

104765

**HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ
VE DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BİR MODEL**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TASTON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar N. Volkan GÜR
502971245**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11 Haziran 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Haziran 2001**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertan ÖZKAN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Halit Yaşa ERSOY (M.S.Ü.)

Doç. Dr. Murat AYGÜN

HAZİRAN 2001

104765

ÖNSÖZ

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve bu tezin ortaya çıkmasında büyük katkıları olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ertan Özkan'a, bugüne kadarki eğitimimde payı olan tüm hocalarıma, özellikle de tüm hayatım boyunca beni destekleyen sevgili aileme teşekkür ederim...

Haziran 2001

N. Volkan Gür

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
AKIŞ ÇİZGESİ LİSTESİ	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Alanı	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve İzlenen Yol	1
2. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİ	3
2.1. Giydirme Cephelerin Tanımı ve Tarihçesi	3
2.2. Giydirme Cephelerin Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması	5
2.2.1. Ağır Giydirme Cepheler	6
2.2.2. Hafif Giydirme Cepheler	7
2.3. Hafif Giydirme Cephelerin Taşıyıcı İskelet Türüne Göre Sınıflandırılması	8
2.3.1. Çubuk (Stick) Sistemler	9
2.3.2. Yarı Panel Sistemler	10
2.3.3. Panel Sistemler	10
2.4. Hafif Giydirme Cephe Bileşenleri	11
2.4.1. Taşıyıcı Bileşenler	11
2.4.2. Örtü Bileşenleri	12
2.4.2.1. Saydam Kuşak	12
2.4.2.2. Opak Kuşak	23
2.4.3. Tespit Bileşenleri	24
2.4.3.1. Örtü Bileşeninin Taşıyıcı Bileşene Tespiti	24
2.4.3.2. Taşıyıcı Bileşenlerin Birbirine Tespiti	26
2.4.3.3. Taşıyıcı Bileşenin Bina Taşıyıcı Sistemine Tespiti	27
2.5. Montaj	29
2.6. Test	33

3. HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR YAKLAŞIMIN BELİRLENMESİ	39
3.1. Performans Yaklaşımı	39
3.2. Bileşen Tasarımında Sistematik bir Yaklaşım	42
3.3. Yapı için Prensipler	45
3.4. Model Kurma	47
3.5. Hafif Giydirme Cephe Sistemlerinin Analiz ve Değerlendirilmesi için Kullanılabilecek Bir Model	51
3.5.1. Kabuk Elemanı-Giydirme Cephe	53
3.5.2. Çevresel Etmenler	55
3.5.2.1. Isı	58
3.5.2.2. Su	63
3.5.2.3. Işık	66
3.5.2.4. Yükler	67
3.5.2.5. Ses	68
3.5.2.6. Yangın	69
3.5.2.7. Zaman	69
3.5.2.8. Ekonomi	70
3.5.3. Cephe ile İlgili Performans Gereksinimleri	70
3.5.4. Cephe ile İlgili Performans Ölçütleri	73
3.5.5. Hafif Giydirme Cephe Bileşenlerinin Performans Analizi ve Değerlendirilmesi	79
3.5.5.1. Taşıyıcı Bileşenlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	80
3.5.5.2. Örtü Bileşenlerinin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	82
3.5.5.3. Tespit Bileşenlerinin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	87
3.5.6. Birleşimlerin Performans Analizi ve Değerlendirilmesi	87
3.5.6.1. Örtü Bileşeni ile Taşıyıcı Bileşen (Çerçeve) Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	88
3.5.6.2. Taşıyıcı Çerçevenin Bileşenleri Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	89
3.5.6.3. Taşıyıcı Bileşen ile Bina Taşıyıcı Sistemi Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi	91
3.5.7. Hafif Giydirme Cephe Sisteminin Bileşenlerinin ve Birleşimlerinin Sistemin Bütünü İçinde Değerlendirilmesi	93
4. HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILABİLECEK YÖNTEMİN ÖRNEKLER İLE DENENMESİ	96
4.1. Örnek 1	96
4.2. Örnek 2	103

5. SONUÇLAR	113
KAYNAKLAR	115
ÖZGEÇMİŞ	118



TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Hafif giydirmeye cephelerin farklı yönlerden sınıflandırılması	8
Tablo 2.2 Su yalıtım malzemelerinin ömürleri	25
Tablo 3.1 Yapı için prensipler	46
Tablo 3.2 Çevresel etmenler listesi	56
Tablo 3.3 Malzeme ve özellikler listesi	57
Tablo 3.4 İşlevsel gereksinimler listesi	72
Tablo 3.5 Yapı dış kabuğundan karşılaması beklenen özellikler	78
Tablo 3.6 Taşıyıcı bileşenlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	80
Tablo 3.7 Saydam örtü bileşenlerinin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	83
Tablo 3.8 Opak örtü bileşenlerinin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	85
Tablo 3.9 Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	88
Tablo 3.10 Taşıyıcı çerçevenin bileşenleri arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	90
Tablo 3.11 Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi	92

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Tipik bir ağır giydirme cephe	6
Şekil 2.2 : Çubuk sistem	9
Şekil 2.3 : Yarı panel sistem	9
Şekil 2.4 : Panel sistem	9
Şekil 2.5 : Tek ve çift parçalı taşıyıcı bileşenler	12
Şekil 2.6 : Cam yüzeyine gelen güneş enerjisinin dağılımı	15
Şekil 2.7 : Float cam üretim prensibi	16
Şekil 2.8 : Taşıyıcı çerçevenin düşey ve yatay bileşenlerinin birleşim detayı	26
Şekil 2.9 : Taşıyıcı bileşenleri birleştiren köşe takozu	27
Şekil 2.10 : Üç yönde de ayarlama yapmaya imkan veren tespit bileşeni (Schüco Sistem)	28
Şekil 2.11 : Tipik bir giydirme cephe test düzeneği	34
Şekil 2.12 : Farklı hareketlerin çerçeve bileşeni üzerindeki etkisinin incelenmesi	35
Şekil 2.13 : Uygulama sırasında yapılan su geçirimsizlik testi için kullanılan düzenek	36
Şekil 3.1 : Prensipler arasındaki bağlantı ve ilişkiler	47
Şekil 3.2 : Bir filtre olarak bina kabuğu	54
Şekil 3.3 : Kullanıcı-çevre-kabuk etkileşimi	54
Şekil 3.4 : Isı bariyerli bir taşıyıcı bileşen detayı (Çuhadaroğlu)	59
Şekil 3.5 : Bir giydirme cephe kesitinde bölgeler arasındaki sıcaklık farkları	62
Şekil 3.6 : Su nüfuzu için üç önkoşul	63

Şekil 3.7	: Su nüfuzuna sebep olan etkiler ve kritik açıklık	64
Şekil 3.8	: Basınç dengeli yağmur perdesi	65
Şekil 3.9	: Giydirme cephelerdeki birleşim noktalarından suyun geçme yolları	65
Şekil 3.10	: Rüzgarın bir binanın çeşitli bölgelerine uyguladığı farklı etkiler .	68
Şekil 3.11	: Bileşenlere ve birleşimlere ait altı tablonun sonradan üst üste getirilmek üzere bir arada ifade edilmesi	94
Şekil 3.12	: Bileşenlere ve birleşimlere ait tabloların üst üste konumlandırılması ile oluşturulan üç boyutlu matriste performans ölçütlerinin bütün içindeki önemlilik derecelerinin araştırılması	95
Şekil 4.1	: Baskı profilli (kapaklı) giydirme cephede saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı	97
Şekil 4.2	: Baskı profilli (kapaklı) giydirme cephede saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin kesit detayı	99
Şekil 4.3	: Baskı profilli (kapaklı) giydirme cephede saydam ve opak örtü bileşenlerinin birleşimi ve opak bölge parapet ilişkisini gösteren kesit detayı	100
Şekil 4.4	: Strüktürel silikonlu giydirme cephe sistem detayı	104
Şekil 4.5	: Strüktürel silikonlu giydirme cephede saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı	106
Şekil 4.6	: Strüktürel silikonlu giydirme cephede opak örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı	107
Şekil 4.7	: Strüktürel silikonlu giydirme cephede saydam ve opak örtü bileşenlerinin birleşimi ve opak bölge giriş ilişkisini gösteren kesit detayı	109
Şekil 4.8	: Strüktürel silikonlu giydirme cephede saydam ve opak örtü bileşenlerinin birleşimi ve opak bölge parapet ilişkisini gösteren kesit detayı	110

AKIŞ ÇİZGESİ LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Akış Çizgesi 3.1 Performans analizi ile performans isteklerinin saptanması	41
Akış Çizgesi 3.2 Sistematik yaklaşımın geri beslemeli şeması	43
Akış Çizgesi 3.3 Tasarım evrelerinin sıralaması	44
Akış Çizgesi 3.4 Yapı elemanı tasarımında kullanılacak bir model	50
Akış Çizgesi 3.5 Hafif giydirme cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılacak bir model	52



FOTOĞRAF LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Fotoğraf 2.1	Cam işlem tezgahı	30
Fotoğraf 2.2	Silikonlama işlemi	30
Fotoğraf 2.3	Silikonlama işleminden sonra taşma yapan silikonun alınması	30
Fotoğraf 2.4	Silikonlama işleminden sonra cam ünitelerin taşınmak üzere istiflenmesi	30
Fotoğraf 2.5	Taşıyıcı bileşen ile cam arasına fitil yerleştirilmesi	31
Fotoğraf 2.6	Zincirlikuyu Towers binalarında kullanılan hafif giydirme cephe sistemi	31
Fotoğraf 2.7	Towers binaları cephe sistem montajı ve kullanılan bileşenler	32
Fotoğraf 2.8	Tespit bileşeni üzerine monte edilen yatay taşıyıcı bileşen üstüne yerleştirilen panel	32
Fotoğraf 2.9	Kat döşemesi altına yerleştirilen tespit bileşeni ve üzerindeki yatay taşıyıcı bileşen	32
Fotoğraf 2.10	Metal Yapı firmasının test düzeneği	34
Fotoğraf 2.11	Stabilite (yaşlandırma) kabini	36
Fotoğraf 2.12	Ultraviyole (yaşlandırma) kabini	37
Fotoğraf 2.13	Projektör	37
Fotoğraf 2.14	Çekme testi yapma kabini	38
Fotoğraf 3.1	Camın güneş kontrol özelliğinin net bir şekilde anlaşılması (Towers-Zincirlikuyu)	66
Fotoğraf 3.2	Yangın kesici çeliğin fabrikada bükülmesi	69

HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN BİR MODEL

ÖZET

Bu çalışmada, çağdaş mimaride önemli bir yer tutan, düşey kabuk olarak özellikle yüksek yapılarda kullanımı olan hafif giydirme cephe sistemlerinin analiz ve değerlendirilmesi için yararlanılabilecek bir model geliştirilmiştir.

İlk bölümde tez çalışmasının alanı, amacı ve izlenen yöntem açıklanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde giydirme cepheler hakkında bilgi verilmiştir. Giydirme cephelerin tanımı yapılarak tarihçesinden bahsedilmiştir. Giydirme cepheler ağırlıklarına göre iki sınıfa ayrılmıştır:

1. Ağır giydirme cepheler
2. Hafif giydirme cepheler

Hafif giydirme cephe sistemleri taşıyıcı iskelet türüne göre üçe ayrılmıştır:

1. Çubuk (Stick) sistemler
2. Yarı panel sistemler
3. Panel sistemler

Hafif giydirme cephenin bileşenleri üç kısımda ele alınmıştır:

1. Taşıyıcı bileşenler
2. Örtü bileşenleri
3. Tespit bileşenleri

Örtü bileşenleri kendi içinde saydam ve opak bileşenler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Tespit bileşenleri ise konumlarına göre üç bölgede ele alınmıştır:

1. Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen (çerçeve) arasında
2. Taşıyıcı bileşenler arasında
3. Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasında

Bölümün sonunda giydirme cephelerde montaj ve yapılan çeşitli testler üzerine bilgi aktarılmıştır.

Üçüncü bölümde, hafif giydirme cephe sistemlerinin analiz ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yöntemi belirlemek için öncelikle performans yaklaşımı üzerine bilgi verilmiştir. Bileşen tasarımında kullanılabilecek bir yaklaşım aktarılmıştır. Yapı için kullanılabilecek genel prensipler tanımlanmış, bu prensiplerin yapıda nasıl kullanılabileceği açıklanmıştır. “Yapı için prensipler” beşe ayrılmaktadır:

1. Çoktan aza geçiş
2. Denge
3. Farklı davranış ve özellikler
4. Süreklilik
5. Kuşkucu yaklaşım

Model kurma konusunda bilgi verilmiş ve aşamaları belirtilmiştir. Yapı elemanı tasarımında kullanılabilecek genel bir model kurulduktan sonra, tez çalışmasının konusu olan hafif giydirme cephe sistemlerinin analiz ve değerlendirilmesi için daha detaylı bir model düzenlenmiştir.

Cephe üzerinde etkili olan çevresel etmenler belirtilmiş, ayrı başlıklar altında ele alınmıştır. Cephe ile ilgili performans gereksinimleri konusunda bilgi verilmiş, karşılanıp karşılanmadığının incelenebilmesi için performans ölçütleri belirlenmiştir.

Bundan sonra, hafif giydirme cephe bileşenlerinin ve birleşimlerin performans analizi ve değerlendirilmesinin yapılabilmesi amacıyla tablolar düzenlenmiştir. Her

performans ölçütünün her bileşen ve birleşim üzerindeki etkinlik düzeyini saptayabilmek için “yapı için prensipler” olarak adlandırılan prensiplerden yararlanılmıştır. Performans ölçütlerinin önemlilik dereceleri “az önemli”, “önemli”, “çok önemli” şeklinde üç düzeyde ele alınmış ve tablolar buna göre düzenlenmiştir.

Bileşen ve birleşimler tablolar ile ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirildikten sonra sistemin bütünündeki durumun anlaşılabilmesi amacıyla tablolar bir araya getirilmiştir. Üst üste konumlandırılan tablolardan hafif giydirme cephe sistemleri için genel olarak en etkin kriterler okunabilmektedir.

Dördüncü bölümde, bir önceki bölümde ortaya konan modelin tanınmış iki firmaya ait örnekler ile sınaması yapılmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi; her performans ölçütünün ayrı ayrı ele alınması ve her ölçütün bileşen ve birleşimler üzerindeki etkinlik durumuna göre örneklerin analiz edilmesi şeklinde yapılmıştır.

Sonuçlar bölümünde, çalışmanın genel bir özeti yapılmış ve modelin hafif giydirme cephelerin analiz ve değerlendirilmesinde kullanılabilirliği üzerinde durulmuştur.

A MODEL FOR THE ANALYSIS AND EVALUATING OF LIGHT CURTAIN WALLS

SUMMARY

In this study, a model for the analysis and evaluating of light curtain walls, that are significant at the contemporary architecture and used as vertical envelope especially on high-rise buildings is built.

In the first chapter, the subject, the aim and the method of the thesis are explained.

In the second chapter of this study, information is given about curtain walls. The description and the history of curtain walls are mentioned. Curtain walls are divided according to their weight into two groups:

1. Heavy curtain walls
2. Light curtain walls

Light curtain walls are classified according to their supporting framework into three groups:

1. Stick systems
2. Semi-panel systems
3. Panel systems

The components of light curtain walls are categorized into three parts:

1. Supporting components
2. Covering components
3. Fixing components

Covering components are divided into two as transparent and opaque components. Fixing components are divided into three area according to their location:

1. Between the covering and supporting (frame) component
2. Between the supporting components
3. Between the supporting component and the building structure

At the end of the chapter, information is given about the installation and testing of light curtain walls.

In the third chapter, information is given at first about performance approach in order to determine a method for the analysis and evaluating of light curtain wall systems. A usable approach is mentioned for component design. General principles are described and explained how they can be used on building. “Principles for building” are:

1. High > low
2. Balance
3. Separate lives
4. Continuity
5. Creative pessimism

Information is given about model building and the stages are determined. After a general model is built for the design of the building element, a more detailed model is built for the analysis and evaluating of light curtain wall systems, that is the subject of this study.

The environmental factors which are effective on exterior walls are determined and discussed under separate titles. Information is given about the performance requirements related with the exterior walls, and the performance criteria are determined in order to examine the response to the performance requirements.

After that, tables are prepared in order to be able to analyse and evaluate the components and joints of light curtain walls. The “principles for building” are used

for finding out the effectiveness level of the performance criteria on every component and joint. The importance levels of the performance criteria are determined as “not much important”, “important” and “very important”, and the tables are prepared according to those levels.

After the components and joints are analysed and evaluated with separate tables, the tables are united in order to determine the state of the whole system. The most effective criteria for light curtain walls can be found out from the united tables.

In the fourth chapter, the model that is given in the previous chapter is examined with examples of two known firms. By the evaluation, every performance criterion is discussed separately and the examples are analysed according to the effectiveness level of the criteria on the components and joints.

In the conclusion chapter, the study is summarized and the model is examined if it is usable for the analysis and evaluating of light curtain walls.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Alanı

Çalışmanın alanı, binalarda düşey kabuk olarak nitelendirilen cephenin bir türü olan giydirme cephe sistemleridir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve İzlenen Yol

Bu çalışmanın amacı, binalarda düşey kabuk olarak nitelendirilen cephelerin gelişmiş bir türü olan ve son yıllarda özellikle büro, iş merkezi gibi yapılarda sıkça kullanılan hafif giydirme cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılabilecek bir yöntemin geliştirilmesidir.

Geleneksel yöntemde, bina inşa edilmekte, kullanım aşamasında ortaya çıkan aksaklık ve problemler ise sonradan giderilmeye çalışılmaktadır. Kanıksanmış olan bu durum, kullanıcılara fiziksel, psikolojik ve ekonomik yönlerden zarar vermektedir.

Kullanıcıların yaşadıkları ortamda rahatsızlık duymamaları birincil derecede önem taşımaktadır. Bunun için yapı elemanlarından farklı performans gereksinimlerini karşılamaları ve bu özelliklerini uzun bir dönem boyunca korumaları beklenir.

Yapının ana elemanlarından biri olan cephenin dış ve iç ortam arasında filtre görevi görmesi nedeniyle ayrı bir önemi vardır. Dış ve iç ortam arasında belirli bir dengenin kurulması ve alışveriş cephe yoluyla gerçekleşmektedir. Cephe üzerinde etkin olan etmenlerin bilinmesi, bunların cephe üzerinde nasıl etki ettiğinin anlaşılması, doğru analiz ve değerlendirme yapmak için önemlidir.

Bu amaç doğrultusunda öncelikle, giydirme cephelerin tanımı ve sınıflandırılması yapılacak, sistemi oluşturan bileşenler açıklanacaktır.

Giydirme cepheler hakkında belirli düzeyde bilgi verildikten sonra hafif giydirme cephe sistemlerinin analiz ve değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşıml belirlenmeye çalışılacaktır. Giydirme cephe sistemlerinden karşılaması beklenen farklı performans istekleri ortaya konan bu yöntem ile incelenecektir.

Bu aşamadan sonra yöntemin örnekler ile denemesi yapılacaktır.



2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

2.1. Giydirme Cephelerin Tanımı ve Tarihçesi

Giydirme cepheler, yapı taşıyıcı sisteminden bağımsız olan ve asılarak taşıtılan, yük taşımayan, üzerine gelen çeşitli yükleri tespit elemanları yoluyla yapının taşıyıcı sistemine aktaran, iç ortam ile dış ortam arasında bir filtre görevi yaparak çeşitli performansları karşılayan yapı elemanlarıdır.

Çok katlı binalar günümüz mimarisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu binalarda estetik görünümü, montaj kolaylığı ve hızı, yüksek üretim standardı, yeterli ısı ve su geçirimsizliği gibi nedenlerle cam giydirme cepheler yaygın şekilde kullanılmaktadır[Aygün, 1992](s.1).

Giydirme cephe konusunda İngilizce’de en yaygın deyim “curtain wall” dur ve Türkçe’ye de “perde duvar” şeklinde çevrilmiştir. Ancak bugün dilimizde “perde duvar”, en fazla, betonarme taşıyıcı duvarları anlatmak üzere kullanılmaktadır. “Curtain wall” deyimi, sadece -genellikle metal ve cam- hafif sistemleri değil, yapay ve doğal taş, ya da beton elemanlardan oluşmakla birlikte taşıyıcı görev yüklenmeyen ve iskelete montajla tutturulan cepheleri de kapsamaktadır.

İngilizce’de bu konuda daha köklü ve bilimsel deyim olarak “cladding” kullanılır. Bu kelime, eski ve Germanik bir kökten (clod) gelmekte ve günümüz İngilizce’sindeki “cloth” ve “clothing”, çağdaş Almanca’daki “Kleid”, “kleiden” ve “Kleidung” kelimeleri ile ilişkili bulunmaktadır. “Cladding”, en genel anlamda, binanın taşıyıcı sistemine “giydirilen” ve dışarıdan görülen bütün elemanları anlatır[Öke, 1991].

Bilinen ilk asma cephe 1830 yılında Philadelphia’da inşa edilen iki katlı bir banka cephesiydi ve dökme demirden imal edilmişti. İlk alüminyum yapı elemanı 1884 yılında Washington anıtı üzerine inşa edilen küçük bir kare piramitti. Alüminyum o zamanlar çok değerli bir metaldi. Bundan iki yıl sonra, 1886’da Charles Martin

Hall'ün alüminyum elektroliz yoluyla elde etmesi ile alüminyum yavaş yavaş yapıda ekonomik olarak kullanılan bir malzeme haline geldi. Alüminyumun yapıda geniş kapsamlı ilk uygulaması 1929 yılında New York'ta inşa edilen Empire State binasıdır ve alüminyum malzeme ile 6000 parapet paneli, dükkan doğramaları ve bazı süslemeler yapılmıştır[Oktaş, 1991].

Cam malzemenin yapılardaki yoğun kullanımı ise ilk olarak 1851'de, seracılıkla uğraşan Joseph Paxton'ın sanayi fuarı için tasarlamış olduğu Chrystal Palace'ta görülür. Yapıda kullanılan 300.000 parça cam, dökme demir çubuklar tarafından taşınılmaktaydı.

20. yüzyıl, cephe mimarisinde önemli değişim ve teknolojik yeniliklere şahit olmuştur. Bilim ve teknolojiye büyük ivme yeni inşaat malzemelerinin keşfine, inşaat yapım teknolojilerinde gelişmelere, değişen yaşam biçimi sonucu yeni şehirleşme ve yapı konseptlerinin oluşmasına yol açmıştır. Yüzyılın ilk çeyreğinde yüksek yapıların boy göstermesi ile mimarlar, mühendisler, bilim adamları yepyeni bir meydan okuma ile karşı karşıya kalmıştır. İnşaatla prefabrikasyon, yapım sürati, hafif malzemelere olan talep, birçok yeni ürünün keşfine ve gelişmesine yol açmıştır. Bu ürünler içinde herkes tarafından kolaylıkla algılanan ve izlenebilen, dolayısıyla gelişimi ve gelişme kültürünü simgeleyen mimari ürün ise cepheyi teşkil eden metal ve cam kombinasyonu olan "giydirmeye cepheler" olmuştur. Geçen yüzyılın sonunda ilk defa elde edilebilen ve bu yüzyılın başında ticari anlamda ekonomik olarak üretilmesi, paslanmayan, hafif ama dayanıklı, kolay işlenebilen bir metal olması alüminyumun, temperleme yönteminin keşfi ile sertleştirilerek emniyetli bir hale getirilmesi ise camın cephelerde kombine kullanılmasında önemli rol oynamıştır. 1930'larda yüksek yapılarda kullanıma giren giydirmeye cephe, 1950'lerde patlama yaparak yüksek yapılarda simgelenmiş ve modern anlamdaki cephelerin yaygın kullanımına geçilmiştir. Bu gelişmede önemli bir etken de 2. Dünya Savaşı'nda artan alüminyum üretim kapasitesinin savaş sonrası ekonomiye ucuz şekilde arzı olmuştur. O yıllarda giydirmeye cephe detayları doğrama detaylarının cepheye adapte edilmesinden öteye geçememekteydi.

Ülkemizde giydirmeye cephenin ilk uygulamalarından biri 1959 yılında Ankara'da yapılan Kızılay İşhanı'dır[Alsaç, 1991].

1960'ların sonlarında, Norveç Bina Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından teorisi geliştirilen “basınç dengeleme” (pressure equalization) prensibinin bulunması giydirme cephe teknolojisinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bugün hala kullanılmakta olan ve “kapaklı sistem” olarak nitelenen bu sistem, rüzgar yüküne karşı mukavemeti sağlayan bir alt konstrüksiyon karkas (mullion/transom) sistemi ile bu karkasın içine yerleştirilen camlar ve bu camların sisteme mekanik olarak sabitlenmesini sağlayan baskı profili ve baskı profilindeki vidaları gizleyen kapak profilinden oluşmaktadır. Bu arada camda da önemli gelişmeler olmuş, 1950'lerde kenarları eritilerek ısı cam elde etme yöntemi, float prosesinin keşfi, daha sonra bugünkü ısı cam teknolojisinin gelişmesi, camların önce renkli (tinted), sonra reflekte olarak üretilmesi alüminyumdaki gelişmeye paralel bir çizgi göstermiştir. Enerji korunumuna büyük katkısı olan low-E camlarla saydam yüzeylerden ısı geçişi önemli ölçülerde azaltılmıştır. Bu iki sektörün teknolojik evrimi ve maliyetlerinin düşmesi gerek estetik gerekse fonksiyonel açıdan, bina yüksek olsun ya da olmasın cephede en uygun çözüm olmuştur. Silikonun keşfi cephede sızdırmazlık problemine büyük ölçüde çözüm getirmiştir. Beton ve çeliğe ($\alpha = 12-13 \times 10^{-6}$ cm/cmK) göre uzama katsayısı iki katı kadar olan alüminyumdan ($\alpha = 23-24 \times 10^{-6}$ cm/cmK) üretilmiş profillerin inşaat ile birleşim noktalarında sızdırmazlık silikonunun (weather seal silicone) kullanılması cephe imalatçıların işini kolaylaştırmıştır.

Camın strüktürel olarak kullanılması ve “strüktürel cam cephe”lerin ortaya çıkması ise son gelişme olmuştur. Camın dış cepheden görünüşünde hiç profil olmaması fikri reflekte camların yaygınlaşması ve en önemlisi camların çerçeveye mekanik olmayan bir sistemle tutturulması, Dow Corning firmasının “strüktürel silikon”u keşfi ile mümkün olmuştur. Strüktürel silikonun ilk uygulaması 1968 yılında gerçekleşmiştir[Özgül, 1998].

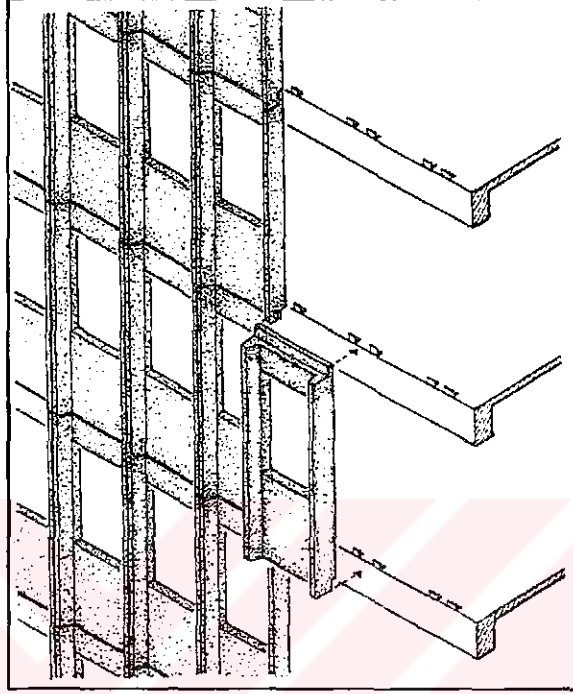
2.2.Giydirme Cephelerin Ağırlıklarına Göre Sınıflandırılması

Giydirme cepheler, kullanılan elemanların ağırlıklarına göre yapılan sınıflandırmada ikiye ayrılır:

1. Ağır giydirm cephe (>100 kg/m²)
2. Hafif giydirm cephe (<100 kg/m²)

2.2.1. Ağır Giydirme Cepheler

Ağır giydirme cepheler, ağırlıkları 100 kg/m^2 'den fazla olan ve genellikle beton esaslı prekast panellerden oluşan duvarlardır. Betonarme malzeme dışında cam elyaf donatılı beton veya plastik ya da metal malzemeler kullanılmaktadır.



Şekil 2.1: Tipik bir ağır giydirme cephe

Beton esaslı giydirme cephe elemanları biçim, boyut, kesit kuruluşu ve bina taşıyıcı sistemi ile bütünleşmesi bakımlarından çeşitlilik göstermektedir. Malzeme olarak normal beton ve hafif beton kullanılmaktadır. Şekil 2.1'de tipik bir ağır giydirme cephe görülmektedir.

Beton malzemenin ısı iletkenliğinin ($\lambda=1.3-1.6 \text{ W/mK}$) yüksek olmasından dolayı beton esaslı giydirme cephelerde ısı yalıtımı uygulanmalıdır. Bu olumsuz özelliğinin yanında beton, yangın dayanımı yüksek ve ses yalıtımı iyi olan bir yapı malzemesidir.

Ağır giydirme cephelerde paneller boyutsal yönden şu şekilde sınıflandırılabilir[Uzak, 1998](s.9):

- Kat yüksekliğinde dar veya geniş paneller
- Birkaç kat yüksekliğinde paneller

- Parapet elemanları
- Küçük parçalı elemanlar

Kesitte kullanılan katman sayısına göre yapılacak sınıflandırmada ise paneller üç çeşittir:

- Tek katmanlı
- Çift katmanlı
- Üç veya daha fazla katmanlı

Tek katmanlı cephe panellerinde kesit homojen yapıdadır. Tek katmanlı panelin, üretim ve montaj sırasında kolaylık sağlaması gibi olumlu özelliklerinin yanında ısı iletkenliğinin ve ısı hareketlerinin fazla olması gibi olumsuz özellikleri de vardır.

Panellerin çift katmanlı olarak kullanılması her bir katmanın ayrı fonksiyon üstlenmesine olanak sağlar. Panelin kendi içindeki dayanımı bir katman tarafından karşılanırken diğer katman belirli bir performansın yerine getirilmesi için kullanılır. Yalnız iki farklı malzemeyi bir arada kullanırken malzemelerin *farklı davranış ve özelliklerinin* göz önünde tutulması gerekmektedir. Bu farklı davranış, ısı veya nem karşısında malzemelerin gösterdikleri farklı genleşmelerden ileri gelir.

Üç veya daha fazla katmanlı panellerde ise iki betonarme katman arasına ısı yalıtımını sağlayan üçüncü bir katman yerleştirilir. Bu panellere sandviç panel adı verilir.

2.2.2. Hafif Giydirme Cepheler

Hafif giydirme cephe sistemlerinde kullanılan eleman ağırlıkları 100 kg/m^2 'yi aşmamaktadır. Paneller farklı bileşenlerin bir araya getirilerek bütünleştirilmesi yoluyla meydana getirilir. Kullanılan bileşenler şunlardır:

1. Taşıyıcı bileşen
2. Örtü bileşeni
3. Tespit bileşeni

Hafif giydirmce cephe sistemleri beş ayrı yönden sınıflandırılabilir[Aygün, 1995](s.229). Tablo 2.1’de hafif giydirmce cepheilerin sınıflandırılması görülmektedir.

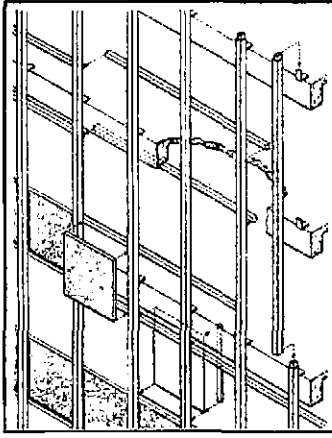
Tablo 2.1: Hafif giydirmce cepheilerin farklı yönlerden sınıflandırılması

1. Örtü ve taşıyıcı bileşen arasındaki birleşim tipine göre	3. Cam destek bileşeni biçimine göre
1.1 Baskı profilli	3.1 Açık
1.2 Taşıyıcı macunlu	3.2 Kapalı
1.3 Karma	4. Taşıyıcı iskelet türüne göre
2. Panellerin kenar profillerine göre	4.1 Çubuk
2.1 Dik açılı	4.2 Panel
2.2 Kademeli	4.3 Yarı panel
	5. Tespit yönüne göre
	5.1 Dıştan
	5.2 İçten

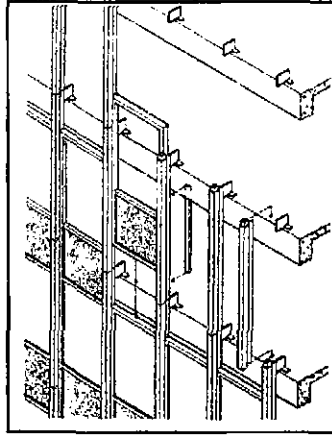
2.3. Hafif Giydirmce Cepheilerin Taşıyıcı İskelet Türüne Göre Sınıflandırılması

Hafif giydirmce cepheier taşıyıcı iskelet türüne göre üç şekilde sınıflandırılabilir:

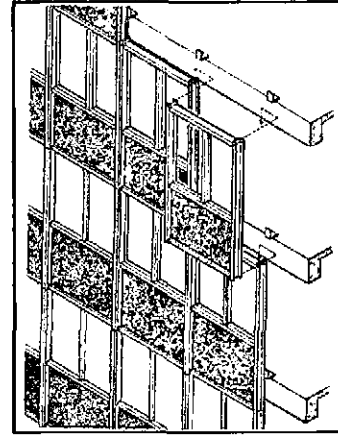
1. Yerinde monte sürekli dikey taşıyıcı ve yatay bağlantı profilleri ile tespit edilen, vizyon ve parapet ünitelerinin takıldığı *çubuk* veya *stick sistem*.
2. Kat yüksekliğinde dikey ve yatay profiller ile tespit edilen, vizyon ve parapet ünitelerinin takıldığı, sistemin kat bazında yatay derzler ile ayrıldığı *yarı panel sistem*.
3. Cephe sisteminin düşeyde kat yüksekliği ve tespit edilen aks aralıkları ebadında olmak üzere, vizyon ve parapet ünitelerinin bütünüyle atölyede monte edilerek, montajda yatay ve dikey derzler ile panellerin birbirinden ayrıldığı *panel sistem*.



Şekil 2.2: Çubuk sistem



Şekil 2.3: Yarı panel sistem



Şekil 2.4: Panel sistem

2.3.1. Çubuk (Stick) Sistemler

Şekil 2.2’de örneği görülen çubuk sistem, bir ızgara sistemi içinde birbirine dik yönde yerleştirilen yatay ve düşey çubuklardan oluşur. Çubuklar arasındaki boşluklar levha veya cam malzeme kullanılarak kapatılır. Kullanılan bu cam veya levhalar mekan sınırlandırıcı olarak görev yapmaktadır. Bu örtü bileşenleri ise çubuklara tespit edilmektedir. Genellikle yalnızca çubuklar taşıyıcı iskelete tespit edilmekte, bazı özel durumlarda ise levhalar da tespit edilmektedir. Bu durumda çubuklar üzerindeki yüklem azaltılmış olur. Kullanılan ızgara cephede okunabilir niteliktedir[Schaal, 1961](s.14). Çubuk (stick) sistemde taşıyıcılar bina cephesine belirli aks aralıklarıyla ve boy değişimlerine imkan verecek şekilde bir ucundan sabit diğer ucundan kayıcı olarak tespit edilir. Çubuk sistemlerde her bileşen yerinde monte edilir. Yatay ve düşey hareketlere uyum sağlaması gereken sistemde montaja özen gösterilmesi gerektiğinden işçilik önemlidir. Diğer sistemlere göre daha az maliyetli olması çubuk sistemin avantajıdır. Taşıyıcı dikmelerin tespiti döşeme veya kiriş altına, üstüne veya altına yapılır. Dikmeler tek ya da iki kat yüksekliğinde olmalı ve ek yerleri harekete imkan verecek biçimde detaylandırılmalıdır. Rijit birleşimler yerine geçmeli birleşimler uygulanmalıdır.

