

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE
SİSTEMLERİNDE TASARIM ve
UYGULAMA İLKELERİ:
POLONYA ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN
BİR ARAŞTIRMA**

Yüksek Lisans Tezi

Ahmad Kaveh SHAMS

Eskişehir, 2019

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNDE TASARIM ve
UYGULAMA İLKELERİ:
POLONYA ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN BİR ARAŞTIRMA**

Ahmad Kaveh SHAMS

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mimarlık Anabilim Dalı
Yapı Bilgisi Bilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. EMRAH GÖKALTUN**

**Eskişehir
Anadolu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Ağustos 2019**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ahmad Kaveh SHAMS'nın "Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Tasarım ve Uygulama İlkeleri: Polonya Örnekleri Üzerinden Bir Araştırma" başlıklı tezi 05/08/2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Yapı Bilgisi Anabilim dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) :

Doç.Dr.EMRAH GÖKALTUN

Üye :

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA

Üye :

Prof. Dr. Osman TUTAL

Prof.Dr. Murat Tanışlı

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNDE TASARIM ve UYGULAMA İLKELERİ: POLONYA ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN BİR ARAŞTIRMA

AHMAD KAVEH SHAMS

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilgisi Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağustos 2019

Danışman: Doç. Dr. EMRAH GÖKALTUN

Son yüzyıldaki teknolojik gelişmeler yapı sektörünü oldukça etkilemiştir. Taşıyıcı sistem olarak çerçeve sistemlerin bulunması yapı sektöründe köklü değişikliklere yol açmış, geleneksel yığma duvar yerine taşıyıcılık işlevi olmayan dış duvar sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi Devrimi ile alüminyum ve cam üretimi kolaylaşmış, alüminyum giydirme cephe olarak adlandırdığımız sistemler ortaya çıkmıştır. Günümüzde alüminyum giydirme cephe sistemleri neredeyse her bina tipi için tercih edilmektedir.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, tasarımcı, üretici ve mal sahibinin farklı tasarım, üretim, montaj, maliyet ve fonksiyonellik konularında artan talepleri doğrultusunda gelişmektedir. Seçilen giydirme cephe sistemi binanın yapısal özelliklerine uygun olmalı, aynı zamanda kullanıcı, işveren ve tasarımcı taleplerine de cevap verebilmelidir. Giydirme cepheler kullanıcı konfor ihtiyaçlarını karşılamalı değişen dış etkenlere uyumlu olmalıdır. Binadan beklenen performans kriterlerinin sağlanması doğru cephe sisteminin seçilmesiyle gerçekleştirilebilir. Bu noktada en önemli rol cephe danışmanlarına, giydirme cephe üreten ve uygulayan firmalara düşmektedir.

Bu araştırmada; ilk olarak alüminyum giydirme cephe sistemlerin yapı teknikleri ve tasarım yöntemlerin üzerinde literatür taraması yapılmıştır. Sonra yapılarda kullanılabilecek en uygun tipleri uygulama açısından, ankraj sistemine, gürültü kontrolü ile güvenlik, ekonomi ve çevre gibi temel faktörlerle göre değerlendirilip belirlenmiştir, bu doğrultusunda polonya arasından son yıllarda yapılmış sekiz alüminyum giydirmeli cephe binaları seçip, incelenen örnekler üzerinden karşılaştırmalı bir değerlendirmede bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Alüminyum, Giydirme cephe sistemleri, Cephe detayı, Ekonomi, Güvenirlilik

ABSTRACT

DESIGN AND APPLICATION PRINCIPLES OF ALUMINIUM CURTAIN WALL SYSTEMS: A RESEARCH ON POLAND BUILDINGS

AHMAD KAVEH SHAMS
Department of Architecture
Programme in Building Structure

Anadolu University, Graduate School of Sciences, August 2019
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. EMRAH GÖKALTUN

Technological developments have affected the construction sector in the last century, since the utilization of stick-built systems as structural members, led the construction sector into a radical change. In the light of recent technological developments in aluminum and glass industries, there have been various new approaches towards the aluminum curtain wall systems which are mostly preferred by architects to traditional masonry walls.

Curtain wall is a type of wall which usually consists of vertical and horizontal structural members, connected together and fixed to the floor supporting structure of the building to form a lightweight space enclosing continuous skin, which provides, by itself or in conjunction with the building construction all the normal functions of the external wall but doesn't take on any of the load bearing characteristics of the building. According to the regulations of many European Union countries in case of buildings for a specific purpose, (e.g. schools, hospitals, hotels) or buildings with significant height; curtain walls as a non-load bearing elements of building should be designed and constructed in such a way that in case of subjecting to any external factors, it will limit the side effects, and sustain the users safety and comfort inside the building.

The categorization of the aluminum curtain wall systems is a key point discussed in this research. The preferred performance expected from the building envelope, can be achieved by the right selection of the curtain wall system. Essentially, for choosing a suitable system; the concept of the curtain wall systems should be perceived.

In this research; firstly, a literature review has been performed on the aluminum curtain wall systems, respect to the construction techniques and design methods. Secondly, the systems have been evaluated in terms of application systems, noise control and environmental factors. Thirdly, for accomplishing the evaluation's results, there is used a case study; consists of eight façades covered by different aluminum curtain wall systems, where located in the big cities of Poland.

Finally, based on the obtained results, the appropriate aluminum curtain wall systems have been introduced build on the mentioned factors.

Keywords: Aluminum, Curtain wall systems, Façade details, Safety, Comfort

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca değerli bilgileri ile bana yol gösteren ve desteğini her zaman hissettiğim tez danışmanım Doç. Dr. Emrah Gökaltun'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Tez sürecinde anlayışları, yardımları ve sağladıkları destekler için bütün değerli arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen aileme; değerli babam Shakib Shams'a, sevgili annem Parigul Shams'a, Ağabeyim Morid Shams, kız kardeşimlerim Elahe Karbasi ve Haleh Wahabzada'ya sonsuz teşekkürler.

AHMAD KAVEH SHAMS

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

AHMAD KAVEH SHAMS

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	II
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	3
1.2. Çalışmanın Yöntemi	3
2. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TANIMI VE TARİHÇESİ	4
2.1. Alüminyum Giydirme Cephe Yapım Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	7
2.1.1. Yapışma (Çerçeve) Yapım Sistemi.....	7
2.1.2. Yarı Panel Yapım Sistemi.....	10
2.1.3. Panel (Ünite) Yapım Sistemi.....	12
2.1.4. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Yapım Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	14

2.2. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım Metotlarına	
Göre Sınıflandırılması	17
2.2.1. Geleneksel Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi	17
2.2.2. Yapısal Cam Giydirme Cephe Sistemleri.....	20
2.2.3. Çift Cidarlı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi	21
2.2.4. Birleştirilmiş Giydirme Cephe Sistemi	25
2.2.5. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım	
Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	27
2.3. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Cam	
Çeşitlerinin Sınıflandırılması.....	29
2.3.1. İzolasyonlu Cam Çeşitleri.....	30
2.3.2. Kaplamalı Cam Çeşitleri	32
2.3.2.1. İklim Kontrollü Cam Çeşitleri (Düşük Emisyon).....	32
2.3.2.2. Güneş Kontrol Camı (Yansıtıcı).....	34
2.3.3. Güvenlik Cam Çeşitleri.....	35
2.3.3.1. Sertleştirilmiş Cam (Temperli Cam).....	35
2.3.3.2. Lamine Cam	36
2.3.4. Opaklaştırılmış Cam Çeşitleri.....	37
2.4. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Performans Kriterleri	37
2.4.1. Işık ve Isı Kontrolü	39
2.4.2. Su, Hava ve Nem Kontrolü	41
2.4.3. Alüminyum Giydirme Cephelerde Akustik Performans	
Kriterleri.....	44
2.4.4. Yangın Kontrolü	49
2.4.5. Rüzgâr ve Sismik Hareket Kontrolü	52
2.4.6. İnsan Kaynaklı Faktörler	54
3. SEÇİLEN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN ALÜMİNYUM	
GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZİ	56
3.1. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı.....	56
3.2. Alchemia III Binası.....	63

3.3. Westin Hotel	69
3.4. LOT Polish Airlines Head Office	75
3.5. Prosta Tower Binası.....	81
3.6. Sky Tower Binası	86
3.7. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı Binası.....	90
3.8. Double Tree by Hilton Oteli.....	95
4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	100
4.1. Seçilen Örnekler Üzerinde Farklı Alüminyum Cephe Sistemlerinin Temel Faktörlere Göre Değerlendirilmesi.....	100
4.2. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Gürültü Kontrolü Açısından Değerlendirilmesi.....	104
4.3. Sonuç.....	106
KAYNAKÇA.....	108
ÖZGEÇMİŞ	112

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1.	Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	16
Tablo 2.2.	Çift cidarlı cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajları	22
Tablo 2.3.	Kutu pencere, şaft kutusu, koridor ve çok katlı dsf tipi avantaj ve dezavantajları	23
Tablo 2.4.	Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine Göre Karşılaştırılması	28
Tablo 2.5.	Belirlenen boşluk mesafeleri, ağırlığı ve maksimum alanı ile cam kombinasyonları.....	31
Tablo 2.6.	Binaların kullanımı süresince giydirme cephe sistemlerinin sağlaması gereken kriterler	38
Tablo 2.7.	CWCT'ye göre basınç değerleri	42
Tablo 2.8.	Giydirme cephe hava geçirgenliğinin sınıflandırılması.....	43
Tablo 2.9.	Giydirme cephe su geçirgenliğinin sınıflandırılması.....	44
Tablo 2.10.	Hafif giydirme cepheli binalarda akustik performans kriterleri için değerlendirme tablosu.....	45
Tablo 2.11.	Binanın akustik performans sınıflandırılması.....	49
Tablo 3.1.	Puyawski bilim ve teknoloji parkı alüminyum giydirme cephe sistemi: teknik özellikler,avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	61
Tablo 3.2.	Alchemia III binasına ait bilgiler	64
Tablo 3.3.	Alchemia III binası alüminyum cephe sistemi için teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	67
Tablo 3.4.	Westin Hotel binasına ait bilgiler	69
Tablo 3.5.	Westin Hotel yapısal cam giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	73
Tablo 3.6.	LOT polish airlines binasına ait bilgiler	75
Tablo 3.7.	LOT Polish airlines head office binası çift cidarlı giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	79

Tablo 3.8.	Prosta Tower binasına ait bilgiler	81
Tablo 3.9.	Prosta Tower binası alüminyum çerçeve sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	84
Tablo 3.10.	Sky Tower binasına ait bilgiler	86
Tablo 3.11.	Sky Tower binası birleştirmiş giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu	89
Tablo 3.12.	Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bilgiler.....	90
Tablo 3.13.	Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı alüminyum giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu.....	94
Tablo 3.14.	Double Tree by Hilton Oteline ait bilgiler	95
Tablo 3.15.	Double tree by Hilton oteli alüminyum giydirme cephe sistemi: Teknik özellikleri, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu	98
Tablo 4.1.	Alüminyum giydirme cephe sistemleri için temel fonksiyonların değerlendirilmesi	103
Tablo 4.2.	Alüminyum giydirme cephe sistemleri için gürültü kontrolünün değerlendirilmesi	105
Tablo 4.3.	Farklı alüminyum giydirme cephe sistemleri için yapılan değerlendirme sürecinin özeti	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemini oluşturan elemanlar	8
Şekil 2.2. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemi için farklı birleştirme türleri	9
Şekil 2.3. Yarı panel yapım sistemi şematik diyagramı	10
Şekil 3.1. Pulawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası yerleşim planı	58
Şekil 3.2. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasından bir kesit	59
Şekil 3.3. Alüminyum profil kesitinde yer alan termal sistem	60
Şekil3.4. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası alüminyum cephe profili nokta detayları	60
Şekil3.5. Puyawski bilimsel ve teknoloji parkı binasında kullanılan alüminyum cephe ankraj sistemi	61
Şekil 3.6. Alchemia III binası zemin kat planı	65
Şekil 3.7. Alchemia III binası alüminyum cephe profili nokta detayları	65
Şekil 3.8. Alchemia III binası alüminyum cephe ankraj sistemi nokta detayı	66
Şekil 3.9. Westin Hotel kat planı [54]	71
Şekil 3.10. Westin hotel alüminyum cephe profili nokta detayları	73
Şekil 3.11. LOT Polish Airlines kat planı	77
Şekil 3.12. Prosta Tower binası kat planı	82
Şekil 3.13. Prosta Tower binası alüminyum cephe ankraj detayları	84
Şekil 3.14. Sky Tower binası kat planı	87
Şekil 3.15. Sky Tower binası alüminyum cephe sisteminde profile ait kesit	88
Şekil 3.16. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı ofis binası kat planı	92
Şekil 3.17. Pomeranian science and technology park ankaraj detayı	94
Şekil 3.18. Double tree by Hilton oteli kat planları	97
Şekil 3.19. Double Tree by Hilton Oteli alüminyum cephe sisteminden bir detay	98

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Equitable Building, Portland, Oregon	6
Görsel 2.2. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemi	8
Görsel 2.3. Yarı Panel Giydirme cephesi, Bialystok, Polonya	11
Görsel 2.4. Bialystok Center binasına ait giydirme cephe sisytemi detayları.....	11
Görsel 2.5. Bialystok Center binası giydirme cephe sistemi aksonometrik görünümü	12
Görsel 2.6. Kurulum sürecinden bir görünüm	13
Görsel 2.7. Giydirme Cephe Braketi Eki	13
Görsel 2.8. Panel giydirme cephe sistemi aksonometrik görünümü	14
Görsel 2.9. Giydirme cephe alüminyum ankraj elemanı.....	15
Görsel 2.10. Giydirme cephe alüminyum profil çatki şeması.....	16
Görsel 2.11. Geleneksel giydirme cephe sistemin standart tipinden detaylar.....	18
Görsel 2.12. Standart giydirme cephe sisteminin bir örneği	18
Görsel 2.13. Doğan Medya Merkezi, Ankara , İki taraflı geleneksel alüminyum giydirme cephe sistemi	19
Görsel 2.14. Dört taraflı geleneksel alüminyum giydirme cephe sistemi örneği	19
Görsel 2.15. Dört taraflı tipin plan, kesit ve aksonometrik görünümü	20
Görsel 2.16. Yapısal sır giydirme cephesi, Westin Hotel, Polonya	21
Görsel 2.17. Bir ofis binasının çift cidarlı cephe kuruluşu arasındaki boşluk	25
Görsel 2.18. Birleştirilmiş giydirme cephe sisteminin önceden oluşturulmuş birimleri	26
Görsel 2.19. Panel giydirme cephe sisteminin binanın dış cephesinden montajı	26
Görsel 2.20. Alttan üste, Esentai Kulesi'ne ünitelerin kurulması.....	27
Görsel 2.21. Tipik yalıtımlı cam ünitelerine ait bir kesit	31
Görsel 2.22. Tipik yalıtımlı cam ünitelerin bir görüntüsü	31
Görsel 2.23. Soğuk iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam şeması.....	33
Görsel 2.24. Soğuk iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam	33

Görsel 2.25. Sıcak iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam	34
Görsel 2.26. Yansıtıcı güneş kontrol camına ait bir görünüş	35
Görsel 2.27. Temperli cam uygulamasına sahip cepheden bir detay	36
Görsel 2.28. Lamine cam kesiti.....	37
Görsel 2.29. Isı yalıtımlı alüminyum profiller, Sarı renkler, ısı yalıtım özellğine sahip bölümleri göstermektedir.....	40
Görsel 2.30. Statik ve dinamik contalar	42
Görsel 2.31. Şişli, Polat Kule'de yangından görünüm	50
Görsel 2.32. Spandrel alanı olan ve olmayan cephe sistemlerinde yangın iletimi	51
Görsel 2.33. Yangına dayanıklı bölme ve spandrel alanı.....	51
Görsel 2.34. Hong Kong depreminde meydana gelen cam hasarı	53
Görsel 2.35. Alüminyum profillerin yatay ve dikey bağlantısında meydana gelen ayrılma	55
Görsel 3.1. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası inşaat aşaması	58
Görsel 3.2. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bir görünüş	59
Görsel 3.3. Alchemia III binasının yapım aşamasından bir görünüş	66
Görsel 3.4. Alchemia III binasından bir görünüş	67
Görsel 3.5. Westin Hotelin görünüşü	71
Görsel 3.6. Westin Hotelin strüktür cam cephesine ait detay görüşler	72
Görsel 3.7. Westin Hotelin panoramik asansörüne ait görüşler	72
Görsel 3.8. LOT Polish Airlines binasının güney cephesinde oluşturulan çift cidarlı giydirme cephe sistemine ait koridor	76
Görsel 3.9. LOT Polish Airlines binasına ait bir görünüş	78
Görsel 3.10. LOT Polish Airlines binasından bir cephe detayı	79
Görsel 3.11. Prosta Tower binasının güneydoğu cephesinde yer alan betonarme güneş kırıcı	83
Görsel 3.12. Prosta Tower binasından bir görünüş	83
Görsel 3.13. Sky Tower binasına ait bir görünüş	88
Görsel 3.14. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı ofis binasına ait görünüş.....	93
Görsel 3.15. Pomeranian bilim ve teknoloji parkı ofis binasının cephesinde yer alan hareketli güneş kırıcılar	93

Görsel 3.16. Double Tree by Hilton görüntüsü	97
Görsel 3.17. Double Tree by Hilton Oteline ait bir görünüş	98

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PVC	:Polyvinyl chloride
ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
BCI	:Architectural Glazing and Building
CWG	:Engineering and Consultancy Services
DSF	:Double Skin Facade
ATS	:Enclos Advanced Technology Studio
IGU	:İnsulated Glazing Unit
PVB	:Polyvinyl Butyral

1. GİRİŞ

Yüksek katlı bina sayısının artmasıyla birlikte, teknolojiadaki gelişmeler, tasarımdaki yenilikler ve inşaat teknikleri ile ayrılmaz bir biçimde ilişkili olan giydirme cephe tasarımında önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Buna bağlı olarak, alüminyum ve cam malzeme kombinasyonu da tamamen tasarlanmış bir sistemde bina cephe kaplaması olarak ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, giydirme cephe tasarımı, binanın cephesi ile iç mekanı arasında görsel bağlantının doğrudan elde edilmesi ve bunun sonucunda da mimari kompozisyon oluşumunda, bina cephesinin daha fazla ışık alarak, daha şeffaf ve saydam bir parça olmasını sağlamıştır. Bu da mimarlara daha hafif ve daha estetik giydirme cephe sistemlerini tasarlama şansı vermiştir. Yüksek bina cephelerinin bu kadar şeffaf olmasının bir diğer nedeni de, bu binalardaki çalışan/yaşayan insanların doğa ve yaşam çevreleriyle, yani fizyolojik ve psikolojik ihtiyaçlarla etkileşime girme ihtiyacına cevap vermektir. Kapalı bir mekan içinde yaşayan bir insanın temel ihtiyacı, mevcut ortamın farkında olma, gündüz veya geceyi hissetme, başka bir deyişle “zamana hissetme ihtiyacı” göz ardı edilmemelidir. Bina cephesinde cam ve metal bileşenlerin kombinasyonunun kullanımı, insanların gereksinimlerini karşılamada en iyi yoldur. Burada, kolayca şekillendirilmiş ve ince kesit alanlı yapısal elemanlardan oluşan alüminyum, binaların daha hafif ve daha saydam olmasında önemli bir role sahiptir. Ayrıca bina yapımında tercih edilen bu malzeme; tasarım, yapım, montaj ve bakım aşamalarında önemli avantajlar ve kolaylıklar sağlar. Bu nedenle ilerleyen yıllarda sadece yüksek katlı binaların cepheleri değil, aynı zamanda az katlı binaların cepheleri de taş, ahşap veya diğer geleneksel yapı malzemeleri yerine çağdaş mimarinin ve giydirme cephe sisteminin önemli bir bileşeni olan alüminyum malzeme ile kaplanmıştır.

Mimari açıdan bakıldığında alüminyum giydirme cephe sistemleri sadece cephe tasarımını değil aynı zamanda mimarlık algısını da etkileyen yeni bir mimari yaklaşım ortaya koymuştur. Özellikle yüksek katlı bina cephelerinde camların yansıtıcı etkisi, yakın çevre ile etkileşime girerek, şehir silüetini etkilemiş ve insanlar üzerinde de farklı bir algı elde edilmesini sağlamıştır. Buna göre, cephe yalnızca çevresel faktörlere karşı koruma sağlayan bir katman değil, aynı zamanda çevresindeki kentsel dokuya karşı da sorumluluk sahibidir.

Alüminyum giydirmce cephe sistemleri üzerindeki artan ilgi, bu sistemlerde daha fazla performans beklentilerini de ortaya çıkarmıştır. Önceden, temel performans kriterleri; etkili ışık elde edilmesi ile su ve ısı kontrolü ile sınırlıyken, yeni teknolojik gelişmelerle birlikte minimum montaj süresi, sismik yüksek performans ve binalar için rüzgar kontrolü ile maliyet gibi faktörler de buna eklenmiştir. Giydirmce cephe sistemlerinin performansı için çevresel ve insan kaynaklı faktörlerin kontrol edilmesi kritik öneme sahiptir. Giydirmce cephe sistemi, çevre ve bina arasında geçirmen ve koruyucu bir kaplama görevini görürken, doğrudan çevresel faktörlere maruz kalır. Bu çevresel faktörler hava, ısı, su, nem, yangın, ses, rüzgar ve sismik hareketlerden oluşur. Ayrıca, şantiyedeki işçilik ve montaj kalitesine dayanan insan kaynaklı faktörler de, sistemin dayanıklılığını ve performansını doğrudan etkiler.

Yukarıdaki alüminyum cephe sistemleri ile ilgili açıklamalar doğrultusunda hazırlanan tez çalışması kapsamında;

Tezin birinci bölümünde çalışmanın amacı, kapsamı ve çalışmanın yöntemi hakkında bilgi verilmiştir.

Tezin ikinci bölümünde alüminyum giydirmce cephe sistemleri farklı kriterlere göre tanımlanarak; yapım tekniklerine göre, tasarım metotlarına göre ve kullanılan cam çeşitlerine göre sınıflandırılmıştır.

Tezin üçüncü bölümünde çalışmadaki araştırma bölgesi olan Polonya’da, son 10 yıl içinde inşa edilmiş olan ve farklı alüminyum giydirmce cephe sistemlerine sahip 8 örnek yapı seçilmiş ve bu örnekler; giydirmce cephe tipi ve katmanları, sağladıkları yararlar, cephe sistemlerinin iklim ve cepheye ilişkin tasarım parametreleri gibi farklı kriterler açısından ele alınarak, incelenmiştir.

Tezin dördüncü bölümünde ise incelenen örneklere yönelik, çevresel ve güvenlik faktörleri gibi farklı performans kriterleri üzerinden karşılaştırmalı bir değerlendirme yapılmış ve örnek binaların performanslarına ilişkin elde edilen veriler, bir tablo üzerinde gösterilmiştir. Sonuç olarak, bu tablo üzerinden farklı alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin genel performansları değerlendirilerek, hem Polonya’nın farklı coğrafik ve iklimsel özelliklerine göre, hem de binaların farklı özelliklerine göre en uygun giydirmce cephe sisteminin elde edilmesine ilişkin bir değerlendirme ve sonuç ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Alüminyum giydirme cephe sistemleri üzerine yapılan bu çalışmada amaç, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin yapım tekniklerine, tasarım metotlarına, kullanılan cam çeşitlerine göre sınıflandırılması ve çağdaş mimaride binaların cephelerinde yoğun bir kullanım alanı bulan alüminyum giydirme cephe sistemlerinde kullanım sırasında ortaya çıkan sorunlar belirlenerek, tasarım ve uygulama öncesinde binalarda en uygun giydirme cephe sistemlerinin seçimine yönelik bir değerlendirme stratejisi kurmaktır.

Çalışmanın kapsamında, farklı alüminyum giydirme cephe sistemleri, öncelikli olarak yapım sistemi üzerinden sınıflandırılmıştır. Çalışma alanı Polonya ile sınırlandırılmış ve örnekler bu ülkenin farklı kentlerinde inşa edilmiş yapılardan seçilmiştir. Farklı tasarım metodlarına göre alüminyum giydirme cephesi kurgulanmış 8 adet örnek üzerinden de tasarım kriterleri detaylı olarak ele alınarak incelenmiştir.

1.2. Çalışmanın Yöntemi

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin uluslararası standart ve yönetmeliklerindeki değerler üzerinden ele alındığı bu tez çalışması, nitel araştırma yöntemlerinden olan doküman incelemesi yöntemi ile hazırlanmıştır. Alüminyum giydirme cephe yapım teknikleri, tasarım metotları ve kullanılan cam çeşitlerinin sınıflandırılmasında literatür araştırması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada verilen örnekler de, yine literatür araştırmasıyla belirlenmiş ve nicel araştırma yöntemiyle de örnekler üzerinden veriler elde edilerek, analiz gerçekleştirilmiştir.

2. ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TANIMI VE TARİHÇESİ

Alüminyum, giydirme cephe tasarımında yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir. Alüminyumun bina yapımında tercih edilen bir malzeme haline gelmesinin en önemli nedeni, esnek cephe tasarımına olanak sağlaması, farklı formlarda kesilebilmesi ve profillendirilmesidir. Çok farklı şekilleri ve çeşitli renkleri mevcuttur. Ayrıca, çelikten üç kat daha hafif olan alüminyumun, $2,7 \text{ gr/cm}^3$ lük bir özgül ağırlığa sahip olması, hem imalat sırasında işlenebilmesini, hem de şantiyeye ulaşımını kolaylaştıran bir faktördür. Ayrıca aşınmaya dayanıklı bir malzeme olması, büyük cephe yüzeylerinin kaplanmasında alüminyumun tercih edilmesini sağlayan bir başka önemli faktördür. Sürdürülebilirlik bağlamında da, çevreci bir malzeme olması nedeniyle tercih edilen bir malzemedir. Alüminyum kalite kaybı olmadan tekrar geri dönüştürülebilir ve yeniden eritilmesi işleminde de daha az enerji gerektirir. Ayrıca, alüminyum, ısıya karşı da iyi bir reflektör özelliği gösterir. Alüminyum cephe kaplama malzemeleri, pvc esaslı cephe kaplama malzemeleri gibi binanın nefes almasına da engel olmazlar. Yukarıda bahsedilen tüm bu avantajlar, alüminyumu özellikle bina cephesi tasarımında tercih edilen malzemeler içinde yer almasını sağlar.

Alüminyumun yapı malzemesi olarak ilk kullanımı 19. yüzyıla kadar uzanır. Tortu (2006), ilk alüminyum yapının 1884 yılında Washington Anıtı'nın tepesinde inşa edilmiş kare tabanlı küçük bir piramit olduğunu belirtir. İki yıl sonra 1886'da Charles Martin Hall alüminyumun elektrolize olmasını sağlamış, böylece alüminyum daha ekonomik ve erişilebilir bir malzeme olarak yapı sektörü içinde yaygın bir kullanım alanı bulmaya başlamıştır.

20. yüzyılın ilk yıllarından itibaren, karkas iskelet sistemde binaların inşa edilmeye başlanmasıyla birlikte, bina cephesinin tasarımında, büyük yük taşıyıcı duvarlar yerine hafif ve yük taşımayan giydirme cephe sistemlerin kullanımına geçilmiştir. Camın temel bir mimari malzeme olarak giydirme cephe sistemine entegrasyonu, cephe tasarımında yeni bir mimari yaklaşımı ortaya çıkarmıştır. Patterson (2008), Walter Gropius, Mies van der Rohe ve Peter Behrens vb. gibi mimarların öncülüğünde alüminyumun, cam ile birlikte kullanıldığı şeffaflığa odaklı mimari tasarımlar ön plana çıkmıştır. Işık, gölge, görüş ve yansıma gibi tasarıma ilişkin temel kavramlar, cam mimarinin başlıca özelliklerini oluşturmuştur. İlerleyen yıllarda camın mukavemeti ve dayanıklılığı artırılarak, özellikle yüksek katlı binaların giydirme cephe sistemlerinde yaygın

kullanım elde edilmiştir. Begeç ve Savaşır'a (2004) göre, büyük cam levhalar yerine daha küçük levhalardan oluşan temperli veya emniyetli camlar, 1928 yılında Fransa'da üretilmeye başlanarak, bina inşaatında daha geniş yüzeyli cam uygulamalarının yapılabilmesine olanak sağlanmıştır.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra, bina üretim metodlarında önemli değişimler yaşanmış, bu durum alüminyum giydirme cephe sisteminin tasarımını, üretimini ve kullanımına da yeniden biçimlendirmiştir. Savaştan dolayı evsiz kalan insanları kısa sürede ev sahibi yapmak amacıyla geliştirilen ve hemen hemen tüm bina parçalarının hızlı bir şekilde inşa edilmesini sağlayan prefabrik yapım sistemine kısa sürede büyük talep olmuştur. Böylece modüler bileşenlerden oluşan giydirme cephe sistemleri ortaya çıkmıştır. (Begeç ve Savaşır, 2004). Savaş sonrası ekonomisinde, binalardan kira yoluyla gelir elde etme talebi kiralık bina sayısının artmasına ve buna bağlı olarak düşük maliyetli cephe kaplama sistemlerinin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Savaş sonrası yapı sektöründe ortaya çıkan bu talep, yüksek binaların sayısında da önemli oranda artışa neden olmuştur. Bu bağlamda, Güvenli (2006), 20. yüzyılın başlarında mimarlık disiplininin beklenmedik bir şekilde çok sayıda bina tasarlama sorumluluğu ile karşı karşıya olduğunu belirtir.

Bu dönemde binalar neredeyse seri üretim ve standardizasyondan etkilenmiş sanayi ürünleri haline gelmiştir. Dahası, endüstri devrimi mimariyi, şeffaf ve yarı saydam tasarımlar yönünde, İkinci Dünya Savaşı sonrası da mimariyi, malzeme ve yapım teknolojisi yönünde geliştirmiş ya da yönlendirmiştir. Bu dönemde alüminyum ve paslanmaz çelik bir inşaat malzemesi olarak daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. 1948'de Portland'da Pietro Belluschi tarafından tasarlanan Equitable Building, Clausen (1991) 'a göre, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra inşa edilmiş ilk alüminyum cephe kaplamasına sahip binadır (Şekil 2.1). Belluschi'nin savaştan sonra alüminyum malzeme tedarik etme olasılığını öngörerek, cephede alüminyum kaplama tasarladığı belirtilmektedir.



Görsel 2.1. *Equitable Building, Portland, Oregon, (L. Calusen, 1948)*

Yeomans (2001), pencere teknolojisinin erken cam giydirme cephe tasarım sürecini etkilediğini belirtir. Sistem geliştiricileri, cephe kaplamasının alüminyum bölümleri ile entegre bileşenlerini, pazar talebinin performans kriterlerine göre geliştirmiştir. Begeç ve Savaşır (2004), 1970 yılında enerji krizinden sonra mimari tasarımda sürdürülebilir çözümler arayışının gerçekleşmesi için büyük enerji talebinin olduğunu belirtir. Ayrıca, daha az enerji tüketmek için bina cephesinde çeşitli önlemler alınması dikkat çeker. Cephe, dış ve iç mekân arasında sadece bir ayırıcı olmakla kalmaz, aynı zamanda çevreye karşı da sürdürülebilir ve duyarlı olması beklenir. Sonuç olarak, alüminyum giydirme cephe sistemi, modernitenin ve gelişimin bir simgesi haline gelmiş ve aynı zamanda beklenen ve istenen cephe tasarımıyla önemli avantajlar sağlamıştır.

Bina cephesi ile genel kavram ve yaklaşımları değerlendirmek için giydirme cephe sisteminin temel tanımları gereklidir. Brookes (1998), giydirme cepheleri, genellikle yapısal bir çerçevenin önünde asılı duran, taşıyıcı olmayan cepheler olarak tanımlamışlardır; kendi yükü ve rüzgar yükleri, ankraj noktaları aracılığıyla yapısal çerçeveye aktarılmıştır. Scott'a (2009) göre giydirme cepheyi, tipik olarak yapısal bir çerçeveye asılı olan ve yük taşımayan bir cephe sistemi olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlara ek olarak, alüminyum giydirme cephe sistemi, alüminyum çerçeveler, cam parçaları, paneller ve bunların arasındaki kombinasyonlardan oluşan bir sistem olarak da tanımlanabilir. Sev (2009), giydirme cephe sisteminin yük açısından ağırlıklı olarak

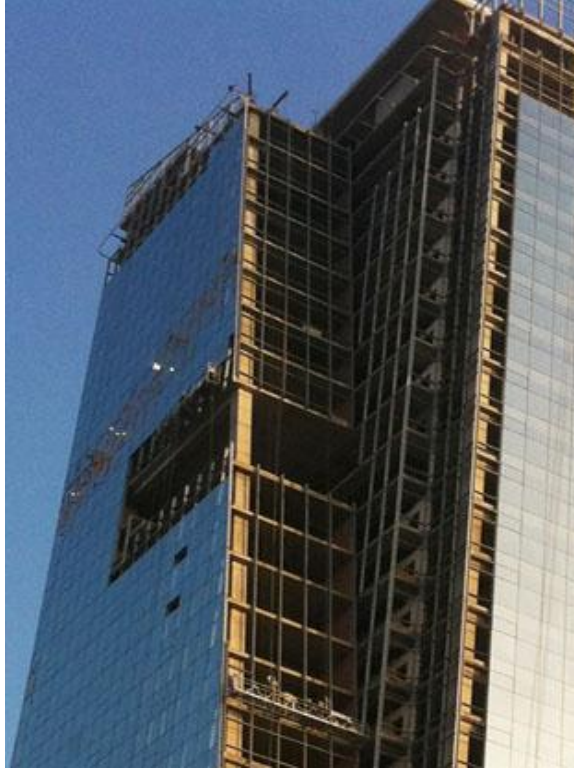
iki kısma ayrıldığını belirtmiştir: “ağır giydirme cephesi” ve “ışık giydirme cephesi”. Genellikle 100 kg/m²'den daha ağır olan ağır giydirme cepheler, beton, taş veya metalden yapılmış prekast panellerden oluşuyordu. Sev (2009) ayrıca, ışık giydirme cephelerin ise genellikle 100 kg/m²'yi aşmadığını ve dolayısıyla alüminyum giydirme cephe sistemlerinin bu grup altında sınıflandırılabilirliğini belirtmektedir.

