

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AKILLI CEPHE TASARIM İLKELERİ VE
UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Banu ERTURAN (Mimar)

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Bilgisi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem EREN

İstanbul , 2010P

S. Banu ERTURAN tarafından hazırlanan AKILLI CEPHE TASARIM İLKELERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Özlem EŞSİZ EREN
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Yapı Bilgisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Özlem EŞSİZ EREN



Üye : Doç. Dr. Ayşin SEV



Üye : Yrd. Doç. Dr. Çiğdem TEKİN



Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

ÖNSÖZ

Çalışmalarımın her aşamasına bilgi ve tecrübesiyle ışık tutan ve beni yönlendiren, ilgi ve desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Özlem EREN'e, anlayışı, özverisi ve sevgisi için biricik eşim Serkan ERTURAN'a, hayatımın her aşamasında yanımda olan sevgili ailemle, destekleri, yardımları için tüm mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler.

Banu ERTURAN

Temmuz 2010

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	xxiv
SEMBOL LİSTESİ	xxx
KISALTMALAR LİSTESİ	xxxii
ÖZET	xxxii
SUMMARY	xxxiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı.....	3
1.3. Çalışmanın Yöntemi	3
2. AKILLI CEPHE	4
2.1. Akıllı Cepheleri Ortaya Çıkaran Fikir ve Kavramlar	4
2.2. Tanım	6
2.3. Tarihçe	10
3. AKILLI CEPHE TASARIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELER	29
3.1. Enerji Korunumu	33
3.2. İklimsel Faktörler	35
3.2.1. Yaz Aylarında Cephe	35
3.2.1.1. Yönlenme Etkisi.....	35
3.2.1.2. Pencere Alanı Etkisi.....	38
3.2.1.3. Güneş Kontrol Elemanlarının Etkisi (Solar Perdeleme Etkisi) ...	39
3.2.2. Kış Aylarında Cephe.....	42
3.2.2.1. Isı kayıpları	42
3.2.2.2. Solar Kazançlar	45
3.3. Doğal Havalandırma Ve Rüzgâr Etkisi	47
3.4. Gün Işığı Etkisi	56
3.5. Binanın Yönü	58
3.6. Isısal Konfor.....	60
3.7. Gürültü Kontrolü	65
3.8. Estetik	67
3.9. Maliyet	68
4. AKILLI CEPHE ÇEŞİTLERİ VE SINIFLANDIRMASI	71
4.1. Tek Tabakalı Cepheler.....	72
4.1.1. Basit Cepheler	73
4.1.2. Giydirme Cepheler.....	75

4.1.2.1.	Dıştan Gölgelemeli Giydirme Cepheler	78
4.1.2.2.	Cam Tabakaları İle Entegre Gölgelemeli Cepheler	81
4.1.2.3.	İçten Gölgelemeli Cepheler	82
4.2.	Çift Tabakalı Cepheler.....	83
4.2.1.	Çift Doğramalı Cepheler	85
4.2.2.	İçten Uygulanan Çift Tabakalı Cepheler	87
4.2.3.	Çift Kabuk Cepheler	89
4.2.3.1.	Havalandırılma Şekline Göre Çift Kabuk Cepheler	94
4.2.3.2.	Hava Koridorunun Bölünmesine Göre Çift Kabuk Cepheler...	104
4.2.3.3.	Hava Akımının Katmanlar Arasında Geçişine Göre Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması	119
4.3.	Kombine Cepheler.....	121
4.3.1.	Perde Panelli Cepheler	122
4.3.2.	Alternatif Cepheler	124

5. AKILLI CEPHELERİ OLUŞTURAN BİLEŞENLER VE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİ127

5.1.	Taşıyıcı Ve Tespit Bileşenleri.....	128
5.1.1.	Taşıyıcı Bileşenler	128
5.1.1.1.	İkincil (Destekleyici) Strüktür Tipleri.....	130
5.1.2.	Cephe Panelinin Taşıyıcı Sistem Şekilleri	143
5.1.2.1.	Çubuk Sistem.....	143
5.1.2.2.	Panel Sistem	145
5.1.2.3.	Yarı Panel Sistem.....	147
5.1.3.	Tespit Bileşenleri.....	148
5.2.	Kabuk Bileşenleri	155
5.2.1.	Saydam (Cam), Yarı Saydam(Tekstil Örtüleri) ve Opak Bileşenler	156
5.2.1.1.	Saydam Bileşenler(Cam).....	156
5.2.1.2.	Yarı Saydam Bileşenler (Tekstil Örtüleri)	186
5.2.1.3.	Opak Bileşenler.....	190
5.2.2.	Yalıtım Malzemeleri	193
5.2.2.1.	Vakumlu Yalıtım Panelleri.....	193
5.2.2.2.	Faz Değiştiren Materyaller (PCM)	195
5.2.2.3.	Saydam Termal Yalıtım (TI)	196
5.3.	Güneş Kontrol Elemanları	198
5.3.1.	Solar Perdeleme (Solar Screening).....	199
5.3.2.	Doğal Işık Kırıcı Sistemler.....	204

6. YURT İÇİ VE YURT DIŞI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ.....209

6.1.	Yurt İçinden Uygulama Örnekleri.....	209
6.1.1.	Sabancı Center, 1993, İstanbul.....	210
6.1.2.	Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi, 1997, Gebze	213
6.1.3.	Yalova Elyaf ve İplik Fabrikası Yönetim, 1997, Yalova.....	215
6.1.4.	Sabancı Üniversitesi Kampüsü, 1999, İstanbul	217
6.1.5.	İş Bankası Kuleleri, 1999, İstanbul	219
6.1.6.	Metrocity Alışveriş, Ofis ve Konut Kompleksi, 2003, İstanbul.....	221
6.1.7.	Tekfen Tower, 2003, İstanbul	223
6.1.8.	Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi, 2006, İstanbul.....	225
6.1.9.	İstinye Park Alışveriş Merkezi, 2007, İstanbul	229

6.1.10.	Diyarbakır Güneş Evi, 2007, Diyarbakır	231
6.1.11.	Siemens Gebze Tesisleri, 2009, Gebze/Kocaeli	233
6.1.12.	Vakko ve Power FM Merkez Binası, 2010, İstanbul.....	235
6.1.13.	Raif Dinçkök Kültür Merkezi, 2010, Yalova	237
6.1.14.	Trump Towers, (2005-....), İstanbul.....	239
6.1.15.	Varyap Meridian, (2010-....), İstanbul	241
6.1.16.	Matpum, 2005, Ankara	243
6.1.17.	Acıbadem Maslak Hastanesi, 2008, İstanbul	245
6.1.18.	Turkcell Ar-Ge Binası, 2008, Gebze/Kocaeli	247
6.1.19.	Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi, 2009, Gebze	249
6.1.20.	İstanbul Sapphire, (2006-....), İstanbul	251
6.1.21.	İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı, (2007-....), İstanbul	253
6.1.22.	Diamond Of İstanbul, Dome Mimarlık, (2005-....), İstanbul	255
6.1.23.	Regnum Tower (Öneri Proje), 2008	257
6.1.24.	Doğan Medya Merkezi (DMC), 2007, Ankara	259
6.1.25.	Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi, 2010, İstanbul	262
6.2.	Yurt Dışından Uygulama Örnekleri	264
6.2.1.	BMW Merkez Binası, 1972, Münih	265
6.2.2.	Hongkong & Shanghai Bank Binası, 1985, Hongkong	267
6.2.3.	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier, 1990, Paris	270
6.2.4.	Menara Mesıniaga Tower, 1992, Selangor-Subang Jaya	272
6.2.5.	Lycée Albert Camus Binası, 1993, Frèjus	274
6.2.6.	Bibliothèque Nationale De France, 1995, Paris	276
6.2.7.	Fiat Lingotto Fabrika Binası, 1996, Torino	278
6.2.8.	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi, 1996, Leibzig.....	280
6.2.9.	Mont Cenis Eğitim Merkezi, 1997, Sodingen.....	282
6.2.10.	Yale Üniv. Heykeltraşlık Binası ve Galerisi, 1997, New Heaven	284
6.2.11.	B4 ve B6 Ofis Binaları, 1998, Berlin	286
6.2.12.	Conde Nast Binası, 2000, New York	288
6.2.13.	Capital Gate Tower, (2009-....), Abu Dhabi	290
6.2.14.	Lloyds Binası, 1986, Londra	292
6.2.15.	Arap Dünyası Enstitüsü, 1987, Paris	295
6.2.16.	Business Promotion Center,1994, Duisburg	297
6.2.17.	Thompson Reklamcılık Şirketi, 1995, Frankfurt	299
6.2.18.	Commerzbank Binası, 1996, Frankfurt	301
6.2.19.	Yapı Araştırma Kurumu(BRE), 1996, Garlston.....	304
6.2.20.	Stadtter City Gate Binası, 1997, Dusseldorf	307
6.2.21.	RWE Yönetim Binası, 1997, Essen	310
6.2.22.	Debis Merkez Ofis Binası, 1997, Berlin.....	312
6.2.23.	Sanoma House,1997, Helsinki	314
6.2.24.	Helicon Finsbury Binası, 1997, Londra	316
6.2.25.	Shangai Armoury Tower, 1997, Shangai.....	318
6.2.26.	Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası, 1998, Delft	320
6.2.27.	Fotonik Merkezi Binası, 1998, Berlin	322
6.2.28.	Deutsche Messe AG Binası, 2000, Duisburg	324
6.2.29.	Arag 2000 Binası, Foster ve Ortakları, 2001, Dusseldorf	327
6.2.30.	Telus Merkez Binası, 2001, Vancouver	330
6.2.31.	Prisma İş Merkezi, 2001, Frankfurt	333
6.2.32.	Swiss Re Genel Merkezi, 2004, Londra	335
6.2.33.	Agbar Tower, 2005, Barselona	337

6.2.34.	Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası, 2009, Hamburg	339
6.2.35.	Reichstag Alman Parlamento Binası, 1999, Berlin	341
6.2.36.	Residential Development, 2003, Vorarlberg	343
6.2.37.	İngiliz Pavyonu, 1992, Saville	345
6.2.38.	Chicago Beach Hotel (Burj Al Arab), 1999, Dubai.....	347
6.2.39.	Flight Test Facility (Yeni Uçuş Testi Tesisi), 2005, Holzkirchen	349
6.2.40.	Su Küpü, 2008, Beijing	351
7.	DEĞERLENDİRMELER	353
8.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	373
	KAYNAKLAR	376
	ÖZGEÇMİŞ	388

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1. İleri inşaat teknolojileri.....	7
Şekil 2.2. Enerji etkin akıllı bina, Stadttor Binası.....	9
Şekil 2.3. Tarihi yarı ahşap ev.....	11
Şekil 2.4. Kutu pencerelerin şematik çizimi.....	12
Şekil 2.5. Mur neutralisant.....	13
Şekil 2.6. Steiff Factory'nin Giengen üretim binasının görünüşü.....	14
Şekil 2.7. Lloyds Binası cephe detayı.....	15
Şekil 2.8. A.B.D Pavyonu, Montreal.....	16
Şekil 2.9. Trombe duvar kesiti.....	17
Şekil 2.10. Trombe duvar ve havalandırılmalı trombe duvar.....	17
Şekil 2.11. Detached Hause, Corrales, New Mecsico, Steve Bear,1973.....	18
Şekil 2.12. Mike Davies tarafından tasarlanan Polywalent duvar.....	19
Şekil 2.13. The House of Culture, Stockholm, 1968-71.....	21
Şekil 2.14. Hooker Ofis Binası dış cephe görünüşü.....	22
Şekil 2.15. Dusseldorf City Gate Binası'nın görünüşü ve cephe detayı.....	23
Şekil 2.16. Debis Tower görünüşü.....	24
Şekil 2.17. (a) Debis Tower havalandırma boşluğu (b) Açılabilir cephe görünüşü (c) Duvar kesiti.....	25
Şekil 2.18. (a) GLA City Hall Binası görünüşü (b) Cephe sistemleri.....	26
Şekil 2.19. Swiss Re Merkez Binası görünüşü.....	27
Şekil 3.1. Fonksiyonel ve termal etkilerin yönlenme üzerindeki etkileri.....	38