Çubuk sistem, her profil montajının bina cephesinde yerinde yapılması bakımından ve yüksek binalarda hava şartlarından etkilenme, yüksek irtifada tam kontrollü çalışma zorluğu dolayısıyla montajda özel bir itina gerektirir. Aksi halde cephenin sızdırmazlığı bakımından kontrolü zor kusurlar meydana gelebilmektedir. Sistem, genleşmeleri yeterince absorbe edemediğinden cepheden bazen çatırtı sesi gelebilmektedir[Tümay, 1991].

2.3.2. Yarı Panel Sistemler

Şekil 2.3'te bir örneği görülen yarı panel sistemde dikey ve yatay profiller çubuk sistemdeki gibi yerinde monte edilmekte, ancak dikey profiller kat bazında yatay profiller ile bağlanarak sistem kattan kata monte edilen bir sürekli eleman şekline dönüşmektedir. Oluşan genleşmeler her katta absorbe edilebilmekte ve cephede genleşme gürültüsü olmamaktadır.

Montajda vizyon panelleri bina içerisinden takılabilmekte, ancak parapet panellerinin montajı için bina dışında asansöre ihtiyaç duyulmaktadır[Tümay, 1991].

Yarı panel sistem, çubuk sistemin ekonomiklik ve tolerans imkanı ile panel sistemin hareketlere uyum ve kontrollü montaj avantajını birleştiren bir sistemdir. World Trade Center, Sears Tower ve Türkiye'de Sabancı Center binalarında yarı panel sistemli hafif giydirme cephe uygulanmıştır.

2.3.3. Panel Sistemler

Panel sistemde kullanılan elemanlar genellikle kat yüksekliğinde panellerdir ve taşıyıcı iskelete doğrudan tespit edilmektedir. Panel sistemde mekanı sınırlandıran da, taşıyıcı iskelete kendi yükünü ve diğer yatay yükleri aktaran da panellerdir. Paneller başka bir yardımcı elemana ihtiyaç olmaksızın yanyana gelir. Panel sistemin özelliği kapalı, yalnızca paneller arasında derz bulunan cepheler oluşturmasıdır[Schaal, 1961](s.15). Bu sistemde elemanın üretimi şantiyeye getirilmeden önce yapılır. Kendi içinde kapalı bir sistem olmasından dolayı geçirimsizlik açısından diğer sistemlerden üstündür. Ayrıca, panellerden oluşan bu sistem, binada meydana gelen yatay ve düşey hareketlerin karşılanmasında en iyi sonucu vermekte ve cephede genleşmelerden doğan gürültü oluşmamaktadır. Panel sistemde her panelin montajı kendi çerçevesinden yapılmaktadır. Tespit sırasında panelin üç yönde de hareket edebilecek şekilde uygulanmasına dikkat edilmeli ve tespit bileşenleri buna göre seçilmelidir. Montajının çok hızlı yapılabilmesine imkan vermesi, hava koşullarının montaj üzerinde fazla etkili olmaması, çubuk sistemdeki kadar titiz işçilik gerektirmemesi, panellerin bina içinden takılabilmesi ve kapalı özelliğinden dolayı tasarlanan performansa en yakın performansı göstermesi açılarından sistem avantajlıdır. Yatay ve dikey derzler sebebiyle profil miktarının artması ve sonucunda

da maliyetinin artması panel sistemin dezavantajıdır. İstanbul'daki İş Bankası Genel Müdürlük ve Zincirlikuyu Towers (Bkz. Fotoğraf 2.6-2.9) binalarının cepheleri bu sistem kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 2.4, panel sistemli bir giydirme cepheyi göstermektedir.

2.4. Hafif Giydirme Cephe Bileşenleri

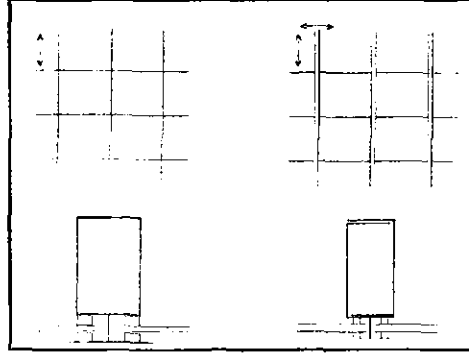
2.4.1. Taşıyıcı Bileşenler

Hafif giydirme cephelerde genellikle kullanılan taşıyıcı bileşen malzemesi alüminyum alaşımlarıdır. Bu seçimde alüminyumun dış etkenlere karşı dayanıklı bir malzeme oluşu, paslanmazlığı ve hafifliği etkilidir. Çoğu alüminyum parça dış etkilere açıksa anotlanır. Çıplak tespitler temas edeceği metal malzeme düşünülerek kaplanmalıdır[Olin ve diğerleri, 1995](s.666).

Kayıtlar genellikle tüp veya strüktürel biçimlerde, örneğin T veya I biçimlerinde olur. Standart ve ısı bariyerli sistemler yanında strüktürel silikonlu sistemler de gün geçtikçe popüler olmaktadır.

Alüminyum esaslı çekme profillerin dışında kullanılan malzemeler çelik, bronz, ahşap ve sert plastik malzemelerdir. Taşıyıcı bileşenler, kat kirişlerine veya parapetlere tespit bileşenleri ile bağlanır. Taşıyıcı bileşenlerin boyları kesitlerine oranla çok büyük değerlere ulaşmaktadır. Genleşme sonucu oluşacak gerilmeleri önleyebilmek için gereken yerlerde genleşme derzleri bırakılmasına önem verilmelidir. Güneşin radyasyon etkisine bağlı olarak yaz aylarında malzeme üzerinde sıcaklık 90°C'ye kadar yükselebilmektedir. Alüminyum malzemenin ısı genleşme katsayısının yüksekliği ($\alpha = 23-24 \times 10^{-6}$ cm/cmK) düşünülürse özellikle çok katlı yapılardaki giydirme cephe sistemlerinde malzeme boyunun artması önemli boy uzamalarına neden olmaktadır. Sistemin serbestçe hareket edememesi halinde meydana gelen ısı gerilmelere bağlı deformasyonlar camların kırılmasına neden olabilir[Anıl ve Baldaş, 1991]. Bundan dolayı özellikle alüminyum malzemenin imal edilmiş bir taşıyıcı çubuğun (stick) ısı genleşme hareketinin hesaba katılarak binanın taşıyıcı sistemine tespit edilmesi gerekir. Taşıyıcı bileşenin ısı değişimleri karşısındaki boy değişimlerine karşı önlem olarak tespit bir taraftan sabit, diğer taraftan ise kayıcı olacak şekilde yapılır. Ayrıca, kullanılan taşıyıcı bileşenler tek

parçalı olabileceği gibi, yatay yöndeki gerilmeleri karşılayacak biçimde çift parçalı da olabilmektedir. Bu da taşıyıcı çubukların hem düşey hem de yatay yönde olabilecek hareketlere uyum sağlayabilmesini mümkün kılar. Şekil 2.5'te iki tip taşıyıcı bileşen de gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Tek ve çift parçalı taşıyıcı bileşenler

2.4.2. Örtü Bileşenleri

Giydirme cephelerde mekanı sınırlandıran ve iç ortamda gerekli şartların sağlanması için kendisinden farklı performansların beklendiği bileşenler örtü bileşenleridir. Örtü bileşenleri taşıyıcı bileşenlerce taşınmakta ve yükleri tespit bileşenleri yoluyla bina taşıyıcı sistemine aktarılmaktadır. Giydirme cephelerde temel olarak iki ayrı bölge bulunur. Bunlardan ilki saydam kuşak denilen, genel olarak cam malzemeden oluşan bölge, ikincisi ise opak kuşak denilen, camın yanında çeşitli opak malzemelerin de kullanılabildiği bölgedir. Opak kuşakta kullanılan malzemeler cam, metal sandviç panel, suni ya da doğal taş, enerji korunumu için ısı yalıtım malzemeleridir.

Örtü bileşenleri olarak saydam ve opak kuşakları ayrı ayrı incelemek, bu iki bölgenin birbirinden farklı özellikler taşımasından dolayı daha yararlıdır.

2.4.2.1. Saydam Kuşak

Saydam kuşak olarak cam malzeme kullanılmaktadır. Camın tanımı; “yüksek sıcaklıkta bile yüksek bir ağırlığa (viskozite) sahip sıvı olup, normal sıcaklıkta kristalleşmeden katılaştıran, katı cisimlerin özelliklerini de gösteren, inorganik esaslı bir silikat sistemi” olarak yapılabilir. Camın ana maddesi, saydamlık özelliğini sağlayan, amorf bünye içinde erimiş ve dağılmış durumda bulunan silisyum dioksittir(SiO₂)[Eriç, 1994](s.265).

Cam seçimi rüzgar hızı, ısı gereksinimler, estetik ve güvenlik ölçütlerine göre yapılır. Alüminyum giydirme cephelerde çoğunlukla 6mm.lik cam kullanılmaktadır[Olin ve diğerleri, 1995](s.670).

Temel Tanımlar[<http://www.sisecam.com.tr/...>, 2001]

Çevre Kontrol Camları: Yağmur, rüzgar, toz gibi atmosfer koşullarının yanı sıra ışık, güneş radyasyon ısı, ısı, gürültü, görüntü gibi dış etkenler açısından yapının içi ile dışı arasındaki ilişkileri düzenleyen camlardır.

Güneş Kontrol Camları: İçeri giren güneş enerjisini denetleyerek iç mekanları daha konforlu hale getiren ve soğutma giderlerinden tasarruf sağlayan camlardır.

Isı Kontrol Camları: İletim (kondüksiyon) ve taşınım (konveksiyon) ısısının geçişini engelleyen yalıtım ara boşluğu ve/veya uzak bölge kızılötesi (enfraruj) ışıının (radyasyon) ısısının geçişini engelleyen Low-E kaplamalar yardımıyla ısıtma giderlerinden tasarruf sağlayan cam ünitelerdir.

Harmandan Renkli Camlar: Float işlemi sırasında cam hamuruna renk verici maddeler karıştırılarak elde edilen güneş kontrol camlarıdır.

Hat Üstü Kaplamalar: Float işlemi sırasında ve cam float hattını terketmeden önce gerçekleştirilen yüzey kaplamalarıdır. Kaplama işlemi sıcak ortamda gerçekleştiği için bu kaplamalara pirolitik de denmektedir. Gerekli durumlarda, temperleme işlemi kaplama sonrasında yapılabilmektedir.

Hat Dışı Kaplamalar: Float hattını terkedip stoğa alınan cam üzerine başka bir tesiste yapılan kaplamalardır. Gerekli durumlarda, temperleme işlemi kaplama öncesinde yapılabilmektedir.

Spektrofotometrik ve Isıl Ölçüm Tanımları

Deniz seviyesinde, ufuk çizgisinin 30° üzerindeki bir açıyla bulutsuz havada toplam güneş enerjisinin % 1'i 280-380 nm. mor ötesi (UV) aralığında, % 53'ü 380-780 nm. görünür ışık aralığında ve % 46'sı ise 780-2500 nm. yakın kızılötesi (IR) aralığında dünyamıza ulaşmaktadır.

Camın karakteristik parametreleri, spektrofotometrik ölçümler ve ilgili standartlarda belirtilen hesap yöntemleri yardımıyla, güneş ışınlarının cam yüzeyine 90° açıyla geldiği kabul edilerek belirlenir.

Mor Ötesi (UV) Geçirgenliği: Cam yüzeyine 280-380 nm. dalga boyları arasında etkiyen kısa dalga görünmez ışıının enerjisinin cam veya camlar kombinasyonu tarafından geçirilen yüzdesidir.

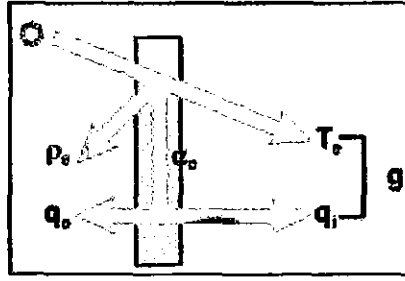
Gün Işığı: 380-780 nm. dalga boyu aralığındaki güneş enerjisinin aydınlık hissi olarak algılanmasıdır.

Gün Işığı Geçirgenliği (T_v): 380-780 nm. dalga boyları arasında geldiği kabul edilen toplam görünür bölge ışıının enerjisinin (ışık şiddeti) cam veya camlar kombinasyonu tarafından içe geçirilen yüzdesidir.

Gün Işığı Yansıtma (p_v): 380-780 nm. dalga boyları arasında geldiği kabul edilen toplam görünür bölge ışıının enerjisinin (ışık şiddeti) cam veya camlar kombinasyonu tarafından geri yansıtılan bölümüdür. Yansıtma, yapı dışına veya yapı içine olmak üzere iki türlü değerlendirilmektedir.

Güneş Enerjisi: 300-2500 nm. dalga boyu aralığında cam yüzeyine gelen toplam enerjinin bir bölümü hemen dışa yansıtılırken [yansıtma (p_e)] bir bölümü doğrudan içeri girmekte [direkt geçirgenlik (T_e)]; bir bölümü de cam tarafından soğurulmaktadır [soğurma (μ_e)]. Daha sonra, emilen enerjinin bir bölümü dışa (q_o) bir bölümü de içe (q_i) soğumaktadır.

Toplam geçirgenlik (g), cam yüzeyine gelen toplam güneş enerjisinin içeri ısı olarak geçen yüzdesidir. Toplam geçirgenlik bu anlamda direkt geçirgenlik (T_e) ile cam bünyesinde soğurulan enerjinin içeriye soğuyan (q_i) bölümünün toplamına eşittir. Şekil 2.6'da, cam yüzeyine gelen güneş enerjisinin dağılımı şematik olarak verilmiştir.



Şekil 2.6: Cam yüzeyine gelen güneş enerjisinin dağılımı

☀ → 300-2500 nm. dalga boyu aralığında cam yüzeyine gelen toplam enerji %100

ρ_e → Dışa yansıtma

α_e → Soğurma

q_e → Soğurulan enerjinin dışa soğuyan bölümü

q_i → Soğurulan enerjinin içe soğuyan bölümü

T_e → Direkt geçirgenlik (Doğrudan içeri geçen bölüm)

g → Toplam geçirgenlik ($T_e + q_i$)

Gölgeleme Katsayısı: Güneş enerjisi toplam geçirgenliğinin 3 mm. renksiz camla kıyaslanması sonucunda gölgeleme katsayısı bulunmaktadır. 3 mm. renksiz camın Güneş Enerjisi Toplam Geçirgenliği yaklaşık 0,87'dir.

Isı İletim Katsayısı: Tablolarda k veya U değerleri olarak yer alan ısı iletim katsayıları birim cam alanından, birim zamanda, sabit koşullarda iletilen ısıya bina içi ve bina dışı sıcaklık farkına bölünmesiyle elde edilir.

k veya U katsayılarını belirleyen en önemli etkenler; yalıtım camı ara boşluk genişliği ve dolgusu ile kaplamanın yayınımlı (emissivity) değerleridir. Cam plaka kalınlıklarının ısı geçirgenlik katsayılarına etkisi önemsizdir.

Çift camlı ünitelerin ısı performanslarını artırmak için çalışmalar devam etmektedir. 2. ve 3. yüzeyleri low-E kaplamalı ve ara boşluğu gaz dolgulu bir çift camlı üniteye U değeri $1.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'e kadar düşürülebilmektedir. U değerini 0.5 ile $1.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ arasına çekebilecek saydam yalıtım katmanı üzerinde çalışmalar yapılmaktadır[Brookes, 1998](s.175).

Bağıl Isı Kazancı: W/m^2 cinsinden ifade edilen bağıl ısı kazancı, bina içi ve bina dışı sıcaklık farkından dolayı camdan içeri giren ısı ile güneş enerjisi kazancının toplamını ifade etmektedir.

Bağıl ısı kazancı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır:

$$B.I.K. = (\text{Yaz mevsimi } U \text{ katsayısı} \times 7,8^{\circ} C) + (\text{gölgeleme katsayısı} \times 630 W/m^2)$$

Cam Türleri

Float Cam: Float cam, mimari amaçlarla cam kullanımında temel üründür. Float cam, cam eriyiğinin erimiş kalay üzerinde yüzdürülmesi (floating) ile üretilir. Bu işlem, camın iki yüzünün birbirine paralel ve hatasız olmasını sağlar. Şekil 2.7’de float cam üretim işlemi şematik olarak ifade edilmektedir.



Şekil 2.7: Float cam üretim prensibi[Schittich ve diğerleri, 1998](s.62)

Harmandan Renkli Camlar: Ergitme işlemi öncesi, cam harmanına renklendirici katkıların ilavesiyle elde edilen harmandan renkli camlardır. Tek camlı ünitelerde ve yalıtım camı kombinasyonlarında düşük yansıtmalı güneş kontrol kazançları sağlarken, güneş ve ısı kontrol kaplamalı camların üretiminde alt cam olarak da kullanılabilirler. Harmandan renkli camların kalınlıkları arttıkça renkleri koyulaştığından, aynı yapının cephelerinde kullanıldığında cam kalınlığı sabit tutulmalıdır.

Güneş Kontrol Camları: Güneş kontrolü, özellikle sıcak ve ılıman iklimlerde yaşam ve çalışma açısından en uygun koşulları sağlamanın önemli bir ögesidir. Amaç, güneş ısısı kazançlarını, bazen de aynı anda güneşin aşırı parlaklığını sınırlamaktır. Güneş ısısının iç mekana kontrollü olarak girmesine izin verildiğinde bina içi konfor düzeyi sağlanmış, soğutma giderleri de azaltılmış olur.

Belirli bir yapı için güneş kontrol camı seçilirken, gün ışığı yansıtma katsayısı da dikkate alınmalıdır. Çok etkili bir güneş kontrol özelliği genelde düşük ışık geçirgenlik ve yüksek yansıtma ile birarada mümkün olabilmektedir.

Bu çerçevede reflektif (yüksek yansıtmalı) camlar giydirme cepheli ticari yapıların cephe gerisini gündüz saatlerinde gizlemesi ve böylece homojen bir cephe elde edilmesi açısından idealdir. Ancak gece manzarasının önemli olduğu yapılar ile konutlar ve mağaza vitrinlerinde aydınlık taraftaki ayna etkisini kontrol için yüksek değil, tam tersine düşük yansıtmalı çözümler tercih edilmelidir.

Yalınkat Camlar: Camlar tek olarak kullanılmak istendiğinde kaplamalar yapı içine bakacak şekilde 2. yüzeyde yer almalıdır.

Camların temizliği için yumuşak deterjanlar ve bez kullanılmalı, özellikle kaplamalı yüzeyler üzerinde zedeleyici ve aşındırıcı maddeler kullanmaktan kaçınılmalıdır. Camın kaplamalı yüzü özellikle kondansasyonun yoğun olduğu yerlerde etkili ve desenli kirlenmelere karşı periyodik temizlemeye imkan sağlayacak şekilde ulaşılabilir olmalıdır.

Yalıtım Camı Üniteleri: Güneş kontrol amaçlı yalıtım camlarında çoğunlukla dış cam güneş kontrol, iç cam ise renksiz camdır. Kaplamanın yeri 2. yüzeydir.

Cephe camlarının neredeyse tamamında rastlanan dalgalı görüntü, reflektif kaplamalı camlarda ve yalıtım ünitelerinde daha belirgindir. Bariz bir üretim veya montaj yanlışlığı olmaması kaydıyla, ısıtma işlemi için belirlenmiş izin verilen kamburluk ve dönüklük toleranslarının aşıldığı noktaya kadar kusur sayılmayan distorsiyonlar aşağıdaki önlemlerle azaltılabilir:

1. Yalıtım camı ünitelerinin ara boşluğunun, ısı kontrol ölçütleri ve cam boyutlarının izin verdiği oranda dar seçilmesi ile sıcaklık farklılıklarından kaynaklanan hacim değişiklikleri azaltılabilir.

2. Diyafram hareketini iç cama yüklemek için yalıtım camı ünitelerinin dış camı daha kalın olabilir.

Yalıtım camı üniteleri, iki veya daha çok sayıda cam plakanın aralarında ortam basıncına uygun kuru hava veya gazları barındıracak şekilde fabrika şartlarında bir

araya getirilmesiyle üretilir. Yalıtım camı üniteleri, renksiz, harmandan renkli, güneş ve ısı kontrol kaplamalı (Low-E) veya buzlu, lamine, temperli ve emaye camlarla oluşturulabilir.

Yalıtım camı üniteleri iç ortamla dış ortam arasındaki ısı transferini geciktirerek yalıtım sağlamaktadır. Yalıtımın başarısını camlar arasındaki ara boşluk dolgusunun niteliği ve genişliği ile -varsa- kaplamanın yayınım (emissivity) katsayısı belirlemektedir.

Low-E Kaplamalı Camlı Üniteler: Düşük yayınlı (Low-E) ısı kontrol kaplamaları kısa dalga güneş enerjisinin büyük bir bölümünü içeri geçirir. Güneş ışınlarını soğurarak ısınan halı, mobilya, duvar ve çatı yüzeyleri ile radyatör, aydınlatma armatürleri, insan vücudu gibi kaynaklardan yayımlanan uzun dalga ışınım (radyasyon enerjisi) pencerelerden dışa kaçarken Low-E kaplamalar tarafından tutularak kaynağına geri yansıtılır.

Aşırı güneş ısı kazançlarının da sorun olduğu iklim ve konumlarda Low-E kaplamalar güneş kontrol kaplamaları ve/veya dış gölgeliklerle birlikte kullanılabilir.

Temperli Camlar: Temperleme, camın mukavemetini ve ısıl gerilimlere karşı direncini artırır. Temperleme işlemi, yatay hat üzerinde camın dış yüzeylerine basınç gerilimi, cam ortasına ise dolaylı bir çekme gerilimi kazandırmak için ısıtma ve soğutma aşamalarını içerir. Isıl işlemsiz cama göre yaklaşık 5 kat daha dayanıklı olan temperli camlar, kırıldığı zaman küçük parçalara ayrılarak yaralanma riskini azalttığından güvenlik camı olarak kullanıma uygundur.

Isıl işlemler, camların hacmini, kimyasal yapısını, renk ve berraklığını değiştirmez. Renksiz float, harmandan renkli float, laminasyonlu camlar ve kaplamalı camlar ısıl işlemli olabilir. Isıl işleminden sonra camlarda herhangi bir kesim, delik delme, kenar ve yüzey işlemi yapılamaz.

Yalnızca bazı bakış açıları ve ışık koşullarında fark edilebilen temperleme izleri ile, kamburluk ve dönüklük toleransları içinde kalmak kaydıyla ortaya çıkan distorsiyonlar, ısıl işlemin kaçınılmaz ve önlenemeyen sonucudur. Temperleme işlemi sırasındaki hassas bir ısı rejimi uygulaması ile minimuma indirilmiş izler, başlı başına bir kusur olarak nitelendirilmemektedir.

Ender de olsa, cam hamurunda bazı üretim yöntemleri sonucunda ortaya çıkabilecek mikroskopik partiküllerden kaynaklanan spontan kırılma olasılığına karşı tam temperli camlar, istendiğinde ısı banyosu (heat soaking) testinden geçirilerek bir ön elemeye tabi tutulabilirler.

Laminasyonlu Camlar: Laminasyonlu camlar, yaklaşık 0.4 mm. kalınlığındaki renkli veya renksiz özel bağlayıcı polivinil butiral (PVB) tabakalar yardımıyla iki veya daha fazla cam plakanın ısı ve basınç altında birleştirilmesi ile üretilir. Kırılma halinde parçaları yerinde tutarak yaralanma risklerini azaltır. Bu özelliği nedeniyle laminasyonlu camlar güvenlik camı olarak kabul edilir. Laminasyonlu camlar, bir taraftan diğer tarafa istenmeyen geçişleri önlemesi veya geciktirmesi açısından da güvenlidir.

Laminasyonlu camlar, yalıtım camı üniteleri, renksiz, harmandan renkli, kaplamalı ve ısıl işlemli camlarla birlikte oluşturulabilir. Laminasyonlu camlar, düşük UV geçirgenliği ile eşyaların doğal renklerinin daha uzun süre korunması ve gürültü kontrolü açılarından da yararlıdır.

Yangına Dirençli Cam (Pyroshield): Pilkington firması tarafından üretilmektedir. Renksiz ve saydam olan cam, 60 dakika süresince yangın alev ve dumanının bir taraftan diğerine geçişini engeller. İçte ve dışta kullanılabilen yangına dirençli cam yangın süresince saydamlığını koruyabilmektedir.

Cam Kullanımında Dikkat Edilmesi Gerekenler

Renk Ve Gün Işığı Yansıtma: Işık geçirgenlik, ışık yansıtmayla ters orantılıdır. Bu nedenle yüksek yansıtıcılığın sağladığı aynamsı görüntü, dıştaki gözlemciye açık renkli cam izlenimi verdiği halde içteki gözlemciye düşük geçirgenlik nedeniyle koyu renkli cam izlenimi vermektedir. Doğru seçim yapabilmek için öncelikler belirlenmelidir.

Isıl Kırılma Riskleri: Camlar, güneş radyasyon ısısına karşı üç şekilde tepki gösterir. Cama gelen güneş enerjisinin bir bölümü doğrudan içeri girer, bir bölümü doğrudan dışarı yansır ve kalan bölümü ise cam tarafından soğurulur. Soğurulan ısı daha sonra içe ve dışa soğur. Soğurulan enerjinin camı ısıtması sonucunda camın güneş alan bölümü ile gölgede kalan bölümü arasında oluşan genleşme farklılığı dayanım

sınırının ötesinde, ısı gerilimlere bağlı kendiliğinden kırılmalara yol açabilir. Harmandan renkli veya kaplamalı güneş kontrol camları ile çok katlı laminasyonlu üniteler ısı kırılma risklerine en açık camlardır.

Camda ısı kırılma risklerini artıran faktörler aşağıda sıralanmaktadır:

- Yüksek güneş enerjisi soğurma katsayısı ve bu etkiyi artıran çok katlı yalıtım camları, laminasyon, opaklaştırma gibi etkenler
- Yüksek rakımlı dağlık bölgeler ve rutubetin az olduğu çöller gibi şiddetli güneş radyasyonunun etkili olduğu bölgeler
- Gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklılığı
- Kenarları pürüzlü ve kusurlu, kesim kalitesi düşük camlar
- Ağaçlar, komşu binalar ve özellikle saçaklarla yatay doğrama çıkıntılarının neden olduğu statik (kararlı) gölgeler
- Cam arkasında sıcaklık birikimine neden olabilecek sıkı sıkıya kapatılmış jalu, perde veya parapet aralıklarındaki havalandırılmayan bölgeler
- Beton, ahşap gibi yüksek ısı depolama kapasiteli doğrama veya strüktürel çerçeve elemanları
- Cam yüzeyine doğrudan yönlendirilmiş kızılötesi (enfraruj) ısıtıcı lambalar ve mekanik üfleme iklimlendirme donanımları
- Düşey camlara göre güneş ışınlarını daha dik alan eğimli çatı camları

Değişik coğrafi bölgelerdeki bazı uygulama örneklerinde, kenarları düzgün kesimli veya rodajlı olmak kaydıyla bir çok güneş kontrol camı ciddi ısı kırılmalara rastlanmaksızın ısı işleme tabi tutulmadan kullanılabilir. Isı kırılma risklerinin önceden tahmin edilebilmesi için kullanılacak yöntemlerden biri camların soğurma katsayıları ile daha önceki kullanımları arasındaki ilişkinin geriye dönük istatistiksel veri olarak değerlendirilmesi ve bundan sonuçlar çıkarılmasıdır.

Sorun olasılığını azaltmak için gözetilebilecek faydalı birkaç öneri aşağıda sıralanmaktadır:

- Güneş kontrol kaplamaları renkli alt cam üzerine uygulandığında camlar ısıt işleme tabi tutulmalıdır.
- Opaklaştırılmış bütün camlar ısıt işlemlili olmalıdır.
- Parapet yalıtım ünitelerinin dışa bakan güneş kontrol camlarının genellikle, iç camlarının ise bazı durumlarda ısıt işlemlili olması gerekmektedir. Parapet yalıtım ünitelerinin iç camı emaye boyalı ise, ünitenin her iki camının da mutlaka ısıt işlemlili olması gerekmektedir.
- Sürmeli pencerelerde olduğu gibi güneşi doğrudan alan üst üste camlarda da ısıt kırılmalar artacağı için ısıt işlem gerekebilir.
- Aralarında yeterli havalandırma olmayacak şekilde üst üste stoklanmış ısıt işlemsiz cam plakalar güneş ışığına karşı açıkta bırakılmamalıdır.
- Güneş kontrol camlarıyla kombinasyonlu kontra saldırı ünitelerinde bütün cam katmanlarının ısıt işlemlili olması yararlıdır.
- Isıt kırılma riskleri açısından belirsizlik ve şüphe doğduğunda güneş kontrol camlarının ısıt işlemlili olması uygun olur.

Kısmi temperleme, cama ısıt gerilim yüklerini karşılayabilecek yeterlikte direnç kazandıran bir ısıt işlem türüdür. Kısmi temperli (heat strengthened) panolar, tam temperli panolarla aynı fırında, ancak daha düşük bir yüzey gerilimi hedeflenerek üretilirler. Kısmi temperli camlar kırıldıklarında daha büyük parçalara bölünürler ve güvenlik camı sınıflandırmasının dışında kalırlar. Isıt işlemsiz cama yaklaşık iki kat daha fazla mukavemet kazandıran kısmi temperleme işlemi, giydirme cephelerin pencere ve parapet camlarında spontan kırılma risklerinin azaltılması açısından kullanılan bir çözümdür.

Cam ve Yükler: Cam üzerine etkiyen statik ve dinamik yükler (rüzgar, kar, camın kendi ağırlığı, v.b.) yürürlükteki yönetmelikler çerçevesinde tasarımcı tarafından bir

arada değeriendirilmelidir. Camın ortalama ağırlığı 2.5 kg/m²/mm kalınlık olarak kabul edilebilir.

Cam, özel strüktürel uygulamalar dışında, doğrama içine yerleştirilir ve içine oturtulduğu çerçeve vasıtasıyla yüklerini yapı strüktürüne aktarır. Doğrama, yapı hareketlerini kendi içinde dengeleyebilmeli, cama beklenmeyen bir yük aktarmayacak şekilde tasarlanmış olmalı ve taşıyıcı doğrama sehimleri yönetmeliklerde belirtilen sınırları aşmamalıdır.

Cam Kullanımı, Nakliye Ve Koruma: Low-E gibi yumuşak kaplamalı camlar tek olarak kullanılamazlar. Temizlik için ulaşılamayan aralıklar ve boşluklarda kaplamalı tek cam uygulamalarından kaçınılmalıdır.

Cam, uygulama öncesinde, uygulama esnasında ve sonrasında aşındırıcı malzemeler, asit ve alkaliler, kaynak kıvılcımları ile yüzey ve kenar zedelenmelerinden korunmalıdır. Cam, nakliyede ve şantiyede stoklanması sırasında iyi havalandırılmış yerlerde neme karşı korunmalı, cam sehpaları üzerinde iyi desteklenerek düşey ile 5⁰-7⁰ açı yapacak şekilde istiflenmelidir.

Cam Temizliği: Cam estetiği, düzenli aralıklarla ve yeterli sıklıkta temizlenerek korunmalıdır. Cam temizliği, yumuşak ve pürüzsüz bir bez, yumuşak sabun, deterjan veya geleneksel temizlik solüsyonları ile yapılmalı, temiz su ile durulanmalıdır. Kaplamalı camlar da diğer camlara uygulanan teknikler ile fakat daha çok özen gösterilerek temizlenmelidir. Kaplamalı cam yüzeylerinin temizliğinde aşındırıcı temizlik malzemeleri, bıçak, macun spatulası ve benzeri kesici ve zedeleyici aletler kullanmaktan kaçınılmalıdır.

Strüktürel Silikonlu Camlar: Strüktürel silikonlu camlı sistemler, cam ünitelerinin, arka planda yer alan doğrama sistemine özel strüktürel silikon yardımı ile tutturulması prensibine dayalı çözümlerdir.

Strüktürel silikon uygulamalarında kullanılacak cam ünitelerin silikon birleşimleri projede öngörülen tasarım yüklerini karşılayacak derinlikte olmalıdır.

Uygulama öncesi bütün malzemelerin birbiriyle olan uyumu ve yapışma özellikleri ile ilgili deneyler (adezyon testleri) silikon üreticilerinin vereceği garantiler açısından bir ön koşul oluşturmaktadır. Bu testler genellikle sistemin sorumluluğunu üstlenen

müteahhit veya taşaronlar tarafından organize edilmekte ve silikon üreticileri tarafından gerçekleştirilmektedir.

2.4.2.2. Opak Kuşak

Opak kuşakta karşılaşılan en büyük problem yoğuşma olayıdır. Yoğuşma sonucunda oluşan su, ısı yalıtım performansını kötü yönde etkileyen bir etmendir. Yoğuşmanın olmaması için önlemler alınmalıdır. Uygulamalarda genellikle iki yaklaşım görülmektedir. Bunlar:

1. Tam yalıtılmış kapalı sistem
2. Havalandırmalı sistem

Tam yalıtılmış sistemde, yoğuşmaya sebep olan su buharının sisteme girmesi engellenmektedir. Sistem bünyesinde yoğuşma olmayacağından havalandırmaya da gerek yoktur. Ancak yalıtımın çok etkili yapılması gerekmektedir.

İkinci uygulama havalandırmanın yapıldığı sistemdir. Bu sistemde yoğuşmanın gerçekleşmemesi için havalandırma yapılır. Yeterli havalandırma yapılmazsa yoğuşma kaçınılmazdır. Havalandırmalı sistemde içten kirlenme olasılığı yüksektir.

Opak kuşakta kullanılan örtü bileşenleri

Giydirme cephelerde pencere camlarını tamamlayan parapet camları, yapının strüktürel ve mekanik elemanlarını gizlemek amacı ile kullanılır. Parapet camları, pencere camlarına uyum sağlayacak veya kontrast oluşturacak şekilde seçilebilir. Pencere ve parapet camlarının birbirine uygunluğu, seçim öncesinde oluşturulacak bir mock-up düzeneği ile sınanabilir[<http://www.sisecam.com.tr/...>, 2001].

Bütün parapet ve cephe kaplama camları ısıl kırılma risklerine karşı ısıl işlemli (kısmi veya tam temperli) olmalıdır.

Yalınkat Parapet Çözümleri: Yansıtıcı (reflektif) güneş kontrol kaplamalı, ısıl işlemli yalınkat camlar, kaplamalı 2.ci yüzeyleri üzerine fabrikada kaplanan özel siyah polyester filmle opaklaştırılarak parapet panosu haline getirilmektedir.

Yüksek ışık yansıtıcılık ve düşük ışık geçirgenlik pencere ile parapet camları arasındaki görüntü beraberliğini artırıcı bir özelliktir.

Strüktürel silikonlu camlı ünitelerde taşıyıcı elemanlara yapıştırılabilmesi için parapet camlarının kenarlarından opaklaştırıcının belirli bir genişlikte sıyrılması gereklidir.

Parapet Panoları: Renksiz veya harmandan renkli float cam üzerine emayeleme ve temperleme işlemi uygulanarak üretilen panolar, pencere ve parapet camları arasında görüntü beraberliği aranmadığında veya kontrast renkler istendiğinde kullanılabilir.

Parapet Yalıtım Üniteleri: Özellikle yüksek ışık geçirgenlikli güneş kontrol camları seçildiğinde, giydirme cephelerin pencere ve parapet bölgeleri arasındaki renk beraberliği parapet yalıtım camları ile sağlanabilmektedir. Bu konuda iki yaklaşım önerilmektedir:

1) Gölge Kutusu Çözümleri: Parapet camının en az 50 mm. gerisinde mat, koyu renkli (genellikle siyah) bir fon yardımıyla oluşturulan gölge kutusu, karanlık oda etkisi yaparak cephede genelde kabul edilebilir bir görüntü birliği sağlayabilmektedir. Gölge kutusu çözümlerinde renksiz iç camlı yalıtım üniteleri kullanılmaktadır.

Kaplamalı yalınkat camlarla gölge kutusu çözümlerine yönelmek, kaplamalı yüzlerde birikebilecek toz, kondansasyon ve desenli kirlenmeler nedeniyle sakıncalı olabilir.