2.1. Alüminyum Giydirme Cephe Yapım Sistemlerinin Sınıflandırılması

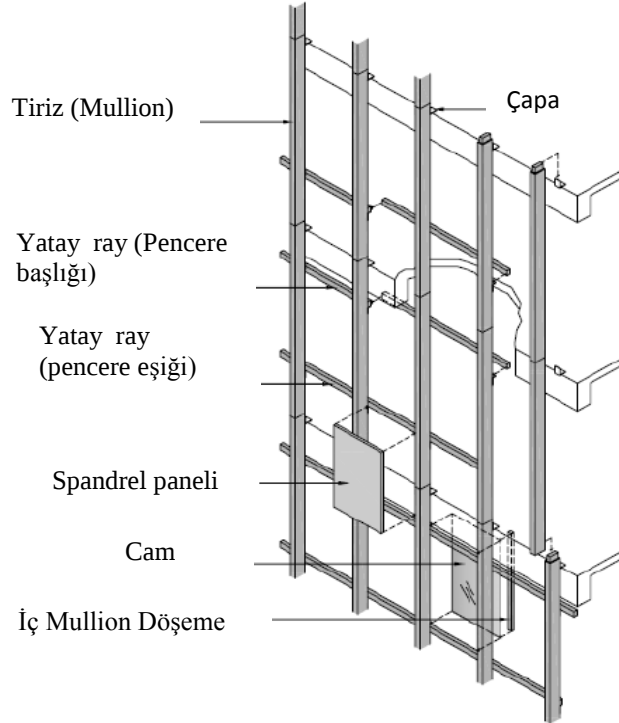
Alüminyum giydirme cephe sistemleri, imalat ve montaj yöntemleri açısından yapışma (çerçeve), yarı panel ve panel yapım sistemi olmak üzere üç ana kategoriye ayrılır:

2.1.1. Yapışma (Çerçeve) Yapım Sistemi

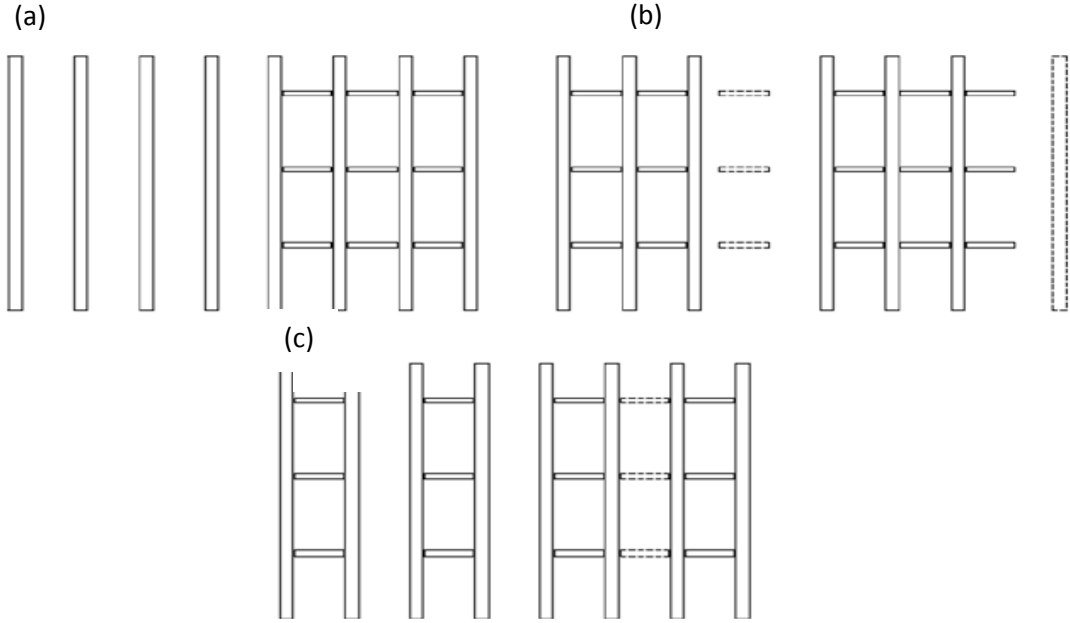
Metal giydirme cephe sistemlerinde öncü olmasından ve yaygın olarak kullanılmasından dolayı akla gelen ilk yapım sistemi, yapışma (çerçeve) yapım sistemidir. Günümüzde daha geliştirilmiş versiyonları olsa da bu sistem hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Şenkal'e (2005) göre, yapışma (çerçeve) sistemi, dikey ve yatay çerçeve elemanlarından meydana gelen bir alüminyum ızgara sisteminden oluşur. Alüminyum çerçeve sistemleri arasındaki açıklıklar, alüminyum veya cam panel ile doldurulur (Şekil 2.1.). Patterson (2008), prefabrik ve boyalı olarak fabrikada üretilen dikey ve yatay alüminyum çerçeve elemanların, şantiyede bir araya getirilip birleştirildiğini, daha sonra da alüminyum veya cam kaplama panellerin bu prefabrik elemanlara bağlandığını ifade eder. Bu sistemin, grid esaslı inşaat yöntemi nedeniyle “Stick-Built” olarak da adlandırıldığını belirtmektedir (Şekil 2.1).



Görsel 2.2. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemi (Bireysel Arşiv, 2018)



Şekil 2.1. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemini oluşturan elemanlar (Hofmann Architects Journal, Cilt 23, Sayı 1, 2006)



Şekil 2.2. Yapışma (Çerçeve) yapım sistemi için farklı birleştirme türleri (Şenkal, 2005)

Çerçeve sistemlerde montaj kolaylığı açısından, bir ya da iki aks fabrikada çatılarak hazırlanabilmektedir. Çerçeve sistemlerin hareket toleransı 1-2 mm ile sınırlıdır. Bu sistemler düşey ya da yatay ana taşıyıcı sistemler olarak yapılabilmektedir. Düşey taşıyıcı sistemlerde dikmeler döşemeye asılmakta ve yatay profiller dikmelere saplanarak bağlanmaktadır. Yatay taşıyıcı sistemlerde, yatay kayıtlar döşemeye bağlanmakta dikmeler yatay kayıtların üstüne basmaktadır. Ancak düşey taşıyıcı sistemler yaygın olarak kullanılmakta ve tercih edilmektedir. Düşey taşıyıcı profiller bir veya iki kat yüksekliğinde ankre edilmekte ve dikmelerin ek yerlerinde bir düşey profile vidalanan, diğerinin içine geçirilen ama sabitlenmeyen bağlantı profilleri kullanılmaktadır. Ek yeri profilleri sisteme düşeyde hareket imkânı vermelidir. Aksi takdirde sıcaklık farkından oluşan genleşmeler sistem tarafından tolere edilemez ve camlarda patlamalar oluşabilir.

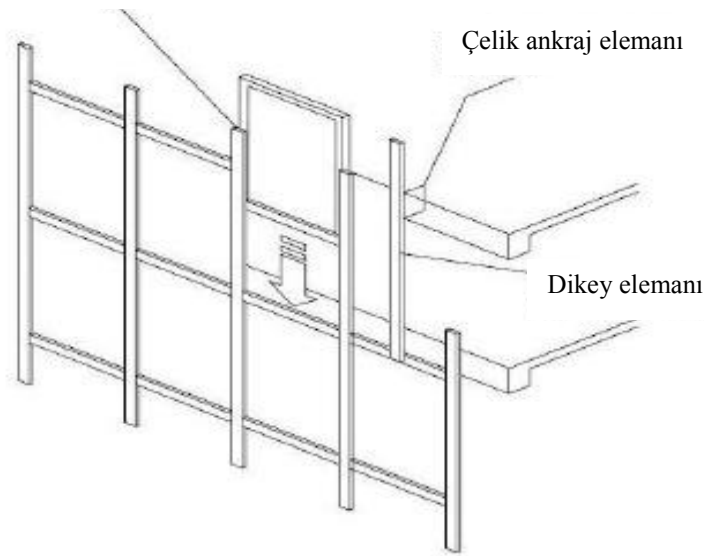
Sistemin avantaj ve dezavantajları Scott (2009) tarafından açıklanmıştır. Çoğu çerçeve sistem, standart ve hazır ürünlerden oluşur. Sistemin bu özelliği malzeme ve nakliye maliyetlerini düşürür. Çerçeve yapım tekniğinin temel dezavantajı, sahadaki montaj yönteminden kaynaklanmaktadır. Bu çoğunlukla işin hassasiyetinden ve kaliteli bir detay çözümü gerektirmesinden dolayı, şantiyede daha yavaş bir tempoda çalışılmasına ve buna bağlı olarak da yüksek işçilik maliyetlerinin ortaya çıkmasına yol açar. Ayrıca, çerçeve sistemleri genellikle düşük veya orta seviyeli uygulamalarla

sınırlıdır. Atalay (2006), bina hareketlerine karşı düşük performans nedeniyle, bu sistemin geniş yüzey uygulamaları için uygun olmadığını belirtmektedir. Buna ek olarak, modüler inşaat tekniği ile karşılaştırıldığında, modifiye edilmemiş inşaat bileşenlerinden dolayı inşaat süresi artar. Ayrıca, özellikle kış mevsiminde hava şartlarının kötü olduğu durumlarda yüksek binalarda çalışma zorluğu giydirme cephe sistemlerinin montajını yavaşlatır. Bu durumda, inşaat için zorunlu olan iskele ve diğer ek podyumlar dikkatle kullanılmalıdır.

2.1.2. Yarı Panel Yapım Sistemi

Yarı panel sistemler; çerçeve sistemin ekonomikliği ile panel sistemin yüksek yapılar için önemli bir özelliği olan, bina hareketliliğine uyum kabiliyetini kapsayan giydirme cephe sistemleridir. Yapışma (çerçeve) yapım sisteminin detay ve yapısal çözümler açısından geliştirilmiş versiyonu olarak tanımlanabilen yarı panel konstrüksiyon, panel konstrüksiyon sisteminin geliştirilmesinde öncü olmuştur. Doğruel (2010) 'a göre, yarı panel sisteminin elemanları bir kat yüksekliğine sahip dikey şeritler halinde üretilir. Bu sistemde, her kat birbirinden bağımsız gibi davranır, ancak aynı zamanda hem dış mekan, hem de iç mekan açısından estetik bir görünüm elde edilir (Şekil 2.3). Doğruel (2010), ABD'de 15 yıldan beri Dünya Ticaret Merkezi, Sears Tower vb. gibi prestijli projelerin inşasında cephe sistemi olarak yarı panel yapım tekniğinin kullanıldığını belirtmektedir.

Önceden düzenlenmiş panel

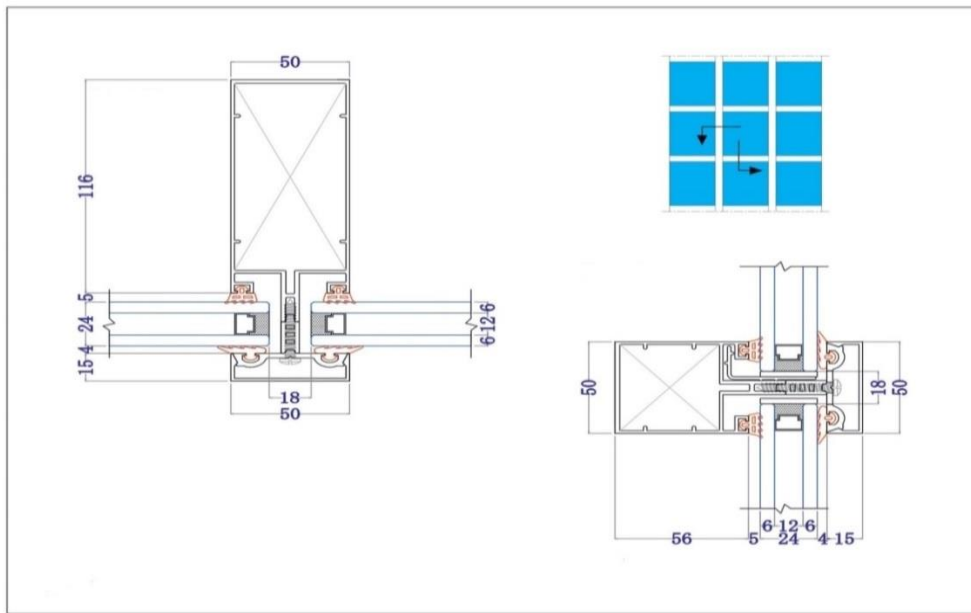


Şekil2.3. Yarı panel yapım sistemi şematik diyagramı (Doğruel, 2010)

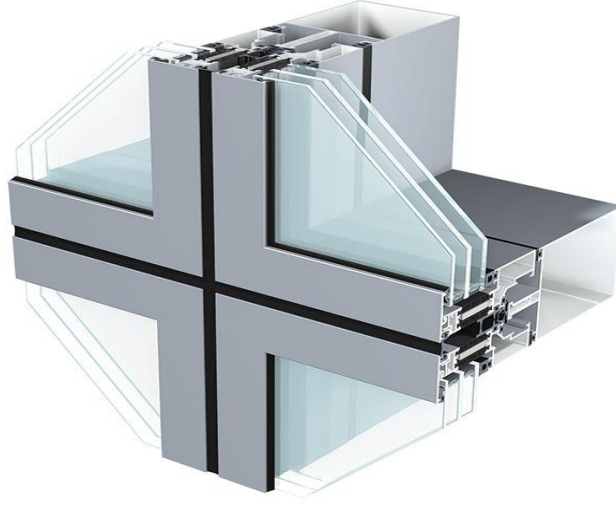
Yarı panel sistemlerde panel sistemden farklı olarak camlar daha sonra şantiyede yerine monte edilmektedir. Prensipde her panel camıyla birlikte özel kenetlerle bağlandığı betonarme alanın statğine tabi olup, ancak kapladığı alandaki hareketleri algılar, yapının genel deformasyonundan etkilenmez. Aynı zamanda yapı deplasman hesap sınırları içinde oluşacak düşey ve yatay hareketlerin cephe içinde soğurması ve yapının kendisi hasar görmediği sürece cephenin işlevini sağlıklı olarak koruması esastır. Yarı panel sistem birinci derece deprem kuşağında olan Polonyada doğru ve ekonomik bir çözüm olarak tercih edilmesi gerekenlerdendir.



Görsel 2.3. Yarı Panel Giydirme cephesi, Bialystok, Polonya (Bireysel Arşiv, 2018)



Görsel 2.4. Bialystok Center binasına ait giydirme cephe sisytemi detayları, Bialystok, Polonya [33]



Görsel 2.5. *Bialystok Center binası giydirme cephe sistemi aksonometrik görünümü, Bialystok, Polonya*
[33]

Şenkal (2005) cam panelin montajını şöyle açıklar; Ankraj elemanları binaya monte edildikten sonra cam panel, cepheye şantiyede monte edilir. Daha sonra ısı ve ses yalıtım malzemeleri, binanın sfero parçalarına uygulanır. Şenkal (2005) ayrıca, bu sistemin özellikle yüksek binalarda hem yatay hem de düşey yönlerden etki edebilecek sismik hareketlere karşı dayanıklı ve uygun olduğu belirtmektedir.

2.1.3. Panel (Ünite) Yapım Sistemi

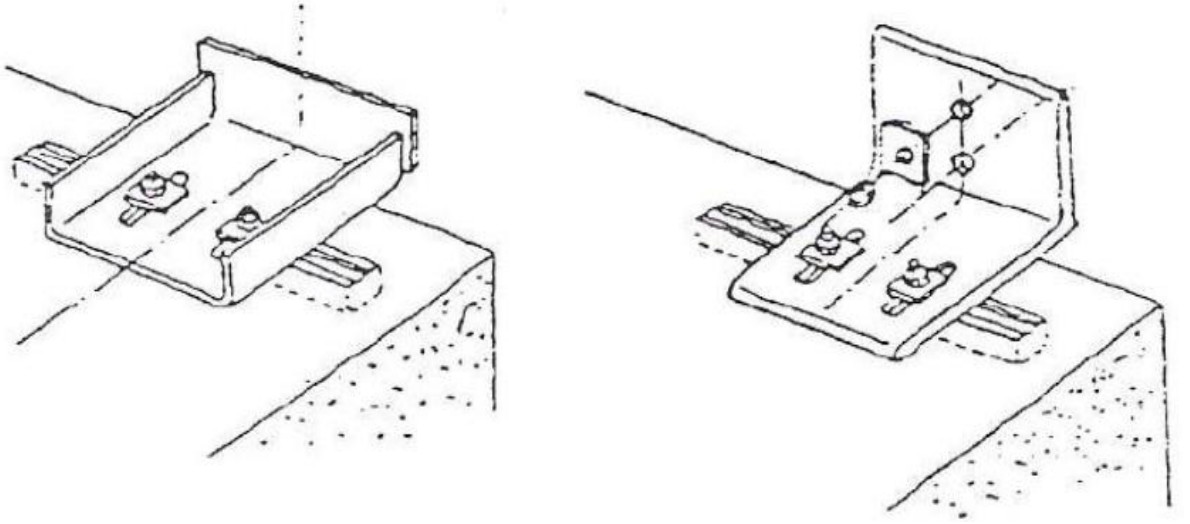
İskelet yapısı çerçeve sistemden farklı olan panel sistemlerin yatay ve düşey doğrama elemanları, taşınabilir büyüklükte, bir veya iki aks genişliğinde, bir kat yüksekliğinde olmak üzere fabrikada imal edilip şantiyeye sevk edilir. Hazırlanan paneller camları ve tüm aksesuarları monte edilmiş olup bitmiş yapı elemanlarıdır. Panellerin montajında çerçeve sistemden farklı olarak özel donanımlara ihtiyaç vardır. Paneller, insan gücüyle taşınamayacak kadar ağır olduklarından raylı taşıyıcı sistem, montaj platformu, vinç vb. makinaların yardımıyla monte edilir.

Panel sistemlerde imalatın eleman bazında yapılması, imalat aşamasında ve sonrasında sürekli kalite kontrolün yapılması uygulamadaki hata oranını düşürmektedir. Cephe geçirimsizliğinde en yüksek performans panel sisteme aittir. Sistem yatay ve düşey bina hareketlerini soğurur. (Tümay, H., 1991)



Görsel 2.6. Kurulum sürecinden bir görünüm (Metal Yapı, Varşova, 2018)

BCI (Architectural Glazing and Building Enclosures Company) 'ne göre, tipik bir modüler ünitenin montajı için öncelikle ankraj noktaları belirlenir ve mimari projeye uygun bir ızgara hattı oluşturulur. Daha sonra, giydirme cephe braketleri, kanalların üzerine yerleştirilir. Ayrıca, T cıvatalar veya ankraj cıvataları braketlere takılır ve daha sonra sıkma cıvataları ile sıkıca vidalanır (Şekil 2.7.).



Görsel 2.7. Giydirme Cephe Braketi Eki [34]

Panel sistemlerde ızgara tipi örgü uygulanmaktadır Dikdörtgen formlu cephe elemanları yan yana ve üst üste gelerek kendi çerçevelerinin çeşitli noktalarından kaba yapıya monte edilmektedir. Panel sistemin ankraj kurgusu montaj sırasında ince ayarın yapılabilmesi için panelin üç yönde hareket etmesine olanak sağlamalıdır.



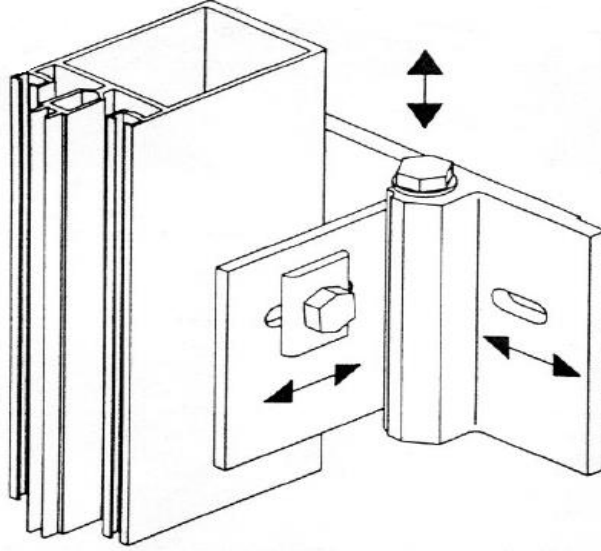
Görsel 2.8. Panel giydirme cephe sistemi aksonometrik görünümü [33]

2.1.4. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Yapım Özelliklerine Göre Karşılaştırılması

Giydirme cephe, strüktürden bağımsız olarak yapı fiziği sorunlarına çözüm getirmek amacıyla gerçekleştirilen dış kabuk sistemidir. Bu sistemler, yük taşımayan duvardan ziyade yapının önüne asılan, kendi ağırlığını ve rüzgâr yüklerini ankraj noktalarından yapıya ileten elemanlardır. Alüminyum giydirme cephe sistemleri her kat döşeme betonuna yatay, düşey, ileri geri ayar imkânı sağlayan alüminyum, çelik veya galvanizli çelikten imal edilen ankraj elemanlarıyla bağlanır. Çelik ile alüminyum kullanılması durumunda korozyon önleyici tedbirler alınmalıdır. Giydirme cephe sistemleri, ek yerlerinde diletasyonu sağlayan taşıyıcı düşey alüminyum profillere, özel bağlantı profilleriyle bağlanan yatay alüminyum profillerin çatki sisteminden oluşmaktadır. Yatay ve düşey alüminyum profillerin oluşturduğu çerçeve sistemine cam veya alüminyum paneller monte edilerek bina yüzeyleri kaplanır.

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin yapıya ankrajı döşeme altından, döşeme altından veya üstünden özel çelik dübel, civata, somun ve pullarla yapılmaktadır. Ankraj elemanları sabit ya da hareketli mesnet şeklindedir. Alüminyum profillerin ankraj elemanına bağlantısı paslanmaz özel çelik civata ve her iki başta aderansı temin eden özel pullarla yapılır. Ankraj elemanları etkisi altında bulunduğu yükleri rijit olarak taşımali ve montaj esnasında ince ayara uygun, üç yönde hareketli olmalıdır (Şekil 2.7). Deplasman yapabilmeli, mekanik yüklere uygun mukavemetli olmalı, giydirme cephe montaj ve demontaj kolaylığı sağlamalıdır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin montaj süreci, şantiye bölümünde projeden sorumlu mimarın, binadan rölöve almasıyla tespit ettiği şakül bozukluğunu giderecek ayarlamalara sahip ankraj elemanını cephe tasarımına uygun akslara montajıyla başlar. Mevcut ankraj elemanları binadaki şakül

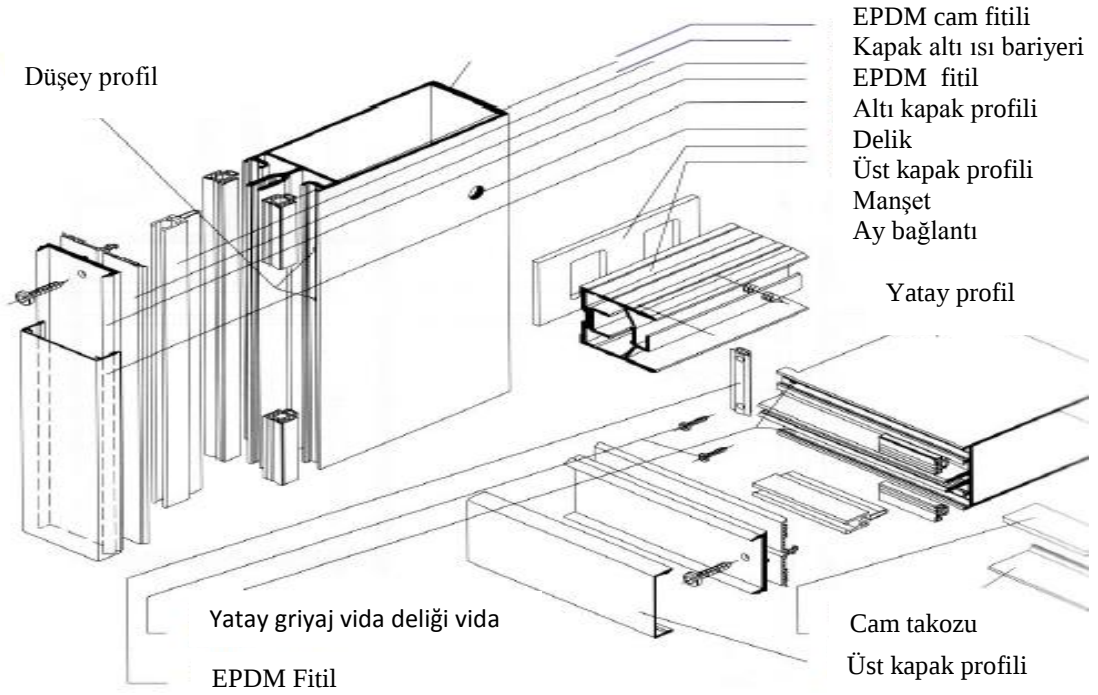
bozukluklarını ve alüminyum giydirme cephe sistemlerinin ön gördüğü yatay hareketleri tolere etmekte yetersizse yeni bir ankraj elemanı tasarlanmalı ve üretilmelidir.



Görsel 2.9. *Giydirme cephe alüminyum ankraj elemanı (W.HARTMANN & CO., 2000, Fassaden befestigung Katalog, Hamburg..)*

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin düşey ve yatay griyaj çatkısı ay bağlantı adı verilen özel profillerle sağlanır. Ay bağlantı elemanları yatay profilin kesitine uygun olarak kesilir, düşey alüminyum profilin yan yüzeylerine monte edilir. Yatay profil, ay bağlantı iç gövdesinde kalacak şekilde düşey profille bağlanır (Şekil 2.8). Yatay ve düşey griyajların birleştiği kesitlere plastik esaslı manşetler yerleştirilir. Bu manşetler giydirme cephe sisteminde oluşan oynamalar sonucunda metalin metale çarparak çıkarttığı sesi önlemek amacıyla kullanılır. Giydirme cepheye ait alüminyum çatkı sistemi ankraj elemanlarına genellikle düşey griyajla bağlanır.

İçte ve dışta, yatay düşey EPDM cam lastik fitilleri kullanılarak cam montajı ve cephe sızdırmazlığı sağlanmaktadır. Cam montajı için yatay profillere camı destekleyecek şekilde, cam takozları takılmaktadır. Cam takozları iki parçadan oluşur. İlki on santim boyunda alüminyum profil, diğeri plastik aksesuardır. Aynı zamanda bu aksesuarlar, cam ağırlığının, yatay kapak altı ısı bariyerini deforme etmesini engellemektedir (Şekil 2.9).



Görsel 2.10. Giydirme cephe alüminyum profil çatkı şeması (Architekten Information No 6/D, 2000, Systeme CW 80 und FW 50 DK für Aluminium Profilfassaden Mit Verdecktuegendem Flügel, P2092, Germany..)

Tablo 2.1. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Özelliklerine Göre Karşılaştırılması (Bireysel Arşiv)

Çerçeve Sistem	Yarı Panel Sistem	Panel Sistem
• Profiller şantiyede çatılır. • Cam şantiyede monte edilir. • Rijit sistemdir. • Toleransı 1-2 mm. • Şantiyede üretimi yapılan bileşen miktarı daha fazladır. • İşçilik hata oranı yüksektir. • Ekonomiktir. • Şantiyede hasar görmeden depolanması ve kontrolü zordur. • Montaj için iskele kurulması gerekir	• Paneller fabrikada hazırlanır. • Cam şantiyede takılır. • Esnek sistemdir. • İşçilik hata oranı çubuk sistemden az, panel sistemden yüksektir. • Montaj için özel vinç, asansör ve raylı taşıyıcı sistem gereklidir. • Çubuk sisteme göre daha pahalı, panel sisteme göre daha ekonomiktir. • Şantiyede hasar görmeden depolanması kolaydır.	• Paneller fabrikada hazırlanır. • Cam fabrikada takılır. • Esnek sistemdir. • İşçilik hata oranı düşüktür. • Montaj için özel vinç, asansör ve raylı taşıyıcı sistem gereklidir. • Diğer sistemlere göre daha pahalıdır. • Şantiyede hasar görmeden depolanması kolaydır.

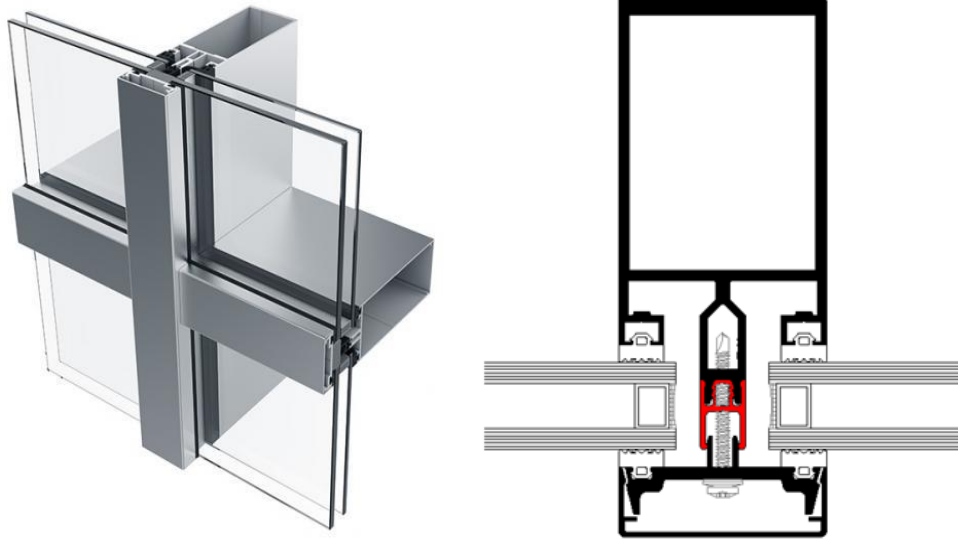
2.2. Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemlerinin Tasarım Metotlarına Göre Sınıflandırılması

Bu bölümde Alüminyum giydirmce cephe sisteminin tasarım açısından sınıflandırılması; Geleneksel giydirmce cephe sistemi (standart tip, dört taraflı ve iki taraflı uygulamalar), Yapısal cam giydirmce cephe sistemi, Çift cidarlı giydirmce cephe sistemi ve Birleştirilmiş giydirmce cephe sistemi (Panel sistem) olmak üzere dört kategoride tanımlanmıştır ve son kısımda ise sistemlerin arasında bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir.

2.2.1. Geleneksel Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemi

Geleneksel alüminyum giydirmce cephe sistemi, mimaride en çok bilinen ve yaygın olarak kullanılan giydirmce cephe tipidir (Şekil 2.10.). Bu tip giydirmce cephe sistemi, çerçeve yapım tekniği ile inşa edilmiştir. Tortu (2006), 1960'ların sonlarında Norveç'in Yapı Teknolojileri Araştırma Enstitüsü tarafından basınç dengeleme sistemi adı verilen geleneksel sistemin geliştirildiğini belirtir. Bu sistemin ilk versiyonu dikey elemanlar (mullion), yatay elemanlar (transom), baskı plakalı cam parçaları ve kapakları içerir. Standart tip, iki taraflı tip ve dört taraflı tip olmak üzere üç tip geleneksel alüminyum giydirmce cephe tipi vardır.

Geleneksel giydirmce cephe sisteminin standart tipi hem yatay hem de dikey kapaklardan oluşur. Farklı boyut ve formlarda üretilebilen kapak başlığı, bina cephesine doğrusallık etkisi kazandırır. Bina cephesinde kapakların kullanılması, bu sistemi, diğer sistemlerden ayıran en önemli özelliktir. Standart tip kurulum detayları Scott (2009) tarafından açıklanmıştır. Dikey elemanlar zemin döşemesine tespit edildikten sonra yatay elemanlar konulur. Belli aralıklarda vidalanan ekstrüde alüminyum basınç plakası, camın çerçeveye mekanik olarak sabitlenmesini sağlamak için contalar üzerinde basınç uygular. Son olarak, alüminyumdan yapılmış olan kapak başlığı, bağlantı elemanları ve baskı plakası yerleştirilir.



Görsel 2.11. Geleneksel giydirme cephe sistemin standart tipinden detaylar (Alumil, Giydirme Cephe Kataloğu, 2011)



Görsel 2.12. Standart giydirme cephe sisteminin bir örneği (Feniş sistemi, 2012)

Geleneksel giydirme cephesi tipinin ikincisi, iki taraflı ya da karma tiptir. (Alumil, 2011). Bu tipte, kapak ve silikon, hem yatay, hem de dikey yönde kullanılabilir. Böylece, cephe kurgusunda, tasarımcılar ve mimarlar için farklı seçenekler elde etme imkânı sağlanmış olur.



Görsel 2.13. *Doğan Medya Merkezi, Ankara , İki taraflı geleneksel alüminyum giydirme cephe sistemi (Alumil, 2011)*

Geleneksel giydirme cephe sisteminin son tipi dört taraflı tiptir. Son yıllarda geliştirilmiş bir sistemdir. Bu sistemde silikon, her iki yönde yapısal silikonlu cam giydirme cephe sistemlerine benzer şekilde kullanılır. Böyle bir uygulama tercihi ile bina yüzeylerinde cam cephe etkisi de elde edilebilir.



Görsel 2.14. *Dört taraflı geleneksel alüminyum giydirme cephe sistemi örneği (Feniş sistemi, 2012)*

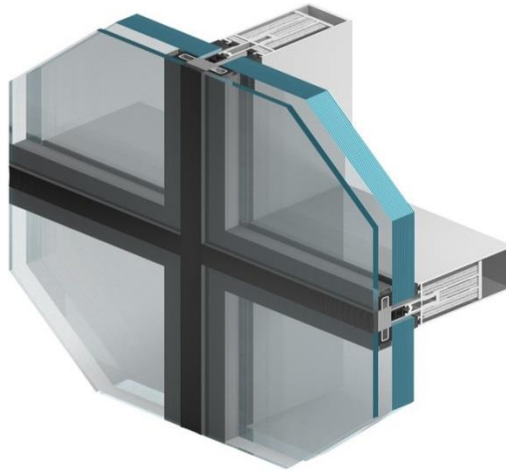


Görsel 2.15. Dört taraflı tipin plan, kesit ve aksonometrik görünümü (Alumil Technic Catalogue, 2011)

2.2.2. Yapısal Cam Giydirme Cephe Sistemleri

Şeffaflığı ve hafifliği simgeleyen yapısal cam giydirme cephe sistemi, genelde kısa ve orta binalarda kullanılan alüminyum giydirme cephe tiplerinden biridir. Bu sistemin yapım tekniği, çerçeve yapım tekniğine bağlıdır. Bu sistem, düz cephe görünümü elde etmek için cam ve yapısal detaylar geliştirerek geleneksel giydirme cephe sisteminden farklılaşmıştır. Güvenli (2006)'ye göre, alüminyum bölümler dış cepheden görülmediğinden, mimarlar için estetik çözümler sağlayan cam etkisi elde edilmektedir.

Garg (2007) 'e göre de, camın bir alüminyum çerçeveye yüksek mukavemetli ve yüksek performanslı bir silikon dolgu macunu ile yapıştırılmasıyla yapısal cam elde edilir. Camı çerçeveye tutturmak için kullanılan, boncuk, klips veya cıvata sabitleme gibi mekanik tutuş gerekmeksizin kullanılan yapıştırıcı silikon dolgu, tüm sistemin sızdırmazlığını sağlar.



Şekil 2.11. Panel giydirme cephe sistemi aksonometrik görünümü (<http-3>)

Bu çerçevede camlama işlemi Atalay (2006) tarafından açıklanmaktadır. İlk önce ekstrüde ikincil alüminyum çerçeve hazırlanır. Daha sonra, cam ve çerçeve arasındaki mesafeyi belirlemek için kullanılan norton bandı, camı, alüminyum ikincil çerçeveye uygulanan silikon dolgu macunu ile birlikte sabitler. Bu işlem için uygun ayar blokları, konum blokları ve mesafe parçaları kullanılır. Çerçevenin yüzey dokusunun silikon dolgu macunu için uygun olması önemlidir. Ayrıca, fabrika sahası temiz olmalı ve çok fazla toz olduğunda klima kullanılmalıdır.



Görsel 2.16. Yapısal sır giydirme cephesi, Westin Hotel, Polonya (Shücco Giydirme Cephe Kataloğu, 2011)

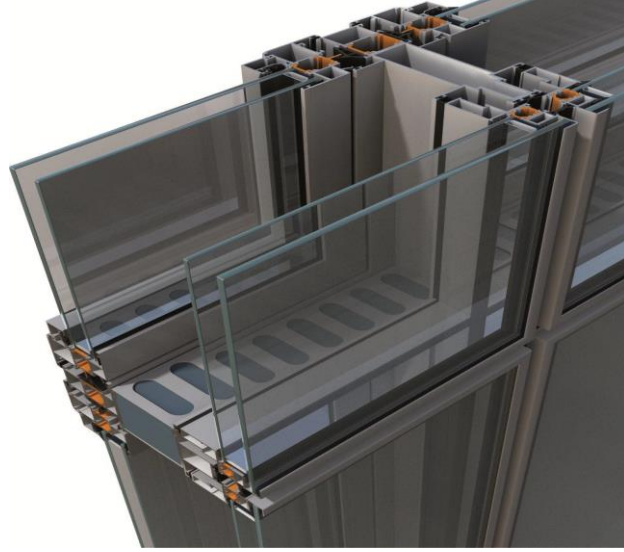
2.2.3. Çift Cidarlı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi

Double skin facade (DSF) ya da çift cidarlı cephe, ilk olarak 1980'lerde Asya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmaya başlanmıştır. Başlıca özelliği gün ışığına ve doğal havalandırmaya erişim sağlamasıdır. İlk önceleri az katlı binalarda uygulanmış olsa da, 1990'ların başından itibaren yüksek katlı binalarda da uygulanmaya başlamıştır.

