.	88
Şekil C.16 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.	89
Şekil C.17 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.	90
Şekil C.18 :HOLZMANN HOCHHAUS Projesi plan detayı.	91
Şekil C.19 :İŞ BANKASI Panel Montajı - Üst bitiş panelleri konstrüksiyonu	92
Şekil C.20 :İŞ BANKASI Panel Montajı - Üst bitiş panellerinin konstrüksiyona bağlanmış ve üstü kapatılmış hali	93
Şekil C.21 :İŞ BANKASI Panel Montajı - Panellerin üst bitişine takılacak olan harpuştaların körkasaları	94
Şekil C.22 :İŞ BANKASI Panel Montajı - Panellerin üst bitişine takılmış olan harpuştalar	95
Şekil C.23 :Genel Görünüş – İŞ BANKASI kuleleri	95
Şekil C.24 :Genel Görünüş – İŞ BANKASI Kule-1 üst bitişi	96
Şekil C.25 :Genel Görünüş – İŞ BANKASI Teraslarda panellerin köşe birleşmeleri	97
Şekil C.26 :Genel Görünüş – İŞ BANKASI, Panel montajı tamamlanmış kule cepheleri ve köşe terasları	98
Şekil C.27 :Genel Görünüş – İŞ BANKASI, Panel montajı tamamlanmış kule cepheleri	99

ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ İÇİNDE PANEL SİSTEMLERİN YERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Bu çalışmanın ana konusu, dünyada ve ülkemizde özellikle yüksek binalarda yaygın olarak kullanılan alüminyum giydirme cephe sistemlerinden beklenen performans özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler ışığında, giydirme cephe sistemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenerek, giydirme cephe sistem seçimi yaparken göz önünde bulundurulması gereken kriterleri belirlemek amacıyla performans değerlendirmesi yapabilmektir. Alüminyum giydirme cephe teknolojileri alanında geliştirilmiş en son sistem olan panel sistemler ise, ülkemizde son yıllarda hızla artan uygulamaları nedeniyle, bu çalışmada ağırlıklı olarak incelenmiştir.

Tezin ilk bölümünde, tezin konusu, amacı ve içeriği hakkındaki bilgileri içeren giriş bölümü yer almaktadır.

Tezin ikinci bölümünde alüminyum giydirme cephe sistemlerinden, çeşitli dış etkenler karşısında beklenen performans özellikleri ve sistemlerin bu etkenler altında gösterdikleri davranışlar, daha sonra yapılacak olan giydirme cephe sistem karşılaştırmasına ışık tutması amacıyla detaylı olarak incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ise giydirme cephe sistemleri, çubuk, yarı panel ve panel sistemler olarak sınıflandırılmış, sistemlerin genel özellikleri açıklanmış ve tezin ana konusu olan panel sistemler; sistem performans özellikleri, bileşen özellikleri ve gerçekleştirme aşamaları gibi başlıklar altında ağırlıklı olarak incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, tüm alüminyum giydirme cephe sistemleri, daha önceki bölümlerde aktarılan performans özellikleri ve sistemlerin genel özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma yapılırken sistemlerin tasarım, imalat

ve montaj prensipleri ve uygulama alanları da dikkate alınmış ve sonuçta değişik giydirme cephe sistemlerinin yarar değerleri sayısal olarak belirlenmiştir.

Sonuç bölümünde ise, genel bir değerlendirme yapılarak, giydirme cephe sistem seçimi yaparken daha önceki bölümlerde aktarılan bilgilerin ne şekilde etkili olduğu anlatılmıştır.



A REVIEW OF PANEL SYSTEMS' PLACE IN ALUMINIUM CURTAIN WALL SYSTEMS

SUMMARY

The main subject of this study is to determine the performance criteria which the curtain wall systems should meet and to review different curtain wall systems according to these criteria in order to make a comparison for conclusion. Aluminium curtain wall panel systems are reviewed in more detail because of being the last technology which is developed and is used in many buildings in our country during the last years.

In the first part, the aim, subject and scope of this study is explained.

In the second part, the performance criteria expected from the curtain wall systems, and the behaviour that the curtain wall systems show under outer atmospherical and environmental effects are explained to help making a comparison of different curtain wall systems which will be made in the foregoing parts.

In the third part, the aluminium curtain wall systems are classified and the general characteristic of the panel systems are explained. The physical properties and the design, production and installation phases of the aluminium curtain wall panel systems are explained in detail.

In the fourth part, the curtain wall systems are compared according to their physical performance and other general properties. While making this comparison, the design, production and installation phases and the application possibilities of the mentioned systems are also taken into consideration.

In the conclusion part, a general review of the study is made and how the above mentioned properties be effective while making the curtain wall system decision is explained.

1. GİRİŞ

Günümüzde, mimarideki ve yapı endüstrisindeki ilerlemelere bağlı olarak yapı elemanlarında önemli gelişmeler olmuştur. Bu gelişimin bir sonucu olarak da; dış cephe kaplama sistemlerinde de çeşitli ilerlemeler kaydedilmiş; kullanıcı ihtiyaçlarına maksimum ölçüde cevap veren, performans özellikleri yüksek sistemler geliştirilmiştir.

Değişik cephe kaplama sistemleri de bu ilerlemeden büyük ölçüde payını almıştır. Alüminyum giydirme cephe sistemleri, hem çağdaş mimari görünüşleri hem de yükek teknolojik özellikleri ile birçok yapıda tercih edilmeye başlanmıştır.

Alüminyumun giydirme cephelerde yoğun olarak kullanılmasının en önemli sebebi malzeme özellikleridir. Son 50 yıl içinde, yapı uygulamalarında alüminyum kullanımı sürekli bir büyüme göstermiştir. [1] Alüminyum yapı ürünleri uzun ömürlü olmaları, az bakım gerektirmeleri, hafif, yüksek dirençli ve kolay şekillendirilebilir olmaları, her türlü yüzey işlemine tabi tutulabilmeleri, temizlik ve bakımlarının kolay olması ve geri dönüşümlü olmaları nedeniyle tercih edilmektedirler.

Alüminyum giydirme cephelerden beklenen fiziksel performans, diğer cephe kaplama sistemlerinden, genel prensipler açısından çok farklı değildir. Alüminyum giydirme cephelerin de, tüm dış cephe kaplama sistemleri gibi, yapısal hareketleri binaya bağlantı noktalarına iletebilmeleri, binayı ve sistemi deforme olmadan, kullanıcıları olumsuz dış hava şartlarından koruyabilmeleri ve ekonomik olmaları beklenir.

İnşaat sektöründe önemi giderek artan hız konusu, gereken fiziksel performansa sahip, imalat ve montaj hızı oldukça yüksek, bina yapım sürecinin iyi uygulanabilirliği açısından üzerine düşen görevleri yerine getiren alüminyum giydirme cepheleri; diğer cephe sistemleri içinde özel bir yere oturtmuştur.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, modern görünümünün yanı sıra prefabrikasyon özellikleri ile de ön plana çıkmaktadırlar. Bu özellik günümüzdeki endüstrileşmiş bina yapım sistemleri ile yüksek yapı uygulaması ile ilgili konularla birçok açıdan paralellikler sergilemektedir. Çünkü yapı teknolojilerindeki gelişmeler ve binaların yükselmesi giydirme cephe teknolojilerini yakından etkilemektedir.

Yapıların yüksekliğinin artması ile birlikte giydirme cephe sistem tasarımına etki eden bazı faktörler ortaya çıkmaktadır. Bunlar, yüksek rüzgar yükleri, büyük yatay ve düşey hareketler, yapının oturması ve düşey ısı farkları gibi başlıklar altında toplanabilir. Yüksek rüzgar yükleri kesitleri büyütür. Çok katlı binalarda, katların bir miktar oturacağı kabul edilir ve detaylarda dikkate alınması gerekir. Ayrıca binanın altı ile üstü arasında da ısı farkları oluşur. Bu değişim hattı da rüzgar hareketlerine bağlı olarak farklılaşabilir. Bunlara yoğunlaşma, ısı yalıtımı, su yalıtımı, ses yalıtımı ve yangın problemleri de eklenirse, yüksek yapı doğramaları oldukça karışık bir sistem oluşturur. [2]

Her giydirme cephe sistemi, burada kısaca özetlenmiş olan yapısal ve çevresel etkenlere karşı belli bir performans gösterir. Bu performans, giydirme cephe sistemlerinin özelliklerine göre birtakım farklılıklar sergiler. Panel sistemler, yukarıda kısaca özetlenmiş olan çevresel etkenlere karşı, diğer sistemlere göre daha başarılı performans gösterdiğinden, yapılar yükseldikçe tercih edilmektedir.

Tüm bunların yanında, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin gelişim sürecinde hız, ön yapım, yüksek fiziksel performans konuları ön plana çıkmış ve çubuk sistemlerden panel sistemlere geçişte etkili olmuştur. Bu çalışmada detaylı olarak incelenecek olan ve geliştirilen en son metal giydirme cephe sistemi olan panel sistem, yukarıda kısaca özetlenmiş olan bazı yapısal etkenlere kolaylıkla uyum sağlayabilmesi, diğer giydirme cephe sistemlerine göre oldukça hızlı montaj yapılabilmesi, ileri teknoloji kullanılarak üretilmesi ve bitmişlik düzeyi ile ön plana çıkmaktadır.

Ülkemizde son birkaç yıla kadar maliyetlerinin çok yüksek olması ve büyük teknoloji yatırımı gerektirmesi nedeniyle uygulanmamış olan giydirme cephe panel sistemler artık birçok prestij yapısında birinci tercih olarak yer almaktadır.

Ülkemizdeki ilk giydirme cephe panel sistem uygulaması, inşaatına 1997 yılında başlanan Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük binasıdır. Bu binayı daha sonra, örnekleri bu çalışmada aktarılacak olan başka birçok bina izlemiştir.

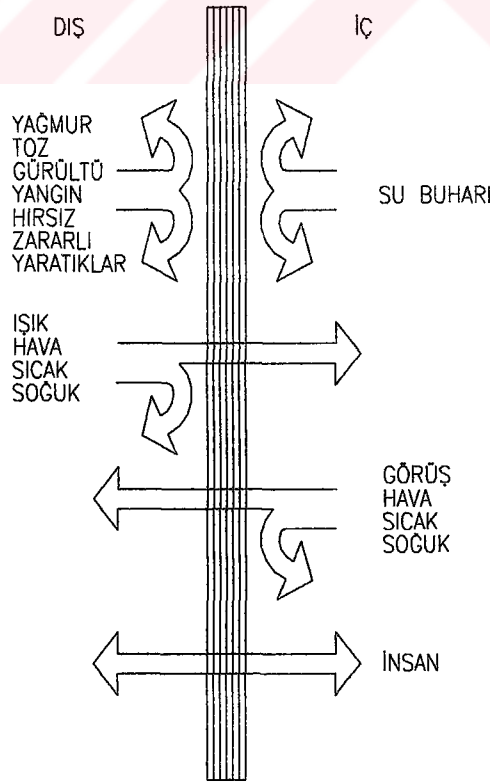
Bu çalışmada, alüminyum giydirme cephe panel sistemler, geçmişten bugüne, giydirme cephe sistemlerin gelişim süreci içinde, diğer giydirme cephe sistemleri ile performans özellikleri ve gerçekleştirme süreçleri açısından karşılaştırılarak, detaylı bir biçimde incelenecektir.



2. GİYDİRME CEPHELERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİ

Yapıların cephelerinin projeleri iç ve dış etkenler ile istenen özel fonksiyonlar esas alınarak yapılmaktadır. Cephe sistem tasarımına etki eden faktörlerden bir kısmı yapının yüksek, alçak, yaygın olmasından bağımsız olarak aynı etkiyi yapar. Bazılarının etkileri yapı yükseldikçe artar. Bazıları da yüksek yapıların geniş cephe yüzeylerine sahip olması nedeniyle önem kazanır.

Giydirme cepheler yapı ile doğa arasında iki taraflı çalışan bir filtre gibidir. Bazı etkenleri geçirmemesi, bazı etkenleri kısmen, bazılarını da tamamen geçirmesi istenir. [2] Doğru cephe tasarımının yapılması, bu filtrenin istenen özelliklerde oluşturulması demektir. Tüm yapılar için geçerli olan bu sistem aşağıdaki şema üzerinde ifade edilebilir [Şekil 2.1].



Şekil 2.1 Bir filtre olarak giydirme cephe

Bu bölümde genel olarak giydirme cephelerden beklenen performans özellikleri, daha sonraki bölümlerde yapılacak olan değişik giydirme cephe sistemlerinin sistem performansları açısından karşılaştırılmasına ışık tutması amacıyla açıklanmaya çalışılacaktır.

2.1 Taşıyıcılık

Giydirmce cephe taşıyıcı sistem bileşenlerinin, çeşitli yükler altında öngörölenden fazla deformasyon yapması, derzlerin performansının düşmesine neden olabileceğinden, taşıyıcılık özelliğı, dolaylı yoldan diğcr performans özelliklerini etkiler. Bu sebeple sistemi oluşturan tüm bileşenlerin, yeterli dirence sahip olması beklenir.

Cephe sistemine etki eden yükler; sabit yükler ve hareketli yükler olarak iki gruba ayrılabilir. Aşağıdaki bölümlerde, giydirmce cephe sistem seçimi ve tasarımı yapılırken bu yüklerin nasıl değcrlendirildiğı ve hesaplandığı anlatılacaktır.

2.1.1 Sabit Yükler

Alüminyum giydirmce cephenin kendi ağırlığı, sabit yükleri oluşturur. Bu ağırlık, sistem bileşenlerinin boyutları ve cephenin doluluk boşluk oranına göre değışkenlik göstermektedir. [3]

2.1.2 Hareketli Yükler

Cephe sistemini etkileyen hareketli yükler, rüzgar yükü, ısısal genleşmelerin oluşturduğu yükler, yapısal hareketlerin oluşturduğu yükler ve darbe etkisi ile oluşan yüklerdir.

2.1.2.1 Rüzgar Yükleri

Cephe sistemine ait taşıyıcı elemanların –genellikle düşey profillerin- aldıkları ana yük, rüzgar yükleridir. Bu yükler genellikle cepheye dik etki etmektedir. Binanın yüksekliğine göre ve rüzgar hızına bağılı olarak gerekli hesaplamalar DIN 1055’e göre yapılır. [4]

Giydirme cephe sistem tasarımı yapılırken, rüzgar hızı ve yönlerinin doğru belirlenmesi gerekmektedir. Rüzgar yükleri, cepheye dik etki ettiği alanların orta bölümlerinde basınç oluştururken, rüzgarın üst ve yanlara doğru yer değiştirmesi ile bu bölgelerde de bu kez emme kuvveti olarak etkinlik gösterir. Ayrıca, yüzey oluşturma elemanı olarak kullanılan camın rüzgar direncinin bilinmesi, cam boyutlarının belirlenmesi açısından önemlidir.

Yüksek binalarda (100 m'ten yüksek) rüzgar kuvvetleri ile binaların salınımı o kadar artmaktadır ki giydirme cephe mesnetleri ve buna bağlı olarak bağlantı detayları çok özelleşmekte ve önem kazanmaktadır. Örnek olarak İstanbul'da 140 m yükseklikteki bir binanın salınımı bir yöne 30 cm olmaktadır. Bu, her katta yaklaşık 1 cm sağa ve sola periyodik bir harekettir ve çok özel detaylar gerektirir.

Rüzgar hızının etkisi ile bulunan yük değeri DIN 1055'e göre 1.2 veya 1.6 emniyet faktörleri ile çarpılarak formüllere uygulanır. [4]

Hesaplamalarda $Q = 1.2 q$, katsayısı $C = 1.2$ alındığında profillerin kendi atalet momentleri geçerlidir. Ancak, $C = 1.6$ alındığında atalet momentleri $(J_x)_n = 1.6 / 1.2 = 1.333$ ile çarpılarak değerlendirilir [Tablo 2.1]. [4]

Tablo 2.1. Bina yüksekliğine bağlı olarak hesaplamalarda dikkate alınan rüzgar yükleri

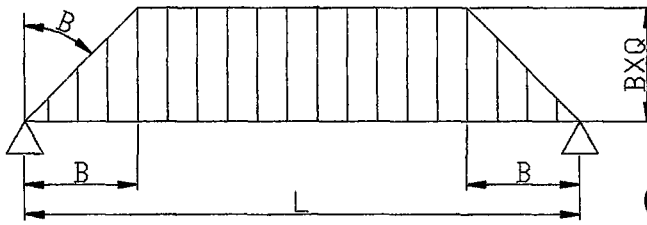
BİNA YÜKSEKLİĞİ M	$Q=1.2 q$ kp/m ²	$Q=1.6 q$ kp/m ²
0-8	60	80
8-20	96	129
20-100	132	176

Alüminyum cephe sistemlerinin statik hesaplarının yapılmasında kullanılan kriter, taşıyıcı profillerdeki sehmdir. Bir başka deyişle kabul edilen rüzgar yükü altında, istenilen sehim aşımayan profiller seçilir.

Çift camlı sistemlerde, iki mesnet arası açıklık ne olursa olsun, maksimum sehim 8 mm'den fazla olamaz [Tablo 2.2]. [4]

Yükler; taşıyıcı profillere trapez, yayılı veya tekil olarak etki edebilir [Şekil 2.2].

TRAPEZ YÜKLER

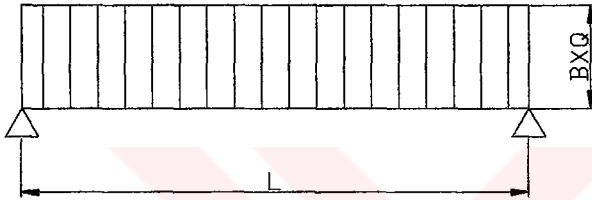


$$\gamma = B / L$$

$$J_x = \frac{BxQxL^4}{1920xExF} \times (15 - 40\gamma^2 + \gamma^4)$$

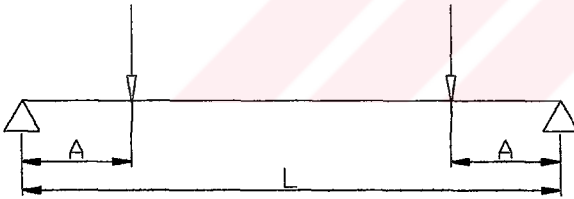
(B açısı DIN 1045'e göre 45° dir)

YAYILI YÜKLER



$$J_x = \frac{BxQxL^4}{384xExF}$$

TEKİL YÜKLER



$$\alpha = A / L$$

$$J_x = \frac{PxAxL^3}{24xExF} \times (3 - 4\alpha^2)$$

Şekil 2.2 Cephe elemanının yüklenme şekilleri

Şematik olarak gösterilen bu yüklerin hesaplama formüllerinde kullanılan semboller: [4]

J_x:Rüzgar yükü için gerekli atalet momenti (cm⁴)

J_y:Cam yükü için gerekli atalet momenti (cm⁴)

B:Yüklem genişliği (m)

H:Cam açıklığı (m)

L:Mesnet açıklığı (m)

F:Kabul edilebilir seh m (mm)

Q:Rüzgar yükü (kp/m²)

P:Cam yükü (kg/m²)

E:Elastisite modülü (kg/cm²)

Tablo 2.2. Cam cinsi ve mesnet açıklığına göre kabul edilebilir seh m değerleri

CAM CİNSİ	MESNET AÇIKLIĞI	KABUL EDİLEBİLİR SEH�M
Tek Cam	<3.0 m	$\leq L/200$
	>3.0 m	$\leq L/300$
Çift Cam	<3.0 m	$\leq L/200 \leq 8\text{mm}$
	>3.0 m	$\leq L/300 \leq 8\text{mm}$

2.1.2.2 Isısal Genleşme

Sıcaklık farklarının cephe elemanları üzerinde olu turaca ı ısı kökenli gerilmelerin etkisi ile cephe elemanları genle ip uzayacak veya b z leceklerdir. Bu hareketler cephenin yatay ve d  sey bileşenlerinde hissedilir ölçüde meydana gelir. Cephenin bina ile olan birleşim sistemi ve cephe bileşenlerinin birbirleri ile birleşim noktaları, söz konusu hareket karşısında zarar görmeyecek şekilde boyut değişimine imkan vermelidir.

Bu sorun çubuk sistemlerde cephe sisteminin bir ucunda sabit, diğer ucunda ise hareketli birleşim yaparak c z mlenir. Panel sistemlerde ise her panel kendi içerisinde bir yüzey elemanı olduğundan ve panel aralarında serbest harekete imkan veren boşluklar bulunduğundan, problem kendiliğinden c z lm   olur. Bu arada boyut değişimi etkisi ile cephe sistemi bileşenleri arasında beklenen performansın zayıflamasına dikkat edilmelidir.

Cephelerde uygun genleşme derzlerinin bırakılmaması halinde cephedeki hareketler rahatsız edici sesler  ıkarabildi i gibi aşırı yüklenme hallerinde cam kırılmalarına veya birleşme noktalarında hasara neden olabilir. [4]

Genleşme miktarına bağlı olarak cephe bileşenleri arasında bırakılması gereken derz genişliğine, boyutları ve malzeme özellikleri farklı olan her bileşen için ayrı ayrı karar verilir.

2.1.2.3 Sismik yükler

Son zamanlarda ülkemizde yaşanan deprem felaketi tüm dikkatleri inşaat sektörü üzerine çevirmiştir. Depreme karşı dayanıklı tasarımda, binanın ana taşıyıcı iskeleti kadar cephe sistemlerinin de depreme dayanıklı ve deprem hareketleri karşısında performans özelliklerinde deformasyon göstermeyecek şekilde tasarlanması gerekir.

Sismik bölgelerde cephe sistemlerinin depreme dayanıklı olarak tasarlanması, mal ve can kaybının en aza indirilmesi veya tamamen ortadan kaldırılması açısından çok önemlidir. Cephe sistemleri strüktürel açıdan ele alınmasa da, gerçekte tasarımı düşey ve yatay strüktürel detaylandırma gerektirmektedir. [5]

Giydirme cephe sistemleri taşıyıcı sistemden bağımsız olarak yapı dış yüzeyine asılarak giydirilen, yük taşımayan ancak yük ileten elemanlardan oluşan dış kabuk sistemidir. Bu cephe sistemleri ağırlıkları göz önüne alınarak iki gruba ayrılırlar:

- a. Ağır giydirme cepheler: Doğal taş, yapay taş, prekast betonarme elemanlar ile oluşturulurlar. Birim alana düşen ağırlık 100 kg/m^2 den fazla ise ağır giydirme cepheler olarak adlandırılırlar. [5]
- b. Hafif giydirme cepheler: Metal, cam, sandviç levha kullanılan cephelerdir. Genellikle ağırlıkları 100 kg/m^2 den az ise hafif giydirme cephe olarak adlandırılırlar. [5]

Metal çerçeveli giydirme cephe sistemler, ankraj noktalarından yapının taşıyıcı sistemine asılırlar; böylece cephe sisteminin kendi ağırlığını ve rüzgar yüklerini binanın taşıyıcı sistemine aktarırlar.

Burada dikkate alınması gereken kritik nokta, cephe sisteminin yatay yüklere karşı dayanıklılığının sağlanması, kaplama ve taşıyıcı sistem ilişkisinin bu doğrultuda tasarlanmasıdır. Uygun strüktür tasarımı ve depreme karşı alınacak önlemler ile

cephe sistemi de taşıyıcı sistemden ve bu sistemin yatay hareketlerinden izole edilmiş olacaktır.