2) Opaklaştırılmış Parapet Yalıtım Camları: Yüksek ışık geçirgenliğine sahip güneş kontrol camları söz konusu olduğunda, parapet boşluğuna ışık sızmalarından etkilenmemek ve fon görüntüsünü tamamen önlemek için yalıtım ünitelerinin 3. veya 4. yüzeyleri emayeli olarak üretilir. Emaye camların rengi standart siyah olabileceği gibi, pencere alanları ile en iyi uyum için değişik renkler de seçilebilir.

2.4.3. Tespit Bileşenleri

2.4.3.1. Örtü Bileşeninin Taşıyıcı Bileşene Tespiti

Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasında yer alan birleşimler hafif giydirme cephelerin zayıf noktalarıdır. Su geçirimsizlik önemli bir kriterdir. Birleşimde

kullanılan elastik su yalıtım malzemeleri derz genişliğinin $\pm\%20$ oranında hareketi karşılayabilir; örneğin 15mm.lik bir fuga açıklığında bu miktar ± 3 mm.dir. Daha fazla bir hareket oluşacak ise kuru malzemeler kullanılır ve derz genişliği azaltılır. Tespit bileşenleri ozon, ultraviyole, iklim, ısı gibi etkilere dayanıklı olmalıdır[Meyer-Bohe, 1980](s.108).

Örtü ile taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşimlerde iki tip malzeme uygulanmaktadır. Birincisi fitillerle yapılan kuru birleşimler, ikincisi ise silikon, poliüretan gibi macunlarla yapılan ıslak birleşimlerdir.

Örtü ile taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşimlerde kullanılan birleşim elemanlarında kullanılan malzemelerin servis ömürleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

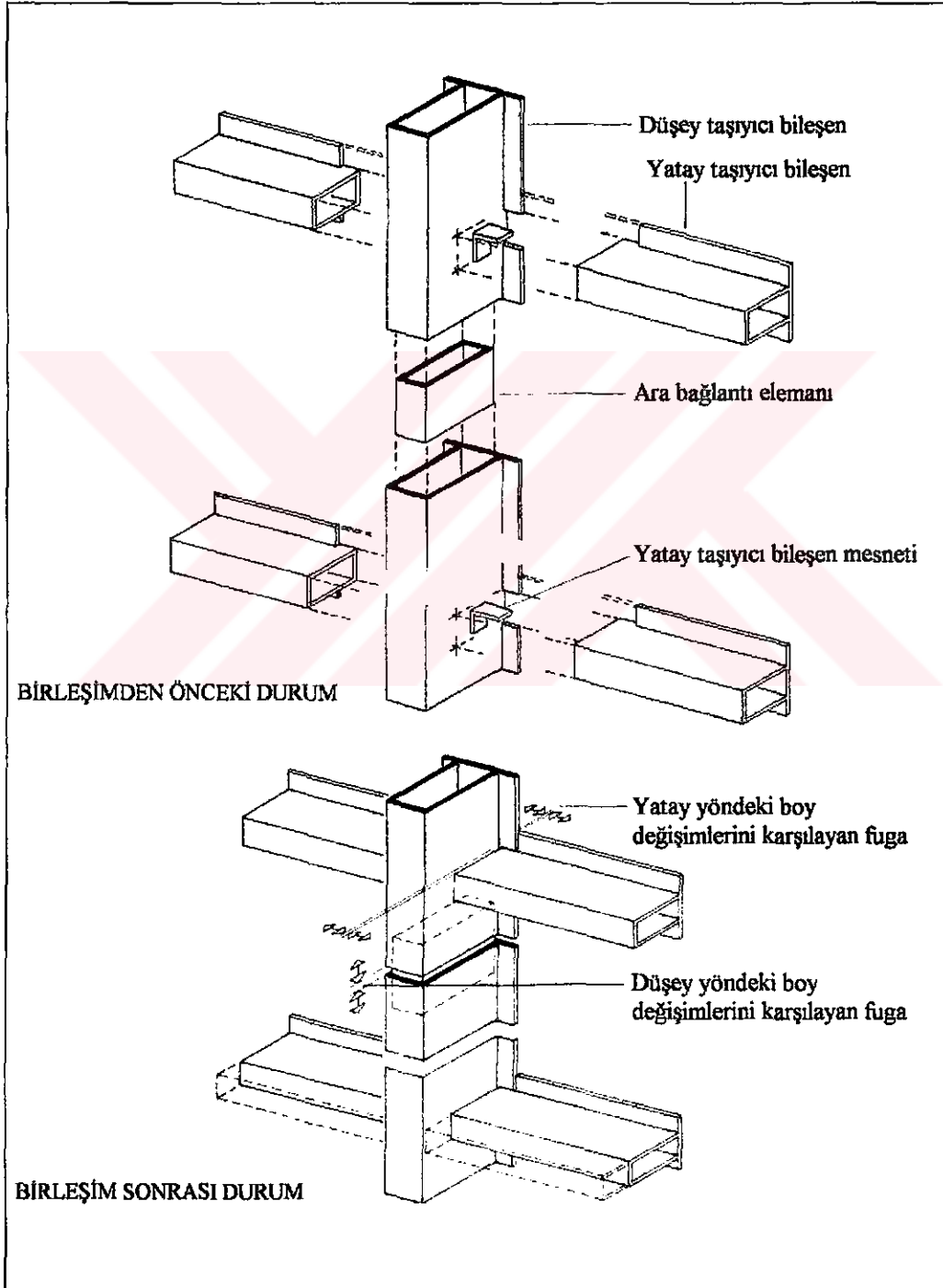
Cam fitillerinin malzemesi genellikle çekme polivinil klorid, çekme veya dökme neopren, çekme veya dökme EPDM olur. Birleşimlerde fitil kullanılmış sistemler her zaman için iyi sonuç vermez. Sistem içindeki basıncın dış basınca oranla genellikle daha farklı olması buna sebep olur. İçeri nüfuz eden su, drene edilenden fazla olunca da sorun belirmektedir. Suyun kabuk bünyesine nüfuz etmeden, su kanalları yoluyla dış ortama atılmasına dayanan sistem yağmur perdesi prensibidir. Su kanalları havaya açık olduğundan iç ve dış basınçlar eşit olur ve böylelikle su emilmez. Kanallara gelen su birleşimlere ulaşmadan dışarı atılır. Bu tip sistemlerde su nüfuzu daha zordur[Olin ve diğerleri, 1995](s.669).

Tablo 2.2: Su yalıtım malzemelerinin ömürleri [CIRIA, Volume F, 1992]

<u>Su yalıtım malzemeleri</u>	<u>Yaklaşık ömrü</u>
Bitüm ve kauçuk	10 yıla kadar
Bütül	
Akrilik (solvent)	15 yıla kadar
Akrilik (emülsiyon)	
Poliüretan	20 yıla kadar
Silikon	

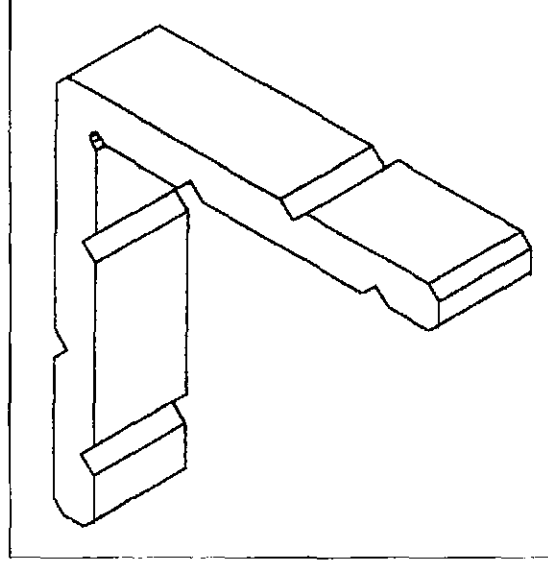
2.4.3.2. Taşıyıcı Bileşenlerin Birbirine Tespiti

Örtü bileşenlerinden aktarılan yükleri karşılamakla yükümlü olan taşıyıcı bileşenlerin kendi aralarında yapmış oldukları birleşimler kastedilmektedir. Yatay ve düşey taşıyıcıların birleşimi, düşey taşıyıcıların kat aralarında birbirine tespiti bu birleşim grubu altında yer almaktadır. Şekil 2.8’de taşıyıcı çerçeveyi oluşturan düşey ve yatay bileşenlerin birleşimden önceki ve sonraki durumları görülmektedir.



Şekil 2.8: Taşıyıcı çerçevenin düşey ve yatay bileşenlerinin birleşim detayı

Şekil 2.9’da panellerde yatay ve düşey taşıyıcı bileşenleri birleştirmek için kullanılan bir köşe takozu görülmektedir.



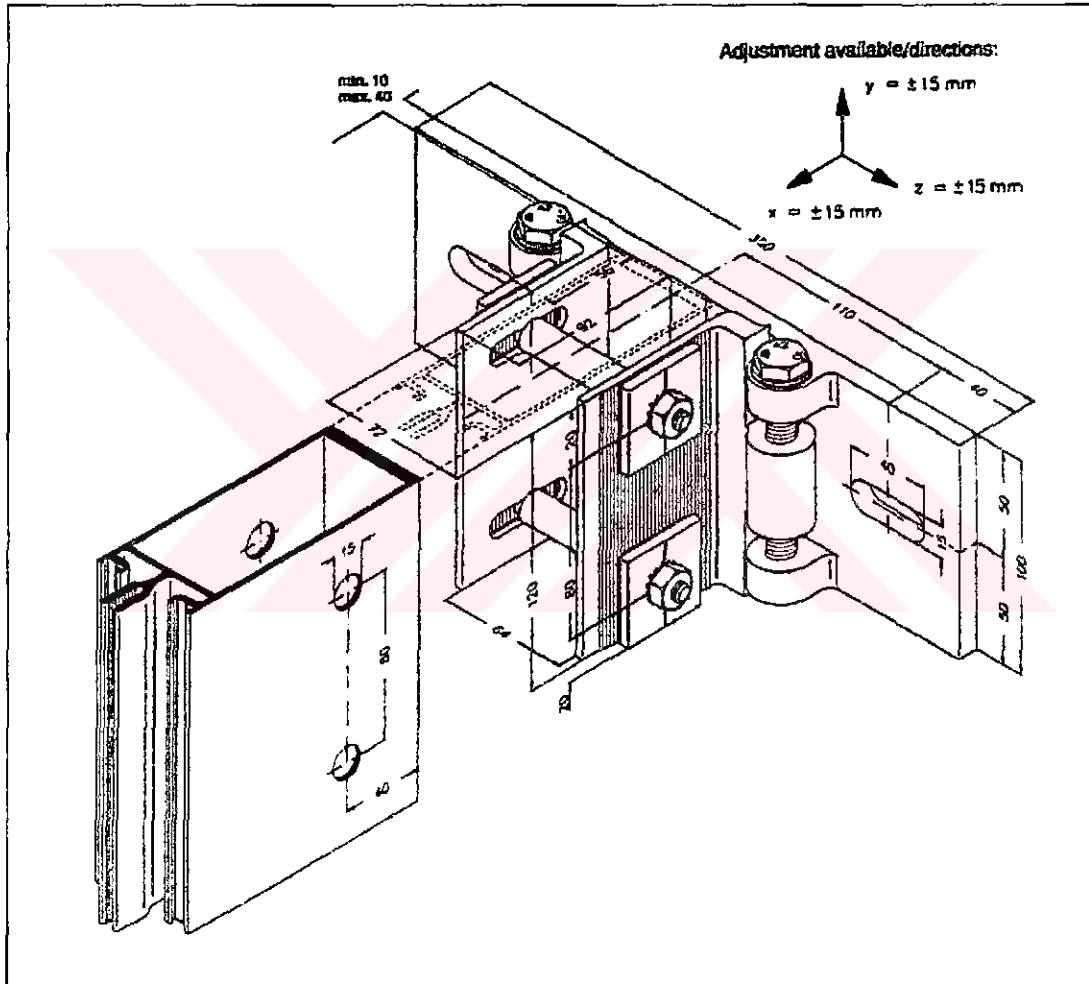
Şekil 2.9: Taşıyıcı bileşenleri birleştiren köşe takozu[Çuhadaroğlu, 2000](s.32)

2.4.3.3. Taşıyıcı Bileşenin Bina Taşıyıcı Sistemine Tespiti

Tespit elemanları, giydirme cephe sisteminin ölü yükünü ve rüzgar yüklerini bina taşıyıcı sistemine aktarmaktadır. Tespit bileşenlerinin aşağıdaki özellikleri taşıması gerekmektedir[Schaal, 1961](s.77):

1. Yeterli mukavemet: Sistem yüklerini taşıyan ana bileşenler olmaları nedeni ile öncelikle tespit bileşenlerinin kendilerinin yeterli dayanımda olmaları gerekir. Tespit bileşenleri genellikle çelikten üretilmektedir.
2. Ayarlanma olanağı: Tespit bileşenlerinin ayarlanabilir olması önemlidir. Ayarlama üç yönde gerçekleştirilmelidir. Oval delikli vidalama yerleri ve kayıcı plaka düzenekleri yardımı ile ayarlama yapılır.
3. Kolay montaj: Giydirme cephelerde tespit ve ayarlama işlemi basit olmalıdır.
4. Yüzey koruması: Montajdan sonra genellikle erişimin zor olduğu tespit bileşenlerinin korozyona karşı yüzey koruması yapılmalıdır, çünkü buradaki olası hasar tüm sistemin güvenliğini tehlikeye sokmaktadır.

Tespit için kullanılan elemanların, bir araya getirdiği elemanların malzemesiyle uyumlu olması gerekir. Alüminyum malzeme alüminyum, manyetik olmayan paslanmaz çelik, kadmiyum kaplı çelik veya galvanizli çelik ile ankre ve tespit edilmelidir. Bazen alüminyum döküm elemanlar da strüktürel olarak kullanılır, ancak makaslama kuvvetine karşı dayanımsız olduğundan tercih edilmez. Beton içinde kullanılan dübeller döküm demir, dövme demir veya galvanizli çelik olabilir [Olin ve diğerleri, 1995] (s.666). Şekil 2.10'da taşıyıcı bileşenlerin binaya tespit edilmesinde kullanılan ve üç yönde de ayarlanmaya imkan sağlayan bir tespit bileşeni görülmektedir.



Şekil 2.10: Üç yönde de ayarlama yapmaya imkan veren tespit bileşeni (Schüco Sistem)

2.5. Montaj

Giydirme cephe sistemlerinde montaj çok önemli bir süreçtir. Geleneksel sistemlerde çeşitli işçilik hataları sonucunda aksayan noktaların sonradan düzeltilmesi mümkün ve alışılabilir bir durumdur. Ancak giydirme cephelerin kendi içine kapalı ve hassas sistemler olmasından dolayı montajdan sonra bir müdahale zordur. Özellikle çubuk sistemli hafif giydirme cephelerde boyutsal hatalar olmamalıdır.

Ön üretilmiş bitmiş panellerin ideal montaj zamanı sahaya geldiği andır. Şantiyede panellere müdahale yapılmadığından ve depolama işi de ayrı bir özen gösterdiğinden panellerin bir an önce yerine montajı en iyi yoldur. Ancak montaj bölgesine ulaşım güçlüğü veya başka bir sebepten dolayı o an montaj gerçekleştirilmiyorsa, paneller kuru ve tozsuz bir ortamda depolanmalıdır[CIRIA, Volume F, 1992](s.25).

Giydirme cephe montajında sistemin, sistem bünyesindeki ve binadaki ısı gerilimlere ve bina strüktüründeki deformasyona imkan verebilmesine dikkat edilmelidir.

Benzer elektrolitik veya kimyasal karakteristikler göstermeyen metallerin birbirleri ile doğrudan temas etmemesine dikkat edilmelidir. Ara eleman olarak neopren pul kullanımı malzemelerin temasını kesebilmektedir.

Beton, kagır malzeme veya ahşap, kagıt gibi emici malzemelerle temasta bulunan alüminyumun korunması gereklidir. Koruma tabakası iki malzemeden biri üzerinde olabilir. Alüminyum, çinko kromat astar boyasıyla, diğer malzeme ise bitümlü veya alüminyum boyayla kaplanabilir. Bu işlem alüminyumun, temasta olduğu malzemeden kaynaklanan asit, alkaliler ve tuza karşı dayanıklı olmasını sağlar.

Yangın kesiciler, alüminyum giydirme cephelerde döşemeye karşılık gelen yerlerde uygulanmalıdır. Uygulama, genellikle döşeme ile giydirme cephe arasında yer alan boşluğa cam fiber veya mineral yün yalıtım malzemelerinin doldurulması ile yapılır[Olin ve diğerleri, 1995](s.670).

Panel sistemli hafif giydirme cephelerde kullanılacak paneller önceden fabrikada hazırlanmaktadır. Fotoğraf 2.1’de bir cam işlem tezgahı görülmektedir. Burada cam, çerçevesine tespit edilmektedir. Fotoğraf 2.2’de, çerçevesine yapışkan bantlarla tutturulmuş camın çerçeve ile arasında kalan dış boşluğa strüktürel silikon sıkma

işlemi görülmektedir. Silikonun sıkılmasından sonra taşma yapan fazlalıklar bir ıspatula yardımı ile Fotoğraf 2.3'te görüldüğü şekilde alınmaktadır. Fotoğraf 2.4, silikonlama işleminden sonra panellerin taşınması için birbiri üzerine yük aktarmayacak biçimde üst üste yerleştirilmesini göstermektedir.



Fotoğraf 2.1: Cam işlem tezgahı



Fotoğraf 2.2: Silikonlama işlemi



Fotoğraf 2.3: Silikonlama işleminden sonra taşma yapan silikonun alınması



Fotoğraf 2.4: Silikonlama işleminden sonra cam ünitelerin taşınak üzere istiflenmesi

Fotoğraf 2.5, cam ile çerçeve arasındaki ilişkinin fitil yoluyla sağlandığı cam ünitede fitilin boşluğa yerleştirilmesini göstermektedir.



Fotoğraf 2.5: Taşıyıcı bileşen ile cam arasına fitil yerleştirilmesi

Fotoğraf 2.6, Zincirlikuyu Towers binalarında uygulanan panel sistemli hafif giydirme cepheyi göstermektedir. Fotoğraf 2.7, sistemi daha ayrıntılı şekilde ifade etmektedir. Sistem, kat döşemesi altına yerleştirilen tespit bileşenlerine monte edilmiş yatay taşıyıcı bileşene oturtulan panellerden oluşmaktadır. Fotoğraf 2.8, sistemin kat hizasından çekilmiş fotoğrafıdır. Fotoğraf 2.9’da ise, tespit bileşeni ve yatay taşıyıcı bileşenin birbirine tespitini ve montaj deliğinin üstünün sonradan suya karşı yalıtılmasını göstermektedir.



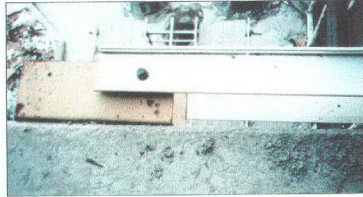
Fotoğraf 2.6: Zincirlikuyu Towers binalarında kullanılan hafif giydirme cephe sistemi



Fotoğraf 2.7: Towers binaları cephe sistem montajı ve kullanılan bileşenler



Fotoğraf 2.8: Tespit bileşeni üzerine monte edilen yatay taşıyıcı bileşen üstüne yerleştirilen panel



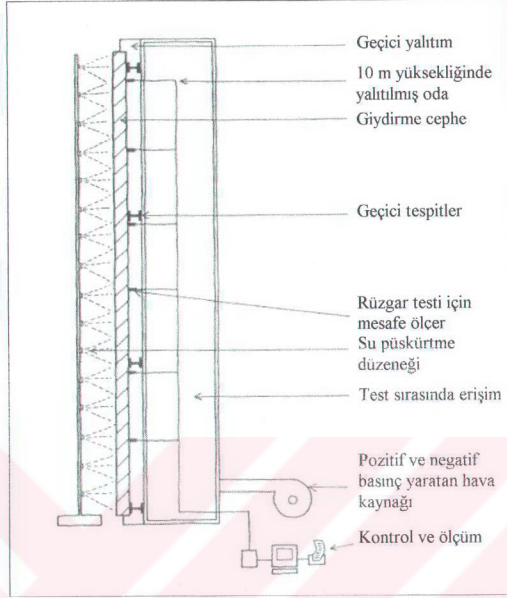
Fotoğraf 2.9: Kat döşemesi altına yerleştirilen tespit bileşeni ve üzerindeki yatay taşıyıcı bileşen

2.6. Test

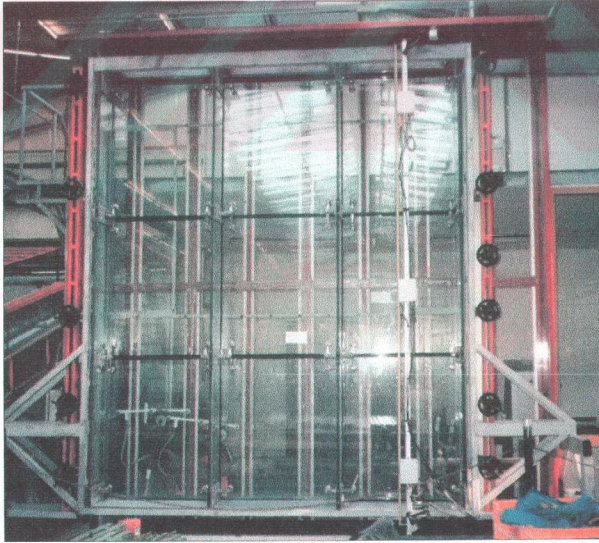
Yeni veya özellikleri değiştirilmiş bir giydirme cephe sisteminin bazı testlerden geçirilmesi gereklidir[CIRIA, Volume F, 1992](s.26-29).

1. *Hava geçişi testi:* Bu test, iç ve dış ortamlar arasındaki basınç farkı hangi düzeylerde olduğunda cepheden hava geçişinin gerçekleştiğini belirlemek için uygulanır. Klimalı mekanlarda 600 Pa, klimasız mekanlarda ise 300 Pa hava basıncı sınır test değerleridir.
2. *Su geçirimsizlik testi:* Bu testte su cepheye yapay şekilde yaratılmış rüzgarın etkisi ile uygulanır ve sızdırmazlık gözlenir.
3. *Rüzgar testi:* Rüzgar testi giydirme cephenin strüktürel dayanımını değerlendirmek için uygulanan bir testtir. Testte dönüşümlü olarak hem pozitif hem de negatif basınçlı rüzgar yaratılır. Çift camlı bir üniteyi taşıyan çerçeve elemanının maksimum sehim $L/175$ olmalıdır. Camlı bir ünitenin maksimum sehim 15 mm.yi geçmemelidir.
4. *Strüktürel güvenlik testi:* Bu test de yapılması önerilen testlerdendir. Örnek cepheye rüzgarın dizayn basıncının 1.5 katı büyüklüğünde bir pozitif ve bir de negatif basınç etkisinin uygulanmasıyla yapılır. Testin sonunda örnek üzerinde kalıcı deformasyonlar ortaya çıkabileceğinden bu testin tüm diğer testlerden sonra yapılması uygundur.
5. *Isıl devrim testi:* Bu testte panelin dış yüzünde -20°C 'den $+80^{\circ}\text{C}$ 'ye altı kere ısı değişimi uygulanırken iç yüzünde sıcaklık ve nem sabit tutulur. Olası bir kondansasyon riski yaratmak da yararlıdır.

Şekil 2.11'de ve Fotoğraf 2.10'da tipik giydirme cephe test düzenekleri gösterilmiştir.



Şekil 2.11: Tipik bir giydirmce cephe test düzeneği

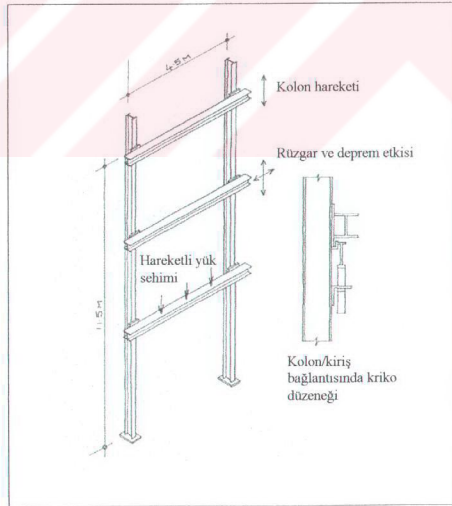


Fotoğraf 2.10: Metal Yapı firmasının test düzeneği

Testlerin şu sıraya göre uygulanması önerilir:

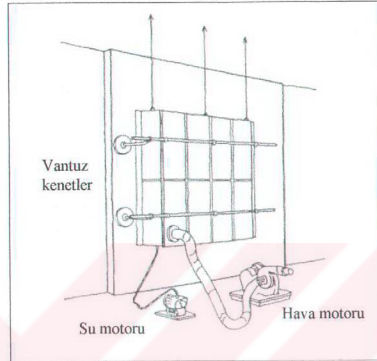
1. Hava geçişi testi
2. Su geçirimsizlik testi
3. Rüzgar testi
4. Hava geçişi testi tekrarı
5. Su geçirimsizlik testi tekrarı
6. ıstıl devinim testi
7. Hava geçişi testi tekrarı
8. Su geçirimsizlik testi tekrarı
9. Dinamik su nüfuzu testi
10. Strüktürel güvenlik testi

Binadan veya ısı değişimlerinden kaynaklanan hareketlerin etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. şekil 2.12’de, hareketlerin ereve bileşeni üzerindeki etkisinin gözlenebileceği bir düzenek görülmektedir.



şekil 2.12: Farklı hareketlerin ereve bileşeni üzerindeki etkisinin incelenmesi

Uygulama sırasında işçiliğin test edilmesi için, yerinde kurulan bir düzenek ile su geçirimsizlik testi yapılabilir. Bu test iki yolla yapılabilir. Birinci yol, yüksek basınçlı suyu yüzeye püskürtmek, ikinci yol ise iç ve dış ortam arasında basınç farkı yaratarak su püskürtmektir. Uygulama sırasında yerinde yapılan su geçirimsizlik test düzeniği Şekil 2.13’de verilmiştir.



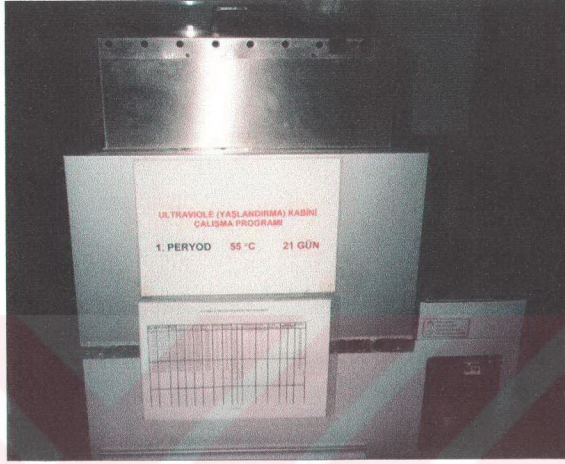
Şekil 2.13: Uygulama sırasında yapılan su geçirimsizlik testi için kullanılan düzenek

Bu testlerden başka, malzemelerin belirli bir süreç sonundaki performansının anlaşılabilmesi için bazı yaşlandırma testleri uygulanabilir. Stabilitate kabini, örnek malzeme belirlenen periyotlar süresince belirli sıcaklık ve nem etkisi altında yaşlandırılır. Fotoğraf 2.11’de böyle bir düzenek görülmektedir.



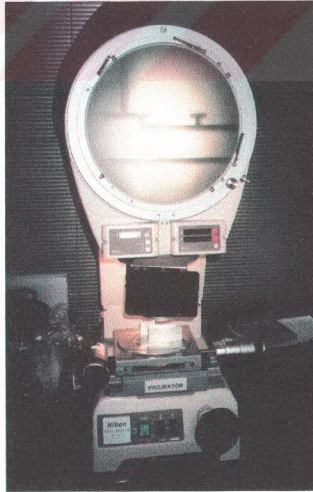
Fotoğraf 2.11: Stabilitate (yaşlandırma) kabini

Ultraviyole kabininde ise güneş ışınlarının ultraviyole etkisi simüle edilerek malzemenin belirli sıcaklık altında ve sürede yaşlandırılması sağlanır. Fotoğraf 2.12’de bir ultraviyole kabini görülmektedir.



Fotoğraf 2.12: Ultraviyole (yaşlandırma) kabini

Fotoğraf 2.13’te görülen projektör, malzemeleri boyutsal hata yönünden incelemeye yarayan bir tür büyüteçtir.



Fotoğraf 2.13: Projektör

Yaşlandırma testleri sonunda malzemenin mukavemetini test etmek için çekme testi uygulanır. Burada test edilen malzeme, strüktürel silikonlu giydirme cephe sistemlerinde güvenlik açısından büyük önem taşıyan silikondur. İki ayrı yüzeye yapışmış olan silikon, ya kendini yüzeylerden bırakarak ya da kendi içinde koparak kullanılmaz duruma gelir. Bu test, çekme testi yapma kabininde kuvvet yavaş yavaş artırılarak yapılır. Fotoğraf 2.14'te çekme testi yapma kabini görülmektedir.



Fotoğraf 2.14: Çekme testi yapma kabini

3. HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR YAKLAŞIMIN BELİRLENMESİ

3.1. Performans Yaklaşımı

Yapı için performans, bir sistemi meydana getiren çeşitli parçaların, kullanılma sırasında, doğal ya da yapay olayların etkileri altında, özelliklerine bağlı olarak zaman içinde gösterdiği davranıştır. Performans yaklaşımında, bir nesne veya olgunun nasıl olacağı değil, çözüm içinde nasıl davranacağı önemlidir. Yapı malzemesinin performansından bahsederken onun, ilk uygulandığı andaki değil, zaman içinde bir değişim sürecinden geçerken gösterdiği performans dikkate alınır. Performansta önemli olan süreç içindeki tepkimedir.

Yapı performansı kavramı, binayı meydana getiren kaynaklar üzerine olan bilgilerimizin ve bina kullanıcılarının diğer sistemlerinin düzenlenmesinde yardımcı olur. Yapım kaynakları ve alternatif yapım çözümleri hakkındaki bilgilerimiz bunların fiyatları ve performansları arasındaki oranları yoluyla düzenlenebilir. Benzer olarak, kullanıcı gereksinimleri hakkındaki bilgilerimiz performans ve fayda arasındaki ilişki yoluyla düzenlenebilir. Bu ilişkiler kullanılan üründen bağımsızdır. Bu şekildeki değerlendirmelerde kullanılan ürün değil, ürünün sağladığı performans önem kazanır[Parsons, 1972](s.133).

Performans yaklaşımı, her ürün için kullanılabilir özelliktedir ve bu yaklaşımda esas olarak zaman içindeki değişim dikkate alınır. Değişme, değişmeyen bir doğa kuralıdır. Değişimin olmaması için çevresel etmenlerin olmaması ve ürün üzerinde etkimemesi gerekmektedir ki bu da normal yaşayış içinde düşünülemez. Ancak, değişimi en az kayıpla (nitelik ve nicelik olarak) sürdürebilmek için performans üzerinde zaman faktörünün etkileri bilinip buna göre bir düşünce sistemi geliştirilebilir.

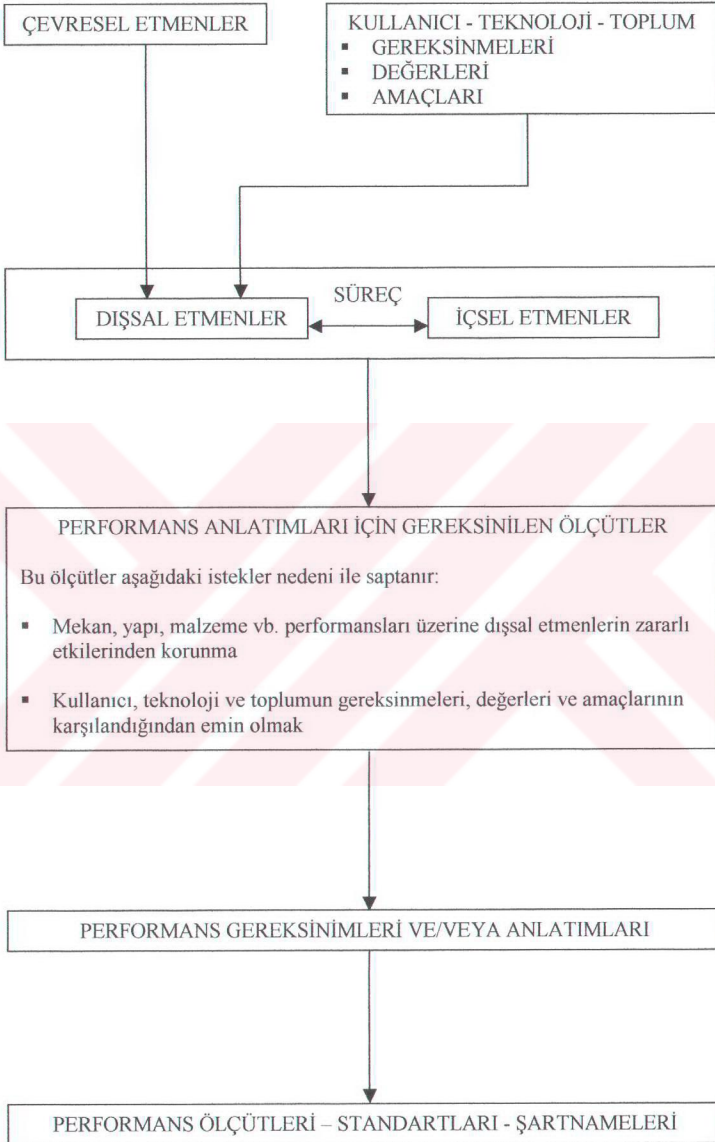
Bir ürünün performans değerlendirmesini yaparken onun, içinde bulunduğu ortamda tek başına olmadığı, birlikte kullanıldığı diğer ürünler ile reaksiyonda bulunduğu göz önünde tutulmalıdır.

Performans kavramı değişik amaçlar için kullanılabilir[Özkan, 1976](s.152):

- Var olan ürünler arasında seçim yapma
- Ürün geliştirme
- Bina ve ürün tasarımı
- Yapı simgeleme
- Standartlaştırma
- İhale belgelerinin düzenlenmesi
- Ürün üzerine bilgi sağlama
- Karar verme
- İnsan – çevre ilişkilerinin optimizasyonu

Performans kavramı, belirli bir hiyerarşik düzen içinde yapılır. Bu hiyerarşinin ilk basamağında, kullanıcı gereksinmelerine bağlı olarak ortaya çıkan “performans gereksinimleri” vardır. Kullanıcı gereksinmelerinin, yapıdan beklenen performans gereksinmelerine dönüştürülmesi amaçtır. “Performans ölçütleri”, bu gereksinmelerin karşılanıp karşılanmadığının değerlendirilmesi için düzenlenir. Bu değerlendirmede, “performans değerlendirme teknikleri”nden yararlanılır. “Performans şartnameleri” değerlere ilişkin sınırları tanımlar ve bundan da “performans standartları” geliştirilir. Şartname ve standartlar bütünü ise “performans kodları”nı oluşturur.

Performans gereksinimleri dışsal etmenlere, bu gereksinmelerin karşılanması ise içsel etmenlere bağlıdır[Özkan, 1976](s.154). Performans analizlerinde başlangıç noktası dışsal etmenlerin tanımlanması, sınıflandırılması, buna ilişkin gereksinme ve hedeflerin saptanarak değerlendirilmesi ve içsel etmenlerle ilişkisinin kurulmasıdır. (Örnek olarak bkz. Akış Çizgesi 3.1)



Akış Çizgesi 3.1: Performans analizi ile performans isteklerinin saptanması

Dışsal etmenler arasında yapı üzerinde etkin olan etmenler yük ve kuvvetler, su ve nem, ısı, yangın, ses, zaman ve ekonomik etmenlerdir.

Yapının amacı, kullanıcı eylemleri için gereksinim duyulan yapma çevreyi yaratmaktır. Bunun sebebi ise doğal çevrenin, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamada çoğunlukla yetersiz kalmasıdır. Yapı, varolan çevre ile yapma çevre arasındaki farkın yaratılması ve korunması içindir.