Çift cidarlı cephenin temel tanımı ve rolü, Harrison ve Boake (2003) tarafından verilmiştir.

“Aslında bir hava koridoru ile ayrılmış bir çift cam katmanından meydana gelir. Bu tür bir cephe sisteminde, cidarlar arasında bulunan hava boşluğu, doğal veya mekanik olarak havalandırılır. Aktif veya pasif tekniklerle iç ortam iklimini iyileştirmeye yönelik

cihazlar ve sistemler entegre edilir. Çoğu zaman bu sistemler, kontrol sistemleri ile yarı otomatik olarak yönetilmektedir. ”



Şekil 2.12. Çift cidarlı alüminyum giydirme cephe sistemi (Alumil giydirme cephe kataloğu, 2011)

Enclos Advanced Technology Studio (ATS) (2010) tarafından Tablo 2,1’de verilen bilgiler, farklı yazarların öngördüğü çift cidarlı cephelerin ortak avantajları ve dezavantajlarının bir özetidir. Çift cidarlı cephelerin en sık belirtilen yararlarının akustik ve güçlendirme potansiyeli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, çift cidarlı cephelerin temel dezavantajı, geleneksel giydirme cephe sistemlerine kıyasla artan maliyettir.

Tablo 2.2 Çift cidarlı cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajları (Enclos corp ileri teknoloji stüdyosu raporu, Insight, 2010)

Author Tarafından Belirtilen Avantajlar	Oeserle et al., (2001)	Compagno, (2002)	Claessens et al.	Lee et al., (2002)	B.B.R.I., (2002)	Arons, (2000)	Faist, (1998)	Kragh, (2000)	Jager, (2003)
Düşük inşaat maliyeti (elektrokromik, termokromik ve foto kromik bölmelere kıyasla)	√								
Ses yalıtımı	√		√	√		√	√	√	√
Kış aylarında ısı yalıtımı	√	√		√	√		√	√	
Yaz aylarında ısı yalıtımı	√	√		√			√	√	
Gece havalandırma	√	√	√	√		√			
Enerji tasarrufu ve azaltılmış çevresel etkiler						√			
Gölgeleme veya aydınlatma cihazlarının daha iyi korunması	√	√		√					√
Rüzgar basınç etkilerinin azaltılması	√	√	√						√
Şeffaflık-Mimari tasarım				√	√	√		√	

Doğal havalandırma	√	√		√		√	√		√
Termal konfor-İç duvarın sıcaklıkları	√	√		√	√	√	√	√	
Yangın çıkışı	√								
Düşük U değeri ve g değeri		√				√		√	
Autor Tarafından Belirtilen dezavantajlar									
Daha yüksek inşaat maliyetleri	√				√	√			√
Yangın koruması	√				√				√
Kiralanabilir ofis alanı azaltılması	√								√
Ek bakım ve işletme maliyetleri	√		√		√				√
Aşırı ısınma sorunu	√	√			√		√		√
Artan hava akış hızı					√				
Yapının artan ağırlığı			√						√
Gün ışığı	√								
Ses yalıtımı	√				√				√

Tablo 2.2. (Devam) Çift cidarlı cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajları (Enclos corp ileri teknoloji stüdyosu raporu, Insight, 2010)

Saelens (2002), Oesterle ve arkadaşları, (2001) ve E. Lee ve ark. (2002) tarafından çift cidarlı cephede (Şekil 2.14) boşluğun ayrıştırılması açısından aşağıdaki sınıflandırılma yapılmıştır (Tablo 2.2):

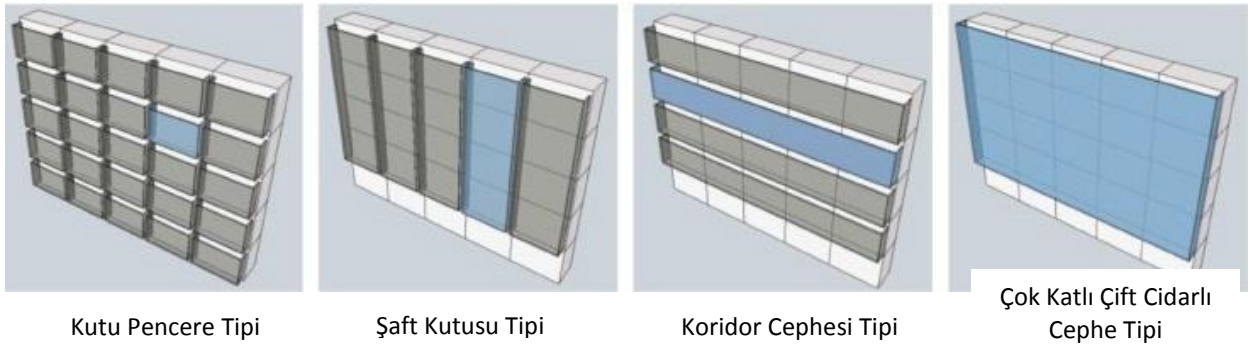
- Kutu pencere tipi: Bu durumda yatay ve dikey bölme, cepheyi daha küçük ve bağımsız kutularda bölmektedir.
- Şaft kutusu tipi: Bu durumda cepheye kutu elemanlar yerleştirilir. Bu elemanlar cephede bulunan dikey şaftlarla bağlanır. Bu şaftlar artan bir yığın etkisi sağlar.
- Koridor cephesi tipi: Akustik, yangın güvenliği veya havalandırma sebeplerinden dolayı yatay bölümlendirme yapılmaktadır.
- Çok katlı çift cidarlı cephe tipi: Bu durumda, iki katman arasında yatay veya dikey bölümlenme yoktur. Havalandırma, zemine ve binanın çatısına yakın yerdeki geniş açıklıklar yardımıyla gerçekleştirilir.”

Tablo 2.3 Kutu pencere, şaft kutusu, koridor ve çok katlı dsf tipi avantaj ve dezavantajları (Poiraz, 2004)

Kriterler	Kutu pencere tipi	Şaft kutusu tipi	Koridor cephesi tipi	Çok katlı çift cidarlı cephe tipi
Ses yalıtımı	Yüksek harici gürültü seviyeleri olduğunda veya bitişik odalar arasında ses	Daha az açıklık (kutu penceresi tipine kıyasla) harici gürültüye karşı daha iyi	Odadan odaya ses iletimi ile ilgili sorunlar.	Dış gürültü seviyeleri yüksek olduğunda, ancak ara boşluk içinde ses iletimi sorunları

	yalıtımıyla ilgili özel gereksinimler olduğunda kullanılır.	yalıtım sağlar.		olduğunda uygundur.
Yangın koruması	Düşük risk faktörü (herhangi bir oda birbirine bağlı değildir)	Düşük risk faktörü (herhangi bir oda sadece havalandırma bacasına bağlı değildir)	Orta risk faktörü (aynı kattaki odalar birbirine bağlıdır)	Yüksek risk faktörü (tüm odalar birbiriyle bağlantılıdır)
Doğal havalandırma-hava kalitesi	Açılabilir pencereler, doğal havalandırma için uygun	Dikkat, hava akımlarının bir dizi cephe boşluğundan tek bir şafta bir araya getirildiği şekilde ödenmelidir.	Dikkat, bir odadaki egzoz havasının odaya girmemesi için ödenmelidir. Sorun diyagonal konfigürasyon ile çözülebilir.	Kural olarak, çok katlı binaların arkasındaki odalar mekanik olarak havalandırılmalıdır.

Tablo 2.3. (Devam) Kutu pencere, şaft kutusu, koridor ve çok katlı dsf tipi avantaj ve dezavantajları (Poirazis, 2004)



Şekil 2.13. Çift cidarlı cephe yapılandırması (Enclos Corp'un İleri Teknoloji Stüdyosu Raporu, Insight, 2010)

Poirazis (2006), Çift cidar cepheler için kullanılan en yaygın cam türlerini şöyle ifade eder:

“İç cidar: Genellikle, ısı yalıtımı sağlayan bir ikili veya üçlü bölmeden oluşur. Bölmeler genellikle sertleştirilmiş veya sertleştirilmemiş yüzdürme camdır. Bölmeler arasındaki boşluklar hava, argon veya kripton gazı ile doldurulur. Dış cidar: Genellikle

sertleştirilmiş (temperlenmiş) tek bir panelden oluşur. Bazen bunun yerine bir lamine cam da kullanılabilir. ”

Yangın koşulları altındaki davranışlar, Yangın Koruma Mühendisleri Derneği (2012) tarafından açıklanmaktadır. Çift cidarlı cephe kavramının, daha önce tek bir cidara veya daha yaygın giydirme cephe tasarımlarına rastlanmayan yangın yayılmasına neden olabileceği belirtilmektedir. Boşluk, bir ateş ve duman yayılımı şaftı olarak hareket edebilir, ancak boşluk tasarımı ve havalandırma şemasına bağlı olarak, sonuç, alev uzantısında bir artış veya azalma ve yangın yayılma riski olabilir. Bu nedenle çift cidarlı cephe sistemlerinin yangın kontrolü açısından dikkatli bir şekilde tasarlanması oldukça önemlidir. Bugün, çift cidarlı cephe, alüminyum giydirme cephe türlerinin farklı kombinasyonu ile kullanılmaya başlanmıştır. Farklı sistemlerin kombinasyonu nedeniyle, avantajlar elde edilmesi mümkündür.



Görsel 2.17. Bir ofis binasının çift cidarlı cephe kuruluşu arasındaki boşluk, Frankfurt, Almanya, 2001 (Bayram, A. 2003)

2.2.4. Birleştirilmiş Giydirme Cephe Sistemi (Panel Giydirme Cephe Sistemi)

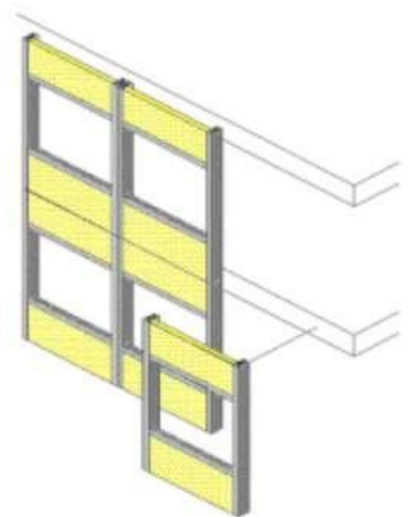
Birleştirilmiş giydirme cephe sistemi ya da diğer adıyla panel giydirme cephe sistemi, hafif ağırlığa sahip bir giydirme cephe sistemini içerir. Yapım tekniği, önceki bölümde ele alınan panel yapım tekniğine dayanır. Scott (2009) 'a göre, birleştirilmiş giydirme cephe sistemi, kontrollü fabrika koşullarında monte edilen ve daha sonra şantiyeye aktarılan ve bina strüktüründe önceden kurulmuş ankrajlara bağlanan prefabrike modüller içerir. Birçok varyasyonu olmasına rağmen, tipik bir giydirme

cephe ünitesinin, bir döşeme levhasına veya kirişe ankrajlanmış, bir ile iki kat uzunluğunda ve 1,2 ile 3 metre genişliğinde olduğunu belirtir.



Görsel 2.18. Birleştirilmiş giydirme cephe sisteminin önceden oluşturulmuş birimleri (Metal Yapı, 2012)

Patterson'a (2008) göre, panel giydirme cephe sisteminin montajı binanın hem iç kısmından, hem de dış kısmından gerçekleştirilebilir. Küçük boyutlu paneller binaya vinçle kaldırılır ve ekipler, panellerin montajını iç kısımdan gerçekleştirebilir. Büyük boyutlu cephe panelleri ise fabrikada monte edilir, şantiyeye gönderilir ve her ünite ayrı ayrı vinçle kaldırılarak binanın dışından yerine tespit edilir.



Görsel 2.19. Panel giydirme cephe sisteminin binanın dış cephesinden montajı (Metal Yapı, 2012)

Scott (2009), birleştirilmiş giydirme cephe sisteminin fabrika işçiliğini en üst düzeye çıkarmasına ve saha kalitesinin en aza indirilmesine olanak sağladığını ve bunun da

daha iyi bir kalite potansiyeli sağladığını ileri sürmektedir. Dahası, büyük giydirme cephe sistemlerinde, cephe kaplamalarının birçoğu için birleşik giydirme cephenin bugün tercih edilen bir sistem olduğunu belirtmektedir.

Scott (2009) 'a göre, bu panel sisteminin avantajları, imalat sırasında daha yüksek kalite kontrolü ve yerinde montajı daha hızlı ve ayrıca sapma veya rüzgâr yüklerinin neden olduğu bina hareketlerini karşılayabilme yeteneğini de içerir. Bu davranış nedeniyle, üniform giydirme cephe sistemi esnek bir cidar olarak adlandırılabilir. Sistemin diğer avantajı, bina yapımında herhangi bir iskeleye ihtiyaç duyulmaması nedeniyle, işçilerin güvenliğinin, üniform giydirme cephe sisteminde en üst düzeyde korunmakta olduğunu ve daha kolay kurulum aşaması nedeniyle, asgari sayıda işçiye ihtiyaç duyulduğunu belirtir. Scott (2009) ayrıca, daha yüksek nakliye masraflarının ve sıralı kurulum gerekliliğinin, sistemin dezavantajları olduğunu söylemektedir. Çünkü bir birimin bir diğeri ile birbirine kenetlenme şekli nedeniyle, üniteler belirli bir sırayla kurulmalıdır.



Görsel 2.20. Alttan üste, Esentai Kulesi'ne ünitelerin kurulması (Feniş sistemi, 2012)

2.2.5. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım Özelliklerine Göre Karşılaştırılması

Alüminyum giydirme cephe sistemleri mimarların ve işverenlerin estetik kaygılarını giderecek detay çözümlerini içermekte ve tasarım esnekliğiyle farklı alternatifler sunmaktadır. Bu alternatif yatay-düşey kapaklı (baskı profilli) giydirme cephe sistemi, geleneksel, yapısal cam, çift cidarlı ve birleştirilmiş giydirme cephe sistemi olmak

üzere görünüşlerine göre dört ana gruba ayrılmaktadır. Her sistemin belli özellikleri vardır, bu bölümde sistemlerin özelliklerini bir tablo üzerinde karşılaştırılmıştır.

Tablo 2.4. *Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine Göre Karşılaştırılması (Bireysel Arşiv)*

Geleneksel sistemi	Yapısal cam sistemi	Çift cidarlı sistemi	Birleştirilmiş sistemi
• Camları dışarıdan baskı yoluyla tutan alt ve üst alüminyum kapak profilleri vardır. • Kapak profilleri yatay ve düşey hatlarda kullanılmaktadır. • Sisteme pencere ve kapı takılabilir. • Pencere profilleri dışardan görünür veya gizli olabilir. • Kapaklarda farklı ebat ve formlarda üretim vardır. • Kısa katlı binalarda tercih edilen bir sistemdir. • Tasarım esnektir. • Ekonomiktir. • Isı izolasyonu, gövde ile kapak profilleri arasına montaj sırasında konan kapak altı ısı bariyerleri ile sağlanır. • Yüzey kaydırıcı değildir. Kapak profillerinin	• Yatayda ve düşeyde kapak profili kullanılmaz. • Güvenlik açısından ince baskı profilleri yer yer veya sürekli kullanılabilir. • Camlar alüminyum profillere Norton bant ve mastic taşıyıcı ile fabrikada klimalı ortamda sabitlenir. • Geleneksel sistemden daha pahalıdır. • Isı izolasyonu gövde profillerde mevcuttur. • Yüzeyi kaydırıcıdır. • Çoğunlukla az katlı binalarda tercih edilen bir sistemdir. • Dış görünüşü daha şeffaf ve saydamdır. • Silikon yapıştırıcı maddesiyle alüminyum çerçeveye bağlanır. • Su geçirimsizlik	• Çift cidarlı sisteminin somutlaşmış enerjisi, tek cidarlı sistemlerden daha yüksektir. • Maliyetleri diğer sistemlerden yüksektir. • Tasarım maliyetleri tek cidarlı sistemlerden yüksektir. • Mühendislik uzmanlığı gerektirir. • Mekanik sistemler uygun bir şekilde tasarlanırsa ve buna göre küçültülürse, işletme maliyetleri ve HVAC için alan tahsisatı daha düşük olur. • Gün ışığına karşı daha iyi kontrol ve erişim imkanı vardır. • Kullanıcılar için daha yüksek iç konfor sağlanır. • Cephe sisteminin,	• Tüm cephe fabrika koşullarında üretildiği için daha iyi bir kalite kontrolü sağlanır. • Daha hızlı kurulum mümkündür. • Çoğu durumda kat yüksekliğine kadar yayılır. • Büyük, orta ve küçük boyutlu üniteler / elemanlar fabrikada üretilebilir ve sahaya taşınabilir. • Pahalı bir sistemdir. • Ses kaybı potansiyeli yüksektir. • Farklı kat yüksekliğine sahip bütün binalarda tercih edilen bir sistemdir. • Sismik hareketlere dayanıklı bir sistemdir. • Başka sistemlere göre kurulumu daha kolaydır.

üzerinde toz birikir. • Ses kaybının potansiyeli düşüktür. • Sismik hareketlere yeterlikçe dayanıklı değildir. • Yangın'a karşı dayanıklılığı düşüktür. • Su sızdırmazlık dayanımı çok yüksek değildir.	açısından iyi bir düzeydedir. • Ses kaybının potansiyeli Düşüktür. • Cam giydirme cephenin geniş alanda kullanımı durumunda, iç mekanda ciddi bir ışık kirliliği oluşma riski vardır. • Cam giydirme cephe pratikte yanmaz ancak yangın sırasında eriyebilir veya yumuşayabilir, sonrasında da kısa bir süre için cam parçalanabilir.	kullanıcı kontrol seviye potansiyeli daha yüksektir. • Doğal havalandırmaya erişim sağlar. • Genelde ofis binalarda tercih edilen bir sistemdir. • Sismik hareketlere dayanıklıdır. • Farklı kat yüksekliğine sahip bütün binalarda tercih edilen bir sistemdir.	• Isı izolasyonu, panellerin içerisinde yerleştirilir. • Su geçirimsizliğe yeterlikçe dayanıklıdır. • Yangına karşı yüksek bir dirence sahip değildir. • Su sızdırmazlık dayanımı çok yüksek değildir.
---	--	--	---

Tablo 2.4. (Devam) Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Görünümlerine Göre Karşılaştırılması (Bireysel Arşiv)

2.3. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Cam Çeşitlerinin Sınıflandırılması

Patterson'a (2008) göre, mimaride esas ışıktır ve bu bakımdan cam, ışığı mimari anlamda kullanarak, iç mekânları dışarıya açan eşsiz bir malzemedir. Dahası, yazara göre, camın en önemli görsel özelliğinin saydamlık ve yansıtma olduğunu ve böylece camsız çağdaş mimariyi hayal etmenin zor olduğunu belirtmektedir. Tüm bu özellikler, camın giydirme cephe sistemlerinin ana bileşeni olarak kullanılmasının nedenini oluşturmaktadır.

Trakya Cam (2012)'ın uygulamasında giydirme cephe sistemi, % 80-85 cam ve % 10-15 alüminyum çerçeveden oluşmaktadır. Bu nedenle uygun cam çeşitlerinin seçimi oldukça önemli hale gelmektedir çünkü cam, giydirme cephe sisteminin toplam performansını doğrudan etkilemektedir. Binalarda hem mevcut, hem de yeni cam

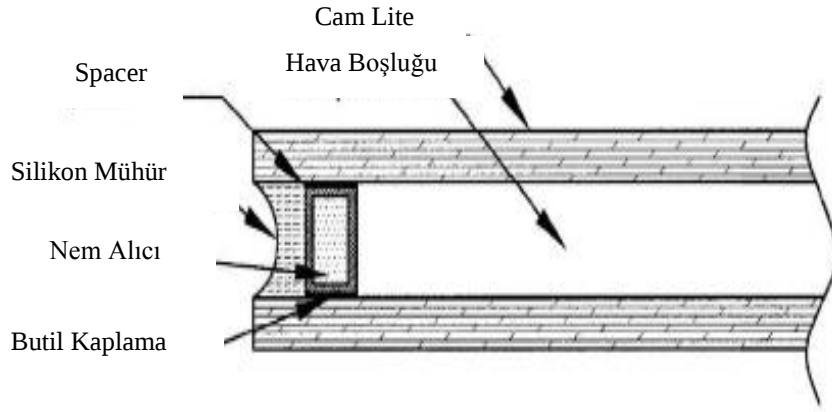
teknolojileri kullanılmaktadır. Bunlardan birçoğu, camın yenilikçi yapısal kullanımıyla ilgili önemli bir çıkış açmıştır. Uygulama mevzuatı ve güvenlik gibi konularda genel endişe içeren temel faktörler vardır. Ayrıca, akustik ve enerji performansı da, cephede kullanılacak cam teknolojisinde olması gereken önemli faktörlerdir. Cam endüstrisinin gelişmesiyle, binaların gereksinimlerine bağlı olarak farklı tipte camlar kullanılmaktadır. Bir giydirmeye cephe sistemindeki cam seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken diğer kriterler de ısı, güneş, gürültü, güvenlik ve yangın kontrolüdür.

Atalay (2006), giydirmeye cephe sisteminde camın ısı iletkenliğinin önemine odaklanmaktadır. Camın ısı iletkenliğinin ölçüsü k (U) değeri olarak adlandırılır ve birim W / m^2K olarak belirtilir. Isı iletkenliğinde, iletken ısı akışı daha az sıcaklık yönünde gerçekleşir, böylece yazın ısı akışı dışarıdan içeriye doğru olur; Kışın, ısı akışı içeriden dışarıya doğru gerçekleşir. Daha yüksek k değeri, daha düşük ısı kontrolü anlamına gelirken, düşük k değeri daha iyi ısı kontrolü anlamına gelir. Binalarda, özellikle cam kısımlarından güneş ısı elde edilebilir. Camın k değeri düşük ise, binanın ısınma sistemi açısından avantaj sağlaması için daha yüksek ısı kazanımına sahip olması gerekir.

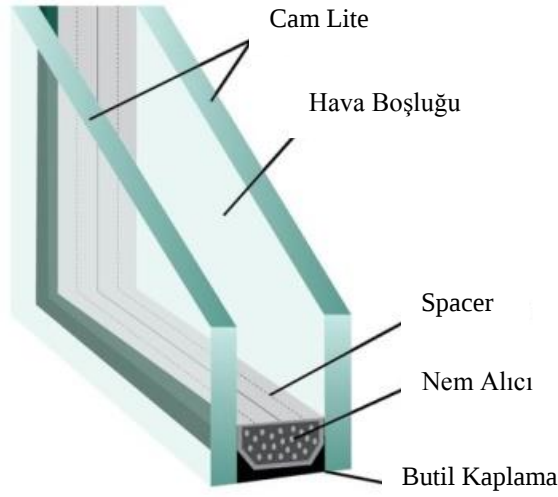
Bu çalışmada, giydirmeye cephelerinde yaygın olarak kullanılan ana cam türleri, seçilen kriterler için gösterge nitelikleri açısından son gelişmeler paralelinde ele alınacaktır.

2.3.1. İzolasyonlu Cam Çeşitleri

Schenider'e (2008) göre, insulated glazing unit (IGU) ya da ısı yalıtımlı giydirmeye camlar, hava geçirmez bir şekilde kapatılmış hava boşluğunu çevreleyen iki veya daha fazla bölmeden oluşan bir sistemdir. Bir ısı yalıtımlı camın en önemli işlevi ısı kaybını azaltmak olarak tanımlanmaktadır. Dış ortam ve iç ortam arasında ısı transferini engelleyerek yalıtım sağlar. Krynski (2008), iki cam tabakası arasındaki boşluğun ya hava ya da argon ya da kripton gibi bir gazla doldurulduğunu belirtmektedir. Optimal sonuçlar elde etmek için bir denge gereklidir. Aynı yazar, genellikle, camın boyutuna ve gaz dolgu tipine bağlı olarak aralığın 12 mm ila 20 mm arasında olduğunu belirtmektedir (Şekil 2.15)



Görsel 2.21. Tipik yalıtımlı cam ünitelerine ait bir kesit (Krynski, M. 2008)



Görsel 2.22. Tipik yalıtımlı cam ünitelerin bir görüntüsü [37]

Garg (2007) 'e göre, iç ve dış mekân arasındaki sıcaklık farkından dolayı iletim ve konveksiyonla aktarılan ısı, tek cam olması durumunda yaklaşık yarıya inmektedir. Camın ısı transfer katsayıları (U-Değerleri), ısı yalıtımlı cam için 2,8 W/m²K iken, tek cam için 5.73 W/m²K'dir. Ayrıca, ısı yalıtımlı cam, asimetrik kalınlıkta cam panellerden oluştuğunda dış gürültü kirliliğini ve ses iletimini azaltmaya yardımcı olabilir. Farklı tiplerdeki tavllanmış, ısıyla güçlendirilmiş, temperlenmiş camlar ile lamine camlar, Tablo 2,3'te görülmektedir.

Tablo 2.5. Belirlenen boşluk mesafeleri, ağırlığı ve maksimum alanı ile cam kombinasyonları [37]

Cam türü	Ara Boşluk Mesafesi (mm)	Maksimum Boyut (mm)	Maksimum Alan (m ²)	Sistem Ağırlığı (Kg)
3+3	6	1500	1.00	15.0
3+3	9	1600	1.20	15.0
3+3	12	1600	1.40	15.0

4+4	6	1600	1.50	20.0
4+4	9	1800	2.00	20.0
4+4	12	2000	2.60	20.0
5+5	6	1900	3.00	25.0
5+5	9	2300	3.80	25.0
5+5	12	2500	4.20	25.0
6+6	6	2500	5.00	29.0
6+6	9	2700	5.80	29.0
6+6	12	3000	6.90	29.0

Tablo 2.5. Belirlenen boşluk mesafeleri, ağırlığı ve maksimum alanı ile cam kombinasyonları [37]

2.3.2. Kaplamalı Cam Çeşitleri

Giydirme cephe sistemlerinde enerji verimliliğinin sağlanması ve buna bağlı olarak mimaride yüksek performanslı ürünlerin talep edilmesi, cam teknolojisinin gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Özellikle kaplamalı camlar, bu kriterlere büyük oranda cevap verebilen ürünlerin başında gelir. Kaplamalı camlar, Klima kontrol camı (düşük emisyonlu) ve Güneş kontrol camı olmak üzere iki gruba ayrılır:

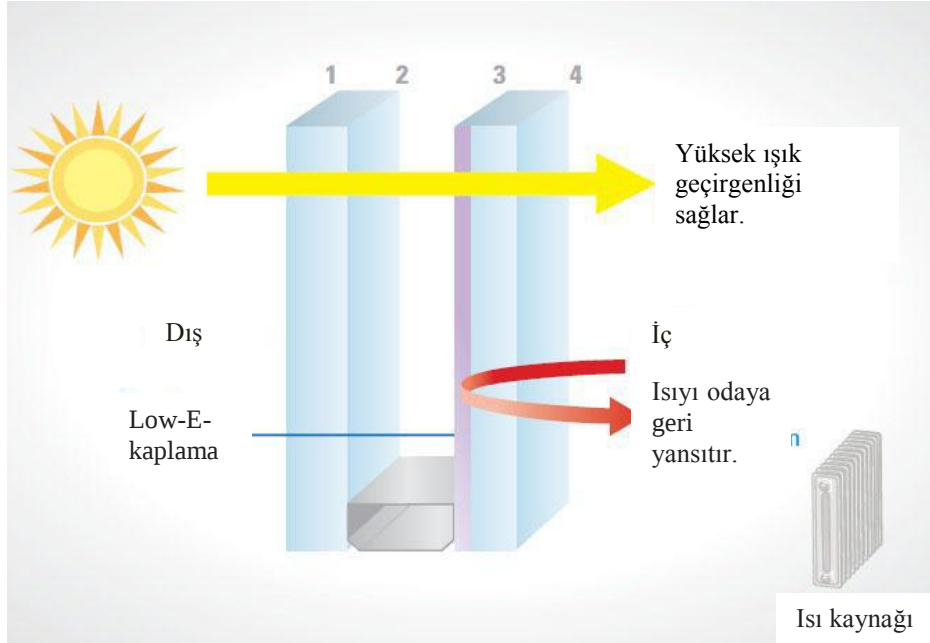
2.3.2.1. İklim Kontrollü Cam Çeşitleri (Düşük Emisyon)

Tek levha camlar kullanılarak güneşten ışık ve ısı elde etmek mümkündür ancak özellikle kış aylarında ısı kaybı kaçınılmazdır. Bu problemi çözmek için cam kalınlığını arttırmak da ısı yalıtımına katkıda bulunmaz. Cam teknolojisinde yapılan yoğun çalışmaların sonucunda, giydirme cephe sisteminde daha iyi ısı yalıtımı ve gelişmiş enerji tasarrufu sağlamak için kaplamalı camlar geliştirilmiştir.

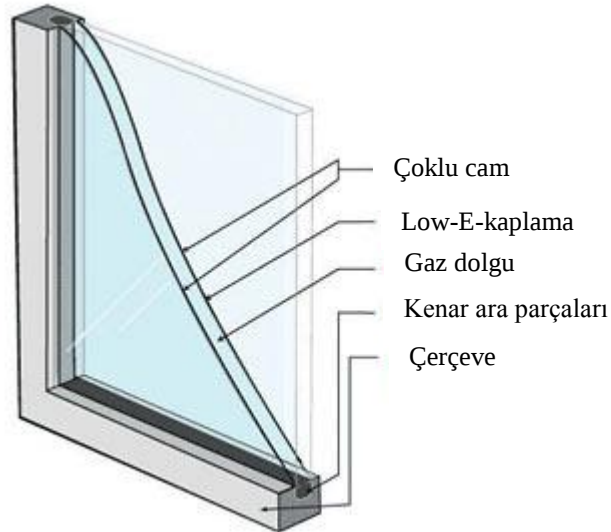
Patterson (2008), Low-E veya düşük emisyonlu cam kaplamaların ısı yalıtımı ve enerji tasarrufu açısından oldukça etkili olduğunu belirtmektedir. Emisyon, bir yüzeyin kızılötesi ışın ya da ısı yayma yeteneğinin bir ölçüsüdür. Ayrıca, Low-E kaplamaların radyasyonu yansıtmak için kullanıldığı ve bunun sonucunda güneş ışınlarını yönlendirerek ısı kazanımını veya kaybını azalttığı belirtilmektedir. Reflektif kaplamaların aksine, Low-E kaplamaları daha düşük yansıma ve daha fazla ışık geçirgenliğine sahiptir. Bu arada, sadece ısı kontrolünü değil, aynı zamanda bina kabuğu için güneş kontrolünü de sağlar.

Giydirme cephe sistemlerinin cam yüzeylerinde çoğunlukla iki farklı Low-E kaplama uygulaması vardır. İlk çözüm daha çok soğuk iklimler için (Şekil 2.17), ikinci çözüm ise sıcak iklimler için (Şekil 2.19.) tercih edilir. Patterson (2008) tarafından açıklandığı üzere, soğuk iklimlerde, iç mekân sıcaklığının korunmasının gerektiği yerlerde, kaplamanın iç cama ya da üçüncü yüzeye uygulanması gerekmektedir (Şekil 2.18). Tortu (2006), bu kaplamanın ısıyı korumayı ve güneşten maksimum ısı ve ışık

tasarrufu sağladığını belirtmektedir. Böylece binanın ısıtma maliyetleri azalır. Ayrıca, bu tür kaplamalar, pencerenin önünde soğuk bölgenin oluşumunu önler. Low-E kaplamalı camlar, ısı kaybını tekli camlara göre % 80 oranında, flotal yalıtımlı camlara göre de % 60 oranında önler [37].



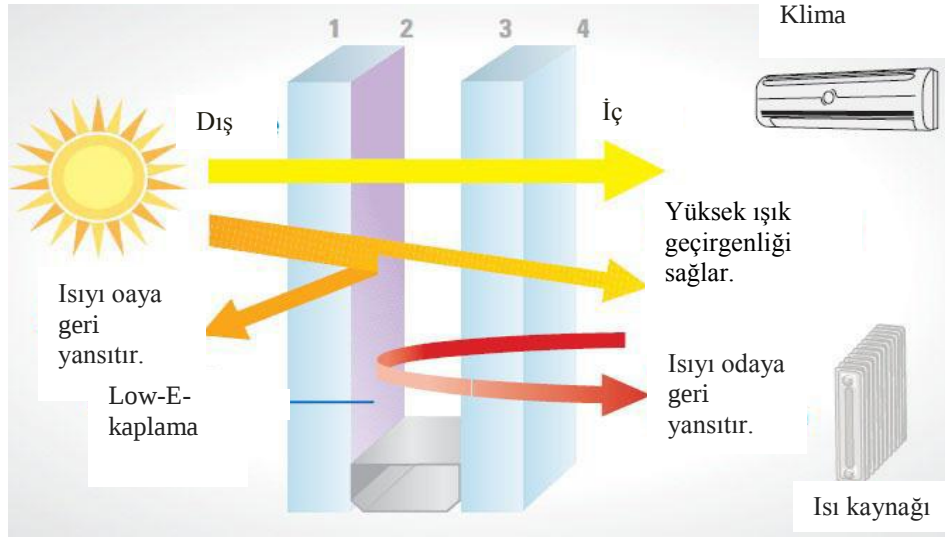
Görsel 2.23. Soğuk iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam şeması [37]



Görsel 2.24. Soğuk iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam [38]

İkinci uygulama, sıcak iklimler için daha uygundur. Patterson'a (2008) sıcak iklimlerde ısının dışarıda kalmasını sağlamak için Low-E kaplama, camın dış yüzeyine uygulanır. Bu Low-E kaplamalı camlar, ısı kaybını tekli camlara göre % 72 oranında,

flotal yalıtımlı camlara göre de % 45 oranında önler. Sonuç olarak Low-E kaplamalı camlar, kış aylarında binalarda etkili ısı yalıtımı sağlar ve dolayısıyla ısıtma giderlerini azaltır. Ayrıca, flotal yalıtımlı camlarla karşılaştırıldığında da, yaz aylarında güneş ısıısının etkisini ortalama % 43 oranında düşürerek binaların iç mekânlarının serin kalmasını sağlar ve soğutma giderlerini de önemli ölçüde azaltır [37].



Görsel 2.25. Sıcak iklim bölgesi için geliştirilmiş Low-E kaplamalı cam şeması [37]

2.3.2.2. Güneş Kontrol Camı (Yansıtıcı)

Yansıtıcı güneş kontrol camı, özellikle yüksek katlı binalarda yaygın olarak kullanılan bir cam türüdür. Modern mimaride, giydirme cam cephelerin yansıtıcı etkisi, yüksek katlı binaların önemli bir özelliği haline gelmiştir. Patterson'a (2008) göre, yüksek güneş yansıtma özelliklerine sahip bir kaplama sınıfı olan güneş yansıtıcı kaplamalar, bir vakum (püskürtme) işlemiyle uygulanan ince, yansıtıcı ve yüksek dayanımlı metalik tabakalardan oluşur. Kaplamalar, altın, gümüş ve bronz başta olmak üzere çok farklı metalik renklerden oluşur.