Bu açıdan bakıldığında, giydirme cephe panel sistemler, sismik hareketler karşısında en başarılı performansı sergilemektedirler. Panel sistemin ana prensibi, her kat için, kat yüksekliğine eşit yükseklikte ve mimari isteklere uygun genişlikte, prefabrik olarak üretilmiş olan modüler panellerin, deprem sırasında her panelin bağımsız hareket edebileceği, ancak her şart altında paneller arasındaki yatay ve düşey derzlerin su ve hava yalıtımı niteliğinin bozulmayacağı şekilde, kat döşeme kirişine veya parapetine asılmasıdır. [6]

2.2 Sızdırmazlık

Yağmur suları, yüzey oluşturma elemanları üzerinden kenarlardaki derzlere aktarılırlar. Bu aktarım sonucunda derzlerde sızıntı problemi ortaya çıkabilir. Bu sızıntı çeşitli şekillerde oluşur:

- a. Yağmur damlaları rüzgar yardımıyla açık derzlerden içeri girebilir. Sızıntı suyunun miktarı, derz genişliği, sızıntı suyunu oluşturan damla sayısı ve rüzgarın hızıyla doğru orantılıdır. Bu sebeple oluşan sızıntının giderilmesi için cephe sistemlerine rüzgar kesici konulabilir. [7]
- b. Yağmur suları derzlerdeki yatay veya az eğimli yüzeylerin altına, yüzey gerilmesi etkisi ile ince bir tabaka halinde yapışarak ilerleyebilir. Bu tür sızıntı derzin üst kenarında damlalık oluşturularak engellenebilir. [7]
- c. Rüzgar etkisi altında yağmur damlaları düşey doğrultuda veya eğimli bir yüzey üzerinde aşağıya akar. Yüzeye ters eğim verilerek su akımı engellenebilir. [7]
- d. Rüzgar basıncından kaynaklanan sızıntı ise derz tasarımında çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biridir. Rüzgar olmadığı durumda dış ve iç ortam yaklaşık olarak atmosfer basıncında iken, rüzgar olduğunda dış ortam basıncı artmakta ve dengeyi sağlamak üzere dış hava, cephe üzerinde bulabileceği tüm geçitleri zorlamaktadır. Bu durumda hava ile birlikte yağmur suyu da derz içine yönelmektedir. [7]

Bu noktada sızdırmazlığın sağlanabilmesi için kullanılan mastik malzemelerden söz etmekte yarar vardır.

Su sızdırmazlığını sağlamak amacı ile kullanılan mastikler, aslında farklı malzemelerin birleşimini sağlayan elastik ara bağlayıcılardır. Çeşitli yapı elemanlarının; hava sızdırmaz ve bina hareketlerinden etkilenmez bir şekilde izole edilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle derzlerin uygun mastikler gibi serbest harekete uygun malzemelerle birbirine bağlanması ve izole edilmesi gerekmektedir.

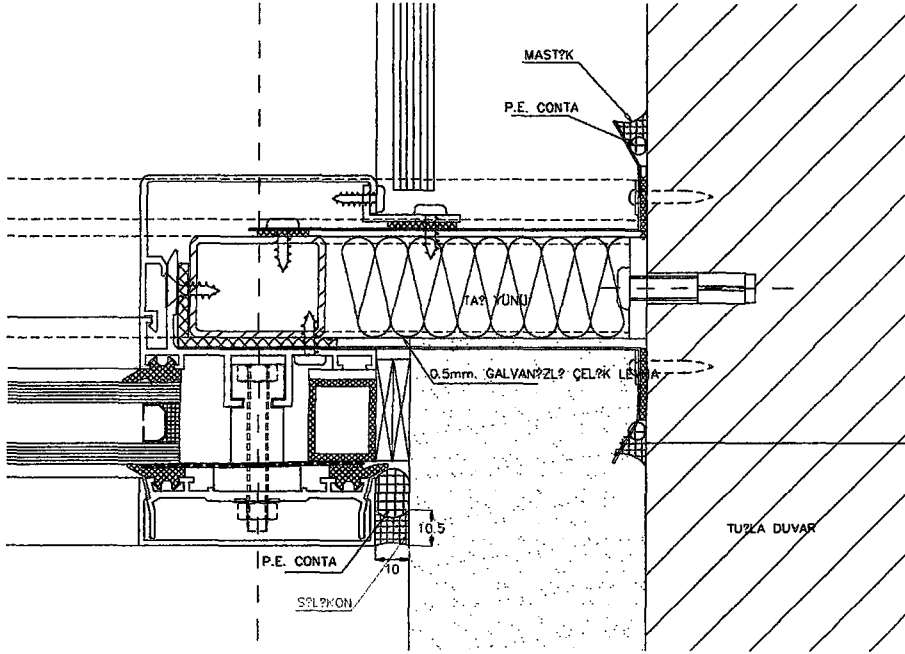
Derz izolasyon malzemesinin kendisinden beklenen görevi tam olarak yapabilmesi için kullanılan malzemenin yapının bünyesinde meydana gelecek hareketlerden zarar görmemesi çok önemlidir; yani kopmamalı ve yırtılmamalıdır. [8]

Pratik olarak, derz izolasyonu için, mastik seçiminde dikkat edilecek konular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- a. Mastiğin uygulanacağı malzemeye yapışma özelliği belirlenmelidir (betona, ahşaba, plastiğe vs.) [8]
- b. Oluşabilecek yapı hareketlerine uygun elastikiyet aranmalıdır, (%50, %100, %70) [8]
- c. Uygulanacak iklim şartlarına uygunluk araştırılmalıdır. [8]

Uygun malzeme seçiminden sonra en önemli konu uygun uygulama olacaktır. Bunun için aşağıdaki maddelere özellikle dikkat etmek gerekir.

- a. Mastikler yalnızca uygulandıkları karşılıklı iki yan yüzeye yapışmalı, arkaya hiç yapışmamalıdır. Bunun için derz arkasına ya özel derz dolgu fitilleri yerleştirilmeli ya da mastiğin derinliğini belirleyen ve arkada sabit bir yere yapışmasını önleyen herhangi bir malzeme konulmalıdır. [8]
- b. Karşılıklı iki yan yüzey arasındaki boşluk en az 5 - 6 mm olmalıdır. [Şekil 2.6].



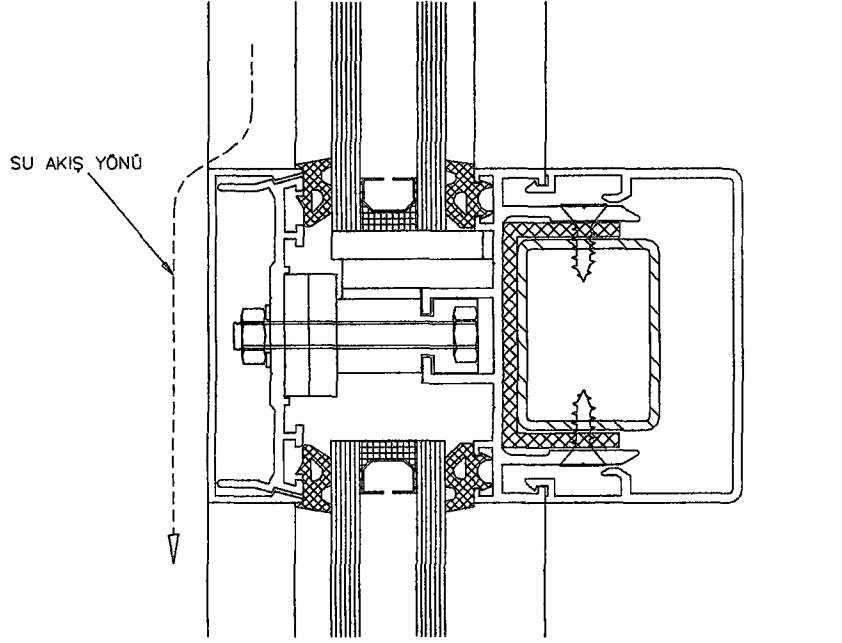
Şekil 2.6 Doğru mastik uygulama örneği

- c. Mastik uygulanacak kesit daima dörtgen olmalı hiçbir zaman üçgen olmamalıdır. Üçgen kesit durumunda bir yüzden ayrılma veya ortadan yırtılma olabilir.

Derzlerde sızdırmazlığın sağlanması için farklı yöntemler bulunmaktadır:

2.2.1 Kapalı sistem:

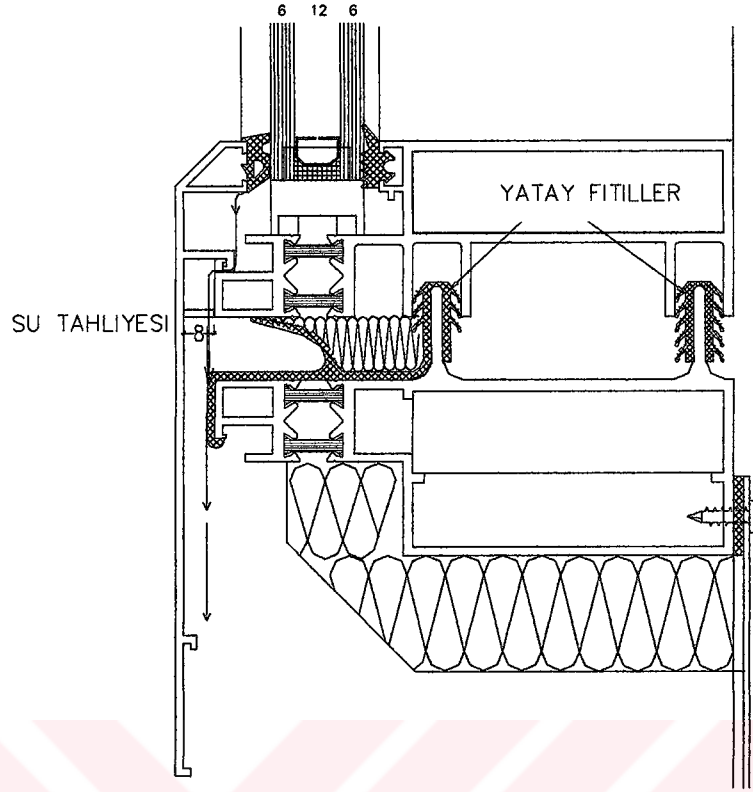
Bu tip çözümlerde dış ortam suyunun derz üzerinden akarak uzaklaştırılmasına çalışılır. Derz içine su sızmayacağı varsayılır, dolayısıyla tolerans sınırı çok dar olduğundan yüksek binalar ve rüzgar basıncının fazla olduğu durumlarda uygulanması sakıncalıdır. Bu nedenle, çok tercih edilmemekle beraber giydirme cephe sistemlerinden çok, az katlı yapıların cephelerinde ve doğrama sistemlerinde tercih edilir. [Şekil 2.3]



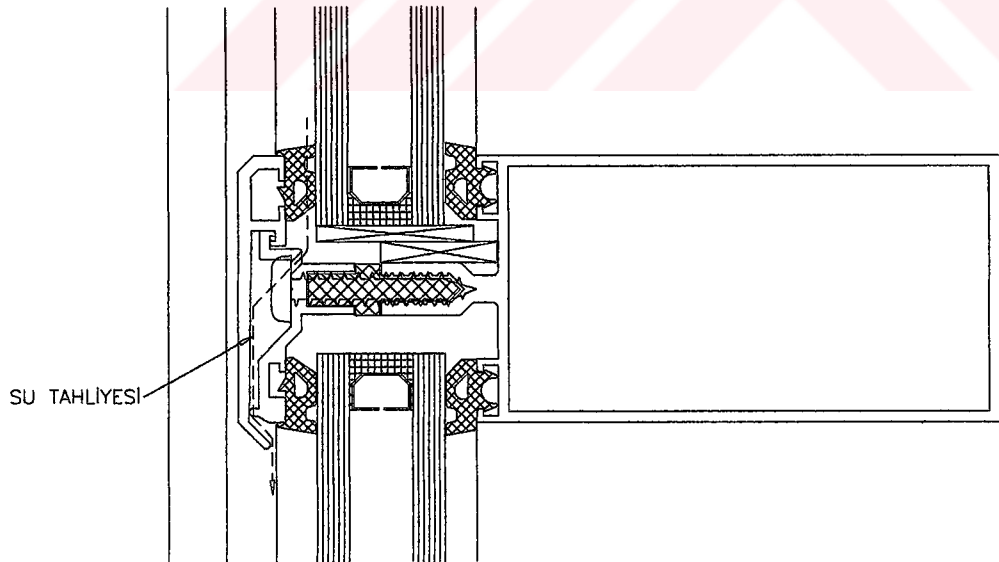
Şekil 2.3 Bir çubuk sistem giydirmce cephe örneğinde kapalı sistem ile sızdırmazlık sağlanması

2.2.2 Boşluklu sistem:

Bu sistemlerde derzin dış yüzünde herhangi bir nedenle sızıntı olabileceği göz önünde bulundurularak, derz içinde en kısa yoldan ve sürede sızıntı suyunun derz içinde toplanarak dışarıya iletilmesi esas alınır. Bu sebeple yüksek yapılarda uygulanan tüm giydirmce cephe sistemlerinde tercih edilir. Aşağıdaki çizimlerde bu sistemin çubuk ve panel sistemler üzerinde nasıl uygulandığı görülmektedir. [Şekil 2.4 ve 2.5]



Şekil 2.4 Bir panel sistem kesiti üzerinde boşluklu sistem ile sızdırmazlık sağlanması



Şekil 2.5 Bir çubuk sistem kesiti üzerinde boşluklu sistem ile sızdırmazlık sağlanması

2.3 Isısal Koruma

Pencereler insanın doğaya açılan kapısıdır. Bunun için şeffaf, ince ve yeterince büyük olmalı, istenildiğinde soğuktan, rüzgardan, yağmurdan ve insana zarar verebilecek diğer varlıklardan koruyabilmelidir ve bütün bu şartlar en ekonomik şekilde yerine getirilmelidir.

Pencerelerdeki ısı kayıplarının tüm binadaki ısı kayıpları içindeki oranı oldukça büyüktür. [9]

Tablo 2.3' da binalarda ısı kaybının bina yüksekliğine bağlı olarak, yapının çeşitli bölümlerindeki ortalama dağılımı görülmektedir. [9]

Tablo 2.3. Elemanlarında özel tedbir alınmamış binalarda ortalama ısı kayıpları, yüzde olarak.

<u>Bina Yüksekliği m</u>	<u>Dış Duvar kayıpları</u>	<u>Çatı kaybı</u>	<u>Bodrum kaybı</u>	<u>Pencere ve kapı</u>
0 - 8	20 - 25	30 - 20	30 - 20	20 - 25
8 - 20	25 - 40	20 - 8	20 - 7	35 - 55
20 - 100	30 - 40	5 - 1	4 - 1	55 - 60
100 —	40 - 20	—	—	60 - 80

Pencerelerdeki ısı kayıpları iki ana grupta toplanmaktadır.

- Direkt ısı kayıpları
- Hava kaçakları

Pencerelerdeki direkt ısı kaybı ile hava kaçaklarının birbirine oranı çevre şartlarına, iklime ve bina yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir.

Tablo 2.4' de bu değişim ortalama değerleri ile ifade edilmiştir [9]:

Tablo 2.4. Pencerelerdeki direkt ısı kaybı ile hava kaçakları değerleri

Bina Yüksekliği m	Rüzgar Hızı m/s	Rüzgar Basıncı kp/m²	Direkt Isı Kaybı	Hava Kaçakları Yolu İle Isı Kaybı
0 - 8	28,3	50	75 - 65	25 - 35
8 - 20	35,8	80	65 - 55	35 - 45
20 - 100	42,0	110	55 - 40	45 - 60

Pencerelerden ısı kaybı denilince genellikle direkt ısı kayıpları anlaşılmaktadır. Ancak çok önemli bir ısı kayıp kanalı da hava kaçaklarıdır. Hava kaçakları yolu ile ısı kaybının önlenmesi direkt ısı kaybının önlenmesinden çok daha ucuz ve basittir. Hava kaçakları ile ısı kaybının en az %20'si, hiçbir ek masrafa gerek kalmaksızın sadece bilinçli imalat ve montaj ile halledilebilir. Kalan %80 enerji kaybının kapatılabilmesi için ise yapılması gereken ek masraflar, çevre ve iklim şartlarına bağlı olarak kısa sürede amorti edilebilmektedir. [9]

Enerji tasarrufu önlemlerinin aynı zamanda, belirli ölçüde ses ve su izolasyonu sağlaması, rahatsız edici yoğuşmalara da engel olması sebebi ile sağlayacağı ek konfor oldukça önem kazanmaktadır.

Pencere ve kapı kanatlarından meydana gelen hava kaçaklarının önlenmesi için kanat ile kasası arasında mutlaka bir conta kullanılmalıdır. Bu conta doğa şartlarından etkilenmemeli ve esnekliğini kaybetmemelidir.

İkinci önemli hava kaçağı pencereler ile bina arasındaki derzlerden olmaktadır. Farklı iki malzemenin, sözkonusu birleşme noktasında farklı çalışacağı kesindir. Bu sebeple bu noktalarda bir çatlak meydana gelecek ve bu çatlak hava kaçağına sebep olacaktır.

Cephelerde direkt ısı kayıpları iki kanaldan olmaktadır. [9]

- a. Çerçeve yüzeyinden
- b. Cam yüzeyinden

Alüminyum tüm özellikleri ile çok iyi bir doğrama malzemesi olmasına rağmen yalın hali ile kullanıldığında direkt ısı kaybı bakımından oldukça zayıftır. Bu konuda, alüminyum profiller izole edilerek çözümlenmiştir. [9]

Tablo 2.5' de hava kaçakları kaybı dikkate alınmaksızın izole ve yalın alüminyum pencerelerin “k” değerlerinin karşılaştırılması görülmektedir [9].

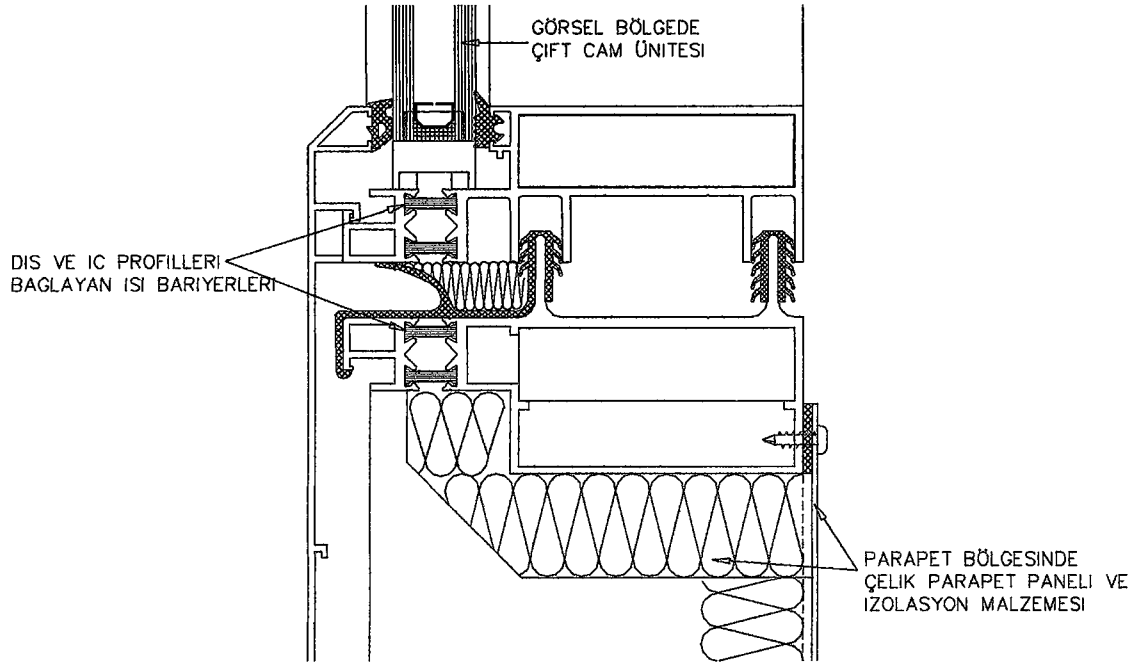
Tablo 2.5. Alüminyum pencerelerin “k” değeri karşılaştırmaları

		$W/m^2 K$	$kcal/m^2 h^0 C$
Alüminyum Çerçeve	+ tek cam	5.8	5.0
Alüminyum Çerçeve	+ çift cam	3.8	3.3
İzole Alüminyum Çerçeve	+ çift cam	3.0	2.6

Isı izolasyonlu alüminyumlu profillerin üretiminde ana prensip, iç ve dış mekana bakan yüzlerde ayrı ayrı profiller kullanılarak bunları birbirine mümkün olduğunca az ısı ileten bir malzeme ile bağlamaktır. Bunun için ısı bariyerleri geliştirilmiştir. Bu bariyerler, pencerelerin karşılayacağı tüm yüklere, doğa şartlarına direnecek kadar sağlam, alüminyum ekstrüzyon hassasiyetine uyum sağlayacak kadar küçük ölçü toleransları ile imal edilebilecek ve ayrıca ısı köprüsü oluşturulabilecek bağlantı parçalarına ihtiyaç olmaksızın, iç ve dış profilleri birbirine bağlayabilen ve de en önemlisi, yapısının tamamen farklı olmasına rağmen birlikte çalışacağı alüminyuma eşit genleşme katsayısına sahip malzemelerdir. [10]

Direkt ısı kayıplarının en büyük yüzeyi ve en önemli elemanı camlardır. Pencerelerde kullanılan çeşitli camların ısı geçirgenlik katsayılarının karşılaştırılmasıyla, konunun direkt ısı kaybı yönünden önemi anlaşılmaktadır.

Cephelerde ısı korunumu; temel olarak, çelik veya alüminyum levhalardan oluşan panellerle sağlanır. Paneller genellikle birbirine, basınca dayanıklı köşe birleşimleriyle bağlanır [Şekil 2.7].



Şekil 2.7 Cephe alanan ısı izolasyonu tedbirlerinin bir panel sistem örnek kesiti üzerinde gösterimi

Cephe sistemlerinde, aynı zamanda, dış ve iç yüzeyler arası sıcaklık farkından dolayı oluşabilecek yoğuşmanın da önlenmesi gerekmektedir.

Havada bulunabilecek nem miktarı sıcaklık ile doğru orantılıdır. Yüksek sıcaklıklarda hava daha fazla su buharı tutabilir.

Sıcaklıkları farklı ortamlar arasındaki iletken bir yüzeyde, (tek cam, alüminyum levha vs.) yoğuşma sıcak tarafta oluşur. Ayrıca, sıcak tarafta bir hava akımı meydana gelir ve bu akım soğuk yüze yakın ortamda yukarıdan aşağıya doğru olur ki bu da yoğuşmanın yüzeyin alt noktalarında başlamasına sebep olur. Sıcaklık ve nem uygun ortamda meydana gelirse yoğuşma aşağıdan yukarıya doğru devam ederek bütün yüzeyi kaplar. Buna göre yoğuşma sularına engel olmak için;

- a. Havada bulunan mevcut nemi,
- b. İç ve dış yüzey sıcaklıkları arasındaki farkı

azaltmak gerekir. [9]

İç ve dış yüzeyler arasındaki sıcaklık farkını azaltmak için, yoğuşma olabilecek yüzeyde ısı yalıtımı yapılır. Yapılacak ısı yalıtımı, yoğuşma yüzeyindeki yüzey ısısını artırarak iç-dış ısı farkını azaltır.