Yapıların performanslarının değerlendirilmesinde beş temel kavramdan yararlanılır[Özkan, 1976](s.170):

- Güvenlik
- İnsan sağlığı ve konforu
- Kullanılabilirlik
- Kalıcılık, ömür
- Ekonomi

Performans değerlendirmesinde ise:

- Bilimsel ilkelere ve ölçmelere temellenmiş matematiksel teknikler
- Deneysel teknikler
- Ekonomik değerlendirme teknikleri vb. kullanılabilir.

Yapı ürünlerinin değerlendirilmesinde yararlanılabilecek en uygun teknik deneysel tekniklerdir. Bu tip sinamalarda farklı yöntemlerden yararlanılabilir:

- Uzun deney ve görülere dayalı değerlendirmeler (yapı üzerinde)
- Tam ölçekte sinama (kullanılacağı çevrede ürünün açıkta bırakılması)
- Benzeri üzerinde sinama (simülasyon)

Zamana bağlı özellik değişmelerinin kontrolünde süreç hızlandırılır (örneğin oksitlenme, aşınma, yorulma deneylerinde).

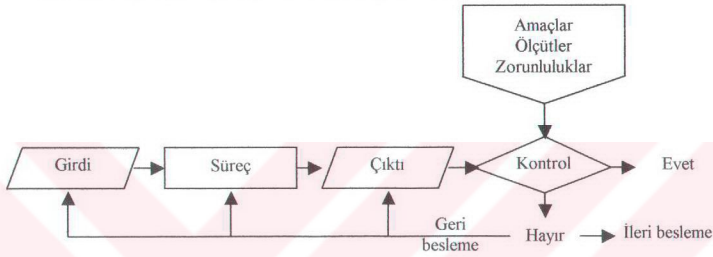
3.2. Bileşen Tasarımında Sistematik bir Yaklaşım

Bina üst sisteminin bir alt sistemi olan ve aynı zamanda bir yapı elemanı olarak nitelenen cephenin tasarımında karmaşık ilişkiler söz konusudur. Cephe tasarımında

yararlanılabilecek sistematik bir yaklaşım, tasarımcının amacına ulaşması için gerekli gözükmeğedir.

Performans yaklaşımının asıl amacı tasarlanan kullanım ile ilgili gereksinimleri karşılamaya yöneliktir. Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için;

1. Amaçların (hedeflerin) belirlenmesi
2. Performans ölçütlerinin belirlenmesi
3. Sistematik yaklaşım (Bkz. Akış Çizgesi 3.2)



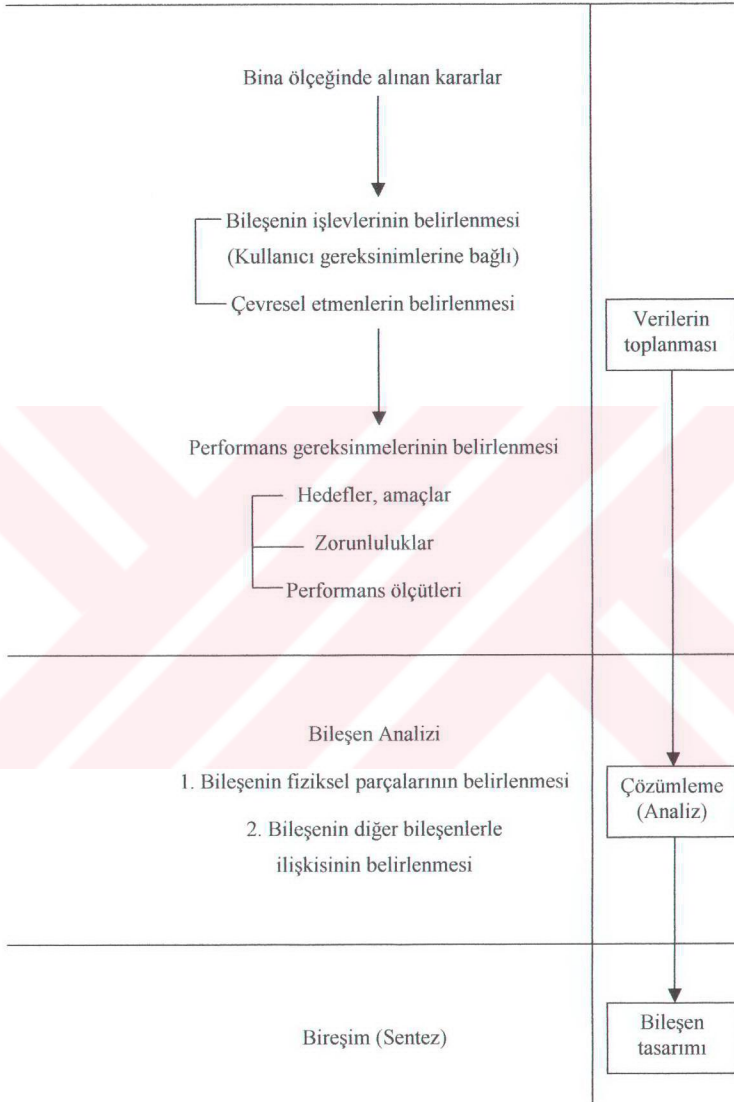
Akış Çizgesi 3.2: Sistematik yaklaşımın geri beslemeli şeması

4. Değerlendirme ve fiziksel test
5. Farklı performans özelliklerinin karşılıklarının göz önüne alınması adımları takip edilmelidir.

Bileşen tasarımında sistematik bir yaklaşım uygulamak için atılacak ilk adım “verilerin toplanması” aşamasıdır. Bina ölçeğinde alınan kararların, çevresel etmenlerin ve kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak ortaya çıkan bileşenin işlevlerinin belirlenmesinden sonra performans gereksinimleri belirlenir. Hedef ve amaçlara ulaşılmasında zorunluluklar ve performans ölçütleri sınırlayıcı ve belirleyicidir. Tasarımın ikinci aşaması olan “analiz (çözümleme)” evresinde, bileşenin fiziksel parçaları ve diğer bileşenlerle ilişkisi belirlenir. Verilerin toplanması ve analiz aşamalarından geçildikten sonra son aşama olan “bileşen tasarımı” devresinde sentez (bireşim) yapılır.

Tasarımda, “bileşen tasarımında sistematik bir yaklaşım” yönteminin izlenerek sonuca gidilmesi, kullanım sırasında ortaya çıkabilecek aksaklıkların önünü almak için yararlı gözükmeğedir. Aynı yaklaşım, cephenin tasarlanmasında da kullanılabilir özellikler taşımaktadır (Bkz. Akış Çizgesi 3.3).

BİLEŞEN TASARIMINDA SİSTEMATİK BİR YAKLAŞIM



Akış Çizgesi 3.3: Tasarım evrelerinin sıralaması

3.3. Yapı için Prensipler

İngiliz mimarlar Addleson ve Rice'ın "yapı için prensipler" olarak belirledikleri beş prensip bulunmaktadır:

- Çoktan aza geçiş
- Denge
- Farklı davranış ve özellikler
- Süreklilik
- Kuşkucu yaklaşım

"Çoktan aza geçiş" prensibi, termodinamik ile ilgilidir ve doğa yasaları ile bağlantılıdır. Bu prensibe bir örnek olarak yerçekimi verilebilir. İkinci örnek, bir tarafta çok miktarda olanın, daha az olduğu tarafa doğru gitme eğiliminde olma durumudur. Su, ısı veya basınç, çok olduğu taraftan daha az bulunduğu tarafa doğru hareket etme meyilindedir. Bu durum, ortamlar arasında denge sağlanana dek devam eder. Giydirme cephe elemanı iç ve dış ortamlar arasında yer almaktadır ve görevi ortamlar arası dengenin kurulmasını engellemektir.

"Farklı davranış ve özellikler" prensibi, malzemelerin, bulundukları ortamdaki değişikliklere uyum sağlamak üzere devamlı bir hareket içinde olmaları esasına dayanır. Bazı malzemeler, ortamda nem gibi başka bir faktör varsa, birbirleri ile temas etmeleri halinde reaksiyona girer. Fiziksel ve kimyasal nedenlerden ötürü bazı malzemeleri birbirinden ayrı tutmak gerekir (bakır-alüminyum veya polistiren-bitüm gibi).

"Kuşkucu yaklaşım" prensibi, bir malzemenin, çeşitli ortamlar içinde çok farklı performanslar gösterebileceği gerçeğine dayanmaktadır. Özellikle yeni yapı malzeme ve bileşenlerini kullanırken kuşkucu bir yaklaşımla etki ve tepkilerini tahmin etmek ve zaman içinde gösterebileceği performansı değerlendirebilmek gerekir.

"Süreklilik" prensibi, anlamı üzerinde olan bir kavramdır ve tüm performanslar için geçerlidir. Süreklilik için en açıklayıcı örnek strüktürel devamlılıktır. Yükleri iletebilmesi için taşıyıcı strüktürde süreklilik gereklidir. Süreklilik için diğer örnekler su yalıtımı, buhar kesici, ısı yalıtımı, ses yalıtımı ve yangın kesici olarak verilebilir.

Ancak bazı durumlarda performansın sürekliliği, malzemelerin sürekliliği olmadan sağlanmak durumundadır.

“Denge” prensibi, iki ayrı ortamın değişkenliğini ve bunlar arasında yer alan bir konstrüksiyonun dengeleme görevini vurgulamaktadır. Ortamlardan biri, veya ikisi birlikte değiştiğinde, konstrüksiyonu oluşturan malzemeler, çeşitli hareket ve ayarlamalar yoluyla yeni şartlara uyum göstermelidir. Kompozit malzemelerin kendi bünyesinde kurulmuş olan denge, onun dönme ve deformasyonlara karşı dayanımını sağlamaktadır.

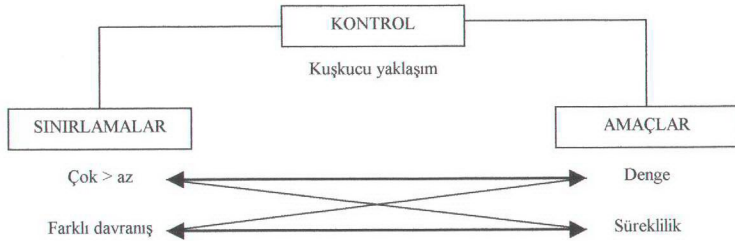
Tablo 3.1, Addleson’un ortaya koyduğu ve “yapı için prensipler” olarak adlandırılan prensipleri ve bunların yapıda kullanım yerlerini belirtmektedir.

Tablo 3.1: Yapı için prensipler [Addleson, 1991](s.18)

1 ÇOK > AZ	• Yerçekimi (su, strüktür) • Isı • Buhar basıncı • Hava basıncı • Dönüşüm (çelik>demir)	Islak>kuru Sıcak>soğuk Nem>kuru Yüksek>alçak İşlenmiş>orijinal	SINIRLAMA
2 FARKLI DAVRANIŞ	• Farklı hareketler • Farklı dayanımlar • Uyumsuz malzemeler • Montaj süreci		
3 KUŞKUCU YAKLAŞIM	Kesin olmama durumuna karşı toleranslı tutum, çünkü malzemelerin özellikleri, bir araya gelme şekilleri ve performansları, binada kullanım şekilleri ne idealdir, ne de tam olarak tahmin edilebilir		KONTROL
4 SÜREKLİLİK	• Strüktür • Isı yalıtımı • Yangın korunumu • Boşluk kapatıcılar • Su yalıtımı/buhar kesici		AMAÇ
5 DENGİ	• Çevreyle • Tabakalı kuruluşlar • Parça ve bütün arası	Isı/nem Laminat kaplama	

Şekil 3.1, beş prensip arasındaki bağlantı ve ilişkileri göstermektedir. Şekilde, iki sınırlama ve iki amaç arasında eşit derecede bir ilişki olmadığı, çoktan aza geçiş ile denge, farklı davranış ile süreklilik prensipleri arasında sıkı ilişkinin bulunduğu ifade

edilmektedir. Çoktan aza geçiş ile sürekli­lik arasındaki ve farklı davranış ile denge arasındaki ilişkiler diğerleri kadar kuvvetli değildir.



şekil 3.1: Prensipler arasındaki bağlantı ve ilişkiler

3.4. Model Kurma

Bilimsel yöntem dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar inceleme (gözlem), genelleme, deney ve onaylama aşamalarıdır. Bilimsel yöntemin bir başka ifadesi şu şekilde belirtilebilir[Rivett, 1972](s.4,5):

- Sorunun düzenlenmesi
- Modelin kurulması
- Bir czme ulaşma
- Czmn sınanması ve kontrolü
- Czmn uygulanması

Performans, aşağıdaki formül ile anlatılabilir:

$$P = F(x_1, x_2, \dots, x_p; y_1, y_2, \dots, y_q)$$

Bu tür bir ilişkiye amaç fonksiyonu denmektedir. Burada P bir performansı, x'ler kontrol edilebilir değişkenleri, y'ler ise kontrol edilemeyen değişkenleri tanımlamaktadır. Karar vericinin görevi y'leri önceden tahmin etmek ve buna göre x'leri amaç fonksiyonunu maksimize veya minimize edecek veya kabul edilebilecek şekilde seçmektir.

Model kurma aşamasında dört kabul yapılabilir[Rivett, 1972](s.127,128):

1. Araştırma süresince şartların durağan kaldığı
2. Karar ve amaçların model kurulabilir özellikte olduğu
3. Optimizasyonun mümkün olmadığı durumların bilindiği
4. Zaman içinde, modelde kullanılan öğelerin değişmezliği

Rivett, karar verme bilimsel yönteminin aşamalarını aşağıda görüldüğü gibi vermektedir:

1. Sorunun belirlenmesi
2. Veri ve kanıtların toplanması
3. Hipotezin (varsayımın) düzenlenmesi
4. Hipotezin kontrolü
5. Hipotezin revizyonu
6. Tekrar kontrol
7. Uygulama
8. Sonuçların tam uygulama üzerinde kontrolü

Karar verme sürecinde göz önünde tutulacak süreçleri Rivett aşağıda olduğu gibi değerlendirmektedir:

- Amaçların ortaya konulması ve başarının ölçülmesinde kullanılacak yolların düzenlenmesi
- Sebeplerin ve olası sonuçların ortaya konulması
- Sebep ve sonuçların işleme mekanizmalarının mümkünse akış diyagramları yardımı ile belirtilmesi
- Model strüktürünü sınıflandırmak ve çözüm için gerekli model çeşitlerini belirlemek
- Mantıksal ifadelerin sayısal olarak desteklenerek verilerin toplanması
- Çözüm için belirli bir tekniği seçerek, kontrol edilebilen belli değişkenler doğrultusunda modelin kabul edilebilir çözümünü çıkarmak

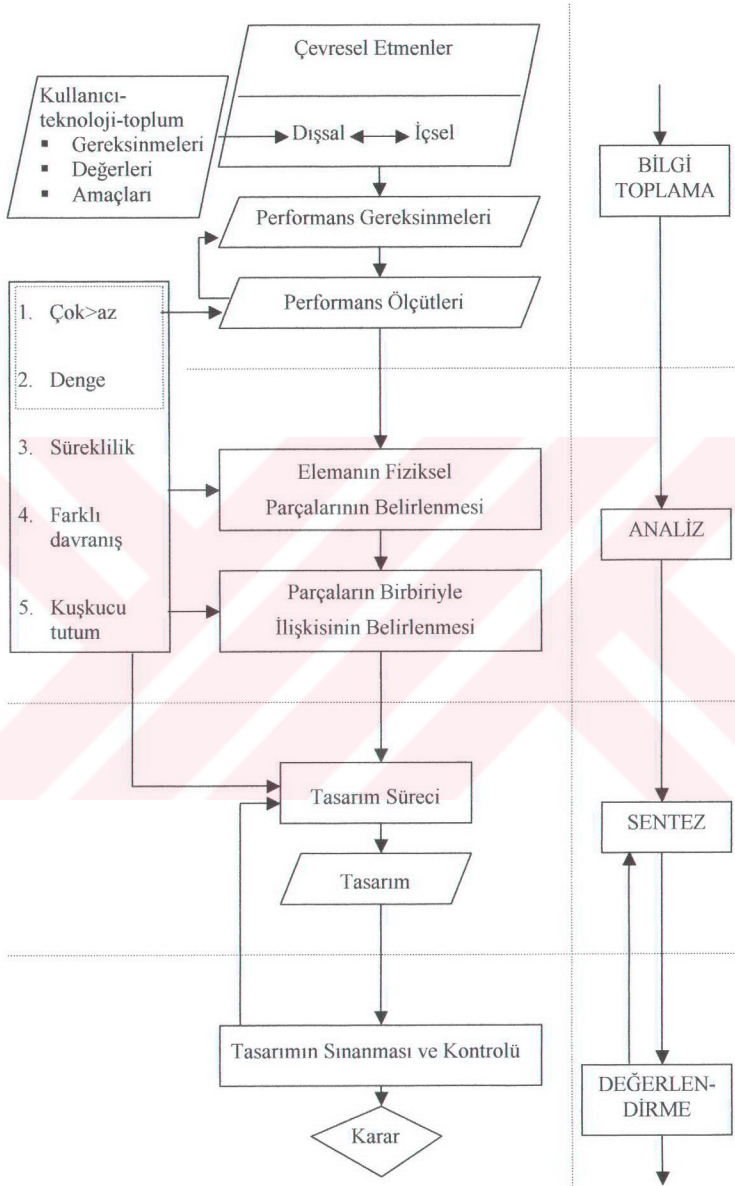
- Çözümün doğruluğunun sınanması açısından, karar uzayının incelenmesi ve böylece kontrol edilebilen ve edilemeyen değişkenlerden hangilerinin çözümün doğruluğu açısından en önemli olduklarının belirlenmesi
- Kısıtlamalardan hangisinin kaldırılması durumunda performansta önemli gelişmelerin olduğunun test edilmesi
- Uygulama aşamasında kontrolü sağlayıcı bir süreç formüle ederek değişkenlerin değişmesi durumunda yeni bir çözüm için yürütülebilecek optimum politikaların belirlenmesi

Yukarıda verilen bilgi ve görüşler çerçevesinde Akış Çizgesi 3.4'te görülen model, yapı elemanı tasarımıyla kullanılabilecek biçimde düzenlenmiştir.

Kurulan model dört aşamalıdır. Bunlar; bilgi toplama, analiz, sentez ve değerlendirme aşamalarıdır.

Bu aşamalara göre sıra ile, yapı elemanının bulunduğu çevreden kaynaklanan çevresel etmenler, kullanıcıların gereksinimleri doğrultusunda yapı elemanından beklenecek performans gereksinimleri, performans ölçütleri belirlenmekte ve performans gereksinimlerinin karşılanıp karşılanmadığı değerlendirilmektedir. Bu aşamadan sonra, elde edilen bilgiler değerlendirilip analiz yapılmaktadır. Bu evrede, yapı elemanının fiziksel parçalarının belirlenmesi kadar bu parçaların birbiriyle ilişkisinin belirlenmesi de önemlidir. Analizden sonra gelen sentez aşaması tasarımın yapıldığı aşamadır. Tasarımın sınanması ve kontrolü değerlendirme aşamasını oluşturur. Bu değerlendirme sonunda tasarım ya kabul edilir, ya da tasarım sürecine geri dönüş yapılır.

Yapı elemanı tasarımı için geliştirilen bu modele, Addleson'un "yapı için prensipler" olarak belirttiği ve "çoktan aza geçiş", "denge", "süreklilik", "farklı davranış ve özellikler" ile "kuşkuca yaklaşım" prensipleri entegre edilebilir. Genellik özelliği taşıyan bu prensipler, olayların sebepleri ve sonuçları arasında mantıksal bir ilişki kurabilmeye yardımcı olmasından dolayı önemlidir.



Akış Çizgesi 3.4: Yapı elemanı tasarımında kullanılabilecek bir model

3.5. Hafif Giydirmce Cephe Sistemlerinin Analiz ve Değerlendirilmesi için Kullanılabilecek Bir Model

Hafif giydirmce cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılabilecek bir model Akış izgesi 3.5'te verilmiştir. Bu model, Akış izgesi 3.4 olarak daha önce verilmiş olan genel modelin ayrıntılı ilk bölümünü oluşturmaktadır.

Hafif giydirmce cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılabilecek model üç aşamalıdır. İlk aşama bilgi toplama evresidir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda yapılacak analiz ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Son aşama ise analizde ulaşılan sonuçların değerlendirilmesidir.

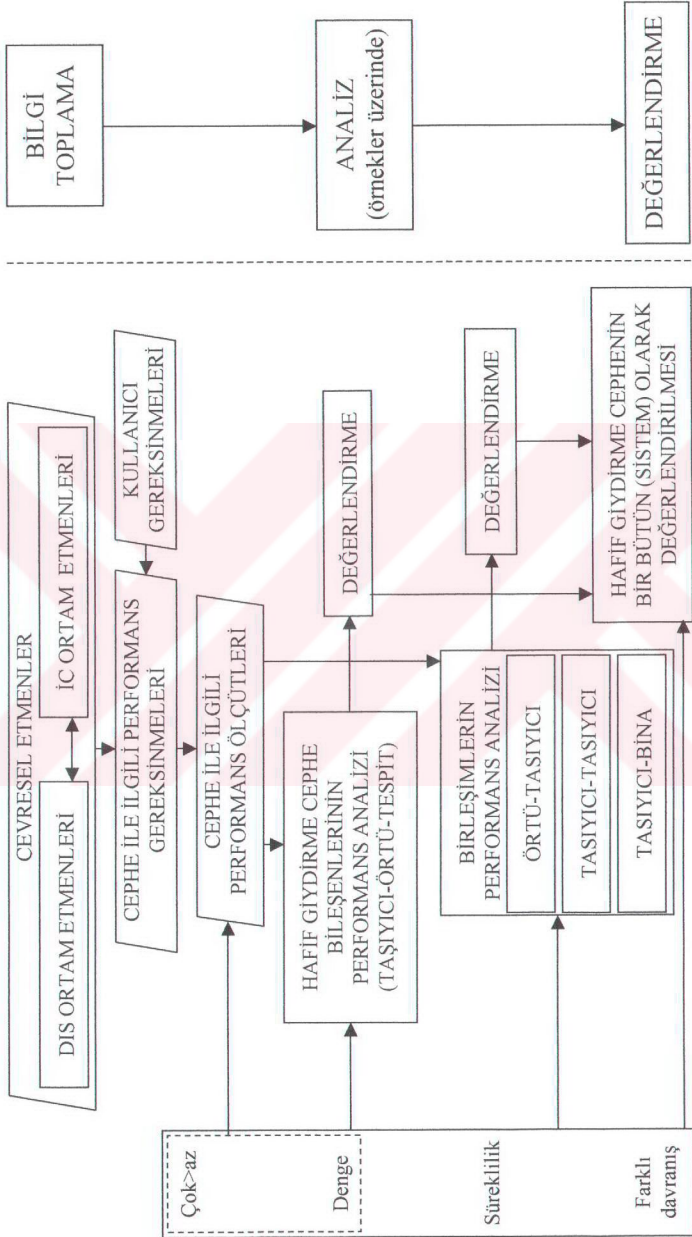
Bilgi toplama evresi modelin ilk etabını oluşturmaktadır. Çevresel etmenlere ve kullanıcı gereksinmelerine bağlı olarak ortaya çıkan performans gereksinmelerinin belirlenmesini kapsamaktadır. Bu kapsamda hedef ve amaçlara ulaşılmasında zorunluluklar ve performans ltleri sınırlayıcı ve belirleyici özellikler göstermektedir.

Belirlenen performans ltleri doğrultusunda yapılacak olan analiz, kendi içinde iki aşamalıdır:

1. Giydirmce cephe bileşenlerinin performans analizi
2. Birleşimlerin performans analizi

Hafif giydirmce cephe, genel olarak üç bileşenli bir sistemdir. Bunlar; taşıyıcı bileşenler, örtü bileşenleri ve tespit bileşenleridir. Analizde bu bileşenler hem ayrı ayrı hem de birlikte incelenmelidir. Bileşenler bir araya gelerek bir sistem oluşturur. Bu bakımdan, aslında bileşenlerin ayrı ayrı nasıl performans gösterdiklerinden daha fazla önemli olan, yarattıkları sistem içinde nasıl performans gsterdikleridir. Bu da performans yaklaşımına uygun bir özellik taşımaktadır.

Değerlendirme için izlenecek yöntem; performans ölçütlerinin önemlilik derecesine göre sıralanması ve örneğin bu ölçütlere göre değerlendirilmesi şeklinde olabilir. Aralıklı lkte boyutsuz sayılarla değerlendirme yapmak için kullanılan bu yöntem, performans ölçütlerinin önemlilik sırasının belirlenmesi için de kullanılabılır.



Akış Çizgesi 3.5: Hafif giydirme cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılabilecek bir model

En yüksek değer, belirli bir sayı ile anlatılırsa, diğerleri de bu sayıya bağlı olarak sıralanabilir. Örneğin dört seçenek bağlı değerlerine göre sıralansın. Bunlardan S1 en değerli seçenek ve diğerleri S2, S3, S4 olsun. Öncelikle en önemli seçeneğe verilen 1.00 değerine göre sıralayarak, diğerlerinin bağlı değerlerini saptamak olanaklıdır[Özkan, 1976](s.198).

S1	S2	S3	S4
1.00	0.60	0.20	0.10

Buna benzer bir yaklaşım ise seçilen ölçütlerin önemlilik derece yüzdelerinin toplamının %100 olmasıdır. Burada da bir ölçütü takip eden diğer ikisinin yüzdelerinin toplamı kendisinininkini geçmemektedir.

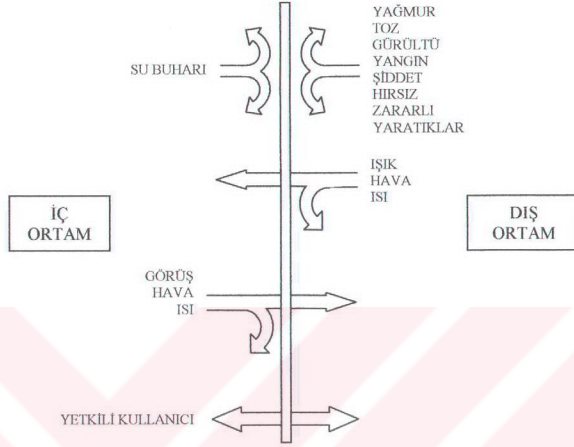
Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5
%51	%25	%13	%7	%4

Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5 ölçütlerinin hangileri olacağı, analiz ve değerlendirilmesi yapılan sistemden beklenen performansların türüne göre belirlenebilir.

3.5.1. Kabuk Elemanı-Giydirme Cephe

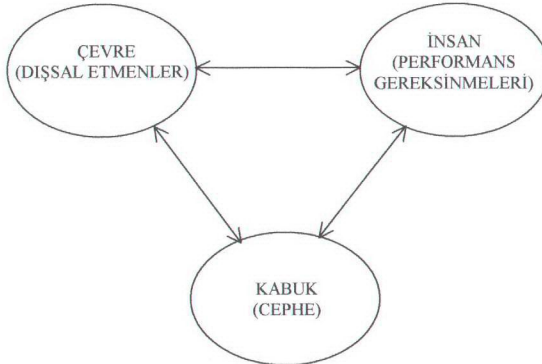
Binalarda düşey kabuk olarak nitelendirilen cephenin görevi, kullanıcı gereksinimlerini karşılayacak şekilde yaratılmış olan iç ortamın dış ortama olan ilişkisinin istenilen düzeyde tutulmasını sağlamaktır. İç ortamda gereken koşulların sağlanabilmesi için, cephe elemanı tıpkı bir filtre işlevi görerek, dış ortamdan kaynaklanan etmenlerden bir kısmının geçmesini, diğer bir kısım etmenin dış ortamda kalmasını, kalanını ise kısmen iç ortama geçmesini sağlamak durumundadır. Bu mekanizmanın tersi de söz konusudur (Bkz. Şekil 3.2). Bu açıdan cephe elemanı, karşılamak zorunda olduğu özellikler itibarıyla birçok performansa cevap verebilecek nitelikte olmalıdır. Rush'a göre, cephe kararları birçok performans üzerinde etkili olmaktadır. Bunlar; ısı performans, aydınlatma performansı, görüş,

fiziksel ve mekanik donanım yönünden bina bütünlüğü, akustik ve mekansal performans, hava kalitesi performanslarıdır. Cephenin görevi, tüm bu performansların entegrasyonunu sağlamaktır[Rush, 1986](s.242).



Şekil 3.2: Bir filtre olarak bina kabuğu

İnsan, çevre ve kabuk arasında karşılıklı ilişkiler söz konusudur. Kabuk, hem çevre hem de kullanıcı ile etkileşim içindedir. Bu nedenle, oluşturulan kabuk çevre ile kullanıcıdan kaynaklanan farklı performans gereksinimlerini karşılayacak biçimde olmalıdır (Bkz. Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Kullanıcı-çevre-kabuk etkileşimi

3.5.2. Çevresel Etmenler

Yapı üretiminde kullanılan malzeme ve diğer ürünleri etkileyen tüm etmenlerin aydınlatılması performans analizi olarak tanımlanmaktadır. Performans analizi tekniklerinin geliştirilmesinde ilk adım, yapı elemanları, bileşenleri, parçaları ve malzemelerinin performansını etkileyen dış ve iç etmenlerin listelerinin hazırlanmasıdır.

Dış etmenler, inşaata ve tüm ürünlere etki yapan çevresel etmenlerdir. Tablo 3.2’de çevresel etmenlerin bir listesi verilmiştir. Etmenlerin tümü her durumda aynı etkinlik düzeyinde değildir. Üründen beklenen performans türü doğrultusunda bir etmen diğerinden daha etkin olabilir; başka bir deyişle, bir üründen ya da süreçten beklenen performans, diğerleri için aynı önemde olmayabilir. Ancak söz konusu olan ürün bir cephe ise, bu durumda karşılanması istenen performanslarda ortak bir payda olduğu görülür. Cephe üzerinde etkin olabilecek çevresel etmenler arasında ısı, suyun çeşitli halleri, ışık, yükler, ses, yangın, zaman ve ekonomi gelmektedir.

İç etmenler, incelenen nesneye ait özellikler, bu özelliklerin tanımlanmasını sağlayan süreçler ve reaksiyonlarla ilgilidir. Süreçler ve reaksiyonlar çevresel etmenlere bağlı olarak veya olmadan başlayabilir. Rutubet, ısı, mekanik yük gibi dış etmenlerle ilgili süreçler sonucunda özelliklerde değişimler ve deformasyonlar olur. Bu tip süreçler bazı malzemelerin özelliklerini de yok eder. İç etmenler, kalıcılık ve ömür değerlendirmesi gibi süreçlerde kullanılabilir. İç etmenler çerçevesinde görülen “malzemeler ve ürünlere ilişkin özellik ve bu özelliklere bağlı olarak ürün içinde geçen süreçler” bir liste olarak Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.2: Çevresel etmenler listesi [Özkan, 1976](s.112)

1. Yüklere ve Kuvvetlere – mekanik yolla etki yapan etmenler ve doğal olaylar
 - Kendi ağırlığı
 - Hareketli yük
 - Doğal yük (rüzgar, kar yükü, su basıncı vb.)
 - Deformasyon yükü (ısı değişmesi, nem vb. doğan yükler)
 - Diğer yapı elemanlarını desteklemeye karşılık olan yükler
 - İşlemler, süreçler, doğal olaylar – imalat, taşıma gibi, kullanmadan önceki durumun etkileri ve bakım
 - Yükler (etkisine göre sınıflandırma) – ölü yük, değişken yük vb.
 - Dış kuvvetler – basınç, burulma, kesme kuvvetleri gibi
 - Darbe yükleri – itme, vurma, çekme vb.
 - Vibrasyon
 - Eskime, kullanma ve bakım nedeni ile ortaya çıkan kuvvetler
2. Su ve Rutubet – yapı performansını etkiler
 - Su kaynakları – doğal kaynaklar, sıçrama suyu, sızıntı vb.
 - Rutubet – dış hava rutubeti, iç hava rutubeti, zemin rutubeti
3. Isı
 - Isıtma – ocak, soba, radyatör, vb.
 - Çeşitli faaliyetlerden doğan ısı – pişirme, banyo, sıcak su, vb.
 - Sıcak ve yanan şeylerden ısı – sigara, ütü, vb.
 - Endüstriyel süreçlerden doğan ısı – fırınlama vb.
 - Kimyasal olaylardan doğan ısı
 - Yangından doğan ısı
 - Güneş ısı
 - Isıl sok
 - Sıcaklık – oda sıcaklığı, dış sıcaklık, don, ısı radyasyonu
4. Yangın
 - Yapı dışında yangın
 - Yapı içinde yangın
 - İçeride yangın
 - Açık yangın
 - Sürekli kontak
 - Yangın yükü
 - Yangın yayılması
 - Yangın sızması
 - Kıvılcımlar – uçan kıvılcımlar
 - Duman
5. Hava
 - Bina dışında hava – şehir havası, kır havası, deniz havası
 - Bina içinde hava – konut içinde, fabrika içinde hava vb.
 - Hava akımı
 - Hava sızması
 - Yapay hava şartlandırma
6. Elektrik
 - Elektrik akımı
 - Statik elektrik
 - Elektrik kaçağı
 - Endüksiyon
 - Yüksek voltaj
 - Diğer elektriksel etkiler
7. Ses
 - Havada oluşan ses
 - Darbe sesi
 - Yapı dışından gelen sesler – halk, araçlar vb.
 - Yapı içinden gelen sesler – konuşma, gürültü, radyo, vb.
8. Radyasyon
 - Işık – güneş ışığı, yapay ışık
 - Güneş radyasyonu
 - Kırmızı ötesi radyasyon
 - Ultraviyole
 - X ışınları
 - Nükleer radyasyon
 - Isıl radyasyon
 - Kozmik radyasyon
 - İyonlaştırıcı radyasyon
9. Malzemeler ve Ürünler
 - Kimyasal bileşimler – asit, alkali, yağ, tuz
 - Ürün bileşimleri – ürünlerin birbirini etkilemesine ilişkin
10. Halk
 - Erginler ve çocuklar
 - Hırsızlık
 - Yıkma, bozma
 - Tahrip etme
11. Hayvanlar, Bitkiler, Mikro-organizmalar
 - Hayvanlar – çli hayvanlar, böcek, kuş, vb.
 - Bitkiler, ağaçlar
 - Mikro-organizmalar – bakteriler, mantarlar, virüsler, vb.
12. Makineler ve Haberleşme Araçları
 - Araçlar – motorlu araçlar
 - İş araçları – taşıyıcılar, vinçler, yükleyiciler
 - Ev araçları – çamaşır, bulaşık makineleri, süpürgeler, vb.
 - Büro araçları – bilgisayarlar, yazıcılar
 - Diğer araçlar
13. Döşem ve Aygıtlar
 - Elektrik döşemi – aydınlatma donatısı, anahtar, zil
 - Isıtma, havalandırma ve kanallama döşemi
 - Sıkıştırıcı ve bağlayıcılar – çivi, vida askı vb.
 - Diğer döşem ve aygıtlar – korkuluk, yangın çıkışı, balkon, vb.
14. Diğer Dışsal Etmenler
 - Diğer yapı elemanları ve malzemelerinin özellikleri
 - Dış şartların değişmesi – servis kesilmesi
 - Yönetmelikler – statüler, yorumlar, vb.
 - Standardizasyon – modüler koordinasyon
 - İnsana ilişkin etmenler – fizyolojik, psikolojik, antropometrik, sosyolojik
 - Ekonomik etmenler

Tablo 3.3: Malzeme ve özellikler listesi[Özkan, 1976](s.113,114)

1. Mekanik özellikler – mukavemet, dayanma, akma, sertlik, vb.
2. Mekanik süreçler – deformasyon, kırılma, eskime, vb.
3. Elastik ve deformasyon özellikleri – vizkozite, plastizite, vb.
4. Elastik ve deformasyon süreçleri – elastik, plastik deformasyon, akış, yorulma, vb.
5. Hidro-fiziksel özellikler – rutubet oranı, eriyebilirlik, rutubet taşıma, rutubet basıncı, vb.
6. Hidro-fiziksel süreçler – rutubet taşıma, su ve rutubetin fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri, vb.
7. Elektro-kimyasal özellikler – elektro-kimyasal hücre ve güç, vb.
8. Elektro-kimyasal süreçler – paslanma ve bağlı aşınma, kaynak aşınması, elektroliz, mekanik etmenlerle aşınma
9. Isıl ve termodinamik özellikler – sıcaklık, ısı yalıtımı, ısıl durağanlık, yanma, vb.
10. Isıl süreçler – ısıl hareketler, ısı nakli, ısıl yorgunluk
11. Elektriksel ve manyetik özellikler
12. Elektriksel ve manyetik doğal olaylar
13. Akustik özellikler – ses basıncı, ses enerjisi, akustik yalıtım, ses yansıtma
14. Akustik doğal olaylar – akustik dalga yayılması
15. Optik özellikler – ışık yansıtma, emme, nakletme, kırılma, vb.
16. Optik doğal olaylar – optik dalga yayılması
17. Radyasyon – elektro-manyetik radyasyon, öldürücü radyasyon, proton, nötron, vb. radyasyonu
18. Kimyasal özellikler – kimyasal birleşimler, bileşenler, reaksiyonlar(ısı, basınç, vb.) vb.
19. Kimyasal reaksiyonlar – devamlı reaksiyonlar (redoks, ısı, katalitik, vb.), sertleşme, kuruma vb.
20. Biyo-kimyasal süreçler
21. Strüktürel özellikler – kütleli strüktür (büyüklük, yoğunluk, gözeneklilik, vb.), lifsel strüktür, bağlama (adezyon), vb.
22. Strüktürel değişme – durumda değişme (erime, yumuşama, donma, vb.), deformasyon (eğilme, çekme, genişleme, vb.)
23. Fizyolojik ve sağlığa ilişkin özellikler – sıtılık özellikleri (sertlik, düzgünlük, vb.), nem geçirgenliği, hava ve gaz geçirgenliği, dokunma sıcaklığı, emniyet, sağlık, bakım, vb.
24. Görünüş – biçim (eğri, konkav, konveks, yuvarlak, vb.), büyüklük (ölçüler, uzunluk, yükseklik, derinlik, çap, vb.), sıtılık (düzgünlük, parlaklık, cilalı, vb.), renk değişmesi, mekanik değişme, kirlenme
25. Ekonomik etmenler – imalat maliyeti, depolama maliyeti, taşıma maliyeti, döşem maliyeti, bakım maliyeti

3.5.2.1. Isı

Isıl konfor insan yaşamı için çok önemli olan bir performans ölçütüdür. Binalarda ısı konforun sağlanması için ısıtma-soğutma ve ısı yalıtımı yapmak gereklidir. Binalarda uygulanacak ısı yalıtım kuralları ülkemizde TS 825 standardıyla açıklanmaktadır.