Şekil 3.2. Oda sıcaklığının, bina kullanım süresince yılda 100 saatten fazla 28 °C yi geçmediği, çeşitli bina yönelmeleri için uygulanabilir pencere alanı oranları.....	39
Şekil 3.3. (a)Güney cephede solar perdeleme (b) Doğu ve batı cephelerde solar perdeleme.....	41
Şekil 3.4. Solar perdelerin çeşitli yönlere göre pratik uygulamaları.....	41
Şekil 3.5. Güneşin 21 Aralık tarihindeki evreleri.....	45
Şekil 3.6. Güneş evi görünüşü ve güneş enerjisine duyarlı cephe detayı.....	46
Şekil 3.7. Rüzgarın yapıyla karşılaştığı durumdaki hareketi.....	49
Şekil 3.8. Havalandırma açıklığı çeşitleri.....	50
Şekil 3.9. Hava akımı ile çift kabuk ara boşluğundaki basıncın yapının köşe noktasında eşitlendiği durum.....	51
Şekil 3.10. Yeşil Bina araştırma projesi.....	52
Şekil 3.11. Yeşil Bina araştırma projesi kesitleri.....	53
Şekil 3.12. Güneşin 21 Aralık tarihindeki evreleri.....	56
Şekil 3.13. 21 Haziranda güneşin hareketleri.....	56
Şekil 3.14. Binanın yönelmeye bağlı mevsimsel durumları.....	59
Şekil 3.15. Tek kabuk ve çift kabuk cephelerin farklı yönlerdeki cephelerinin ısı geçirme katsayıları.....	61
Şekil 3.16. Işıma yoluyla ısı transferinin şematik gösterimi.....	63
Şekil 3.17. İletim ve yayılım yoluyla ısı transferinin şematik gösterimi.....	64
Şekil 3.18. Termal konforu etkileyen parametreler.....	64
Şekil 3.19. Trafik gürültüsüne karşı bina dışında cam giydirme cephe ile alınan önlem.....	66
Şekil 3.20. Stuttgart'taki bir ofis binası cephesinin ses yalıtımı değerleri-geleneksel tek cephe sistem ile çift cephe sistemin iki farklı uygulamasında ses yalıtım özelliklerinin karşılaştırılması.....	67
Şekil 3.21. Çift kabuk ve tek kabuk yapıların 8 farklı yöndeki enerji giderleri.....	69
Şekil 4.1. Tek tabakalı cephelerde cephe elemanlarının paralel dizilişi.....	72

Şekil 4.2. Enerji üreten cephe sistemleri.....	76
Şekil 4.3. Tek tabakalı cephe tipleri.....	76
Şekil 4.4. a) Cranfield Teknoloji Enstitüsü kütüphane binası görünüşü b) Giriş saçağı.....	78
Şekil 4.5. a) Hongkong ve Shanghai Bankası görünüşü b) Güneş kırıcı panelleri....	79
Şekil 4.6. Fondation Cartier bina cephesi.....	80
Şekil 4.7. Gartner&Co. Binası yansıtıcı camlardan yapılmış hareketli cephe elemanları.....	80
Şekil 4.8. Seimens Pavyonu genel görünüşü ve hareketli yatay kepenkleri.....	81
Şekil 4.9. Hologramlı cam lameller doğrudan gelen ışığı yansıtırken yayınlık ışık iç ortama geçebiliyor.....	81
Şekil 4.10. Mors Binası görünüşü.....	82
Şekil 4.11. Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier Binası görünüşleri	82
Şekil 4.12. Çift tabakalı cephelerde cephe elemanlarının paralel dizilişi.....	83
Şekil 4.13. Paris Arap Enstitüsü Binası görünüşü ve diyafram mekanizmaları.....	85
Şekil 4.14. Çift doğramalı cephe.....	86
Şekil 4.15. a) Steiff Fabrika Binası cephe kesiti b) Hooker Ofis Binası cephe kesiti.....	86
Şekil 4.16. Havalandırma boşlukları bölünmüş içten uygulanan çift tabakalı cephe..	87
Şekil 4.17. Helicon Finsburg Binası görünüşü ve cephe detayı.....	88
Şekil 4.18. Helicon Finsburg Binası gölgeleme elemanları.....	88
Şekil 4.19. Çift kabuk cephe.....	90
Şekil 4.20. Çift kabuk cephelerin hava akımının şekline dayalı sınıflandırması.....	92
Şekil 4.21. Hava koridorunun bölümlendirilmesine göre çift kabuk cepheler.....	93
Şekil 4.22. Doğal havalandırılmalı cephe sistemlerinin çalışma ilkeleri.....	95
Şekil 4.23. Doğal havalandırılmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği....	96
Şekil 4.24. AMAG/BVK Ofis Binası.....	97

Şekil 4.25. Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt.....	97
Şekil 4.26. Commerzbank Genel Merkezi kesit ve planı.....	98
Şekil 4.27. Bina otomasyon sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, mevsimlere göre farklı hava akışı sağlamaktadır.....	98
Şekil 4.28. Doğal havalandırma sistemi içerisindeki ısı akımı.....	99
Şekil 4.29. Mekanik havalandırma boşluklu cephelerde yukarı (a) veya aşağı (b) yöndeki hava akışı.....	100
Şekil 4.30. Mekanik havalandırma ara boşluk tipi-1.....	100
Şekil 4.31. Mekanik havalandırma ara boşluk tipi-2.....	101
Şekil 4.32. Mekanik havalandırma ara boşluk tipi-3.....	101
Şekil 4.33. Lloyds Binası görünüşü.....	102
Şekil 4.34. Lloyds Binası cephe kesit ve görünüşü.....	102
Şekil 4.35. Hybrid havalandırma cephe sistemlerinin çalışma ilkeleri.....	103
Şekil 4.36. Debis Binası'nda dış kabuğu oluşturan hareketli cam lamellerin ara boşluktan ve dıştan görünüşü.....	104
Şekil 4.37. (a) Dış kabuğu oluşturan cam lamellerin kışın kapanarak ısı tampon bölge yaratması (b) Yazın açık durumda doğal havalandırma görevi yapması.....	104
Şekil 4.38. Çok katlı çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema.....	105
Şekil 4.39. Panjurların yatay ve düşey pozisyonundaki görünüşü.....	107
Şekil 4.40. Cephe içindeki hava hareketleri.....	109
Şekil 4.41. Koridor tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema.....	110
Şekil 4.42. Kat yüksekliğinde kutu pencere tipi çift kabuk cephelerde altta ve üstte bulunan havalandırma kapakları kullanıcı kontrolüne imkan vermektedir.....	113
Şekil 4.43. Kat yüksekliğinde kutu tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema.....	113
Şekil 4.44. Postdamer Platz Binası havalandırma yarıkları.....	114

Şekil 4.45. Postdamer Platz Binası hava akımının hareketleri.....	114
Şekil 4.46. Pencerenin yatay kesiti ve genel görünüşü.....	115
Şekil 4.47.Şaft-kutu tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema.....	117
Şekil 4.48. Şaft kutu tipi çift kabuk cephelerde hava akımı.....	118
Şekil 4.49.ARAG 2000 Kulesi'nin, cephe yüzeyindeki doğal havalandırma mekanizması.....	119
Şekil 4.50. Çift kabuk cephede havalandırma şekilleri.....	120
Şekil 4.51. Temel havalandırma şekillerinin varyasyonları.....	120
Şekil 4.52. İlave havalandırma şekli.....	120
Şekil 4.53.Tüm kat boyunca uzayan boşluk ve havalandırma kutuları yardımıyla kontrollü havalandırma.....	121
Şekil 4.54. Kombine cephe elemanlarının dizilişi.....	122
Şekil 4.55. Perde panelli cephe örnekleri.....	122
Şekil 4.56. Alternatif cephe örnekleri.....	124
Şekil 5.1. Çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenlerin kısmi kesit perspektifi.....	127
Şekil 5.2. Cephe konstrüksiyon elemanlarının şematik gösterimi.....	128
Şekil 5.3. Giydirme cephe taşıyıcı sistem prensibi.....	129
Şekil 5.4. Temel ızgaralama tipleri.....	130
Şekil 5.5. Konsol strüktür genel birleşim prensibi.....	131
Şekil 5.6. Konsol strüktür.....	131
Şekil 5.7. Uzatılmış konsol strüktür örneği.....	132
Şekil 5.8. Sanomatalo konsol taşıyıcılı strüktür görünüşü.....	133
Şekil 5.9. Hybrid Destekli Strüktürlerin şematik gösterimi.....	134
Şekil 5.10. Hybrid destekli strüktürlü çift kabuk cephe örneği.....	134
Şekil 5.11. Farklı kablo bağlantı şekilleri.....	135

Şekil 5.12. Kore Dünya Ticaret Merkezi'nde döşeme yayı ile yapılan bir bağlantı örneği.....	135
Şekil 5.13. Düsseldorf Stadtör Binası cephe görünüş ve kesiti.....	136
Şekil 5.14. Kablo destekli asma cam cephe modeli.....	137
Şekil 5.15. Asma strüktür oluşum prensibi.....	138
Şekil 5.16. Asma strüktür birleşim detayı.....	138
Şekil 5.17. Asma strüktür ve C-profil bağlantısı.....	139
Şekil 5.18. Cephede oluşabilecek deformasyon tipleri 1) Cephe iskeletinin yana doğru deformasyonu 2) Üst borunun esnemesi 3) Kablo makaslarının deformasyonu.....	139
Şekil 5.19. Parc André Citroen, Paris, Berger & Anziutti.....	140
Şekil 5.20. Channel 4 Binası, Londra, Richard Rogers Partnership, Ove Arup ve Ortakları.....	140
Şekil 5.21. Çerçeve strüktür.....	141
Şekil 5.22. Çerçeve strüktür birleşim detayı.....	141
Şekil 5.23. Çerçeve strüktürlerin çalışma prensibi.....	142
Şekil 5.24. Konvansiyonel destek strüktür örneği.....	143
Şekil 5.25. Çubuk sistem cephe şeması.....	143
Şekil 5.26. Çubuk sistem uygulaması.....	144
Şekil 5.27. Taşıyıcı dikmelerin tespit şekilleri.....	144
Şekil 5.28. Kayıcı birleşim.....	145
Şekil 5.29. Panel sistem giydirme cephe şeması.....	145
Şekil 5.30. Panel sistem uygulaması.....	146
Şekil 5.31. İş Bankası Genel Müdürlük Binaları.....	147
Şekil 5.32. Yarı panel sistem montaj işlemi.....	147
Şekil 5.33. Cam ayracı görünüş ve kesiti.....	148
Şekil 5.34. Ek profilli ve ek profilsiz strüktürel silikonlu cephe örneği.....	149

Şekil 5.35. Strüktürel silikonlu cephe örneği.....	150
Şekil 5.36. Noktasal bağlantı sistemi.....	151
Şekil 5.37. Noktasal bağlantı örneği.....	152
Şekil 5.38. Düşey kablo sistemlerde bağlantı noktaları.....	152
Şekil 5.39. Tespit düzeni örneği.....	153
Şekil 5.40. Gömme bulon ve bulonlu bağlantı örneği.....	153
Şekil 5.41. Ankraj tipleri.....	154
Şekil 5.42. Saydam ve opak bileşenlerin bir arada kullanıldığı The Royal Library Binası kuzey cephe görünüşü, Amager, Denmark.....	155
Şekil 5.43. The Royal Library Binası kuzey cephe kesitleri.....	155
Şekil 5.44. Cam aracılığıyla doğal ışık geçişi.....	161
Şekil 5.45. Cam içerisindeki ısı yayılımı.....	162
Şekil 5.46. ING Group Merkez Binası cephe detayı.....	165
Şekil 5.47. Lamine cam şematik gösterimi ve uygulama örneği.....	166
Şekil 5.48. Telli cam görünüşü.....	167
Şekil 5.49. Hristiyan Pavyonu cephe elemanları.....	168
Şekil 5.50. Klasik yalıtımlı cam ünitesinin oluşumu.....	169
Şekil 5.51. Güneş kontrol camı ısı ve ışık girişi.....	170
Şekil 5.52. Low-e camlarda mekanlar arası ısı ve ışık geçişinin şematik gösterimi.....	172
Şekil 5.53. Low-e kaplamalı cam tabakası detayı.....	173
Şekil 5.54. Renkli camın cephede kullanımı.....	174
Şekil 5.55. Renkli camların dekoratif amaçlı kullanımı, Solarfassade Schott Iberica Sa, Barcelona.....	174
Şekil 5.56. Solar hücrelerin görünüşü.....	175
Şekil 5.57. Fotovoltaik modüllerin cephe tabakalarına entegrasyonunun şematik gösterimi.....	177