Kaplamalar, camın (cephenin) dış yüzeyinde veya camın (cephenin) iç yüzeyinde görünecek biçimde iki farklı şekilde yerleştirilir. Bu iki uygulama arasındaki fark; camın cepheye bakan dış yüzeyine uygulanması ile camın yansımalarının vurgulanması, camın iç yüzeyine uygulanması ile de camın ve kaplamanın renginin vurgulanmasıdır. Kaplama camın dış yüzeyine uygulandığında camın yansıtıcılık özelliği artar. Kaplamanın rengi, camın iç yüzeyine uygulandığında da daha görünür olur. Ancak, kaplamanın dış etkilere (yüzey: 1) maruz kalması durumunda, yansıtıcı yüzeylerde kir

birikimi daha görünür olur ve hava kirliliği ve atmosferdeki toz miktarıyla ilgili olarak da camın daha sık temizlenmesi gerekir [37].

Binalarda özellikle estetik cephe çözümleri için yansıtıcı güneş kontrol camları tercih edilir. Tortu'ya (2006) göre, güneş ışığını yansıtarak, kolon, giriş ve cephe parapeti gibi yapısal elemanlar gizlenebilir. Böylece homojen cephe görünümü elde edilebilir. Dahası, giydirme cephesi için ayna efekti verir ve gündüz içten dışa tek yönlü bir görünüm, gece de dışarıdan içeriye tek yönlü görünüm sağlar. Garg (2007), camın saydamlığını etkilemeden elde edilen, yansıtıcı güneş camının metal oksit kaplamasının, ısı kazanımını ve dıştan gelen parlamayı azaltmaya yardımcı olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, dış tarafa optimum görünür ışık iletimi sağlarken, binaların soğutma yükünü de önemli ölçüde azaltır.



Görsel 2.26. Yansıtıcı güneş kontrol camına ait bir görünüş [40]

2.3.3. Güvenlik Cam Çeşitleri

Sertleştirilmiş cam ve lamine cam olmak üzere iki tip güvenlik camı türü vardır;

2.3.3.1. Sertleştirilmiş Cam (Temperli Cam)

Garg (2007), temperlenmiş camın, yaklaşık olarak 650° C'lik bir ısı derecesine kadar ısıtılma işlemine tabi tutulmuş ve 770 kg/m² 'den 1462 kg/m²'ye kadar olan basınç gerilmelerini indüklemek üzere hızla soğutulan son derece kuvvetli bir cam olduğunu açıklamaktadır. Bu işlem, tek bir eşdeğer kalınlıktan dört ila beş kat daha güçlü camlar elde edilmesini sağlar. Ayrıca Garg, temperlenmiş camın kırılmasının zor olduğunu ve

kırılmaya başladığında da, nispeten zararsız küçük parçalara ayrılarak yaralanma riskini en aza indirdiğini belirtmektedir. Aynı zamanda hem daha fazla termal güç sağlar, hem de ani sıcaklık değişimlerine karşı daha fazla direnç gösterir. Bu nedenle temperli camlar çoğunlukla güvenliğin ön planda olduğu binalarda daha çok tercih edilir.

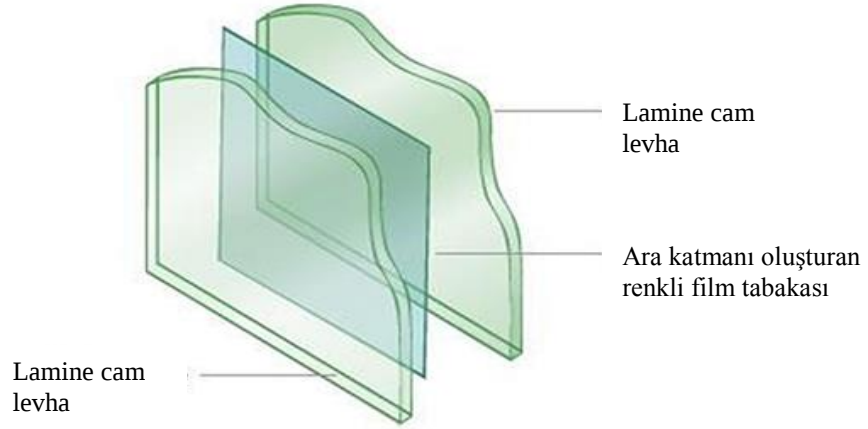


Görsel 2.27. *Temperli cam uygulamasına sahip cepheden bir detay [341]*

2.3.3.2. Lamine Cam

Cam kırılğan bir malzemedir ve darbelere karşı düşük direnç gösterir. Camın kalınlığını artırarak, direnci artar, ancak kırılğanlık ile ilişkili riskler önlenemez. Lamine cam, esnek plastik ara tabaka (PVB - poly vinyl butyral) ile eşit veya eşit olmayan cam kalınlıklarının iki veya daha fazla tabakasının lamine edilmesiyle elde edilen bir güvenlik camıdır (Şekil 2.20.). Ayrıca lamine cam elde etmek için cam ve ara tabakanın ısı ve basınç ile birbirine bağlanır [42].

Schenider (2008) 'e göre, şeffaf plastik filmin (PVB) laminasyonu, camın postbreaksiyon davranışında önemli gelişmeler sağlar. Bir veya iki cam tabakası bir darbeye maruz kalırsa, camın parçaları filme yapışır. Herhangi bir kırık cam parçası ara tabakaya bağlı kalır. Lamine cam elemanlar, tavllanmış veya ısı ile güçlendirilmiş camlara göre özellikle yüksek bir yapısal kapasiteye sahiptir. Ayrıca, laminasyon, tavllanmış, ısıyla güçlendirilmiş ve sertleştirilmiş gibi farklı cam türleri için de uygulanabilir.



Görsel 2.28. Lamine cam kesiti [42]

2.3.4. Opaklaştırılmış Cam Çeşitleri

Opaklaştırılmış cam, kolon, kiriş, parapet duvarı veya asma tavan gibi yapısal elemanların saklanması için yaygın olarak kullanılır. Bu avantajdan dolayı, bir giydirme cephe tasarımında çoğunlukla tercih edilir. Emaye kaplama, giydirme cephe sistemi olarak kullanıldığında camın ikinci yüzeyinde kullanılmalıdır. Ayrıca, bu camlar binaların iç mekân tasarımlarında da kullanılabilir [38].

2.4. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Performans Kriterleri

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin performansı teknolojik yeniliklerle artırılarak, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin binalarda geniş bir kullanım alanı bulması sağlanmıştır. Böylece, metal ve cam giydirme cephe sistemleri büyük ölçekli ticari ve kurumsal binalarda yaygınlaşmıştır. Ancak, geniş yüzey uygulamalarının tasarımı, gelişen bina cephe sistemlerinde ekstra dikkat gerektirir. Temel olarak, bina cephesi zaman içinde değişen ihtiyaçlara cevap vermeli ve yüksek seviyede güvenlik ve konfor sağlamalıdır. Ancak, yüksek katlı binaların, az katlı binalara göre çok daha farklı etkenlere maruz kaldığı kesindir. Bu bağlamda Atalay (2006), yüksek katlı binaların cephesinin, bina yüksekliğiyle birlikte artan rüzgâr etkisine maruz kaldığını belirtmektedir. Böylece, rüzgâr yükü giydirme cephe tasarımında dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. Benzer şekilde, yağmurun bina cephesinde önemli bir rolü vardır; yağış sıklığı ve yoğunluğu arasındaki farklılıklar giydirme cephe sistemini etkiler. Ayrıca gürültü, cephe temizliği ve bakım gibi diğer faktörler de önemlidir. İşverenlere uygulamada minimum inşaat süresi ve risk getirmelidir. Giydirme cephe sistemlerinin seçiminde kullanıcı talepleri, sağlıklı malzemelerin kullanımı ve yüksek düzeyde konfor

ihtiyacı önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca, maliyet ve kalite faktörü de bir başka belirleyicidir.

Bu konuyla ilgili olarak, giydirme cephe tasarımı için çevresel ve insan kaynaklı faktörleri kontrol etmek çok önemlidir. Giydirme cephe sistemi, çevre ve bina arasında bir filtre ve koruyucu kaplama görevi görür, çevresel etkenlere doğrudan maruz kalır. Giydirme cephe sisteminin performansının belirlenmesinde ana parametreler olarak tanımlanabilen bu çevresel etkenler, ısı, su, nem, yangın, ses, rüzgâr ve sismik hareketlerdir. Ayrıca, şantiyede işçilik ve montaj kalitesine dayanan insan kaynaklı faktörler, sistemin dayanıklılığını ve performansını doğrudan etkilemektedir. Buna göre, sadece araştırma ve geliştirme aşamasında değil, aynı zamanda saha inşaatında da, birçok önlem alınmalı ve sistemin performansını artırmak için ek malzemeler kullanılmalıdır. Bu çerçevede, Schwartz (2001) tarafından Tablo 2,4'te verilen her türlü giydirme cephe sisteminden gelen ortak beklentiler, sistemlerin genel ilkelerini anlamak için yararlı ve açıklayıcı olabilir.

Tablo 2.6. *Binaların kullanımı süresince giydirme cephe sistemlerinin sağlaması gereken kriterler (Schwartz, 2001)*

Yapısal	Duvarın ağırlığını desteklemek ve yanal yükleri binanın taşıyıcı sistemine aktarmak
Su	Suyu cephenin dışında tutmak
Hava kaçağı	Aşırı infiltrasyon ve eksfiltrasyonu ortadan kaldırmak
Yoğuşma	HVAC (mekanik havalandırma sistemi) sistemi ile elde edilen düşük nemli iç hava ile cam ve metal yüzeylerde yoğuşmaya karşı dayanıklılık sağlamak
Havalandırma	Açılabilir pencereler kullanıldığında, doğal havalandırmanın yapılmasına imkan sağlamak
Genleşme	Cepheyi oluşturan malzemelerin nem ve sıcaklık hareketlerinden kaynaklanan genleşmeye imkan sağlamak
Enerji tasarrufu	Radyasyon, konveksiyon ve iletim yoluyla oluşan ısı transfer olaylarına karşı direnç göstermek
Ses	Ses iletimini azaltmak
Yangın güvenliği	Yangın sırasında ısı ve duman transferine karşı direnç sağlamak
İnşaa edilebilirlik	İnşaat sırasında farklı bileşenlerinin entegrasyonuna izin vermek ve montaj sırasında yeterli boşluklar, hizalamalar ve sıralamalar elde edilmesine imkan sağlamak
Estetik	Cephe kaplamasında estetik olarak iyi bir görünüm elde etmek için yukarıdaki bütün kriterlerin uygulanabilmesini sağlamak

Ekonomi	Yukarıdaki kriterlerin gerçekleştirilmesi sırasında ekonomik kaygıları göz önünde bulundurmak
----------------	---

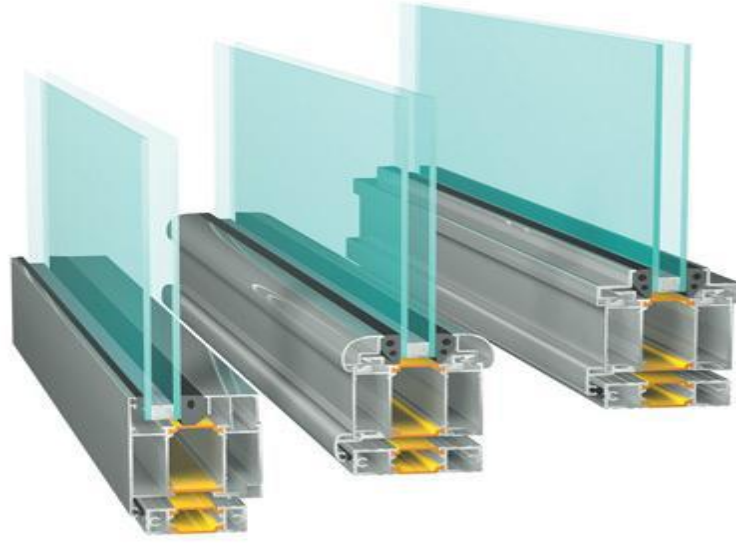
Tablo 2.6. (Devam) Binaların kullanımı süresince giydirme cephe sistemlerinin sağlaması gereken kriterler (Schwartz, 2001)

2.4.1. Işık ve Isı Kontrolü

Verimli ışık ve ısı kontrolü, alüminyum giydirme cephe sisteminin ana amacı olarak kabul edilebilir. Işık ve ısı, kullanıcılar için rahatlık ve sağlık açısından dikkatle ele alınmalıdır. Bu çerçevede, aşırı ve istenmeyen ışık ve ısı, belirtilen ısı ve güneş kontrol camları yardımıyla şeffaf kaplama yardımı ile kontrol edilebilir. Günümüzde özellikle cam kaplı cephelerde sadece ısı kontrolü değil, aynı zamanda hem ısı, hem de ışık kontrolü sağlamak için temperli ve yansıtıcı cam türleri tercih edilmektedir. Ayrıca, cam paneller arasındaki gazların tipleri de giydirme cephe sistemlerinin performansı için belirli bir role sahiptir. Cam bölmeler arasında kullanılan en popüler inert gaz, ev ampullerinde de yaygın olarak bulunan argon gazıdır. Havadan daha temiz, toksik, yanmaz ve yoğundur. Ayrıca, argon gazları kuru hava ile karşılaştırıldığında yaklaşık 0,2-0,3 W/m²K termal iletkenlik sağlar. Özellikle büyük ölçekli projelerde daha çok tercih edilir [38].

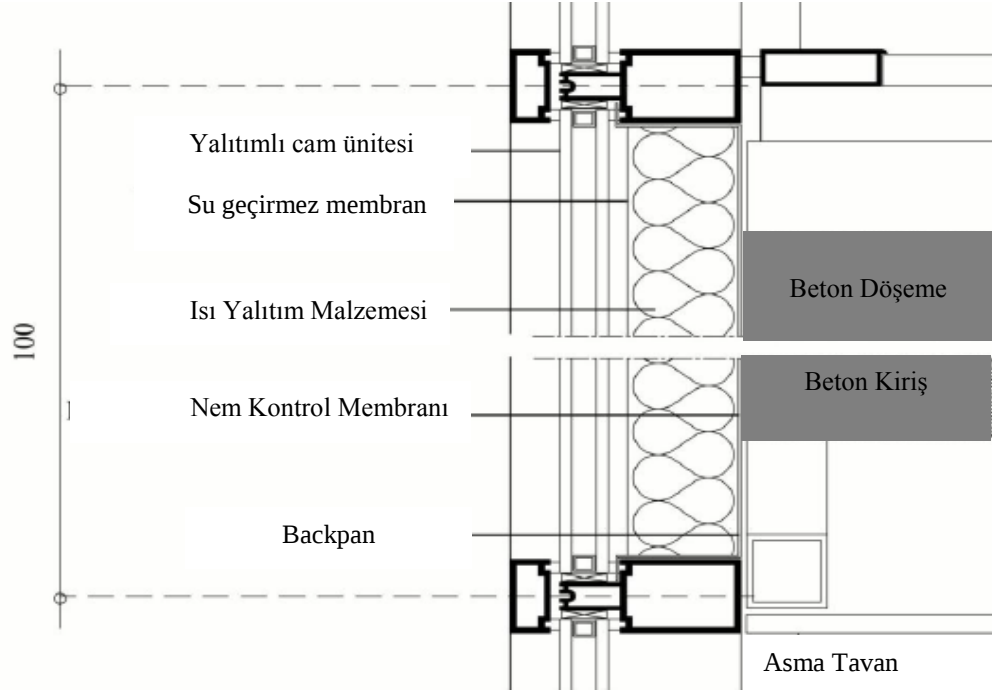
Diğer bir ışık ve ısı kontrol yöntemi de, giydirme cephe tasarımında alüminyum gölgeleme elemanlarının kullanılmasıdır. Atalay (2006), bu gölgelerin sabit veya hareketli (motorlu) olabileceğini ve hareketli sistemlerin manuel veya otomatik olarak kontrol edilebileceğini belirtmektedir. Sensör motorlu gölgelendirme sistemleri kurulmuşsa, sistem gün ışığına göre otomatik olarak kontrol edilebilir. Ayrıca günümüzde fotovoltaik ve güneş paneli uygulamalarının bina cephelerinde kullanımı da yaygınlaşmaktadır. Pencere camı uygulama tekniğine benzer bir yöntemle giydirme cephe sistemine entegre edilebilirler. Güneş kolektörleri ve fotovoltaik paneller, termal ve elektrik enerjisi üretmek için kullanılır. Ayrıca, ışık ve ısı kontrolüne de yardımcı olurlar.

Bina cephesinde kullanılan alüminyum profiller, binalardaki ısı kontrolü için de önemlidir. Modern mimaride, ısı yalıtımlı alüminyum profillerin üretilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir. Özellikle bina cephesinde minimum 30 mm genişliğe sahip ısı yalıtım özellikli alüminyum profillerin kullanılması yaygındır.



Görsel 2.29. Isı yalıtımlı alüminyum profiller, Sarı renkler, ısı yalıtım özelliğine sahip bölümleri göstermektedir. [43]

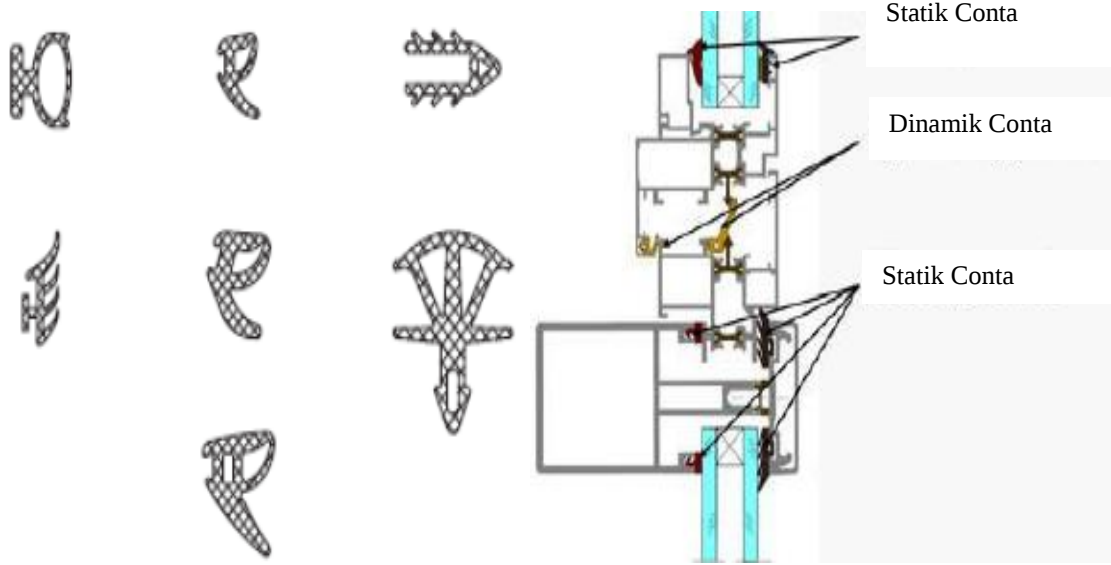
Giydirme alanının ısı kontrolü de giydirme cephe sistemlerinin performansı için önemlidir. Çeşitli projeler için farklı kombinasyonlar olsa da, bu alanın dışarıdan içeriye doğru genişlemesi bu sırayla açıklanabilir: Şekil 2.22'te gösterildiği gibi, cam parçası veya alüminyum levha, su geçirmez membran, ısı yalıtım malzemesi, nem kontrol membranı ve arka bölümü. Burada, su geçirmez membran, su buharının her iki yönde de geçişine izin vermelidir. Ek olarak, nem kontrolü membranı, ısı yalıtımı ve arka bölüm arasındaki yoğuşmayı önlemek için gereklidir. Bir tür metal sac olan backpan, alt kat ile üst kat arasındaki duman erişiminin kontrol edilmesini sağlar. Isı yalıtımı genellikle eps veya xps olarak uygulanır. Ayrıca, sistemdeki ısı köprüsünün önlenmesiyle, cam ünitelerin tek üniteler yerine yalıtımlı cam üniteleri olarak kullanılması tavsiye edilir. Bu ayrıca, yüksek sıcaklıkta depolamanın neden olduğu spandrel altındaki yüksek basınç nedeniyle cam parçasının patlamasını önlemeye de yardımcı olur.



Şekil 2.21. Spandrel alanının genişlemesi (Yazarın Bireysel Arşivi, 2012)

2.4.2. Su, Hava ve Nem Kontrolü

İyi bir alüminyum giydirme cephe sisteminden beklenen performans, su, hava ve neme karşı yeterli kontrolü sağlamasıdır. Bir giydirme cephe sistemi tasarlanırken ve inşa edilirken su penetrasyonunun önlenmesi öncelikli konulardan biridir. Bu nedenle, contalar ve sızdırmazlık malzemeleri, su, hava ve nem kontrolüne karşı önemli bir role sahiptir. Sanders (2006)'e göre, contalar ve sızdırmazlık malzemeleri, paneller ve çerçeve arasında su geçirmezliği ve esnek bağlantıları sağlar. Conta ve sızdırmazlık malzemesi seçimi, hava ve su sızmasını önlemek için kritik öneme sahiptir. Ayrıca düşük kalitede olanlar kısa sürede bozulup, dağılabilir. CWCT (2008)'ye göre de, contalar öncelikli olarak hava veya su geçişine dirençli olmalıdır. Contalar görünüşte basit ve ucuz olmasına rağmen, su ve hava kaçağına karşı herhangi bir sistemde önemli bileşenlerdir. Contalar, statik ve dinamik olmak üzere iki ana bölüme ayrılır. Şekil 2.23'de gösterildiği gibi sabit komponentler arasındaki contaları kapatmak için statik contalar kullanılır ve pencere, kapı gibi açıklıkların etrafına ise dinamik contalar uygulanır.



Görsel 2.30. Statik ve dinamik contalar (CWCT, 2008 ve alumul, 2011)

Su ve havayı kontrol etmenin diğer bir yolu da, sızdırmaz dolgu malzemeleriyle sağlanabilir. Giydirme cephe tasarımında esas olarak hava sızdırmaz silikon ve yapısal silikon olmak üzere iki dolgu macunu uygulaması kullanılır. Hava sızdırmaz silikon, su ve hava sızdırmazlığı sağlamak için sistemin derzlerinde yaygın olarak kullanılır.

Bir binada yüksek oranda hava sızma miktarı, binadaki ısı kaybını çoğaltacak ve bina sahiplerinin maddi ve manevi açıdan konforunu bozacaktır. Bina içinde ve dışında basınç farklı düzeylerdedir. Klimalı mekanlarda 600 Pa, klimasız mekanlarda ise 300 Pa hava basıncı sınır değerler olarak alınmaktadır. CWCT'ye göre bina cephelerinde sağlanması gereken basınç miktarları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 2.7. CWCT'ye göre basınç değerleri (Robertson, 2015)

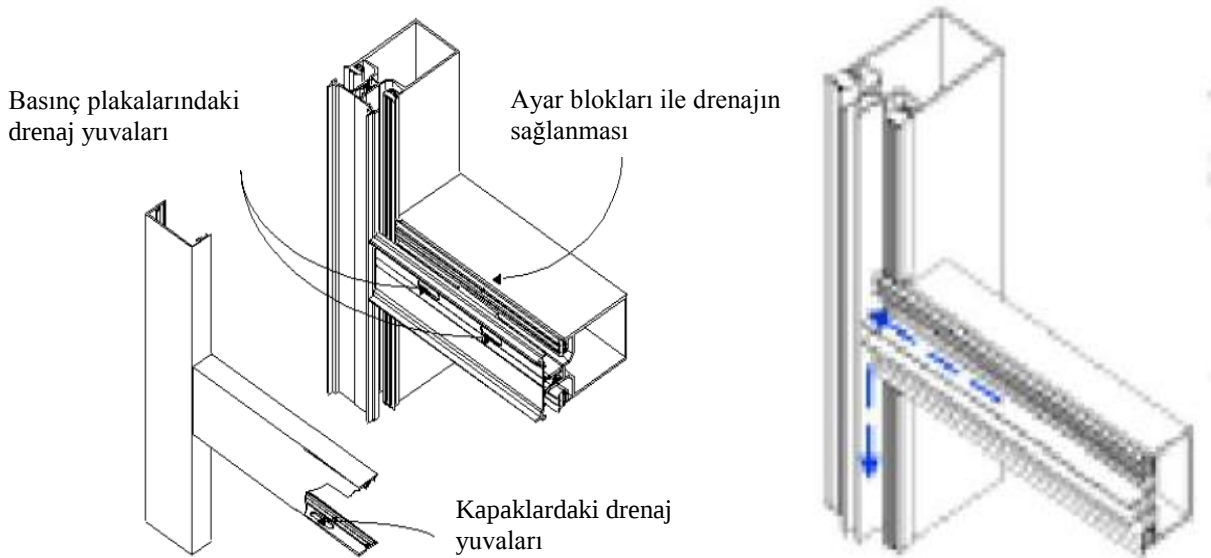
Rüzgâr basıncı (Pa)	Su geçirgenlik basıncı (Pa)	Hava geçirgenlik basıncı (Pa)
< 800	300	300 / 600
801 – 1200	300	300 / 600
1201 – 1600	450	300 / 600
1601 – 2000	600	300 / 600
2001 – 2400	600	300 / 600
> 2400	0,25 x Rüzgar basıncı	300 / 600

CWCT, EN standartlarına göre, giydirme cephe sistemlerinde hava sızdırmazlık altı sınıfa ayrılmıştır; Sınıf A4, en hava geçirmez örnekler uygulanabilirken, Sınıf A1; en fazla hava geçirmez örneklerine aittir. Beş dakika boyunca 600 Pa'nın üzerinde hava geçirmez kalan örnekler için bir AE sınıfı kullanılır.

Tablo 2.8. Giydirme cephe hava geçirgenliğinin sınıflandırılması (Robertson, 2015)

Maksimum basınç P _{max} (Pa)	Hava sızdırmazlık (m ³ /m ² .h)	Sınıf
150	1.5	A1
300	1.5	A2
450	1.5	A3
600	1.5	A4
>600	1.5	AE

Su geçişi giydirme cephe sisteminde dışardan içeriye su geçişini ifade eder. İç mekanda kontrol edilebilecek az miktarda su kabul edilebilir. Ancak, ana prensip tüm giydirme cephelerde mükemmel sızdırmazlık elde etmektir. Su geçişine binanın dayanma yeteneğini tespit edebilmek için örnek üzerinde test yapılır. Özellikle büyük ölçekli giydirme cephe projelerinde mutlaka böyle bir uygulama yapılmalıdır. Yukarıda yapılan test sıralamasına göre rüzgar ve yer değiştirme testlerinden sonra yeniden statik test uygulanmalıdır. Bunun sebebi su geçirimsizlik performansının strüktürel hareketlerden etkilenip etkilenmediğini görmektir. Sanders (2006), giydirme cephe sistemlerinde, sistemi oluşturan alüminyum doğrama detaylarında, dış cephede suyu toplayan ve tahliye eden drenaj yuvası çözümlerinin olması gerektiğini belirtmektedir (Şekil 2.23).



Şekil 2.23. Giydirme cephe sisteminde kullanılan alüminyum profillerde drenaj yuvası detayları (Alumil, 2011)

CWCT, EN standartlarına göre giydirme cephe sistemleri su sızdırmazlık açısından dört sınıfa ayrılmıştır; R5: 300 Pa, R6: 450 Pa, R7: 600 Pa, RE: >600 Pa. Sınıf R7, en su

geçirmez örneklerle uygulanabilirken, sınıf R5; en fazla su geçiren örneklerle uygulanır. Beş dakika boyunca 600 Pa'nın üzerinde su geçirmez kalan örnekler için bir RE sınıfı kullanılır.

Tablo 2.9. *Giydirme cephe su geçirgenliğinin sınıflandırılması (Robertson, 2015)*

Sınıf	Basınç seviyeleri (Pa)	Püskürtme oranları (l/min/m ²)
R5	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5	2
R6	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5	2
R7	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5; 600/5	2
Rxxxx	0/15; 50/5; 100/5; 150/5; 200/5; 300/5; 450/5; 600/5 600/5 den beş dakika boyunca 150/5 adımlarında	2

Giydirme cephe tasarımında nem kontrolü diğer önemli bir faktördür. Yoğunlaşmanın nedenleri, nerede meydana geldiği ve olası hasarını nasıl en aza indireceğinin anlaşılması önemlidir. Nemin istenmeyen zararlarını önlemek için sızdırmazlık malzemeleri ve contalara ek olarak yüksek verimli buhar bariyerleri kullanılmalıdır. Bu çerçevede, spandrel duvarlar nem kontrolü konusunda dikkatli bir detay gerektirir.

Winxie (2007), uygun nem kontrolü sağlanmadıkça ve tespit edilmediği takdirde, duvarın iç yüzeyinde ciddi hasara neden olabilecek nem oluşabileceğinden bahseder. Alüminyum giydirme cephe sisteminin uygulama sürecinde önleyici tedbirler mutlaka alınmalı ve buhar bariyeri kullanılmalıdır.

2.4.3. Alüminyum Giydirme Cephelerde Akustik Performans Kriterleri

Giydirme cepheler, üzerine gelen hareketli yükleri bağlantı parçaları ile yapı taşıyıcısına ileten, modüler koordinasyon prensiplerince uygulanan, dış ve iç ortam arasında filtre görevi gören yapı elemanları olarak tanımlanabilir. Giydirme cepheleri oluşturan yapı elemanlarını; iskeletini oluşturan montaj sistemleri, iskeletlerin arasını dolduran düzlemsel yüzey bileşenleri, iskeletlerin yapıya taşınmasını sağlayan bağlantı elemanları ve cephe üzerinde cidar olarak adlandırdığımız boşluklar olarak tanımlayabiliriz. Giydirme cephelerde, yapı kabuğu çeşitliliği olarak, enerji korunumu ve sürdürülebilirlik tartışmaları ile sıkça tercih edilmeye başlanan çift kabuklu cepheler olarak da ayrıca sınıflandırmak mümkündür (Bıyıklı, B.E., 2015).

Tasarım aşamasında giydirme cephelerin çevresel gürültüye karşı akustik özelliklerinin yeterliliğini belirlemek için, binanın bulunduğu bölgenin iklim koşulları, yüksekliği ve kullanım amacının belirlenmesi gereklidir. Her proje için detayların

binaya özel hazırlanması önemlidir. Giydirme cephelerin yoğunlukla kullanıldığı yüksek katlı yapılarda, cephe akslarındaki düğüm noktalarının hareketli birleşimi ve sızdırmaz olması ayrıca önem kazanır (Bıyıklı, B.E., 2015. Çelik, Ç. 2004).

Giydirmeye cepheler için gürültü, yapı elemanı ölçeğinde ve bina ölçeğinde olmak üzere iki başlıkta incelenebilir. Hava doğuşlu seslerin etkidiği, yapı elemanı ölçeğindeki akustik performansa, tek tabakalı veya birden çok tabakalı olmasına göre sınıflandırma yapılır. Yapı elemanının kütlesi, sertliği, titreşim emiciliği ve ses azalım eğrilerinin sahip olduğu çakışma çukuru genel olarak akustik performansa etki etmektedir. Birden çok tabakalı yapı elemanlarında ilave olarak, aradaki boşluk genişliği, boşlukta kullanılan birleşim elemanlarının esnekliği ve yapı elemanı tabakalarının birbirinden farklı olması önem taşır. Bina ölçeğinde ise, ses kaynağıyla olan ilişki önemlidir. Bunlar, ses kaynağına uzaklık, sesin geliş açısı, sesin yansımaları ve avlu, podiyum, teras gibi kullanımlarla sesin kırılarak akustik gölge oluşturması etkilidir. Bina yükseldikçe, özellikle çevresel gürültünün doğrusal geliş açısı azalacağı için trafik gürültüsü gibi seslerden daha az etkilenecektir. Ancak bu sefer atmosferik koşulların etkisine mazuriyeti artacaktır (Bıyıklı, B.E., 2015. Egan, D., 1988. Louwers, M., 2012). Gürültü kontrolüne etki eden faktörlerin temelini oluşturduğu, yapı elemanı performansını iyileştiren önlemlerin, giydirmeye cephelerin performansına katkıları özet şeklinde tablo 2.10 de verilmiştir.