Isı geçişi üç yolla gerçekleşmektedir[Nashed, 1996](s.21):

1. Konveksiyon (taşıma)
2. Kondüksiyon (iletim)
3. Radyasyon (ışınım)

Konveksiyon, hava yoluyla gerçekleşen ısı transferidir. Hava ısınınca genişlemekte ve hafiflemekte, bunun sonucu olarak da yukarı doğru hareket etmektedir.

Kondüksiyon, ısıнын katı veya sıvı bir cisim içinde transferidir. Metaller iyi iletken, ahşap ve plastik gibi malzemeler yalıtkandır. Cephede ısı transferi, süreklilik gösteren malzeme ve birleşimler yoluyla olmaktadır. Isı köprüsü denilen bu olayı önlemenin yolu ısı geçişini engelleyen ısı bariyeri kullanımıdır. Isı köprüleri giydirme cephe konstrüksiyonlarında yalnızca ısı performansını düşürmekle kalmaz, aynı zamanda ısıнын yoğunlaşma sıcaklığının altına inmesi durumunda kondansasyona da sebebiyet verir.

Radyasyon, ışık dalgaları yoluyla ısı transferidir. Isı radyasyon yoluyla, opak bir nesneyle karşılaşınca kadar ilerlemektedir. Opak nesne tarafından emilen ısı enerjisi, kondüksiyon ile iletilmektedir. Malzeme yansıtıcı ise, radyasyonla gelen ısı enerjisinin büyük kısmı geri yansıtılmakta, geri kalanı emilmektedir. Radyasyon yoluyla ısı kayıp ve kazançları giydirme cephelerde en fazla saydam kısımlardan gerçekleşmektedir.

Giydirmeye cephelerde ısı konforun sağlanması amacıyla alınacak önlemler için elemanın farklı bölgeleri gruplandırılabilir:

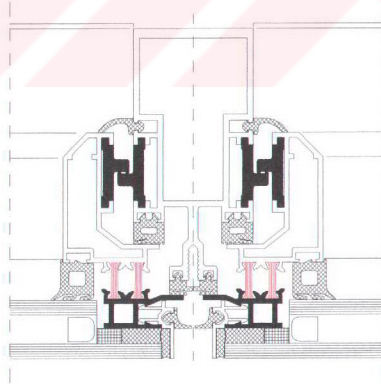
1. Parapet ve giriş gibi bileşenleri örten çok katmanlı paneller
2. Saydam kuşağı oluşturan cam paneller
3. Metal çerçeveler

Opak bölgelerde, yapılan hesaplar sonucu bulunan ısı yalıtım değerini karşılayacak yalıtım malzemesi (çekme ve taneli polistren, geliştirilmiş poliüretan, cam ve taş

yünü gibi) uygulanır. Isı yalıtım malzemesi yanıcı olmayan, buhar geçirgen, küf yapmayan ve suyu tutmayan özellikte olmalıdır.

Saydam kuşakta çift camlı ünitelerin kullanımıyla belirli bir yalıtım sağlanmaktadır. İki cam ve arasında nemi alınmış hava veya soygazdan oluşan çift camlı ünitelerde camlar arasındaki mesafe 12-18 mm. olabilir. 20 mm.'den fazla olan boşluklarda hava hareketi performansı düşürmektedir. Bunu önlemek ve performansı artırmak için camlar arasında şeffaf folyolar kullanılabilir. Low-E camlar da, üzerlerindeki düşük yayınlımlı kaplama sayesinde iç ortamda ısıya dönüşmüş enerjinin cam yüzeyinden dış ortama yayımlanmasına belirli oranda engel olarak enerji korunumuna katkısı olan bir cam türüdür.

Isı yalıtımında bir diğer önemli bölüm metal çerçevelerdir. Metal çerçevelerde genellikle alüminyum malzeme kullanılmaktadır. Alüminyumun ısı iletkenliğinin ($\lambda = 214 \text{ W/mK}$) çok yüksek olması, ısı bariyerli özel profillerin kullanılmasını gerektirir. Kullanılan ısı bariyer malzemesi, iç ve dış profilleri birbirine güvenle bağlayabilen, pencerelere gelen yükleri karşılayabilecek sağlamlıkta ve doğa şartlarına karşı dayanıklı, alüminyumun özelliklerine uyum gösterecek ve onunla eşit genleşme katsayısına sahip olacak niteliklerde olmalıdır. Şekil 3.4'te, ısı bariyerinin kullanıldığı bir taşıyıcı bileşenle oluşturulan giydirme cephe detayı görülmektedir.



Şekil 3.4: Isı bariyerli bir taşıyıcı bileşen detayı (Çuhadaroğlu)

Yapılarda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı petrol, kömür, doğalgaz gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Bu tip enerji kaynaklarından

enerji elde etmek için her zaman bir yanma olayı gerekmektedir. Bu yanma sonucunda havaya zararlı maddeler karışmakta, çıkan karbondiyoksit gazı global ölçekte sera etkisi yaratmaktadır. Zararlı etkileri en aza indirmenin bir yolu kullanılmakta olan “yanan” ürünleri mümkün olan en az düzeyde tutmaktır. Bunun için ısı yalıtımı iyi tasarlanmış projelerin uygulanması gerekmektedir[Okutan, 2000].

Ülkemizde yapıların enerji tasarrufu üzerine çalışmalar ancak 70’li yıllarda yaşanan petrol krizi ile başlamış, bu bağlamda yapılarda yalıtım ve çift cam uygulamaları teşvik edilmiştir.

TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” adlı standart, genel olarak yapılarda ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının yıllık olarak belirlenmesi ve bunların belirli sınırlar içinde tutulabilmesi için tasarım aşamasında alınacak yalıtım ve tasarım tedbirlerini kapsamaktadır. Standartı kendisinden öncekilerden farklı kılan özelliği, güneşin etkilerinin, cam tipleri ve cam yönleri çerçevesinde, enerji hesaplarına yansıtılması, yıllık enerji harcamalarına belirli kısıtlamalar getirmesi ve yapıda kondansasyon önlemlerini ayrıntılı olarak ele almasıdır. TS 825’in amacı, “ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap yöntemini ve değerlerini belirlemek” olarak açıklanmaktadır. TS 825’te, standardın “yeni yapılacak bir binaya ait çeşitli tasarım seçenekleri için standartta verilen hesap yöntemini uygulayarak ideal enerji performansını sağlayacak tasarım seçeneğini belirlemek, mevcut binaların ısıtma enerjisi tüketimini belirlemek, mevcut bir binaya yenileme projesi uygulamadan önce alınabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek” amacı ile kullanılabilceği belirtilmektedir.

TS 825’te öncelikle yapıdaki tüm kesitlerde kullanılacak malzemelerin ve yalıtım tiplerinin belirlenmesi istenmektedir. Daha sonra bu kesitler incelenerek kullanım yerlerine ve iklime göre belirli ısı dirençlere ulaşılacak şekilde yalıtım kalınlıkları hesaplanmaktadır.

Malzeme üretiminde son yıllarda büyük gelişmeler olmuştur. Son senelerde ülkemizde yaygın olarak kullanılan expanded ve extruded polistren köpük levhalar, poliüretan köpükler ve diğer köpük malzemeler, uygulama kolaylıkları ve diğer avantajlarıyla öne çıkmıştır. Geleneksel cam yünü ve taş yünü ısı yalıtım

malzemelerinin kullanıma sunuş şekilleri geliştirilmiş, çeşitli önlemler ile kullanılabilirlikleri artırılmıştır.

Enerji kaynaklarının sınırlı olması ve artan çevre kirliliği, binalarda enerji korunumu sağlamak ve binanın enerji performansını artırmakla birlikte enerji kaynaklarının seçiminde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi gerektirmektedir. Güneş enerjisinden yararlanmanın edilgen ve etken olarak sınıflandırılması ile farklı iki kullanımdan söz edilebilir.

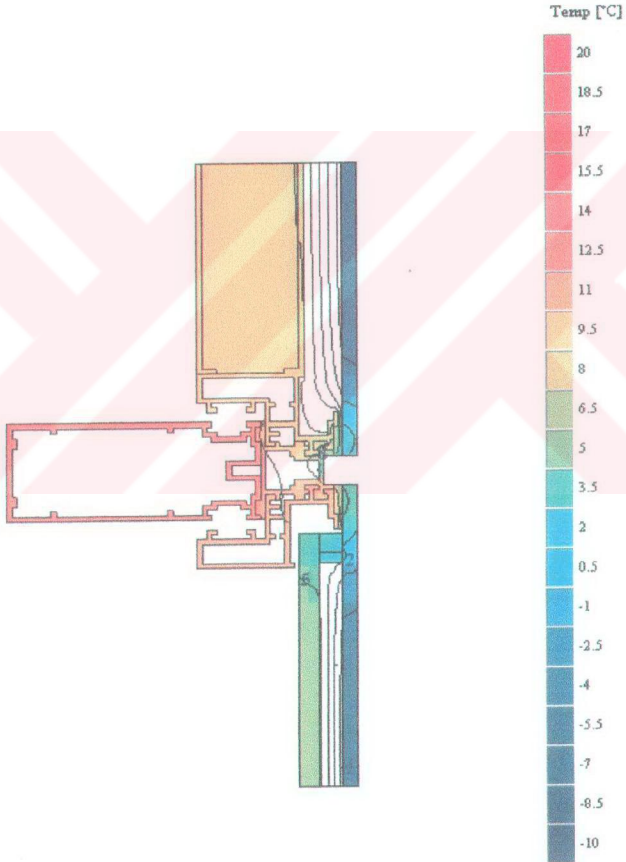
Edilgen kullanımda sistem binaya entegre edilmiş ve yapı elemanları bu sistemin bileşenleri durumundadır. Burada, tasarımda alınacak önlemler öncelikli olup, olabildiğince az tesisat kullanımı söz konusudur. Güneş enerjisinden edilgen anlamda yararlanmak; binalarda güneş duvarları, kış bahçeleri, çift kabuklu cepheler düzenlenerek mümkün olmaktadır. Soğuk iklimli bölgelerde, hareketli ısı yalıtım elemanları (panjur, jaluzyi, kepenk), saydam yalıtım gereci ve yalıtım değeri yüksek cam kullanımının gerekliliği kaçınılmazdır.

Güneş enerjisinin etken anlamda kullanımına fotovoltaiik cepheler örnek gösterilebilir. Fotovoltaiik cepheler bir binada ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin yaklaşık %30'unu karşılayabilmektedir[<http://www.pilkington.com/...>, 2001].

Çok tabakalı camlı ünitelerde tabaka sayısı iki veya daha fazla olabilir. Cam arası boşluğun kuru hava, argon, kripton, zenon gazları ile doldurulması yoluyla ünitenin yalıtım değeri artırılır. Söz konusu ünitelerde sıcaktan soğuk yöne doğru ısı geçişi karşılıklı cam yüzeylerden ısınım, ara boşluktaki taşınım ve çerçeve konstrüksiyonundan iletim yoluyla gerçekleşir. ısı kayıplarının azaltılmasında low-E kaplama ve gaz dolgu etkin rol oynamaktadır. 12 mm. aralıklı çift camlı bir konstrüksiyon, kaplama olmaksızın 3 W/m²K k-değerine sahip iken, low-E kaplama ile k-değeri 2 W/m²K'in altına çekilebilmektedir. Soygaz dolgularda ise taşınım yolu ile ısı kayıpları azalır, çünkü ısı iletkenlik değerleri (l-değeri) düşüktür. Argon gazı dolgulu çift camlı bir kuruluşun k-değeri 1.1 W/m²K iken, kripton dolguda k-değeri 0.8 W/m²K'dir. ısı geçiş katsayısının aşağı çekilmesinde 3. tabaka düzenlenmesi yerine low-E kaplama sayısının artırılması olanaklıdır, böylece 3. cam tabakanın ağırlığından tasarruf edilmiş olur. Yalıtım açısından kripton dolgu etkilidir, ancak radyoaktif madde içermesi nedeni ile kullanımı tartışma konusu olmuştur. Bundan dolayı ısı iletkenliği daha yüksek olmasına karşın argon gazı tercih edilmektedir.

Işık geçirgenliği yüksek, aynı zamanda kızılötesi ışınları yansıtan camlar günümüz mimarisinde aranan malzemelerdir. Saydam yüzeyli bir binadan beklentiler maksimum ölçülerde doğal aydınlatma sağlaması ve enerji korunumlu olmasıdır[Göksal, 2000].

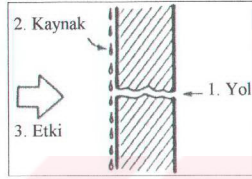
Giydirme cephelerde ısı geçişi günümüzde bilgisayar programları yardımıyla izlenebilmektedir. Şekil 3.5'te, giydirme cephe kesit detayının farklı bölgelerindeki sıcaklık dağılımının bilgisayar programı ile gözlenebilmesi görülmektedir.



Şekil 3.5: Bir giydirme cephe kesitinde bölgeler arasındaki sıcaklık farkları

3.5.2.2. Su

Çevresel etmenler arasında cephe üzerindeki etkinliği açısından önemli konumda olan su, katı, sıvı ve gaz halleri ile ciddi problemler yaratma potansiyeline sahiptir. Suyun sisteme farklı yollardan nüfuzu söz konusudur. Şekil 3.6'da genel olarak sisteme suyun nüfuz edebilmesi için gerekli önkoşullar gösterilmiştir. Bunlar (1)suyun ilerleyebileceği bir yol, (2)su kaynağı, (3)suyun sistem bünyesine girmesine sebep olacak etkidir.



Şekil 3.6: Su nüfuzu için üç önkoşul

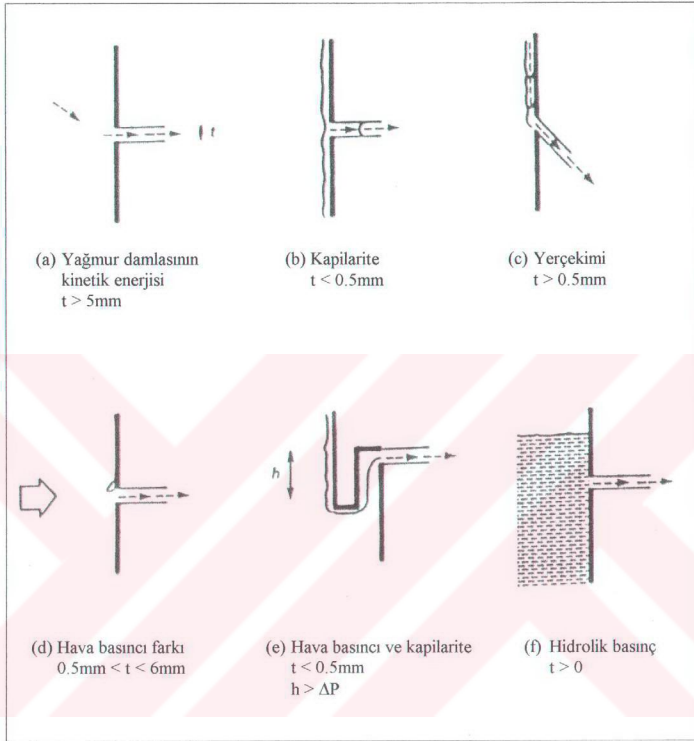
Su nüfuzuna sebep olan etkiler ve kritik açıklık boyutlarının verildiği Şekil 3.7'de, farklı durumlar için suyun sisteme nüfuz mekanizması gösterilmektedir.

Giydirme cepheler suya karşı gösterdikleri davranış açısından üç kategoriye ayrılır[CIRIA, Volume F, 1992](s.8):

1. Tam yalıtım uygulanan sistem
2. Suyu drene eden ve arkası havalandırılan sistem
3. Basınç dengeli yağmur perdesi sistemi

İlk sistem olan tam yalıtım uygulanan sistemde genellikle metal ve cam gibi su geçirimsiz malzemeler kullanılır. Tek kademeli birleşimin kullanıldığı sistemlerde yağmur ve rüzgar bariyeri olarak tek bir eleman işlev görmektedir. Yüzeyden akan su film tabakası rüzgar basıncına açıktır. Rüzgar ve suyun birliktaki etkisine rağmen sistem bünyesine su ve hava girişi olmaması için birleşim noktalarına özel önem verilmektedir. İşçiliğin çok yüksek kalitede olması gereklidir. Birleşim malzemesinin hareketlere uyum gösterebilmesi ve morötesi (ultraviyole) ışınların etkisiyle zayıflayan özelliğine karşın geçirimsizliğini koruması lazımdır. Tam yalıtım uygulanan sistemlerin performansı, dışta yer alan birleşimin hemen arkasında bulunan bir boşluk ile artırılabilir. Dıştaki birleşim yine rüzgar ve suyun etkisine tam

olarak açıktır, ancak yalıtımın yetersiz olma durumunda arkadaki boşluğa sızan su dışarı drene edilmektedir.

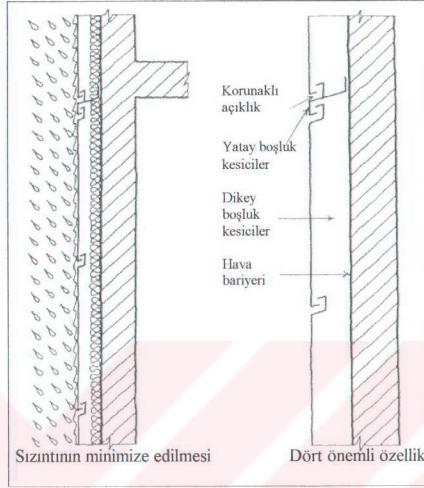


Şekil 3.7: Su nüfuzuna sebep olan etkiler ve kritik açıklık. t = açıklık boyutu; ΔP = hava basıncı farkı(suyun mm cinsinden) [Addleson, 1991](s.282)

İkinci sistem, suyu drene eden ve arkası havalandırılan sistemdir. Bu sistemde birleşimden geçen su ilk katmanın arkasından aşağıya akmaktadır. Suyun iç tabakaya ulaşması önlenmelidir. Bu sistemde su iç kısma sızmakta ve drene edilmekte, boşluk havalandırılmaktadır.

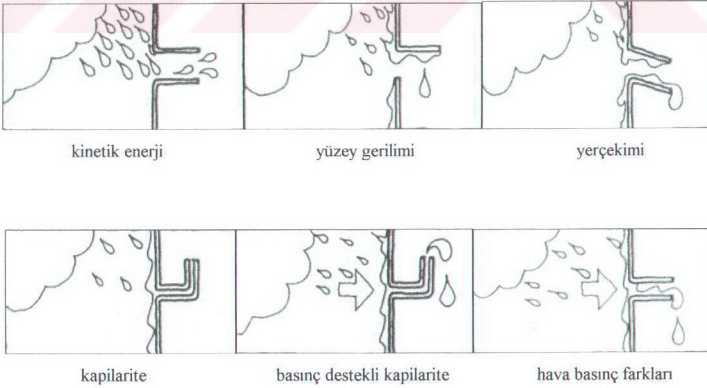
Üçüncü sistem ise basınç dengeli yağmur perdesi sistemidir. Bu sistem giydirme cephelede yaygın olarak kullanılmaktadır. Rüzgar etkilerini azaltmak için hava boşluğu kullanılır. Bu teknikte, kinetik enerji, yüzey gerilimi, yerçekimi ve basınç destekli kapilarite etkileri, birleşimde yer alan özel detaylandırılmış boşluklar ile kontrol altına alınır. Basınç dengeli yağmur perdesi sisteminde uygulanan

birleşimlerin genişliği minimum 20 mm olarak tavsiye edilir. Yağmur perdesi sistemi Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Basınç dengeli yağmur perdesi

Giydirme cephe sistemlerinde birleşim noktalarından suyun geçme yolları temelde beşe ayrılır. Şekil 3.9’da, birleşim noktalarından suyun geçme yolları çizimler üzerinde belirtilmiştir.



Şekil 3.9: Giydirme cephelerdeki birleşim noktalarından suyun geçme yolları

Su, terleme ve kondansasyon sonucu da oluşabilmektedir. İç ve dış mekânı ayıran bir yapı elemanı, bir difüzyon geçirgenliğine sahip ise, iç ve dış ortamdaki buhar basınçlarının farklı olması halinde su buharı eleman içinden, difüzyon yoluyla geçmektedir. Bu geçiş sırasında buhar, elemanın yüzeyinde doyma ısisına rastlarsa yoğunlaşarak terleme olayını doğurmakta, eğer elemanın içinde doyma ısisı ile karşılaşırsa kondansasyona sebep olmaktadır[Tezcan, 1975](s.1). Yapı elemanı bünyesindeki suyun birçok zararlı etkisi bulunmaktadır; ısı yalıtımının yalıtım değerini düşürmek, metal malzemelerin korozyona uğramasına neden olmak bunlardan bazılarıdır. Kondansasyonun önlenmesi için ısı yalıtım malzemesini yapı elemanının soğuk yüzeyine yakın yerleştirmek ve sıcak tarafta da buhar geçirimsiz malzeme kullanmak mümkündür.

3.5.2.3. Işık

Giydirme cephe sistemlerinde bir diğer önemli ve etkili kriter ışık etmenidir. Doğal ışık kaynağı olan güneşin ışınlarının kontrolü özellikle giydirme cephelerde dikkate alınması gereken bir konudur. Güneş kontrolü olarak adlandırılan bu süreç temelde iki yolla gerçekleştirilebilir:

1. Güneş kontrol camları ile
2. Saydam kuşak önünde yer alan hareketli veya sabit gölgeleme elemanları ile



Fotoğraf 3.1: Camın güneş kontrol özelliğinin net şekilde anlaşılması (Towers-Zincirlikuyu)

Güneş kontrol camları ile oluşturulmuş ünitelerin ışık kontrolü özelliği Fotoğraf 3.1’de açıkça anlaşılmaktadır.

Güneş kontrolü yapılırken bilinmesi gereken, yaz güneşinin etkisini azaltan güneş kontrol elemanlarının kışın da aynı etkiyi yaparak güneş enerjisinden yeterince

yararlanmayı engelleyebileceğidir. Bundan dolayı güneş kontrolü ihtiyaca göre değişebilir karakterde yapılmalıdır.

Binanın farklı yönleri için uygun detayların kullanılması önemlidir. Güney, doğu ve batı cephesinde yatay lamellerin kullanımı ile güneş kontrolü sağlanırken kuzey cephesinde gölgelenmeyen, nispeten küçük boyutlu cam yüzeylerin olması mümkündür. Gelecekte etkisi artacak olan küresel ısınma karşısında, binalarda enerji etkin çözümlerin uygulanması önem kazanmaktadır[CIRIA, Volume F, 1992](s.22).

3.5.2.4. Yükler

Giydirme cephelere etkileyen yükler sürekli ve süreksiz olmak üzere ikiye ayrılır. Sürekli yükler, sistemi oluşturan bileşenlerin kendi ağırlıklarıdır. Süreksiz yükler ise rüzgar, deprem, darbe yükleri gibi, zaman zaman etkimekte olan yüklerdir.

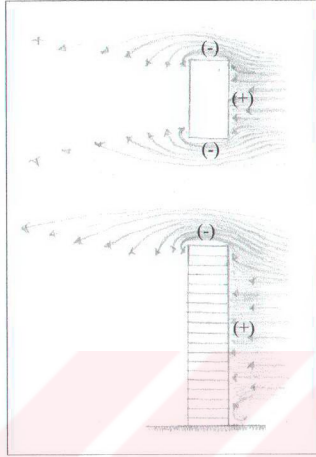
Giydirme cepheler genellikle sadece kendi ölü yüklerini taşıyan sistemlerdir. Rüzgar, darbe ve deprem yükleri, ölü yükler gibi yine bina taşıyıcı sistemine, genellikle her kat döşemesi hizasında yer alan tespit elemanları yolu ile aktarılır.

Giydirme cephe örtü bileşenlerinin, rüzgar yüklerini tespit noktalarına iletebilmesi için öncelikle kendi dayanımlarının yeterli olması gereklidir. Camın, kullanılması halinde ise taş kaplama malzemesinin kalınlık ve boyutları rüzgar hızına, dolayısıyla yüklenme durumuna bağlı olarak ortaya çıkar. Tüm bileşenler, en olumsuz şartlara göre boyutlandırılıp detaylandırılmalıdır.

Rüzgar yükü, binanın yüksekliğine ve rüzgarın esme hızına bağlı olarak DIN 1055 veya TS 498 gibi standartlara göre hesap edilebilir. Bu standartlarda, kule tipi yapılarda kabul edilen maksimum rüzgar yüklemesi (W_{max}) 176 kg/m^2 'dir.

Giydirme cephelerin planlanmasında en önemli unsurlardan biri cepheye tesir eden rüzgar yükleridir. Rüzgar yükleri cephelere genellikle dik yönde etkimekte olup bu etkileri ile cephenin taşıyıcı sistemi ve bu çerçevenin ana yapıya bağlantıları, detayları ve seçilecek camların tip ve niteliklerinin doğru belirlenmesi ile birlikte bir bütün oluşturmaktadır. Rüzgar hız ve yönlerinin bilinmesi ve doğru araştırılması gereklidir. Bu veriler kullanılarak elde edilen sonuçların doğrudan kullanılması da tasarımcıları yanılgıya düşürebilir, bu nedenle mümkünse rüzgar tüneli testi yapılmalıdır. Genellikle rüzgarın cepheye doğrudan basınç yaptığı sanılır. Aslında rüzgar, cepheye dik etki yaptığı alanların orta bölümlerinde basınç oluştururken üst

ve yanlara doğru yön değiştirmesiyle cephenin bu bölgelerinde vakum, yani emme basıncı yaratır[Erdoğan, 1991].



Şekil 3.10: Rüzgarın bir binanın çeşitli bölgelerine uyguladığı farklı etkiler

Şekil 3.10'da bir bina üzerine gelen rüzgarın, estiği taraftaki cephenin ortasında pozitif basınç, köşelerde ise negatif basınç (emme) etkisi yarattığı görülüyor. Ön yüzde yavaşlayan rüzgar, yanlardan ve çatıdan geçerken hızlanıp bu bölgelerde kuvvetli negatif basınç etkisi yaratır. Binanın arka tarafında dönen rüzgar yan taraflardakine göre nispeten az kuvvetli negatif basınç oluşturur[CIRIA, Volume A, 1992](s.27).

Yüksek binalar, sürekli rüzgar etkisi altındadır. Özellikle de, birbirine yakın yüksek yapıların bulunduğu durumda hava sıkışması ve türbülans yüzünden ani ve çok hızlı esintiler oluşur. Yüksek binalarda giydirme cephenin, dayanıklılık bakımından, bu kuvvetli rüzgar etkisi göz önünde tutularak tasarlanması gereklidir[Öke, 1991].

3.5.2.5. Ses

Kullanıcıların dış ortamdan kaynaklanan rahatsız edici sestən etkilenmemeleri için cephede ses kontrolü belirli oranlarda sağlanmalıdır. Genel olarak, malzemenin boşluksuz oluşu, birim ağırlığının ve elastiklik modülünün yüksek olması ses kontrolü açısından olumludur[Kiper, 1992](s.23). Tek camlı üniteler yaklaşık 15-22 dB ses geçirimsizlik sağlarken, çift camlı ünitelerde bu değer 40 dB'e kadar

indirilebilmekte, üç camlı ünite de ise 50 dB'e kadar düşürülebilmektedir[Allen, 1997](s.180).

3.5.2.6. Yangın

Yangın, bina ve kullanıcılara geri dönüşümü olmayan zararlar verebilen bir çevresel etmendir. Çok katlı bir yapıda bir kere yangın başladı mı bazı önlemler alınmıyışsa kattan kata geçişi kolaydır. Yangının yayılmasını ve dumanın geçişini önlemek üzere kat döşemesi ile cephe arasında yangın kesici bariyerler ve ısı yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Isı yalıtımı, mineral yün gibi yanıcı olmayan malzemeden yapılmalıdır. İzolasyon malzemesi metal elemanlarla tespit edilmelidir, çünkü çoğu plastik türevleri sıcaklık karşısında erimektedir[CIRIA, Volume F, 1992](s.19).

Fotoğraf 3.2'de yangın kesici çeliğin yerleştirileceği yere göre fabrikada işlemden geçişi görülmektedir.



Fotoğraf 3.2: Yangın kesici çeliğin fabrikada bükülmesi

3.5.2.7. Zaman

Giydirme cephelerin performansı zaman faktörü ile doğrudan ilişkilidir. Malzemelerin ve sistemin gösterdiği performans, zaman içinde ilk haline göre olumsuz yönde etkilenecektir. Bu etkileneceği malzemenin karakteristiğine göre yaşlanma, bozulma, paslanma gibi adlar verilmektedir.

Metaller temel olarak korozyondan etkilenir. Metalleri korozyon etkisine karşı galvanizlemek bir çözüm yoludur. Alüminyum da paslanır, ancak çeliktekinin aksine, pas tabakası durağan ve koruyucu özelliktedir. Paslanınca görünüş bakımından bozulan alüminyumun yüzeyinin kaplanması yoluyla bu sorunun da önü alınmış olur. Yüzeyin elektrokimyasal yolla yapay bir oksit tabakasıyla kaplandığı anotlama veya daha yaygın olarak uygulanan, polyester veya florokarbon esaslı organik boyaların sürülmesi, kullanılan yöntemlerdir.

3.5.2.8. Ekonomi

Ekonomi, her alanda olduğu gibi inşaat sektöründe de öncelikli faktörlerdendir. Giydirme cephelerin ekonomik olması durumundan, yaşam dönemi maliyetinin (life cycle costing) az olması anlaşılmalıdır. Yaşam dönemi maliyeti, bir ürünün kullanım süresi boyunca ortaya çıkan maliyettir. Bu bakımdan, yüksek kalitede, ilk yatırım maliyeti fazla olan, uzun dönemdeki bakım programı iyi yapılmış bir giydirme cephe sistemi, devamlı bakım, değiştirme veya onarım gerektiren nispeten ucuz bir sistemden çoğunlukla daha ekonomiktir.

3.5.3. Cephe ile İlgili Performans Gereksinimleri

Bilgi toplama safhasının bir diğer adımı ise performans gereksinimlerinin belirlenmesidir. Performans gereksinimleri hem bulunulan çevrenin çevresel etmenlerinden, hem de kullanıcı gereksinimlerinden ortaya çıkmaktadır ve bunların karşılanması da, yapı elemanı ölçeğinde içsel etmenlere bağlıdır. Performans gereksinimleri kullanıcıya (insana) bağlı olanlar ve maddeye (yapı elemanına) bağlı olanlar olmak üzere iki kısımda ele alınabilir:

Kullanıcıya (insana) bağlı olanlar

- Güvenlik
- Sağlık
- Konfor
- Estetik

Maddeye (yapı elemanına) bağlı olanlar

- Kullanılabilirlik
- Kalıcılık, ömür (durability)
- Ekonomi

Yapının dış kabuğunu oluşturan dış duvarların yüklenmiş olduğu birçok görev vardır. Kullanıcıların güvenliğini sağlamak, onları çeşitli iklim koşullarından korumak, dış ortamdaki gürültü seviyesini iç ortamda düşük tutmak gibi işlevler, kullanıcı konforunu sağlamak için gereklidir.

Yapının kabuğunu oluşturan dış duvarların işlevlerini tam olarak yerine getirebilmesi için, duvardan beklenecek özelliklerin tasarım aşamasında bilinmesi ve ona göre bir çözüm geliştirilmesi gereklidir. Başka bir anlatımla, performansın istenilen düzeyde olması isteniyorsa tasarımdan önce kabuğa yüklenecek işlevler tam olarak belirlenmelidir.

Yapı dış kabuğunun işlevlerine bağlı olarak Tablo 3.4’de verilmiş olan “İşlevsel gereksinimler listesi” incelenebilir.

Yapı dış kabuğunun başlıca işlevleri şu şekilde sıralanabilir:

- Isı akışının kontrolü
- Suyun ve nemin kontrolü
- Işık kaynaklarına bağlı olarak korunma
- Ses kaynaklarına bağlı olarak korunma
- Elektrik akımlarından korunma
- Yangından korunma
- Dış yük ve kuvvetlere karşı korunma
- Hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalara karşı korunma

Hafif giydirme cephelerin performansları farklı açılardan sınanmalıdır (Bkz. Bölüm 2.6.Test). Rüzgardan dolayı meydana gelen sehim, su girişi, hava sızması, yoğuşma, ısı geçişi ve bazı durumlarda ses geçişi performanslarının giydirme cephelerde sınanması gerekir. Bu sınamalar ya birkaç modülün laboratuvarında aynı şartlarda bir araya getirilmesi yoluyla ortaya çıkan ürün üzerinde, ya da şantiyede, bina üzerinde giydirme cephenin bir kısmının bire bir uygulanması ve testlerin bu bölüm üzerinde yapılması ile gerçekleşir[Olin ve diğerleri, 1995](s.667).