Şekil 5.58. Solar Fabrika Yönetim Binası cephe görünüşleri.....	178
Şekil 5.59. Gürültü kontrol camlarında ses azaltma performansının artırılması için farklı kalınlıkta cam kullanılabilir.....	179
Şekil 5.60. Levob Verzekeringen B.V. Leusden.....	181
Şekil 5.61. Variokromik cam örnekleri.....	181
Şekil 5.62. Elektrokromik cam sistemlerinin oluşum şeması.....	182
Şekil 5.63. Elektrokromik cam görünüşü.....	182
Şekil 5.64. Gazkromik cam sistemlerinin oluşum şeması.....	183
Şekil 5.65. Gaschromic cam görünüşü.....	183
Şekil 5.66. Termotropik tabakalar ile gölgelendirme.....	184
Şekil 5.67. Evrelere ayrılmış termotropik tabakaların aktarma prensibinin şematik gösterimi.....	184
Şekil 5.68. Metal örgü türleri.....	191
Şekil 5.69. Bir vakumlu yalıtım panelinin şematik gösterimi.....	193
Şekil 5.70. Vakumlu yalıtım paneli.....	194
Şekil 5.71. Faz değişim materyallerin içyapısı.....	195
Şekil 5.72. Bir solar kontrol cam ünitesinin, yansıtmalı yüzey yapısına ve termotropic PCM tabakasına bağlı sistematik fonksiyonu.....	196
Şekil 5.73. TI materyallerinin yapısal görünüşü.....	197
Şekil 5.74. TI materyallerinin yapısal görünüşü.....	197
Şekil 5.75. Güneş ışınların cepheye ulaşma şekilleri.....	198
Şekil 5.76. Harici solar perdeleme.....	201
Şekil 5.77. Energy-Versorgung Schwaben AG Binasının harici güneş kontrol elemanlarının görünüşü.....	201
Şekil.5.78. Cam panjurların düşey ve yatay pozisyonundaki durumları	201
Şekil 5.79. Dahili solar perdeleme sistemlerde ısı ışık geçişinin şematik gösterimi ve sistem görünüşü.....	202
Şekil 5.80. Cam boşluğundaki sistemlere bir örnek.....	203

Şekil 5.81. Cam boşluğundaki sistemler sistemlerde ısı ışık geçişinin şematik gösterimi.....	203
Şekil 5.82. Prizmatik panel.....	205
Şekil 5.83. Işık rafları.....	205
Şekil 5.84. Işık kırıcı panjurlar.....	205
Şekil 5.85. Galvanize çelik yürüme yolu kesiti.....	208
Şekil 5.86. Yürüme yolu görünüşü.....	208
Şekil 6.1.a.Sabancı Center bina görünüşü.....	212
Şekil 6.1.b.Sabancı Center giriş ve cephe görünüşleri.....	212
Şekil 6.2.a. YKB Operasyon Merkezi görünüşü.....	214
Şekil 6.2.b. YKB Operasyon Merkezi vaziyet planı.....	214
Şekil 6.2.c. YKB Operasyon Merkezi güneş kontrol elemanları.....	214
Şekil 6.3. a.Yalova Elyaf Yönetim Ek Binası görünüşü.....	216
Şekil 6.3.b. Yalova Elyaf Yönetim Ek Binası cephe kesiti.....	216
Şekil 6.4.a.Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi görünüşü.....	218
Şekil 6.4.b. Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi gölgeleme elemanları.....	218
Şekil 6.4.c. Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi cephe görünüşü.....	218
Şekil 6.5.a.İş Bankası kuleleri görünüş.....	220
Şekil 6.5.b. İş Bankası kuleleri yerleşim planı.....	220
Şekil 6.6.a. Metrocity bina görünüşü.....	222
Şekil 6.6.b. Metrocity Ofis Bloğu tip kat planı.....	222
Şekil 6.6.c. Metrocity Bina Kompleksi kesiti.....	222
Şekil 6.7.a. Tefken Tower bina görünüşü.....	224
Şekil 6.7.b. Tefken Tower cephesinden bir bölüm.....	224
Şekil 6.8 .a. Kanyon bina görünüşü.....	228
Şekil 6.8.b.Kanyon ofis bloğu güney cephesi kesiti.....	228

Şekil 6.9.a. İstinye Park AVM vitrin cephesi.....	230
Şekil 6.9.b. İstinye Park AVM rotunda cephesi.....	230
Şekil 6.9.c. İstinye Park AVM cephesi.....	230
Şekil 6.10.a. Diyarbakır Güneş Evi görünüşü.....	232
Şekil 6.10.b. Diyarbakır Güneş Evi tromp duvar uygulaması.....	232
Şekil 6.11.a. Siemens Gebze Tesisleri cephesi.....	234
Şekil 6.11.b. Siemens Gebze Tesisleri görünüşü.....	234
Şekil 6.11.c. Siemens Gebze Tesisleri görünüşü.....	234
Şekil 6.12.a. Vakko ve Power FM Binası görünüşü.....	236
Şekil 6.12..b. Vakko ve Power FM Binası cephesi.....	236
Şekil 6.12.c. Vakko ve Power FM Binası cam panellerin birleşim detayları.....	236
Şekil 6.13..a. Raif Dinçök Kültür Merkezi cephesi.....	238
Şekil 6.13.b. Raif Dinçök Kültür Merkezi cephe paneli montajı.....	238
Şekil 6.14.a Trump Towers görünüş.....	240
Şekil 6.14.b. Trump Towers inşa aşaması.....	240
Şekil 6.14.c. Trump Towers cephe detayı.....	240
Şekil 6.15.a. Varyap Meridian 3D modelleme.....	242
Şekil 6.15.b Varyap Meridian vaziyet planı.....	242
Şekil 6.15.c. Varyap Meridian iç mekan 3D modelleme.....	242
Şekil 6.16.a. MATPUM Binası görünüşü.....	244
Şekil 6.16.b. MATPUM Binası kabuklar arası boşluk.....	244
Şekil 6.16.c. MATPUM Binası güney cephesi	244
Şekil 6.17.a.Acıbadem Maslak Hastanesi görünüşü.....	246
Şekil 6.17.b.Acıbadem Maslak Hastanesi iç mekanı.....	246
Şekil 6.17.c.Acıbadem Maslak Hastanesi cephe detayı.....	246

Şekil 6.18.a. Turkcell Ar-Ge Binası görünüşü.....	248
Şekil 6.18.b. Turkcell Ar-Ge bina kesiti.....	248
Şekil 6.19.a.YKB Bankacılık Akademisi görünüşü.....	250
Şekil 6.19.b. YKB Bankacılık Akademisi cephe uygulaması.....	250
Şekil 6.19.c. YKB Bankacılık Akademisi cephe kesiti.....	250
Şekil 6.20.a. İstanbul Sapphire görünüş.....	252
Şekil 6.20.b. Yaşam kuşakları.....	252
Şekil 6.20.c. İklimlendirme Alanı hava giriş çıkış menfezleri.....	252
Şeki 6.21.a. Avrupa Yakası Adalet Sarayı görünüşü.....	254
Şekil 6.21.b. Birinci kabuk ve taşıyıcı strüktür görünüşü.....	254
Şekil 6.21.c. İkinci kabuk görünüşü.....	254
Şekil 6.22.a. Diamond of İstanbul 3D Modellemesi.....	256
Şekil 6.22.b.Diamond of İstanbul cephe kesiti.....	256
Şekil 6.22.c.Diamond of İstanbul cephe kesiti.....	256
Şekil 6.23.a. Regnum Tower 3D modelleme.....	258
Şekil 6.23.b. Regnum Tower kesit ve görünüşü.....	258
Şekil 6.23.c. Regnum Tower içindeki ısı ve hava hareketleri.....	258
Şekil 6.24.a. DMC Bina görünüşü.....	261
Şekil 6.24.b. DMC Binası kabuklar arası boşluk.....	261
Şekil 6.24.c. DMC Binası cephe detayı.....	261
Şekil 6.25.a. Ataköy Konakları AVM görünüşü.....	263
Şekil 6.25.b. Ataköy Konakları AVM cephesi cam ve mesh kaplama yüzeylerin görünüşü.....	263
Şekil 6.26.a. BMW binası görünüşü.....	266
Şekil 6.26.b. Pencere kesit, plan ve görünüşü.....	266
Şekil 6.26.c. Ofis mekanlarında hava akım durumu.....	266

Şekil 6.27.a.Honkong & Shangai Bank görünüşü.....	269
Şekil 6.27.b.Honkong & Shangai Bank cephe kesit ve görünüşü.....	269
Şekil 6.28.a. Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier.....	271
Şekil 6.28.b. Gölgeleme elemanları.....	271
Şekil 6.28.c. İç mekan.....	271
Şekil 6.29.a. Menara Mesiniaga Tower görünüş.....	273
Şekil. 6.29.b.Güneş kırıcıların çalışma şeklinin şematik gösterimi.....	273
Şekil. 6.29.c.Cephe ve kış bahçesi görünüşü.....	273
Şekil 6.30.a. Lycée Albert Camus Binası görünüşü.....	275
Şekil 6.30.b. Doğal havalandırmayı destekleyen güneş bacası oluşumunun şematik gösterimi.....	275
Şekil 6.31.a. Bibliothèque Nationale De France Binası'nın genel görünüşü.....	277
Şekil 6.31.b. Bina görünüş.....	277
Şekil 6.31.c. Cephe detayı.....	277
Şekil 6.32.a. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın görünüşü.....	279
Şekil 6. 32.b. .Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın kesiti.....	279
Şekil 6.32.c. . Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın planı.....	279
Şekil 6.33.a. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi görünüşü.....	281
Şekil 6.33.b. Tonoz çatı görünüşü.....	281
Şekil 6.33.c. Cephe birleşim detayı.....	281
Şekil 6.34.a. Mont Cenis Eğitim Merkezi görünüşü.....	283
Şekil 6.34.b. Mont Cenis Eğitim Merkezi iç mekanı.....	283
Şekil 6.34.c. Mevsimlere göre enerji ve havalandırma stratejisini gösteren şematik kesiti.....	283
Şekil 6.35.a . Yale Üniversitesi Heykeltraşlık Binası ve Galerisi görünüşü.....	285
Şekil 6.35.b.İç mekan görünüşü.....	285

Şekil.6.35.c. Cephe kesiti.....	285
Şekil 6.36.a. B4 ve B6 Ofis Binaları genel görünüşü.....	287
Şekil 6.36..b. B4 ve B6 Ofis Binaları cephe görünüşü.....	287
Şekil 6.36.c. B4 ve B6 Ofis Binalarındaki hava hareketlerinin şematik anlatımı...	287
Şekil 6.37.a. Conde Nast Binası görünüşü.....	289
Şekil 6.37.b. Conde Nast Binası kat planları.....	289
Şekil 6.38.a. Capital Gate Tower görünüş.....	291
Şekil 6.38.b. Cam cephe uygulaması.....	291
Şekil 6.38.c. Capital Gate Tower cephesinin cam ve örgü panel kaplamalarının görünüşü.....	291
Şekil 6.39.a. Lloyds Binası görünüş.....	294
Şekil 6.39.b. Lloyds Binası cephe sistemi.....	294
Şekil 6.39.c. Cephe havalandırma sistemi.....	294
Şekil 6.40.a. Arap Dünyası Enstitüsü görünüşü.....	296
Şekil 6.40.b. Açılıp kapanabilen diyaframlar.....	296
Şekil 6.41.a. Business Promotion Center Binası görünüşü.....	298
Şekil 6.41..b. Business Promotion Center cephe görünüşü.....	298
Şekil 6.41.c. Isı alışverişi ve akışı.....	298
Şekil 6.42.a.Thompson Reklamcılık Şirketinin genel görünüşü.....	300
Şekil 6.42.b.Çift kabuk cephe görünüşü.....	300
Şekil 6.42.c.Havalandırma boşluğu.....	300
Şekil 6.43.a. Commerzbank Binası görünüş.....	303
Şekil 6.43.b. Açılabilir pencereler.....	303
Şekil 6. 43.c. İç mekan.....	303
Şekil 6.44.a. Yapı Araştırma Kurumu cephe görünüşü.....	306
Şekil 6.44.b. Bina havalandırma şekli.....	306