Tüm cephe üzerinde taşıyıcılar ve şeffaf (veya şeffaf olmayan) bölümlerde yeterli izolasyon sağlanmışsa iç yüzey sıcak olacağından yoğuşma olmayacaktır.

Yeterli izolasyon sağlanmamışsa normal nemde, iç yüzeyde yoğuşma oluşması engellenemez. O halde yoğuşma sularının alınacağı bir sistem uygulanmalıdır. Bu da iki şekilde yapılabilir. Birincisi, alınan suyun hemen dışarı atılması; ikincisi ise yeterli kesitteki buharlaşma kanallarına alınıp doğal olarak buharlaşmanın sağlanmasıdır.

Öncelikle istenen, yoğuşmanın önlenmesi ve önlemediği hallerde ise yapıya zarar vermeden dışarı atılmasının sağlanmasıdır. Bunun için su, bazı tahliye delikleri ile cephe sistemi dışına alınmalıdır. Tahliye deliği boyutları 8mm'den az olmamalıdır.

2.4 Güneş Işınımı Kontrolü

Binalarda güneş kontrolü genelde cam yüzeyler üzerinde ve iki ana yöntemle yapılmaktadır:

- a. Güneş ışınlarını istenilen oranda geçiren güneş kontrol camları ile,
- b. Cam yüzeyler önüne takılan hareketli veya hareketsiz gölge elemanları ile.

Burada dikkat edilmesi gereken konu; yazın güneşin rahatsız edici etkisinden korunmak için alınan tedbirlerin, kışın ısınmaya önemli katkıları sebebiyle kaldırılabilmesine, bir başka deyişle güneş ışığına engel olmayacak şekilde kolayca değiştirilebilmesine imkan vermesidir. [10]

Giydirme cephelerde güneş ışınımı kontrolü, büyük oranda cam yüzeylerde yani güneş kontrol camları ile sağlanır. Bu sebeple bu tip cam seçiminde dikkat edilmesi gereken birkaç noktanın kısaca açıklanmasında fayda vardır:

2.4.1 Renk ve Işık Yansıması

Bu iki özellik genellikle birbirini tamamlar. Pek çok renkte cam, %5'ten (mat camlar) %55'e (yüksek yansımali camlar) kadar ışık yansımali olarak bulunur. [11]

2.4.2 Işık Geçirimi

%100 ışık geçirimine sahip bir camın, cam kütlesinin tamamen renklendirilmesi ile veya sadece cam yüzeyinin renkli yansıtıcı tabakasıyla kaplanması yoluyla %9'dan %66'ya kadar ışık geçirimi özelliği olan camlar elde edilmektedir.

Düşük ışık geçirimi, binaya dışarıdan bakıldığında içeriinin görölmesini engeller ve yapay aydınlatma ve havalandırma maliyetlerinin artmasına neden olur. Optimum ışık geçirgenlik miktarı, bina fonksiyonlarına bağılıdır. Güneş enerjisi aktarımı azaldıkça ışık geçirimi de azalır. [11]

2.4.3 Güneş Enerjisi Aktarımı

Eğer tamamı cam olan bir cephe sisteminde, normal düz cam veya kaplamasız düz cam gibi güneş radyasyonuna karşı korumasız bir cam öngörölürse, güneşten yansıyan %100 radyasyonun %72'si camdan içeri aktarılır. [11]

Güneş enerji kontrollü cam üretiminde kullanılan metal kaplamaların cinsine bağılı olarak, bu tip camlarda büyük farklılıklar görölmemektedir.

- a. Metal oksit Kaplama: %35 ışık geçirgenliği için %38-40 toplam enerji aktarımı elde edilir. %9 ışık geçirimi ile %19 toplam enerji aktarımı elde edilebilir.
- b. Değerli Metallerle Kaplama: %35 ışık geçirgenliği için %20 enerji aktarımı, %27 ışık geçirgenliği için %19 enerji aktarımı elde edilebilir.

Değerli metallerle kaplanan camların teknik performansları diğerlerinden oldukça üstündür. [11]

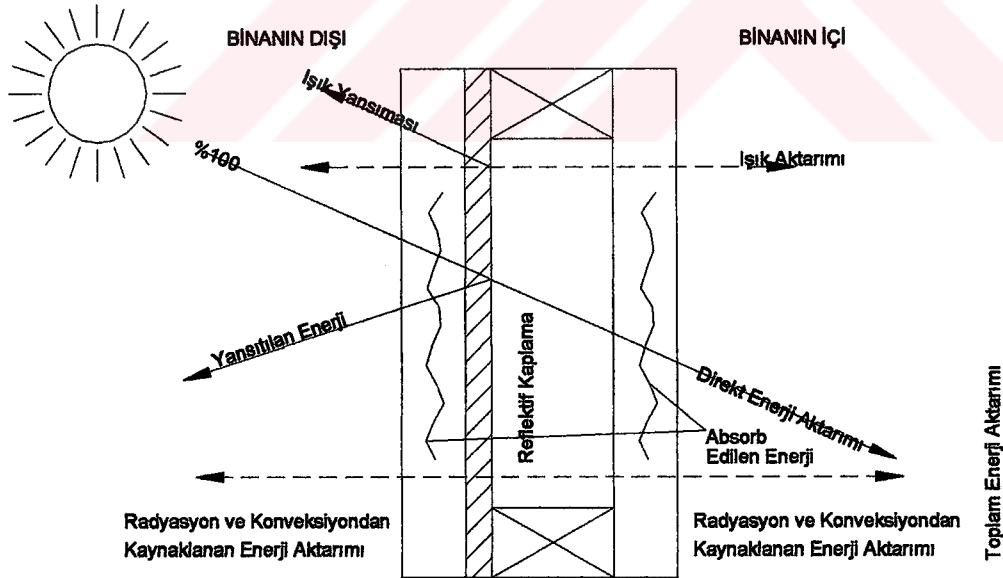
Bu başlık altında, camların ısı geçirgenlik katsayısından ("U" Değeri) söz etmekte yarar vardır.

“U” değeri birim sıcaklık farkının yarattığı ve ısı iletkenliği yoluyla yazın dışarıdan içeriye, kışın içeriden dışarıya ısı akışı miktarıdır.

Güneş enerjisi binanın içine iki değişik yoldan girer:

- Camdan, güneş enerjisi radyasyonu yoluyla girer. Toplam enerji aktarımı veya güneş enerji faktörü ne kadar düşük olursa o kadar iyi sonuç alınır. Bu değer soğutma maliyetinin düşeceği anlamına gelir.
- Yaz aylarında dışarıda havanın içeriden daha sıcak olması sonucu; ısı, camdan içeriye ısı iletkenliği yoluyla aktarılır. Bu enerji U katsayısı ile hesap edilmektedir. Bu katsayı ne kadar düşükse sonuç o kadar iyi olmakta ve binaya daha az soğutma yükü getirmektedir.

Güneş enerjisi radyasyonu yoluyla enerji aktarımı sadece gündüz söz konusu iken, U katsayısı gece de söz konusu olmakta ve ayrıca kış aylarında tam ters yönde (binanın içinden dışına doğru) gündeme gelmektedir. Böylece bu katsayı ne kadar küçükse bina içinde ısıtma yükü o kadar azalmaktadır. [11]



Şekil 2.8 Cam ünitesinden güneş enerjisi aktarımı.

Buradan da anlaşılmaktadır ki, güneş ışıınımı kontrolü, giydirme cephe sistemlerinden bağımsız olarak, cephede kullanılan camların özellikleri ile ilgili bir konudur. Bu nedenle, her cephe sistemi için, doğru cam seçimi ile istenen düzeyde performans elde edilebilir.

2.5 Gürültü Kontrolü

Ses, titreşimle oluşur ve titreşimle iletilir. Ses kaynağı havayı titreştirir ve bu titreşim dalgaları çarptıkları cisimleri de titreştirerek veya yansıyarak yol alır. Yapıların istenmeyen seslere karışık izole edilmesi gerekir. [10]

Alüminyum veya diğer metal cephe kaplamalarında direkt ses izolasyonu problemleri yanında bir de metal levhaların ses dalgaları sebebi ile titreşmesi ve bunun sonucu olarak çınlaması problemi vardır. [10] Bunu önlemek için metal levhaların arkasına ses yutucu özel plakalar yapıştırılır veya iki alüminyum levha arasına enjekte edilmiş polietilenden oluşmuş özel kompozit levhalar kullanılır.

Ses yalıtımı yapabilmek için prensip, ses dalgalarının bir yüzeyde durdurulması veya söndürülmesidir. Tam durdurma ancak mutlak boşlukta olabilir. [10]

Prensip olarak ses geçirimsizlik, yalıtım malzemesinin yoğunluğu ve kalınlığı ile doğru orantılıdır. Örnek olarak kurşun çok iyi bir ses yalıtım malzemesidir. Ayrıca kalın taş duvarların da iyi bir ses yalıtım elemanı olduğu bilinir. Özetle yalıtım, elemanın kitle ağırlığı ile doğru orantılıdır.

Taş yünü ve camyünü tipi malzemeler ses yutucu olarak kullanılabilirler.

Isıcam çok iyi bir ısı yalıtımı perdesi oluşturduğu halde ses yalıtım kabiliyeti ihmal edilecek kadar azdır.

Örnek olarak; 6 mm tek kat bir düz camın ses yalıtım değeri 33dB iken, dış yüzü 6 mm, iç yüzü 4 mm ve ara boşluğu 12 mm olan bir ısı camının ses yalıtım değeri sadece 34 dB dir. [12]

Cam bünyesi içinde ses yalıtım değerinin artırılması için iki yol vardır.

- a. Cam kalınlıklarının artırılması (Örnek: Dış cam 100 mm' ye çıkarıldığında yalıtım değeri 40 dB)
- b. İki cam arasındaki mesafenin artırılması

Isı yalıtımı ihmal edildiğinde iki cam arasındaki hava tabakası arttırılarak yeterli bir ses yalıtımı sağlanabilir. Ekonomik nedenlerle çoğu binalar ses yalıtımı için çift

cam ile yetinmek durumundadır. Bu değerin korunmasında cam ile çerçeve birleşiminin ve de kanat kasa ilişkilerinin çok büyük etkisi vardır. [12]

Bunun için, camlar çerçeveye silikon mastik gibi elastik bir malzeme takılmalıdır, böylece titreşimin bir bölümü bu elastik malzemede yutulabilir. Böylece 33/40dB' lik bir yalıtım sağlanacaktır. Dolayısıyla bu yalıtımın cephenin diğer bölümlerinde de sağlanması gerekir.

Ayrıca, cephe kaplama malzemelerinin veya profillerinin de taşıyıcı sistemle ilişkisi ve taşıyıcı sistemin binaya bağlantısı da aynı amaçla elastik silikon veya neopren contalarla yapılmış olmalıdır. Böylece ses titreşimleri binaya en az şekilde yansıtılır.

Cephelerin ses yalıtımını etkileyen faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- a. Doğrama malzemesi: Genel olarak, cephe montajı doğru şekilde yapılırsa ses yalıtımı konusunda malzemenin etkisi çok azdır. Alüminyum, ahşap, çelik ve plastik uygulama alanında hemen hemen aynıdır. Doğramadan geçen R_w katsayısı bu malzemeler arasında 43 dB-48 dB arasında değişir. [12] Bu küçük değişiklik, profil kalınlığı, profil içindeki boşluk boyutlarından kaynaklanır.
- b. Cam Konstrüksiyonu: Cam aracılığıyla ses yalıtımını artırmanın değişik yolları vardır: [10]
 - b.1. Cam kalınlığını artırmak
 - b.2. Çift camın asimetric tasarımı
 - b.3. Çift cam ünitesinde camlar arasında özel gaz kullanımı
- c. İmalat ve montaj işçiliğinin kalitesi

Sonuç olarak, ses yalıtımı açısından her türlü alüminyum giydirme cephe sisteminde alınan tedbirler birbirine benzerdir. Panel sistemlerin bu alandaki en belirgin avantajı, paneller arası derzler elastik malzemeler ile kapatılmış olduğundan ve tüm imalatlar fabrika ortamında daha yüksek kalite ile

yapıldığından, ses yalıtımı açısından diğer sistemlere göre daha başarılı performans göstermeleridir.

2.6 Yangın Direnimi

Binaların yangına karşı korunmasında ana prensip yangın çıkışına engel olmaktır. Yangın çıkmasının önlenemediği durumda ise öncelikle insanların çabuk tahliyesi, boğucu gazlardan korunması ve bina taşıyıcı sistemin yangın söndükten sonra ayakta kalmasının sağlanmasıdır. [10]

Kısacası binalar, olası yangınların yayılmasını önleyecek, alev ve dumanın mekanlar arasında dağılmasını engelleyecek ve yangın esnasında binanın tahliyesini sağlayacak yeterli zamana imkan verecek şekilde tasarlanmalıdır.

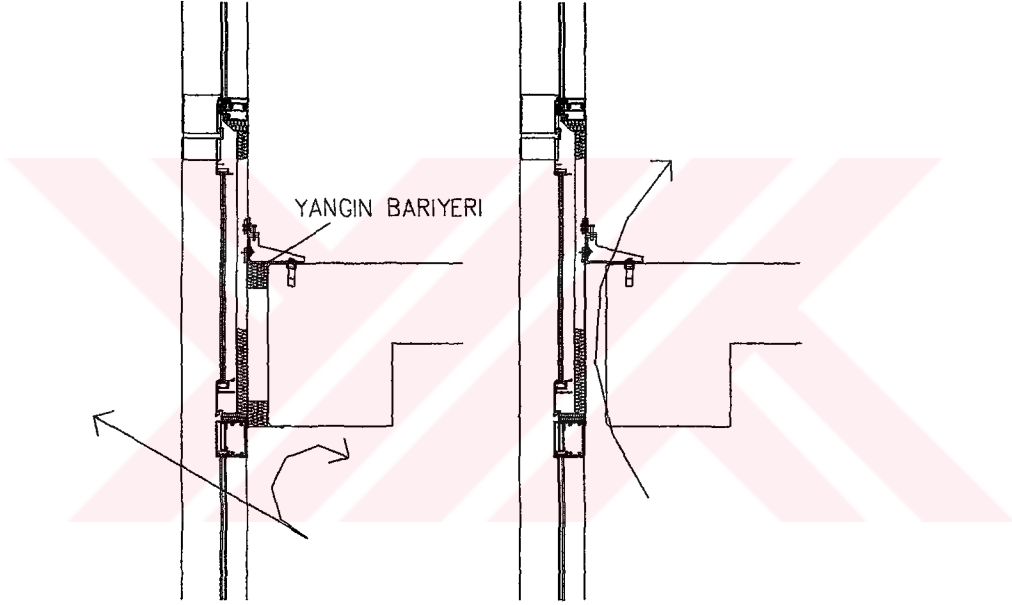
Yüksek binalarda öncelikle boğucu duman ve gazların daha sonra alevin diğer katlara geçmesi 1.5 saat geciktirilmeye çalışılmaktadır.

Yangınlarda en çok ölüm nedeni boğucu gazlar olmaktadır. Bu bakımdan bu gazların bulundukları yerde kalması sağlanmalıdır. Kapıların yangın anında otomatik duman dedektörlerinden aldığı kumanda ile kapanması veya kapılara konacak pompalar ile devamlı kapalı tutulması etkin ve çok kullanılan yöntemlerdir. Cepheler ile ilgili önemli bir konu da cephe kaplamalarının parapet önünden geçirilmesi halinde parapet önünde katlar arasındaki ilişkinin duman geçirmeyecek şekilde kesilmesidir. [10]

Bunu sağlamak için, kat hizalarında, giydirme cephenin binaya bağlandığı döşeme veya parapet üzerine, tüm kat boyunca kesintisiz devam edecek şekilde galvanizli çelik levhalardan üretilmiş yangın bariyerleri konur ve bunların altı, cephe ve kaba yapı arasında sıkışacak şekilde duman kesici malzeme -genellikle taş yünü- ile doldurulur. Duman kesici olarak taş yününün seçilme sebebi, organik bir malzeme olmadığı için yandığında zehirli gazlar çıkarmamasıdır.

Benzer bir işlem, çıkabilecek yangının, aynı kat hizasındaki farklı mekanlara yayılmasını önlemek amacı ile bölücü duvarlar veya kolonlar arasında yapılır. Böylece yatay ve düşey yangın kesici malzemeler, cephe boşlukları içinde sürekli bir çerçeve oluştururlar [Şekil 2.9]. Katlar arası yangın ve duman geçişinin

önlenmesi için alınan önlemler tüm giydirme cephe sistemleri için aynıdır. Çünkü bu önlemler giydirme cephe sisteminden bağımsız olarak sistem ve bina arasında alınır. Bu nedenle, değişik giydirme cephe sistemleri arasında, yangın direnimi açısından önemli bir fark bulunmamaktadır. Panel sistemler, sismik ve yapısal hareketlere daha uyumlu ve dayanıklı olduğundan ve bu tip yüklenmeler sonucu derzlerin geçirimsizliği etkilenmediğinden, ancak böyle bir yüklenme sonrasında, binanın diğer bölümlerine zehirli gazları geçirmemesi sebebi ile diğer sistemlere göre başarılı sayılabilir.



Şekil 2.9 Katlar arası yangın geçişinin önlenmesinin bir panel sistem örneği üzerinde gösterilmesi

Ayrıca, yangın sırasında opaklaşarak, ısı iletimi veya ışıınım yoluyla geçirimi önleyen ve böylece yangının yayılmasını geciktiren ve patlamayan lamine camlar, insanların yaşamı için büyük önem taşımaktadır.

Giydirme cephe sistemleri, yangın direnimi açısından birbirlerine karşı herhangi bir üstünlük sergilememektedirler. Bunun sebebi ise, yangına karşı alınan önlemlerin, yukarıda anlatıldığı gibi, giydirme cephe sistem tasarımından bağımsız olarak, cephenin binaya bağlandığı döşeme ve kiriş gibi katlar veya mekanlar arası bölücü elemanlar üzerinde alınmasıdır.

2.7 Güvenlik

Giydirme cephelerde güvenlik, büyük ölçüde cam yüzeylerde sağlanır. Bu tip camların temperlenmiş veya lamine olmaları gerekmektedir.

Temperlenmiş veya lamine edilmiş emniyet camları, cam kırıldığında dağılmazlar. Bu durum, özellikle ışıklıklarda kullanılan camlar için önem taşımakta olup, bu tip cephelerde kullanılacak olan camın minimum kalınlığı; camın boyutları, eğimi, kar ve rüzgar yükü ile yakından ilgilidir.

Bu tip camlar aynı zamanda insanların veya yapının, hırsıza, silaha veya patlayıcı maddelere karşı korunmasını sağlamakta ve istenilen sınıfa göre DIN veya BS normlarına göre belirlenmesine yardımcı olmaktadır.

2.8 Temizlik

Bina cephelerinin kirlenmesinde çevre ve hava kirliliğinin olduğu kadar cephe tasarımı ve detay hatalarının da önemli etkisi vardır.

Temizlik sorunu için çözüm arayışında önce kirlenmenin oluşması incelenmelidir. Cephe kirlenmeleri havada uçuşan tozların bina yüzüne yapışması ile oluşmaktadır.

Tozların kolay tutunamayacağı kaygan yüzlere sahip alüminyum cephe kaplamaları, bu açıdan en iyi çözümlerden biri olmaktadır. Her türlü önleme rağmen yapışan tozların temizlenmesi için doğal hava şartlarından yararlanmak en ekonomik yoldur. Doğanın temizleyicileri rüzgar ve yağmurdur. Ancak kirli yüzeylerden süzülen yağmur kirletici olarak da çalışabilmektedir.

Binalar, konumuna ve yüksekliğine göre farklı rüzgar etkilerine maruz kalırlar. Genel olarak hakim rüzgar yönüne dik cepheler en fazla kirlenen, paralel olan cepheler ise en az kirlenen yüzeyler olmaktadır. Ancak hakim rüzgara paralel yüzeylerdeki benzer çıkıntılar toz tutucu elemanlar olarak çalışır. Bu çıkıntılar; zayıf rüzgarlarda rüzgar yönünde, kuvvetli rüzgarlarda ise türbülans nedeniyle rüzgarın ters yönünde toz birikmesine sebep olurlar.

Yağmurun temizleyici etkisini azaltmamak için cephe tasarımında yağmuru şemsiye etkisi ile homojen olmayan şekilde dağıtacak çıkıntılardan mümkün olduğunca kaçınmalıdır.

Özet olarak; bina cephelerinde homojen kirlenmenin sağlanması cephenin temizlenebilirliği kadar büyük önem taşımaktadır. Bu da giydirme cephe sistem seçiminden çok, cephenin tasarımı ile ilgili bir konu olup, değişik giydirme cephe sistemlerinin bu alanda birbirlerine karşı bir üstünlüğü bulunmamaktadır.



3. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Metal cephelerde iki ana sistem uygulanmaktadır;

- a. Doğramaların parapet üstünde / kaplamaların parapet yüzeyinde olması hali
- b. Asma veya giydirme cephe sistemi (pencereli veya penceresiz)

Bu çalışmanın konusu olan alüminyum giydirme cepheler ikinci gruba girmektedirler.

3.1 Çubuk Sistem

Çubuk sistemler en çok kullanılan klasik alüminyum giydirme cephe sistemleridir. Sistemin esası, bina cephesinde belirli aks aralıkları ile yatay ve düşey elemanların binanın taşıyıcı elemanlarına bağlanması ve bu şekilde oluşturulan taşıyıcı ızgaranın çeşitli yüzey kaplama elemanları ile doldurulmasıdır.

Detaylı olarak ifade etmek gerekirse, cephede kullanılan malzemeler ayrı ayrı bileşenler olarak fabrikada üretilerek son birleştirme işlemleri şantiyedeki montaj yerinde yapılır. Yani ilk olarak binada aplikasyon ölçüleri alındıktan sonra cephe kaplama sisteminin imalat projeleri hazırlanır ve bileşen bazında imalatlar tamamlanır. İmalatlar tamamlandıktan sonra binaya giydirme cephenin ankrajları bağlanır, daha sonra düşey taşıyıcı profiller yerleştirilir ve bu düşey profiller birbirlerine yatay profiller ile bağlanır. İzolasyon malzemeleri ve diğer ara malzemeler yerleştirildikten sonra yüzey kaplama elemanı (cam, alüminyum levha, vs...) montajı yapılır ve son olarak bitirme profilleri (genellikle kapak profilleri) takılarak sistem kapatılır.

Çubuk sistemler kapaklı giydirme cephe sistemleri olarak da adlandırılmaktadır.