Tablo 3.4: İşlevsel gereksinimler listesi

KULLANIMA İLİŞKİN

Kullanıcıya Bağlı

0. genel
1. boyutsal uygunluk
2. biçimsel uygunluk
3. renk uygunluğu
4. doku-desen uygunluğu
5. kolay temizlenebilme

Diğer Ürünlerle Bağlı

0. genel
1. yapısal çevreye uygunluk
2. yapıya uygunluk
3. mekana uygunluk
4. diğer elemanlara uygunluk
5. diğer bileşenlere uygunluk

Isı ile İlgili

0. genel
1. güneş karşı korunma
2. kimyasal olaylardan dolayı oluşan ısıdan korunma
3. cylemlerden dolayı oluşan ısıdan korunma
4. elektrikli araçlardan dolayı oluşan ısıdan korunma
5. sıcaklık değişimlerinden korunma
6. düşük sıcaklıktan korunma

Ses ile İlgili Gereksinimler

0. genel
1. darbe sesinden korunma
2. dış gürültüden korunma
3. iç gürültüden korunma
4. ses üretme
5. sesin duyulmasının sağlanması

Işık ile İlgili Gereksinimler

0. genel
1. gün ışığının sağlanması
2. yapay ışığın sağlanması
3. ışığın uygun yayılması
4. kızıl ötesi ışınların kontrolü
5. ultraviyoleye karşı korunma
6. radyoaktif ışınlardan korunma
7. diğer

Su-Nem-Diğer Sıvılarla İlgili

0. genel
1. yağışlardan korunma
2. zemin suyuuna karşı korunma
3. yeterli nemin sağlanması
4. su sızmalarının önlenmesi
5. su baskınlarından korunma
6. temiz suyun sağlanması
7. kirli suların uzaklaştırılması
8. asitli-tuzlu sulardan korunma

Elektrikle İlgili

0. genel
1. elektrik akımlarından korunma
2. statik elektrikten korunma
3. elektrik kaçaklarından korunma
4. elektrikli aletler için yeterli akımın sağlanması

Düşük Yük ve Kuvvetlerle İlgili

0. genel
1. sabit yüklerin emniyetle taşınması
2. kullanma yüklerinin emniyetle taşınması
3. kar yüklerinin taşınması
4. diğer yüklerin taşınması
5. yüklerden oluşan kuvvetlere karşı korunma

Yatay Yük ve Kuvvetlerle İlgili (Rüzgar-Deprem)

Yangın ile İlgili

Diğer Gereksinimler

0. genel
1. hayvanlarla ilgili korunma
2. bitkilerle ilgili korunma
3. mikrop ve böceklerle karşı korunum
4. gaz üretme-korunma
5. toz üretme-korunma
6. kazalara karşı korunma
7. hırsızlığa karşı korunma
8. hava kirliliğinden korunma

Servis Ömrü ile İlgili

YAPIMA İLİŞKİN

1. Yapım Sistemi ile İlgili
2. Yasa ve Kurumlara Bağlı
3. Donatı ve Araçlara Bağlı
4. İnsan Gücü ve İşçilik
5. Yapım-İklim ilişkisi ile ilgili
6. Kaynak Kullanımı ile ilgili
7. Dency Birikimi Düzeyi
8. Üretim Hızı ile ilgili

Maliyetle İlgili

0. genel
1. gereç-parça ve bileşen maliyeti ile ilgili
2. işçilik maliyeti ile ilgili
3. nakliye-depolama maliyeti ile ilgili
4. araç maliyeti ile ilgili
5. elektrik tüketimi miktarı
6. yakıt tüketimi miktarı

3.5.4. Cephe ile İlgili Performans Ölçütleri

Performans gereksinimlerinin karşılanıp karşılanmadığının incelenebilmesi için yararlanılacak performans ölçütlerinin belirlenmesi bir diğer adımı oluşturmaktadır. Yapı elemanlarından karşılaması beklenecek farklı performans istekleri iki bölümde ele alınabilir:

1. Kullanıcı ve bina işlevi açısından
2. Elemanın yapısı ve kalıcılığı açısından

Kullanıcı ve bina işlevi açısından giydirme cepheden karşılaması beklenecek performans istekleri şöyle sıralanabilir:

- Isıl konfor
- Enerji korunumu
- İklimsel etkenlerden korunma
- Ses kontrolü
- Yangından korunma
- Güvenlik
- Estetik
- Kokusuzluk
- Çevresel kirlenmeyi önleme
- Aydınlatma – havalandırma – görüş
- Temizlik
- Isıtma – soğutma
- Ekonomi

Elemanın yapısı ve kalıcılığı açısından karşılanması beklenecek performans istekleri ise şöyle sıralanabilir:

- Mukavemet ve denge – kararlılık
- Boyutsal uyum
- Kalıcılık

Isıl konfor:

Isıl konforu sağlamak için aktif ve pasif ısıtma biçimleri kullanılır. Aktif ısıtmada enerji verilir. Pasif ısıtmada ise ısı yalıtımı gibi enerjiyi tutan sistemler kullanılır.

Enerji Korunumu:

Yapılmış araştırmalara göre, petrol kaynakları 42, doğal gaz kaynakları 62, kömür kaynakları ise 224 yıl içinde tükenecektir[Erengözgin, 2001]. Azalan enerji kaynakları ve bununla ters orantıda artan çevre kirliliği, enerji korunumunun güncel konular arasına girmesine sebep olmuştur. Gelişmiş ülkelerde enerji korunumu, uygulamada başlıca kriterlerden birini oluşturmaktadır.

Isı, termodinamik yasalar gereği yüksek olduğu taraftan düşük olduğu tarafa geçme eğilimindedir. Yıllık sıcaklık farklarının fazla olduğu iklim bölgelerinde bulunan binalarda ısı, kışın yüksek olduğu iç ortamdan dış ortama, yazın ise dıştan içe doğru bir akış içindedir. Bu akış, ortamlar arasında bir denge sağlanana dek sürer. Bu dengenin sağlanması ise kullanıcıların konforunu olumsuz yönde etkileyeceğinden ortamlar arasında ısı akışını yavaşlatan ısı yalıtım malzemeleri kullanılır. Isı yalıtım performansının sürekli olması istendiğinden, kullanılan bu yalıtım malzemeleri kesintisiz yerleştirilmeye çalışılır. Ancak kesintisiz bir yalıtım yapmak çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Bu örnek, “yapı için prensipler” yardımıyla şu şekilde açıklanabilir; *çoktan aza* doğru geçerek ortamlar arasında ısı *dengesini* sağlamaya çalışan ısı, enerji korunumu performansının *süreklilik* göstermesi için *farklı davranış ve özellikleri* olan ve arada kesintiye uğrayan, *süreklilik* göstermeyen malzemelerle kontrol altına alınmaya çalışılır.

Taşıyıcı bileşenin enerji korunumu üzerinde etkisi olmakla beraber kapladığı alan düşünülüğünde örtü bileşeni kadar değildir. Alüminyumun ısı iletkenlik katsayısının yüksekliği göz önüne alınarak taşıyıcı bileşenin ısı bariyerli olarak düşünülmesi yararlı olur. Isıl konfor üzerinde en fazla etkisi olan giydirme cephe bileşeni örtü bileşenidir. Örtü bileşenleri, alan olarak giydirme cephenin en büyük kısmını oluşturmaktadır. Örtü bileşenlerinin opak kısımlarında ek yalıtım malzemeleri kullanılabilir de saydam kısımlarda bu olanak yoktur ve enerji kayıpları esas olarak cam ünitelerden gerçekleşmektedir. Tespit bileşenlerinin ısı konfor üzerindeki etkisi boyut ve konumu ile ihmal edilebilir düzeydedir.

İklimsel etkenlerden korunma:

İklimsel etkenler arasında su ve hava hareketleri önemli etkenler arasındadır. Sudan farklı olarak, hava hareketlerinin hem pozitif, hem de negatif etkisinden söz edilebilir. Kullanıcı ve bina işlevlerini olumsuz yönde etkileyen iklimsel etkenlerin kontrol altında tutulması, yapı dış kabuk elemanlarından karşılaması beklenen performans isteklerindendir.

Su, katı, sıvı ve gaz halleri ile giydirme cephe sistemi üzerinde en etkin çevresel etmenlerden biridir. Bünyesinde bulunduğu malzemenin performans özelliklerini de düşürmesinden ötürü sistem bünyesinden uzak tutulması gereklidir. Giydirme cephelerde su çoğunlukla birleşim noktalarından nüfuz eder. Bu nedenle birleşimlerin performansı giydirme cepheler için çok önemlidir. Aksayan kısımlar genellikle bu hassas bölgelerdir.

Ses kontrolü:

Ses kontrolü, kullanıcıların konfor ihtiyacının karşılanmasında göz önünde bulundurulması gereken bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yangından korunma:

Yangından korunmada insan güvenliği önceliklidir. Kullanılan malzemenin yanmazlığı bu bakımdan önemlidir.

Güvenlik:

Kullanıcının deprem ve yangına karşı güvenliği birincil derecede önemli kriterdir.

Estetik:

Estetik, önemli bir ölçüt olmasına rağmen göreceli bir kavramdır. Estetik anlayışı kişiden kişiye değişkenlik gösterebilmektedir.

Kokusuzluk:

Kullanılan malzemenin ortama rahatsızlık verici koku yayması istenmeyen bir durumdur. Plastik malzemelerde koku konusu dikkate alınmalıdır.

Çevresel kirlenmeyi önleme:

Bileşen üretilirken, kullanılırken ve kullanım sonrası doğada yok olurken çevreye zarar vermemelidir. Çevresel kirlenme toprak, su ve hava olmak üzere üç alanda etkili olmaktadır.

Aydınlatma – havalandırma – görüş:

Kullanıcıların konforu açısından aydınlatma, havalandırma ve görüş performansları gereksinilen düzeylerde sağlanmalıdır.

Temizlik:

Kullanıcının yaşadığı ortamın sağlıklı olabilmesi için kullanılan malzemelerin de hijyeni sağlayan, kir tutmayan, kolay temizlenebilir özellikte olması gereklidir.

Isıtma – soğutma:

Kullanıcı işlevleri bakımından, kullanılan yapı elemanının ısıtma-soğutma performansının karşılanmasına katkı sağlaması beklenir.

Ekonomi:

Uygulamalarda özellikle ekonomi ölçütü birincil derecede önem taşımaktadır. Ekonomi kriterinin sağlanması için diğer birçok kriterden vazgeçilmesi gerekebilir.

Mukavemet ve denge – kararlılık:

Kullanılan eleman, kendisinden beklenecek diğer performans isteklerini karşılayabilmek için kendi içinde mukavim, dengeli ve kararlı bulunmalıdır.

Alüminyum giydirme cephelerin strüktürel performans sınavasında standartlarda belirlenen rüzgar basınç değerleri dikkate alınmalıdır. Düşey sistemler cephe yüzeyine dik ve paralel, içten ve dıştan gelen etkiler göz önünde tutularak test edilir. Eğimli giydirme cephelerde bunlara ek olarak bir de yukarı ve aşağı yönde etkiyen yükler devreye girer. Maksimum sehim miktarı açıklığın 1/175'ini geçmemelidir. Geri dönüşümü olmayan deformasyon olmamalıdır[Olin ve diğerleri, 1995](s.668).

Boyutsal uyum:

Alüminyum çerçeveli giydirme cephelerde ısı farkları önemlidir. Sistem, alüminyumun ısı hareketlerinden zarar görmemelidir. Boyutsal uyum, özellikle

farklı bileşenlerin yan yana gelme durumunda önemlidir. Isıl genleşmeler, yük altında boyut değiştirme ve deformasyon, bileşen bünyesindeki hareketlerdir. Dönüşümlü ve dönüşümsüz değişimler söz konusudur.

Giydirmeye cephe sisteminin çeşitli deformasyon ve hareketlere karşı boyutsal uyum sağlaması gerekir. Bu hareketlerin kaynakları şunlardır[CIRIA, Volume F, 1992](s.6):

- Isıl hareketler ve sünme
- Elastik deformasyon
- Farklı oturmalar
- Döşeme ve kirişlerde hareketli yükten kaynaklanan sehim
- Rüzgar

Kalıcılık:

Zaman içinde bileşenin özelliklerinin minimum düzeyde değişmesi durumuna kalıcılık denir.

Tüm bu performans ölçütlerinin hepsinin birden kullanılacağı bir yaklaşım yürütmek zordur, çünkü farklı kriterlerin özelliklerinin karşılıkları durumu söz konusudur. Bu tip bir çatışmaya “çok ılık→çok ısı kaybı” örneği verilebilir. Bu bakımdan, analiz için kullanılacak performans ölçüt sayısını belirli bir değerde tutmak uygun olmaktadır.

Dış kabuktan karşılaması beklenen özellikler, çevresel etmenlerin sınırlamaları dahilinde, kabuğa yüklenen çeşitli görevlerin yerine getirilmesi kapsamında düşünülmelidir. Kabuğun farklı performanslarının kabuk bünyesindeki hangi bileşen veya katman tarafından karşılanacağı belirlenmelidir.

Yapı dış kabuğundan karşılaması beklenen özelliklerin listesi Tablo 3.5’te verilmiştir.

Tablo 3.5: Yapı dış kabuğundan karşılaması beklenen özellikler [Özkan, 1976](s.278)

- Genel - Tanımlayıcı Özellikler 0 Genel 1 Biçim gönyesinde olma çukurluk, eğrilik vb eni 2 Boyut boyu-yükseklik kalınlık, çap 3 4 Ağırlık 5 Renk 6 Bitim özellikleri 7 Toleranslar 8 Ömür 9 - Eylemler ile İlgili Özellikler-Genellikle Hareketler ile İlgili 0 Genel 1 Kayganlık 2 Düzgünlük 3 4 Yürümeye uygunluk 5 Ulaşılabilirlik 6 7 Bakım, temizlenebilirlik 8 9 - Eylemler ile İlgili Özellikler-Genellikle Dokunma ile İlgili 0 Genel 1 Tutunabilirlik - ele uygunluk 2 3 4 Sertlik, yumuşaklık 5 Düzlük, pürüzlülük 6 9 - Isı ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Isı geçirimsizliği 2 Isı taşımaya karşı direnç 3 Isı yayılması 4 5 Isı değişmesi ile boyutsal değişim 6 Yüksek ısıya karşı koyma 7 Düşük ısı ve dona karşı koyma 8 9 - Su, Nem ve Diğer Sıvılarla İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Su emme niceliği 2 Su geçirgenliği 3 Nem emme niceliği 4 Nem geçirgenliği 5 Diğer sıvıları emme ve geçirgenlik 6 7 Su, nem ve diğer sıvıların emilmesi ile nitelik ve nicelik değiştirme 8-9	- Ses ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Darbe sesi geçirimsizliği 2 Havada oluşan ses geçirimsizliği 3 4 Ortalama ses geçirimsizliği 5 Düşük frekansta ses geçirimsizliği 6 Yüksek frekansta ses geçirimsizliği 7 Rezonans 8 Ses yansıtma 9 - Hava, Diğer Gazlar ve Koku ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Hava geçirimsizliği 2 Hava emme 3 4 Gaz geçirimsizliği, gaz emme 5 Hava akımı ve dolaşımı 6 Koku yayma 7 Hava ve gazların emilmesi veya birleşme ile nitelik ve nicelik değiştirme 8 9 - Işık ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Işık geçirgenliği - güneş ışığı, gün ışığı, yapay ışık 2 Işık yansıtması, parlaklık 3 Işık yayılması ve kurulması, ışık sızdırma 4 5 Kırmızıötesi dalgalara direnç 6 Morötesi dalgalara direnç 7 Radyoaktif dalgalara direnç 8 Işık altında nitelik ve nicelik değişme 9 - Elektrik ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Elektrik geçirimsizliği 2 3 Statik elektrik yaratma 4 5 Manyetik elektrik yaratma 6 - Katılar (uçan, sıçrayan, yapışan) ile İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Toz yapışması 2 Yapışkanların bulaşması 3 - Diğer Malzeme ve Ürünlerle Bağlı Performans Özellikleri 0 Genel 1 Ürün bileşimlerine karşı gösterdiği özellikler	- Dışsal Kuvvetlerle İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Basınca karşı koyma 2 Çekmeye karşı koyma 3 Kesmeye karşı koyma 4 Burulmaya karşı koyma 5 Darbe ve vibrasyona karşı koyma 6 Yüzeysel bozulmaya dayanıklılık 7 Sürünmeye karşı koyma 8 Değişik etmenlerden doğan yüklere karşı koyma (yüksek ısı, nem, don vb.) 9 - Yağınla İlgili Performans Özellikleri 0 Genel 1 Yağınla karşı koyma 2 Yama noktası 3 Tutuşma hızı 4 Alev yayılma hızı 5 Duman yaratma 6 Patlama 7 Kıvılcım sıçratma 8-9 - Bitki, Hayvan ve Mikro-Organizmalara Karşı Koyma - Donatı ve Araçlarla İlgili Özellikler - Yapıma Bağlı Özellikler 0 Genel 1 İmalat özellikleri 2 Taşıma kolaylığı 3 Montaj ve inşaat özellikleri 4 Tespit edilebilirlik ve diğer bileşenlerle birleştirilebilirlik yetisi 5 Değiştirilebilirlik 6 Yüzlerin bitirilebilirliği 7 8 Taşıma, montaj ve depolamaya dayanıklılık 9 - Kullanma ve Bakım Özellikleri 0 Genel 1 Kullanılması sırasında gösterdiği davranış değişimi 2 3 Bakım özellikleri 4 - Kaynak Kayıpları - Maliyet 0 Genel 1 İlk maliyet 2 Kullanma maliyeti 3 Bakım maliyeti 4 Onarım maliyeti 5 Değiştirme maliyeti 6
---	--	--

3.5.5. Hafif Giydirmce Cephe Bileşenlerinin Performans Analizi ve Değerlendirilmesi

Hafif giydirmce cephe sistemleri üç ayrı bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; örtü, taşıyıcı ve tespit bileşenleridir. Bu bileşenlerin ayrı ayrı ve birlikte değerlendirilmesinde benzer performans ölçütleri kullanılabilir ise de, her ölçüt her bileşen için eşit etkinlik derecesinde değildir. Değerlendirme sürecinde bileşenlere göre performans ölçütlerinin önemlilik düzeyleri “az önemli”, “önemli” ve “çok önemli” şeklinde üç derecede ele alınmış ve tablolar buna göre düzenlenmiştir.

Yapı için prensipler “çoktan aza geçiş”, “denge”, “farklı davranış ve özellikler”, “süreklilik”tir. Çoktan aza geçiş ile farklı davranış ve özellikler sınırlama, denge ile süreklilik ise amaç prensipleridir.

Akış Çizgesi 3.5’te kurulmuş olan modelde görüldüğü üzere, hafif giydirmce cephenin bileşenleri olan “taşıyıcı bileşenler”, “örtü bileşenleri” ve “tespit bileşenleri” üzerinde etkin olan performans kriterlerinin önemlilik dereceleri Addleson’un yapı için ortaya koymuş olduğu prensipler esas alınarak belirlenebilir ve değerlendirme bu derecelendirmeye göre yapılabilir. Bileşenlerin bu bakış açısıyla değerlendirilmesi tablolarla düzenlenmiştir. Görüldüğü gibi önemlilik dereceleri “az önemli”, “önemli” ve “çok önemli” olmak üzere üç düzeyde düşünülmüş ve çalışma için “çok önemli” esas alınmıştır.

Taşıyıcı bileşenler ile yatay ve düşey yöndeki, genellikle alüminyum alaşımlarından imal edilen ve örtü bileşenlerini taşımakla görevli taşıyıcılar kastedilmiştir.

Örtü bileşenleri, saydam ve opak şeklinde sınıflandırılarak iki bölge olarak belirlenmiştir. Saydam kısım ile vizyon bölgesi, opak kısım ile spandrel bölge kastedilmiştir.

Tespit bileşenleri, kullanıldıkları birleşim yerlerine göre üç grupta ele alınmıştır:

1. örtü ile taşıyıcı bileşenler arasında
2. taşıyıcı bileşenlerin kendi aralarında
3. taşıyıcı bileşenler ile bina arasında

3.5.5.1. Taşıyıcı Bileşenlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Prensipler yardımıyla performans ölçütlerinin taşıyıcı bileşen açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, enerji korunumu, su-nemden korunma, yangından korunma, güvenlik, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha baskın olduğu sonucuna varılmaktadır (Bkz. Tablo 3.6).

Tablo 3.6: Taşıyıcı bileşenlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri / Prensipler	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden korunma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	●	●	⊗	●	○	○	○	○	○	○	⊗	⊗	○
Denge	⊗	⊗	○	⊗	⊗	○	○	○	○	○	●	●	○
Farklı davranış	●	●	○	⊗	⊗	○	○	○	○	○	⊗	●	○
Süreklilik	●	●	⊗	●	●	⊗	○	○	⊗	⊗	●	●	●

○ → az önemli

⊗ → önemli

● → çok önemli

Enerji korunumu

Taşıyıcı bileşen olarak genellikle alüminyum alaşımlarından yapılan profillerin tercih edilmesi, ısı iletkenliğinin çok yüksek ($k = 214 \text{ W/mK}$) olmasından dolayı özel önlemler alınmasını gerektirmektedir. Isının yüksek olduğu taraftan daha düşük olduğu tarafa doğru bir akış içinde olması termodinamik yasalar gereğidir ve çoktan aza geçiş prensibi ile ilgilidir. Binalarda iç ortamda ısı konfor performansının sürekliliğinin sağlanması için taşıyıcı bileşen bünyesinde de ısı geçişini önlemek gereklidir. Günümüzde kullanılan ısı bariyerli taşıyıcı bileşenler, enerji korunumuna

katkısı olan çözümlerdir. Farklı davranış prensibine göre her malzemenin eşit koşullar altında gösterdiği tepkilerin farklı olması, alüminyumla temasta bulunan ısı bariyerinin onunla uyumlu olmasını gerektirmektedir. Isıl genleşmeleri büyük boyutlara varan alüminyumla birlikte düşünülen ısı bariyeri, bu hareketlere uyum sağlayabilecek özellikte olmalı ve süreklilik göstermelidir.

Su-nemden korunma

Konumu gereği taşıyıcı bileşenler su ile doğrudan ilişki içindedir. Ancak oksijen ile birlikte etkiyen suyun metaller üzerinde oksit oluşturma özelliği vardır. Bu sebepten suyun taşıyıcı bileşen bünyesinden uzak tutulması gerekir. Hafif giydirme cephelerde genellikle kullanılan taşıyıcı bileşen malzemesi alüminyum alaşımlarıdır. Alüminyum malzeme dış etkilere açıksa anotlanır. Bu sayede alüminyum üzerinde yapay bir oksit tabakası oluşturulmakta ve bu da malzemeyi korumaktadır.

Yangından korunma

Örtü bileşenlerini taşıyan taşıyıcı bileşenlerin bir yangın sırasında belirli bir süre fonksiyonlarını yerine getirmeye devam edebilmeleri, kullanıcıların tahliyesi ve güvenliği için önemlidir. Yangın, bulunduğu taraftan olmadığı tarafa doğru ilerleme meylindeydir. Bunu ısıнын çoktan aza geçiş prensibi ile açıklamak mümkündür. Bu sebepten, taşıyıcı bileşenler yangına karşı korunuyorsa korumanın sürekli olması gereklidir.

Güvenlik

Örtü bileşenlerini, kendisini ve rüzgar yüklerini taşıyan taşıyıcı bileşenlerin kullanıcının ve yapının güvenlik ihtiyacını karşılayabilecek özelliklerde olması gereklidir. Taşıyıcı bileşenlerden, iç veya dış ortamdan kaynaklanan yükler karşısında belirli bir denge konumunu koruması beklenir. Güvenlik performansında süreklilik önemlidir.

Mukavemet-denge

Taşıyıcı bileşenlerin fonksiyonları gereği mukavim ve yeterli dayanımda olması gereklidir. Rüzgar, deprem, kullanıcı gibi farklı yüklemelere karşı denge durumlarını korumaları önemlidir. Kendilerine tespit edilen örtü bileşenlerinin performanslarını

yerine getirebilmeleri için öncelikle taşıyıcı bileşenler sürekli denge içinde bulunmalıdır.

Boyutsal uyum

Taşıyıcı bileşen olarak alüminyum alaşımları kullanıldığında, bu malzemenin ısı değişimleri karşısında büyük miktarlarda boy değişimine uğradığının ($\alpha = 23-24 \times 10^{-6}$ cm/cmK) ve bu hareketlerin tüm sistemi etkilediğinin bilinmesi gereklidir.

Fonksiyonel olarak süreklilik göstermesi gereken taşıyıcı sistem eğer fiziksel olarak gerçekten sürekli yapılırsa sistemde deformasyonların oluşması ve sorunların doğması kaçınılmazdır. Bu boy değişimi potansiyeli özellikle yüksek binalarda önemlidir. Farklı davranış prensibi gereği birbirine eklenen parçalar arasında boyutsal tolerans bırakılmalıdır.

Kalıcılık

Hafif giydirme cephe sistemlerinde taşıyıcılık görevini üstlenen taşıyıcı bileşenlerin, cephenin servis ömrü boyunca görevini yerine getirebilecek kalıcılıkta olması lazımdır, çünkü değiştirilmesi en zor olan bileşenlerden biridir.

3.5.5.2. Örtü Bileşenlerinin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Karşıladıkları performanslardaki farklılıklar, saydam ve opak örtü bileşenleri için Tablo 3.7 ve Tablo 3.8 olmak üzere iki ayrı tablo oluşturmayı gerektirmiştir.

Saydam Örtü Bileşenleri için “Çok Önemli” Performans Ölçütleri

Prensipler yardımıyla performans ölçütlerinin saydam kısmı oluşturan örtü bileşenleri açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, enerji korunumu, su-nemden korunma, ses kontrolü, güvenlik, aydınlatma, havalandırma, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha etkin olduğu sonucuna varılmaktadır (Bkz. Tablo 3.7).

Enerji korunumu

Oran olarak en büyük alana sahip olan saydam örtü bileşenlerinin, enerji korunumu performansının sağlanmasında büyük önemi vardır. Teknolojik ilerlemeler ve farklı yöntemler yoluyla cam ünitelerin ısı geçirme katsayılarının geçmişteki durumla kıyaslandığında düşürülmüş olmasına karşın hala en fazla ısı kayıp ve kazançları bu

bölgelerden gerçekleşmektedir. Enerji korunumunda süreklilik tüm sistemin bu performansı karşılaması ile mümkündür. Bu nedenle saydam örtü bileşenleri de enerji korunumuna katkıda bulunmalıdır.

Tablo 3.7: Saydam örtü bileşenlerinin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri Prensip	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden korunma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	●	●	●	●	○	○	○	●	●	○	●	○	○
Denge	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	●	●	○
Farklı davranış	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○
Süreklilik	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●

Su-nemden korunma

Konum olarak zaten dış ortama açık bulunduklarından örtü bileşenlerinin su ve nemden korunmasından bahsederken yüzeyleri değil, konstrüksiyon içi kastedilir. Saydam örtü bileşeni olan cam ünitelerden su geçişi ancak taşıyıcı bileşenlere tespit noktalarından gerçekleşebilir. Aynı zamanda çift camlı ünite de iki cam arasının çok iyi yalıtılması gerekmektedir.

Ses kontrolü

Dış ortamdan kaynaklanan ses, büyük oranda saydam örtü bileşenleri yoluyla iç ortama geçmektedir. Saydam bölgede kullanılan cam ünitelerde çift cam tercihi ve camlardan birinin diğerine göre daha kalın seçimi rezonansı önleyen çözüm yollarından biridir. Ses yalıtımında sürekliliğin önemi tartışılmaz.

Güvenlik

Saydam kısımda yer alan cam ünitelerin seçiminde rüzgar yüklerinin güvenli olarak karşılanması ve kullanıcı güvenliğinin göz önünde bulundurulması şarttır. Cam tipi ve kalınlığının seçimi bu performansın karşılanabilirliği yönünden önem gösterir.

Aydınlatma

Saydam örtü bileşenlerinin sağladığı performanslardan kullanıcı açısından en önemlilerinden biri şüphesiz ki aydınlatmadır. Aydınlatma performansının kullanıcının fizyolojik ve psikolojik sağlığına büyük etkisi vardır. Günümüzde aydınlatmayı sağlayacak ve ısı denetimi düzenleyecek çok farklı özelliklerde üretilen cam paneller kullanılmaktadır.

Havalandırma

Az katlı binalarda havalandırma pencere kanadı veya özel detaylamalar yoluyla konstrüksiyon bünyesinden doğal olarak karşılanabilir. Çok katlı yapılarda ise, 'ısıtma-hava şartlandırma sistemleri' ile havalandırma yapılır, ya da çift kabuklu (ara boşluklu) giydirme cephe sistemleri ile doğal havalandırma sağlanabilir.

Mukavemet-denge

Kullanılan cam ünitelerde seçilen cam tipi ve kalınlığı önemlidir. Cam üniteler rüzgara, depreme ve kullanıcı darbelerine karşı yeterli dayanımı gösterebilmelidir. Cam üniteler denge konumundan ayrılmamalıdır.

Boyutsal uyum

Örtü bileşenleri ile taşıyıcı bileşenlerin boyutsal uyum sağlaması gerekmektedir. Farklı ısı hareketleri sebebi ile taşıyıcı bileşenlerden farklı genleşme ve büzülmelere uğrayan örtü bileşenlerinin tolerans payı bırakılarak taşıyıcısına yanaştırılması lazımdır. Alüminyum ($\alpha = 23-24 \times 10^{-6}$ cm/cmK) ve camın ($\alpha = 5-9 \times 10^{-6}$ cm/cmK) ısı genleşme katsayıları arasında üç-beş katı kadar fark olması, boyutsal uyum performansına özel önem verilmesini gerektirmektedir.

Kalıcılık

Kullanılan saydam örtü bileşenlerinin bazı hallerde (kırılma v.b.) değiştirilme durumunda olması dikkate alınmalıdır.

Opak Örtü Bileşenleri için “Çok Önemli” Performans Ölçütleri

Prensipier yardımıyla performans ölçütlerinin opak örtü bileşenleri açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, enerji korunumu, su-nemden korunma, yangından korunma, güvenlik, havalandırma, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmaktadır (Bkz. Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Opak örtü bileşenlerinin prensipier ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri / Prensipier	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden korunma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	●	●	⊗	⊗	○	○	⊗	○	⊗	○	○	○	○
Denge	⊗	⊗	○	⊗	○	○	○	○	⊗	○	●	⊗	○
Farklı davranış	●	●	⊗	⊗	○	○	○	○	○	○	○	●	○
Süreklilik	●	●	⊗	●	●	⊗	⊗	⊗	●	⊗	●	●	●

Enerji korunumu

Opak kısımlarda, saydam kısımlarda uygulanamayan ısı yalıtım malzemeleri kullanılarak bu bölgelerde ısının çoktan aza geçişi süreklilik prensibi gereği kesintisiz olarak kontrol edilmelidir.

Su-nemden korunma

Yoğuşma açısından en kritik bölge opak kısımlardır. Havadaki su buharı çoktan aza geçiş prensibine göre opak bölüm içinden geçerken yoğuşursa, ortaya çıkan su ısı yalıtım performansını da önemli ölçüde düşürmektedir. Bu bölgedeki konstrüksiyonun bünyesinde yoğuşmaya karşı iki yöntemden yararlanılır. Bunlardan biri bölgeyi süreklilik prensibi gereği tamamen yalıtarak nem nüfuzuna engel olmak, ikincisi ise yoğuşan suyu havalandırmaktır. Ancak havalandırılmalı sistemlerde

havalandırma yeterince sağlanamamakta çoğunlukla yoğunlaşma ve kirlenme gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir.

Yangından korunma

Hafif giydirmeye cephe sistemlerinin opak bölgelerinde, yangının yayılmasını engelleyecek yangın kesiciler ve bina taşıyıcı sistemi ile cephe arasında taş yünü gibi yanıcı olmayan malzemeler kesintisiz olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama, olası bir yangının aynı katta bitişik bölümlere ve bir kattan diğerine sıçramasını belirli bir süre boyunca önlemektedir.

Güvenlik

Özellikle rüzgardan kaynaklanan yüklemeler altında, yapı ve kullanıcının güvenlik gereksinmesinin aksamadan sürdürülebilmesi için opak örtü bileşenleri uygun özellikler taşımalıdır. Bileşenlerin gerek iç, gerekse dış ortamda bulunan kullanıcılara zarar vermeyecek şekilde seçim ve tespitinin yapılması gereklidir.

Havalandırma

Opak kısımlarda havalandırma performansı yoğunlaşma durumu söz konusu ise önem kazanır. Yoğunlaşmanın önüne geçilmesi için yeterli havalandırma yapılması şarttır.

Mukavemet-denge

Mukavemet-denge performansı yönünden opak örtü bileşenleri, rüzgara, depreme, kullanıcı darbelerine ve ısıl gerilimlere karşı yeterli dayanımı göstermelidir.

Boyutsal uyum

Opak kısımlarda örtü bileşeni olarak yine cam kullanılabileceği gibi opak malzemeler de kullanılabilir. Taş malzemelerin ısı genleşme katsayıları ($\alpha = 7-12 \times 10^{-6}$ cm/cmK) tespit edildiği taşıyıcı bileşeninkinin yaklaşık üçte biri olmasından dolayı farklı davranış prensibi gereğince yeterli payların bırakılması gereklidir.

Kalıcılık

Bazı hallerde opak kısımlardaki örtü bileşenlerinin değiştirilmesinin gerekebileceği bilinmelidir. Genellikle arkası kapalı özellikte olduğundan, opak kısımlarda güneşli

günlerde sıcaklık artışı kritik değerlere ulaşabilmektedir. Kullanılan malzemelerin yüksek ısıya dayanıklı olması lazımdır (örneğin temperlenmiş cam).

3.5.5.3. Tespit Bileşenlerinin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Tespit bileşenleri, hafif giydirme cephe sistemlerinde üç ayrı bölgede kullanılmaktadır:

1. Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen (çerçeve) arasında
2. Taşıyıcı bileşenler arasında
3. Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasında

Tespit bileşenlerinin, içinde yer aldıkları birleşimler ile düşünülmesi gerekmektedir. Üç farklı bölgede kullanılan tespit bileşenlerinin özellik ve fonksiyonlarının farklılık göstermesinden dolayı tespit bileşenleri ve birleşimler için üç ayrı tablo oluşturulmuştur.

3.5.6. Birleşimlerin Performans Analizi ve Değerlendirilmesi

Birleşimler üç ayrı başlık altında incelenebilir:

1. Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen (çerçeve) arasında birleşim
2. Taşıyıcı çerçevenin bileşenleri arasında birleşim
3. Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasında birleşim

Ayrıca birleşim tipinden bağımsız olmak üzere, birleşim performansı da üç faktöre bağlıdır:

1. Bileşenin özellikleri
2. Birleşimi oluşturmak için kullanılan birleşim elemanının (fıtil, macun, ek parçalar) özellikleri
3. Birleşimin kendi karakteristikleri (bileşen ve birleşim elemanının birlikte gösterdiği özellikler)

Birleşimler için de bileşenlerde yararlanılan ilişkiler sistemi (prensipler ve performans ölçütleri) kullanılarak değerlendirme yapılacaktır.

3.5.6.1. Örtü Bileşeni ile Taşıyıcı Bileşen (Çerçeve) Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasındaki birleşimler olarak tanımlanan cam-çerçeve veya opak örtü bileşeni-çerçeve arasındaki ilişkiler, Tablo 3.9’da prensip ve performans ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasındaki birleşimler açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, su-nemden korunma, güvenlik, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha etkin olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 3.9: Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri / Prensipler	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden korunma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	⊕	●	⊕	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	○
Denge	○	⊕	○	○	●	⊕	○	○	○	○	●	●	⊕
Farklı davranış	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	○	○	⊕	⊕	○
Süreklilik	⊕	●	⊕	⊕	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●	●	●

Su-nemden korunma

Örtü ile taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşim su nüfuzu için kritik bir noktadır. Bileşen bünyesinden geçemeyen su, birleşimlerdeki zayıf noktalardan sızıntı yapabilmektedir. Suyun uzak tutulması performansında süreklilik önemlidir.

Güvenlik

Örtü bileşeninin taşıyıcı bileşen ile olan ilişkisi bu birleşim yolu ile olmaktadır. Başka bir ifade ile örtü bileşenlerinin tüm ağırlığı bu birleşim tarafından karşılanır. Güvenlik performansının sağlanması için birleşime özel önem verilmelidir.

Mukavemet-denge

Birleşimde kullanılan tespit bileşeninin örtü bileşenlerinden aktarılan yükleri karşılayabilecek ve taşıyıcı bileşenlere iletebilecek mukavemette olması gereklidir. Etkiyen yükler, sadece giydirme cephenin ölü yükü değil, aynı zamanda rüzgar ve depremden kaynaklanan dinamik yüklerdir. Rüzgar (basınç-emme) ve deprem (yatayda gidip gelme) gibi yanal yüklemeler etkisinde örtü bileşeninin taşıyıcısından ayrılmaması için birleşimin mukavemet yönünden gösterdiği performans süreklilik göstermelidir.