Şekil 6.44.c. Yapı Araştırma Kurumu iç mekanı.....	306
Şekil 6.45.a. Stadttor City Gate Binası görünüşü.....	309
Şekil 6.45.b. Yürüme yolu.....	309
Şekil 6.45.c. Stadttor City Gate Binası cephe kesiti.....	309
Şekil 6.46.a. RWE Yönetim Binası'nın görünüşü.....	311
Şekil 6. 46.b. Cephenin içten görünüşü.....	311
Şekil 6.46.c. Balık ağzı detayı.....	311
Şekil 6. 47.a. Debis Binası Görünüşü.....	313
Şekil 6.47.b. Teracotta cephe kaplaması.....	313
Şekil 6.47.c. Cephe kesiti ve yürüme yolu görünüşü.....	313
Şekil 6.48.a. Sanoma House Bina görünüşü.....	315
Şekil 6.48.b. Cephe görünüşü.....	315
Şekil 6.48.c. Konsol taşıyıcı.....	315
Şekil 6.49.a. Helicon Finsburg Bina'sı görünüşü.....	317
Şekil 6.49.b. Havalandırma boşluğu ve güneş kontrol elemanları.....	317
Şekil 6.49.c. Cephe görünüşü.....	317
Şekil 6.50.a. Shanghai Armoury Tower görünüşü.....	319
Şekil 6.50.b. Farklı mevsimlere göre doğal havalandırmanın şematik kesiti.....	319
Şekil 6.51.a. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası görünüşü.....	321
Şekil 6.51.b. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası cephe kesiti.....	321
Şekil 6.52.a. Fotonik Merkez Binası görünüşü.....	323
Şekil 6.52.b. Havalandırma şaftları ve cephe görünüşü.....	323
Şekil 6.52.c. Hava akım şekli.....	323
Şekil 6.53.a. DM AG Binası'nın görünüşü.....	326
Şekil 6.53.b. Havalandırma boşluğu görünüşü.....	326

Şekil 6.53.c. Farklı yönlerdeki cephe kesitleri.....	326
Şekil 6.54.a. Arag 2000 Binası görünüşü.....	329
Şekil 6.54.b. Arag 2000 Binası görünüşü.....	329
Şekil 6.55.a. Telus Merkez Binası görünüşü.....	332
Şekil 6.55.b. Telus Merkez Binası havalandırma.....	332
Şekil 6.55.c. Telus Merkez Binası çift kabuk cephesi.....	332
Şekil 6.56.a. Prizma İş Merkezi görünüşü.....	334
Şekil 6.56.b. Prizma İş Merkezi görünüş.....	334
Şekil 6.57.a. Swiss Re Genel Merkezi görünüşü.....	336
Şekil 6.57.b. Bina cephesi.....	338
Şekil 6.57.c. Cephe tespit fotoğrafı.....	336
Şekil 6.58.a. Agbar Kulesi görünüşü.....	338
Şekil 6.58.b. Agbar Kulesi kabuk detayı.....	338
Şekil 6.58.c. Agbar Kulesi kontrollü panjurlar.....	338
Şekil.6.59.a. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası görünüşü.....	340
Şekil.6.59.b. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası cephe görünüşü.....	340
Şekil 6.60.a. Reichstag Parlamento Binası görünüş.....	342
Şekil 6.60.b. Kubbedeki hava akımı şekli.....	342
Şekil 6.60.c. Çift kabuk pencere ve hava akım şekli.....	342
Şekil 6.61.a. Residential Development Binaları'nın görünüşleri.....	344
Şekil.6.61.b. Taşıyıcı sistem görünüşü.....	344
Şekil 6.61.c. Cephe görünüşleri.....	344
Şekil 6.62.a. İngiliz Pavyonu görünüşü.....	346
Şekil 6.62.b. İngiliz Pavyonu su duvarı görünüşü.....	346
Şekil 6.62.c. Membran cephe görünüşü.....	346

Şekil 6.63.a. Burj Al Arab görünüşü.....	348
Şekil 6.63..b. Burj Al Arab iç mekanı.....	348
Şekil 6.64.a. Yeni Uçuş Testi Tesisi görünüşü.....	350
Şekil 6.64..b. Yeni Uçuş Testi tesisi kesiti.....	350
Şekil 6.64.c . Membran yüzey ve taşıyıcı sistemi.....	350
Şekil 6.65.a.Su küpü gece görünüşü.....	352
Şekil.6.65.b. Membran yüzey.....	352
Şekil.6.65.c. Membran yüzey uygulaması.....	352
Şekil 7.1. İncelenen yurt içindeki cephe tiplerinin şematik değerlendirmesi.....	355
Şekil 7.2. İncelenen yurt dışındaki cephe tiplerinin şematik değerlendirmesi.....	357
Şekil 7.3. Yurt içi örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin şematik değerlendirmesi	359
Şekil7.4.Yurt dışı örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin şematik değerlendirmesi	359
Şekil 7.5. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin şematik değerlendirmesi.....	361
Şekil 7.6. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin şematik değerlendirmesi.....	362
Şekil 7.7. Yurt içindeki akıllı cephe örneklerinin enerji etkinliği açısından grafiksel olarak değerlendirmesi.....	364
Şekil 7.8. Giydirme cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirmesi.....	365
Şekil 7.9. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinliği açısından grafiksel değerlendirmesi.....	365
Şekil 7.10. Koridor tipi çift kabuk cephe sisteminin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinliği açısından grafiksel değerlendirmesi.....	366
Şekil. 7.11. Yurt dışındaki akıllı cephe örneklerinin enerji etkinlik açısından grafiksel olarak değerlendirmesi.....	369
Şekil. 7.12. Giydirme cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirmesi.....	370

- Şekil. 7.13. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirmesi.....371
- Şekil. 7.14. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirmesi.....372
- Şekil. 7.15. İncelenen Türkiye’ deki akıllı cephe örneklerinin yapım yıllarına göre dağılımı.....372

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1. Çeşitli yapı tipleri için en uygun yalıtım kalınlıkları ve yalıtımlı cam tipleri.....	42
Tablo 3.2. Tip binalarda 2 ve 3 bölmeli yalıtımlı camların fiziksel özellikleri.	43
Tablo 3.3. Farklı kullanımlar için havalandırma stratejileri.....	44
Tablo 3.4. Kullanım amacına göre mekânların gerektirdiği taze hava miktarı.....	48
Tablo 3.5. Çeşitli konum ve bina tipleri için kullanılan havalandırma elemanlarının avantaj ve dezavantajları.....	54
Tablo 3.6. Yapım giderlerinin karşılaştırılması.....	68
Tablo 4.1. Akıllı cephelerin sınıflandırılması.....	71
Tablo 4.2. Basit cepheler için tipik değerler ve belirleyici aralıklar.....	73
Tablo 4.3. Basit cephelerin tasarım kriterleri.....	74
Tablo 4.4. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar.....	77
Tablo 4.5. Giydirme cephelerin tasarım kriterleri.....	77
Tablo 4.6. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar.....	106
Tablo 4.7. Çok katlı çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri.....	106
Tablo 4.8. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar.....	108
Tablo 4.9. Çok katlı panjurlu cephelerin tasarım kriterleri.....	108
Tablo 4.10. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları.....	111
Tablo 4.11. Koridor tipi çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri.....	111
Tablo 4.12. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları.....	116
Tablo 4.13. Kutu tipi çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri.....	116

Tablo 4.14. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları.....	123
Tablo 4.15. Perde panelli cephelerin tasarım kriterleri.....	123
Tablo 4.16. Alternatif cepheler için tipik değerler ve belirleyici aralıklar.....	124
Tablo 4.17. Alternatif cephelerin tasarım kriterleri.....	125
Tablo 4.18. Farklı cephe tiplerine göre oda iklimlendirme, ekonomi, konfor düzeyi hareketlerine genel bir bakış.....	126
Tablo 4.19. Değişik ortam koşulları ve konumlarına uygun cephe tiplerinin havalandırma şekli ile ilişkisi.....	126
Tablo 5.1. Vakumlu yalıtım malzemelerinin üretiminde kullanılan alternatif malzemeler.....	193
Tablo 5.2. Cephede kullanılma olasılığı gösteren güneş/ ışık kontrol sistemleri...207	
Tablo 6.1. Sabancı Center Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	212
Tablo 6.2. Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	214
Tablo 6.3. Yalova Elyaf ve İplik Fabrikası Yönetim Ek Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	216
Tablo 6.4. Sabancı Üniversitesi Kampüsü'nün genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	218
Tablo 6.5. İş Bankası Kuleleri'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	220
Tablo 6.6. Metrocity AVM, Ofis ve Konut Kompleksi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	222
Tablo 6.7. Tefken Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	224
Tablo 6.8. Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	228
Tablo 6.9. İstinye Park Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	230
Tablo 6.10. Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	232

Tablo 6.11. Siemens Gebze Tesisleri'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	234
Tablo 6.12. Vakko ve Power FM Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	236
Tablo 6.13. Raif Dinçkök Kültür Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	238
Tablo 6.14. Trump Towers'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	240
Tablo 6.15. Varyap Meridian'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	242
Tablo 6.16. MATPUM Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	244
Tablo 6.17. Acıbadem Maslak Hastanesi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	246
Tablo 6.18. Turkcell Ar-Ge Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	248
Tablo 6.19. Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	250
Tablo 6.20. İstanbul Sapphire genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	252
Tablo 6.21. İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	254
Tablo 6.22. Diamond of İstanbul'un genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	256
Tablo 6.23. Regnum Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	258
Tablo 6.24. Doğan Medya Merkezi(DMC)'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	261
Tablo 6.25. Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	263
Tablo 6.26. BMW Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	266
Tablo 6.27. Hongkong & Shanghai Bank Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	269

Tablo 6.28. Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	271
Tablo 6.29. Menara Mesiniaga Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	273
Tablo 6.30. Lycée Albert Camus Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	275
Tablo 6.31. Bibliothèque Nationale De France Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	277
Tablo 6.32. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	279
Tablo 6.33. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	281
Tablo 6.34. Mont Cenis Eğitim Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	283
Tablo 6.35. Yale Üniversitesi Heykeltraşlık Binası ve Galerisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	285
Tablo 6.36. B4 ve B6 Ofis Binaları'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	287
Tablo 6.37. Conde Nast Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	289
Tablo 6.38. Capital Gate Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	291
Tablo 6.39. Lloyds Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	294
Tablo 6.40. Arap Dünyası Enstitü Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	296
Tablo 6.41. Business Promotion Center'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	298
Tablo 6.42. Thompson Reklamcılık Şirketi Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	300
Tablo 6.43. Commerzbank Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	303
Tablo 6.44. Yapı Araştırma Kurumu Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	306

Tablo 6.45. Stadttor City Gate Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	309
Tablo 6.46. RWE Yönetim Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	311
Tablo 6.47. Debis Merkez Ofisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	313
Tablo 6.48. Sanoma House Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	315
Tablo 6.49. Helicon Finsbury Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	317
Tablo 6.50. Shanghai Armoury Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	319
Tablo 6.51. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	321
Tablo 6.52. Fotonik Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	323
Tablo 6.53. Deutsche Messe Ag Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	326
Tablo 6.54. Arag 2000 Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	329
Tablo 6.55. Telus Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	332
Tablo 6.56. Prisma İş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	334
Tablo 6.57. Swiss Re Genel Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	336
Tablo 6.58. Agbar Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	338
Tablo 6.59. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	340
Tablo 6.60. Reichstag Alman Parlamento Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	342
Tablo 6.61. Residential Development Binaları'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	344

Tablo 6.62. İngiliz Pavyonu'nun genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	346
Tablo 6.63. Chicago Beach Hotel Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	348
Tablo 6.64. Yeni Uçuş Testi Tesisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	350
Tablo 6.65. Su Küpü'nün genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.....	352
Tablo 7.1. İncelenen yurt içindeki cephe tiplerinin değerlendirmesi.....	354
Tablo 7.2. İncelenen yurt dışındaki cephe tiplerinin değerlendirmesi.....	356
Tablo 7.3. Yurt içi örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin değerlendirilmesi.....	358
Tablo 7.4. Yurt dışı örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin değerlendirilmesi.....	360
Tablo 7.5. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin değerlendirilmesi.....	361
Tablo 7.6. Yurt dışındaki bina örneklerinde kullanılan kabuk alt sistemlerinin değerlendirilmesi.....	362
Tablo 7.7. İncelenen yurt içindeki binaların enerji etkinliği açısından değerlendirilmesi.....	363
Tablo 7.8. İncelenen yurt dışındaki binaların enerji etkinliği açısından değerlendirilmesi.....	368