Tablo 2.10. Hafif giydirmeye cepheli binalarda akustik performans kriterleri için değerlendirme tablosu (Burçin Ece Bıyıklı, Prof. Dr. Füsun Demirel, 2016)

Yapı elemanı		Akustik performans	
		Değerlendirme	İyileştirme önerileri
Taşıyıcı sistem	Çubuk sistem	Ses sönümlemesi diğer sistemlere göre daha az olduğu için, ses yalıtım performansında, kritik frekansta çakışma çukuru oluşması olasıdır (Louwers, M., 2012.).	- Kullanılan metal profillerin yalıtımlı olması sağlanabilir (Bıyıklı, B.E., 2015). - Birleşim noktalarında profillerin genişlemesine olanak vermek için kayar mesnet bırakılması sağlanabilir (Bıyıklı, B.E., 2015). - Yapı içi ses yalıtımı performansını artırmak için profillerin içindeki
	Yarı panel sistem	Metal olan cephe taşıyıcısının genişlemesine kat bazında izin verdiği için, dış kaynaklı sesleri daha rahat sönümleyebilir (Güvenli, Ö., 2006). Yüksek bina cephelerinde önerilir.	
	Panel sistem	Metal olan cephe taşıyıcısının genişlemesine modül bazında izin	

			verdiği için, dış kaynaklı sesleri daha rahat sönümleyebilir (Güvenli, Ö., 2006). Yüksek bina cephelerinde önerilir.	boşlukların ses yalıtım malzemeleriyle doldurulması sağlanabilir (Louwers, M., 2012). Yapı içi ses yalıtımı performansını artırmak için özellikle çubuk sistemde profil etrafının ses yutucu bir malzeme ile kaplanması sağlanabilir (Louwers, M., 2012).
Düzlemsel yüzey	Transparan yüzeyler (cam)	Cam kalınlığı	Yalıtım camlarının ses yalıtım performansında kütle artışı ile birlikte boşluk derinliği de gözetilmelidir.	Camın tek tabakasının veya yalıtımlı tabakalarının her birinin kalınlığı artırılabilir.
		Boşluk derinliği	Yalıtım camlarında boşluk derinliği optimum 16-20mm arasında tutulmalıdır (Glass time, teknik el kitabı. Firma ürün tanıtım kataloğu, 2013. Guardian).	Cam tabakalar arası boşluk derinliğini artırılabilir
		Lamine cam	Lamine camlar, aynı kalınlıktaki tek cam katmanına göre 3dB daha yüksek ses yalıtım performansına sahiptir (Mehta, M., Johnson, J. and Rocafort, J., 1999). Lamine cam arasında akustik pvb kullanılması ses yalıtım performansını, normal pvb'ye göre daha yükseltir (Glass time, teknik el kitabı. Firma ürün tanıtım kataloğu, 2013. Guardian).	Yalıtım camlarında lamine cam kullanılan yüzeyin, camın sıcak tarafında konumlanması önerilir.
		Gaz dolumu		Yalıtım camlarında aradaki boşlukta havadan daha ağır olan sülfür hekzaflorid kullanılması, yüksek frekanslarda daha iyi yalıtım sağlar. Trafik gürültüsü gibi düşük frekanslarda olumlu sonuç vermeyebilir (İnternet: Saflex, Acoustical Guide. Solutia Inc.).
		Tabaka kalınlıkla		Yalıtım camlarının her bir tabakasında farklı kalınlıkta cam

		rı		kullanmak kritik frekansların giderilmesini sağlayarak, ses yalıtım performansını iyileştirir (Egan, D., 1988).
		3katmanlı yalıtım camı	Akustik anlamda kütleli katkı bulunmaktadır.	Boşlukta gaz dolumu ve farklı kalınlıktaki katman kullanımı ile ses yalıtım performansına etki edebilir
		Opak yüzeyler	Ara boşluğun betonarme parapet veya örme duvar olmadığı durumlarda, hafif metal konstrüksiyon ile tek-çift kat iç mekan kaplama malzemesi kullanılması önerilir.	Opak yüzeyler, akustik açıdan birden çok tabakalı yapı elemanı kabul edilmelidir. Tabakalar arasında bırakılan boşluğun yalıtılması ve birden çok tabakalı yapı elemanları için alınan akustik kriterlere uymasını sağlamak gerekmektedir (Kurra, S., August 19-21, 2002).
Temel ve ilave bağlantılar	Ankrajlar	Ankrajlar çelik levhalardan imal edilmeli ve sıcak daldırma yöntemi ile galvanize edilmelidir. Profillerin çelik dübellerle asılacağı delikler duruma göre sabit veya profilin esnemesine müsaade edecek slot delik şeklinde olmalıdır.		
	Yangın kesici levhalar	Döşemelerin giydirme cepheler ile bağlandığı noktalarda bulunmalıdır. Döşemeye ve cepheye kesintisiz olarak bağlanmalı ve bastığı noktalarda yalıtım bandı kullanılmalıdır. 2 mm kalınlık optimum olarak tercih edilmelidir.		Alt ve üst levha arasında kalan bölüm yangına dayanıklı ses yalıtım malzemeleri ile doldurulmalıdır.
	Söveler	Yatayda bulunan, sesin geliş açısını olabildiğince dik alabilecek söve tipleri, cepheye ulaşan sesi azaltmaktadır (Sakamoto, S., Ito, K., Asakura, T., 2008).		
Cephe cıdarları	Kapılar	Opak kapı yüzeylerinde aradaki boşluğun ses yalıtım malzemesiyle doldurulması gerekmektedir. Kapı eşiklerinde sürtünme prensibinde contalardan çok baskı yoluyla çalışan		Kanatların kasaya tam oturması ve boşluktaki epdm contaların kesintisiz ve yıpranmamış olması

		contalar tercih edilmelidir (Herrera, J. M. and Recuero, M.).	gerekir. - Kasaların giydirmeye cephe elemanlarına montajı teması kesmek ve titreşimi engellemek için, contalar ve/veya yalıtım bantları kullanılarak yapılmalıdır. - Yoğun çevre gürültüsünün olduğu bölgelerde, tasarımda gereksiz kapı ve pencere açıklıklarından kaçınılmalıdır.
	Pencereler	İç mekana ikincil bir kontrol edilebilir pencere eklenebilir. Arada kalan bölgedeki yüzeyler ses yutucu panellerle kaplanmalıdır.	
Kabuk yapısı (Çift kabuklu cephe için)	Çok katlı boşluk	Çevre gürültüsünün yüksek olduğu yerlerde önerilir ve bu durum için dış kabukta pencere açıklığı bulundurmamak gerekir (Poirazis, H., 2004). Dış kabuk penceresiz ve mekanik havalandırma tercih edilmesi durumunda yüksek performans elde edilebilir (Poirazis, H., 2004).	Verimli ses yalıtım performansı sağlamak için en az 100 mm boşluk bırakılması önerilmektedir (Poirazis, H., 2004). Her türlü çift kabuk tipi, yeterli derinlik ve doğru detay çözümü sağlandığında tek kabuklu cepheden daha iyi ses yalıtım performansı sağlamaktadır.
	Koridor tipi & şaft tipi boşluk	Çevre gürültüsüne karşı performansı yüksektir.	
	Kutu tipi boşluk	Yatayda ve düşeydeki bitişik odalarda ses yalıtımı açısından özel bir gereksinim istendiğinde tercih edilir. Her çift kabuk cephe tipi gibi çevre gürültüsüne performansı yüksektir (Poirazis, H., 2004).	
Bina Yüksekliği	Yükseklik artışı	Yüksek binalarda gerek akustik performans kriteri olarak, gerek yapım koşulları olarak, sistem seçiminde daha dikkatli ve seçici davranmak gerekmektedir. Panel veya yarı panel sistemler tercih edilmelidir.	Binanın üst katlarında, ses basınç seviyesinin değişimi tespitine uygun olarak, maliyeti daha düşük yalıtım camı çözümleri kullanılabilir.

Tablo 2.10. (Devam) Hafif giydirmeye cepheli binalarda akustik performans kriterleri için değerlendirme tablosu (Burçin Ece Bıyıklı, Prof. Dr. Füsun Demirel, 2016)

Akustik performans sınıfı: Binalarda ve içindeki bağımsız birimlerde iç gürültü düzeylerine, yapı elemanlarının yalıtım değerlerine, tesisat ve servis ekipmanlarından kaynaklanan iç gürültü düzeylerine ve reverberasyon zamanlarına bağlı olarak bir bağımsız birim veya binanın tümü için yapılan değerlendirme ile ortaya konulan; A, B, C, D, E veya F şeklinde ifade edilebilen derecelendirme sistemini (A, en yüksek performansı; F, en düşük performansı gösterir) yapmıştır.

Tablo 2.11. *Binanın akustik performans sınıflandırılması (Robertson, 2016)*

Sınıf	Db
A	≥ 75
B	≥ 50
C	≥ 30
D	≥ 20
E	≥ 5
F	≥ 0

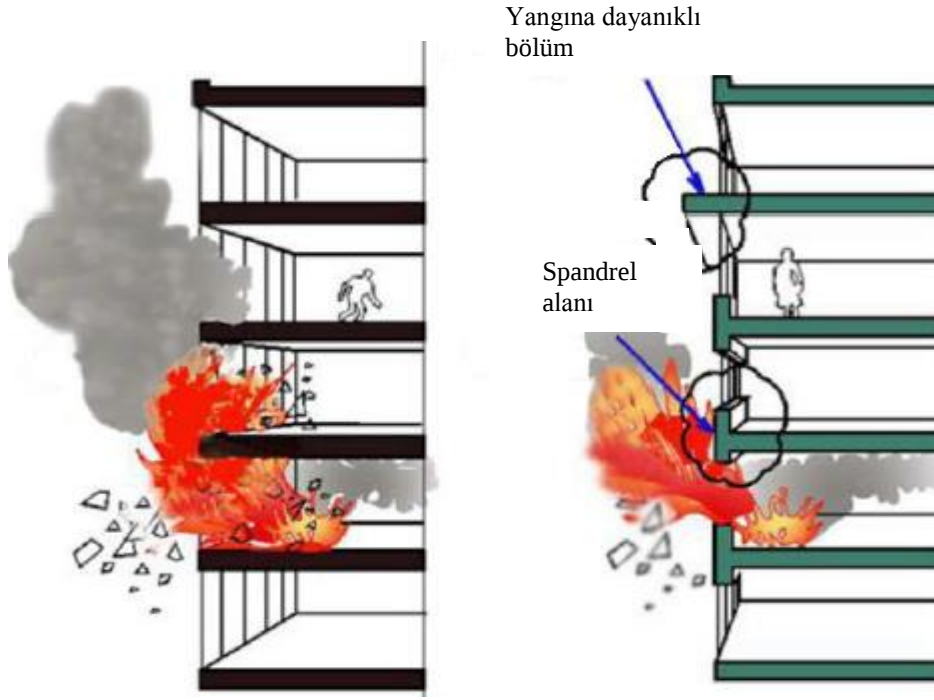
2.4.4. Yangın Kontrolü

Özellikle yüksek binalarda giydirmeye cephe sistemi için yangın kontrolü şarttır. Bina cephesi bir yığın gibi hareket eder, böylece yangın ve dumanın yayılmasını bina cephesine doğru hızlandırır. Bu nedenle bir binadaki yangın kontrolünün önemini açısından yangın yönetmelikleri ve bu yönetmeliklerde belirtilen ve yangına tepkisi çok farklı gerçekleşen yapı malzemelerinin sınıflandırılması oldukça önemlidir. Yapı malzemeleri yanıcı ve yanıcı olmayan yapı malzemeleri olarak iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Kılıç (2012), Türkiye'nin Yangından Korunma Yönetmeliğine göre, kompozit panellerin yanıcı olmaması, yangın sırasında da en az 2 saat boyunca dayanıma sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle kompozit paneller A1 veya A2 sınıfı malzemelerden seçilmelidir. Ayrıca, sadece cephe kaplama malzemeleri değil, aynı zamanda ısı yalıtım malzemeleri de yanıcı olmamalıdır. Dolayısıyla bina cephesinde ısı yalıtım malzemesi olarak taş yünü tercih edilmelidir. İstanbul'daki Norvus ve Polat Residence'daki son yangın olayları, yangının tepkisine yönelik malzemelere olan ilgiyi artırmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangın Departmanı tarafından hazırlanan yangın raporları, her iki yangın olayında da yangının kompozit panellerden kaynaklandığını belirtmiştir. Panelin iç dolgu malzemesinin yanıcı olduğu ve böylece hava sirkülasyonu ile yangının hızla yayıldığı raporda bildirilmiştir.

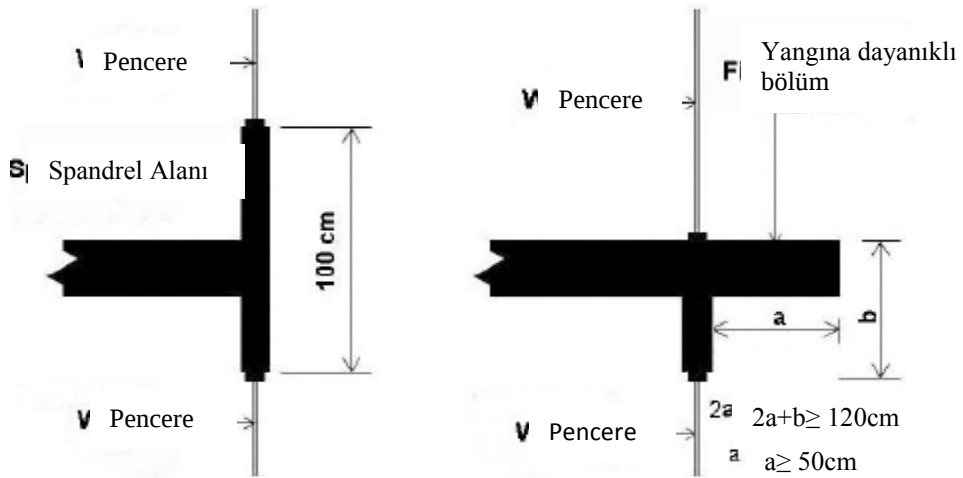


Görsel 2.31. Şişli, Polat Kule'de yangından görünüm [44]

Yangına dayanıklı bölge ve spandrel bölgesi de yangın kontrolü için önemli faktörlerdir. Kılıç (2012), yangının camın iç kısmından içeri alınması durumunda yangının bir kattan bir kata çıkmasını önlemek için pencere ve aleve doğrudan temas etmesini sağlayan spandrel alanın veya yangına dayanıklı bölümün gerekli olduğunu belirtmektedir (Şekil 2.25.). Alevlerin üst katlara geçişini önlemek için en az 50 cm uzunluğunda yangına dayanıklı bölüme ihtiyaç duyulmalıdır (Şekil 2.26.). Yüksek katlı binalarda, yüksekliği genellikle 100 cm civarında olan spandrel alan, yangının yayılımını belli bir dereceye kadar kontrol edilebilir, ancak tamamen engelleyemez. Bu nedenle sprinkler sisteminin uygulanması yüksek katlı binalarda zorunludur.



Görsel 2.32. Spandrel alanı olan ve olmayan cephe sistemlerinde yangın iletimi (Kılıç, 2012)



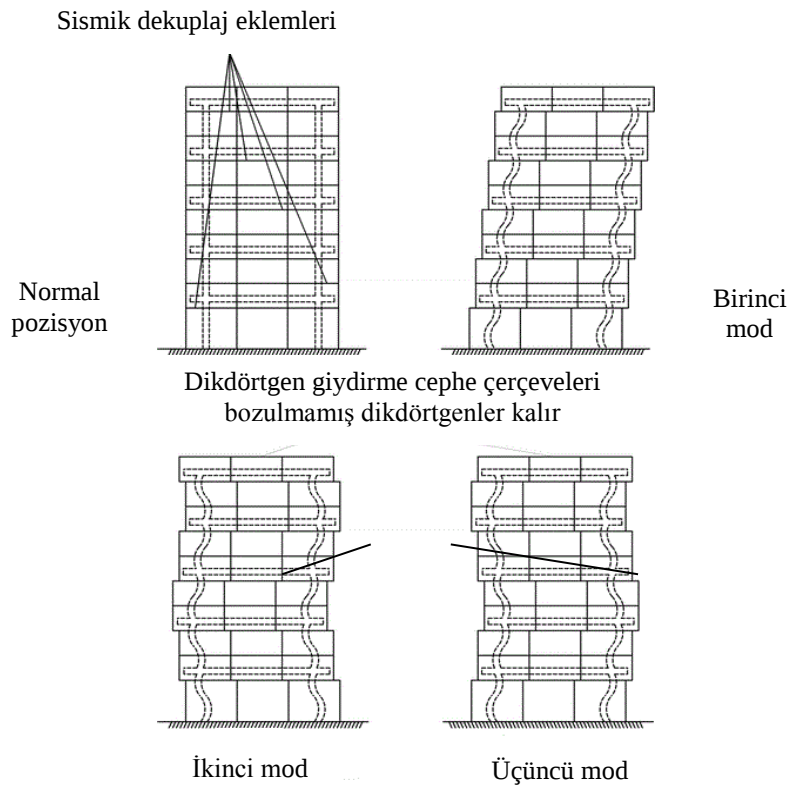
Görsel 2.33. Yangına dayanıklı bölme ve spandrel alanı (Kılıç, 2012)

Diğer konu ise duman kontrolünün aynı zamanda yangın kontrolü için de kullanılmasıdır. Atalay'a (2006) göre giydirme cephe sistemi, parapet duvarından ortalama 20-25 cm uzakta inşa edilen binalarda, yapısal zemin ile giydirme cephe sistemi arasında boşluk meydana gelmesi nedeniyle, bir kattan diğer bir kata yangının yayılma riski ortaya çıkmaktadır. Bu kapsamda, yangın ve yanma gazlarının geçişini yavaşlatmak ve duman sızdırmazlığı sağlamak için, genellikle 2 mm galvanizli çelikten

oluşan bir L kesitine sahip olmak üzere, korkuluk duvarının hemen altına duman contasının konulması esastır. Ayrıca, ses geçirimsizliği, spandrel bölgesindeki duman sızdırmazlarına uygulanan yalıtım malzemeleri ile de sağlanabilir.

2.4.5. Rüzgâr ve Sismik Hareket Kontrolü

Özellikle yüksek katlı binalar için giydirme cephe tasarımında rüzgâr faktörü önemli bir rol oynar. Alüminyum çerçevelerin ve cam çeşitlerinin özellikleri ve diğer detay çözümleri binanın dayanıklılığı, güvenliği ve işlevselliği açısından belirleyicidir. Atalay (2006) 'a göre giydirme cephe camlarının seçiminde önemli olan rüzgar yükü, binanın yüksekliği, yeri, coğrafi konumu ve geometrisi, standartlarda belirtilmiştir. Özel durumlarda, hakim rüzgar değeri bölgesel meteorolojik kayıtlara göre belirlenmeli ve hesaplar bu değerler üzerinden yapılmalıdır. Hakim rüzgar yükü, bölgesel verilerin 50 yıllık gözlem periyodu sonuçlarına göre hesaplanır. Ayrıca, birimi N/m^2 veya Pascal olan rüzgâr yükü, temel olarak giydirme cephe tasarımı için alüminyum elemanların kalınlığını belirlemek için de kullanılır. Rüzgâr yükü hesaplamalarına göre, giydirme cephe profilinin maksimum sapması, alüminyum profiller için etkili açıklık uzunluğu; $L/200$ veya 8 mm olarak belirlenmiştir.



Şekil 2.26. Tipik bir yapı çerçevesinin, titreşim modları ve giydirme cephelerle ilişkisi (Arnold, 2009)

Deprem sırasında sistemin sismik performansı giydirme cephe sistemi için diğer önemli bir kriterdir. Özellikle deprem bölgelerinde, bina yapısal sistemi için önlemler alınırken, giydirme cephe uygulamaları için de önlemler alınmalıdır. Buna göre, istenmeyen hasarları önlemek için bina cephesinde uygun detay çözümleri geliştirilmelidir. Temel olarak, cam kırılması olayı, insanların depremde yaşamları için büyük bir tehdittir. Bu çerçevede, Arnold (2009), cam parçasının ve alüminyum çerçevelerin sismik yük altındaki davranışını ele almaktadır. Camın rijit çerçeveleme elemanları tarafından kenarlarına ve köşelerine uygulanan kuvvetlere karşı kırılma olduğu belirtilmektedir. Bir deprem sırasında, yapısal sistem sürüklenme eğilimindedir. Böylece çerçevenin yapısal çerçeveleme sistemine sıkı sıkıya bağlı olduğu tipik bir giydirme cephede ciddi hasarlar oluşur. Bunun sonucunda hem alüminyum çerçevelerde deformasyon meydana gelir, hem de camlar kırılır. Bu konuyla ilgili olarak, Atalay (2006), cam hasarlarını önlemek için alüminyum sistem elemanlarının hem yatay, hem de dikey yönlerde camın hareketine izin vermesi gerektiğini belirtmektedir. Bunun için cam paneller hem sabit, hem de menteşeli destekler ile taşıyıcı sisteme özel ankraj elemanları ile tespit edilmelidir. Böylece, alüminyum profiller ve bağlantı noktaları arasındaki bağlantıda kırılma ve kırılma riski kontrol edilebilir. Bu konuyla ilgili olarak Arnold (2009), bu harekete izin vermek için alüminyum çerçeveler ve cam arasında yeterli boşluk bırakılmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, cam, çerçevenin içine esnek contalar ile bağlanmalı ve cam-çerçeve arasındaki açıklığa da küçük kauçuk blok ayırıcılar yerleştirilmelidir. Bu esnek contalar ve lastik ara parçalar, çerçevenin içindeki camın kayda değer şekilde hareket etmesini sağlar.



Görsel 2.34. *Hong Kong depreminde meydana gelen cam hasarı [45]*

Giydirme cephe tasarımında deprem hasarını en aza indirmede, alüminyum sisteminin tasarımı da oldukça belirleyicidir. Cephe teknolojisinin gelişmesiyle, giydirme cephe sisteminin ağırlığını azaltmak için alüminyum giydirme cephe sisteminin elemanları daha hafif üretilmektedir. Tığ ve İrtem (2006), sistemin toplam ağırlığını azaltmanın önemini açıklamakta ve yapı elemanlarının yükü azaltılırsa, aynı şekilde bir binaya etkiyen deprem yükünün de azalacağını belirtmektedir. Ayrıca, daha küçük alüminyum bölümler ile daha ekonomik çözümler elde edilebilir. Bu nedenle, alüminyum profillerin optimum kesitleri bina inşaatı için daha da önem kazanmaktadır. Ayrıca, üreticiler ve sistem tasarımcıları için maksimum güvenlik ve yeterli sertlik ile en ekonomik çözümü elde etmek de önemlidir.

Giydirme cephe sistemi tiplerinin sismik performansı göz önüne alındığında, Atalay (2006), çubuk sistemindeki detayların bu sismik yükleri taşıyamayacağını belirtmektedir. Panel veya yarı panel sistemi deprem sırasında yatay ve düşey hareketlere izin vermek için daha başarılıdır, böylece deprem sırasında daha iyi performans sergilerler. Çünkü bireysel paneller bina yapısal sistemi ile birlikte hareket edebilir ve deprem yüklerinin etkisini tolere edebilir.

2.4.6. İnsan Kaynaklı Faktörler

Cephe sistemi ne kadar başarılı olursa olsun, kurulum ve işçilik kalitesi sistemin genel performansını tamamen etkiler. Bu nedenle araştırma ve geliştirme çalışmaları, fabrikada ya da şantiyede üretimi ve montaj kalitesi, sistemin performansı açısından önemlidir.

İnsan kaynaklı faktörler, üretimde ve şantiyedeki işçilik kalitesi ile kullanım aşaması olarak sıralanabilir. Kötü işçilik, giydirme cephe sistemlerinin performansını doğrudan etkiler. Bu nedenle işçilikteki hataları azaltmak için önlemler alınmalıdır. Ayrıca performansı olumsuz etkileyen diğer bir faktör de, giydirme cephe sisteminin kurulumu aşamasında, conta ve sızdırmazlık malzemelerinin eksik ya da yetersiz kullanılmasıdır. Örneğin, Şekil 2.19'da, bir giydirme cephe sisteminde yatay ve dikey elemanların bağlantısı ile ilgili problemlerli nokta görülmektedir. Böyle bir birleşimde dikey ve yatay elemanların farklı sıcaklıklar altında kısıp uzamasını yani genleşmesini tolere edecek bir conta konulmalıdır. Aksi halde yatay elemanların bükülmesi için ortaya büyük bir risk çıkmaktadır.



Görsel 2.35. *Alüminyum profillerin yatay ve dikey bağlantısında meydana gelen ayrılma (Yazarın Bireysel Arşivi, 2012)*

Atalay (2006) 'a göre giydirme cephe sisteminin performansını arttırmak için imalat ve montaj işlemleri hızlı yapılmalı ve şantiyede fiziki şartlar, gün boyu çalışmaya uygun olmalıdır. Ayrıca, alüminyum sistem bileşenleri kurulum süresinin kısaltılması için şantiyede depolanmalıdır.

3. SEÇİLEN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ANALİZİ

Bu bölümde farklı tipte seçilmiş olan alüminyum giydirme cephe sistemi örneklerinin detayları üzerinden bir değerlendirme yapılmıştır. Seçilen yapılar, kullanılan malzeme, montaj sistemi, teknik performans ve termal sistemler gibi farklı açılardan ele alınmıştır.

3.1. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı

Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı, Teknoloji İnkübatörü, Girişimcilik Merkezi ve Teknoloji Merkezi olmak üzere üç ana bölümden oluşan ve toplam kullanılabilir alanı 12132 m² olan bir teknolojik olarak gelişmiş bir tesistir. 400 binek otomobili barındıran geniş bir otoparka sahiptir (Aluprof, 2015). Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı, bilim ve sanayi arasındaki işbirliğini geliştirmeyi desteklemek amacıyla, büyük bir potansiyele sahip Pulawy bölgesi üzerinde kurulmuştur. Potansiyel yatırımcılar için, eğitim ve konferans olanaklarının yanı sıra modern bir ofis, hizmet, üretim ve laboratuvar alanı da bulunmaktadır. Bilimsel ve modern teknolojilere dayalı yenilikçi girişimlerin burada uygulanma imkânı bulunmaktadır (http-15).

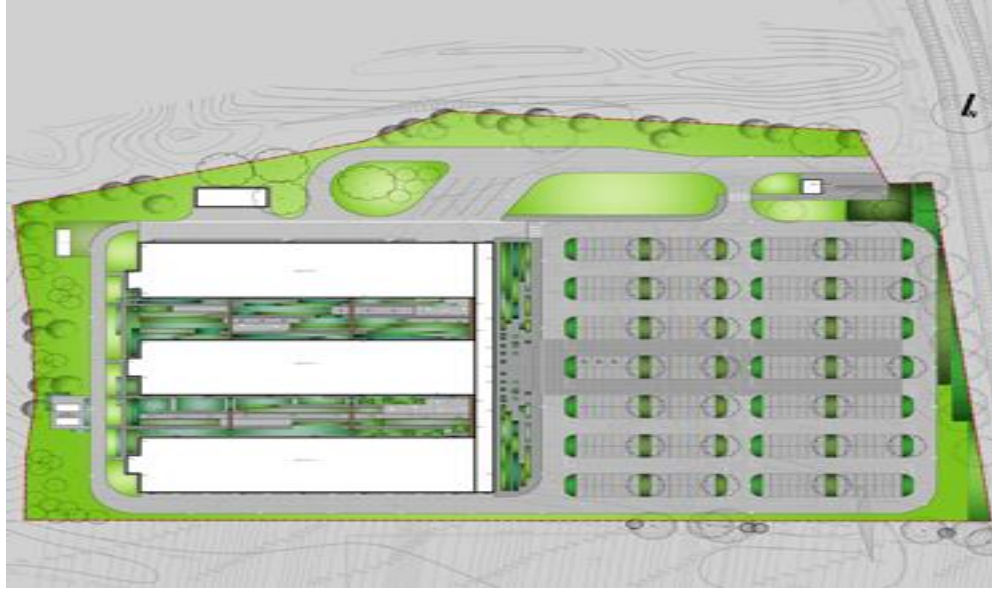
Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı, yenilikçi fikirlerin geliştirilmesi için yaratılmış modern bir alandır. Parkın misyonu, girişimciliği canlandırmak ve Pulawy bölgesinin yatırım cazibesini arttırmaktır. Binalar sadece bir altyapı tesisi değil, aynı zamanda hem bir yenilik merkezi, hem de yerel bir kültür merkezidir. Bina, betonarme ve çelik malzemeleriyle inşa edilmiş ve cephesi alüminyum çerçeve giydirme cephe sistemi ile kaplanmıştır. Binanın yer aldığı konuma göre, alüminyum giydirme cephesinde, seçilmiş sistemin iyi bir ses yalıtımı sağlayıp daha düşük maliyet ve daha avantajlı bir binaya çevrilmesine sebep olmuştur.

Tablo 3.1. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bilgiler

Bina Adı	Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı
Mimarı	DEDECO Architects
Yapım Yılı	2009-2012
Kullanım Amacı	Eğitim Binası
Konumu	Lublin/POLONYA

	 
Görünüm	
Sistem Tipi	Çerçeve Sistem
Kat Sayısı	2
Alan Bilgisi	12132 m ²

Tablo 3.1. (Devam) Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bilgiler



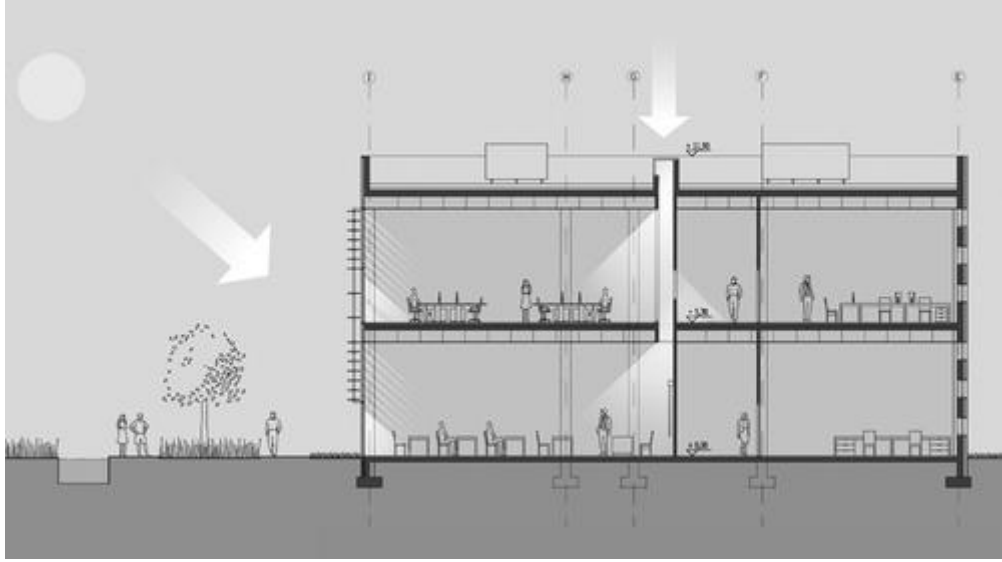
Şekil 3.1. *Pulawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası yerleşim planı [46]*

Giydirme cephenin yapısı, bir çerçeve kesiti (yatay ve düşey profiller) ve birbirine uygun şekilde sabitlenmiş 50 mm'lik bir sabit genişliğe sahip dikey ve yatay alüminyum bölümlerden oluşur. Dış tarafta, panelleri sabitleyen basınç plakaları ve alüminyum kaplamalar bulunmaktadır. Sistem ayrıca ek profiller, sızdırmazlık ve birleştirme aksesuarları ile camların ve diğer dolgu türlerinin sızdırmazlığı için kullanılan contaları içerir. Sistemde; yatayda 65-245 mm, düşeyde 64-244 mm. boyutlarında olan profiller ile kalınlığı 24-64 mm arasında değişen dolgu panelleri kullanılmıştır. (DEDECO Architechts, 2009)



Görsel 3.1. *Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası inşaat aşaması [48]*

Bölmelere ve dış yüklere bağlı olarak, sistemde, optimum miktarda alüminyum kullanımını sağlamak ve malzeme maliyetlerini etkin bir şekilde azaltmaya yönelik olarak yeterli sayıda ve uygun boyutlarda dikey ve yatay alüminyum profiller kullanılmıştır. Çok yüksek yükler altında, tüm mukavemetleri arttırmak için sistem özel alüminyum profillerle güçlendirilmiştir. [48]



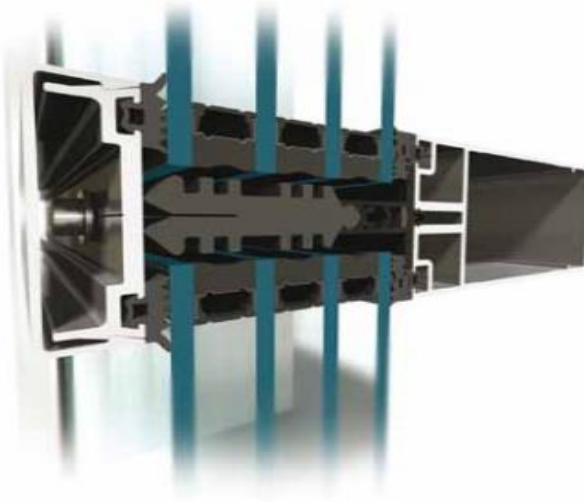
Şekil 3.2. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasından bir kesit [47]

Sistemle birlikte kullanılan aksesuarlar, alüminyum cephe elemanlarının binaya sabitlenmesi için alüminyum braketler ve tespit elemanları ile uyumlu alüminyum alaşımlardan yapılmıştır. Modern tasarımıyla, duvar konumunun üç yönde ayarlanmasına izin vererek, kurulumu daha kolay hale getirir.

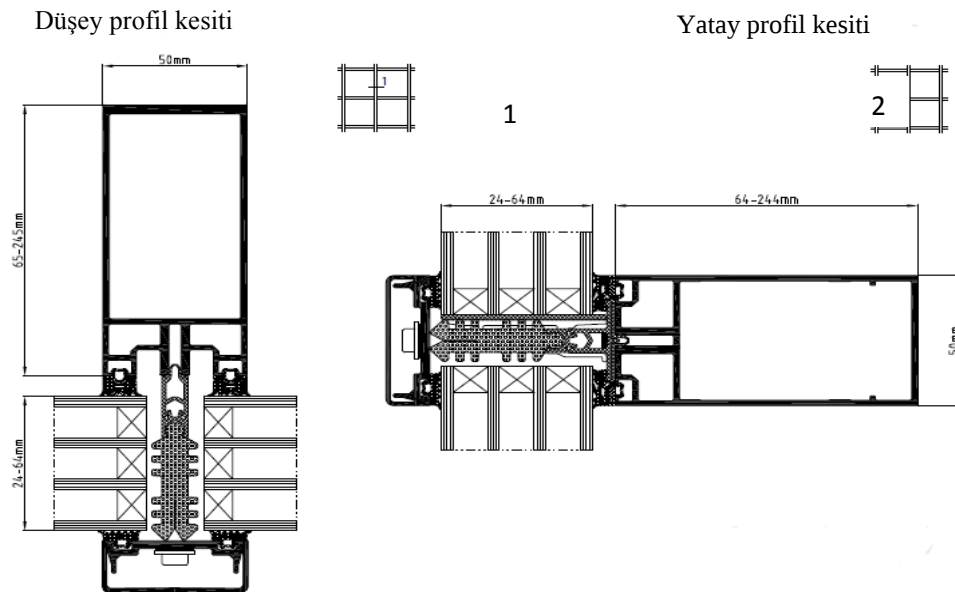


Görsel 3.2. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bir görünüş [49]

Teknik performans açısından bina, giydirme cephe performans özelliklerini, uygulanabilir standartların gerekliliklerini ve ayrıca mimar ve yatırımcıların beklentilerini karşılamaktadır. Özel olarak seçilmiş bir termal kırma sistemi, yapı içindeki ısı kayıplarına karşı mükemmel koruma sağlar. Termal kırılmaların özel şekilleri ve plastik aksesuarların uygun şekilde bağlanması, duvarın doğru drenajını ve havalandırmasını sağlayarak, düşük hava sızması ve yüksek su geçirmezliği sağlar. Ayrıca giydirme cephe montajını da daha kolay ve hızlı hale getirir. (DODECO Architects, 2009)

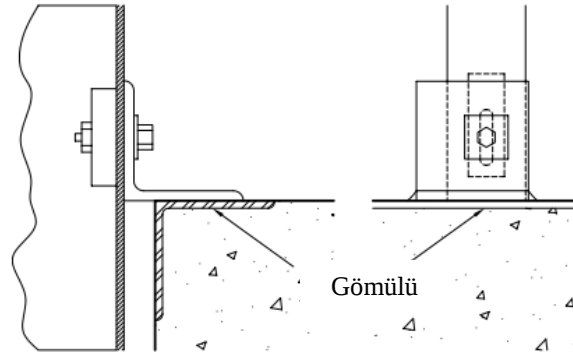


Şekil 3.3. Alüminyum profil kesitinde yer alan termal sistem [50]



Şekil 3.4. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binası alüminyum cephe profili nokta detayları [50]

Binada kullanılan cephe sistemi çerçeve sistemi olup, cephe elemanları teker teker monte edilmiştir. Düşey elemanlar önce yerleştirilir, daha sonra yatay elemanlar ve son olarak da cam veya pencere doğraması birimleri gelir. Bununla birlikte, yatay çizgileri vurgulayan tasarımlarda, işlem daha önce büyük yatay elemanları oluşturmak için değiştirilebilmektedir. Her iki durumda da, yatay ve düşey elemanlar, kesişme noktalarında kesintiye uğrayacak veya uzatılacak şekilde tasarlanmış uzun bölümlerdir.