Boyutsal uyum

Örtü bileşenleri ile taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşimler, bir araya getirdiği bileşenlerden kaynaklanan farklı hareketlere izin verebilecek özellikte olmalıdır. Bileşenleri bir arada tutmalı, ancak hareketlerini engellememelidir.

Kalıcılık

Örtü bileşenleri ile taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşimlerde kullanılan tespit bileşenlerinin, petrol esaslı malzemeden üretilen conta, fitil gibi ürünler olması durumunda, bunların özellikle suyun ve güneşin ultraviyole etkisi altında özelliklerinin kaybolduğu, belirli bir süre sonunda bozulmaya uğradığı ve karşılamakla yükümlü olduğu performansları yeterince yerine getiremediğinin bilinmesi gereklidir. Bu tip tespit bileşenleri, servis ömrü uzun malzemelerden seçilmelidir(Çeşitli su yalıtım malzemelerinin ömürleri için bkz. Tablo 2.2).

3.5.6.2. Taşıyıcı Çerçevenin Bileşenleri Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Taşıyıcı çerçevenin bileşenleri arasındaki birleşimlerle çerçeve kısımlarının bir araya gelişi ile meydana gelen birleşimler belirtilmektedir. Prensipler yardımıyla performans ölçütlerinin taşıyıcı bileşenler arasındaki birleşimler açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, su-nemden korunma, yangından korunma, güvenlik, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha baskın olduğu sonucuna varılmaktadır (Bkz. Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Taşıyıcı çerçevenin bileşenleri arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri / Prensip	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden koruma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	○	⊗	⊗	●	○	○	○	○	○	○	⊗	⊗	⊗
Denge	○	⊗	○	⊗	●	○	○	○	○	○	●	●	○
Farklı davranış	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○	○	○	○	○	⊗	●	⊗
Süreklilik	⊗	●	⊗	●	●	⊗	○	○	⊗	⊗	●	●	●

Su-nemden korunma

Taşıyıcı bileşenlerin bir araya getirilerek çerçeve teşkil edilmesi sırasında kullanılan tespit bileşenlerinin su ve nemin olumsuz etkilerine karşı korunması gereklidir. Kullanılan malzeme su ve neme karşı korunmuş olmalıdır.

Yangından korunma

Taşıyıcı çerçeveyi meydana getiren tespit bileşenlerinin bir yangın durumunda kullanıcıların tahliyesine olanak sağlayacak şekilde belirli bir süre daha fonksiyonlarını devam ettirebilmeleri önemlidir.

Güvenlik

Taşıyıcı bileşenlerin birbirine tespitini sağlayan tespit bileşenleri güvenlik performansının sürekliliğini kesintiye uğratmayacak özellikte ve denge içinde olmalıdır.

Mukavemet-denge

Fonksiyonu gereği taşıyıcı bileşenleri bir arada tutan tespit bileşenlerinin mekanik dayanımı yeterli mukavemette olmalıdır. Epoksi sürülerek takılan köşe takozları çerçeveyi dengede tutmalı ve harekete imkan vermemelidir.

Boyutsal uyum

Taşıyıcı bileşenlerin taşıma fonksiyonu süreklilik gösterse de kendileri parçalıdır. Bileşenler arasında harekete imkan verecek biçimde paylar bırakılmalıdır. Taşıyıcı bileşen olarak kullanılan alüminyumun ısı genleşmelerinin büyük boyutta olduğu bilinerek farklı davranış prensibi gereği yatayda ve düşeyde bu toleranslar sağlanmalıdır.

Kalıcılık

Taşıyıcı bileşenleri birleştiren tespit bileşenlerinin ömrü en az taşıyıcı bileşenler kadar olmalıdır. Sistem tamamlandıktan sonra değişimi çok zor olan parçalardandır.

3.5.6.3. Taşıyıcı Bileşen ile Bina Taşıyıcı Sistemi Arasındaki Birleşimlerin Prensipler ve Ölçütlere göre Değerlendirilmesi

Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki birleşimlerle giydirme cephenin binayla ilişkisi belirtilmektedir.

Prensipler yardımıyla performans ölçütlerinin taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki birleşimler açısından önemlilik dereceleri belirlenmeye çalışıldığında, su-nemden korunma, yangından korunma, güvenlik, mukavemet-denge, boyutsal uyum, kalıcılık ölçütlerinin diğerlerine göre daha etkin olduğu sonucuna varılmaktadır (Bkz. Tablo 3.11).

Su-nemden korunma

Hafif giydirme cephe sistemlerinin tüm ağırlığı tespit bileşenleri tarafından bina taşıyıcı sistemine aktarılır. Tespit bileşenleri, özellikleri gereği metal malzemeden üretilmektedir ve su-nem etkisinde korozyona uğramamaları lazımdır. Bunun için çelik, havayla teması kesilecek şekilde galvanizlenebilir.

Tablo 3.11: Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki birleşimlerin prensipler ve ölçütlere göre değerlendirilmesi

Performans ölçütleri Prensip	Enerji korunumu(ısı)	Su – nemden koruma	Ses kontrolü	Yangından korunma	Güvenlik	Estetik	Kokusuzluk	Aydınlatma	Havalandırma	Ekonomi	Mukavemet-denge	Boyutsal uyum	Kalıcılık
Çok > az	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Denge	○	●	○	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●
Farklı davranış	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	●	●	○
Süreklilik	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●	●	●	●

Yangından korunma

Hafif giydirmce cephenin tüm yükünü üzerine alan tespit bileşenlerinin yangından kaynaklanan yüksek ısıya karşı korunması gereklidir. Taşıyıcı bileşenleri taşıyan tespit bileşenleri genellikle opak bölgeye yerleştirilir. Opak bölgede kullanılan yangın kesiciler ve taş yünü malzemeler tespit bileşenlerini yüksek ısıya karşı korumaktadır.

Güvenlik

Taşıyıcı bileşenleri bina taşıyıcı sistemine sabitleyen tespit bileşenleri belirli bir denge konumundan ayrılmadan güvenlik ölçütünü sürekli karşılayabilmelidir.

Mukavemet-denge

Tespit bileşenlerinin, üzerine gelen yükleri karşılayabilecek ve bina taşıyıcı sistemine aktarabilecek mukavemette olması gereklidir. Etkiyen yükler, sadece giydirmce cephenin ölü yükü değil, aynı zamanda rüzgar ve depremden kaynaklanan dinamik yüklerdir.

Boyutsal uyum

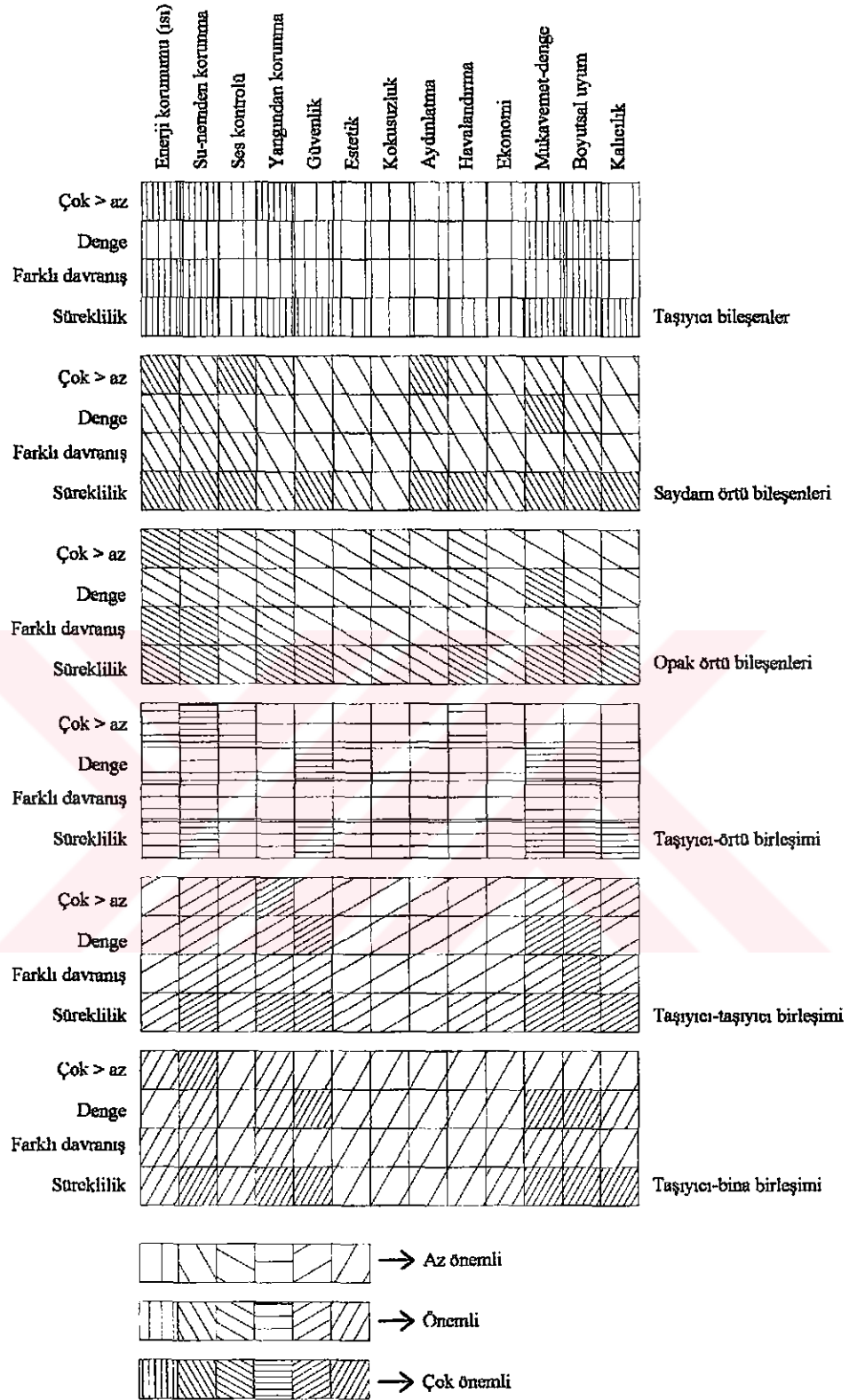
Taşıyıcı bileşenleri binaya tespit eden tespit bileşenlerinin farklı etkilerden kaynaklanan hareketlere uyum gösterebilmesi gerekir. Tespitlerin cepheye dik, cepheye paralel yatay, ve düşey olmak üzere üç yönde ayarlanabilir olması en iyi çözümdür. Harekete sebep olan kaynaklar çeşitlilik gösterir: Rüzgar, deprem, kullanıcıdan kaynaklanan yükler, ısı genleşmeler vb. Tespit bileşenleri her durumda sistemdeki dengeyi sağlayabilmelidir.

Kalıcılık

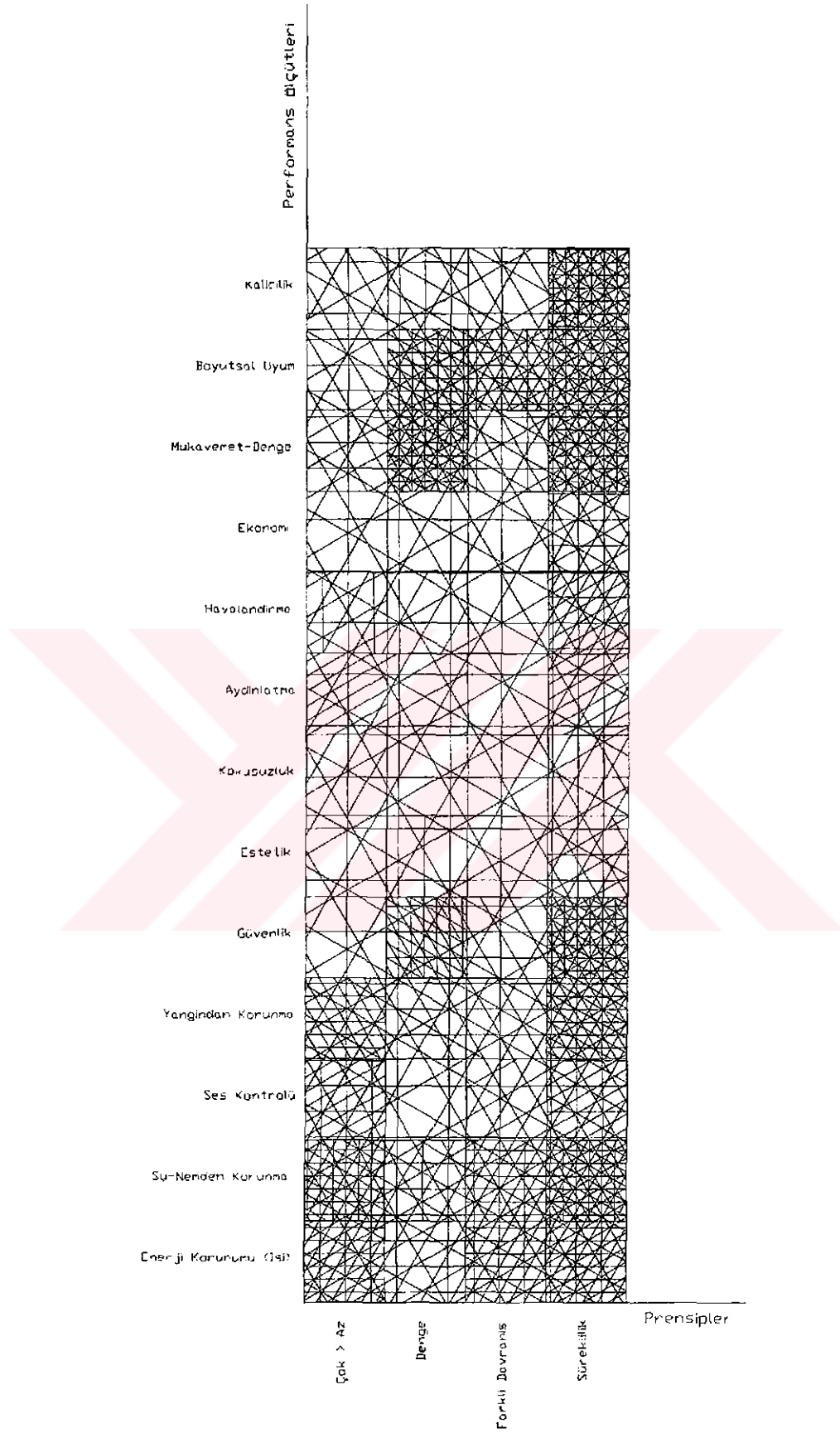
Hafif giydirme cephenin taşıyıcı sistemini bina taşıyıcı sistemine sabitleyen tespit bileşenleri, giydirme cephenin servis ömrü boyunca değiştirilmeye ihtiyaç duymamalıdır.

3.5.7. Hafif Giydirme Cephe Sisteminin Bileşenlerinin ve Birleşimlerinin Sistemin Bütünü İçinde Değerlendirilmesi

Daha önce Tablo 3.6'dan Tablo 3.11'e kadar verilmiş olan ve sistemi oluşturan bileşenlere ve birleşimlere ait bu tabloların üst üste konumlandırılması yolu ile ortaya çıkan görünüm, hafif giydirme cephe sistemleri için genel olarak en etkin kriterlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Şekil 3.11'de bu tablolar birlikte ifade edilmiş ve Şekil 3.12'de ise üst üste getirilmiştir. Koyuluk oranları en fazla olan enerji korunumu, su, yangından korunma, güvenlik, mukavemet-denge, boyutsal uyum ve kalıcılık ölçütlerinin tüm sistem için önemlilik dereceleri fazla olan kriterler olduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca Şekil 3.12'den, süreklilik prensibinin performans ölçütleri üzerindeki etkinliği de okunabilmektedir. Aslında zaten amaç, hafif giydirme cephe sisteminin gösterdiği farklı performansların sürekliliğidir.



Şekil 3.11: Bileşenlere ve birleşimlere ait altı tablonun sonradan üst üste getirilmek üzere bir arada ifade edilmesi



Şekil 3.12: Bileşenlere ve birleşimlere ait tabloların üst üste konumlandırılması ile oluşturulan üç boyutlu matriste performans ölçütlerinin bütün içindeki önemlilik derecelerinin araştırılması

4. HAFİF GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILABİLECEK YÖNTEMİN ÖRNEKLER İLE DENENMESİ

Bu bölümde, bir önceki bölümde ortaya konmuş olan ‘Analiz ve Değerlendirme Modeli’ örnekler ile sınanacaktır. Örnekler, tanınmış iki firmanın projelerinden seçilmiştir. Örneklerin değerlendirilmesi; her performans ölçütünün ayrı ayrı ele alınması ve her ölçütün bileşen ve birleşimler üzerindeki etkinlik durumuna göre örneklerin analiz edilmesi şeklinde olacaktır.

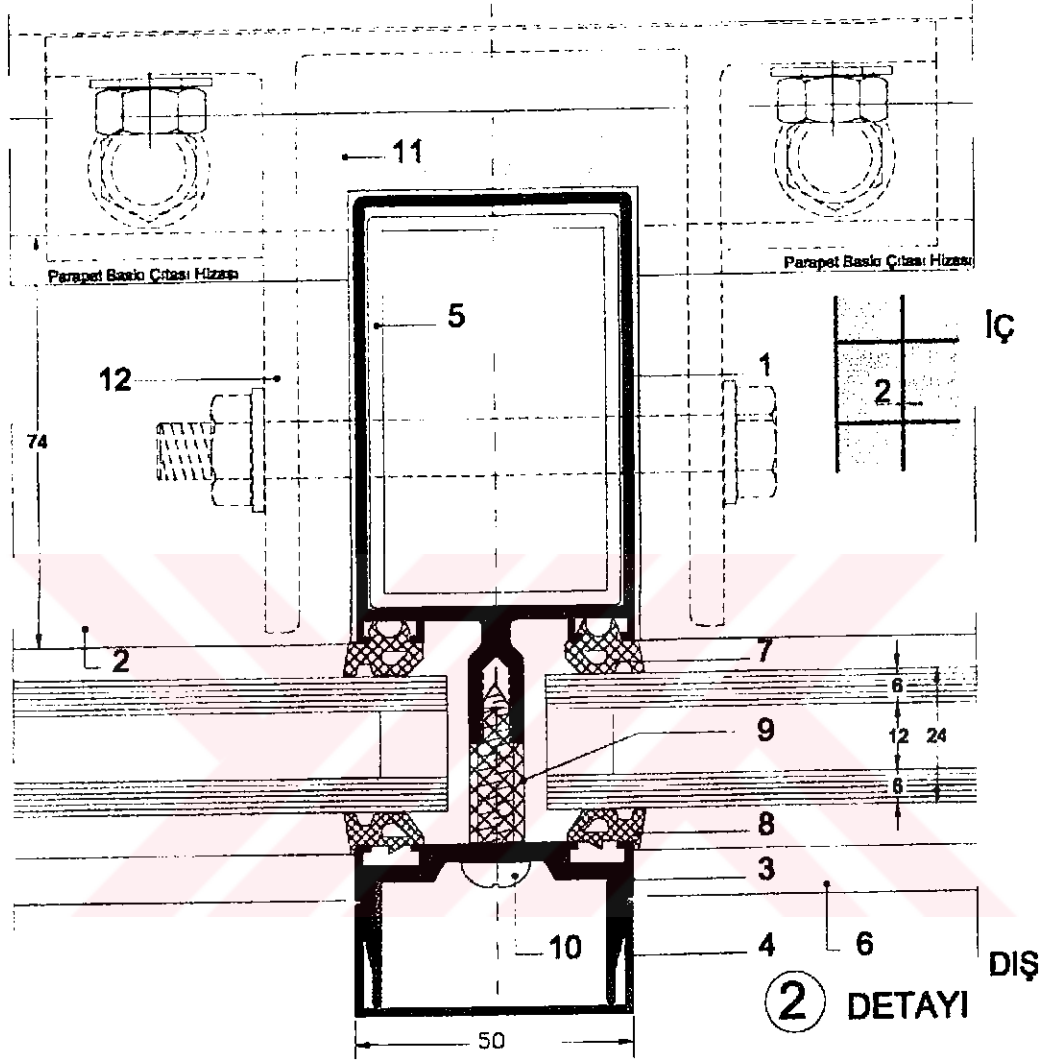
4.1. Örnek 1

İlk örnek, baskı profilli (kapaklı) bir giydirme cephe sistemidir (Şekil 4.1-4.3).

Enerji korunumu

Taşıyıcı bileşen olarak kullanılan alüminyum çubukların enine sürekliliği olmakla birlikte profiller dış ortam ile doğrudan temas içinde değildir. Baskı profilini tespitite kullanılan çelik vida dış ve iç ortamlar arasında ısı köprüsü olarak işlev görse de çeliğin ısı iletkenliği alüminyumdan beş-altı kat daha azdır. Vida yuvasında plastik takoz kullanımı enerji korunumuna katkıda bulunmaktadır.

Örtü bileşeni olarak saydam kısımda 6 mm. kalınlığında camdan oluşan 12 mm. boşluklu çift camlı ünite kullanılmıştır. Ara boşluk dolgusu veya camın özelliği hakkında çizimlerde daha fazla bilgi yoktur. Buradan saydam kısımda kullanılan çift camlı ünitenin kaplamasız ve hava dolgulu olduğu sonucuna varılmaktadır. Low-E kaplamalı ve Argon gazı dolgulu çift camlı ünite ile enerji korunumunda iyileştirme sağlanabilir. Opak kısımda parapet kullanımı ve ısı yalıtımı uygulanabilecek yüzeyin artırılmış olması enerji korunumu açısından olumlu bir yaklaşımdır. Ayrıca ısı yalıtımının dış ortama yakın ve tam yalıtılmış kapalı bir bölüm içinde yer alması, bünyesine nem nüfuzuna imkan vermemektedir. Bu sayede ısı yalıtım performansında istenmeyen bir düşüş gerçekleşmemektedir.



1. Düşey Griyaj Profili
2. Yatay Yarım Griyaj Profili
3. Düşey Griyaj Alt Kapak Profili
4. Düşey Griyaj Üst Kapak Profili
5. Düşey Griyaj Ek Profili
6. Yatay Griyaj Üst Kapak Profili
7. Fıtlı
8. Fıtlı

9. Düşey Oklu Plastik Takoz
10. Bağlantı Vidası 6.3x32
11. Yalıtım Malzemesi
12. Ankraj

Şekil 4.1: Baskı profil (kapaklı) giydirmeye cephede saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı

Su-nemden korunma

Opak kısımda ısı yalıtımının tam yalıtılmış kapalı bir bölümde yer alması yoluyla performansının düşmesine neden olabilecek sudan uzak tutulması olumludur.

Örtü bileşenleri ile taşıyıcı bileşenler birbirine baskı profili ile tespit edilmiştir. Ara malzeme olarak kullanılan fitillerin su geçirimsizliği önemlidir. Dış ortamdan kaynaklanan suya karşı tek engeli bu fitiller oluşturmaktadır.

Çerçeveyi oluşturan taşıyıcı bileşenler nem etkisinden korunmaları için paslanmaz bağlantı vidaları ile bir araya getirilmiştir (Bkz. Şekil 4.2).

Ses kontrolü

Saydam örtü bileşeni olarak 6+12+6 mm. çift camlı ünite kullanılmıştır. Camlardan birinin kalınlığının artırılması yolu ile daha iyi bir ses yalıtımı sağlanabilmektedir. Opak kısımda, katlar arası ses geçişini engelleyecek bir yalıtım malzemesi bulunmamaktadır.

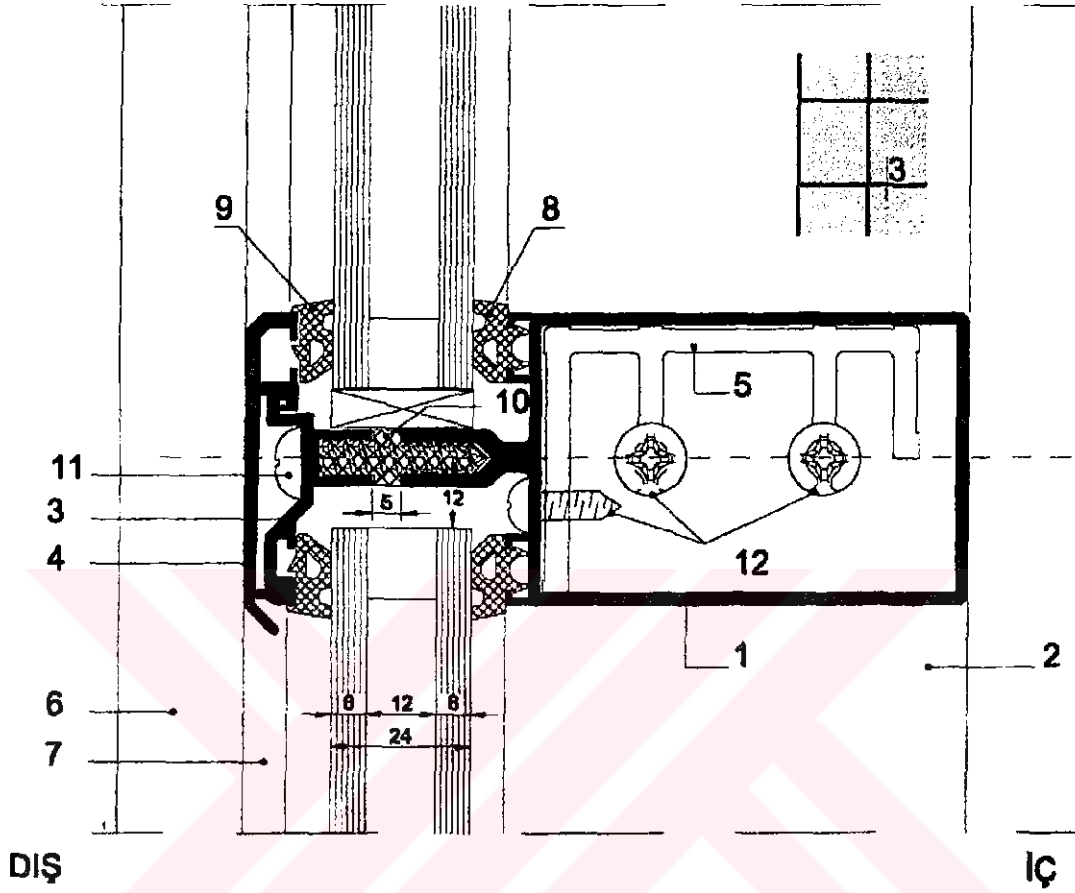
Yangından korunma

Opak kısımda yangının yayılmasını engelleyecek yangın kesici kullanılmamıştır. Cephe ile bina arasında yalıtım malzemesi vardır, ancak tüm ara boşluğun doldurulması ve yangın kesici kullanımı yangından korunma performansının sürekliliği açısından gereklidir.

Taşıyıcı bileşenler ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki tespit bileşenleri yangından kaynaklanabilecek yüksek ısıya karşı yeterince yalıtılamamıştır. Tespit bileşenleri korunması için bütünüyle ısı yalıtım malzemesi içinde bulunmalıdır.

Güvenlik

Çift camlı ünite kullanılarak camların kullanıcı güvenliği açısından temperlenip güçlendirilmesi uygun olur. Opak kısımda parapet duvarının olması, iç ortamdaki kullanıcı güvenliği ölçütü açısından olumludur. Opak kısım önünde kullanılmış olan 6 mm.lik tek camın bu bölgede yüksek değerlere ulaşabilecek sıcaklıktan korunması gerekir. Cam, yüksek sıcaklığa dayanabilecek şekilde temperli, veya güneş ışınlarının iç bölüme geçmesini engelleyecek şekilde yansıtıcı veya iki özelliği de taşıyacak şekilde olabilir.

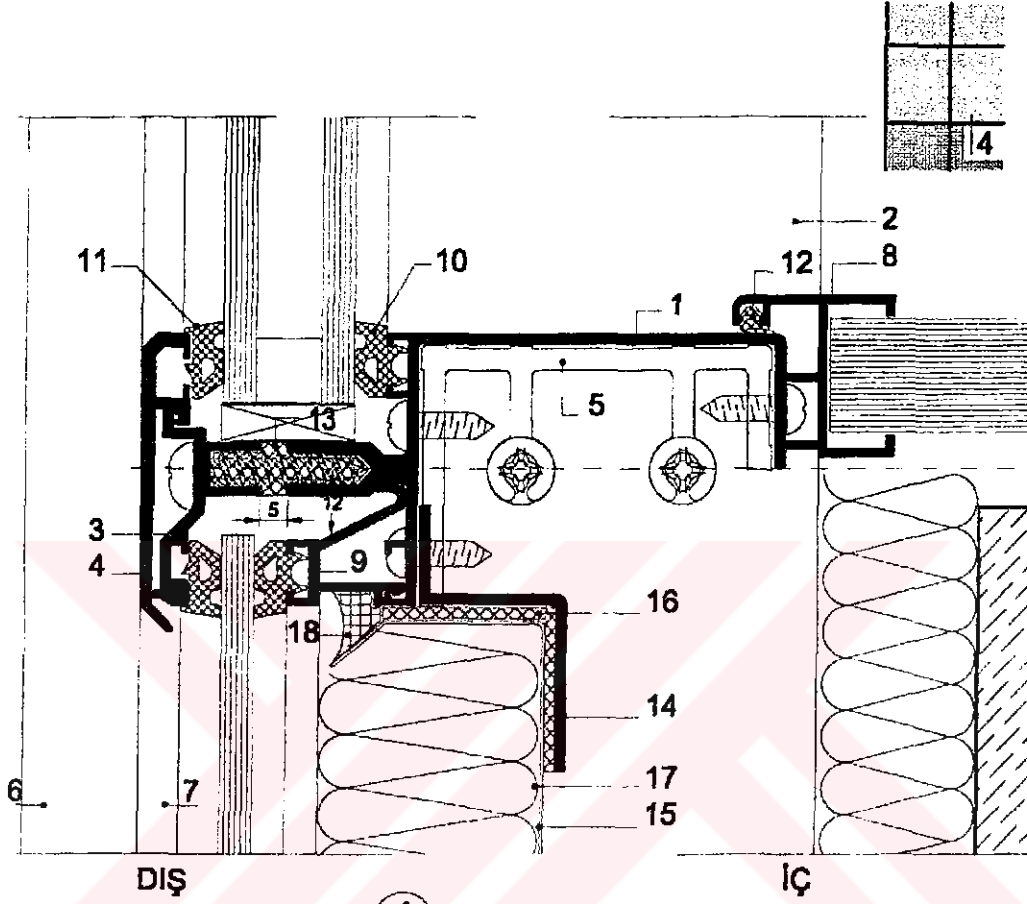


③ DETAYI

1. Yatay Griyaj Profili
2. Düşey Griyaj Profili
3. Yatay Griyaj Alt Kapak Profili
4. Yatay Griyaj Üst Kapak Profili
5. Yatay Profil Bağlantısı
6. Düşey Griyaj Üst Kapak Profili
7. Düşey Griyaj Alt Kapak Profili
8. Fıtlı
9. Fıtlı

10. Yatay Haç Tipi Plastik
11. Bağlantı Vidası Paslanmaz 6.3x32
12. Bağlantı Vidası Paslanmaz 6.3 x 16

Şekil 4.2: Baskı profil (kapaklı) giydirmeye cephede saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin kesit detayı



4 DETAYI

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. Yatay Yarım Griyaj Profil | 10. Fiti |
| 2. Düşey Griyaj Profil | 11. Fiti |
| 3. Yatay Griyaj Alt Kapak Profil | 12. Fiti |
| 4. Yatay Griyaj Üst Kapak Profil | 13. Yatay Haç Tipli Plastik |
| 5. Yatay Profil Bağlantısı | 14. Alüminyum Levha |
| 6. Düşey Griyaj Üst Kapak Profil | 15. 0.5 mm. Galvanize Saç |
| 7. Düşey Griyaj Alt Kapak Profil | 16. 2x30 Macun Bant |
| 8. Parapet Baskı Çıta Profil | 17. Yalıtım Malzemesi |
| 9. Tek Cam Çıtası Profil | 18. Silikon |

Şekil 4.3: Baskı profil (kapaklı) giydirme cephede saydam ve opak örtü bileşenlerinin birleşimi ve opak bölge parapet ilişkisini gösteren kesit detayı

Kullanılmış olan örtü bileşenleri çerçevesine baskı profili ile tespit edilmiştir. Özellikle rüzgardan kaynaklanan ve örtü bileşenleri üzerinde etkili olan negatif basınç yüklerini karşılama görevi baskı profilindedir. Baskı profilini taşıyıcı bileşene tespit etmek için kullanılan bağlantı vidası, yuvası içinde hareket etmeyecek ve yerinden çıkmayacak şekilde uygulanmalıdır.

Estetik

Estetik, göreceli bir kavram olduğundan bu ölçütün değerlendirilmesi inceleyen kişiye bağlıdır. Örnek cephe sistemi baskı profillerinin yatay ve düşey kayıtlar olarak algılandığı ve teknolojisi yeni olmayan bir sistemdir. Günümüzde yaygın kullanım bulan taşıyıcı macunlar ile herhangi bir baskı profiline gerek kalmadan paneller taşıyıcı bileşene tespit edilebilmektedir.

Kokusuzluk

Kokusuzluk diğer ölçütlere göre genellikle ikincil öneme sahiptir. Ancak kullanılan petrol esaslı malzemeler ortama hissedilir bir koku yaymamalıdır. Örnekte kullanılan fitiller koku yapmamalıdır.

Aydınlatma

Saydam kuşakta kullanılan çift camlı ünite camlarının renksiz ve kaplamasız düz cam olduğu anlaşılmaktadır. Radyasyon geçirgenliği bakımından en yüksek değer düz camda görülmektedir. Işık geçirgenliği ve gölgeleme katsayısının yüksek olması, güneşli sıcak günlerde iç ortamda ısının yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca cam üzerinde herhangi bir düşük yayınlı kaplama olmadığından soğuk günlerde enerji kayıpları da fazla olmaktadır. Saydam kuşakta dış ortam şartlarına göre güneş veya ısı kontrol camlarına yönelmek kullanıcı konforunun sağlanmasında önemlidir.

Havalandırma

Saydam kısım için havalandırma ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Açılan kanat olmadığından ve hava geçişi için özel detaylar kullanılmadığından iç ortamın hava şartlandırma sistemleri ile havalandırıldığı anlaşılmaktadır.

Opak kısımda havalandırma yapılmamaktadır. Bu nedenle ortamı nem etkisine karşı tam olarak yalıtımak lazımdır.

Ekonomi

Hafif giydirmce cephelelerde ekonomi ölçütü yapımın her alanında olduğu gibi belirleyicidir. Ekonomi kriteri çoğu durumda diğcr kriterlere göre öncelik gösterir. Bu bakımdan kullanılan malzeme ve yapım teknolojisinin iyi performans göstermesi kadar, kullanıcıya kullanım dönemi boyunca en az yük getirmesi de önemlidir.

Uygulanan hafif giydirmce cephe sisteminin yaşam dönemi maliyetinin (life cycle costing) az olması önemlidir. Bu maliyet, cephenin yapımını, bakımını ve onarımını kapsamaktadır.

Mukavemet-denge

Taşıyıcı bileşen olarak alüminyum malzeme kullanılmıştır. Örtü bileşenlerinden taşıyıcı bileşen üzerine aktarılan yükün emniyetli şekilde binaya iletilebilmesi gerekir. Bu yüzden taşıyıcıların yeterli mukavemette olması lazımdır.

Örtü bileşeni olarak kullanılmış olan camlar, rüzgar, deprem, darbe, ısı genleşme gibi etkiler karşısında kararlılıklarını devam ettirebilmelidir.

Örtü bileşenlerini çerçeveye tespit için kullanılan baskı profilleri ile bağlantıyı sağlayan vida yeterli mukavemette olmalıdır. Baskı profili ile örtü bileşeni arasında yer alan fitiller farklı ısı genleşmeler altında deformasyona uğrayabilir .

Taşıyıcı bileşeni kat döşemesi altına tespit eden bileşenin mukavemeti tüm sistemin dengesi açısından hayati önemdedir.

Boyutsal uyum

Örtü bileşeni olarak kullanılan cam panellerin taşıyıcı ile ilişkisinde tolerans bırakılmalıdır. Örnekte yatayda iki yönde de 3-4mm., düşeyde ise panelin üstünde 7mm.lik genleşme payları bırakılmıştır.