SEMBOL LİSTESİ

U	: Isı geçirme katsayısı
g	: Güneş enerjisi geçirme katsayısı
τ	: Işık geçirgenliği katsayısı
a	: Işık yutuculuk katsayısı
r	: Işık yansıtıcılık katsayısı
R_w	: Ses redüksiyon indeksi
T_s	: Baca gazı sıcaklığı
T_a	: Atmosfer sıcaklığı
D_x	: Serinlik indeksi
F_c	: Gölgeleme faktörü
φ	: Opak bileşenin genlik küçültme faktörü
Φ, h	: Opak bileşenin zaman geciktirmesi
R_a	: Renksel geri verim indisi

KISALTMALAR LİSTESİ

PCM	:Faz Değişim Materyalleri
SHGC	:Solar Isı Kazanç Katsayısı
PTFE	: Polietrafloretine
PET	: Poliester
EPDM	: Etilen Propilen Dien Monomer
ETFE	:Ethylen-tetrafluethylene
PVC	: Polivinil Klorür
PVB	: Polivinilbüteral
VIP	:Vakumlu Yalıtım Panelleri
HOE	: Hologrofik Optik Elemanlar
TI	: Saydam Termal Yalıtım
HVAC	: Heating Ventilation and Air Conditioning Systems
PV	: Fotovoltaik
CHP	: Combined-Heat-Power
SPD	: Suspended-Particle-Device
PPLC	: Polymer –Dispersed Liquid Cyristal
PP	: Polipropilen
LEED	: The Leadership in Energy and Environmental Design

AKILLI CEPHE TASARIM İLKELERİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Banu ERTURAN

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2010

ÖZET

Geçmişte yaşanmış enerji krizleri, nüfus artışı, yoğun kentleşme, çevre kirliliği gibi birçok neden tükenbilir enerji kaynaklarının (fosil enerji kaynakları) akıllıca kullanımı ve bu kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmanın gerekliliğini gündeme getirmiştir. Dünyada kullanılan toplam enerjinin büyük bir miktarının yapılarda kullanıldığı gerçeği, tasarımcıları daha az enerji tüketmeyi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum düzeyde faydalanmayı sağlayan akıllı cephe tasarımına yönlendirmektedir.

Bu bağlamda hedefi, aynı kalitede konfor şartlarının, kalitesi düşürülmeden, daha az enerji kullanılarak sağlamak ve aynı zamanda enerji üretmek olabilen akıllı yapı kabuklarının dünya üzerindeki uygulamaları gün geçtikçe artmaktadır. Bu çalışmanın amacı, akıllı cephelerin daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve bu konuda daha sonra yapılacak olan çalışmalara yol göstermesi için kaynak oluşturmaktır. Çalışma 8 ana başlıktan oluşmaktadır.

Birinci bölümde; araştırmanın ortaya çıkış nedeni, ulaşılmak istenen sonuçlar, çalışmanın kapsamı ve çalışmada izlenen yöntemler incelenmiştir. **İkinci bölümde;** akıllı cepheleri ortaya çıkaran fikir ve kavramlar incelenerek akıllı cepheler tanımlanmış ve tarihsel gelişimi incelenmiştir. **Üçüncü bölümde;** akıllı cephe tasarımını etkileyen parametrelerin neler olduğu açıklanmıştır. **Dördüncü bölümde;** akıllı cephelerin sınıflandırılması ve akıllı cephe çeşitleri incelenmiştir. **Beşinci bölümde;** akıllı cepheleri oluşturan bileşenler ve binalarda akıllılığı sağlayan yapı malzemeleri incelenmiştir. **Altıncı bölümde;** dünya üzerinde uygulanmış akıllı cephe örnekleri incelenmiştir. **Yedinci bölümde;** altıncı bölümde incelenmiş olan örnekler tablolar ve grafiklerle değerlendirilerek yurt içindeki ve yurt dışındaki uygulamalar karşılaştırılmıştır. **Sekizinci bölümde ise;** akıllı cephelerin avantaj ve dezavantajları anlatılarak akıllı cephelerin uygulanabilirliği ve gelişimi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Enerji etkin tasarım, akıllı cephe, çift kabuk cephe

DESIGN PRINCIPLES OF INTELLIGENT BUILDING SKINS AND THE EXAMINATION OF THEIR APPLICATION SAMPLES

(M.Sc. Thesis)

Banu ERTURAN

**MIMAR SINAN FINE ARTS UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

July 2010

ABSTRACT

Because of several reasons such as energy crises in the past , population growth, dense urbanization and environmental pollution, reasonable use of depletable energy sources (fossil energy sources) and the need to use renewable energy sources instead have become important issues. The fact that most of energy sources used in the world is consumed in buildings has lead designers to consume less energy and design intelligent building skins which enable them to make maximum use of renewable energy sources.

In this sense, the targets of intelligent building skins are to achieve the same conditions of comfort by using less energy but without reducing the quality and also to produce energy. Therefore, the number of applications of intelligent building skins has increased all around the world. The purpose of this study is to make intelligent building skins known clearly and to form guidance for the future studies on the same issue . This study consists of 8 main chapters.

In the first chapter, the reason behind this study, the results aimed to be achieved, the content and methods which are followed have been examined. The second chapter focuses on the ideas and the concepts which helped intelligent building skins to be produced and the definition and historical evolution of intelligent building skins. In the third chapter, the parameters which influence the design of intelligent skins are analyzed. In the fourth chapter the classification of intelligent building skins is given and the types of intelligent skins are examined. The fifth chapter includes the examination of the components of intelligent skins and building materials that provide intelligence in buildings. In the sixth chapter , samples of intelligent skins are inspected. In the seventh chapter the samples examined in the previous chapter are evaluated by the help of charts and graphics and the applications in Turkey and other countries are compared. The last chapter aims to clarify the advantages and disadvantages of intelligent skins and make an evaluation of the practicability and development of intelligent building skins.

Key words : Energy efficient design, intelligent building skins, double skin facade

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yeryüzünde var olduğu sürece, tükenbilir enerji kaynaklarını kimi zaman kendinden sonra gelen nesli düşünmeden savurganca kullanılmıştır. Ancak 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizi ve sonrasındaki nüfus artışı, yoğun kentleşme, çevre kirliliği gibi küresel ısınmayı tetikleyen birçok faktör, enerji kaynaklarının bir gün tükenbileceği gerçeğini ve enerjinin tasarruflu kullanılmasının gerekliliğini tüm dünyaya hatırlatmıştır. Buna paralel olarak enerji kullanımı ve üretimi için akılcı çözümler sunmak, hemen hemen tüm sektörler için zorunlu hale gelmiştir.

21. yüzyılın başlarında en önemli çevresel problemler bizi sera etkisi ve iklim değişiklikleri sonucu ortaya çıkan tehdit edici potansiyel risklerle yüz yüze getirmiştir. Bunlar ekosistemler üzerinde zorlayıcı hasarlar oluşma ihtimali yaratmakta, gelişmeyi, kaynak tüketimini artırmakta, zararlı ultraviyole ışınların alt atmosfer tabakasına girmesinden kaynaklı olarak ozon tabakasının delinmesine, buna paralel olarak ta özellikle kentlerde hava kalitesinde genel bir bozulmaya sebep olmaktadır. İyi tasarlanmış akıllı binalar çevre üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak belirgin ve olası çevresel sorunları engelleme rolüne sahiptir (Wigginton ve Harris, 2004, s.7).

Bina tasarımındaki ekolojik hedef, bina konfor sistemlerini çalıştırmak yenilenebilir enerji kaynaklarını, doğal ısı kazançlarını ve konfor koşullarını korumak için minimum düzeyde enerji kullanımı ile, başlangıçtaki toplam enerji ihtiyacını minimuma ve hatta sıfıra indirmek için çabalamak olmalıdır. Bina cephesinin kendi kendinden yararlanması ile ısıtma, soğutma, aydınlatma ve dışarıdan enerji alınmasını gerektiren diğer sistemlerde yapay enerji kullanımı minimuma indirilebilir veya tamamen önlenir. İdeal olanı binanın kendi kendinin “güç istasyonu” olmasıdır (Wigginton ve Harris, 2004, s.14).

1993 yılında yapılan UIA/AIA Kongresinde (Uluslararası Mimarlık Kongresi) bu konu mimarlar için profesyonel ve etik amaçlar arasına girmiştir ve “Binalar ve yapay çevreler insanın doğal çevre ve hayat kalitesi üzerindeki etkisinde önemli bir

rol oynamaktadır; sürdürülebilir tasarım kaynak ve enerji verimliliği, sağlıklı binalar ve materyaller, ekolojik ve sosyal duyarlı alanlar kullanımı ve ilham aldığı, doğruladığı ve yücelttiği estetik duyarlılık düşüncesini birleştirir; sürdürülebilir tasarım, yaşam kalitesi ve ekonomik iyileşme simultane olarak gelişirken, insanın doğal çevre üzerindeki etkisini önemli ölçüde azaltabilir.” düşüncesine varılmıştır (Wigginton ve Harris, 2004, s.14).

Enerji etkin akıllı cephelerde enerji denetimi sağlayan sistemler, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma için gerekli enerji miktarını azaltmaktadır. Kullanıcı ihtiyacı, kullanılan yapım-üretim ve malzeme teknolojisine bağlı olarak enerji üretimine imkân vermektedir.

Günümüzde cephelerde, güneş enerjisinin artan kullanımı ve gün ışığı gibi yararlı fonksiyonlara yönelme ve havalandırma için pencerenin kullanılmasına yönelme başlamaktadır. Dikkatler verimliliği artırdığı ve bunun bir sonucu olarak binanın işletim ve onarım maliyetinden daha fazla olan işçilik maliyetini azalttığı düşünülen, kişisel mekânlarda yüksek düzeyde konfor sağlama üzerine odaklanmıştır (Heusler 2003, s.233).

Bu bağlamda, doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarının otomatik hareketleri sonucu binanın havalandırma, soğutma ve aydınlatması için harcanan enerji yüklerini minimuma indiren ve bu yolla kullanıcı konforunu optimum seviyede tutan akıllı cepheler tasarımcılar tarafından tercih edilen ve ilgi gören sistemler haline almıştır.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, tükenbilir enerji kaynaklarının azalmakta, iklimsel değişikliklerinin ve çevresel problemlerin ise gitgide artmakta olduğu günümüzde, akıllı cephelerin çevresel sorumluluklarını, enerji verimlilik anlamında sunduğu çözümleri ve uygulanmış örnekleri inceleyerek genişleyen kullanım alanlarını araştırmak, akıllı cephelerin daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve bu konuda daha sonra yapılacak olan çalışmalara yol göstermesi için kaynak oluşturmaktır.

1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Çalışma, akıllı cephelerin ortaya çıkışını etkileyen kavramları, tarihsel süreç içerisindeki gelişimini ve akıllı cephe kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için çeşitli tanımlamaları içermektedir. Akıllı cephe tasarımını etkileyen faktörler incelenerek, cephe tiplerinin genel bir sınıflandırılması yapılmıştır. Cephe tiplerinin daha iyi anlaşılabilmesini sağlamak ve karşılaştırmalar yapabilmek amacıyla cephelerin tasarım kriterleri, tablolarla açıklanmıştır. Ayrıca çalışmada akıllı cepheleri oluşturan bileşenler ve kullanılan yapı malzemeleri araştırılmış, dünya üzerinde ve ülkemizdeki akıllı cephe örnekleri incelenmiştir.

1.3. ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ

Çalışmada konu ile ilgili kaynak ve literatür araştırması yapılmış ve elde edilen bilgiler ışığında;

- Akıllı cephelerin gelişimi ve çeşitli kaynaklardaki tanımlamaları anlatılmıştır.
- Akıllı cephelerin tasarımını etkileyen parametreler tespit edilmiştir.
- Akıllı cephelerin sınıflandırması yapılmıştır.
- Akıllı cepheleri oluşturan bileşenler ve kullanılan yapı malzemeleri araştırılmıştır.
- Dünyadaki ve Türkiye'deki uygulama örnekleri sistematik bir şekilde incelenmiştir.

Sonuç olarak ise; cephelerin tercih edilme nedenleri ve gerekliliği anlatılmaya çalışılmıştır. Ayrıca akıllı cephelerin avantaj ve dezavantajları anlatılarak akıllı cephelerin uygulanabilirliği ve gelişimi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

2. AKILLI CEPHE

2.1. AKILLI CEPHELERİ ORTAYA ÇIKARAN FİKİR VE KAVRAMLAR

Akıllı cepheleri detaylı olarak incelemeye başlamadan önce, akıllı cephelerin içeriği ile farklı olan; ancak tamamen bağımsız olmayan fikirler ve kavramlardan da bahsetmek gerekmektedir.