Şekil 3.5. Puyawski bilimsel ve teknoloji parkı binasında kullanılan alüminyum cephe ankraj sistemi
(Peter. R. ve Dutton. H. 1995)

Puyawski Bilimsel ve Teknoloji Parkı binasında çerçeve giydirme cephe sisteminin güvenliği, yangın olayı ve giydirme cepheyi kendi ağırlığıyla birlikte etkileyebilecek gerilmelere karşı kararlılık açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Binanın çerçeve sisteminde yatay ve düşeyde kullanılan alüminyum profillerin, yüksek sıcaklıkta hızlı bir şekilde genleşmeye maruz kalma riski vardır.(DEDECO Architects, 2009)

Tablo 3.1. Puyawski bilim ve teknoloji parkı alüminyum giydirme cephe sistemi: teknik özellikler,avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Teknik Özellikleri	Taşıyıcı sistem	Betonarme ve çelik
	Uygulama sistemi	Çerçeve system
	Teknik performansı	- Isı transfer katsayısı: 0,5 W/m²K (EN ISO 10077-2:2005) - Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1350 Pa (EN 12152) - Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı RE-1800 Pa (EN 12154) - Rüzgar yükü direnci: 2700 Pa (EN 13116:2004)

		Akustik yalıtım: $R_w=46$ dB (dolgu tipine bağlı olarak)
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	Çerçeve giydirme cephe sisteminin güvenliği, yangın olayı ve giydirme cepheyi kendi ağırlığıyla birlikte etkileyebilecek gerilmelere karşı kararlılık açısından göz önünde bulundurulmalıdır. Binanın çerçeve sisteminde yatay ve düşeyde kullanılan alüminyum profillerin, yüksek sıcaklıkta hızlı bir şekilde genişmeye maruz kalma riski vardır. Çerçeve sistemde giydirme cephenin stabilitesi çoğunlukla binaların yüksekliğine ve ankraj sistemine bağlıdır. Az katlı bir bina olduğu için ankraj sistemi yükünü taşıyabilecek kapasitededir ve bu nedenle stabil olarak da yeterince kararlıdır.
	Çevre	Çerçeve giydirme cephe sistemi, çevresel etkilere uygun bir seçenektir. Sistemin sonuçları Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkının aracılığıyla analiz edilebilir. <i>Güneş (güneş radyasyonu):</i> Bina içinde ve dışında güneş radyasyonu etkisi, giydirme cephe kaplamasının türünden kaynaklanmaktadır. Kullanılan malzeme birimler için yansıtıcı camdır; destekleme kalıbı ve traversleri için alüminyumdur. Güneş ışınlarının yazın binaya girmesini önlemek için bir kaplama tabakası kullanılmıştır.(Tomasz Bierzanowski, 2010) <i>Rüzgâr:</i> Bölgede, binanın yüksekliğine bağlı olarak rüzgârın etkisi yüksektir; rüzgâr basıncı fazladır ve giydirme cephe sisteminde problemlere neden olabilir. Bina az katlı bir yapı olduğu ve cephe sistemi 2700 paskal rüzgâr yüküne dayanıklı olduğu için; bina rüzgâr yüküne karşı uygun olduğunu söylenebilir. <i>Su sızdırmazlık:</i> Giydirme cephe sistemindeki bileşenlerin özelliğinden dolayı ve yer almış sınıfına (RE) göre sızdırmazlığı iyi bir düzeydedir. (Tomasz Bierzanowski, 2010)
	Ses kontrolü	Çerçeve sistemli giydirme cephelerde gürültü kontrolü çoğunlukla camın türü ile ilgilidir. Bu binada kullanılan camla ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak R_w değerlerini dikkate alarak, yer aldığı mekana göre, ses yalıtımı açısından iyi bir koruma sağlar.
	Giydirme sistemin	Giydirme cephe sistemi, binanın bütün cephelerine

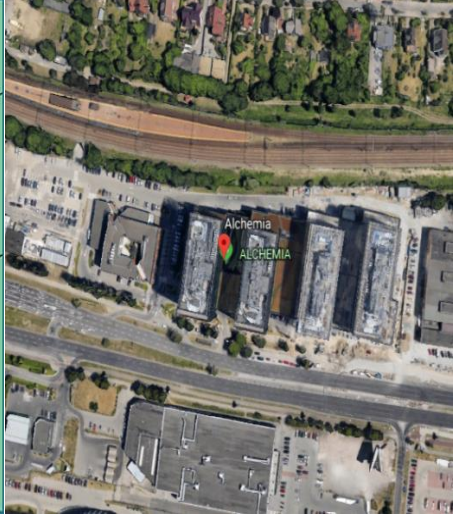
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	bulunduğu cepheler	uygulanmıştır.
	Giydirme sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Bina, Pulawy şehrinin güney kesiminde yer almaktadır. Binanın yakın çevresinde Polonya'daki en büyük gübre ve kimyasal üretim tesislerinin yanı sıra, beş araştırma enstitüsü de yer almaktadır. Binanın üç cephesi parka, kuzey cephesi ise otoparka bakmaktadır.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal vantilasyon düzeni	Binanın içindeki ve dışındaki güneş radyasyonu etkisi giydirme cephe kaplamasından dolayıdır. Kullanılan cam malzeme yansıtıcı camdır; destekleyici yatay ve dikey profiller ise alüminyumdur. Yansıtıcı cam, yüzeyindeki yeşil kaplama ile, yazın güneş ışınlarının gün içinde binaya girmesini engellerken, kışın bina içinde elde edilen ısınnın gece boyunca belirli bir düzeyde korunumunu sağlamaktadır.(Karolina Fuks, 2011) Kış mevsimi boyunca alüminyumun hava şartlarına bağlı olarak neme maruz kalmasından dolayı, kaplama tabakalarının zarar görme olasılığı vardır.

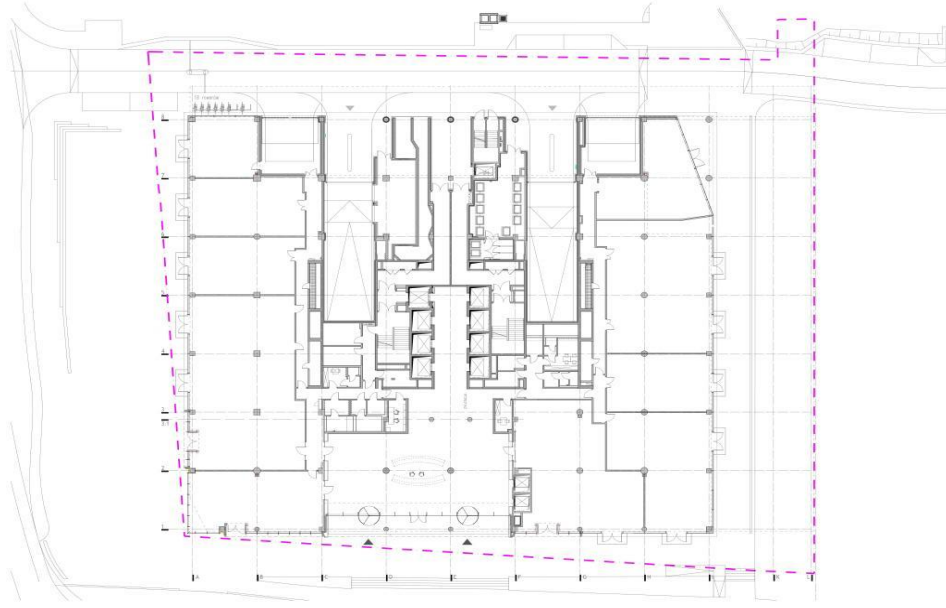
Tablo 3.2. (Devam) Puyawski bilim ve teknoloji parkı alüminyum giydirme cephe sistemi: teknik özellikler,avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

3.2. Alchemia III Binası

Alchemia III binası, dinamik bir şekilde gelişen Gdansk bölgesinin merkezinde yer alan çok işlevli iş kompleksinin en büyük parçasıdır. Alchemia III binası, yaklaşık 35000 m²'lik toplam inşaat alanına sahip, on dört katlı bir ofis binası olarak tasarlanmıştır ve iki katı yer altında, iki katı da yer üstünde olmak üzere 4 katlı bir kapalı otoparka da sahiptir. Binadaki ofis işlevine ek olarak, binada restoranlar, kafeler, eczaneler, şarküteri ve kamusal alanlar da yer almaktadır. Bina kullanıcıları için, ofis kompleksinin hemen yanında SPA, yüzme havuzu ve tırmanma duvarı gibi işlevleri içeren spor tesisi de vardır. Yatırım alanı, Tri-City'de doğrudan toplu taşıma ve bisiklete binme yolunun üzerinde yer almaktadır. Zemin katın ticari bölümünde ve ofis katlarında + 3'den +14'e kadar olan cepheler, alüminyum giydirme cephe sistemi ve cam ile kaplanmıştır. Binanın tabanı olarak adlandırılan + 1 ve +2 otopark katları ile kısmen zemin kat seviyesindeki cephe bölümü ise, seramikle kaplanmıştır. Dağıtım alanı grafit fiber-çimento levhaları ile ayrılmıştır. Bina monolitik betonarme yapı olarak tasarlanmıştır. (APA Wojciechowski Architects, 2012)

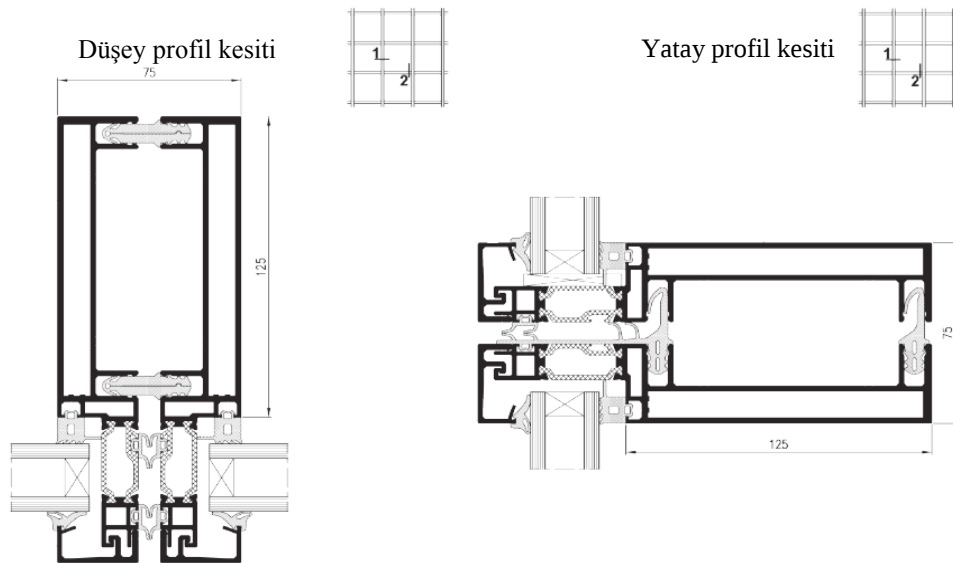
Tablo 3.2. *Alchemia III binasına ait bilgiler*

Bina Adı	Alchemia III
Mimarı	APA Wojciechowski Architects
Yapım Yılı	2012-2019
Kullanım Amacı	Ofis Binası
Konumu	Gdansk/POLONYA  
Görünüm	
Sistem Tipi	Panel Sistem (Birleştirilmiş Sistem)
Kat Sayısı	14
Alan Bilgisi	35000 m ²



Şekil 3.6. Alchemia III binası zemin kat planı [51]

Binanın cephesinde kullanılan panel sistem, üretimi fabrikada tamamlanmış ve binaya entegre edilmeye hazır modüler prefabrik ünitelerden oluşmaktadır. Üretim süreci, nihai ürünün kalitesini önemli ölçüde artıran fabrikada gerçekleşir. Panel sistem, düzenli çerçeve sisteme göre şantiyedeki kurulumu sırasında, iskele olmadan daha kısa sürede montaj ve düşük maliyet gibi bir takım faydalar sağlar. 85 mm'den 145 mm'ye kadar olan farklı profil aralıkları, panel sistemi çeşitli uygulamalar için uygun hale getirir. Üniteler, cam üniteler ile kesit kalınlıkları 26 ve 42 mm arasında değişen panellerden oluşur. (KAPPA Project, 2013)

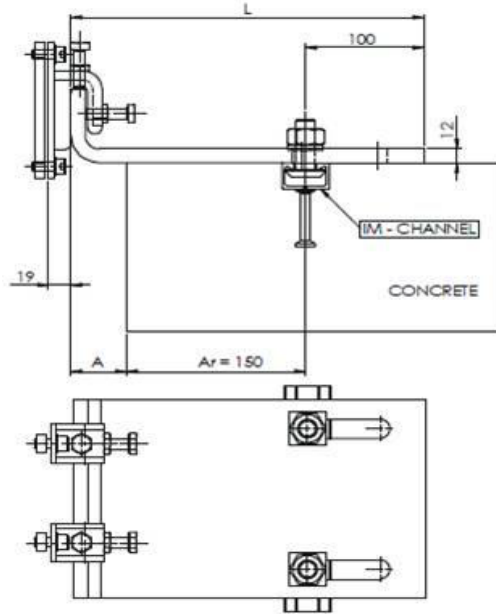


Şekil 3.7. Alchemia III binası alüminyum cephe profili nokta detayları [53]



Görsel 3.3. Alchemia III binasının yapım aşamasından bir görünüş [52]

Ankraj işlemi, üst üste binen çelik plakalar üzerine civatalama işlemini içerir. Giydirme cephe biriminin kolay tespiti edilebilmesi için vida somunları ankraj plakasına sabitlenir.



Şekil 3.8. Alchemia III binası alüminyum cephe ankraj sistemi nokta detayı (Tomson, 2015)

Gdansk'taki hava sıcaklığı, yaklaşık $1.5W/m^2K$ 'lik bir ısı iletkenlik katsayısına sahip çift camlı ve mavi renkli bir yansıtıcı cam kullanılarak binaya giren güneş ışınlarının yansıtılmasını sağlayan bir giydirme cephenin tasarlanmasına yol açmıştır. Bu, bina içindeki istenmeyen ısı kazanımlarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. (Intec project, Pronetbud, 2014)



Görsel 3.4. Alchemia III binasından bir görünüş [52]

Tablo 3.3. Alchemia III binası alüminyum cephe sistemi için teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Tip		Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi
Teknik Özellikleri	Taşıyıcı Sistem	Betonarme
	Uygulama Sistemi	Panel Sistem
	Teknik Performansı	- Isı transfer katsayısı: 1,56-2,83 W/m²K - Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1200 Pa (EN 12153:2003, EN 12152:2004) - Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı RE-1200 PA (EN 12155:2003, EN 12154:2004) - Rüzgar yükü direnci: 2400 Pa (EN 12179:2002, EN13116:2004) - Akustik yalıtım: $R_w = 40$ dB (dolgu tipine bağlı olarak)
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Yangın oluşması durumunda, basınçlı su püskürtme sistemi aracılığıyla cephe, yangından ve dumandan korunur. Giydirme cephe sisteminde yangına dayanımı arttırmak için yangına dayanıklı madde kullanılmıştır. Ancak cephe profili alüminyumdan yapıldığı için yangın karşısında yeterince dayanıklı değildir. (Szymon Wojciechowski,2014) Panel cephe ünitelerinde, her ünite belirli bir modülde olduğundan, giydirme cephe sisteminin stabilitesi uygundur. Ünitenin üstten ve alttan tutması için iki ankraj noktası

		vardır, bu da onu daha güçlü ve aynı zamanda daha kompakt hale getirir. (Agnieszka Kalinowska-Sołtys, 2015)
	Çevre	Binanın dış cephesinde, yüksek ısı parametrelerine dayanıklı malzemeler kullanılmıştır. Cephe sisteminde özel olarak tasarlanmış alüminyum profiller ve aksesuarların kullanılmasıyla ısı enerjisi kaybına karşı yüksek düzeyde koruma sağlanmıştır. <i>Güneş (Güneş Radyasyonu):</i> Gdansk'taki hava sıcaklığı, yaklaşık 1.5W/m²K'lık bir ısı iletkenlik katsayısına sahip çift camlı ve mavi renkli bir yansıtıcı cam kullanılarak binaya giren güneş ışınlarının yansıtılmasını sağlayan bir giydirme cephenin tasarlanmasına yol açmıştır. Bu, bina içindeki istenmeyen ısı kazanımlarının önlenmesine yardımcı olmaktadır. (Studio Profil / Esox Projekt, 2013) <i>Rüzgâr:</i> Giydirme cephe sistemi, bina içerisindeki ve dışındaki hava hareketlerini kontrol edecek kadar kompakt bir bütün olarak tasarlanmıştır. Hava sızdırmazlığı sağlayan conta ve aksesuarlar, ünitelere dahil edilmiştir. Binanın giydirme cephesi için rüzgâr direnci faktörü yaklaşık 2400 paskaldır; bu değer, giydirme cephenin rüzgâr yükünü karşılaması açısından yüksek bir mukavemete sahip olduğunu gösterir. (KAPPA Project, 2013) <i>Su Sızdırmazlık:</i> Giydirme cepheler suyun etkilerine maruz kalır, sistemin özelliğine bağlı olarak alüminyum cephe sisteminden içeri çok az su girebilir veya hiç su giremez. Yer aldığı sınıfa göre (RE) su sızdırmazlık açısından iyi kapasitesi vardır. Binada da denizden gelen nemin kışın gece saatlerinde yoğunlaşmasını önlemek için cam ünitesi, havalandırılabilir çift cam olarak seçilmiştir. (KAPPA Project, 2013)
	Ses Kontrolü	Alchemia cephesinde kullanılan giydirme cephe sistemi, Rw değerine ve yer aldığı sınıfa (C) göre ses yalıtımı açısından uygun bir sisteme sahiptir.
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	Giydirme sistemin bulunduğu cepheler	Alchemia III binasında bütün cepheler alüminyum giydirme cephe sistemi ile kaplanmıştır.
	Giydirme sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye	Alchemia III binası, Gdansk Metropolitan Bölgesinin merkezinde bulunan Grunwaldzka Bulvarı'ndaki Tri-Cityde yer almaktadır. Bina, çok yakınında yer alan Gdansk Üniversitesi kullanıcılarına da hizmet verir. Zemin katı

	göre konumu	tamamen kamu hizmetlerine ayrılmıştır. Aynı zamanda binanın hemen yakınında spor ve dinlenme tesisini de içine alan aktif bir yaşam merkezi vardır. Ayrıca kompleksin çevresinde, yeni bisiklet yolları ve ek otobüs duraklarının yanı sıra, SKM demiryolu platformundan da bir çıkış mevcuttur.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal vantilasyon düzeni	Bilgiye ulaşamadı.

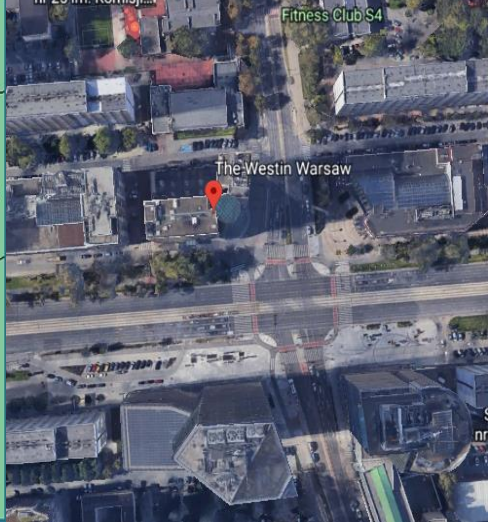
Tablo 3.4. (Devam) *Alchemia III binası alüminyum cephe sistemi için teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu*

3.3. Westin Hotel

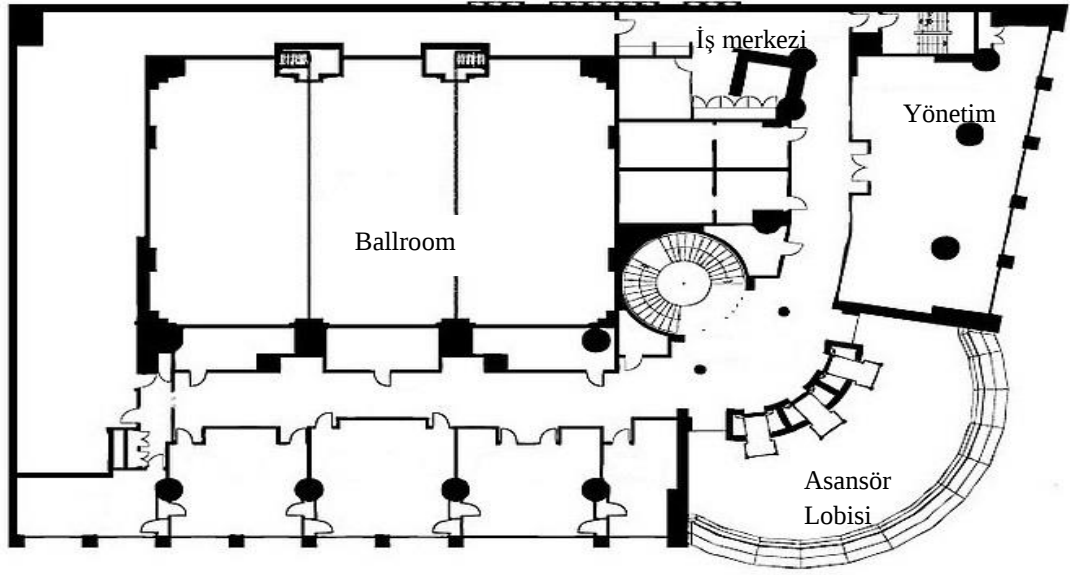
Varşova'nın merkezinde yer alan Westin Otel, 22 katlı ve 361 odalı bir otel binasıdır. İş ve finans bölgesinde yer alan otel, Eski Kent'e ve Pazar Meydanı'na kısa bir yürüyüş mesafesinde olup, Chopin Anıtı ve yeşil parklarla çevrilidir. Bina 94 metre yüksekliğinde ve 22 katlıdır. Resmi olarak Eylül 2003'te açılan otel, 79,5 milyon Euro'ya mal olmuştur.(John Portman Architects, 2003)

Tablo 3.4. *Westin Hotel binasına ait bilgiler*

Bina Adı	Westin Hotel
Mimarı	John Portman Architects
Yapım Yılı	2001-2003
Kullanım Amacı	Otel
Konum	Varşova/POLONYA

	 
Görünüm	
Sistem Tipi	Yapısal Cam Sistemi
Kat Sayısı	22
Alan Bilgisi	Bilgiye ulaşılamadı

Tablo 3.5. (Devam) Westin Hotel binasına ait bilgiler



Şekil 3.9. Westin Hotel kat planı [54]

Binanın cephesi somon renginde alüminyum plakalarla kaplıdır. Otelin ön kısmında ve köşe noktasında panoramik asansörlerin bulunduğu camlı ve arka aydınlatmalı bir kısım mevcuttur. (John Portman Architects, 2003)



Görsel 3.5. Westin Hotelin görünüşü [54]

Yapısal cam cephe sisteminin ankrajında, cam, alüminyum bir çerçeveye, yüksek mukavemetli ve yüksek performanslı bir silikon sızdırmazlık maddesi aracılığıyla tespit edilmiştir. Boncuk, klips veya civata sabitlemesi gibi herhangi bir mekanik sabitleme zorunluluğu olmadan camı çerçeveye bağlamak için kullanılan yapışkan silikon sızdırmazlık maddesi tüm sistemin sızdırmazlığını sağlar. Yapısal camlama için iki bileşenli ve hızlı kuruyan yapısal silikon yapıştırıcı uygulanmıştır. Yapısal silikon;

yüksek mukavemet, UV ve hava koşullarına karşı yüksek direnç gibi özelliklere sahiptir. (Adrian Teada, 2003)



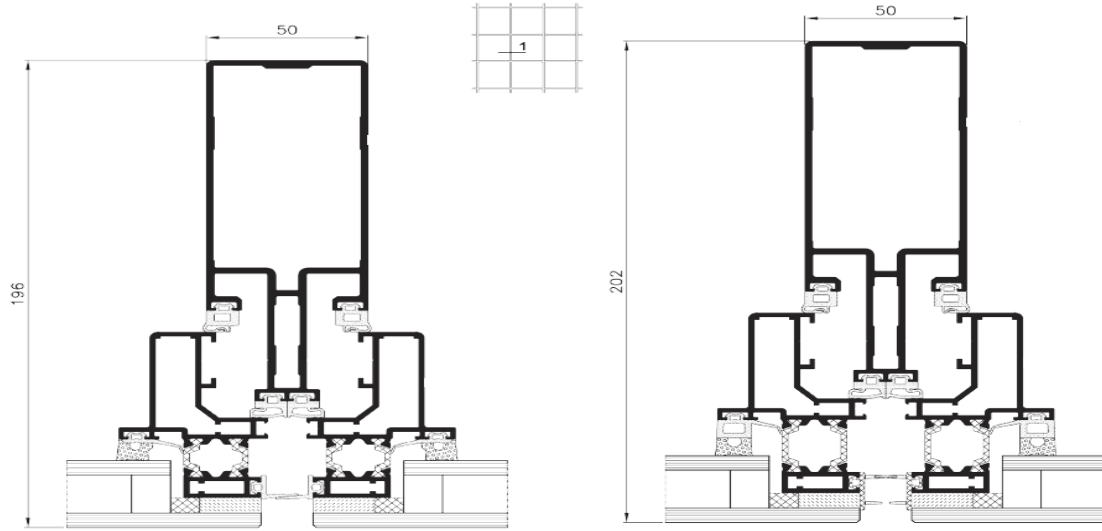
Görsel 3.6. *Westin Hotelin strüktür cam cephesine ait detay görüşler [55]*



Görsel 3.7. *Westin Hotelin panoramik asansörüne ait görüşler [54]*

Yapısal cam giydirme cephenin güvenliğine yönelik yapılan hesaplamalarda, yangın olayı ve giydirme cephenin kendi ağırlığının yanı sıra, gerilmelere karşı olası kararlılığı da göz önünde bulundurulmuştur. Yapısal cam sistemiyle yapılmış olan cephe kaplamasının camlı kısmı, rüzgâr, su nüfuzu vb gibi farklı çevresel tehlikelere karşı kazanmış sınıflara göre yeterli güç ve kararlılığa sahiptir. Cephe kaplaması için hesaplanan rüzgâr basıncı, su penetrasyonu ve ısı transfer katsayısı gibi faktörler ile

cephe sisteminde yüksek bir dayanım ve geçirimsizlik elde edilmiştir. (Albert Don, 2004)



Şekil 3.10. Westin hotel alüminyum cephe profili nokta detayları (Aluprof, Architectural product guide)

Tablo 3.5. Westin Hotel yapısal cam giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Teknik Özellikleri	Taşıyıcı system	Betonarme
	Uygulama sistemi	Yapısal cam giydirme cephe sistemi
	Teknik performansı	- Isı transfer katsayısı: 1,56-2,83 W/m²K - Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı A4 (EN 12153:2002U; EN 12152:2002U) - Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı R7 (EN 12155:2002U; EN 12154:2002U) - Rüzgar yükü direnci: 1430Pa (EN 12179:2002U; EN 13116:2002U) - Akustik yalıtım: Rw = 40 dB (dolgu tipine bağlı olarak)
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	Yangın: Giydirme cephe sisteminde, cam birimlerin sabitlenmesinde silikonla birlikte pirinçten yapılmış konektörler kullanılmıştır. (Jialu Li, 2003) Yangın durumunda silikon ve pirinç konektörün erime riskinden dolayı, hasar çıkabilir.. Stabilite: Giydirme cephe sisteminin stabilitesi, ana cama tutturulmuş iç cam kanatlarından geçer (Jialu Li, 2003), ancak bu tür giydirme cephe sistemi aşırı kuvvet etkilerine dayanacak kadar güçlü olmayabilir.
	Çevre	Güneş (Güneş Radyasyonu): Güneş ışınlarının giydirme cephe

		sistemine etkisi, tipik hava koşulları ve 12 mm sertleştirilmiş kaplamalı cam nedeniyle düşüktür. Işık miktarı gri kaplamalı yansıtıcı camdan kontrol edilir. Yapısal cam tipinde normalde renkli veya aynalı kullanılır. Kaplamalı cam, binanın gece saatlerinde ısıtılması için belirli miktarda ısı depolar. (John Portman Architects, 2002) <i>Rüzgar:</i> Rüzgârın giydirme cephesine etkisi, cephenin eğrisel konseptine ve yapıyı tutan cam profil ve rüzgar basıncına göre düşük değer kazanmasının nedeniyle düşük diyebilir. <i>Su Sızdırmazlık:</i> Cam paneller arasındaki silikonla bağlanmış derzlerden dolayı su kaçağı olma riski olabilir, ama kazanmış sınıfa (R7) göre iyi bir su sızdırmazlık potansiyeline sahiptir.
	Ses kontrolü	Westin Hotel'in ön cephesinin bir bölümü alüminyum giydirme cephe ile kaplanmıştır. $R_w = 40$ db değeri, yer almış yere göre ile iyi bir ses iletim kontrolü vardır. (John Portman Architects, 2003)
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	Giydirmе sistemin bulunduğ u cepheler	Westin otel'in diğer yüksek binalardan ayıran unsur, granit cephesidir. Bu sayede gökdelen, zarif ve mimari açıdan başarılı. Özel çekiciliğ i, binanın ön kısmındaki "boruya" yerleştirilen panoramik asansörlerdir. Yapısal cam giydirmе cephe, otelin önünde yer almaktadır.
	Giydirmе sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğ u bölgeye göre konumu	Bina, Varşova şehrinin önemli noktalarından biri üzerinde yer almaktadır. Otelin ön ve sağ cepheleri otoyollarla, arka ve sol cepheleri ise sokaklarla çevrilmiştir.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğ al vantilasyon düzeni	Bilgiye ulaşılmadı.

Tablo 3.6. (Devam) Westin Hotel yapısal cam giydirmе cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

3.4. LOT Polish Airlines Head Office

Tablo 3.6. LOT polish airlines binasına ait bilgiler

Bina Adı	LOT Polish Airlines Head Office
Mimarı	Kuryłowicz & Associates Sp.
Yapım Yılı	1999-2002
Kullanım Amacı	Otel Binası
Konumu	Okecie /POLONYA  
Görünüm	
Sistem Tipi	Çift Cidarlı Giydirme Cephe Sistemi
Kat Sayısı	7
Alan Bilgisi	26283 m ²

Tablo 3.7. (Devam) LOT Polish Airlines binasına ait bilgiler

LOT Polish Airlines'ın yeni genel merkezi, Okęcie Uluslararası Havaalanı'nın hemen yakınında yer almaktadır. Taban alanı 40 x 72 m. olan yedi katlı bina, çift cam cepheli, iç cam kaplaması alüminyum çerçeveli pencerelerden yapılmış ve dış cam kaplaması da hafif çelik bir yapıya sabitlenmiştir. Çift cidarlı giydirme cephe sistemi aracılığıyla, binanın güney cephesinde ikincil bir iç katman (koridor) oluşturulması imkânı sağlanmıştır. Böyle bir çözümün benimsenmesi, hem iç mekânların yakındaki havalimanından gelen gürültüye karşı korunmasını sağlarken, hem de iç mekanların havalandırılmasını destekler ve estetik bakış açısına göre de olağan dışı hafifliğin, gökyüzü ile iç içe geçmesine olanaklı kılar. (Kuryłowicz & Associates Sp. 2001)

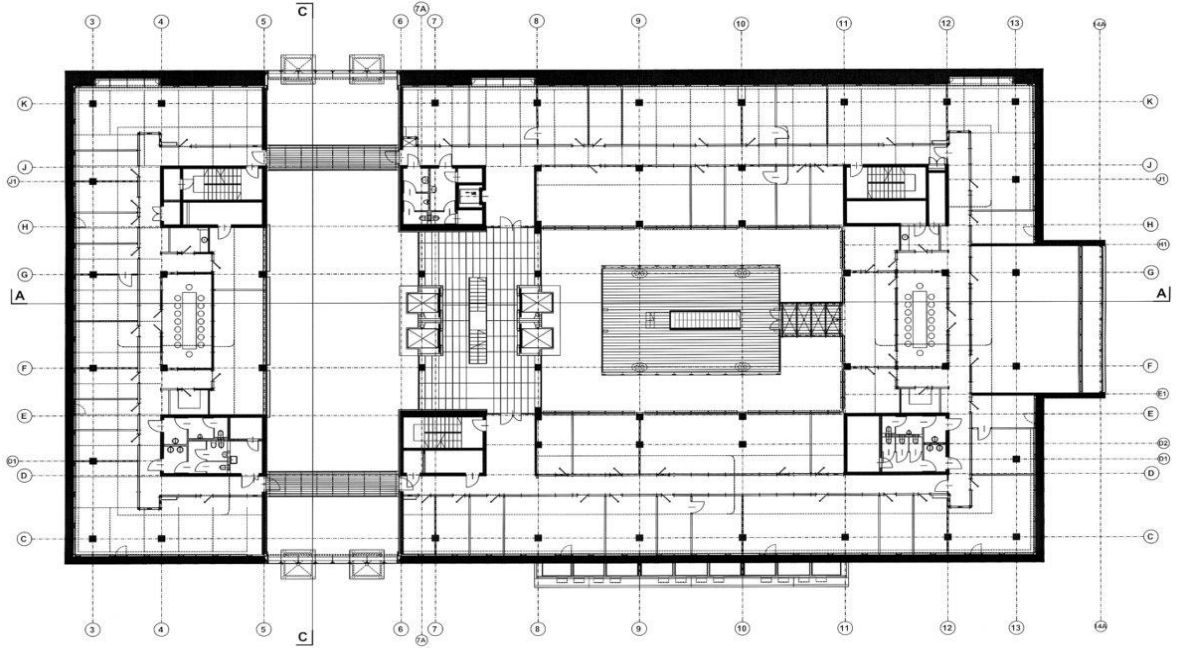


Görsel 3.8. LOT Polish Airlines binasının güney cephesinde oluşturulan çift cidarlı giydirme cephe sistemine ait koridor [56]

Tekrarlanan zemin düzenine sahip iç mekânlar, çelik yapısı uçak kanatlarının yapısına benzeyen cam çatıları ile kaplanmış ve binanın tüm yüksekliği boyunca yükselen atriyumun çevresinde planlanmıştır. Binanın iki kanadı birbirine çelik köprüler ile bağlanmıştır. Granitten yapılan ana lobinin cilalı siyah zemini ile, ışık, cam, yapı ve dış elemanların birbirleri üzerine olan yansımalarının etkisi arttırılmaya çalışılmıştır.

Ofis katlarının dış duvarları ve acil kaçış merdivenleri, brüt betondan yapılmıştır. Beton yüzeyli duvarlar şeffaf dış duvarlara bitişiktir. Tesisatların gizlendiği tavanların yüzeyinde, gömme ışık kaynaklarının yanı sıra ısıtma ve havalandırma kanalları çıkışları da görülebilir. Koridorların tavanlarında delikli alüminyumdan yapılmış asma

tavanlar kullanılmıştır. Tüm binanın cam yüzeyli bir pano içine alınmasıyla merkezde 56 metre yüksekliğinde bir atriyum alanı elde edilmiştir. Dış katman 12 mm emniyet camından, iç kısım ise alüminyum çerçeveli low-E camdan oluşur. (Kuryłowicz & Associates Sp.2001)



Şekil 3.11. LOT Polish Airlines kat planı [56]

Çift cidarlı giydirme cephe koridor tipindedir. İki kaplama arasındaki ara boşluk, her kat seviyesinde kapalıdır. Koridor, cepheyi ve arkasındaki mekânları dış çevrenin gürültüsüne karşı koruyan, 70 cm genişliğinde bir alandır. Cephedeki açıklıklar ve çatı seviyesindeki havalandırma çıkışları aracılığıyla, doğal hava sirkülasyonu elde edilerek, gece boyunca bina içinde daha iyi bir soğutma sağlanır. (Kuryłowicz & Associates Sp.2001)



Görsel 3.9. LOT Polish Airlines binasına ait bir görünüş [54]

Bina ayrıca, yılda 80.000 kWh'e kadar üretim yapan bir fotovoltaik sisteme, tuvaletlerde kullanım imkânı sağlayan bir yağmur suyu toplama sistemine ve deniz suyunun bina içinde kullanılmasını olanaklı kılan HVAC sistemine sahiptir. Bunların hepsi binanın enerji verimliliğini iyileştirme konseptinin parçaları olup, bu sistemler aracılığıyla enerji kullanımı yılda 70 kWh/m²'ye düşürülür. (Kuryłowicz & Associates Sp.2001)

Geleneksel bir cepheye oranla daha yüksek bir inşaat maliyetine sahiptir. Çift cidarlı cephelerin temizlik ve bakım maliyetleri de tek cidarlı cephelerde olduğundan şüphesiz daha yüksektir. Çift cidarlı cephe sistemleri ile donatılmış LOT Havayolları Merkez Ofisi binasında şimdiye kadar gözlemlenen problemler temel olarak (hem SSF hem de DSF cephelerinde görülen) camların bağlanması ve panjurların motor sistemleri ile ilişkilidir. Bina cephesi sistemi sayesinde, çevrenin cephenin yapısı üzerindeki olası zararlı etkilerinden korunma sağlanmıştır. Bina cephesi tipi, yapısı sayesinde dayanıklı bir sisteme sahiptir. Bu sistemin operasyonel kullanım süresinin 30 yıl olduğu tahmin edilmektedir. (Kuryłowicz & Associates Sp.2001)



Görsel 3.10. LOT Polish Airlines binasından bir cephe detayı [54]

Çift cepheli binalarda, özellikle standart çift camlara göre daha düşük frekanslı seslerde, gürültüye karşı daha verimli bir koruma elde edilmektedir. Bu sistemlerde cephe düzgün tasarlanmadığında da ses iletimi sorunlarının (odadan odaya veya tabandan zemine) oluşması olasıdır.