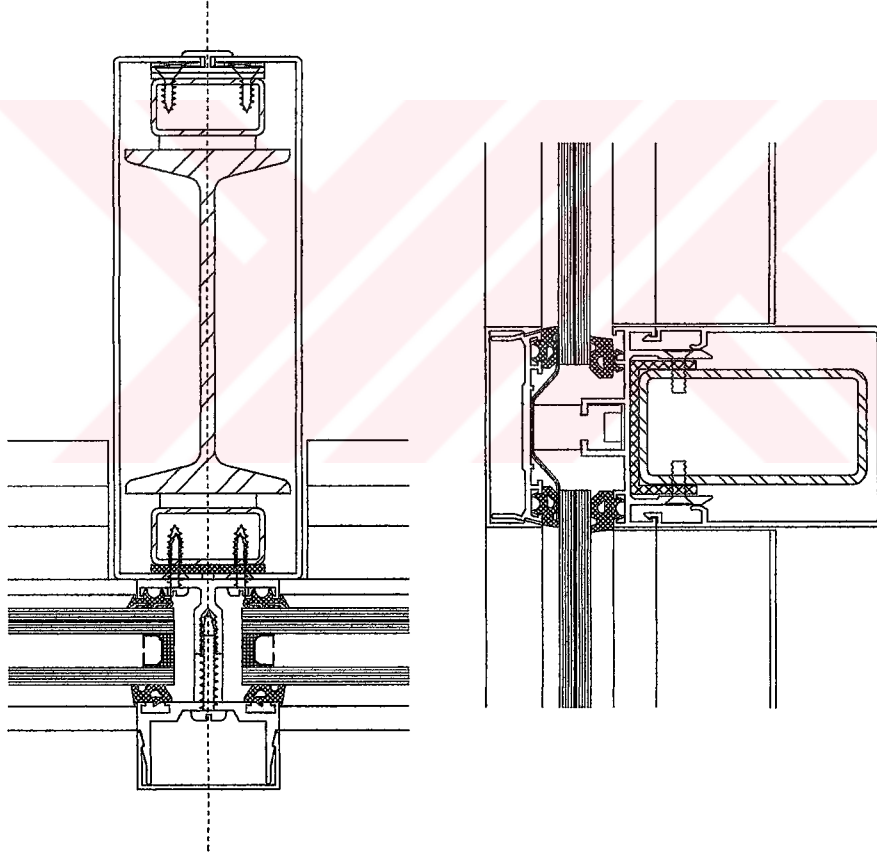
Çubuk sistemler, binalarda en çok kullanılan giydirme cephe sistemleridir. Sistem, düşey veya yatay taşıyıcı profiller ile bunları birbirine bağlayan ara kayıt

profillerinden oluşur. Taşıyıcı profillerin birleşme noktalarında, hareketli yüklere ve ısısal genleşmelere karşı dilatasyon yapılır.

Kapaklı giydirme cepheler, en uzun zamandır uygulanan sistem olduğundan kullanımı çok yaygındır ve üretimi kolaydır; ancak aynı oranda şantiyede yapılan işçilik oldukça fazladır. Ülkemizde de oldukça yaygın olarak uygulanan bir sistem olduğundan, diğer sistemlere göre daha düşük maliyetlerle yapılabilir.

Fiziksel performans açısından baktığımızda ise yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıftır ve montajda hata yapma oranı oldukça yüksektir.

Şekil 3.1’de kapaklı giydirme cephe sistem örnekleri görülmektedir.



Şekil 3.1 Kapaklı giydirme cephe sistem örnek detayları

3.2 Yarı Panel Sistem

Yarı panel sistemler için tam panel sistemlere geçiş de denilebilir. Bu sistemde ilk olarak binaya ankraj ve taşıyıcı profil iskeleti bağlanır. Asıl cephe panoları,

fabrikada cam ya da diğer yüzey kaplama elemanları takılmış olarak şantiyeye gelir ve taşıyıcı iskelete bağlanır. En son olarak bitirme malzemeleri (var ise kapak profilleri) takılır.

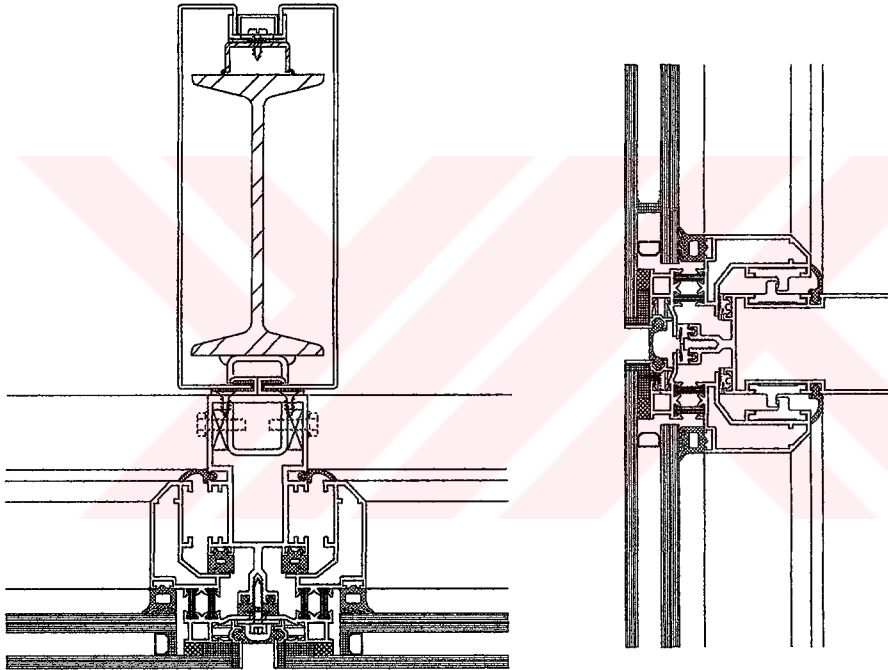
Paneller kat bazında yatay şeritler halinde hazırlanmış, kat boyunda büyük bir panel gibidir. Parçalar halinde şantiyeye getirilir, şantiyede montaj yapılır. Camlar şantiyede içten veya dıştan takılır.

Yarı panel sistemlerin genel özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- a. Ana taşıyıcılar yine çubuk sistem prensibindedir.
- b. Camlar ve çerçeveler fabrika ortamında imal edilir ve birbirlerine yapıştırılırlar, montaja hazır halde şantiyeye sevk edilirler.
- c. Camlı çerçeveler basit araçlar ile şantiyede yerine çok az sürede takılırlar ve şantiyede silikon işçiliği yapılmaz.
- d. Tüm cephe bölgelerinde dıştan konstrüktif görünüş aynıdır. [13]
- e. Açılır kanat elemanları dışa açılır olup çerçeve profilleri ısı yalıtımlıdır.
- f. Her bileşen, köşeleri kaynaklanarak sürekliliği sağlanan çerçeve fitiller ile ana taşıyıcı konstrüksüyona bağlanır, böylece maksimum su sızdırmazlığı sağlanır. [13]
- g. İçeride yoğuşma suyu tahliyesi yapılabilir. [13]
- h. Tüm camlar çıkıntısız olduğundan camların kendini temizleme kabiliyeti (yağmur ile) çok yüksektir. [13]
- i. Açılı cephe formları yapılabilir.
- j. Dışta kapak bulunmaz.
- k. Sadece düşeyde veya sadece yatayda kapak bulunmayacak şekilde tasarım yapılabilir.

- l. Parapet bölgelerinde, sabit görsel bölgelerde ve açılır gizli kanat olan bölgelerde dış görüntüde, dıştan bakıldığında konstrüksüyondan yansıyan bir farklılık görünmez. [13]
- m. Özel cam çitası ve kanat sistemi ile camlar görünmez olarak ana taşıyıcı konstrüksüyona bağlanırlar. [13]
- n. Taşıyıcı profillerdeki genleşmelerin karşılanması için düşey eklerde kayar ek (dilatasyon) yapma imkanı vardır.

Şekil 3.2’de yarı panel sistem örneği görülmektedir.



Şekil 3.2 Yarı panel sistem örnek birleşim detayları

Çubuk ve yarı panel giydirme cephe sistemlerinin montaj tekniği göz önüne alındığında, bu sistemlerde, cepheyi teşkil eden tüm yatay ve düşey profiller, yerden örneğin 40 m. yükseklikte sallanan bir sepet içindeki veya bir iş iskelesi üzerindeki işçiler tarafından bağlanır. 5.000 m² bir cephede yaklaşık 15.000 adet bağlantı noktası olduğu varsayılırsa, montajda %1 hata olması halinde 150 adet su giriş noktası olabileceği gözönüne alınmalıdır. Bu nedenle iyi bir sonuç için sistemin çok iyi tasarlanmış ve çok uzman elemanlarca bağlanmış olması gerekir. Yukarıda açıkladığımız gibi, büyük yüzeyler için montaj hata riski oldukça yüksektir ve yüksek yapılar için tavsiye edilmez.

Bu olumsuzluklar göz önüne alındığında, aşağıda değişik açılardan inceleyeceğimiz panel sistemin birçok açıdan daha yüksek performans sağladığı açık olarak ortaya çıkar.

3.3 Panel Sistem

Dünyadaki tüm teknolojiler sonuçta daha az çalışmak için geliştirilmektedir. Gerek yapının tasarımında, inşaatında ve gerekse kullanımında asıl hedef, az çalışan ve yorulan insanlar, daha çok konfor, minimum malzeme, minimum zaman, minimum para, maksimum konfor veya bir başka deyişle optimum çözümdür.

Mimarlıkta bu süreç projelendirme aşamasında başlar. Bugünün teknolojileri ile tüm yapı elemanları üretiminde kısıtlama yalnızca yatay ve düşey taşıma imkanları ile sınırlıdır. Yatay taşıma imkanları, geçilecek güzergahın yol kalitesine, köprülerin genişliğine ve kapasitesine bağlıdır. Düşey taşımada yükseklik ve ağırlık nedeniyle taşıma imkanları sınırlanmaktadır. Bütün bu kısıtlamaların da aşılması istendiğinde veya daha ekonomik olduğunda seri üretim inşaat yerinde yapılır. Prefabrik yapı elemanları üretimine paralel olarak yatay ve düşey taşıma ekipmanları ile bu taşıma ekipmanlarına paralel olarak büyüyen ve kompozit hale gelen prefabrik yapı elemanları gelişmelerini sürdürmektedir.

Günümüzde endüstrileşmiş sistemlerin gelişmesi ve yaygınlık kazanması, giydirme cephe sektöründe de prefabrikasyonun önemini ortaya koymuş ve farklı teknolojik sistemlerin uygulanmasına ve panel sistemlerin doğuşuna neden olmuştur.

Montajının yapıldığı saha dışında, gerekli tüm teknolojik ekipmanlar ile özel tesislerinde imal edilen bu tip prefabrik cephe elemanlarının en önemli özelliği, gerekli tüm imkan ve ekipmanların bulunduğu bir fabrikada üretildiklerinden, inşaat sahasında üretilenlerle karşılaştırılamayacak ölçüde mükemmel olmalarıdır.

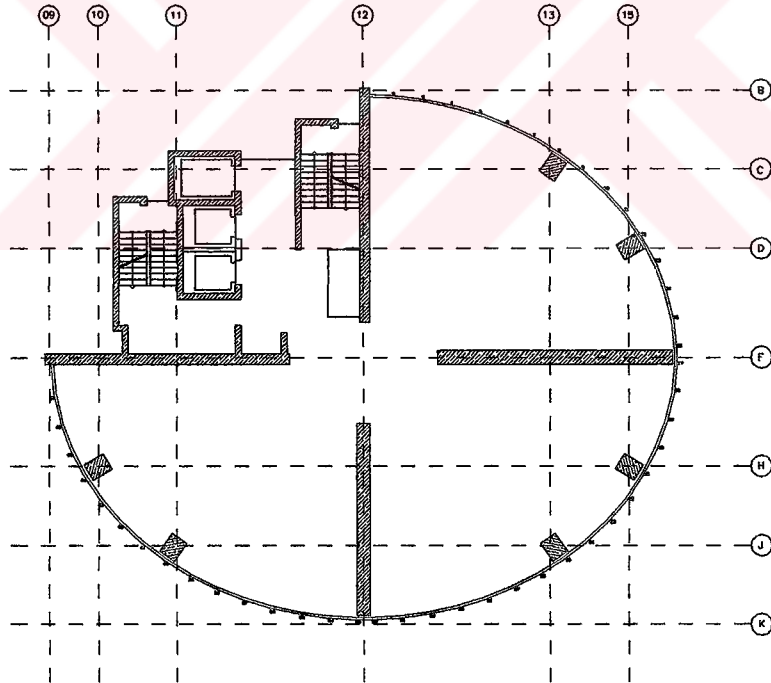
Panel sistemler tüm giydirme cephe sistemleri içinde bitmişlik düzeyi en yüksek olan sistemdir. Günümüzde inşaat teknolojisinin her alanında ortaya çıkan son yenilikler, inşaatlarda süre ve maliyetlerle ilgili konuların giderek önem kazanması, en kısa sürelerde en kaliteli ürünleri daha düşük maliyetlerle yapma gereksinimleri, panel sistemlerin gelişiminde büyük rol oynamıştır.

Panel sistemler, atölyede kontrol edilebilir şartlarda imal edilecek şekilde tasarlanırlar. Böylelikle dış hava şartlarından ve şantiyedeki olası güçlükler sonucu oluşabilecek problemlerden bağımsız olarak, gereken performans özelliklerine en yüksek derecede cevap verebilecek şekilde üretilebilirler.

3.3.1 Giydirme Cephe Panel Sistemlerin Genel Özellikleri

Giydirme cephe panel sistemlerin genel özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- a. Her panel, yatay ve düşey profillerden oluşan kapalı bir çerçevedir.
- b. Panel sistemler her tür mimari tasarıma uygun şekilde üretilebilir. Örneğin dairesel cephelerde dairesel biçimde bükülmüş profillerle yapılan paneller olabileceği gibi açılı birleşimlerle bir araya gelen düz paneller de kullanılabilir. Aşağıdaki şekilde, panel sistem cephe kaplaması yapılan Elit Residence binasının dairesel kat planı görülmektedir. [Şekil 3.3].



Şekil 3.3 Elit Residence binası kat planı

Çok kısa bir zaman öncesine kadar; panel sistemlerin; oldukça yüksek olan imalat maliyetlerini karşılayabilmesi için; mümkün olan en az tipte panel yapımına imkan verecek tasarımlarda ekonomik olduğu düşünülürdü, ancak son

zamanlarda, artan teknolojik imkanlar ve yaygınlaşan panel uygulamaları sayesinde hemen her tür tasarıma ve değişik mimari isteklere uygun panel tasarımı yapılabilmektedir. Yurdumuzda son üç yıl içinde giydirme cephe panel sistem uygulamaları hızla artmıştır. Uygulanan örnekler sırası ile Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binası, Başbakanlık Hizmet Binası, Tatlıcı Kuleleri, ve halen cephe inşaatları sürmekte olan Elit Residence binası ve Adana Hilton Otelidir.

- c. Panel sistemler her binaya özel olarak tasarlanır. Bu nedenle panel sistemlerin maliyetlerinin büyük bir kısmı tasarım, araştırma ve geliştirme faaliyetleri, performans testleri ve imalat aşamalarında oluşur. [6]
- d. Her panel ünitesi kendi içerisinde havalandırılır ve su tahliyesi sağlanır.
- e. Her panel etrafındaki boşluk; panel aralarındaki bina hareketleri, sismik hareketler ve ısısal genleşmelerden oluşan boyut değişimleri ve hareketlere karşı uyumu sağlar, panelin serbest olarak boşluk içerisinde hareket etmesine imkan verir.

3.3.2 Panel Sistem Gerçekleştirme Aşamaları

3.3.2.1 Tasarım

Panel sistem gerçekleştirme sürecinin en önemli aşaması tasarım aşamasıdır; çünkü genel olarak panelin tüm detayları; imalat ve montaj ile tüm kararlar, panelin tasarımı ve projelendirilmesi sürecinde verilir.

Diğer giydirme cephe sistemlerinin aksine, panel sistemlerde, tüm imalat ve montaj, giydirme cephe uygulama projesinde belirtilen ölçüler üzerinden yapılır. Çubuk ve yarı panel cephe sistemlerinin uygulanmasında ana imalat prensibi; cephe elemanlarının ve doğramaların, şantiyeden gelen yerinde uygulanmış olan yapıya ait ölçülerde göre üretilmesidir. İmalat hazırlıkları, giydirme cephe uygulama projesine göre yapılır ve tüm malzemeler projeye uygun olarak temin edilir, ancak; imalatla kullanılacak ölçüler; uygulama sahasından gelen ölçülerdir. Panel sistemlerde ise böyle bir uygulama söz konusu değildir. Tüm cephe panelleri,

projede belirlenen ölçüler üzerinden, şartnamelerde belirtilen bina kaba yapı hareket toleranslarını karşılayabilecek şekilde tasarlanır.

Tüm panel imalatı, sahadaki montaj yerine gitmeden önce tamamlandığı için binanın her noktasının detayı, çıkabilecek uygulama sorunları önceden belirlenip çözümlenmek durumundadır. Aksi halde paneller üretildikten sonra ortaya çıkabilecek bazı sorunlar geri dönülmez olabilir ya da süresel olarak büyük kayıplara yol açabilir. Bu durum, hızlı, hatasız ve sağlıklı montaj mantığıyla oluşan panel sistem prensiplerine aykırıdır.

Diğer giydirme cephe sistemlerinde genellikle daha önce uygulanmış, denenmiş ve uzun süredir yaygın olarak kullanılan standart detaylar kullanılır. Cephenin birleşim ve bitiş noktaları ile ilgili bu standart detaylar, her projede yerine göre bazı farklı şekillerde uygulansa da genel prensipleri oldukça benzerdir. Bu nedenle cephe sistemi imatları, uygulama sahasında bağlanacakları yerin ölçüleri alındıktan sonra, bu ölçülere göre, yukarıda bahsedilen detaylar kullanılarak yapılır.

Panel sistem tasarıma etki eden bazı faktörleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

a. Az Tip: Panel sistem imalatının oldukça hızlı yapılabilmesi gerekmektedir. Bu şekilde; diğer giydirme cephe sistemlerine göre yüksek sayılan maliyetleri; imalattaki hız ve prefabrikasyon sayesinde uygun seviyelere çekilebilir. Ancak; üretim aşamasında sözü edilen bu hızı yakalayabilmek için mümkün olan en az sayıda panel tipi tasarlanmalıdır. Bu, büyük ölçüde binanın mimari tasarımına bağlıdır. Basit geometrilerle oluşturulmuş plan şemalarında, daha az tip panel ile binanın cephesinin kapatılabileceği açıktır, ancak binanın yüzey alanının büyüklüğü de bu konuda önemli bir etkindir. Bina yükseldikçe, plan şeması karmaşık olsa da değişik tip panellerden çok sayıda üretim yapılacağından; yine istenen hıza kolaylıkla ulaşılabilir.

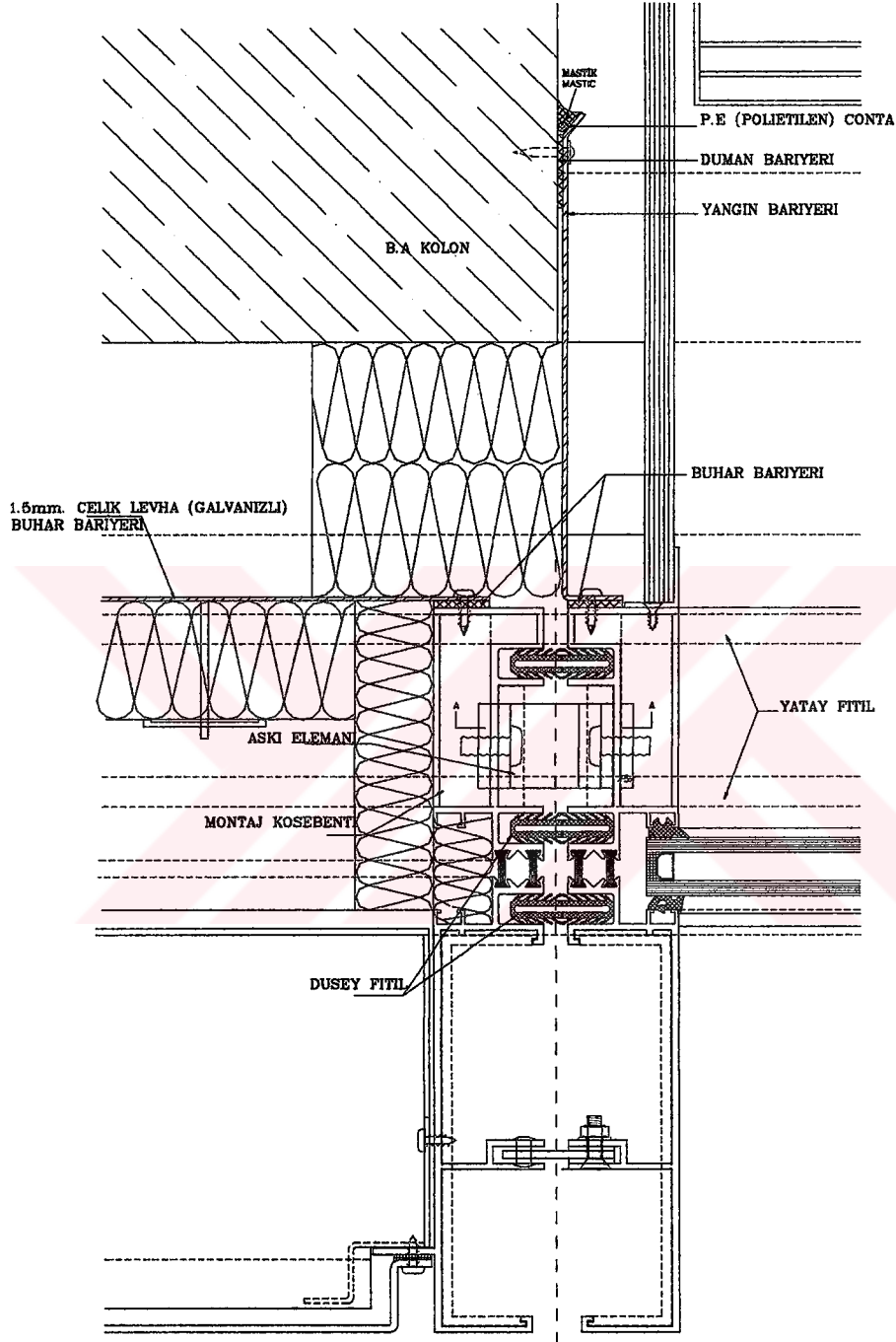
b. Şantiyede en az imalatı çıkaracak detaylar: Panel sistem ile bir cephenin montaj hızını artırabilmek için bir diğer önemli faktör, sahada yapılması gereken bitirme ve kapatma işlemlerini en aza indirecek detayların tasarlanmasıdır. Eğer cepheyi paneller ile giydirdikten sonra cepheye tekrar çıkılıp bazı noktalara müdahale ederek, ek kaplama işlemleri yapılmak zorunda kalınıyorsa; bu ekonomik bir çözüm olmaz. Zaten bu tür bir işlem için bina dışına cephe için iskele kurmak

gerekir ki; belli bir kat yüksekliğini aşan binalarda, bina dışına iskele kurmak oldukça tehlikelidir ve genellikle yasaklanır. Panel sistemler, bu açıdan da montajı oldukça kolaylaştırır; çünkü panel cephe montajı diğer cephe sistemlerinin aksine bina içerisinden yapılır. Dışarıda, üzerinde çalışmak için bir iş iskelesine gerek yoktur.

c. Kolay montaj detayları: Panel sistemin mantığının şantiyede en az işçilik harcayarak en kolay şekilde montaj yapılabilmesi olduğu düşünüldüğünde, tasarım aşamasında bu özelliği sağlayacak detayları oluşturabilmek çok önemlidir. Panelin yerine kolay ve hızlı bir biçimde bağlanabilmesi için tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken birkaç konuyu aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

- a. Panellerin birbirlerine geçtikleri yuvalarda bulunan fitillerin boyutlarının kolay takılabilecek şekilde ayarlanması [Şekil 3.4]





Şekil 3.4 İş Bankası Paneli düşey taşıyıcı profil detayı

- b. Alt katta kalan panellerin profillerinin üst kısımlarında; üst kata bağlanacak olan paneli kılavuzlayabilecek parçaların takılı olması gerekir. Bu parça İş

Bankası panelinde olduğu gibi [Şekil 3.4]; paneli taşıyacak vincin kancalarının takıldığı taşıma parçası da olabilir.