Akıllı tasarımın nosyonu, tasarımcıların akıllı bileşenlerin montajı yerine, kendi kendine akıllı olabilen bir mimari üretmesidir. Walter Kroner tarafından ortaya atılan bu fikir, hassas iklimsel tasarım aracılığı ile iç konfor üretmek için çevre mühendisleri ile uyumlu bir çalışma ile bio-klimatik tasarımın temel önceliklerini yenilemektir (Wigginton ve Harris, 2004, s. 24).

Konsept, eskimo kulübelerinin analogileri ile örneklendirilir ve genellikle herhangi bir akıllı teknoloji dâhil edilmeksizin oldukça akıllı bir tasarım ortaya koyan ve yöresel, etkin olmayan mimarilerdir. Walter Kroner gün ışığı almak için duvarlarına bıçak yerleştirerek kullanıcının eskimo kulübelerinin performansını değiştirme kabiliyetinden bahsetmektedir. Kabul edilmelidir ki; ön koşul olarak akıllı binalar akıllıca tasarlanmış binalardır (Wigginton ve Harris, 2004, s.24,25).

Akıllı binalar; pasif sistem olarak mekanik ve elektrik-elektronik sistemlere en az gereksinim duyacak şekilde tasarlanmış, güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından gerektiğinde yararlanmak, gerektiğinde korunmak üzere kendi kendini ayarlayabilen, pasif sisteme ek olarak ısıtma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerine gereksinim duyulduğu takdirde bu sistemlerin pasif sistem öğeleriyle eşgüdümlü olarak tasarlandığı ve işletildiği, işletim sisteminin otomatik olarak kontrol edildiği binalardır (Yılmaz 2005, s. 392).

Knack, Klein, Marcell ve Auer (2007)'e göre değişik iklimsel koşullara uyum sağlayabilen binalar akıllı binalar olarak adlandırılmaktadır.

Aynı zamanda akıllı binalar, yapısı gereği ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma için alınan enerjiyi azaltan ustaca uygulanan ve şekillendirilen bir bina morfolojisi sağlamaktadır (Wigginton ve Harris, 2004, s.25).

Walter Kroner'e göre; "akıllı tasarımın anlamı, değeri ve sorumlulukları olan binamızın doğayla uyumlu olması için uğraşmak, kalitesini korumak ve dinamik (ve ne yapacağı belli olmayan) kalitesinin farkında olmaktır." (Wigginton ve Harris, 2004, s.25).

"Akıllı binalar" kavramı genellikle "Akıllı yapım" ve "Akıllı donanım" kavramlarıyla eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Oysa bunların "akıllı binalar" ile eş anlamlı kullanılması doğru değildir. Bu tanımlar bina yapım sürecindeki belli aşamaları ve/veya bölümleri tanımlamaktadır. "Akıllı yapım" binanın uygulama aşamasındaki işlemleri tanımlayan bir süreci tanımlarken, "akıllı donanım" bina içi konforu ve binanın içindeki işlevlerin gerçekleştirilmesinin kolaylaştırılmasını sağlamak amacıyla binaya uygun olarak tasarlanmış dijital teknoloji ürünü olan bina yönetim sistemleridir. Bina yönetim sistemi binanın beynidir. Bu sistemler binanın güvenlik, ısıtma, klima, sıhhi tesisat, yangından koruma, haberleşme sistemlerinin kontrollerini bir merkezden yönetebilir. Örneğin eğer bir bina uygun bir şekilde tasarlanmış ve uygun donanımlarla da desteklenmiş ise, kişi binaya uğramadan bilgisayar ile telefon üzerinden binada bulunan kontrol sistemine sinyal gönderip, kazanın sıcaklığını yükselterek, klima santralini çalıştırarak, sıcak suyu hazır tutarak, pencerelerin açılmasını veya kapanmasını sağlayarak binayı kullanıma hazır hale getirebilir. Bina yönetim sistemleri aracılığıyla sadece yapı sistemlerinin idaresi değil, bina merkezlerinde verimli işletmenin sağlanabilmesi, bina işletme bütçesi çerçevesinde optimum işletmenin rejimlerinin tayini konusu da incelenmektedir. Ancak bütün bunlar binayı akıllı binalar kapsamında değerlendirmeye yetmez. Bu sistemler binanın işletme sistemlerinin çağdaş teknolojilerle donatılmasını tanımlamaktadır (Tönük 2001, s.103,104).

Binanın akıllı olmasını sağlayan sistemler, çevre sistemleri ile uyum içinde olan ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış binaların kullanım süreçlerinin de çevre sistemleri ile uyum içinde olmasını desteklemektedir. Bir anlamda akıllı binalar ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış binaların, binanın kullanımını ve kullanıcılarını ileri teknoloji ürünlerinin desteği ile denetleyen, bir üst ve ekolojik mimari üründür (Tönük 2001, s.104).

Bu anlamda, akıllı binalar yalnızca otomasyon sistemleri ile donatılmış binalar olmayıp kullanıcı konforundan ödün vermeden, enerjiyi en az düzeyde kullanan,

çevresi ve ekolojik tasarım ilkeleri ile uyumlu olacak şekilde akıllıca tasarlanmış, akıllı bileşenlerden oluşan binalardır.

“Akıllı malzemeler” gibi kavramlar ile, genelde yeni teknolojiler ve de özellikle bilgi teknolojileri ile mümkün kılınan kişisel-ayarlı ve duyarlılık ile bağlantılı fikirlerin tasarım prensiplerine girişini temsil eder (Oğuz 2007, s.23).

Akıllı binaların en önemli bileşeni, pasif sistem olarak binanın enerji performansını etkileyen en önemli tasarım parametresi olan cephe dir. Bir binanın cephe maliyetinin toplam bina maliyeti içerisindeki payının %15-%40 arasında olmasına karşın, bina cephesinin bina işletim maliyeti üzerindeki etkisi %40 veya daha fazla olabilmektedir. O nedenle, son yıllarda fosil enerji kaynaklarının elde edilmesindeki sıkıntılar, bu kaynakların kullanılmasının yarattığı çevre sorunları, bir ülkedeki toplam enerjinin %40-50 gibi çok önemli payının binalarda kullanılıyor olması ve dolayısıyla binalarda enerji verimliliğinin önem kazanmasıyla birlikte, yapı ve malzeme teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak akıllı cephe tasarımı gündeme gelmiştir. Akıllı cephe, ülkemizde henüz akıllı bina tasarımında yeteri öneme kavuşmamış olmakla birlikte tüm dünyada akıllı bina tasarımının vazgeçilmez ögesi olarak kabul edilmektedir (Yılmaz 2005, s. 392).

2.2. TANIM

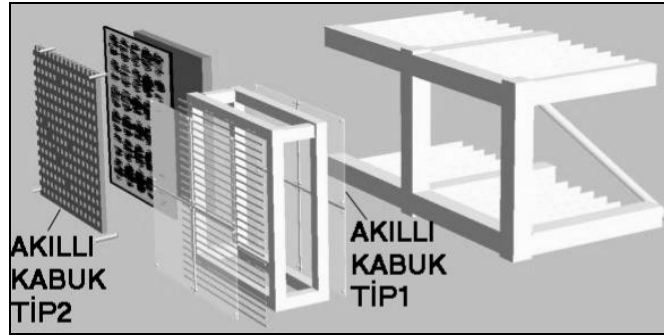
Bina cephesi duvar, tavan, zemin, pencere, kapı gibi binayı (koşullandırılmış mekanı) dış ortamdaki ayıran ve ısı enerjisinin içeri veya dışarı transferine izin veren bileşenlerdir. İç ve dış ortam ayırıcı olarak enerji tüketimi üzerinde çok büyük etkisi vardır. Cephe her zaman tasarımcının kontrolindedir ve bu nedenle pasif solar akıllı bina tasarımında çok önemli bir role sahiptir (Yılmaz ve Bayraktar, 2007, s. 117).

“Akıllı” kelimesi cephe için, binanın temel enerji harcamasını azaltabilmesi amacıyla, değişen günlük ve mevsimsel iklim şartlarına göre uyum sağlayabilme yeteneğini işaret etmektedir Bina tasarımında sık kullanılan bir terim haline gelmiş olan akıllı cephe, kullanıcıların konforu ile enerji kullanımı arasında optimum bir denge kurmak amacıyla, iç ortama dinamik ısıtma, soğutma, aydınlatma ve taze hava sağlamak anlamında yapay zeka kullanan binalar için ortak payda halini almıştır (Oğuz 2007, s.23).

Akıllı cepheler, yeni tanımlanmış akıllı binaların, içinde yaşanılanı örtme fonksiyonunu gerçekleştiren içsel bir parçasıdır. Biyolojik metaforlara göre, insan derisi ile benzerliğini vurgulamak ve bu elemanı akıllı cephe olarak tanımlamak daha uygun görünmektedir (Wigginton ve Harris, 2004, s.23).

Akıllı cephe, bina bileşenlerinin hareketsiz olduğu fikrinde birleşmektedir, fakat binaların enerji gereksinimini azaltmak için, kendini dinamik bir şekilde değiştirebildiğini göstermektedir. Bu gibi binaların ilk sürümleri elle yapılabilen değişimlerle ilgili konulara yönelmiştir. Binaların hareketsiz doğasını elle değiştirme fikri, somatik bir tepki olarak görüşülmüştür ve yüzyıllardır var olan fikre eşdeğerdir. Bunu yansıtan en basit bileşenler kepenkler, Venedik panjurları ve açık pencerelerdir. Manüel değişimlerin kullanılabilirliği günümüzde, mekanik, otomatik ve motorize değişimler için kapasite olarak gelişmiştir ve geçmişe oranla daha içgüdüsel otomatik ayarlardır (Wigginton ve Harris, 2004, s.23).

Akıllı cephe, dış mekanı sınırlayan, binanın fonksiyonlarını bireysel veya kümülatif ayarlı olarak sunan, çevresel varyasyonları tahminen etkileyen, daha az enerji kullanımı ile konforun sürekliliğini sağlayan dış hava koşullarından koruyan konstrüksiyon elemanlarının kompozisyonu olarak da tanımlanmaktadır (Şekil 2.1) (Wigginton ve Harris, 2004, s.23).



Şekil 2.1. İleri inşaat teknolojileri (Oğultekin ve diğ., 2008, s.46)

Böyle bir cephede, cephe elemanlarının adapte edilebilirliği yapılandırmalarının kişisel ayarlı düzenlemeleri sayesinde içgüdüsel olarak çalıştırılabilir. Enerji akışı, bina yapısı (her yönden) sayesinde maksimum kazanç için ve ithal edilen enerjiye en az güvenden dolayı otomatik olarak kontrol edilebilir. Cephe formu yapım sisteminin bir parçasıdır ve binanın örtü tabakası diğer parçaları ile ilişkilidir, örneğin sensorlar gibi ve aslında komuta idaresi ile bağlantılıdır ve tüm kontroller merkezi bina yönetim sistemi tarafından yapılır (Wigginton ve Harris, 2004, s.23,24).

Akıllı cephe kullanım kalıpları ile belirli iklim şartlarına verilecek en uygun tepkiyi öğrenmek için yetenekler geliştirebilir. Bu, akıllı binanın evriminin bir parçasıdır. Akıllı bina bu zorluğu ortadan kaldırmaktadır, çünkü kendine nasıl bakacağını bilir aynı zamanda kullanıcı kontrolünü kolaylaştırıp yönlendirebilir. Kullanıcının değişen çevre koşullarına uyum sağlama ve konfor gereksinimleri yüzünden sisteme müdahalesi sınırlandırılmış ve gereksiz enerji kullanımını engellenmiştir (Oğuz 2007, s.45).

Akıllı cepheler tıpkı canlı derisi gibi kendisini ayarlayarak dış koşullara uyum sağlayan ve bu yolla bina içi çevrede ışık, ses, iklim ve hava kalitesi gibi kullanıcılar için vazgeçilmez ihtiyaçların sağlanmasında, dolayısıyla enerji harcamalarının azaltılıp kullanıcı konforunun yükseltilmesinde en önemli rolü oynayan yapı elemanlarıdır. Akıllı cephe en basit şekliyle doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarının otomatik hareketiyle binanın havalandırma, klima ve aydınlatma enerjisi yüklerini en aza indirgeyen ve kullanıcı konforunu olabildiğince doğal yollarla sağlayan cephelerdir (Yılmaz 2005, s. 392).