Tablo 3.7. LOT Polish airlines head office binası çift cidarlı giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

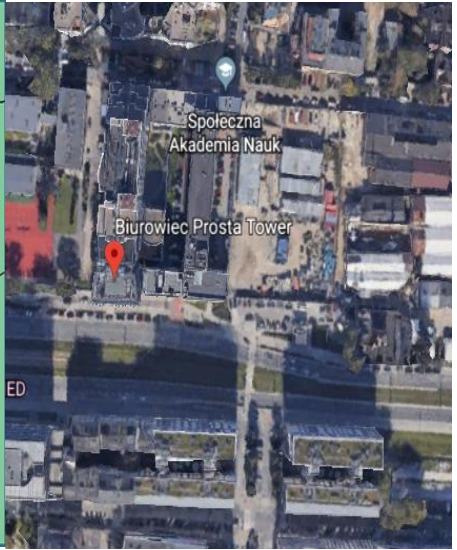
Teknik Özellikler	Taşıyıcı sistem	Betonarme
	Uygulama sistemi	Çift cidarlı giydirme cephe sistemi
	Teknik performansı	Bilgiye ulaşılamadı.
Avantajlar-Dezavantajlar	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Giydirme cephe sisteminde, alüminyum ve bina dışında da kapak olarak paslanmaz çelik kullanıldığından dolayı, binanın cephesinde yangın riski vardır. Bina için alınan ihtiyati tedbirler ve erime noktası süresini geciktiren yangına dayanıklı madde kullanılmasıyla yangın etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. (Katarzyna Flasińska, 2002) <i>Stabilite:</i> Giydirme cephe sisteminin stabilitesi, çift cidarlı cephenin yapısı nedeniyle tehlikeli kuvvetlere dayanacak kadar güçlü olduğunu olabilir. (Katarzyna Flasińska, 2002)
	Çevre	Kış aylarında geleneksel binalardan çok daha iyi enerji verimliliği parametrelerine sahiptir. Isıtma ekipmanı, panjur

		sistemleri yardımıyla iç mekân sıcaklığının istenilen değerde tutulmasında etkilidir. Cephe sisteminin tampon özelliğinin, binanın ısıtma maliyetinin azaltılmasında önemli katkısı vardır. Ara boşlukta yer alan doğal havalandırma sistemi, yılın uzun dönemlerinde odaların doğal dış hava ile havalandırılmasını sağlar. İlk çalışma yıllarında binanın yılın yaklaşık % 70-75'inde doğal olarak havalandırılabileceğini göstermektedir. Çift giydirme cephe sistemi şu anda binalarda kullanılan en güvenli cephe sistemlerinden biri olup, rüzgâr basıncına ve su nüfuzuna karşı dirençli olduğunu söylenir. (Marek Szczesniak, 2002)
	Ses kontrolü	Gürültüye karşı korunum, çift cidarlı cephenin avantajlarından biri olup, bina gürültü kontrolü açısından çift cidarlı olduğuna rağmen yüksek performansa sahiptir. Binanın her cidarı 30 dBA'lık R_w değerine sahip olması, cephenin gürültüyü izole etme kabiliyetini önemli ölçüde kanıtlayabilir. (Tomasz Wuczynski, 1999)
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	Giydirme sistemin bulunduğu cepheler	Binanın bütün cepheleri çift cidarlı giydirme cephe ile kaplanmıştır.
	Giydirme sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Bina, Okęcie Uluslararası Havaalanı'nın hemen yakınında yer almaktadır. Yapının ön ve sağ cepheleri, Workers' Defense Committee adlı otoyolların üzerindedir. Binanın sol cephesi Zwierzeniecka Caddesi'ne, arka cephesi ise bahçeye bakmaktadır.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal vantilasyon düzeni	İyi aydınlatma koşullarının sağlanması, binaların çoğu için bir önceliktir. Bina yüzeyindeki cam alanının fazlalığı, bina içindeki aydınlatma oranının artmasına ve bina içindeki ofislerde çalışma koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak, aşırı aydınlatma ile ilgili sorunlara neden olabilir.

Tablo 3.8. (Devam) LOT polish airlines head office binası çift cidarlı giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

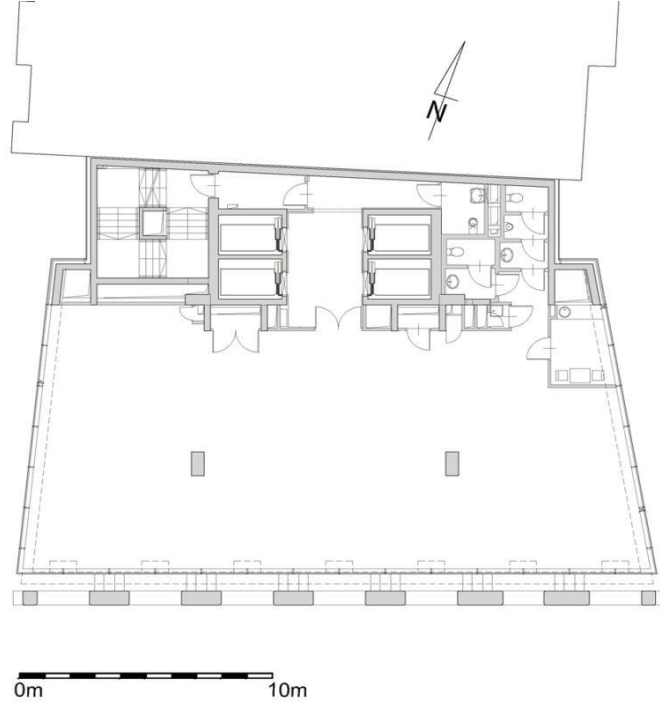
3.5. Prosta Tower Binası

Tablo 3.8. Prosta Tower binasına ait bilgiler

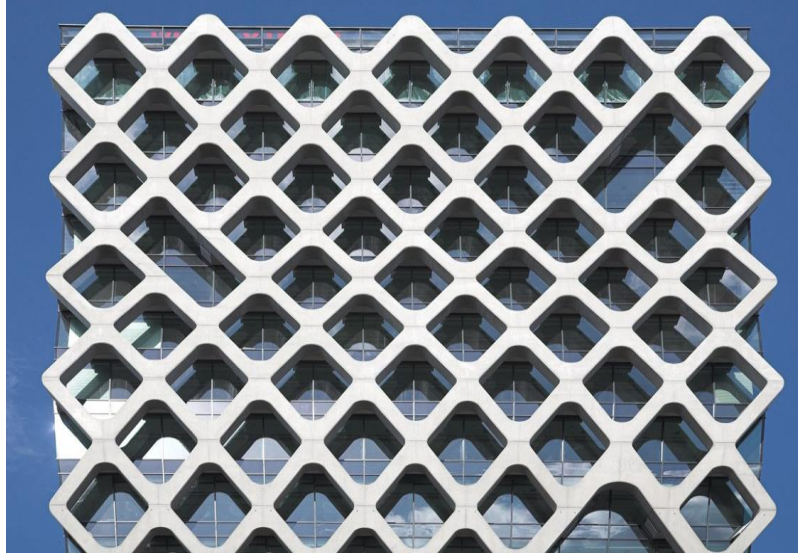
Bina Adı	Prosta Tower
Mimarı	Kuryłowicz & Associates Sp.
Yapım Yılı	2007-2011
Kullanım Amacı	Ofis binası
Konumu	Warsaw/POLONYA  
Görünüm	
Sistem Tipi	Çerçeve Sistem
Yapım Süreci	2007-2011
Kat Sayısı	24
Alan Bilgisi	6,000 m ²

Prosta Tower, yaklaşık 6000 m² alana sahip bir ofis binasıdır. Tipik bir ofis katının alanı 300 ile 500 m² arasındadır. Binanın tasarımında, inşaatında ve cephe kaplamasında, mimarideki en son eğilimler ve en son teknolojiler kullanılmıştır. Binanın cephesinin şekli, ofis binasını şehir merkezindeki diğer binalardan ayıran önemli bir özellik, bu bina sınıfı için standart olan tüm olanaklarla donatılmıştır ve ayrıca ileri teknoloji bir elektronik yönetim sistemi tarafından işletilmektedir. (Kuryłowicz & Associates Sp.2010)

Prosta Tower binası iki varsayım temelinde oluşturulmuştur: Çok küçük ve zor bir arsa üzerine inşa edilecek binanın kullanılabilir alanını en üst düzeye çıkarmak ve kiralık yer arayan şirketler için tasarlanmış küçük bir "butik" ofis binası için benzersiz bir konsept oluşturmak. Her iki hedefe de, yapının bölümleri dışa doğru hareket ettirilerek, binanın içindeki kiralanabilir alanın en üst düzeye çıkarılmasını olanaklı kılan ve betonarme güneş kırıcı ızgara sistemi ile de güneşe karşı koruma sağlayan tam teşekküllü bir cephe elde edilerek ulaşılmıştır. Elmas şeklindeki beton bloklardan yapılmış levha biçimindeki ön cephe hem binanın görsel bir ayrımıdır, hem de doğrudan güneş ışığını engelleyen bir unsurdur. (Kuryłowicz & Associates Sp.2010)



Şekil 3.12. Prosta Tower binası kat planı [55]

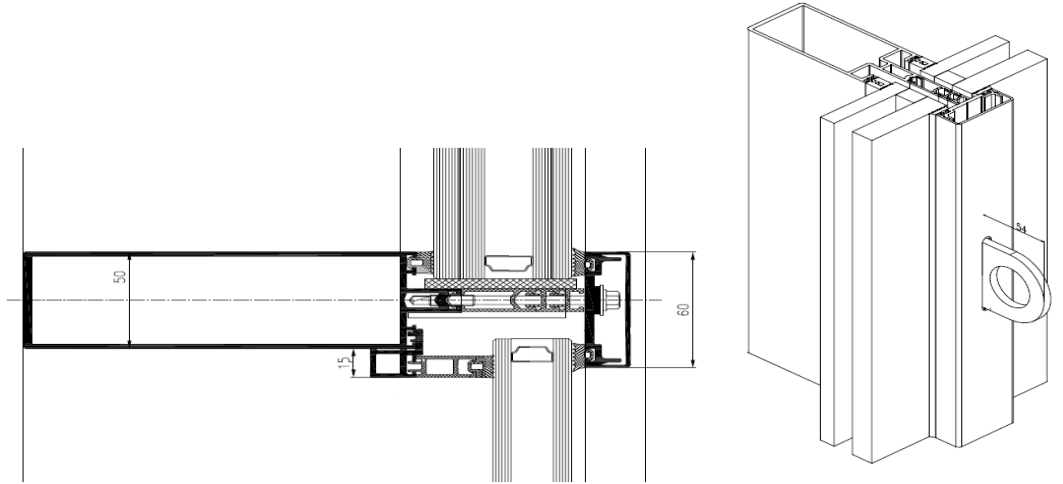


Görsel 3.11. *Prosta Tower binasının güneydoğu cephesinde yer alan betonarme güneş kırıcı [55]*

Prosta Tower binasında alüminyum cephe sistemi, bakımı kolaylaştıran çözümler içerir. Çubuk giydirme cephe sistemi için kullanılan braket, temizlik ve bakım amaçlı kullanıma da izin verir. 100 kg yük basıncına dayanabilen braketler, aynı zamanda binanın estetiğinden ödün vermezler. (Piotr Kodelski, 2011)



Görsel 3.12. *Prosta Tower binasından bir görünüş [55]*



Şekil 3.13. Prosta Tower binası alüminyum cephe ankraj detayları (Architektury kuryłowicz mimarlar, 2009)

Tablo 3.9. Prosta Tower binası alüminyum çerçeve sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Teknik Özellikleri	Taşıyıcı system	Betonarme ve çelik karkas
	Uygulama sistemi	Çerçeve system
	Teknik performansı	- Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1200 Pa - Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı RE-1200 Pa - Rüzgar yükü direnci: 2400 Pa
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Prosta Tower binası, alüminyum cephe kuruluşu çerçeve sistemle yapılmış 12 katlı camlı bir kuledir. Cephe çerçevesinde kullanılan malzeme alüminyumdur ve bilindiği gibi, alüminyum yangın sırasında ortalama 660°C'de eriyen bir malzemedir ve bu nedenle yangının etkisinden korunması karşı gerekli önlemlerin alınmalıdır. (Justyna chmielwska, 2010) <i>Stabilite:</i> Kulenin yüksekliği giydirmce cephenin stabilitesini etkileyen bir faktördür. Dikey alüminyum elemanlar çerçeve sistemi içinde birbiri ardına sabitlenmiş parçalar şeklindedir ve dikey elemanlar üzerinden iletilen rüzgâr kuvvetleri aracılığıyla bina cephesinde gerilmelerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Kulenin ön cephesi beton bir duvarla takviye edildiğinden giydirmce cephe için rüzgâra karşı bir koruma elemanı olarak çalışabilir, ancak diğer cephelerde böyle bir durum olmayabilir. Dolayısıyla binanın cephe stabilitesi açısından sorunlar içerdiği söylenebilir. (Piotr Koczynski, 2011)
	Çevre	<i>Güneş (Güneş Radyasyonu):</i> Bina içinde ve dışında meydana gelen güneş radyasyonu etkisi, giydirmce cephe kaplaması

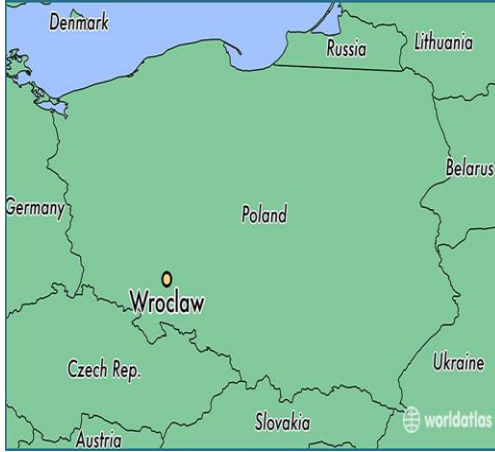
		türünden kaynaklanmaktadır. Kullanılan malzeme birimler için yansıtıcı camdır; destekleme kalıbı ve traversleri için alüminyum kullanılmıştır. Yansıtıcı cam, güneş ışınlarının gün içerisinde binaya girmesini engellemek için uygun diyebilir ve cam yüzeyindeki yeşil kaplama ile binaları geceleri ve geceleri ısıtmak için belirli miktarda ısı korunumu sağlanabilir. (Stefan Kurylowicz, 2012). Alüminyum cephe kaplamasının özellikle kış mevsimindeki hava koşulları nedeniyle, neme maruz kalması ve alüminyum tabakaların zarar görmesi durumu meydana gelebilir. <i>Rüzgâr:</i> Rüzgar basıncı, cephe tasarımında dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerden biridir. Prosta Tower, yüksek katlı bir binadır. Ön cephesi betonarme bir güneş kırıcı elemanla takviye edilmiştir ve giydirme cephe, rüzgâr yüküne karşı 2400 pascal dayanım özelliğine sahiptir. Dolayısıyla yönetmelik açısından değerlendirildiğinde binanın rüzgâr yüküne dayanımı yeterli olduğunu söylenebilir. <i>Su Sızdırmazlık:</i> Giydirme cephe sisteminin su geçirmezlik performansı, uygun şekilde yerleştirilmesi gereken basınç plakalarına ek olarak, cam iç tarafında yer alan contaların kesintisiz ve aralıksız olarak yerleştirmesindeki başarı durumuna bağlıdır. Sistemin ankraj sistemi, sert yağışların sızmasını önleyecek kadar güçlü olmadığını söylenebilir ve tek tabaka cam kullanıldığından, binanın giydirme cephe sistemi zayıf sistem olarak değerlendirilebilir, ama Prosta tower binanın RE su sızdırmazlık sınıfına yer aldığına göre su sızdırmazlık açısından iyi bir düzeydedir. (Stefan Kurylowicz, 2012).
	Ses	Gürültü kontrolü değerlendirmesinde, ses yalıtımı açısından yeterince iyi bir sistem olmadığı söylenebilir.
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	Giydirmе sistemin bulunduğu cepheler	Çerçeve giydirmе cephe sistemi, binanın ön ve arka cephelerinde kullanılmıştır.
	Giydirmе sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Yapının ön cephesi caddeye, sağ cephesi mevcut bir binaya ve sol cephesi ise ticari bir yapıya ait açık bir alana bakmaktadır.

	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal vantilasyon düzeni	Binanın güneydoğu cephesinde yer alan betonarme güneş kırıcı, cephe yüzeyine gelen aşırı güneş ışınlarına karşı etkili bir koruma sağlar. Doğal ışık, binanın iç kısımlarına tamamen camla kaplı yan yüzeylerden ulaşır.
--	---	--

Tablo 3.10. (Devam) Prosta Tower binası alüminyum çerçeve sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

3.6. Sky Tower Binası

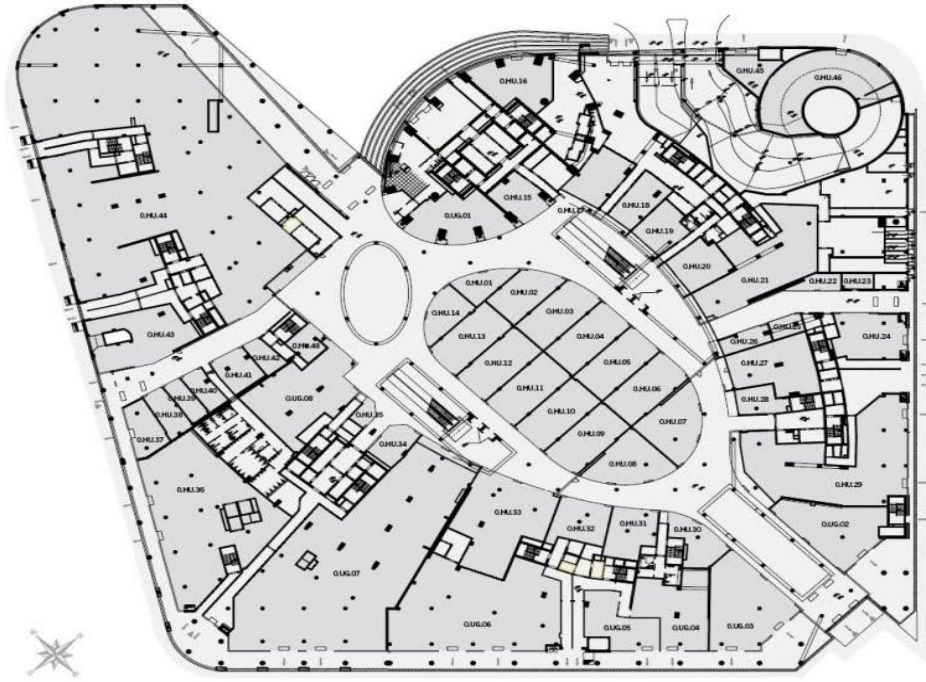
Tablo 3.10. Sky Tower binasına ait bilgiler

Bina Adı	Sky Tower
Mimarı	Studio Archiektoniczne FOLD s.c.
Yapım Yılı	2007-2012
Kullanım Amacı	Konut ve Ofis Binası
Konumu	Wroclaw /POLONYA  
Görünüm	
Sistem	Birleştirmiş Giydirme Cephe Sistemi

Tipi	
Kat sayısı	51
Alan Bilgisi	27362 m ²

Tablo 3.10. (Devam) Sky Tower binasına ait bilgiler

Sky Tower binası, farklı yüksekliklerde yedi binadan oluşan ve toplam yüz ölçümü 260.000 metrekareyi aşan bir konut, ofis ve ticari komplekstir. Sky Tower'daki apartman bloklarından biri, 258 m yüksekliği ile Polonya'daki en yüksek konut binasıdır. Wrocław merkezinin güneyinde, ana meydana yaklaşık 2,5 km uzaklıkta bulunan kompleks, 2.000'in üzerinde araç kapasiteli bir otopark yeri de içermektedir. (Studio Architektoniczne FOLD S.C. Architects, 2007)

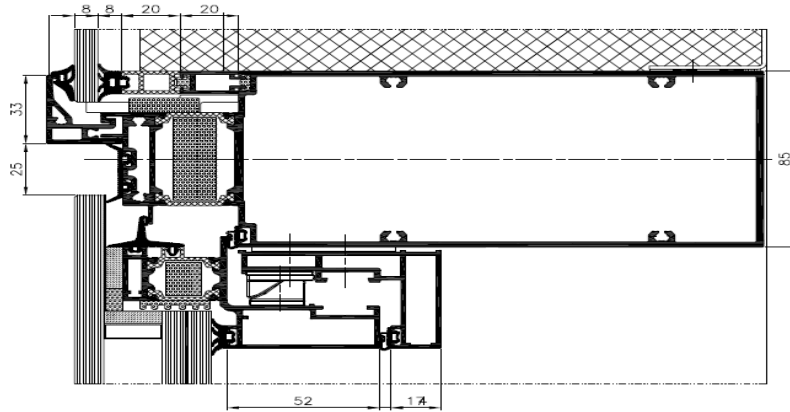


Şekil 3.14. Sky Tower binası kat planı [58]



Görsel 3.13. Sky Tower binasına ait bir görünüş [58]

Sky Tower binasındaki iki yüksek blok, alışveriş merkezi olarak işlev gören bir baza üzerine oturtulmuştur. Sky Tower'ın en etkileyici özelliği, yüksekliği nedeniyle çok uzaktan da görülebilen cam cephesidir. Bunun için yüzeyde 37.000 m² cam kullanılmıştır. Binanın cephesi yaklaşık 2000 adet cam ve alüminyum panelden oluşur. Cephedeki cam yüzeyler; güneş ısınımının etkisini azaltmak, cepheye estetik bir etki vermek ve özellikle konutları trafik gürültüsünden korumak için ses kontrolü özelliği olan 0.76 mm kalınlığında mavi renkli film tabakası ile kaplanmıştır. (Studio Archiektoniczne FOLD s.c. Architects, 2007) Sky Tower'ın yapımı için yaklaşık 25 bin ton alüminyum kullanılmıştır. Polonya'daki teknolojik olarak en gelişmiş binalardan biridir. (Studio Archiektoniczne FOLD s.c. Architects, 2007)



Şekil 3.15. Sky Tower binası alüminyum cephe sisteminde profile ait kesit (Architectural product guild, aluprof)

Tablo 3.11. *Sky Tower binası birleştirmiş giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu*

Teknik Özellikleri	Taşıyıcı system	Betonarme karkas
	Uygulama sistemi	Yapısal cam giydirme cephe sistemi
	Teknik performansı	Isı transfer katsayısı: 1,56-2,83 W/m ² K Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1200 Pa Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı RE-1200 Pa Rüzgar yükü direnci: 3000 Pa
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Cephe çerçevesi alüminyumdan yapılmıştır. Ancak Alüminyumun yangın karşısında direncini kaybetme olasılığı vardır. Bu kule yapı açısından önemli bir dezavantajdır. (Dariusz Dziubiński, 2011) <i>Stabilite:</i> Cephe sistemi küçük birim parçalardan oluşmadığından ve her bir birim belirli bir modüle sahip olduğundan dolayı stabilitesi uygun diyebilir. Her bir modülün, stabilitesini uygun hale getirmek ve aynı zamanda kompaktlığını sağlamak için, modülün üstüne ve altına iki adet bağlantı noktası konulmuştur. (Dariusz Dziubiński, 2011)
	Çevre	Giydirme cephe sistemi, 51 katlı binaya giren ve çıkan hava hareketlerini kontrol edecek şekilde tasarlanmıştır. <i>Güneş (Güneş Radyasyonu):</i> Sky Tower'ın Polonya'daki en sıcak bölgelerden birinde olması nedeniyle, yaz aylarında binayı güneşin olumsuz etkilerinden korumak amacıyla cam cepheye mavi renkli film katmanı uygulanmıştır. (Mariusz Korszorsz, 2010) <i>Rüzgâr:</i> Sürdürülebilir bir giydirme cephe için en önemli faktörlerden biri, rüzgâra karşı yeterli kuvvete sahip olmaktır; Bununla birlikte, Sky Tower, 3000 pascallık rüzgar yükünün karşısına dayanıma göre aksine önemli bir kapasiteye sahip olduğunu diyebilir. (Mariusz Korszorsz, 2010) <i>Su Sızdırmazlık:</i> Giydirmeye cephe elemanları, kompakt yapıları nedeniyle ve su sızdırmazlık yer aldığı sınıfa (RE) göre su sızıntısına karşı önleyebilecek kadar kapasitesi olduğunu gösterir. (Mariusz Korszorsz, 2010)
	Ses	Binanın yüksek standartlarını sürdürmek ve özellikle konutları trafik gürültüsünden korumak için, cam yüzeyler ses kontrol özelliğine sahip 0,76 mm. kalınlığında film tabakası ile kaplanmıştır.
	Giydirme sistemin	Binanın bütün cepheleri, yapısal camlarla kaplanmıştır.

Cepheye İlişkin	bulunduğu cepheler	
Tasarım Parametreleri	Giydirmeye sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Sky Tower binası, Wrocław'ın şehir merkezinin ana arterlerinden olan Powstańców Śląskich Caddesi üzerinde yer almaktadır. Bu cadde, şehir merkezindeki ticaret alanını ve tarihi eski kent pazar meydanını, şehrin prestijli yeşil bölgesi Krzyki-Borek ile birleştirir.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal ventilasyon düzeni	Cephedeki cam yüzeyler; güneş ışınımının etkisini azaltmak için mavi renkli film tabakası ile kaplanmıştır.

Tablo 3.11. (Devam) Sky Tower binası birleştirmiş giydirmeye cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

3.7. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı Binası

Tablo 3.12. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bilgiler

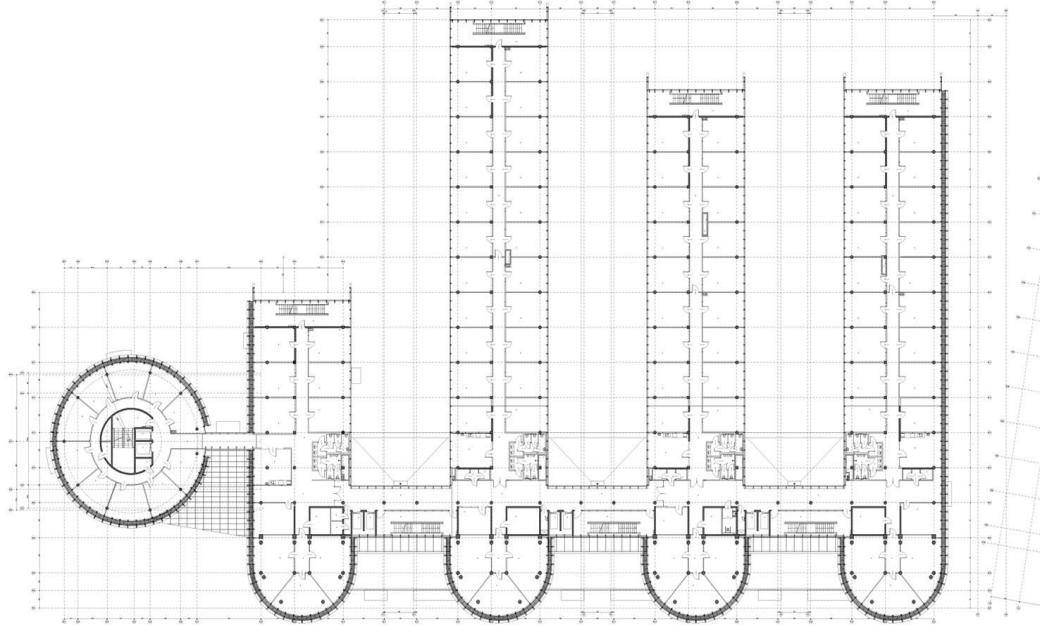
Bina Adı	Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı Binası
Mimarı	AEC Krymow & Partners
Yapım Yılı	2010-2013
Kullanım Amacı	Çok İşlevli Kompleks
Konum	Gdynia/POLONYA  The image shows a map of Poland with Gdynia marked on the coast. To the right is an aerial photograph of the Pomeranian Science and Technology Park building complex, which features modern, curved architecture and surrounding greenery. A red pin on the map indicates the location of the building.

Görünüm	
Sistem	Çift Cidarlı Giydirme Cephe Sistemi
Tipi	
Kat Sayısı	5
Alan	13000 m ²
Bilgisi	

Tablo 3.12. (Devam) Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binasına ait bilgiler

Gdynia'daki Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı, 2001 yılında oluşturulmuş ve 2013'te genişlemesinin ardından Polonya'da bu türdeki en büyük park haline gelmiştir. Gelişmiş bilgi ve teknolojiye dayalı yenilikçi fikirler üretmek için kurulmuş bir tesistir. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı, şirket binaları, laboratuvarlar, sergi ve toplantı odaları, konferans merkezi, prototip odaları, rekreasyon alanı, eğitim, danışmanlık hizmetleri ve halkla ilişkiler birimlerini içine alan büyük bir komplekstir. (AEC Krymow &Partners, 2010)

Teknoloji Parkı'nın kapalı alanları 80 bin metrekareden fazla bir yeri kapsar. Bunlar içinde yer alan ve beş bloktan oluşan ofis binasının zemin katlarında yemek yeme, alışveriş ve diğer ticari hizmet birimleri, diğer katlarda ise ofislerin yanı sıra laboratuvar, atölye ve konferans alanları gibi mekânlar da bulunmaktadır. Binaların tasarım sürecinde, mimarlar 1920'lerin ve 30'ların Gdynia'sının modernist mimarisinden esinlenmiştir. Cephenin yuvarlatılmış kısımları, özellikle Gdynia'nın tarihi mimarisiyle ilişkilidir. (AEC Krymow &Partners, 2010)



Şekil 3.16. *Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı ofis binası kat planı [59]*

Ofis binasının, alüminyum çerçeve sistem ve içinde yer alan çift low-E yalıtımlı camlı şerit pencere düzeninden oluşan bir cephesi vardır. Her cephe bölümünde, motorla çalışan ve aşağıya doğru açılan bir kanat vardır. Binada çift cidarlı cephe sistemi kullanılarak cephe yüzeyinin arkasında bir koridor oluşturulmuştur. İki katman arasındaki 90 cm'lik ara boşluk, her kat seviyesinde kapalı olup, boşluğun (koridor) döşemeleri, metal ızgaraların üzerine tespit edilmiş temperli güvenlik camından yapılmıştır. Uygulanan çift cidarlı cephe sistemi ile bina içinde yüksek seviyede ses ve enerji tasarrufu sağlanır. Bu boşluk sayesinde aynı zamanda katlar arasında yangının ve yangından oluşan dumanın yayılmasını önlemek de mümkündür. (Georg Krymow, 2011)

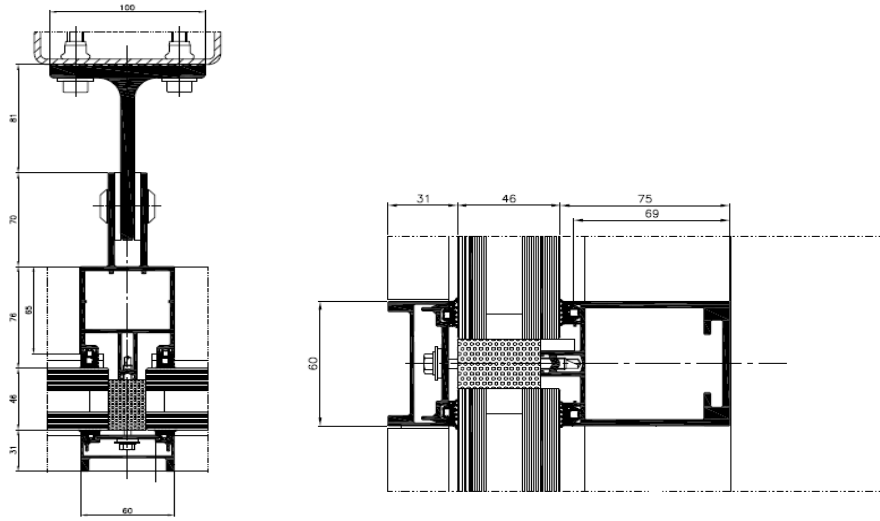


Görsel 3.14. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı ofis binasına ait görünüş [59]

Ofis binasının cephelerinde aşırı hava koşullarının hüküm sürdüğü kış ve yaz aylarında kısmi iklimlendirme sağlamak için mekanik bir havalandırma sistemi vardır. Bina kış ve yaz aylarında mekanik olarak havalandırılarak ($<5^{\circ}\text{C}$, $>20^{\circ}\text{C}$) duruma göre ya soğutulur ya da ısıtılır, böylece bina içinde sürekli hava değişimi ve sirkülasyonu sağlanır. Binanın dış cephesinde yer alan hareketli güneş kırıcılar da özellikle yaz aylarında bina içine etki etmeye çalışan güneş ışınlarını önemli ölçüde engeller. Bina, mimarisi, cephe sistemi, ısı eşanjörleri ve ısı geri kazanım sistemleri ile birlikte enerji verimliliği oldukça yüksek bir binadır. (Artur Bronisz, 2011)



Görsel 3.15. Pomeranian bilim ve teknoloji parkı ofis binasının cephesinde yer alan hareketli güneş kırıcılar [59]



Şekil 3.17. Pomeranian science and technology park ankaraj detayı (Architectural product guild, Aluprof)

Tablo 3.13. Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı alüminyum giydirme cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Teknik Özellikleri	Taşıyıcı sistem	Betonarme karkas
	Uygulama sistemi	Çift cidarlı giydirme cephe sistemi
	Teknik performansı	- Isı transfer katsayısı: 1,56-2,83 W/m²K - Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1200 Pa - Su sızdırmazlık direnci: Sınıfı RE-1200 Pa - Rüzgar yükü direnci: 3000PA
Avantajları-Dezavantajları	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Çift cidarlı giydirme cephenin yangından korunma kabiliyeti hakkında kesin bir bilgi yoktur ancak binada bulunan sprinkler sistemi ile yangından korunma sağlanmaktadır. (Daniel Cabanek, 2013) <i>Stabilite:</i> Bina kompakt ve çift cidarlı bir cephe sistemine sahip olması nedeniyle, alüminyum+cam cephesi tehlikeli kuvvetlere dayanacak kadar güçlü olduğunu söylenebilir. (Daniel Cabanek, 2013)
	Çevre	Projenin temel amacı, çevresel açıdan sürdürülebilir ve kullanıcı dostu bir bina oluşturmaktır. Bu faktör göz önünde bulundurarak çeşitli önlemler alınmıştır: Ofislere doğal bir havalandırma sistemi (hava girişi-çıkışı) sağlanmış, ısı yalıtımı optimize edilmiş ve bina içindeki mikro iklimin iyileştirilmesine yönelik sistemler kurulmuştur (yağmur suyunun geri dönüşümü, su alanlarının oluşturulması vb.). (AEC Krymow &Partners, 2010)

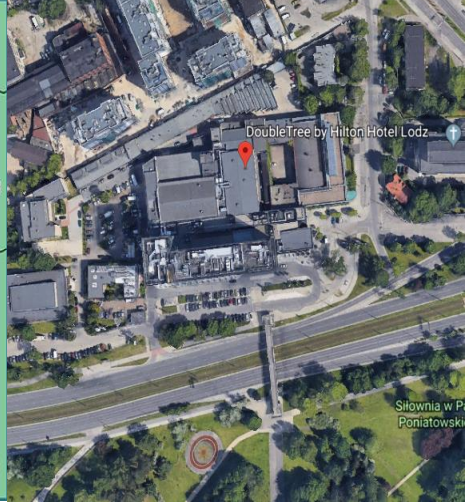
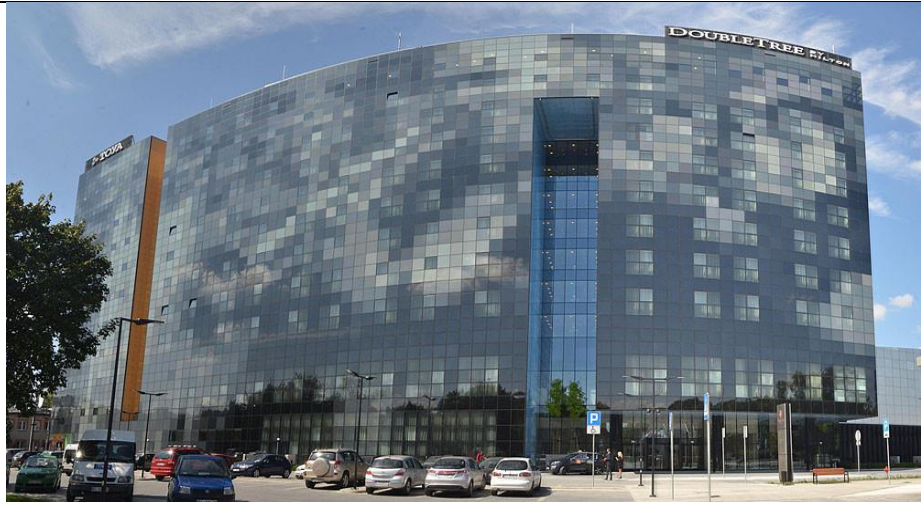
		<i>Rüzgâr:</i> Bina kompleksinin cephesi, çift cidarlı alüminyum+cam giydirmesi ile kaplanmış olup, 3000 Pa'lık rüzgâr yükünü karşılayacak kapasitesini gösterebilir. (AEC Krymow &Partners, 2010) <i>Su Sızdırmazlık:</i> Binanın çift cidarlı bir cephe sistemine sahip olması, su sızdırmazlık açısından en yüksek sınıfa(RE) yer aldığına göre çok iyi olduğunu diyebilir. (AEC Krymow &Partners, 2010)
	Ses	Ses yalıtımı açısından değerlendirildiğinde, çift cidarlı giydirmesi cephenin kullanımı ses şiddetinin ve gürültünün her cidarı (36 dB) azaltılmasına büyük katkı sağlamaktadır. (Andrzej Sobótka, 2012)
Cepheye İlişkin Tasarım Parametreleri	Giydirmesi sistemin bulunduğu cepheler	Binanın bütün cepheleri çift cidarlı alüminyum+cam giydirmesi cephe sistemi ile kaplanmıştır.
	Giydirmesi sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Bilgiye ulaşılamadı.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal ventilasyon düzeni	Cephe önüne yerleştirilen ve hareket edebilen 12 mm kalınlığındaki lamine cam panjur aracılığıyla, güneşin iç mekana olan etkisi azaltılırken, panjurun etrafında bulunan ve otomatik olarak açılan çevresel boşluklar aracılığıyla aynı zamanda odalara olan hava akımı gereksinimi de sağlanmaktadır.