3.3.2.2 İmalat Aşamaları

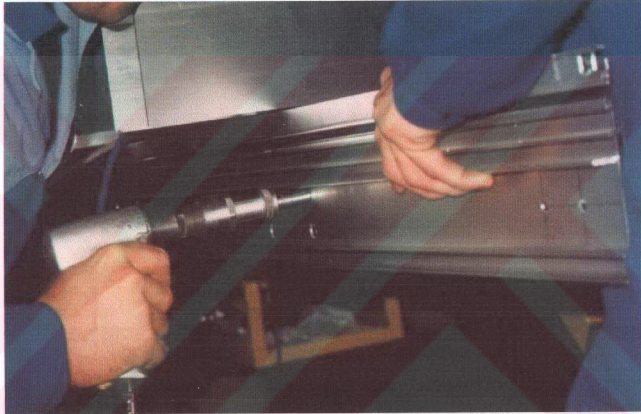
Panel sistem üretimi, alüminyum giydirme cephe üreticisi olan firmalarda gerçek anlamda bir yeniden yapılanma gerektirmektedir.

Panel sistemlerin inşaat aşamaları, diğer geleneksel sayılabilecek giydirme cephe sistemlerinden oldukça farklıdır; paneller tamamen endüstriyel bir bant üretimi sistemiyle imal edilir. Bu nedenle panel üretimi için imalat ve fabrika organizasyonu aşağıda açıklanacağı üzere diğer sistemlere göre farklıdır. Panel sistem cephe üretimi yapan firmalarda mutlaka ayrı bir panel imalat atölyesi bulunmalıdır. Bu atölyelerde yüzey işlemleri ve kesim işlemleri tamamlanmış olan profiller ve diğer malzemeler, sıra sıra kurulmuş olan tezgahlarda aşağıda açıklanacak olan aşamalardan geçirilerek panel haline getirilir. Panel sistem imalatında da montaj aşamasında olduğu gibi ağırlık, üretimi etkileyen önemli bir faktördür. Cephe panelinin bitmiş halde ağırlığı yaklaşık 200 ile 800 kg. arasında değişmektedir. Bu ağırlıkta elemanları insan gücü ile taşımak imkansız olduğu için, aynen panel montaj aşamasında olduğu gibi yatay ve düşey taşıma için imalat tezgahlarının üzerinde özel bir vinç sistemi kurulur. Her tezgahta işi biten panel, bu vinçler sayesinde askı elemanlarından kaldırılarak diğer tezgaha geçirilir.

Panel sistem imalat aşamalarını aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

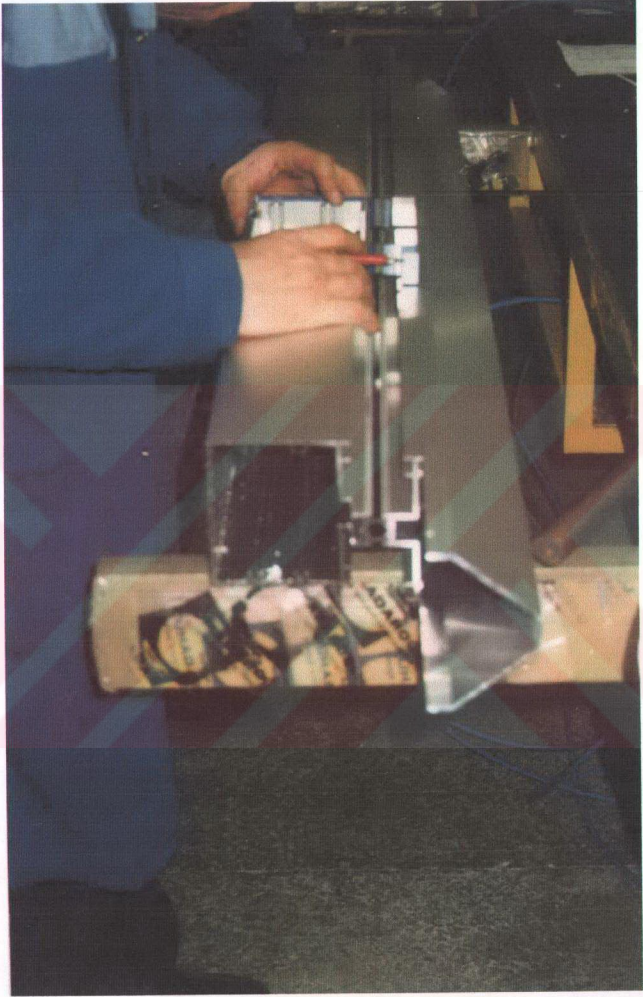
- a. Projeye göre hazırlanan imalat çizimleri, üretimden sorumlu kişiler tarafından üretim istasyonları belirlenerek iş programlarına göre yürürlüğe konur. [14]
- b. Müşteri talebine uygun renk ve şekilde, malzemelerin yüzey işlemleri yapılır. [14]
- c. Yüzey işlemi tesislerinden çıkışta bire bir kontrolden geçirilen profiller imalat tesislerine teslim edilir. [14]
- d. Paneli oluşturan çerçeve profilleri gerekli boylarda kesilir.

- e. Profilleri birleştirmek için gerekli noktalarda montaj vidaları için delikler açılır [şekil 3.5]. Bu aşamaya kadar, tüm giydirme cephe sistemleri aynı üretim aşamalarından geçer. Ancak ubuk sistemlerde, bu noktadan sonra cephe elemanları paketlenerek şantiyeye sevk edilir ve her türlü birleştirme işlemi montaj yerinde yapılır. Yarı panel sistemlerde de yine aynı şekilde taşıyıcı ızgara elemanlarının montajı şantiyede yapılır, daha önce üretim atölyesinde ervelenerek hazırlanmış olan camlı paneller şantiyeye sevk edilerek taşıyıcı ızgara içindeki yerine takılır. Panel sistemlerde ise, son noktaya kadar her türlü imalat fabrika ortamında yapılır.



şekil 3.5 İş Bankası Paneli profillerinin birleştirme işleminden önce montaj vidaları için delik açılması

- f. erve profilleri, birbirlerine kş birleştirme parçaları ile bağlanır.
- g. Panel askı elemanı, oluşturulan erveye gerekli noktalardan bağlanır.
- h. erve oluşturulduktan [şekil 3.7 ve 3.8] sonra, ara kayıt profilleri de aynı şekilde önceden açılmış olan montaj deliklerinden, birleştirme parçaları ile vidalanarak gerekli noktalara bağlanır [şekil 3.6].



Şekil 3.6 İş Bankası Paneli profillerinin birleştirme işleminden ara bağlantı parçalarının montajı

- i. Profillerin birleşme noktaları silikonlanarak sızdırmazlık sağlanır.

- j. Çerçeve oluştuktan sonra açığa kalan montaj deliklerinin üzerine silikon ile yalıtım lamaları yapıştırılarak sızdırmazlık sağlanır.



Şekil 3.7 İş Bankası Paneli çerçeve profillerinin birleştirilmiş görünümü

- k. Montajda panellerin birbirleri üzerine gelecek noktalarındaki ek yeri profilleri takılır. Bu ek yeri profilleri, yerindeki uygulamada, düşey kılavuzlamayı sağlar.



Şekil 3.8 İş Bankası Paneli çerçeve profillerinin birleştirilmiş görünümü

- l. Çerçevesi oluşturulmuş olan panelin arkasına buhar bariyeri görevini sağlayacak olan galvanizli sac levha bağlanır. Sacın profile bağlandığı noktalar silikon ile sızdırmaz hale getirilir.
- m. Çerçeve hazırlanırken, bir taraftan da daha sonra ankrajın takılacağı noktalara gerekli parçalar bağlanır.
- n. Panelin arkası galvanizli sac levha ile kapatıldıktan sonra, gerekli yerlere ısı izolasyon malzemesi (genellikle taş yünü) yerleştirilerek camlar takılır. Camların takılmasını takiben panel kapak profilleri kapatılarak sistem tamamlanmış olur [Şekil 3.9].



Şekil 3.9 İş Bankası Panelinin tamamlanmış ve son imalat tezgahından kaldırılırken görünümü

Panel tiplerinin mümkün olduğunca standart olması beklenir; çünkü standardizasyon artıkcı imalat aynı oranda hızlanacaktır. Böylece tüm imalat makinelerinde aynı oranda az ayar yapılır, bekleme ve makine adaptasyon süreleri minimuma iner.

Giydirme cephe panel sistem imalatı yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri, imalat için gerekli olan malzeme akışının doğru ve kesintisiz olarak devam etmesi gerekliliğidir. Bu özellik sayesinde panel sistem imalatında maliyetler daha kontrollü bir şekilde izlenebilir ancak imalat sırasında en küçük bir malzeme eksikliği tüm imalatı durdurabilir ve bütün tezgahlar zincirleme bir etki ile beklemek zorunda kalabilir. Diğer giydirme cephe sistemlerinde malzeme eksikliğini kapatmak biraz daha kolay olmaktadır. Çünkü imalatın büyük bir kısmı montaj sahasında yapıldığından, eksik malzemenin olduğu bölüm yerine başka bir kısmın imalat veya montajına belirli bir süre devam edilebilir.

3.3.2.3 Montaj Aşamaları

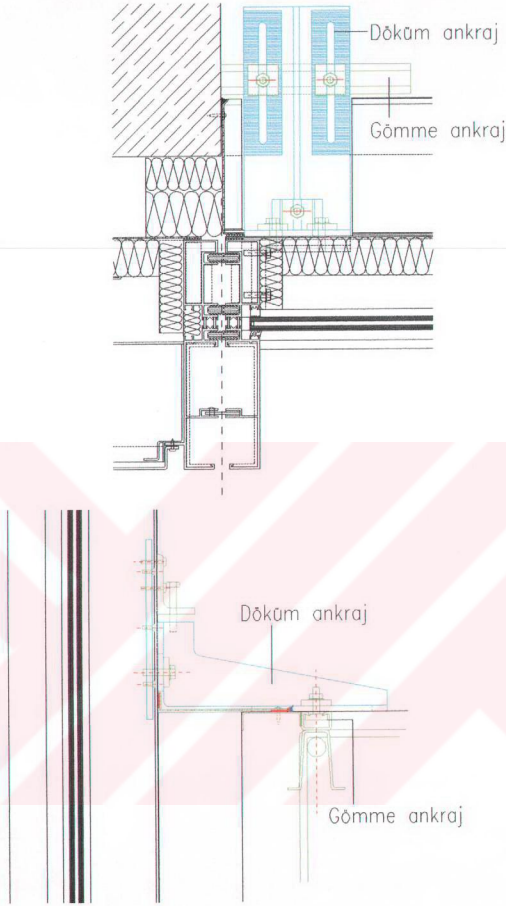
Panel sistemin montaj hızı açısından en büyük avantajı, binanın kaba inşaatı bitmeden giydirme cephe montajına başlanabilmesidir. Paneller, katlar belirli bir

sıra takip edilerek, teker teker yan yana dizilerek takıldığı için cephe montajına başlayabilmek için o katın kaba inşaatının bitmiş olması yeterlidir. Ancak, üst katların betonu dökülürken alt katlardaki montajı bitmiş olan panellerin çok iyi korunması gerekmektedir.

Bu özelliği ile panel sistemler, binanın kaba inşaatına paralel olarak aynı anda cephe kaplama işlemlerinin de yapılabilmesine imkan veren tek giydirme cephe sistemidir.

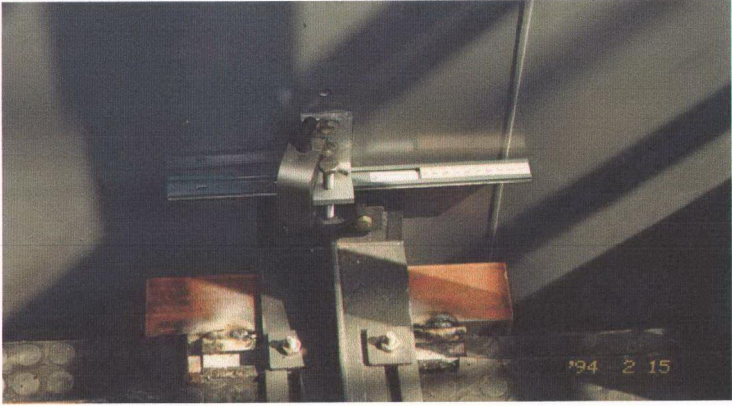
Giydirmce cephe panel sistemlerin montaj hızı açısından en büyük avantajlarından bir tanesi de bir katın panel montajı bittiğinde o katın tüm cephe kapatma işlemlerinin tek seferde bitirilmiş olmasıdır. Oysa çubuk sistemlerde ve yarı panel sistemlerde imalatlar belirli bir sıra takip ettiğı için sırayla önce tüm cephenin taşıyıcı ızgarasının, daha sonra ara kayıtlarının, daha sonra camlarının veya diğer yüzey kaplama malzemelerinin ve izolasyon malzemelerinin, en son olarak da bitirme profillerinin takılması gerekmektedir. Bu işlemler için tüm cepheye aşağıdan yukarıya doğru, dışarıdan bir iskele üzerinde birçok kez tırmanılır.

Panellerin montajı için bina dışına iskele kurulmasına gerek yoktur. Tüm montaj işlemleri binanın içinden yapılır. Zaten belirli bir yükseklikten sonra bina dışına iskele kurma imkanı da güvenlik nedeniyle ortadan kalkmaktadır. Panellerin binaya bağlantısında kullanılacak olan ankrajlar, daha önceden projede belirtilmiş olduğu şekilde binaya takılır. Bu ankrajlar temel olarak "gömme" ve "döküm" olmak üzere [Şekil 3.10 ve 3.11] iki parçadan oluşur.



Şekil 3.10 Panel sistem bağlantı ankrajları örnek detayları

Yukarıda detayda görülen gömme ankraj; binanın kaba inşaatının yapılması esnasında, katların betonu dökülmeden önce kalıp içinde taşıyıcı donatı demirlerine bağlanır ve etrafı korunur. Daha sonra kalıbın içine beton döküldüğünde ve beton prizini alıp gömme ankrajı koruyan parça çıkarıldığında; bu ankraj artık binanın taşıyıcı sistemin bir parçası haline gelmiş olur.



Şekil 3.11 İş Bankası Paneli gömme ve döküm ankrajlarının, binaya ve panele bağlanmış görünüşleri

Paneller birbirine en alt kattan başlamak üzere üst katlara doğru giderek şantiyede takılır [Şekil 3.12]. Her panelin maksimum boyutu; paneli oluşturan profillerin atalet momentleri ve mimari olarak istenilen katlar arası ve kolonlar arası açıklıklara bağlı olarak belirlenir. Bağlantı sistemini oluşturan parçalar (ankrajlar ve cıvataların boyutları; delik çapları vs..) binanın kaba yapı ve değişik yükler altındaki hareket prensiplerine uygun olmalıdır.



Şekil 3.12 İş Bankası Panel Montajı; aşağıdan yukarıya doğru örülerek yerlerine yerleştirilen paneller

Panel üst hizaları aynı kotta olacak ve panel imalat toleransları alta verilecek şekilde seviye ayarlanır.

Tüm ankrajların yatay ve düşey paralellikleri sağlanır.

Bir kat içindeki tüm ankrajların ankraj alt kotları arasındaki farkın, ankraj kot ayarlama toleransları içinde olup olmadığı kontrol edilir ve bu tolerans içinde olması kesinlikle sağlanır. [15] [16]

- a. Bitmiş imalatlar; fabrikadan özel kasalı tırlar ile şantiyeye sevk edilir ve kule vinç ile doğrudan binaya bağlanmış olan platforma indirilir veya kasa ile birlikte sahada bırakılır. [17]
- b. Doğrudan platforma yükleme yapılmaması halinde montaj yerindeki kasalarda bulunan paneller kule vinç yardımıyla yerleşimi önceden belirlenen platformlara taşınır. [17]
- c. Monoray vinci taşıyacak olan monoray sistemi, panel montajı için yapılacak gömme ankraj sisteminden yararlanılarak bina döşemelerine bağlanır. Monoray vincini taşıyan ray sistemi, bulunduğu kat seviyesindeki

döşemenin gömme ankrajlarına çelik kollarla, bir üst döşemedeki ankrajlara çelik gergi halatları ile bağlanır. [17]

- d. Platforma taşınmış olan paneller monoray vinci ile platformdan alınarak montajın yapılacağı bölüme taşınır. Monoray vinci yönetimi için panel yüklenmesi esnasında bir kişi panelin takılacağı katta bulunacaktır. Monoray vinç yönetimi uzaktan kumanda ekipmanı ile gerçekleştirilir. Panelin, montaj yerine güvenli ulaşmasını sağlamak amacıyla alttan iki kişi de kılavuz halatlar vasıtasıyla yardımcı olur. [17]
- e. Panel, monoray vinç ile montaj yerine ulaştırıldığında panel alt seviyesindeki katta da iki kişiden oluşan montaj ekibi ile karşılanır. Altteki ekip, paneli diğer panelin üzerine oturturken, üst kattaki diğer iki kişi de panelin üzerindeki özel parçaların ankraj bağlantı parçalarına kılavuzlanması ile yatay ve düşey ayarını takiben bağlanmasını sağladıktan sonra panel taşıyıcı askı bağlantılarını çözerek monoray vinci serbest bırakacaklardır [Şekil 3.13 ve 3.14]. Bu yöntemle panel montajı yatayda kat bazında ve tek bir yönde tamamlanarak devam eder. Her bir katın panel montajının tamamlanmasından sonra, bir sonraki katın panellerinin yerleştirilmesinden önce yatay fitiller yerleştirilir. Yatayda, bütün bir katı dolaşan ana yatay fitilde mümkün olan en az ek yeri olmasına dikkat edilir. Olası ek yerlerinde ise eklenecek parçalar yapıştırılarak sızdırmazlık sağlanır. [17]

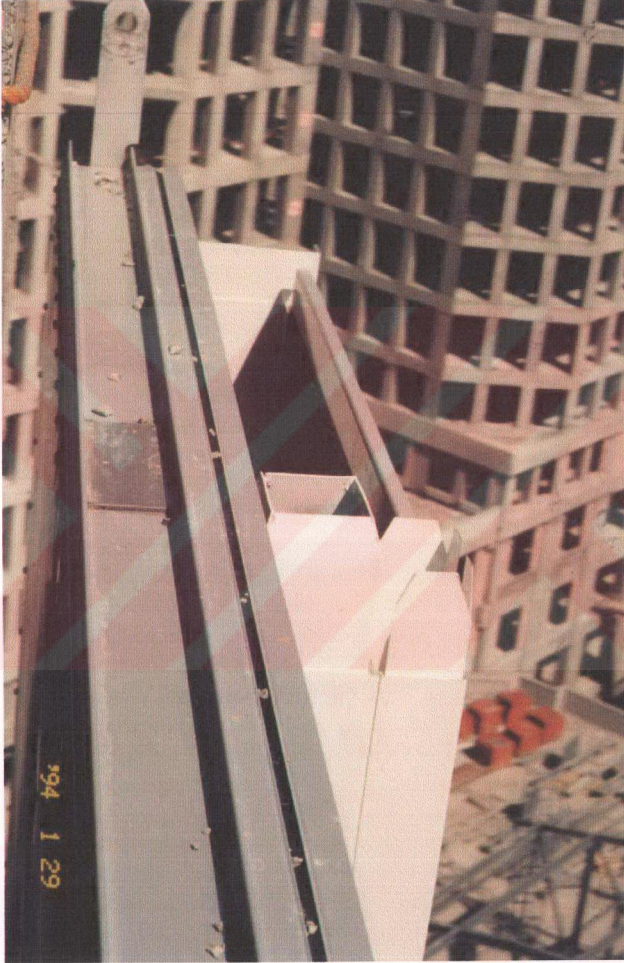


Şekil 3.13 İş Bankası Panel Montajı; panellerin binadaki yerlerine taşınmasını sağlayabilmek için monoray vincine bağlanması



Şekil 3.14 İş Bankası Panel Montajı - Panelleri vinçle taşımaya ve birbirine kenetlemeye yarayan çift işlevli askı lamaları

- f. Daha sonra platform, aynı aks üzerindeki kule vinç yardımıyla, monoray sisteminin rayları ise kule vinç veya asansör yardımıyla demonte olarak monoray vincinin yerleştirileceği kata taşınır. [17]



Şekil 3.15 Cepheye takılan İş Bankası panelinin detay görünümü

Kule vincin binaya bağlantısını sağlayan kolların bulunduğu akstaki panellerin yeri boş bırakılır. Daha sonra kule vincin kolları söküldüğünde, kalan bölümlere ait paneller yine benzer metotlar ile yerine takılır.

Panel montajı bittikten sonra kat hizalarına yangın ve duman bariyeri olarak genellikle belli kalınlıklarda taş yünü döşenir, üzeri galvanizli sac levhalarla kapatılarak cephe montajı tamamlanmış olur.