Akıllı cephe sistemlerinin avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- Her bir mekân, kullanıcının konfor koşullarına göre havalandırılabilir.
- Mekânların ısıtılması veya soğutulması yenilenebilir enerji kaynakları ile yapılabilir.
- Her türlü hava koşulunda mekân kullanıcıları tarafından havalandırılabilir.
- Yapının elektrik enerjisi ihtiyacı cepheye yerleştirilen fotovoltaik paneller ile karşılanabilir.

Akıllı bir bina cephesinin, insan ihtiyaçlarını destekleyen, bir iç ortama katkıları ise beş adımda incelenebilir;

- Duyusal algılama
- Zekâ modeli
- Bilgi ve geri beslemenin değerlendirilmesi
- Stratejik düşünme
- Uygulama

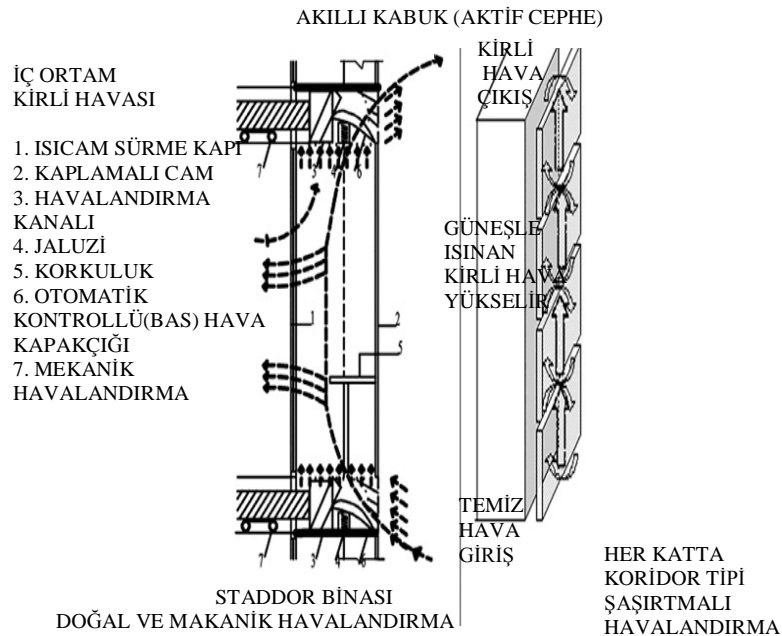
Algılama, değerlendirme ve harekete geçme yoluyla verilmiş olan çevresine adapte olma yeteneği ile, akıllı bir bina kabuğunun, üç hedefi yerine getirmesi beklenebilir:

değişken bir ortam ile, birbiriyle çelişen değerlerin bir arada olduğu bir ortam ile (iklim ve bölge şartları ile görülen bir dış ortam unsuru; bina cephesi ile ilgili bir iç ortam unsuru; ve bina kullanıcılarından, onların tercihleri ve davranışlarından oluşan bir üçüncü unsur) ve insan davranışı ile başa çıkabilmesi (Oğuz 2007, s.22,23).

Enerji ve çevre bilinçli bir tasarımda bina cephesi, bir mekânın çevresi ile yaptığı ısı, ses, nem, su, hava ile ilgili alışverişler cephe ve onu oluşturan katmanların özellikleri ile ilgilidir (Akıncıtürk 1999, s.119).

Bu nedenle, cephe malzemelerinin iklim koşullarına uygun olarak değiştiği aktif cepheler de akıllı cephe kavramında ele alınabilir.

Aktif cepheler, cephedeki pencereler ve gölgeleme araçlarının ısısal ve optik özelliklerinin iklim koşulları, kullanıcı tercihleri ve bina enerji yönetim sistemlerinin ihtiyaçlarına göre otomatik olarak değişebildiği cephelerdir. Bunlar, otomatik kontrol ile pozisyonu değişen gölgeleme elemanlarının, optik özellikleri güneş ışınımına göre değişebilen kaplamalı camların, elektrik enerjisi üretmek üzere PV panellerinin cephe kaplaması ya da gölgeleme elemanı olarak kullanıldığı cephelerdir (Şekil 2.2) (Yılmaz 2005, s. 394).



Şekil 2.2. Enerji etkin akıllı bina, Staddor Binası (Oğultekin ve diğ., 2008, s.46)

Wigginton ve Harris (2004)' e göre binaların akıllılığı üzerine yapılan örnek çalışmalar göstermektedir ki cephe hem iç ortamdan dış ortama, dış ortamdan da iç

ortama enerji akışını hem de farklı yollarla da enerji akışını etkileyen, yaklaşık 10 farklı işlev sergilemektedir. Bu fonksiyonlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

1. Gün ışığını artırma (örneğin; ışık rafları/reflektörler)
2. Gün ışığının maksimuma çıkarılması (örneğin yüksek oranda cam/atrium)
3. Güneşten koruma (örneğin; panjurlar/jaluziler)
4. Yalıtım (örneğin; gece panjurları, kepenkler)
5. Havalandırma (örneğin; otomatik damperler)
6. Isı toplama (örneğin; solar kolektörler)
7. Isıyı uzaklaştırma (örneğin; konsollar/güneş kırıcılar)
8. Sesin hafifletilmesi (örneğin; akustik damperler)
9. Elektrik üretme (örneğin; fotovoltaikler)
10. Basınç farklarının kullanılması (örneğin havalandırma bacaları)

2.3. TARIHÇE

Cephelerin karakteristik özellikleri uygulandıkları döneme, bina kullanımına, kentsel planlama şartlarına ve kullanıcıların mali güçlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Her ne kadar cephe formları, sonsuz bir konfor anlayışı ve üslup farklılıkları sonucu ortaya çıksa da; geçmişteki binaların dış görünüşleri, katı bir kütle ya da iskelet gibi basit olabilmekteydi.

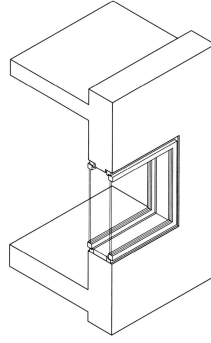
Yapıldığı zamanın teknolojisine bağlı olarak, geleneksel çiftlik evleri enerji-tasarruf potansiyeli optimum düzeyde kullanılmak suretiyle yapılmış ilk yapı örnekleridir. Çiftlik evlerinde otlar ve samanlar yalnızca hayvan beslenmede ve yatmada değil aynı zamanda yalıtım amaçlı da kullanılmaktaydı. Ayrıca, pencerelerin panjurlarla kapatılması, geceleri cam ve panjur arasında termal tampon bir bölge oluşmasını sağlamaktaydı. Bu yapıım sistemi günümüzdeki çift kabuk cepheler ile büyük benzerlik taşımaktadır ve Alplerde hala uygulanmaktadır (Şekil 2.3) (Knack ve diğ., 2007, s. 87).



Şekil 2.3. Tarihi yarı ahşap ev (Knack ve diğ., 2007, s. 87)

Çift kabuk cepheler, cephe aracılığıyla dış çevrenin etkilerine karşı korumak için kullanılan en yaygın fonksiyonel ilkelerden oluşmaktadır. Yalıtımlı camların gelişiminden önce, iki pencere arasındaki termal tampon bölgeden yararlanmak amacıyla, mevcut pencerenin önüne ikinci bir pencere kurulmaktaydı. Kutu pencere olarak adlandırılan bu pencerelerde tek camlı iki tabakanın kombinasyonu daha yüksek bir yalıtım değeri ortaya çıkarmakta ve hâkim hava koşullarına adapte olabilmekteydi. Kutu pencereli binalarda kış ayları boyunca kapalı olan tüm pencereler, yaz aylarında havalandırma sağlamak için açık bırakılmaktaydı (Knack ve diğ., 2007, s. 87).

Çift doğramalı cepheler geleneksel kutu pencere kavramları arasındaki ilk örneklerden sayılabilirler ve çift tabakalı cephelerin ise en eski örneklerindendirler. Sistem içe açılan pencereli bir çerçeveden oluşmaktadır. Tek camlı dış kabuk temiz havanın girişini atık havanın ise çıkışını sağlayan açıklıklardan meydana gelmektedir. Böylece havalandırma hem ortadaki boşluğa hem de iç odalara hizmet etmektedir. Pencereler arasındaki boşluk koku ve sesin odadan odaya ve boşluktan boşluğa iletimini önlemek için düşeyde veya yatayda bölünebilir. Bu tip cepheler yaygın olarak ses düzeyinin yüksek olduğu ve komşu odalar arasında özellikle ses yalıtımı gerektiren yerlerde kullanılmaktaydı. Her kutu pencere elemanı için hava giriş ve çıkış açıklıkları gerekmektedir (Şekil 2.4) (Yellamraju 2004, s.10).

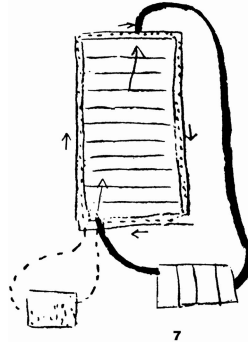


Şekil 2.4. Kutu pencerelerin şematik çizimi (Knack ve diğ., 2007, s. 87)

1920’li yıllarda Emile Forucault ve Irwin W. Caulburn çekme düz cam üretiminde yeni bir teknoloji geliştirmişlerdir. Bu gelişmelere paralel olarak camın cephelerde kullanımının yaygınlaşması ile birlikte, cam cepheli binalarda fazla ısınma ve ısı kaçıışı gibi olumsuzluklar yaşanmaya başlanmıştır.

Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak ve binaların iç mekân iklimlendirmesini sağlamak için 1929’un başlarında Le Corbusier “le mur neutralisant” fikrini geliştirmiştir. Precisions’da: Mimarlık ve Şehir Planlamasının Güncel Durumu hakkındaki konuşmasında: “mur neutralisant” konusunda şunları söylemiştir: “Nötrleyici duvarların camdan, taştan veya her ikisinin de kullanıldığı uygulamaları görülebilmektedir. Bunlar çift membrandan yapılmaktadır ve aralarında birkaç santim boşluk vardır. Bu iki membran arasında bir devre sistemi bulunmaktadır ve sistem eğer Moskova’da çalışıyorsa sıcak hava, Dakar’da çalışıyorsa soğuk hava pompalar. Sonuç: İç yüzeyin ve membranın sıcaklığının 18 C° de sabitlendiği bir ayarlama yapılmıştır. Konut kısa sürede toza, sineklere, sivrisineklere ve gürültüye karşı kilit altına alınır.” (Knack ve diğ., 2007, s. 88).

Le Corbusier “le respiration exacte” ve “le mur neutralisant” önerileriyle mekanik havalandırma sistemlerinin başlangıcını işaret etmektedir. Bu sistem, aynı zamanda cephe yüzeyinde oluşan ısı geçişi ile ilgili kayıp ve kazanımların, cephede yaratılacak boşluk yoluyla iç ortamda havayı sirküle ederek yok edebileceğini iddia ettiği bir kavramdır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Mur neutralisant (Knack ve diğ., 2007, s.88)

Le Corbusier her iklimde konforu sağlamak için, binayı dış etkilerden faal olarak koruyan, iklimik aktif cephe fikrini geliştirmiştir (Knack ve diğ., 2007, s.88).

Literatürlerde bahsedilen ilk çift kabuk cepheler de Le Corbusier'in bu fikirleri çerçevesinde tasarlanmışlardır. Respiration exacte konsepti iç mekanda garantili bir iklimsel konfor sağlamak için, mekanik havalandırma sistemlerinin kullanımı fikrine dayanmaktadır. Mur neutralisant fikrinin temelinde ise çift kabuk cephelerin yalnızca birkaç santim kalınlığındaki hava boşluklarının içindeki orta veya düşük ısıdaki mekanik hava sirkülasyonu yatmaktadır (Compagno 2003, s.244).

Bu cephe konstrüksiyon sistemi Cenevre'deki "League of Nations Building" yarışması için 1927 yılında Le Corbusier tarafından tasarlanmıştır (ulusal binaların birleşmesi) ve Moskova'daki "The Palace of the Soviets" için 1929 yılında yeniden düşünülmüştür. Bu çözümün kaynağına muhtemelen Le Corbusier'in yerel İsviçre'sindeki geleneksel çift pencerelerle ulaşılabilir (Compagno 2003, s.244).