Tablo 3.13. (Devam) *Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı alüminyum giydirmesi cephe sistemi: Teknik özellikler, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu*

3.8. Double Tree by Hilton Otel

Tablo 3.14. *Double Tree by Hilton Oteline ait bilgiler*

Bina Adı	Double Tree By Hilton
Mimarı	Architektury Kuryłowicz
Yapım Yılı	2010-2013
Kullanım Amacı	Otel

Konumu	Lodz/POLONYA  
Görünüm	
Sistem Tipi	Yapısal Camlama Sistemi
Kat sayısı	10
Alan Bilgisi	29768 m ²

Tablo 3.14. (Devam) Double Tree by Hilton Oteline ait bilgiler

Lodz kentinde yer alan DoubleTree by Hilton Otel, bu markanın Polonya'da bulunan ilk tesisidir. 4 yıldızlı otel, eski Feature Film Studio'nun yerine Temmuz 2013'te inşa edilmiştir. Mimarisi, Lodz film endüstrisinin tarihini ifade eder. Otelde konforlu bir şekilde döşenmiş 200 oda ile birlikte, 10. katta yer alan büyük bir yüzme havuzu ile geniş ve iyi donanımlı bir konferans merkezi de bulunmaktadır. (Architektury Kuryłowicz, 2010)



Şekil 3.18. Double tree by Hilton oteli kat planları [60]

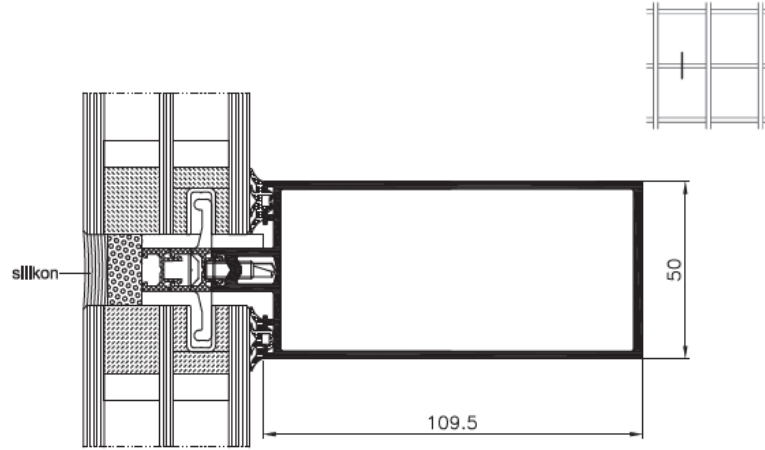


Görsel 3.16. Double Tree by Hilton görüntüsü [61]

Bina 8000 m²'lik bir cam yüzeye sahiptir. Binanın cephesi için kullanılan sistemde, cam, alüminyum traverslere yüksek nitelikteki silikon ile sabitlenmiştir. Boncuk, klips veya civata sabitlemesi gibi herhangi bir mekanik sabitleme elemanı kullanılmamıştır. Cam paneller arasındaki boşluklar, yüksek sızdırmazlık ve iyi bir ısı yalıtımı sağlayan özel bir silikon maddesi ile kaplanmıştır. Binanın cephesinde kalınlıkları 24 ila 56 mm arasında değişen çift camlı paneller ve yalıtımlı camdan yapılmış opak paneller bulunur. Binanın cephe sistemi, enerji tüketiminin azaltılmasına önemli ölçüde katkı sağlar. (Architektury Kuryłowicz, 2010)



Görsel 3.17. Double Tree by Hilton Oteline ait bir görünüş [61]



Şekil 3.19. Double Tree by Hilton Oteli alüminyum cephe sisteminden bir detay [61]

Tablo 3.15. Double tree by Hilton oteli alüminyum giydirme cephe sistemi: Teknik özellikleri, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

Teknik özellikleri	Taşıyıcı sistem	Beton ve çelik karkas
	Uygulama sistemi	Yapısal cam sistemi
	Teknik Performansı	Hava sızdırmazlık direnci: Sınıfı AE-1200 Pa Su geçirmezlik direnci: Sınıfı RE-1200 Pa Rüzgar yükü direnci: 2400 Pa Darbe dayanımı: Sınıf I5 / E5 Akustik yalıtım: $R_w = 40$ dB (dolgu tipine bağlı olarak)
Avantajları-	Güvenlik	<i>Yangın:</i> Giydirme cephe sisteminde, iki noktalı çelik konnektör

Dezavantajları		sertleştirilmiş cama vidalandı. İki noktalı konektör, binanın iç kısmından cam yüzgecine bağlanır ve yangın saldırısı durumunda benzer bir etki meydana gelir. (Weroneka Jaronska, 2013)
	Çevre	<i>Güneş (Güneş Radyasyonu):</i> Yaz mevsimi boyunca Lodz kentinde güneşin etkisi yüksektir. Bu nedenle cam yüzeylerde güneş ışığının etkisine karşı koruyucu film kaplaması uygulanmıştır. <i>Rüzgar:</i> Rüzgârın etkisi, giydirme cephe montajı için kullanılan yöntem nedeniyle yüksek diyebilir. Giydirme cephe rüzgar yüküne karşı 2400 paskal dayanıma sahiptir. (Architektury Kuryłowicz, 2010) <i>Su Sızdırmazlık:</i> Binanın giydirme cephe sistemi içinde yer alan cam paneller arasındaki boşluklar, yüksek su sızdırmazlık ve iyi bir ısı yalıtımı sağlayan özel bir silikon maddesi ile kaplanmıştır. (Architektury Kuryłowicz, 2010)
	Ses	Binada kullanılan ses yalıtımı ile ilgili kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak Rw değeri (40 dB) dikkate alarak, ses yalıtımı için ortalama bir değere sahip olduğu söylenebilir. (Barbara Rajchel, 2011)
Cepheye ilişkin tasarım parametreleri	Giydirme sistemin bulunduğu cepheler	Binanın bütün cepheleri tamamen alüminyum+cam giydirme cephe ile kaplıdır.
	Giydirme sistemli cephelerin yakın çevredeki yapılara ve bulunduğu bölgeye göre konumu	Otel Lodz merkezinde yer almaktadır. Kentin önemli caddelerinden biri olan Piotrkowska Caddesi'ne sadece bir kilometre uzaklıktadır. Ayrıca yakınında Władysław Reymont ve Łódź Kaliska istasyonu ile Lodz havaalanı gibi önemli ulaşım merkezleri bulunmaktadır.
	Cephede uygulanan güneş kontrolü ve doğal vantilasyon düzeni	Bilgiye ulaşılamadı.

Tablo 3.15. (Devam) Double tree by Hilton oteli alüminyum giydirme cephe sistemi: Teknik özellikleri, avantajlar-dezavantajlar ve tasarım parametreleri tablosu

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Alüminyum, giydirmce cephe tasarımında yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesidir. Alüminyumun bina yapımında tercih edilen bir malzeme haline gelmesinin en önemli nedeni, esnek cephe tasarımına olanak sağlaması, farklı formlarda kesilebilmesi ve profillendirilmesidir. Ayrıca, çelikten üç kat daha hafif olan bir malzemedir. Aşınmaya dayanıklı bir malzeme olması, büyük cephe yüzeylerinin kaplanması alüminyumun tercih edilmesini sağlayan bir başka önemli faktördür. Sürdürülebilirlik bağlamında da, çevreci bir malzeme olması nedeniyle tercih edilen bir malzemedir. Alüminyum kalite kaybı olmadan tekrar geri dönüştürülebilir ve yeniden eritilmesi işleminde de daha az enerji gerektirir. Alüminyum cephe kaplama malzemeleri, pvc esaslı cephe kaplama malzemeleri gibi binanın nefes almasına da engel olmazlar. Yukarıda bahsedilen tüm bu avantajlar, alüminyumu özellikle bina cephesi tasarımında tercih edilen malzemeler içinde yer almasını sağlamıştır.

Bu çalışmada da farklı alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin uygulandığı 8 örnek, yaklaşık olarak son 10 yıl içinde yapılmış binalar içinden seçilmiştir. Polonya'nın farklı bölgelerinde yer alan örnek binalar, giydirmce cephe tipi ve katmanları, sağladıkları yararlar, bu sistemlerin iklime ve cepheye ilişkin tasarım parametreleri gibi farklı kriterler açısından ele alınmış ve incelenmiştir. Bu bölümde de incelenen örnekler üzerinden karşılaştırmalı bir değerlendirmede bulunulmuştur.

4.1. Seçilen Örnekler Üzerinde Farklı Alüminyum Cephe Sistemlerinin Temel Faktörlere Göre Değerlendirilmesi

Bu çalışmada giydirmce cephe sistemi için temel faktörler; güvenlik faktörü, çevresel faktör ve ekonomik faktör olarak belirlenmiştir:

Güvenlik Faktörü (Yangın ve Stabillite): 3. bölümde örnek binaların alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin güvenlik ve stabillitesine ilişkin performansları açıklanmıştır. Güvenlik faktörünün üst düzeyde olduğu örneklerden biri, çerçeve giydirmce cephe sistemine sahip olan Puyawski Bilim ve Teknoloji binasıdır. Çerçeve giydirmce cephe sistemi, profili alüminyumdan yapılması ve malzemenin yangına karşı iyi bir potansiyel gösteremediğinden dolayı iyi performansa sahip olmadığını söylenebilir. Stabillite açısından, binanın az katlı olması ve iyi bir ankraj sistemine sahip olması nedeniyle uygun diyebilir. Çerçeve yapıllı giydirmce cephe sisteminin diğer bir örneği olan Prosta Tower binası da, alüminyum profil yapısı ve iyi bir ankraj sistemine

sahip olması nedeniyle stabilite açısından uygun diyebilir ama yangına karşı profilin malzemesine göre uygun olmayabilir.

Birleştirilmiş giydirme cephe sistemi, alüminyum giydirme cephe sistemleri arasında en güvenli sistemlerden biridir. Bu sistemin kullanıldığı örnekler Alchemia III ve Sky Tower binalarıdır. 14 katlı bir bina olan Alchemia III'ün giydirme cephe sisteminde, yangına dayanıklı bir madde kullanılarak alüminyum kaplamanın yangına karşı direnci arttırılmıştır. Yüksek katlı başka bir yapıda Sky Tower'dır. Cephe kaplamasında kullanılan alüminyum malzeme, Alchemia III binasında olduğu gibi, yangın etkilerine karşı yüksek direnç özelliğine sahiptir. Her iki binanın stabilitesi de, alüminyum cephe panellerinin standart modüllerde üretilmiş ve uygulanmış olmasından dolayı uygun söylenebilir. Binaların ankraj sistemi de, stabiliteyi olumlu yönde etkileyen diğer faktördür.

Yapısal cam sistemi çoğunlukla az katlı binalar için tercih edilen bir sistemdir. Bu sistemin kullanıldığı örnekler, Westin Otel ile Double Tree by Hilton Otelidir. Westin Hotel'in ön cephesinin bir kısmı camla kaplanmış ve giydirme cephe sisteminde, cam üniteler, pirinç konektörler ile tutturulmuş ve araları da silikon ile doldurulmuştur. Yangın sırasında hem silikonun, hem de pirinç konektörlerin erime riskinden dolayı, yapısal giydirme cephe sisteminin yangına karşı direnci düşük söylenebilir. Giydirme cephe sisteminin stabilitesi, ana cama tutturulmuş iç cam kanatları ile ilişkilidir. Ancak bu tür giydirme cephe sistemleri, şiddetli rüzgâr gibi aşırı etkilere dayanacak kadar güçlü olmayabilir. Double Tree by Hilton Otelinin ise giydirme cephe sistemi, yangın etkilerine karşı direnci kullanılmış malzemere göre düşük diyebilir, stabilitesi ise rüzgâr ve deprem gibi etkilere kazanılmış değerlere ve sınıflara göre uygun söylenebilir.

Çift cidarlı giydirme cephe, ofis binaları için en çok tercih edilen sistemlerden biridir. Bu cephe sistemlerinin yangından korunma stratejisi hakkında kesin bir bilgi yoktur. Ancak genel olarak istikrarlı bir durum sergilediklerini ifade etmek mümkündür.

Güvenlik faktörü açısından bakıldığında; hem yangın etkilerine karşı direnci, hem de rüzgâr ve deprem gibi etkiler karşısında stabilitesi yüksek düzeyde olarak, en iyi performans gösteren sistemin, birleştirilmiş giydirme cephe sistemi olduğu söylenebilir.

Çevresel Faktör (Güneş, Rüzgâr ve Su Sızdırmazlık): Çevresel faktörler, yüksek performanslı bir giydirme cephe sistemi seçmek için göz önünde bulundurulması gereken önemli kriterlerden biridir. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı ile Prosta Tower binaları çerçeve giydirme cephe sistemi örnekleridir. Puyawski Bilimsel ve Teknoloji

Parkın Binasında, cephe sisteminde güneş ışınlarının yazın binaya girmesini engellemek için bir kaplama tabakası kullanılmıştır. Binanın rüzgâra karşı 2700pa direncine göre dayanıklılığını gösterebilir, çünkü hem az katlıdır, hem de giydirme cephe sisteminde alüminyum ve cam levhalar, tespit elemanları ile iyi derecede sabitlenmiştir. Giydirme cephe bileşenlerinde ise detay çözümünden dolayı ve kazanmış sınıfa(RE) göre su sızdırmazlığı ortaya çıkması riski vardır. Prosta Tower binasında ise yansıtıcı cam ve cam yüzey üzerindeki yeşil kaplama ile, hem yazın güneş ışınlarının binaya girmesini engellemek, hem de kış aylarında belirli miktarda ısı kazanımı elde edilmesi mümkün olabilir. Bina rüzgâr yüküne karşı 2500pa direncine göre de oldukça iyi olduğunu söylenebilir. Su penetrasyona bu tür sistemlerde oluşabilir ancak binaların performansına bakınca kazanmış sınıfı (RE) oldukça iyi bir direncini gösterebilir.

Alchemia III ve Sky Tower binaları, birleştirilmiş giydirme cephe sisteminin kullanıldığı örneklerdir. Gdansk bölgesindeki yaz mevsimi sıcaklığından dolayı, çift camlı ve yansıtıcı özellikli koyu mavi renkli cam kullanılarak binaya güneş ışınlarının binaya girmesi engellenmiştir. Bu aynı zamanda bina içinde istenmeyen ısı kazanımını önlemeye de yardımcı olmaktadır. Binaların her ikisi de rüzgâr yüklerine karşı yeterli kapasitesi vardır ve cephe sistemindeki elemanlar arasında boşluk miktarının az olmasından dolayı su sızdırmazlık açısından da yüksek performansa sahip olduğunu söylenebilir.

Yapısal cam giydirme cephe sistemi, çevresel faktörler karşısında iyi bir performansa sahiptir. Westin Otelde güneş ışınlarının giydirme cephe sistemine etkisi, tipik hava koşulları ve 12 mmlik temperli ve kaplamalı cam nedeniyle düşük söylenebilir. Bina 3000 pa rüzgâr yüküne karşı dirençli olduğuna rağmen iyi potansiyeli bir sistem olduğunu söylenebilir. Ancak cam levhalar arasındaki silikon bağlı derzlerin içinden su sızıntısı olması muhtemel olabilir ama kazanmış sınıfa(RE) göre oldukça iyi düzeyde olduğunu söylenebilir. Double Tree by Hilton Otelinin bulunduğu Lodz kentinde yaz mevsiminde güneşin yoğunluğu yüksektir, bu nedenle temperli cam uygun değildir. Çünkü bu cam sisteminde güneş ışını binaya girerek, özellikle kış mevsiminde kullanıcıları rahatsız eder. Bina 2700pa rüzgâra karşı dayanıklı olduğuna göre iyi bir sistem söylenebilir.

LOT Polish Airlines ile Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı, çift cidarlı giydirme cephe sisteminin uygulandığı örneklerdir. Her iki binanın da az katlı olması, hem de çift cidarlı bir cephe sistemine sahip olmasına göre ve kazanmış en yüksek sınıflara dayalı,

hem rüzgar direncine karşı, hem de su sızdırmazlığa karşı performansları uygun söylenebilir.

Ekonomik Faktör (Maliyet ve Yönetim): Ekonomik faktör, giydirmce cephe sisteminin seçimindeki önemli faktörlerden bir diğeridir. Puyawksi Bilim ve Teknoloji binası yapım tekniği açısından düşük maliyetli, ancak kullanım sırasındaki sağlanan hizmetler ve bakım masrafları açısından yüksek maliyetli diyebilir. Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı binasının az katlı olması giydirmce cephe montajının süresini kısaltmış ve bu durum işçilik maliyetini de azaltmıştır. Prosta Tower binasının ise yüksek katlı olması, montaj süresinin uzamasına yol açmıştır. Ayrıca montaj için daha kalabalık bir ekiple montaj yapılması gerekliliği ve cephe montajında iş makinalarının kullanılması zorunluluğu maliyeti arttırmıştır. Birleştirilmiş giydirmce cephe sisteminin maliyeti, çerçeve sisteme göre daha yüksektir. Westin Otel ve Double Tree by Hilton Otel binalarında kullanılan yapısal cam giydirmce cephe sistemi maliyeti yüksek bir sistem söylenebilir. Bu tip sistemler çoğunlukla cephede estetik kalitenin yüksek olmasının istendiği prestijli binalarda kullanılır. Eklem boşluklarında kullanılan silikonun zamanla yıpranması nedeniyle bakımı zordur ve giydirmce cephenin % 60'ının cam kaplama olması da riski ve maliyeti arttıran bir faktördür. LOT Polish Airlines ve Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binalarında kullanılan çift cidarlı cephe sistemi ise inşaat, temizlik, işletme, servis ve bakım açısından yüksek maliyetli bir sistemdir.

Alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin seçimini, uygulamasını ve kullanımını etkiley faktörler, örnekler üzerinden analiz edilmiş ve bu faktörlerr göre giydirmce cephe sistemlerinin kalite, ilk maliyet ve bakım masraflarının durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Alüminyum giydirmce cephe sistemleri için temel fonksiyonların değerlendirilmesi

Yapılar	Görünüş Bina görünüşü	Güvenlik Faktör		Çevresel faktör			Ekonomik faktör	
		Yangın	Stabilite	Güneş	Rüzgar	Su Sızıntısı	Maliye t	Yöneti m
Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı		√	√	√	×	×	√	×

Prosta Tower		√	×	√	×	√	√	×
Alchemia III		√	√	√	√	√	×	√
Sky Tower		√	√	√	√	√	×	√
Westin Hotel		√	√	√	√	√	×	√
Double Tree by Hilton Oteli		×	√	×	√	×	√	×
LOT Polish Airlines		×	√	×	√	√	×	×
Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı		×	√	×	√	√	×	√

Tablo 4.1. Alüminyum giydirme cephe sistemleri için temel fonksiyonların değerlendirilmesi

4.2. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Gürültü Kontrolü Açısından Değerlendirilmesi

Günümüzde gürültü kontrolü, mimari tasarımda göz önünde bulundurulması gereken en önemli konulardan biridir. Binanın cephesi, binanın içindeki mekânlara sesin ya da gürültünün iletilmesi ya da yalıtılması açısından büyük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle örnek binalarda giydirme cephe sistemleri gürültü kontrolü açısından da değerlendirilmiştir.

Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı ile Prosta Tower binaları, çerçeve giydirme cephe sistemine ait örneklerdir. Bu cephe sisteminde gürültü kontrolü, çoğunlukla kullanılan camın cinsine bağlıdır. Örneklerde kullanılan cam türüyle ilgili kesin bir bilgi

yoktur ancak ortalama R_w değeri dikkate alındığında, ses yalıtımı için yeterince iyi bir sistem olmadığı söylenebilir.

Alchemia III ile Sky Tower ise birleştirilmiş giydirme cephe sistemine ait örnek binalardır. Bu cephe sistemi, ortalama R_w değeri (40 db) ile ses yalıtımı açısından iyi bir kabiliyete sahiptir. Ses yalıtımının önemli olduğu durumlarda tercih edilen sistemlerden biridir. Özellikle Sky Tower binasında ses kontrolü açısından yüksek standartları sağlamak ve özellikle konutları caddenin yoğun gürültüsünden korumak için alüminyum cephe sistemi içinde yer alan cam plakalara 0,76 milimetre kalınlığında film kaplaması uygulanmıştır.

Westin Hotel ile Double Tree by Hilton ise yapısal cam giydirme cephe sistemine ait örnekler olarak gürültü kontrolü açısından iyi bir performansa sahiptirler. Westin Hotel'in ön cephesinin bir bölümü giydirme cephe ile kaplanmıştır. Bu kaplama, 40 db'lik R_w değeri ile iyi bir ses yalıtım kontrolüne sahiptir. Double Tree by Hilton otelinde kullanılan ses kontrol sistemi ile ilgili kesin bir bilgi yoktur ancak R_w değerine bakılarak ses yalıtımı için yeterince iyi olduğu söylenebilir.

Çift cidarlı cephe sistemi ise gürültü kontrolünün sağlanması açısından en mükemmel sistemlerden biridir. Çünkü bu cephe sisteminde iki ayrı duvara sahip olunması, binada aynı zamanda iyi bir gürültü bariyeri elde edilmesini de sağlar. LOT Polish Airlines ile Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binaları gürültü kontrolünün sağlanması bakımından yüksek performansa sahip örneklerdir. LOT Polish Airlines binasındaki 30 db'lik R_w değeri (30 db) ile Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı binasındaki 36 db'lik R_w değerleri çift cidarlı cephe sistemlerinin gürültüyü yalıtma kabiliyetini gösterir.

Tablo 4.2. Alüminyum giydirme cephe sistemleri için gürültü kontrolünün değerlendirilmesi

Örnek binalar	Görünüşü	Gürültü kontrolü	Ses azaltma değeri (db)	Bina sınıflandırması
Puyawski Bilim ve Teknoloji Parkı		×	46	C

Prosta Tower		×	40	C
Alchemia III		√	50	B
Sky Tower		√	50	B
Westin Hotel		×	40	C
Double Tree by Hilton		×	40	C
Lot Polish Airlines		√	80	A
Pomeranian Bilim ve Teknoloji Parkı		√	80	A

Tablo 4.2. (Devam) Alüminyum giydirme cephe sistemleri için gürültü kontrolünün değerlendirilmesi

4.3. Sonuç

Farklı faktörler açısından genel bir değerlendirmesi yapılan giydirme cephe sistemleri içinden en uygun olan sistem hakkında karar vermek oldukça zordur. Çünkü her bir sistemin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Ancak alüminyum giydirme cephe sistemlerinin farklı faktörler karşısındaki zayıf ve güçlü yönlerini gösteren bir tablo üzerinden, giydirme cephe sistemlerinin genel performansı konusunda yaklaşık bir fikir elde etmek ve bu performans kriterlerine göre bir seçim yapmak mümkündür.

Tablo 4.3. Farklı alüminyum giydirme cephe sistemleri için yapılan değerlendirme sürecinin özeti

Alüminyum Giydirme Cephe Sistem Türü	Ankraj Türü	Ses Kontrolü	Emniyet faktörü		Çevresel faktör			Ekonomik faktör	
			Yangı n	Stabilite	Güneş	Rüzgar	Su geçirimsizlik	Maliyet	Yöntem
Çerçeve Sistem	×	×	√	×	√	×	×	√	×
Birleştirilmiş Sistem	√	√	√	√	√	√	√	×	√
Yapısal Cam Sistemi	√	×	√	√	√	×	√	√	√
Çift Cidarlı Sistem	√	√	×	√	×	√	√	×	×

Yukarıdaki tabloda verilen kriterler açısından bir değerlendirme yapıldığında, çerçeve sistem ile çift cidarlı sistem, giydirme cephe sistemleri içinde düşük performansa sahip olan sistemlerdir. Birleştirilmiş sistem ile yapısal cam sistemleri ise yüksek performansa sahip cephe sistemlerdir. Polonyadaki iklim koşulları da göz önünde bulundurulduğunda, bu ülkede yapılacak binalarda birleştirilmiş giydirme cephe ve yapısal cam giydirme cephe sistemlerinin tercih edilmesi çok daha uygun olacaktır.

Bina cephelerinin kaplanması uzun yıllardan beri çeşitli malzemeler, yöntemler ve teknikler kullanılmaktadır. Özellikle endüstriyel devrimle gelişim gösteren teknolojik değişiklikler, bina cephelerinin kaplanması konusunda oldukça farklı yöntem ve teknikleri ortaya çıkarmıştır. Binanın betonarme ya da çelikten yapılan iskelet sistemini kaplamak için özellikle alüminyum ve cam gibi hafif prefabrik malzemeler kullanılmaya başlanmıştır. Giydirme cephe sistemi kendi ağırlığından başka bir ağırlığı taşımayacak şekilde binanın taşıyıcı sistemi üzerine tespit edilerek yapının cephe kaplama sistemini oluşturur. Cephe sistemlerinin her biri farklı özellikler içerir. Burada en önemli nokta cephe sisteminin içerdiği özelliklerin, binanın özelliklerine ne kadar uygun olup olmadığıdır. Binanın özellikleri göz önünde bulundurularak yapılacak bir seçim sayesinde, söz konusu cephe sisteminden, binanın kullanımı süresince iyi bir performans elde edilmesi, daha az sorunun yaşanması ve dolayısıyla binadan da maksimum verim elde edilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] Alpur,İ.,Cam Giydirme Cephe Sistemlerinin Bilşenler Yönünden Karşılaştırılması, (p.8), A Master's Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul, 2009.
- [2] Aluminum Curtain Wall Design Guide Manual, AAMA (American Architectural Manufacturers Association), Retrieved Jun. 19, 2012
- [3] AAMA 501.4, Recommended Static Testing Method for Evaluating Curtain Wall and Storefront Systems Subjected to Seismic and Wind Induced Interstory Drift, American Architectural Manufacturers Association, 2009.
- [4] AAMA 501.6, Recommended Dynamic Test Method for Determining the Seismic Drift Causing Glass Fallout from a Wall System, American Architectural Manufacturers Association, 2009.
- [5] Alumil Curtain Wall Catalog, 2011, Retrieved Sept. 27, 2012
- [6] American Architectural Manufacturers Association, AAMA 501.4,501.6,501.2-03,2012
- [7] Arnold,C., Seismic Safety of the Building Envelope, 2009
- [8] Atalay,B., Alüminyum Giydirme Cephe Sistem Seçiminde Uygulama Öncesi Süreç Analizi, (p.13). A Master's Thesis, İstanbul Technical University, İstanbul, 2006.
- [9] Bayram,A., Energy Performance of Double Skin Facades in intelligent Office buildings:A Case Study In Germany, (p.31), A Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara, 2003.
- [10] BBRI, Ventilated Double Facades, Department Of Building Physics, Indoor Climate & Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium, 2004
- [11] BCI (Architectural Glazing and Building Enclosures Company), USA, Retrieved Sept. 30, 2012
- [12] Begeç H. and Savaşır K., Akıllı Giydirme Cephe Sistemlerinin Havalandırma Şekillerinin İncelenmesi, Paper, Roof and Facade Expo, CNR, İstanbul, April 2-3, 2004.
- [13] Beijing Jangho Curtain Wall Company, Retrieved Dec.13, 2012, www.janghogroup.com
- [14] Brookes, A., Cladding of Buildings, (p.191)., Spon Press, London, 1998

- [15] Büyükkılıç, S.G., An Appraisal of Structural Glass Wall Systems With Emphasis On Spider Fitting Details, (p.13). A Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara, 2003.
- [16] Centre for Window and Cladding Technology, Technical Note 64, Oct, 2008
- [17] Clausen, L.M., Belluschi and the Equitable Building in History, (p.109-129), Journal of the Society of Architectural Historians, Vol. 50, No. 2, University of California Press, Chicago, Jun., 1991.
- [18] Council for Aluminium in Buildings (CAB), Retrieved Sept. 28, 2012
- [19] Çakmanus, İ. and Türkoğlu, H., Ankara'daki Mevcut Bir Ofis Binasında Doğal Havalandırmanın Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Paper, VI. International Mechanical Installation Symposium, İstanbul, May., 2004
- [20] Doğruel, N., Binalarda Cephe Kaplamalarının Isı Yalıtımına Etkisi, (p.25-26), A Master's Thesis, Trakya University, Edirne, 2010.
- [21] Garg, N.K., Guidelines for Use of Glass in Buildings, (p.119), New Age International, Delhi, IND , 2007, Retrieved Aug. 22, 2012
- [22] Güvenli, Ö., Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirme Cephele, (p.45), A Master's Thesis, Yıldız Technical University, İstanbul, 2006.
- [23] Harrison, K., & Meyer-Boake, T. The Tectonics of the Environmental Skin, University of Waterloo, School of Architecture, Canada, 2003.
- [24] Istanbul Metropolitan Municipality Department of Fire Report, İstanbul, 2012
- [25] Kılıç, A., Cephe Kaplamaları ve Cephe Yangın Güvenliği, Conference Paper, YEM, Sept 16, 2012, İstanbul
- [26] Krynski, M., Dynamic response of architectural glazing subject to blast loading, (p.35), A Master's Thesis, University of Toronto, Canada, 2008
- [27] Patterson, M.R., Structural Glass Facades: A unique Building Technology, (p.25-26), A Master's Thesis, University of Southern California, San Francisco, 2008.
- [28] Heuster, W., 2001. The future of metal fabrication. *SCHÜCO International*, Bielefeld, Germany.
- [29] Oesterle, E., Lieb, R.D., Lutz, M., and Heusler, W., 2001. Double Skin Facades: Integrated Planing. Prestel, Munich.

- [30] TALSAD.,1995, İnşaat Endüstrisinde Alüminyum, Türkiye Alüminyum Sanayiciler Derneği, İstanbul.
- [31] Weidtman, E. G., 1991. Yüksek Binalarda Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar. *Giydirme Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [32] Uzak, E., 1998. Metal çerçeveli giydirme cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [33] **http-1:** http://www.bcindustries.com/images/BCi_Unitized_Advantage1
- [34] **http-2:** <http://www.smartrigcranes.com/glass-lifting.php>
- [35] **https-3:** <http://www.wicon.com/en/uk/Range-of-systems/Facades/Structural-glazing/>
- [36] **http-4:** <http://www.trakyacam.com.tr>
- [37] **http-5:** <http://www.winderglass.com/TYPESOFGLASS.html>
- [38] **http-6:** <http://arcon-glas.de/en/products/arcon-topview.html>
- [39] **http-7:** <http://www.decordezine.com/2391/temperglass.html>
- [40] **http-8:** <http://www.nationalglass.com>
- [41] **http-9:** <http://www.build.com.au/laminated-glass>
- [42] **http-10:** <http://www.aluminiumdesign.net,2012>
- [43] **http-11:** <http://www.hurriyet.com.tr>, 16.07.2012
- [44] **http-12:** <http://www.scmp.com/news/hong-kong/health-environment/article/2164604/why-some-hong-kong-workers-thought-their-offices>
- [45] **http-13:** <http://sztuka-architektury.pl/article/2069/pulawy-rd>
- [46] **http-14:** <http://lpu24.pl/2017/10/11/spotkanie-przedstawicieli-klastrow-pulawskim-parku-naukowo-technologicznym/>
- [47] **http-15:** <http://www.aluprof.eu>
- [48] **http-16:** <http://architecture.eurobuildconferences.com/en/projekt/projekt-konkursowy-124/>
- [49] **http-17:** <http://architecture.eurobuildconferences.com/en/projekt/projekt-konkursowy-124/>
- [50] **http-18:** <http://www.aluprof.co.uk/en/projects>
- [51] **http-19:** <http://www.konferencje.pl/o/the-westin-warsaw,819,sale.html>
- [52] **http-20:** <http://en.pokoal.com/hotel-westin-in-warsaw>

- [53] **http-21:** <http://www.apaka.com.pl/pl/projekty/siedziba-glowna-polskich-linii-lotniczych-lot>
- [54] **http-22:** <http://www.apaka.com.pl/en/projekty/biurowiec-prosta-tower>
- [55] **http-23:** <http://investmap.pl/komentarze/wroclaw-sky-tower,i907/104>
- [56] **http-24:** <http://www.architectureartdesigns.com/architecture-pomeranian-science-and-technology-park-by-aec-krymow-partners/>
- [57] **http-25:** <http://www.doubletreelodz.pl/galeria>