Panel montajı hızına etki eden faktörler aşağıdaki gibidir:

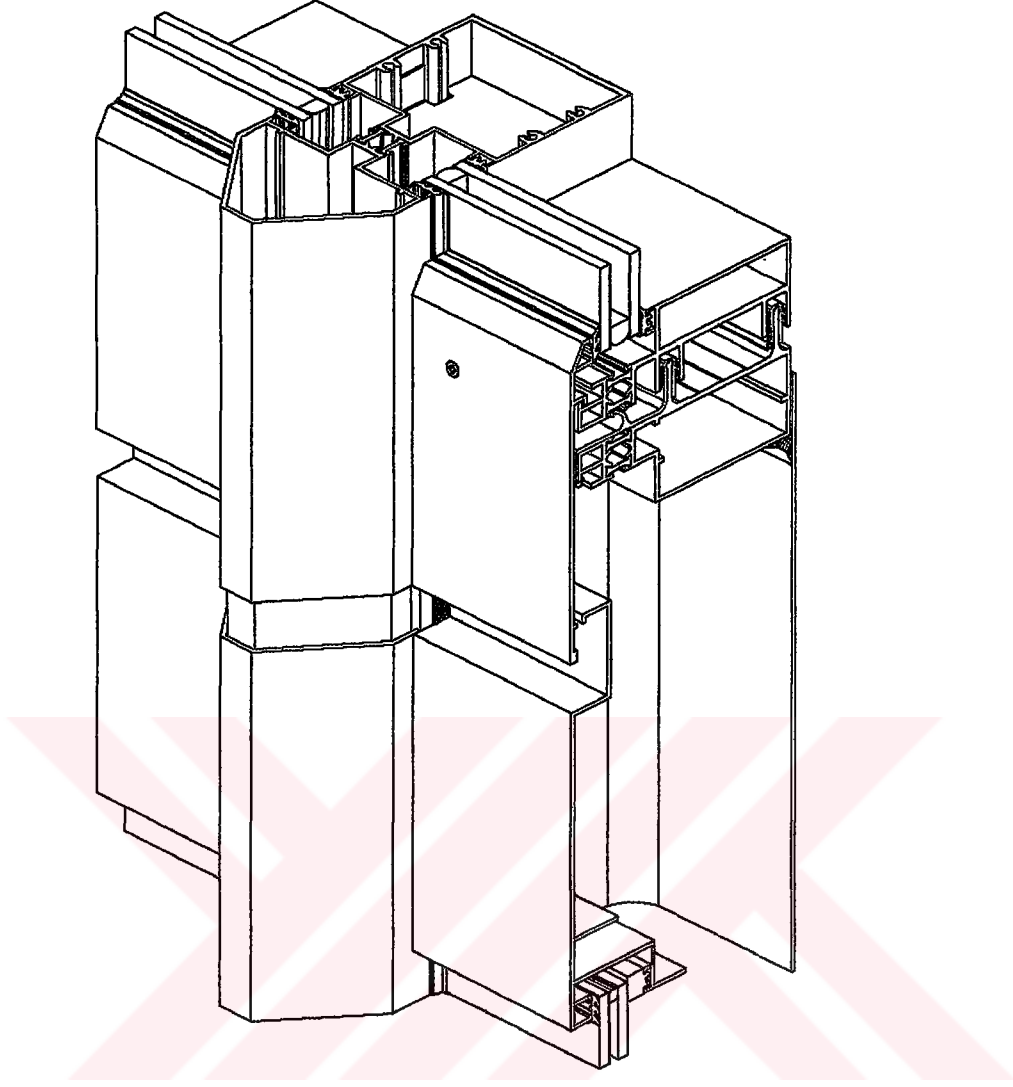
Panel sistemlerin montaj hızı, binanın yüksekliği, panelin ağırlığı ve büyüklüğü ile hava şartlarına doğrudan bağlıdır.

- a. Bina yüksekliği : Binanın yüksekliği, panel montaj hızına iki şekilde etki eder. Normal şartlar altında, bina yükseldikçe, yüzey alanı arttığından aynı tip panellerin sayısı da artacağından ve aynı montaj prensipleri uygulanacağından, hız giderek artar. Ancak, bina yükseldikçe hava şartları, montajı olumsuz etkilemeye başlayabilir. Yine de belirli bir optimum hıza ulaşıldığında bu faktör çok olumsuz bir etki göstermekten çıkar.
- b. Panel ağırlığı: Panelin ağırlığı arttıkça taşınması zorlaşacağından montaj hızı olumsuz etkilenebilir. Bu nedenle panelin mümkün olan en hafif malzemelerle tasarlanması tercih edilmelidir.
- c. Panel büyüklüğü : Panelin boyutlarının büyümesi; montaj hızını iki şekilde olumsuz etkileyebilir. Birincisi; boyutlar büyüdükçe panel ağırlaşır ve yukarıda bahsedilen olumsuzluklar baş gösterebilir. İkincisi, boyutlar büyüdükçe; özellikle cephe panelinin genellikle kat yüksekliğinde olduğu düşünülürse; panelin imalat noktasından, şantiyeye kadar taşınması problem olabilecektir. Çünkü taşıma prensibi olarak, panelin dikey konumda taşınması gerekir; böylelikle panel şantiyeye geldiğinde; vinç, panel üzerine takılmış olan dikey konumdaki taşıma askılarından direkt olarak paneli alıp montaj noktasına kaldırabilir. Bu durumda panelin yüksekliği, karayolu ile taşınıyorsa, köprü altından ve tünellerden geçerken problem yaratabilir. Panel tasarımı yapılırken; bu faktör mutlaka göz önüne alınmalı; panelin imalat noktasından şantiyeye sevkiyat yolu mutlaka incelenmeli ve

bu tip problemler var ise tasarımı, sözkonusu problemleri önleyecek şekilde yapılmalıdır.

- d. Kötü hava şartları: Kötü hava şartları; rüzgar, kar, yağmur gibi doğa olayları aslında sadece panel sistemlerin değil, tüm dış cephe sistemlerin montaj hızını olumsuz yönde etkileyen bir faktördür. Ancak; olumsuz hava şartlarında, özellikle rüzgarlı havalarda panel montajı yapmak diğer cephe sistemlerine göre biraz daha zor olur, çünkü diğer giydirme cephe sistemlerinde, cephe elemanları bileşen düzeyinde, çoğu zaman asansör yardımıyla montajın yapılacağı kata çıkabilir; bu durumda montaj daha kolay olur. Ancak cephe paneli, tamamen bitmiş bir şekilde, binanın cephesinde vinç ile bağlanacağı noktaya taşınır; bu nedenle rüzgarın olumsuz etkileri; hem panel yerine taşınırken, hem de bağlanacağı noktada kontrol altına alınıp yerine oturtulurken hissedilebilir.

Ancak tüm bu şartlar altında bile; panel sistemlerin montaj hızı, diğer giydirme cephe sistemlerine göre fazla olur. Özetlemek gerekirse, 5-6 kişilik bir montaj ekibi ile günde 300 m² panel montajı yapılabilirken, aynı ekip ile diğer giydirme cephe sistemlerinde, günde 40 m² cam, 20 m² de profil montajı yapılabilmektedir. [6]



Şekil 3.16 İş Bankası Paneli tipik panel birleşim detayı

Yurtiçi ve yurtdışında uygulanmış olan bazı alüminyum giydirme cephe panel sistem örnekleri “Ekler” kısmında gösterilmiştir.

4. GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bu bölümde giydirme cephe sistemlerinin özellikleri iki ana başlık altında karşılaştırılmaya çalışılacaktır. Binalarda doğru giydirme cephe sistem seçimi yapabilmek için, bu sistemlerin değişik şartlar altında nasıl performans gösterdiğinin bilinmesi gerekir. Bu amaçla, sistemler ilk olarak fiziksel performans özellikleri açısından, daha sonra ise gerçekleştirilme süreçleri ve sistem bileşenlerinin özellikleri açısından karşılaştırılarak değerlendirilecektir.

4.1 Fiziksel Performans Özellikleri Açısından Karşılaştırma

Bu bölümde, şimdiye kadar giydirme cepheler ile ilgili olarak aktarılmış olan bilgiler ışığında, bazı uygulanmış bina cephe sistemlerinin performans özellikleri, ilgili örneklerle ait laboratuvar test raporları baz alınarak karşılaştırılacaktır.

4.1.1 Taşıyıcılık

Taşıyıcılık konusunda değerlendirme yaparken bir noktayı belirtmekte yarar vardır: Tüm giydirme cephe sistemleri, binanın kat yüksekliğine ve bulunduğu ortama göre farklı rüzgar yüklerine maruz kalabilirler ve cephe tasarımı yapılırken ister yeni bir sistem tasarımı yapılıyor olsun, ister hazır sistemler arasından seçim yapılacak olsun, bu seçim veya tasarım gereken yüklere göre yapılan hesaplamalar sonucu gerçekleştirilir. Bu sebeple taşıyıcılık konusunda herhangi bir sistemin diğerine göre bir üstünlüğü söz konusu değildir, çünkü her bina kendi içinde farklı bir cephe sistemidir. Yine de, sistemlerin rüzgar yükü altındaki davranışlarının ölçüldüğü testler ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, farklı giydirme cephe sistemlerinin rüzgar yükleri altında farklı performanslar sergiledikleri görülmektedir.

4.1.1.1 Sabit Yükler

Cephenin sabit yükleri, cephenin kendi ağırlığı olup, her binaya göre değişmektedir ve hesaplamaların içine katılmaktadır. Eleman bazında bakıldığında panel sistemler daha ağır görünmekle beraber, diğer cephe sistemlerinde de cephe bileşenlerinin ağırlıkları toplam olarak düşünüldüğünde, birim alana düşen ağırlık, seçilen cam ve profil cinsine bağlı olarak yaklaşık aynı düzeyde çıkar, ancak yine de sistemin ağırlığı, birim alana düşen alüminyum profil ve cam miktarına göre değişkindir. Aynı zamanda bu miktarlar cephe tasarımına bağlı olarak farklılık gösterebildiğinden, sistemleri sabit ağırlıkları açısından karşılaştırmak mümkün değildir.

4.1.1.2 Hareketli Yükler

Bu bölümde ilk olarak, rüzgar yüklerine karşı dayanım incelenecektir.

Sistemlerin statik olarak hareketli yüklere dayanımları açısından yukarıdaki bölümde açıklanan sebepten dolayı belirgin bir fark oluşmazken asıl fark sistemlerin rüzgar yükü altındaki davranışlarının getirdiği sonulardadır. Panel sistemler, hareketli derzlere sahip olduğundan ve rüzgar yükü altında birleşim noktaları bu hareketlere kolaylıkla uyum sağlayabildiğinden sistemin diğer performans özellikleri (zellikle sızdırmazlığı) daha önce “taşıyıcılık” bölümünde önemi vurgulandığı üzere zarar görmemektedir. Ancak ubuk ve yarı panel sistemlerin performansı belirli bir kat yüksekliği aşıldıktan sonra, bu açıdan düşmektedir.

Sistemleri, rüzgar yükü altındaki davranışları açısından karşılaştırtırken, bazı binalar için uygulanmış olan Rüzgar Direnci Testi (DIN 1055, TS 4644) sonuçları [Tablo 4.1] baz alınabilir. [18] [20] [21]

Bu testte, test nitesi içindeki basınç düşürülerek cephe elemanının dışı ile ii arasında cepheye gelecek rüzgar yüküne denk bir basınç farkı oluşturulur. Bu basınç değerlerinde, cam, yatay ve düşey profillerde meydana gelen sehim değerleri, profillere bağlı sensorlar aracılığıyla ölçülür. [18]

Tablo 4.1. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait rüzgar direnci testi sonuçları

Proje İsimleri	Cephe Sistemi	Yüzey Alanı	Basınç Farkı	Süre	Ortalama Sehim
T. İş. Bankası	Panel s.	80 m ²	2800 Pa	10 sn.	7 mm.
Esbank Genel Md.	Yarı panel s.	80 m ²	(2800 Pa) 1320 Pa	(10 sn) 10 sn.	(5.93 mm) 2.8 mm.
Yapı Kredi Operasyon Merkezi	Kapaklı s.	80 m ²	(2800 Pa) 600 Pa	(10 sn) 10 sn.	(34.48 mm) 7.4 mm.

Yukarıdaki tabloda belirtilen sehim değerleri, teste tabi tutulan cephelerdeki, mesnetsiz geçilen maksimum açıklıklara da bağlıdır.

Yukarıdaki sonuçlar gözönüne alındığında, tüm sistemler için elde edilen değerler ilgili normlara uygundur.

Giydirmce cephe sistemlerinin performans değerlendirmesi yapılırken “Aralıklı Ölçek” yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde, değerlendirmeye alınacak kriterlerin performans ölçüm değerleri belirli aralıklara bölünür ve her aralığa bir yarar değeri tayin edilir. Değerlendirmeye alınacak olan birimler, performans açısından hangi aralığa girerlerse, o aralığın yarar değerini alırlar.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi, 2800 Pa’da sistemlerin verdiği sehim değerlerine göre yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Sehim Yarar değeri

0-6 mm - 4

6.1-7 mm - 3

7.1-8 mm - 2

8.1-...mm - 1

Taşıyıcılıktan bahsederken ele alınması gereken diğer bir önemli konu da, ısısal genleşme hareketine karşı uyumdur.

Isısal genleşmeye karşı tüm giydirmce cephe sistemlerinde gerekli önlemler belli bir ölçüde alınmaktadır. Tüm sistemlerdeki profil birleşim noktalarında, binanın

bulunduğu bölgenin iklimsel şartları ve alüminyumun ve camın genleşme katsayıları göz önüne alınarak, gereken genleşme derzleri bırakılır. Profillerdeki ısısal boy uzamalarına karşı, çubuk sistemlerde taşıyıcı ızgara profillerin birbirlerine geçerek kılavuzlandığı noktalarda önlem alınırken, panel sistemlerde buna ek olarak panellerin birbirlerinden bağımsız olarak hareket ettiği yatay ve düşey derzlerden de faydalanılır. Bu sebeple, panel sistemin genleşmeden kaynaklanan boyutsal farklılaşmalara ve hareketlere karşı performansı çubuk ve yarı panel sistemlere göre çok daha başarılıdır. Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi, aşağıdaki gibi yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Isısal genleşmeye uyum Yarar değeri

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

Taşıyıcılık konusunda son olarak, sismik yüklere karşı dayanım ele alınacaktır.

Çubuk sistemlerde taşıyıcı profiller iki kat arasına bağlıdır. Panel sistemlerde ise cephe elemanı tek kata bağlıdır, iki kat arasındaki sürüklenme yatay derzlerde kayarak alınır ve sisteme zarar vermez.

Giydirme cephe panel sistemlerin testlerinde genellikle deprem testi yapılır. Amaç, sistemin deprem hareketi sonrasında kalıcı deformasyon gösterip göstermediğinin ve fiziksel performans özelliklerini, özellikle su geçirimsizliğini hala koruyup korumadığının anlaşılabilmesidir. Bu testte cephe panelleri sağa ve sola doğru belli miktarlarda hareket ettirilerek sistemde kalıcı deformasyon olup olmadığı gözlenir. Daha sonra cephe örneğine tekrar su testi yapılarak, sismik hareketten sonra derzlerin su geçirimsizliğinin hasar görüp görmediğine bakılır.

Panel sistemlerde uygulanan testler bu konuda başarılı sonuçlar vermektedirler, çünkü daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi panel sistem cephe bağlantıları, panellerin cepheye gelen yükler karşısında birbirinden bağımsız hareket edebilmesine imkan vermektedir, böylece birleşim noktaları zorlanmamakta ve derzlerdeki su geçirimsizlik elemanları deforme olmamaktadır.

Aşağıdaki tabloda, bazı panel sistem örneklerinin deprem testi sonrası yapılan su geçirimsizliği testi sonuçları [Tablo 4.2] özetlenmiştir [18] [22] [23].

Tablo 4.2. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait yapay deprem hareketi sonrasında yapılan sızdırmazlık testi sonuçları.

Proje İsimleri	Cephe Sistemi	Yüzey Alanı	Basınç Farkı	Süre	Su Kaçağı
T. İş. Bankası	Panel	80 m ²	-750 Pa	15 dk.	Yok
Adana Hilton	Panel	80 m ²	-600 Pa	15 dk.	Yok
Elit Residence	Panel	80 m ²	-1200 Pa	2 dk.	Yok

Diğer sistemlerle ilgili olarak sayısal veri bulunamadığından, performans değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Sismik hareketlere uyum **Yarar değeri**

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

4.1.2 Hava Geçirgenliği ve Sızdırmazlık

4.1.2.1 Hava Geçirgenliği

Sistemleri, hava geçirgenliği açısından karşılaştırırken, bazı binalar için uygulanmış olan Hava Geçirgenliği Testi (DIN 18055 EN 42) sonuçları baz alınabilir.

Değişik yapılar için tasarlanan cephelerdeki hava kaçaklarını belirlemek için yapılan testler sonucu elde edilen değerleri aşağıdaki tabloda [Tablo 4.3] özetlenmiştir: [20] [21] [22] [24]

Tablo 4.3. Farklı cephe sistemlerine ait hava geçirgenliği testi sonuçları.

Proje İsimleri	Cephe Sistemi	Yüzey Alanı	Basınç Farkı	Süre	m ² 'ye Düşen Toplam Hava Kaçağı
Adana Hilton	Panel s.	80 m ²	-300 Pa	10 sn.	0.036 m ³ /saat
Korteks Genel Md.	Yarı panel s.	80 m ²	-300 Pa	10 sn.	0.324 m ³ /saat
Esbank Genel Md.	Yarı panel s	80 m ²	-300 Pa	10 sn.	0.36 m ³ /saat
Yapı Kredi Operasyon M.	Kapaklı s.	80 m ²	(-300 Pa) (-1000 Pa)	(10 sn) 10 sn.	(0.06 m ³ /saat) 0.18 m ³ /saat

Derz geçirgenlik deneyi olarak adlandırılan bu test sonucunda, tüm sistemler için elde edilen değerler ilgili normlara uygundur. Ancak tablodan da anlaşıldığı gibi panel sistemin performansı, diğer sistemlere göre daha yüksektir. Buradan da anlaşıldığı gibi, yüksek rüzgar yükü altında, daha az esnek birleşim noktalarına sahip olan diğer sistemlerde, belirli bir süre sonra kalıcı deformasyon oluşmaktadır.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi, 300 Pa rüzgar basıncı altında m²'ye düşen toplam hava kaçağı değerlerine göre yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Hava Kaçağı (m³/saat) Yarar değeri

0-0.05	- 4
0.05-0.1	- 3
0.1-0.15	- 2
0.15-.....	- 1

4.1.2.2 Su Geçirimsizliği

Sistemleri, sızdırmazlık açısından karşılaştırırken, bazı binalar için uygulanmış olan Su Geçirimsizliği Testi (ASTM E 331 ve DIN EN 86) sonuçları baz alınabilir.

Bu test, test ünitesi su püskürtme sistemi 200 lt/saat ayarlanarak, cepheye dik şekilde yağmurlama yapılarak gerçekleştirilir. Ayrıca, yağmurlama sistemi çalışırken bir uçak motoru çalıştırılarak istenen hızda rüzgar yaratılıp sistemin su geçirimsizliği, rüzgar basıncı altında da test edilebilir. Aşağıdaki örneklerde bu sistem uygulanmıştır. Bu testte uygulanan basınç değerleri, hem uluslararası standartlara uygun olarak, hem de ilgili projenin teknik şartnamesinde istenen

değerlere göre seçilir. Bu değerler binanın yüksekliğine ve bulunduğu çevrenin iklimsel şartlarına göre değişkenlik gösterir. Yine de aşağıdaki tabloda [Tablo 4.4] belirtilen değerler bize bazı karşılaştırmalar yapma imkanı vermektedir. [18] [20] [21] [22] [23] [24]

Tablo 4.4. Farklı giydirme cephe sistemlerine ait yağmurlama testi sonuçları.

Proje İsimleri	Cephe Sistemi	Yüzey Alanı	Basınç Farkı	Süre	Su Kaçağı
T. İş. Bankası	Panel s.	80 m ²	-750 Pa	15 dk.	Yok
Elit Residence	Panel s.	80 m ²	-700 Pa	15 dk.	Yok
Korteks Genel Md.	Yarı panel s.	80 m ²	-750 Pa	5 dk.	Yok
Yapı Kredi Operasyon M.	Kapaklı s.	80 m ²	-600 Pa	5 dk.	Yok

Yağmurlama deneyi olarak adlandırılan bu deney sonucunda, tüm sistemler için elde edilen değerler ilgili normlara uygundur. Ancak tablo incelendiğinde, bu testin panel sistemlerde daha başarılı sonuçlar verdiği açıkça görülmektedir, çünkü çubuk ve yarı panel sistemlerde, test süresi daha kısa olduğu halde ancak aynı performansı gösterdikleri anlaşılmaktadır.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi, su kaçağının olmadığı en büyük basınç değerlerine göre yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Basınç (Pa) Yarar değeri

0-500	- 1
501-600	- 2
601-700	- 3
701-800	- 4

4.1.3 Diğer Performans Özellikleri

Isısal koruma, güneş ışıınımı kontrolü, gürültü kontrolü ve yangın direnimi gibi, diğer performans özellikleri ile ilgili konular incelendiğinde, değişik giydirme cephe sistemlerinin doğru detay tasarımı yapıldığında istenen performansı gösterdiği bilinmektedir. Panel sistemlerin bu alandaki en büyük avantajı, tüm

imalatlar fabrika ortamında yapıldığından izolasyon ile ilgili işlemlerin kontrollü bir biçimde yapılabilmesi ve kaçak noktalarının, sistem bina cephesine bağlanmadan önce fark edilerek düzeltilebilmesidir. Ayrıca izolasyon ile ilgili tüm işlemler olumsuz dış hava şartlarından ve tozdan etkilenmeden, daha uzun süre beklenen performansı gösterecek şekilde gerçekleştirilir. [25] Bu açıdan bakıldığında, en iyi performansı panel sistemler, daha sonra yarı panel sistemler, en son olarak da kapaklı sistemler göstermektedir.

Bu bölümle ilgili olarak sayısal veri bulunamadığından, Isısal koruma, güneş ışıınımı kontrolü, gürültü kontrolü ve yangın direnci gibi özelliklerle ilgili performans değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

İlgili performans özelliğine uyum Yarar değeri

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

4.1.4 Güvenlik

Güvenlik konusunda asıl önemli olan konu cephede kullanılacak olan camın seçimi olduğu için, cephe sistemleri açısından bu konuda belirgin bir fark yoktur. Güvenlik camlarının seçimi, binanın fonksiyonları ve müşterinin isteğine bağlıdır. Doğru cam seçimi yapıldığında, tüm giydirme cephe sistemleri güvenlik konusunda başarılı bir performans sergileyebilir.

Bu bölümle ilgili olarak sayısal veri bulunamadığından, ilgili performans değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Güvenlik Yarar değeri

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

4.2 Giydirme Cephelerin Gerçekleştirme Aşamaları Açısından Karşılaştırılması

4.2.1 Tasarım

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım aşamasında, cephenin, müşteri taleplerine veya şartnamelerde belirtilen normlara uygun şekilde, beklenen performans isteklerine uygun tasarlanması gerekmektedir. Bu kural tüm giydirme cephe sistemleri için geçerlidir. Giydirme cephe sistemlerinin tasarım aşamasında ortaya çıkan en büyük farklılık, değişik sistemlerde tasarıma etki eden ve yönlendiren faktörlerden kaynaklanmaktadır. Daha önceki bölümlerde açıklandığı gibi, çubuk sistemlerde tasarım tamamlandıktan sonra, imalat için gereken rölöve ölçüleri alınarak bileşen bazında taşıyıcı ızgara elemanları ve diğer bileşenler üretilirken panel sistemlerde yatay ve düşey taşıma, panel boyutları, ağırlık, mümkün olduğunca standart panel tipleri ve kolay montaj detayları, ankraj tasarımı gibi konular önem kazanmaktadır. Hatta panel sevk edilirken geçeceği yolun özellikleri bile tasarım aşamasında göz önüne alınır. Bu nedenlerle giydirme cephe panel sistemlerde tasarım aşaması, çubuk ve yarı panel sistemler nazaran daha uzun bir süre almakta ancak montaj süresi aynı oranda kısalmaktadır.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi için, sistemlerin tasarımı için harcanan süre gözönünde bulundurulacak, ancak elimizde sayısal veri bulunmadığından aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Tasarım için harcanan zaman Yarar değeri

Çok uzun	- 1
Uzun	- 2
Orta	- 3
Kısa	- 4

4.2.2 İmalat ve Montaj

Bu bölümde imalat ve montaj birlikte ele alınarak karşılaştırma yapılacaktır. Çünkü, giydirme cephelerde bu iki aşama birbiriyle çok yakından ilgili olup, çoğu kez eşzamanlı olarak yürümektedir.