Örtü ile taşıyıcı bileşenler arasında bulunan fitillerin temasta olduğu bileşenlerin hareketlerini engellememesi gereklidir.

Taşıyıcı bileşenlerin binanın taşıyıcı sistemine tespiti için kullanılan ankraj elemanı, sistemin üç yönde de ayarlanabilir olabilmesi için gerekli özellikleri taşımaktadır.

Kalıcılık

Taşıyıcı ve örtü bileşenleri arasında kullanılan fitillerin ısı, su ve güneşin ultraviyole etkisi altında geçen belirli bir süreç sonunda özelliğini kaybedeceğinin ve değiştirilmesi gerekebileceğinin bilinmesi gereklidir.

4.2. Örnek 2

Bir başka örnek, strüktürel silikonlu bir giydirme cephedir (Şekil 4.4-4.8).

Enerji korunumu

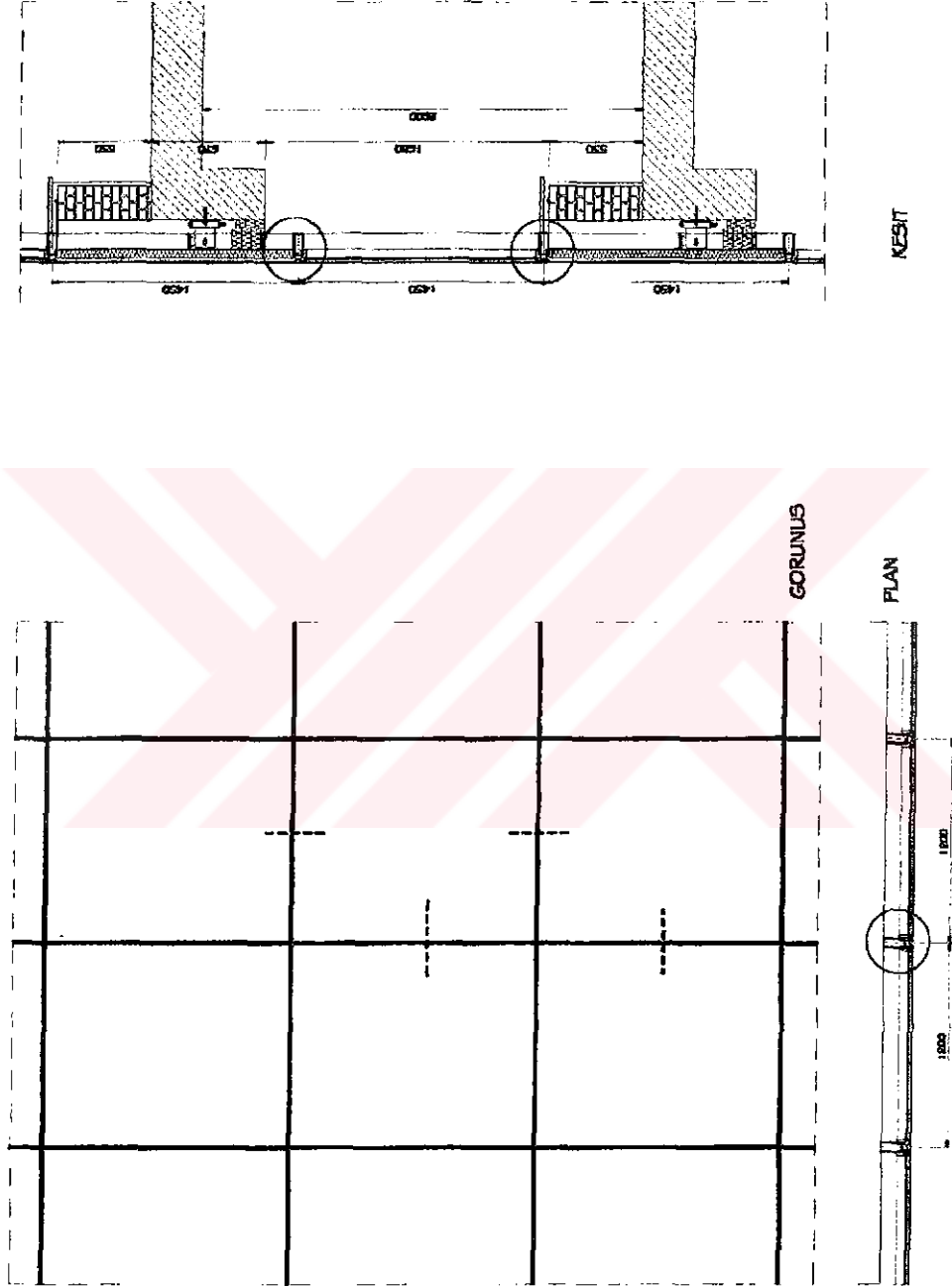
Taşıyıcı bileşen olarak kullanılan alüminyum çubukların ısı iletkenliğinin yüksek olmasından dolayı dış ve iç ortamlar arasında gerçekleşen ısı alışverişinin azaltılması yoluna gidilmelidir. Ancak çizimlerden taşıyıcı bileşenlerin her birinin enine süreklilik gösterdiği görülmektedir. Bu sürekliliğin ısı bariyeri kullanımı yoluyla engellenmesi enerji korunumu ve iç yüzeyde yoğuşmanın önlenmesi açısından uygun bir çözüm olabilirdi.

Örtü bileşeni olarak saydam kısımda 6 mm. kalınlığında camdan oluşan 12 mm. boşluklu çift camlı ünite kullanılmıştır. Ara boşluk dolgusu veya camın özelliği hakkında çizimlerde daha fazla bilgi verilmemiştir. Buradan çift camlı ünitenin kaplamasız ve hava dolgulu olduğu ve k-değerinin 3 W/m²K civarında olduğu sonucuna varılmaktadır ki bu değer yüksektir.

Opak kısımda parapet kullanımı ile ısı yalıtımı uygulanabilecek yüzeyin artırılmış olması enerji korunumu açısından olumludur. Ayrıca ısı yalıtımının dış ortama yakın ve kesin buhar geçirimsizliği sağlayan kapalı bir bölüm içinde yer alması bünyesine nem nüfuzuna izin vermemektedir. Bu sayede ısı yalıtımının performansında da bir düşüş olmamaktadır.

Su-nemden korunma

Opak kısımda tuğladan parapet olması ve burada herhangi bir nem kesici malzeme kullanılmamış olması, cephe ile parapet arasına iç ortamdan kaynaklanabilecek nem geçişine yol açabilir. Ortamdaki nem ise bölgede yoğuşmaya sebep olabilecek faktörlerdendir. Ancak ısı yalıtımının kapalı bir bölüm içine yerleştirilmiş olması ve dış kısma yakın olması, opak bölgedeki boşluk ısının yoğuşma sıcaklığının altına düşme ihtimalinin zayıf olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.4: Strüktürel silikonlu giydırme cephe sistem detayı

Örtü bileşenleri ile taşıyıcı bileşenler birbirine strüktürel silikon ile tespit edilmiştir. Bu birleşim noktasından su geçişinin olmadığı kabul edilmelidir.

Taşıyıcı bileşenler arasında bulunan EPDM fitillerin suyun arka boşluğa geçişine izin vermemesi gerekmektedir, çünkü bu bölgede drenaj deliği veya havalandırma bulunmamaktadır.

Taşıyıcı bileşenler ile bina iskeleti arasındaki birleşimlerde kiriş altına yerleştirilen tespit bileşenleri kullanılmıştır. Ancak opak bölgede mevcut olabilecek nem etkisinden korunması için yüzeyinin korunması gereklidir.

Ses kontrolü

Saydam örtü bileşeni olarak 6+12+6 mm. çift camlı ünite seçilmiştir. Camlardan birinin kalınlığının artırılması yolu ile daha iyi bir ses yalıtımı sağlanabilmektedir. Ayrıca katlar arası ses geçişini engellemek için opak kısımda cephe ile bina arası boşluk yalıtım malzemesi ile doldurulmuştur.

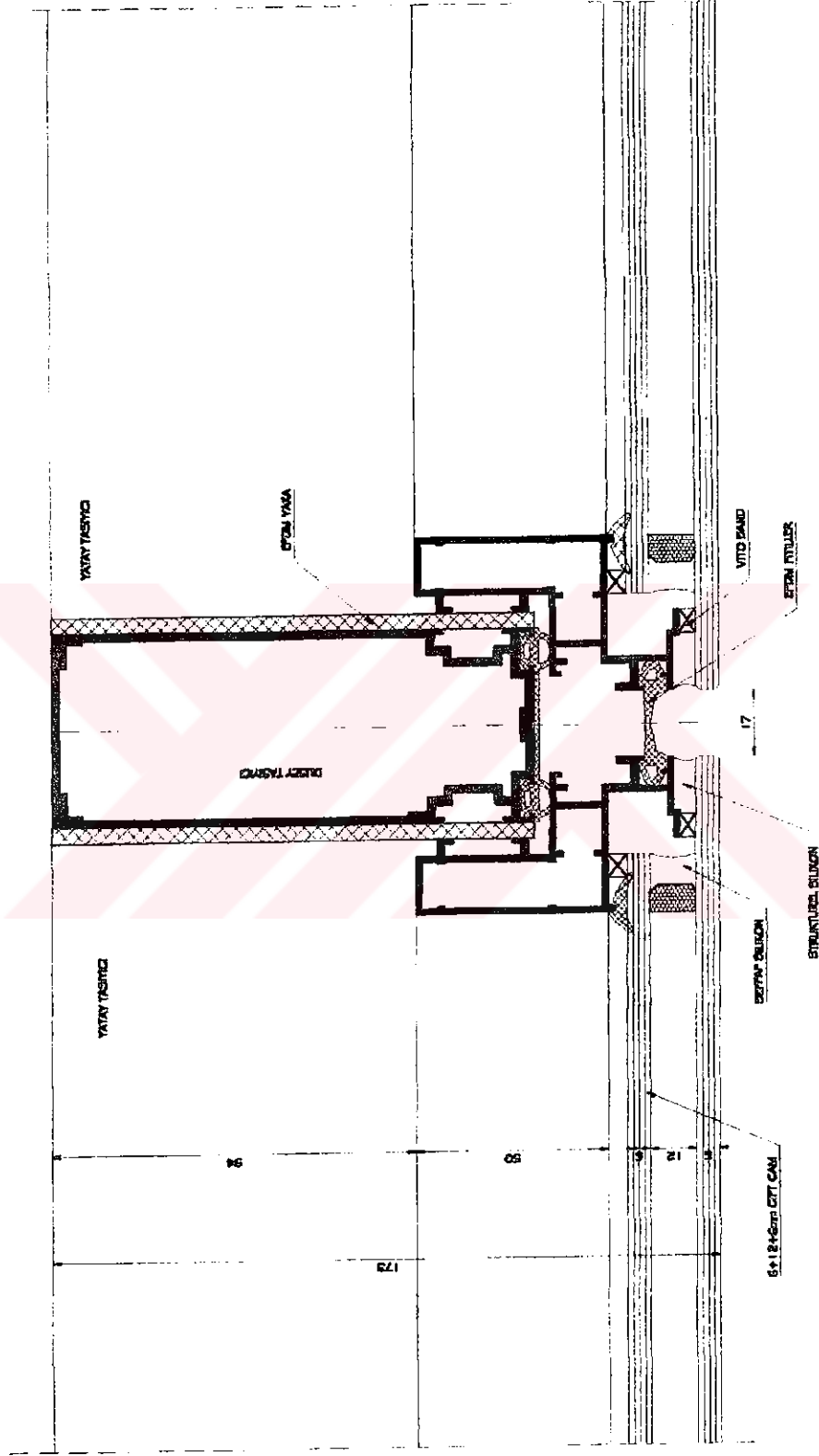
Yangından korunma

Parapet alt ve üstünde yangın kesici olarak 0.7 mm. kalınlığında galvaniz levha kullanılmıştır (Bkz. Şekil 4.7). Kullanılan sacın kalınlığı yeterli değildir. Yangın kesiciler giydirme cephe profillerine metalik teması kesen bantlarla yavaşlatılmalıdır. Levhalarla parapet-kiriş ve alüminyum taşıyıcılar arasındaki boşluklar mastiklenerek duman geçirimsizliği sağlanmalıdır.

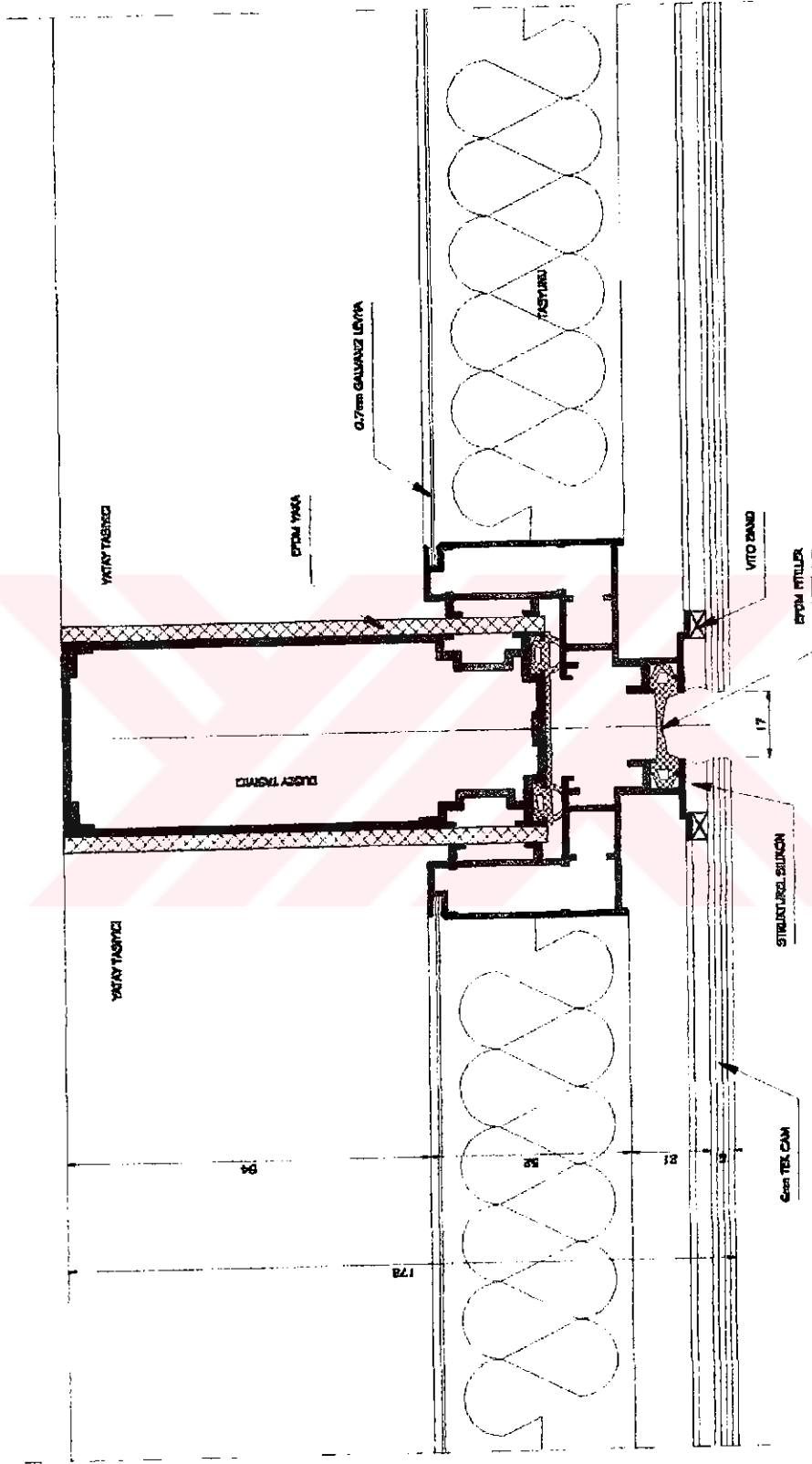
Taşıyıcı bileşenler ile bina taşıyıcı sistemi arasındaki tespit bileşenleri, olası bir yangında yüksek ısıya karşı korunması için ısı yalıtım malzemesi içinde bulunmaktadır. Ancak yangın galvaniz levhanın sıcaklığının ısıyla yükselmesine neden olacaktır. Bu durum (300-400°C) sertleştirilmiş cam yününün bozulmasına sebep olabilir. Bu nedenle plastikte sertleştirilmiş cam yünü yerine yüksek sıcaklığa dayanıklı taş yünü ya da uygun mineral yalıtım malzemeleri kullanılabilir.

Güvenlik

Çift camlı ünite kullanılarak camların kullanıcı güvenliği açısından temperlenip güçlendirilmesi uygun olur. Opak kısımda parapet duvarının olması, kullanıcı güvenliği ölçütü açısından olumludur. Opak kısım önünde kullanılmış olan 6 mm.lik tek camın bu bölgede yüksek değerlere ulaşabilecek sıcaklıktan korunması gerekir.



Şekil 4.5: Strüktürel silikonlu giydirmce cephe de saydam örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı



Şekil 4.6: Strüktürel silikonlu giydirmeye cephede opak örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arası birleşimin plan detayı

Cam, yüksek sıcaklığa dayanabilecek şekilde temperli, veya güneş ışınlarının iç bölüme geçmesini engelleyecek şekilde yansıtıcı yapılabilir.

Kullanılmış olan örtü bileşenleri çerçevesine strüktürel silikon ile tespit edilmiştir. Bu yüzden silikonun adezyon özelliği ve uygulama yöntemi büyük önem taşır. Tespit için kullanılacak silikon önceden bazı testlerden geçirilmelidir. Yaşlandırma süreçlerinden sonra örnek malzemenin yapışma özelliği çekme testi ile sınanmalıdır (Bkz. Fotoğraf 2.11, 2.12 ve 2.14).

Estetik

Estetik, göreceli bir kavram olduğundan bu ölçütün değerlendirilmesi inceleyen kişiye bağlıdır. Ancak örnekte strüktürel silikonlu bir sistem kullanılmış olması ve camların aralarında taşıyıcı bileşenler yerine bir gölge kanalının görülmesi olumlu bulunabilir.

Kokusuzluk

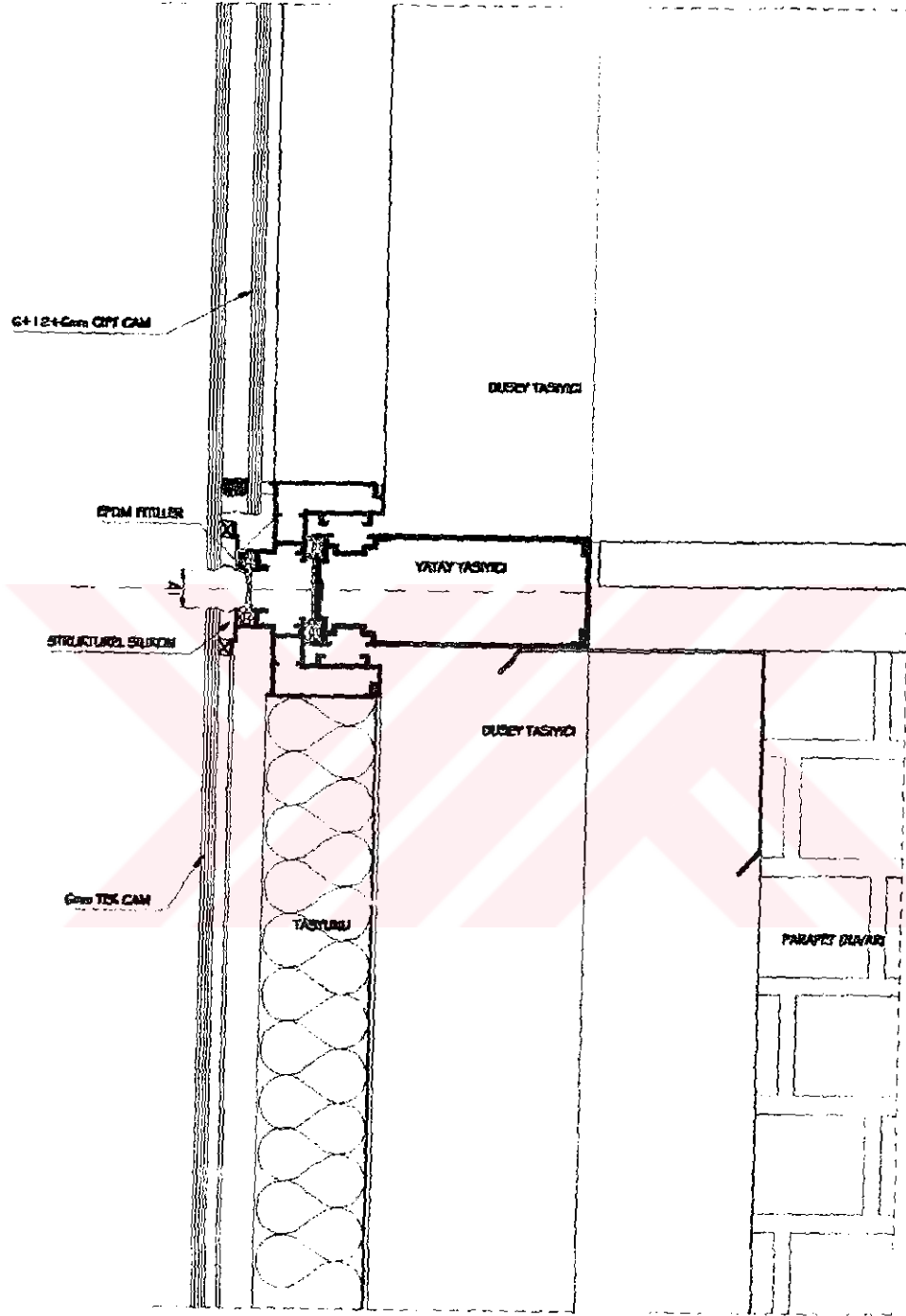
Kokusuzluk genellikle ikincil öneme sahip bir ölçüttür. Ancak kullanılan petrol esaslı malzemelerde hissedilen koku rahatsızlık verici olmamalıdır. Örnekte kullanılan EPDM fitiller koku yapmamalıdır.

Aydınlatma

Saydam kuşakta kullanılan çift camlı ünite camlarının renksiz ve kaplamasız düz cam olduğu anlaşılmaktadır. Radyasyon geçirgenliği bakımından en yüksek değer düz camda görülmektedir. Işık geçirgenliği ve gölgeleme katsayısının yüksek olması, güneşli sıcak günlerde iç ortamda ısının yükselmesine neden olmaktadır. Ayrıca cam üzerinde herhangi bir düşük yayınlı kaplama olmadığından soğuk günlerde enerji kayıpları da fazla olmaktadır. Saydam kuşakta dış ortam şartlarına göre güneş veya ısı kontrol camlarına yönelmek kullanıcı konforunun sağlanmasında önemlidir.

Havalandırma

Çizimlerde saydam kısım için havalandırma ile ilgili herhangi bir detay yoktur. Açılan kanat olmadığından ve hava geçişi için özel detaylar kullanılmadığından hava şartlandırma sistemleri ile havalandırma yapıldığı düşünülmektedir.



Şekil 4.8: Strüktürel silikonlu giydirme cephede saydam ve opak örtü bileşenlerinin birleşimi ve opak bölge parapet ilişkisini gösteren kesit detayı

Opak kısımda havalandırmanın düşünülmediği çizimlerden anlaşılmaktadır. Bu kısmın tam olarak yalıtılmadığı parapetten geçen kesitte görülmektedir. Ortamda birikebilecek nemin havalandırılması olumludur.

Ekonomi

Hafif giydirme cephelerde ekonomi ölçütü yapımın her alanında olduğu gibi belirleyicidir. Ekonomi kriteri çoğu durumda diğer kriterlere göre öncelik gösterir. Bu bakımdan kullanılan malzeme ve yapım teknolojisinin iyi performans göstermesi kadar, kullanıcıya kullanım dönemi boyunca en az yük getirmesi de önemlidir.

Uygulanan hafif giydirme cephe sisteminin yaşam dönemi maliyetinin (life cycle costing) az olması önemlidir. Bu maliyet, cephenin yapımını, bakımını ve onarımını kapsamaktadır.

Mukavemet-denge

Taşıyıcı bileşen olarak alüminyum malzeme kullanılmıştır. Örtü bileşenlerinden taşıyıcı bileşen üzerine aktarılan yükün emniyetli şekilde binaya iletilebilmesi gerekir. Bu yüzden taşıyıcıların yeterli mukavemette olması lazımdır.

Örtü bileşeni olarak kullanılmış olan camlar, rüzgar, deprem, darbe, ısı genleşme gibi etkiler karşısında kararlılıklarını devam ettirebilmelidir.

Örtü ile taşıyıcı bileşenler arasında kullanılan vito bant ile strüktürel silikon, iki bileşeni bir arada tutmalı ve dengeyi sağlamalıdır. Rüzgarın cephe üzerindeki etkisinin yalnız basınç olmadığı, yerine göre vakum etkisi yaptığı da bilinmelidir. Ayrıca farklı ısı boy değişimleri sebebi ile cam ve alüminyum taşıyıcı arasında bulunan strüktürel silikonun kesme etkisinde kaldığı da bilinmelidir.

Taşıyıcı bileşeni kat döşemesi altına tespit eden ankrajların mukavemeti tüm sistemin dengesi açısından hayati önemdedir. Taşıyıcı bileşenlerin ankraja bağlantıları paslanmaz çelik cıvata, burç, her iki tarafta aderansı sağlayan pullarla, ankrajların binaya bağlantıları ise paslanmaz çelik dübel ve cıvatalar ile yapılmalıdır.

Boyutsal uyum

Taşıyıcı bileşen olarak alüminyum malzemenin kullanılması ile boy değişimlerinin büyük boyutlara erişeceği göz önüne alınmalıdır. Alüminyumda ısı genleşme katsayısı(α) $23-24 \times 10^{-6}$ cm/cmK değerindedir.

Örnekte düşey taşıyıcıların kat yüksekliğinde düşünüldüğü, taşıyıcının üst kısmından döşeme altına tespitlenip alt kısmının aşağıda yer alan taşıyıcıya tolerans payı ile oturtularak boy değişimlerinin dikkate alındığı görülmektedir. Ayrıca yatay taşıyıcıların düşey taşıyıcılar ile birleşimlerinde EPDM yaka kullanılarak yatay yöndeki boyutsal uyumun da gözetildiği anlaşılmaktadır.

Taşıyıcı bileşenlerin binanın kat döşemesine tespiti için kullanılan bileşen üzerinde cepheye dik doğrultuda oval delik bırakılması taşıyıcı bileşenlerin binaya uzaklığının ayarlanmasına imkan vermektedir.

Kalıcılık

Taşıyıcı bileşenler arasında kullanılan EPDM fitillerin ısı, su ve güneşin ultraviyole etkisi altında geçen belirli bir süreç sonunda özelliğini kaybedeceğinin ve değiştirilmesi gerekebileceğinin bilinmesi gereklidir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, hafif giydirmce cephe sistemlerinin analiz ve değerdendirilmesi için bir model geliştirilmiştir.

Öncelikle giydirmce cephe sistemleri üzerine bilgi verilmiştir. Tanımı yapılmış ve tarihçesinden bahsedilmiştir. Giydirmce cepheler ağırlıklarına göre “ağır” ve “hafif” olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Hafif giydirmce cepheler taşıyıcı iskelet türüne göre sınıflandırılmıştır. Bundan sonra hafif giydirmce cephenin bileşenleri ele alınmıştır. Hafif giydirmce cephenin bileşenleri;

1. Taşıyıcı bileşenler
2. Örtü bileşenleri
3. Tespit bileşenleri

olmak üzere üçe ayrılmıştır. Örtü bileşenleri kendi içinde “saydam” ve “opak” olarak iki grupta ele alınmıştır. Tespit bileşenleri, bulunduğu yere ve yüklendiğı göreve göre üç birleşim bölgesinde incelenmiştir. Birleşimler;

1. Örtü bileşeni ile taşıyıcı bileşen arasında
2. Taşıyıcı çerçevenin bileşenleri arasında
3. Taşıyıcı bileşen ile bina taşıyıcı sistemi arasında

olmak üzere üç bölgeye ayrılmıştır.

Hafif giydirmce cephelerin montajı ve yapılan çeşitli testler hakkında bilgi aktarılmıştır.

Modele konu olan hafif giydirmce cepheler hakkında belirli bir bilgi aktarımından sonra, analiz ve değerdendirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşımın belirlenebilmesi için performans yaklaşımı üzerinde durulmuş, bileşen tasarımı için bir yaklaşım açıklanmıştır. Modelde kullanılabilecek ve “yapı için prensipler” olarak adlandırılan genel prensiplerin tanımı yapılarak yapıda kullanım yöntemi belirtilmiştir. Model kurma konusunda bilgi verilmiş, aşamaları belirtilmiştir. Yapı

elemanı tasarımında kullanılabilecek genel bir model kurulduktan sonra, çalışmanın konusu olan hafif giydirme cephelerin analiz ve değerlendirilmesi için daha detaylı başka bir model düzenlenmiştir.

Modelin safhalarına göre öncelikle çevresel etmenler üzerine bilgi aktarılmış, etkili etmenler sonradan ayrı başlıklar altında ele alınmıştır. Cephe ile ilgili performans gereksinimleri açıklanmış, bu gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığının belirlenebilmesi için performans ölçütleri belirlenmiştir.

Hafif giydirme cephenin bileşen ve birleşimlerinin analiz ve değerlendirilmesinin yapılabilmesi için her bileşen ve birleşim için ayrı tablolar oluşturulmuştur. Tablolarda performans ölçütlerinin incelenen bileşen veya birleşim açısından önemlilik dereceleri “yapı için prensipler” ile belirlenmiştir. Bu dereceleme için “az önemli”, “önemli” ve “çok önemli” olmak üzere üç düzey kullanılmıştır.

Performans ölçütlerinin sistemin bütünündeki etkinlik düzeyinin anlaşılması için tablolar sonradan bir araya getirilmiştir. Böylelikle, performans ölçütlerinden hangilerinin hafif giydirme cephe sistemleri için en etkili durumda olduğu belirlenmiştir.

Bu aşamadan sonra modelin tanınmış iki firmanın uyguladığı örnekler üzerinde denemesi yapılmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi için her performans ölçütü ayrı ayrı ele alınarak, üzerinde etkili olduğu bileşen ve birleşimler açısından incelenmiştir.

Örneklerin modele göre değerlendirilmesinden sonra, düzenlenmiş modelin, performans ölçütleri göz önünde tutularak, bileşen ve birleşimlerine kadar sistematik biçimde incelenebilmesine imkan vermesi açısından, hafif giydirme cephe sistemlerinin analiz ve değerlendirilmesi için kullanılabilir özellikler taşımakta olduğu sonucuna varılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Addleson, L., Rice, C., 1991. Performance of Materials in Buildings, Butterworth-Heinemann Ltd. Linacre House, Jordan Hill, Oxford.
- Allen, W., 1997. Envelope Design for Buildings, Architectural Press, Butterworth-Heinemann Linacre House, Jordan Hill, Oxford.
- Alsaç, Ü., 1991. Yapımda Camın Zamandizini, *İnşaat* eki, Eylül.
- Anıl, Ü., Baldaş, A., 1991. Giydirmce Cephe Sisteminde Yapı Fiziği Sorunları, *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*, YEM, İstanbul, 28 Kasım.
- Aygün, M., 1995. Evaluation of Alternative Curtain Wall Systems, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü ve Türkiye Bilişim Derneği, İstanbul, 3-5 Mayıs.
- Aygün, M., 1992. Giydirmce Cephe Çift Cam Ünitelerinde Rasyonel Boyut Seçimi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brookes, A. J., 1998. Cladding of Buildings, Alden Press, Osney Mead, Oxford.
- CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), 1992. Wall Technology, Volume A, Performance Requirements, London.
- CIRIA (Construction Industry Research and Information Association), 1992. Wall Technology, Volume F, Glazing, Curtain Walls and Overcladding, London.
- Çuhadaroğlu, 2000. Sistem E Kataloğu, İstanbul.
- Donaldson, B., 1991. Exterior Wall Systems: Glass and Concrete Technology, Design and Construction, Symposiums on Exterior Wall Systems, Philadelphia.
- Erdoğan, Z. A., 1991. Yüksek Yapılar Tekniği ve Giydirmce Cephe, *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*, YEM, İstanbul, 28 Kasım.
- Erengözgin, Ç., 2001. Enerji Mimarlığı, *Yapı 2001 İstanbul Fuarı Etkinlikleri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 6 Mayıs.
- Eriç, M., 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

- Göksal, T.,** 2000. Enerji Korunumlu Cepheelerde Saydırlık ve Saydam Yalıtım Uygulaması, *Arredamento Mimarlık*, 5, 147-153.
- Kiper, A.,** 1992. Yapı Fiziğı Açısından Günümüz Cephe Sistemlerinin Analizi ve Malzeme Seçim Kriterleri Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Meyer-Bohe, W.,** 1980. Elemente des Bauens, Band 15, Vorhangfassaden, Alexander Koch GmbH, Stuttgart.
- Nashed, F.,** 1996. Time-Saver Details for Exterior Wall Design, McGraw-Hill, New York.
- Oktuğ, Yenal,** 1991. Yüksek Binalarda Alüminyum Doğrama / Cephe Sistemi, *Giydirme Cephe Sempozyumu*, YEM, İstanbul, 28 Kasım.
- Okutan, Mehmet,** 2000. Enerji Sorunu ve Yapılar, *Arredamento Mimarlık*, 1, 112-117.
- Olin, H. B., Schmidt, J. L., Lewis, W. H., revised by Simmons, H. L.,** 1995. Construction: Principles, Materials, and Methods, Van Nostrand Reinhold, New York.
- Öke, Altan,** 1991. Yüksek Binalarda Giydirme Cephe, *Giydirme Cephe Sempozyumu*, YEM, İstanbul, 28 Kasım.
- Özgöl, Alpar,** 1998. Strüktürel Silikon Cephe: Cephe Mimarisinin Teknolojik Evrimi, *Archiscope*, 1, 44.
- Özkan, E.,** 1976. Yapım Sistemlerinin Seçimi İçin Bir Yöntem, *Doktora Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Parsons, David J.,** 1972. Performance: The New Language of Design, *Performance Concept in Buildings; Proceedings of the Joint RILEM-ASTM-CIB Symposium*, National Bureau of Standards Special Publication 361, Volume 1, Philadelphia, Pennsylvania, May 2-5.
- Rivett, P.,** 1972. Principles of Model Building, The Construction of Models for Decision Analysis, John Wiley & Sons Ltd., Bristol.
- Rush, R. D.,** 1986. The Building Systems Integration Handbook, Butterworth-Heinemann, Boston.
- Schaal, R.,** 1961. Vorhangwände, Verlag Georg D.W. Callwey, München.
- Schittich, C., Staib, G., Balkow, D., Schuler, M., Sobek, W.,** 1998. Glasbau Atlas, Birkhäuser Verlag, Basel.

Tezcan, Y., 1975. Sınırsal Kondansasyonun Etkisi Altında Bulunan Sıcak Yapı Elemanlarında Kondansasyon Kontrolü için Alınacak Tedbirler Yönünden Türkiye'nin Bölgeleştirilmesi, *TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü YAE 17 numaralı araştırma projesi raporu*, Ankara.

TS-825, 1998. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Tümay, Haluk, 1991. Yüksek Yapılarda Giydirme Cephe ile İlgili Projelendirme Esasları, *Giydirme Cepheler Sempozyumu*, YEM, İstanbul, 28 Kasım.

Uzak, E., 1998. Metal Çerçevesi Giydirme Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

<http://www.pilkington.com/about/techno/special.htm>, 2001, Internet.

<http://www.sisecam.com.tr/tur/urunler/duzcam/duzcam-ana.html>, 2001, Internet.



ÖZGEÇMİŞ

1974 yılında İstanbul'da doğdu. 1985-86 öğretim yılında Cağaloğlu Anadolu Lisesi'nde eğitime başladı. Aynı liseden 1991-92 öğretim yılında mezun oldu. Liseden sonra Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 1996-97 öğretim yılında bölüm birincisi olarak mezun oldu. 1997-98 öğretim yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Bilgisi Programı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 1998 yılından beri Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalı'nda görev yapmaktadır. Almanca ve İngilizce bilmektedir.