Giydirme cephe sistemleri montaj ve imalat hızı açısından karşılaştırılırsa aşağıdaki sonuçlar ile karşılaşılır: [6]

Montaj: Çubuk ve yarı panel sistemler - 3 adam.saát/m²

Panel sistemler - 0.5 adam.saát/m²

İmalat: Çubuk ve yarı panel sistemler - 1.5 adam.saát/m²

Panel sistemler - 3 adam.saát/m²

Yukarıdaki değerlerden anlaşılacağı üzere, daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, panel sistemlerde tüm imalatlar fabrika ortamında tamamlandığı için imalat işçilikleri, diğer sistemler göre yaklaşık iki kat fazladır. Ancak montajda sağladığı kolaylıklar ve hız, imalat işçiliği maliyetlerini karşılamakta ve montaj işçiliği olarak diğer sistemlerin yaklaşık altı katı oranında avantaj sağlamaktadır. [6] İşin toplamı dikkate alındığında, yüzey alanı olarak bina büyüklüğü arttıkça panel sistem montajının diğer sistemlere oranla daha hızlı yapılabildiği görülmektedir.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi için, sistemlerin imalat ve montajı için harcanan süre göz önünde bulundurulacaktır [Tablo 4.5]:

İmalat için harcanan zaman (adam.saát/m²) Yarar değeri

0-0.5 - 4

0.5-1 - 3

1-1.5 - 2

1.5-... - 1

Montaj için harcanan zaman (adam.saát/m²) Yarar değeri

0-0.5 - 4

0.5-1 - 3

1-1.5 - 2

1.5-... - 1

4.2.3 Bileşen Sayısı

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde şantiyede yerine bağlanacak bileşen sayısının fazlalığı montaj sürelerinin uzamasına ve emek yoğunluğunun artmasına neden olabilir. Bu durum montajda hata yapma riskini de artırmaktadır. Bu sebeple montaj aşamasında zaman kaybetmemek için ön imalat aşamalarında bileşen sayısının azaltılması yararlı olmaktadır. [25]

Bu açılardan bakıldığında alüminyum giydirme cephe sistemleri içinde panel sistemler, binaya bağlanan, tüm ara bileşenleri bünyesinde bitmiş olarak barındıran tek bir cephe elemanı olması nedeniyle montaj hızı açısından diğer sistemlerden daha iyi bir performans sergilemektedirler.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi için, sistemlerin bileşen sayısı göz önünde bulundurulacaktır, ancak elimizde sayısal veri bulunmadığından aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Bileşen Sayısı Yarar değeri

Çok	- 1
Orta	- 2
Az	- 3

4.2.4 Bileşen Büyüklüğü ve Ağırlığı

Giydirme cephe sistem bileşen boyutlarının büyük olması, birleşim noktalarının az oluşu nedeni ile bu noktalarda oluşabilecek hatalı montaj riskini azaltmaktadır. Bu açıdan bakıldığında panel sistemler diğer cephe sistemlerine nazaran daha iyi bir performans gösterirler. Çünkü panel sistemlerde, çubuk ve yarı panel sistemlerde şantiyede yapılan birleştirme işlemleri fabrika ortamında yapılır ve paneller cepheye, bitmiş ve büyük boyutlu (genellikle kat yüksekliğinde ve yatayda kolon aksları arası) cephe kaplama elemanları olarak getirilir. Dolayısıyla, daha önceki bölümlerde detaylı olarak açıklandığı gibi fabrika ortamında kontrollü bir şekilde birleştirilerek kapatılan noktalarda hata riski büyük oranda azalmaktadır.

Ağırlık konusuna geldiğimizde ise, cephe elemanının büyümesinin, yatay ve düşey taşıma konusu önem kazanmaktadır. Sistem ağırlaştıkça taşıma, stoklama ve

koruma zorlaşır. İstenen montaj hızına ekonomik bir biçimde ulaşmak için yeterli işgücü ve ekipmanı sağlamak ve oluşabilecek hasarlara karşı cephe panellerini iyi korumak gerekmektedir.

Bu bölümle ilgili performans değerlendirmesi için, sistemlerin bileşen büyüklüğü ve ağırlığı göz önünde bulundurulacaktır, ancak sayısal veri bulunamadığından aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

Bileşen Büyüklüğü Yarar değeri

Büyük - 1

Orta - 2

Küçük - 3

Bileşen Ağırlığı Yarar değeri

Ağır - 1

Orta - 2

Hafif - 3

4.2.5 Yenilenebilme

Bina cephelerinde herhangi bir hasar oluşması durumunda sistemin kolaylıkla yenilenebilmesi istenir. Ancak hasarın türüne bağlı olarak, giydirme cephelerde yenilenebilme belirli bir oranda gerçekleştirilebilir. Tüm giydirme cephe sistemlerinde, ana taşıyıcı profillerin, binanın sadece belirli bir bölümünde değiştirilebilmesi mümkün değildir. Çünkü tüm ana taşıyıcı profiller birbirine bir şekilde bağlıdır. Bu nedenle belirli bir bölüm değiştirilmek istendiğinde tüm cephenin değişmesi gerekir ki bu da sadece tüm cephenin yangından hasar görmesi gibi durumlarda mümkün olabilmektedir. Diğer şekilde zaten cephenin ana taşıyıcılarının örneğin darbeden etkilenmesi pek mümkün değildir zaten bu elemanlar genellikle kaplama yüzeyinin altında gizli olurlar. Bu nedenle giydirme cephelerde asıl önemli olan konu yüzey kaplama elemanlarının -örneğin cam ve camı tutan kapak profillerinin- kolaylıkla değiştirilebilecek şekilde detaylandırılmasıdır. Gerek çubuk sistemde gerekse panel sistemde, tüm sistemlerde bu durum göz önüne alınarak tasarım yapıldığında her giydirme cephe sistemi yenilenebilme konusunda başarılı bir performans sergileyebilir.

Bu bölümle ilgili olarak sayısal veri bulunamadığından, ilgili performans değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

<u>Yenilenebilirlik</u>	<u>Yarar değeri</u>
-------------------------	---------------------

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

4.2.6 Temizlik

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin kolay temizlenebilirlik konusunda herhangi bir farkları yoktur. Tüm giydirme cephe sistemlerinde, temizlik amacıyla cephe üzerindeki her bileşene ulaşılabilirdir. Bu özellik, giydirme cephe sisteminden çok cephe elemanlarının mimari tasarımı ile yakından ilgilidir. Özellikle alt derzlerde, kir ve toz birikimi ve bunun ileride neden olacağı malzeme bozulmasını önleyecek şekilde cephede düzgün bir su akışı sağlanmalıdır.

Çubuk, yarı panel veya panel sistemlerle giydirilmiş binalarda belirli bir kat yüksekliğinden sonra, cephenin temizliği, binanın çatısına yerleştirilmiş bir araç tarafından kontrol edilerek cephe üzerinde yatay ve düşey yönde hareket eden bir temizlik arabası içinden yapılır. Cephe profilleri üzerinde bu arabanın tekerleklerinin hareket edebilmesi için gerekli boşluklar ve yuvalar bırakılır.

Bu bölümle ilgili olarak sayısal veri bulunamadığından, ilgili performans değerlendirmesi aşağıdaki şekilde yapılacaktır [Tablo 4.5]:

<u>Temizlenebilirlik</u>	<u>Yarar değeri</u>
--------------------------	---------------------

Çok iyi	- 4
İyi	- 3
Orta	- 2
Zayıf	- 1

4.2.7 Değerlendirme

Bu bölümde daha önceki bölümlerde aktarılmış olan bilgiler ve yapılmış olan karşılaştırmalar ışığında sistemlerin genel bir performans değerlendirmesi yapılacaktır. Giydirme cephe sistemlerinin değişik performans özellikleri açısından başarı düzeyleri değerlendirilmiş ve ortaya aşağıdaki tabloda özetlenmiş olan sonuçlar çıkmıştır [Tablo 4.5]:



Tablo 4.5. Giydırme cephe sistemlerinin performans değerlendirmesi.

BÖLÜM	PERFORMANS ÖZELLİĞİ	GIYDIRME CEPHE SİSTEMİ		
		ÇUBUK S.	YARI PANEL S.	PANEL S.
4.1.1	TAŞIYICILIK			
	RÜZGAR DİRENCİ	1	4	3
	İSİSAL GENLEŞME	2	2	4
	SİSMİK HAREKETLERE UYUM	2	2	4
4.1.2.1	HAVA GEÇİRGENLİĞİ	3	1	4
4.1.2.2	SIZDIRMAZLIK	2	4	4
4.1.3	DİĞER P. ÖZ.			
	İSİSAL KORUMA	2	3	4
	GÜNEŞ İŞİNIMI KONTROLÜ	2	3	4
	GÜRÜLTÜ KONTROLÜ	2	3	4
	YANGIN DİRENİMİ	2	3	4
4.1.4	GÜVENLİK	3	3	3
4.2.1	TASARIM	3	3	2
4.2.2	İMALAT	2	2	1
4.2.2	MONTAJ	1	1	4
4.2.3	BİLEŞEN SAYISI	1	2	3
4.2.4	BİLEŞEN BÜYÜKLÜĞÜ	3	2	1
4.2.4	BİLEŞEN AĞIRLIĞI	3	2	1
4.2.5	YENİLENEBİLME	2	2	2
4.2.6	TEMİZLİK	3	3	3
	TOPLAM YARAR DEĞERİ	39	45	55

5. SONUÇ

Çok katlı yüksek binalar günümüz mimarisinde önemli bir yer almaktadırlar. Bu binalarda alüminyum giydirme cepheler, estetik görünümleri, sağladıkları yüksek fiziksel performans, montaj kolaylıkları ve hızları gibi nedenlerle yaygın olarak tercih edilmekte ve kullanılmaktadır.

Yüksek binalarda alüminyum giydirme cephe sistemi seçimi yaparken, bina kullanıcıları için optimum konforu sağlayabilmek amacıyla doğru kararların verilebilmesi gerekmektedir. Bu nedenle giydirme cephelerden beklenen performans isteklerinin doğru tanımlanabilmesi ve değişik cephe sistemlerinin bu isteklere ne derecede cevap verebildiğinin bilinmesi gerekmektedir.

Hızla gelişen teknolojiye uyum sağlayarak her geçen gün farklı yeniliklerin ortaya çıktığı alüminyum giydirme cephe sektöründeki ilerlemeleri takip etmek gerekmektedir. Böylelikle cephe sistemi seçimi yaparken, performans özellikleri daha gelişmiş olan sistemlerden faydalanılarak daha doğru kararlar verilebilir.

Bu amaç doğrultusunda, bu çalışmada ilk olarak alüminyum giydirme cephe sistemlerinden beklenen performans, bazı ana başlıklar altında incelenmiştir. Bu başlıklar; taşıyıcılık, sızdırmazlık, ısısal koruma, güneş ışıınımı kontrolü, gürültü kontrolü, yangın direnci, güvenlik ve temizlik olarak sıralanmıştır.

Bu performans özelliklerine göre, günümüzde uygulanmakta olan alüminyum giydirme cephe sistemleri karşılaştırıldığında, her sistemin, doğru tasarlandığı takdirde, kendisinden beklenen performansı gösterdiği açıktır. Ancak, önceki bölümlerde detaylı olarak açıklandığı üzere, son geliştirilen giydirme cephe teknolojisi olan panel sistemler, tüm imalatları fabrika ortamında yapıldığı için daha sağlıklı bir şekilde bu performansı gösterebilmektedirler. Aynı zamanda faydalı ömürleri bu sebeple diğer sistemlere göre daha uzun olmaktadır. Ayrıca, yarı panel ve çubuk sistemlerin bileşen bazında montajı şantiyede, bina üzerinde yapıldığı ve insan emeğine dayandığı için hata yapma riski büyük oranda artmakta

ve cephe elemanlarından beklenen performansın düşmesine neden olmaktadır. Oysa panel sistemlerde, her türlü bileşen montajı fabrikada yapıldığı için bu tip hataların meydana gelmesi çok büyük oranda engellenebilmektedir. Bu nedenle panel sistemler daha uzun ömürlü olmakta ve bileşen bazında daha başarılı performans sergilemektedirler.

Öte yandan, bina için cephe sistem seçimi yaparken, yukarıda anlatılanların yanında, projenin büyüklüğü, mimari tasarımı, cephe yüzeyinin genişliği, bina yüksekliği, projenin bütçesi ve teknik şartnamesi de belirleyici rol oynamaktadır.

Panel sistemler, imalat maliyetlerinin yüksek olması ve bu maliyetlerin seri üretimle düşürülebilmesi nedeniyle, az katlı ve yüzey alanı küçük binalarda ekonomik bir seçim olmazken, aynı nedenle yüksek ve geniş yüzey alanına sahip binalarda, imalat maliyetleri düşürülerek ve çok kısa zamanda montaj yapılarak, çubuk ve yarı panel sistemlere göre daha iyi bir seçim olmaktadır.

Yukarıda sözü geçen tüm faktörlere ait performans değerlendirmesi sonuçları Tablo 4.5’de görülmektedir. Bu değerlendirmeye göre, çubuk sistemlerin toplam yarar değeri 39, yarı panel sistemlerin 45, panel sistemlerin ise 55 olarak ölçülmüştür. Yani, panel sistemler, giydirme cephe sistemleri arasında, çeşitli performans özellikleri açısından en yüksek yarar değerine sahip sistem olarak görülmektedir.

Tüm bu nedenlerden dolayı, dünyada uzun bir süreden beri, ülkemizde ise son üç yıldır, çok katlı, yüksek prestij binalarında panel sistem giydirme cepheler uygulanmaktadır.

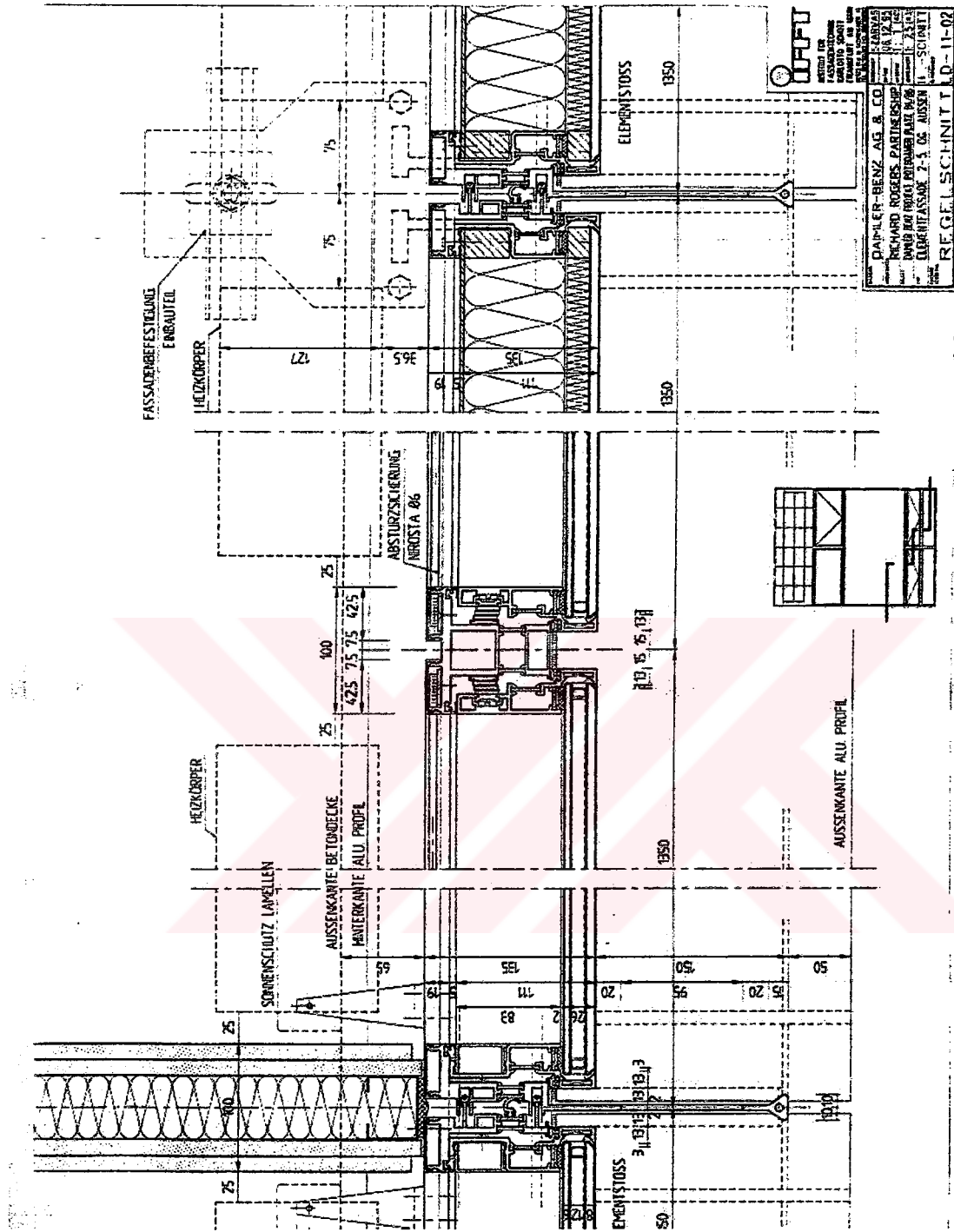
KAYNAKLAR

- [1] Anon., 1995. İnşaat Endüstrisi, *Alüminyum Dünyası Dergisi*.
- [2] Oktuğ, Y., 1991. Yüksek Yapılarda Alüminyum Doğrama Giydirme Cephe Sistemleri, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [3] Çuhadaroglu Al. San. Giydirme Cephe Teknik Şartnamesi, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi, 1989.
- [4] Oktuğ, Y., 1989. Alüminyum Cephe Kaplamaları Projelendirme Esasları-I, *Alüminyum Dergisi*, Sayı:6, 27-30.
- [5] Özgen, A., Sev, A., 1999. Depreme Dayanıklı Yüksek Yapılarda Cephe Kaplamaları, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 11 Kasım, s.11-26.
- [6] Gürel, S., 2000. Kişisel görüşme.
- [7] Çatıklaş, F. E., 1996. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Yeniden Sınıflandırılması ve Değerlendirilmesi, *Yüksek lisans tezi*, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [8] Oktuğ, Y., 1995. Yapıda Pratik Mastık Uygulamaları, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [9] Oktuğ, Y., 1986. Kapı ve Pencereelerde Isı Yalıtım Tekniği, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [10] Oktuğ, Y., 1990. Alüminyum Cephe Kaplamaları Projelendirme Esasları-II, *Alüminyum Dergisi*, Sayı:7, 25-28.
- [11] Weidtmann, E. G., 1995. Giydirme Cepheelerde Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [12] Oktuğ, Y., 1999. Binalarda Cephe Pencere ve Kapı Sistemlerinin Dizayn Problemleri, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [13] Gürsoy, Y.G., 1999. Giydirme Cephe Sistemleri ve Isı Yalıtım Gruplarına Göre Sınıflandırılmaları, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 11 Kasım, s.27-60.
- [14] Anon., 1997. T. İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi Alüminyum İşleri Planı, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [15] Üçal, A., 1998. T. İş Bankası Paneli İş Hazırlama Talimatları, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [16] Üçal, A., 1998. Başbakanlık Hizmet Binası Paneli İş Hazırlama Talimatları, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.
- [17] Uzmay, K., 1998. İş Bankası Panel Montaj Metodu, Çuhadaroglu Alüminyum arşivi.

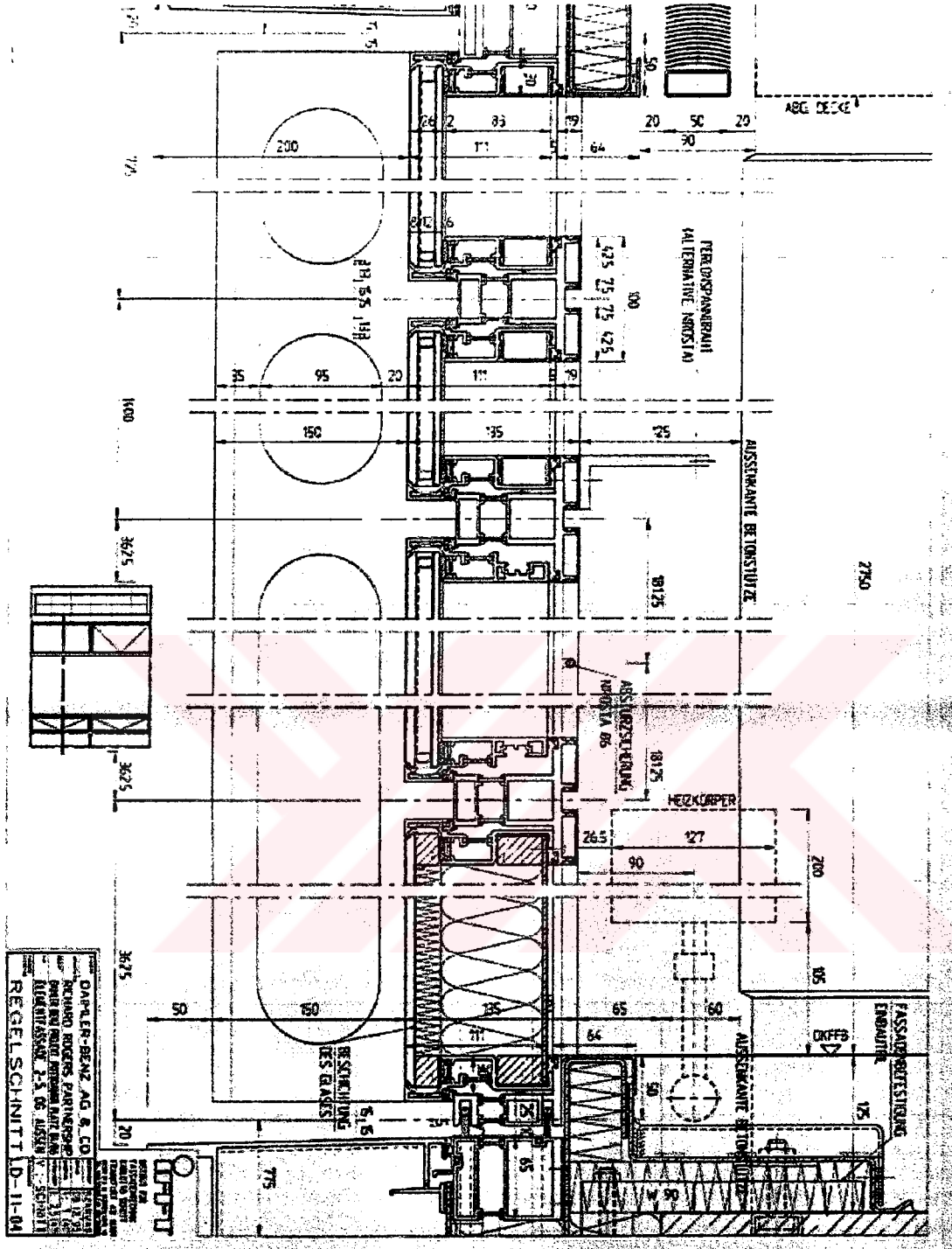
- [18] Polat, A., 1998. *Türkiye İş Bankası Paneli Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [19] Polat, A., 1998. *Başbakanlık Hizmet Binası Paneli Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [20] Polat, A., 1996. *Yapı Kredi Operasyon Merkezi Cephe Sistemi Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [21] Polat, A., 1995. *Esbank Binası Cephe Sistemi Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [22] Polat, A., 2000. *Adana Hilton Oteli Paneli Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [23] Polat, A., 2000. *Elit Residence Paneli Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [24] Polat, A., 1998. *Korteks Binası Cephe Sistemi Test Raporu*, Çuhadaroglu Alüminyum, İstanbul.
- [25] Schott, K., 2000. Kişisel görüşme.

EKLER

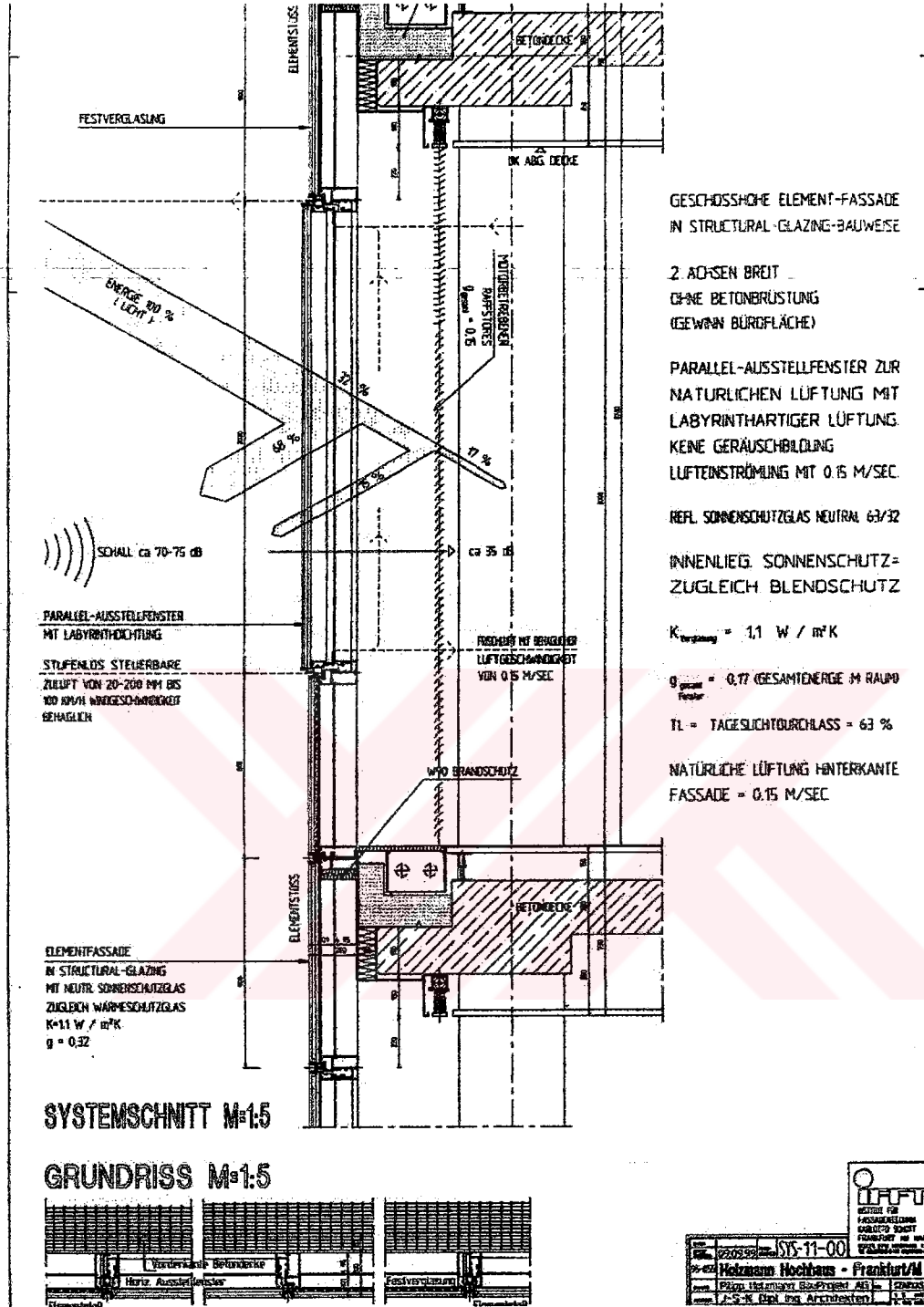




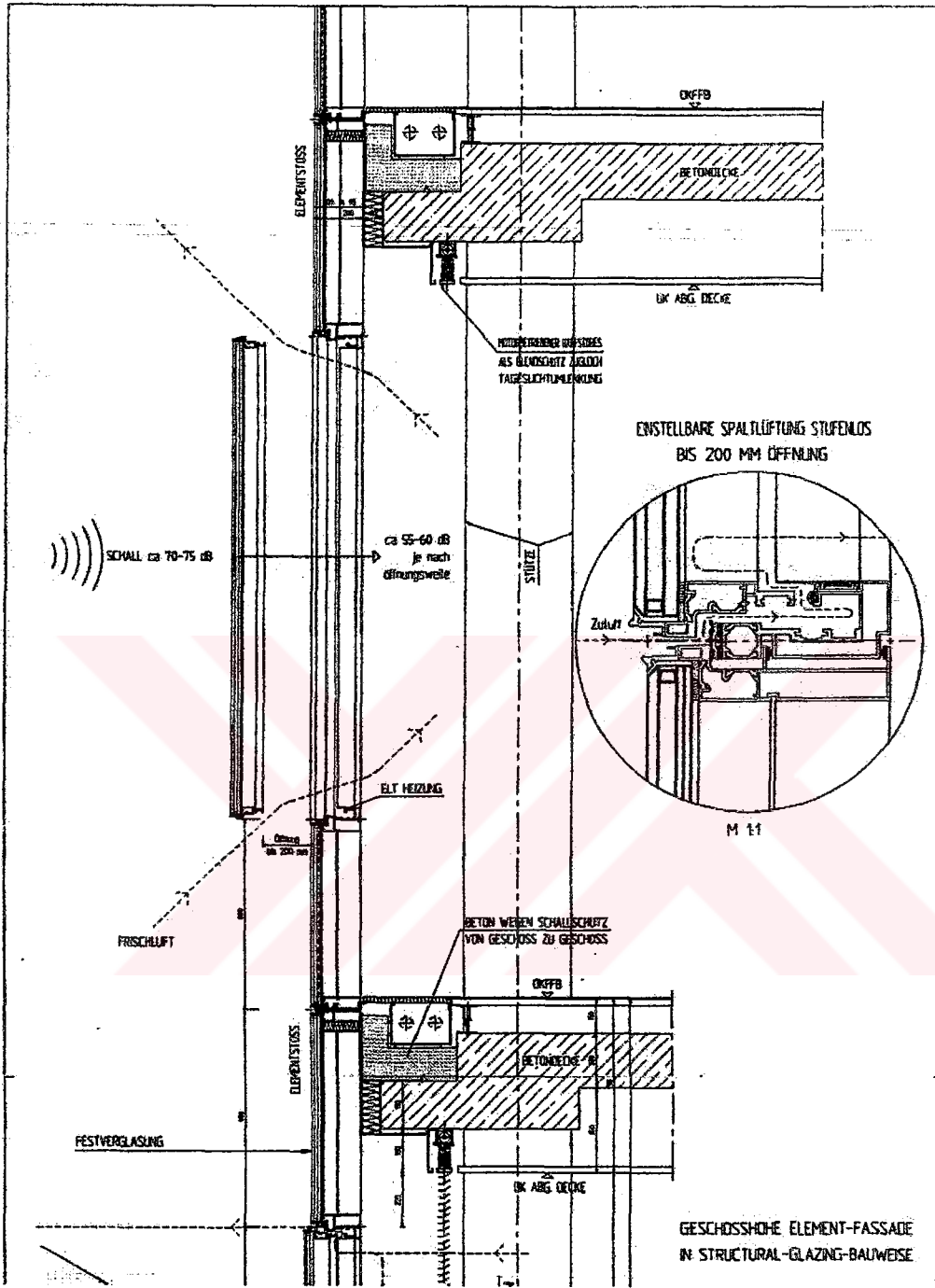
Şekil C.2 DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi plan detayları



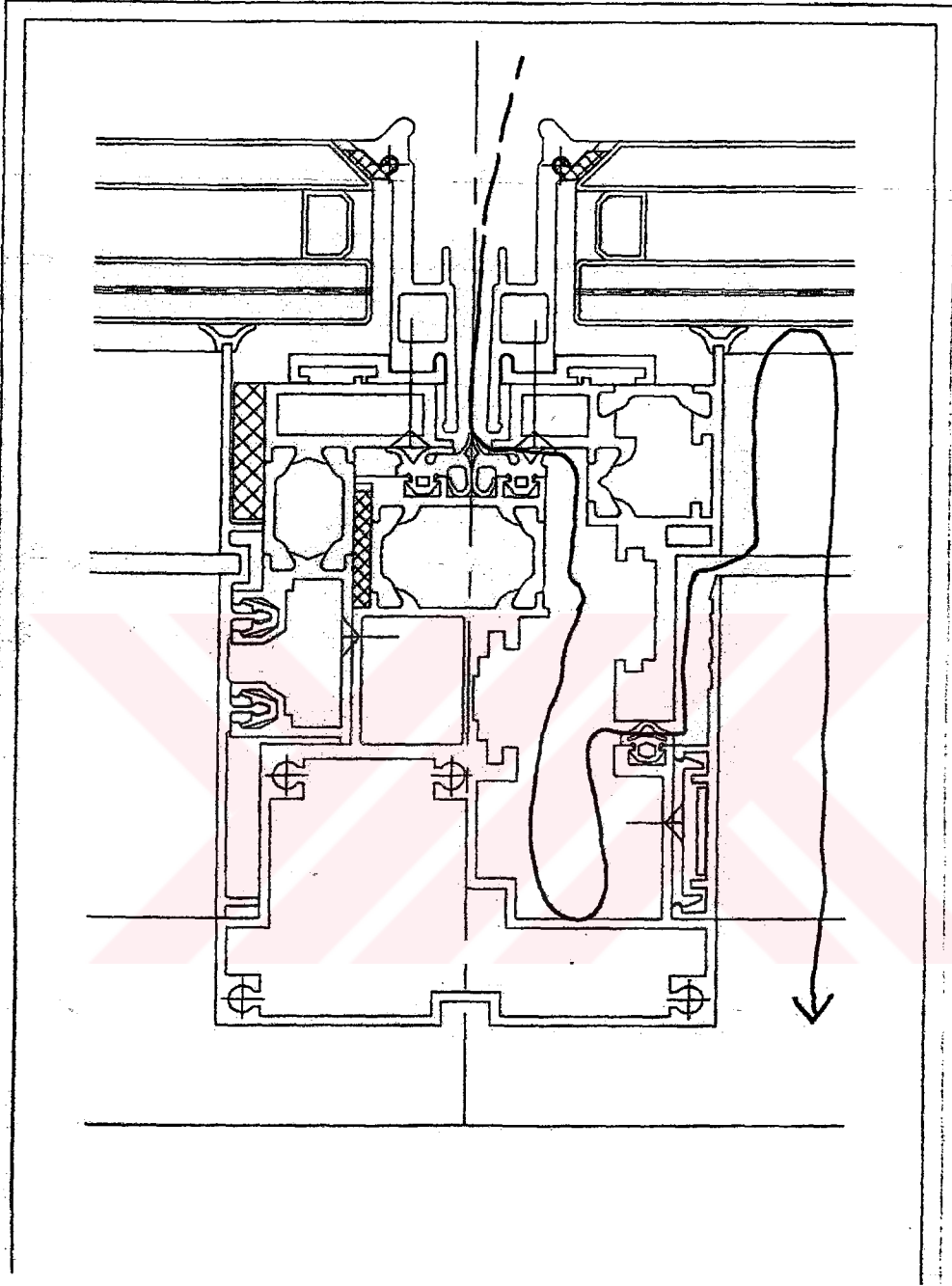
Şekil C.4 DAIMLER-BENZ AG & CO. Projesi kesit detayları.



Şekil C.13 HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.



Şekil C.14 HOLZMANN HOCHHAUS Projesi kesit detayları.



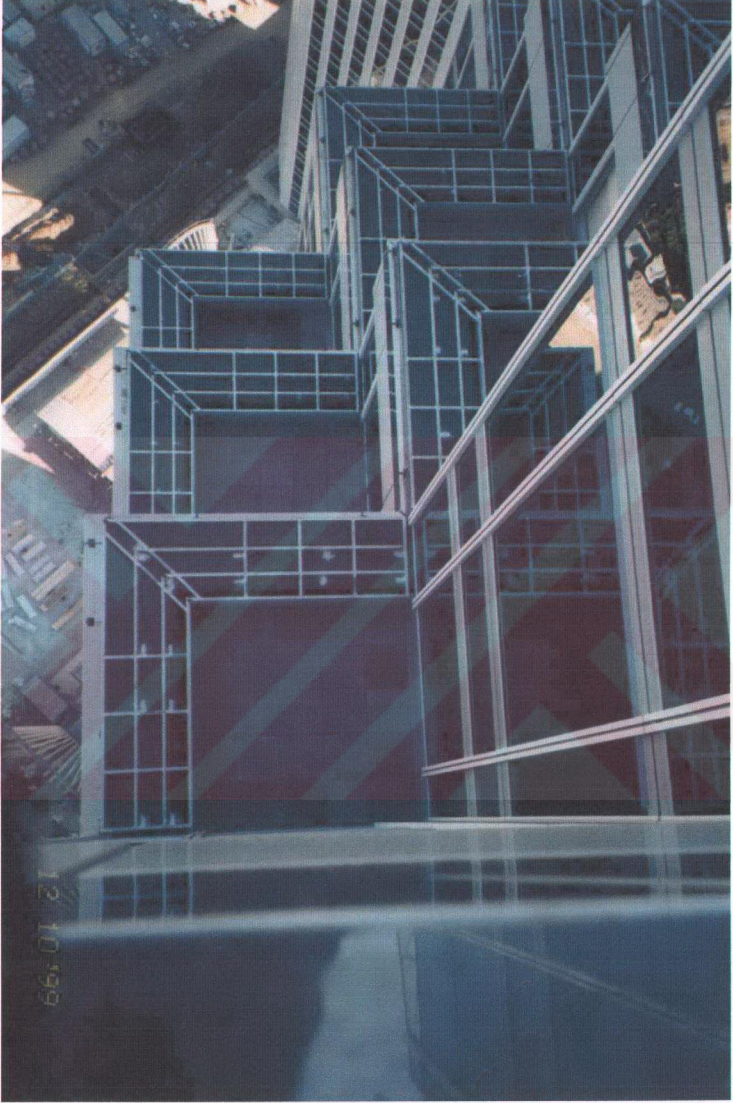
Şekil C.18 HOLZMANN HOCHHAUS Projesi plan detayı.



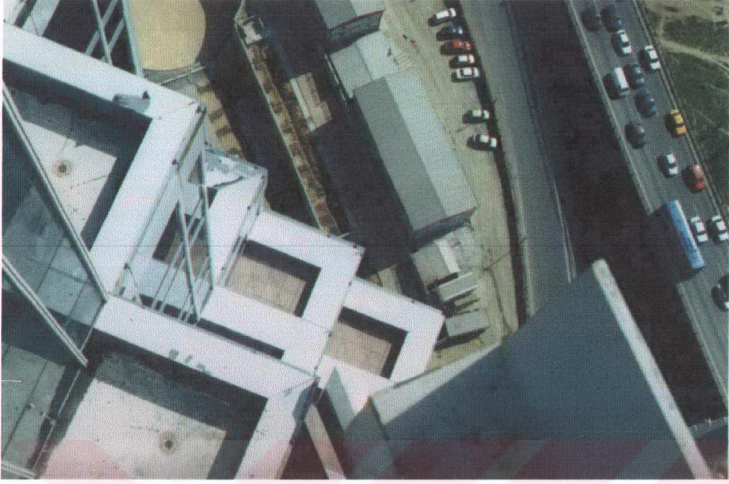
Şekil C.19 İŞ BANKASI Panel Montajı - Üst bitiş panelleri konstrüksüyonu



Şekil C.20 İŞ BANKASI Panel Montajı - Üst bitiş panellerinin konstrüksüyona bağlanmış ve üstü kapatılmış hali



Şekil C.21 İŞ BANKASI Panel Montajı - Panellerin üst bitişine takılacak olan harpuştaların körkasaları



Şekil C.22 İŞ BANKASI Panel Montajı - Panellerin üst bitişine takılmış olan harpuştalar



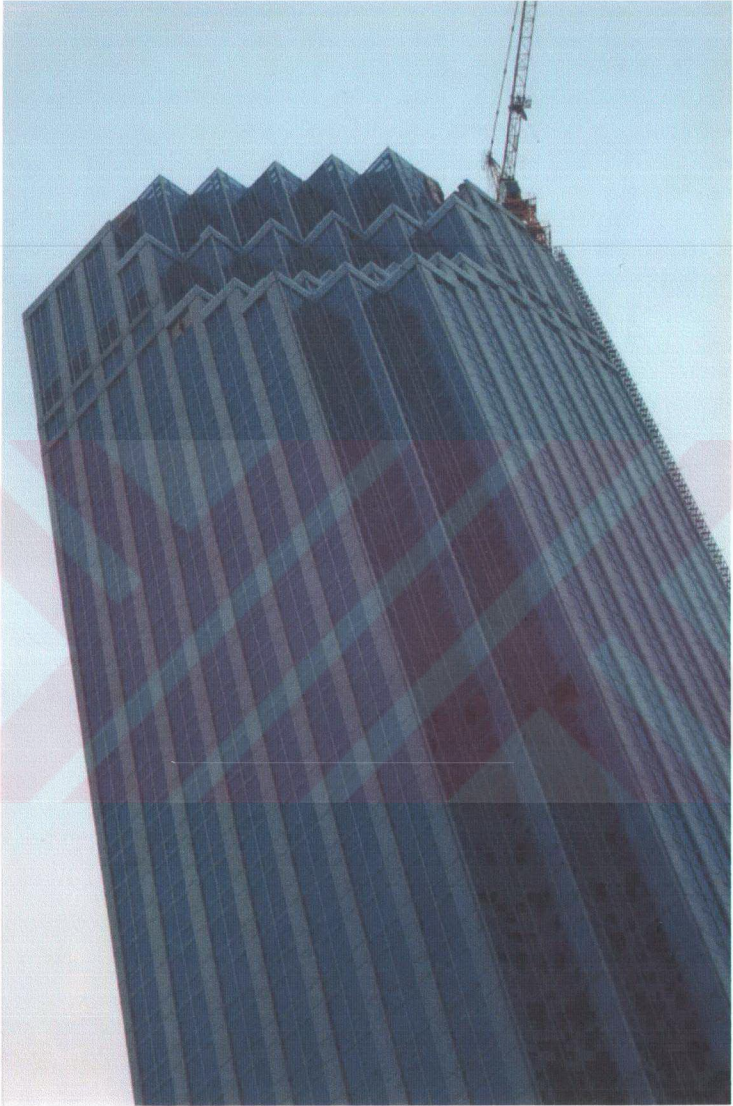
Şekil C.23 Genel Görünüş – İŞ BANKASI kuleleri



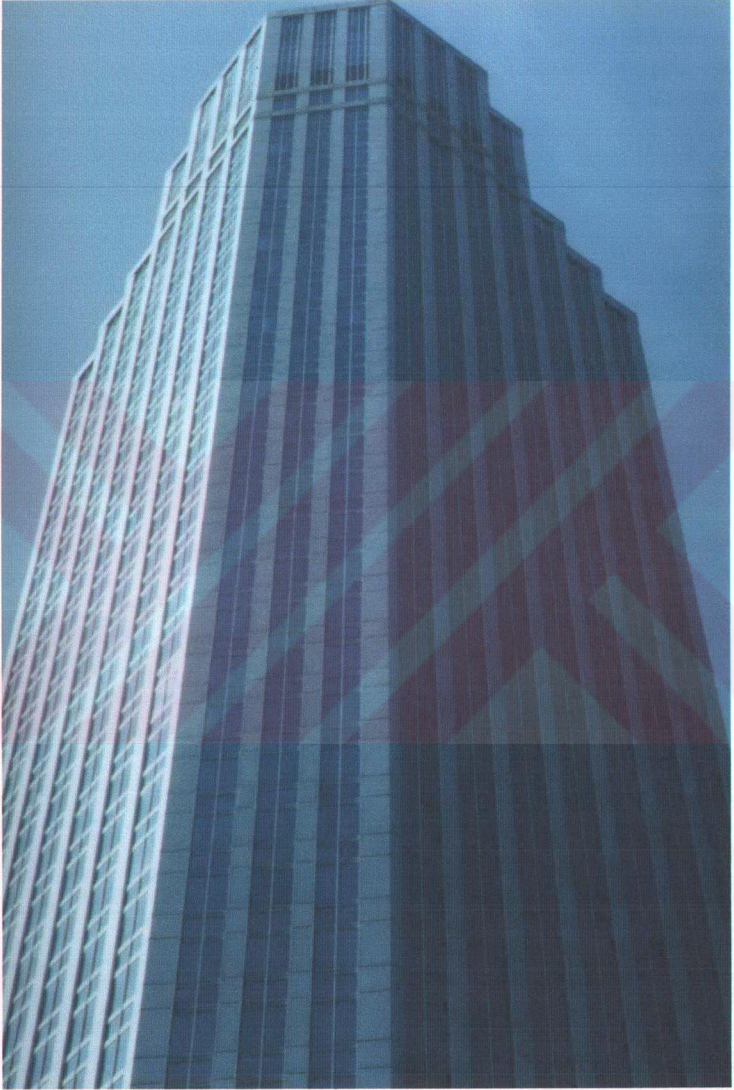
Şekil C.24 Genel Görünüş – İŞ BANKASI Kule-1 üst bitişi



Şekil C.25 Genel Görünüş – İŞ BANKASI Teraslarda panellerin köşe birleşmeleri



Şekil C.26 Genel Görünüş – İŞ BANKASI, Panel montajı tamamlanmış kule cepheleri ve köşe terasları



Şekil C.27 Genel Görünüş – İŞ BANKASI, Panel montajı tamamlanmış kule cepheleri

ÖZGEÇMİŞ

18.11.1975 yılında Balıkesir’de doğdu. İlkokulu Balıkesir Atatürk İlkokulu’nda, ortaokul ve liseyi Balıkesir S. Yırcalı Anadolu Lisesi’nde tamamladı.

1993 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü’ne girdi. Buradan 1997 yılında mezun oldu. Aynı yıl yapılan yüksek lisans sınavını kazanarak, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana bilim Dalı Yapı Bilgisi dalında öğrenimine devam etti. 1997 yılında Çuhadaroğlu Alüminyum San. ve Tic. A.Ş.’nde çalışmaya başladı, T. İş Bankası Genel Md. Binası giydirme cephe panel sistem uygulama projesini yürüttü, Adana Hilton Oteli ve Elit Residence binaları giydirme cephe panel sistem uygulama projelerinde çalıştı. Halen bu şirkette çalışma hayatına devam etmektedir.