Çift cepheler geçmişte uygulanmış sistemlerdir ancak yinede mimari çalışmalar yerine mühendislik çözümleri olarak kabul edilmiştir. İlk örneklerden bazıları 1903 yılında R.Steiff tarafından Brenz de tasarlanan Steiff Company'in Giengen Üretim Binası (Şekil 2.6) ve 1915-17 yılları arasında W. Polk tarafından San Francisco da tasarlanan The Hallidie Building'dir (Compagno 2003, s.244).

Oyuncak fabrikası olarak tasarlanan, Steiff Factory'nin Giengen üretim binasında kullanıcıların soğuk havalarda da gün ışığından maksimum düzeyde faydalanma ve bulunduğu yörenin sahip olduğu iklim koşulları ve yöredeki güçlü rüzgârlardan yapıyı koruma hedeflenmiştir. Yapının strüktürüne entegre edilmiş çelik kafesler çift cidarlı cephe sisteminin strüktürünü oluşturmaktadır. Bina cephesini oluşturan

elemanlar bu kafes üzerine monte edilmiştir. İç ve dış cephe arasında 25 cm mesafe bulunmaktadır.



Şekil 2.6. Steiff Factory'nin Giengen üretim binasının görünüşü
(Compagno 2003, s.244)

Le Corbusier 1929'da Pariste Cite de Refuge'yi ve 1930'da Immeuble Clarte'yi de "mur neutralisant" sistemiyle tasarlamıştır. Bu projede yapı yüzeyler arasındaki boşluk doğal yolla havalandırılmaktaydı. Ancak bu sistemin çok pahalı ve verimsiz olmasından dolayı projeden uygulama aşamasında vazgeçilmiştir.

Le Corbusier, "le mur neutralisant" fikrinin yayılabileceğine ihtimal vermemiştir. Çünkü, fikirlerinin bulunduğu zamanının çok ötesinde olduğunu düşünmüştür. Bu gün "le mur neutralisant" fikri öncelikli olarak, exhaust-air cephelerde görülmektedir; bu tip cepheler klima ünitesinin ve çift kabuk yapının bir arada çalışması ile kullanılabilir boşlukların iç koşullarının münferit olarak, dış koşullarının ise bağımsız olarak ayarlanabilmesini sağlamaktadır. Oysaki Le Corbusier cephe içinde cepheye bitişik bir odayı yapay bir çevre oluşturarak dengelemeyi hedeflemiştir, modern çevresel kavramlar tampon bir bölge yaratmak için, cephe katmanları arasındaki boşlukları kullanırlar. Bu nedenle cephe boşlukları iç mekan ve dış mekan arasında, ortada yapay bir çevre yaratırlar (Knack ve diğ., 2007, s. 88).

1978 yılında Cannon Design ve HOK tasarım büroları tarafından Le Corbusier, "le mur neutralisant" fikrinden yola çıkarak, çift kabuk cephelerin çağdaş örneklerinden biri olan NewYork'daki Hooker Ofis Binası (Occidental Chemical Centre) tasarlanmıştır.

Richard Rogers ve Ortakları tarafından 1978-1986'da Londra'da yapılan Lloyds Binası'nda bu sisteme önemli bir örnektir. Büro seviyelerindeki cephede mekanik olarak havalandırılmalı pencereleri vardır. Odalardaki sıcak hava, aydınlatma elemanlarına doğru yükselir, böylece hava ek ısısını da içeri almış olur. Daha sonra bu hava, kat yüksekliğindeki havalandırılan pencere boşluklarına verilir. Burada hava tekrar, camın ısıyla ısıtılarak, pencerenin altından alınır ve binanın havalandırma sistemine verilir. Aydınlatma ve boşlukların alt ve üstünden ısının çekilmesinin amacı, soğuk aylarda mümkün olduğunca sıcak havanın temin edilmesidir. Cephe 1.80 m x 3.35 m prefabrike ünitelerden yapılmıştır. Dışta 6 mm yalıtımlı cam, 12 mm genişliğinde boşluk ve 6 mm low-e kaplamalı levhada içte bulunmaktadır. Mekânın içine temiz havayı veren ve içerideki kirli havayı dışarı atan borular yapının dışından algılanmaktadır. Asma tavan içinden kirli hava emici boruların çıkışları buradaki lambaların bulunduğu bölüme yerleştirilmiştir. Buradan kirli hava emilir ve yapının dışına aktarılır. Yapının dışarıdan algılanan kirli hava emici boruları, üçgen çelik kafes kirişlerin köşeleriyle birleştirilmiş kentilever çelik kelepçelerle taşınmaktadır. Temiz hava ise yine dışarıdan algılanan borular vasıtasıyla, yükseltilmiş döşeme altından pencere kenarlarındaki ızgaralardan mekana verilmektedir (Şekil 2.7) (Eşsiz 2001a, s.81,82).



Şekil 2.7. Lloyds Binası cephe detayı (Compagno 2002, 113)

1940'ların sonunda Buckminster Fuller eko tasarım için verimli olabilecek, yalnızca pasif anlamda bağımsız bir mikro klima oluşturan ikincil bir örtü gibi kubbe biçimli bir yapıdan meydana gelen geodezik kubbe(bütün bir örtü) fikrini ortaya atmıştır. Dış ortamdan korunmayı sağlayacağını düşünerek, bir çeşit hava balonu şeklindeki bu kubbenin altına çeşitli binalar koymayı önermiştir. Bu fikre göre güneş ve rüzgarın, örtü üzerinde ısıtma, havalandırma ve soğutma etkisi vardır.

Fuller, Norman Foster ile birlikte 1978 yılında Knoxville'deki Uluslararası Enerji Fuarı için açılan bir fuar çadırı yarışması ve 1983 yılında kendi evini tasarlamak için bu konuyla yeniden ilgilenmeye başlamıştır (Compagno 2003, s.244).

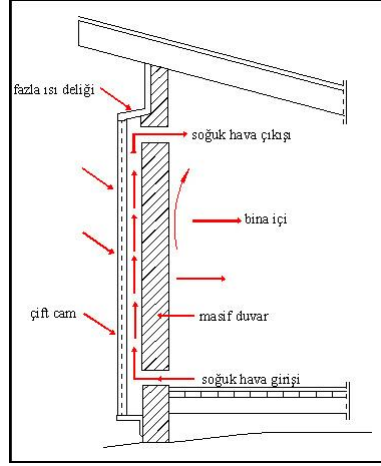
Fuller'in geodezik kubbeleri, güneş panelleri gibi alternatif enerji kaynaklarından yararlanan sistemler kullanarak enerji harcamalarında %50 tasarruf sağlayabilmektedir (Şekil 2.8) (Lakot 2007, s.9).



Şekil 2.8. A.B.D Pavyonu, Montreal (Lakot 2007, s.9)

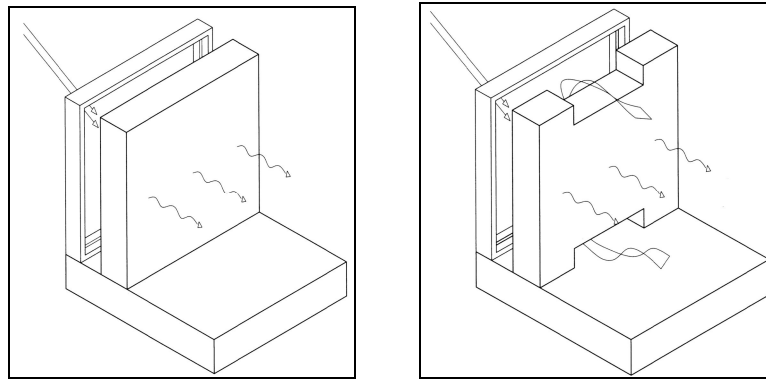
Akıllı cephelerin gelişim sürecinde ortaya çıkan diğer bir kavram ise, cepheyi gereksinimlere bağlı olarak çevresel koşulların değişimine izin veren, iç yüzey ve dış yüzey arasında bir filtre gibi çalışan düzenleyici bir tabaka olarak tanımlanmaktadır. Kolektör cephe olarak bilinen bu cepheler dış ortam koşullarını kullanır ve koşulları binalar için optimum seviyede kullanılması için ulaşılabilir hale getirirler. Bu tip cepheler çevresel enerjiyi çoğunlukla pasif anlamda kullanır. Kolektör cepheler aynı zamanda tabakalar arasında tampon bir bölge içerirler, ancak kavram açıklandığı gibi, önce dış cephenin içindeki dış iklim ile etkileşim içerisinde (Knack ve diğ., 2007, s. 89).

Geçmişte insanlar gün boyunca güneş ısını toplamak ve gece yavaş ve dengeli bir şekilde yaymak için kalın kerpiç ve taş duvarlar kullanmıştır. Bu eski teknik üzerindeki en basit kolektör duvarlar, 1950'li yılların sonlarına doğru Fransız mucit Felix Trombe'nin adının verildiği trombe duvar olarak adlandırılan termal depolama ve dağıtma sistemidir. Trombe duvar pasif solar tasarımın etkin bir özelliği olarak hizmet verir ve temelde "20.32-40.64 cm" kalınlığında koyu renkli ısı emen bir materyalle kaplı yığma duvar ve çift veya tek tabakalı cam yüzeyden meydana gelmektedir. Küçük bir hava boşluğu oluşturmak için cam, yığma duvardan 1.9 cm'den 15.25 cm'lik bir uzaklığa yerleştirilir. Güneş ışınları ile gelen ısı camdan geçer ve koyu renkli yüzeyde absorbe edilir, duvar içerisinde biriktirilir ve yığma duvar aracılığıyla yavaşça içeri alınır (Şekil 2.9) (Yellamraju 2004, s.10,11).



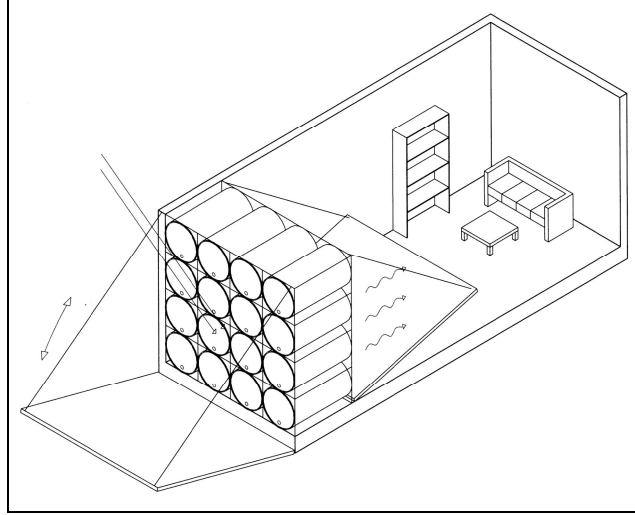
Şekil 2.9. Trombe duvar kesiti (Lakot 2007, s.40)

Trombe duvar, binanın güney cephesinde cam veya saydam bir yüzey ile bundan yaklaşık 10 cm daha içeride yüksek yoğunluklu malzemeden kalın bir şekilde inşa edilen koyu renkli (örneğin siyah, koyu kırmızı, kahverengi veya koyu yeşil) veya seçici yüzeye sahip (örneğin krom veya alüminyum folyo kaplı bakır) ısı depolayıcı bir duvardan oluşan bir sistemdir. Burada, camdan geçen ışınlar söz konusu duvar tarafından emilerek enerji duvar içinde depolanır. Böylece cam ile duvar arasında kalan hava ısınır, ısınan bu hava iç menfezler aracılığıyla diğer mekânlara aktarılır. Duvarların kalın olması, ısı depolamayı ve ısının gecikme ile gece iç mekânlara verilmesi sağlanır. Duvar ile cam arasında ısınan hava yükselir ve üstteki menfezlerden iç mekâna girer, sahip olduğu enerjini buraya aktarır. Soğuk hava ise mekândan, alttaki menfezler aracılığıyla duvar ile cam arasına girerek ısınır ve bu çevrim duvarda enerji olduğu sürece devam eder. Absorbe edici duvarlar gündüz enerji depolarken, gece depolanan ısının çabucak kaybolmasına engel olurlar (Şekil 2.10) (Çakmanus ve Böke, 2001, s.86).



Şekil 2.10. Trombe duvar ve havalandırılmalı trombe duvar (Knack ve diğ.,2007, s. 89)

Basit trombe duvarların bir örneği Steve Bear'ın 1973 yılında New Meksiko'da inşa edilen evidir (Şekil 2.11). Yağ fiçilerinden (su dolu) oluşan bir duvar, gün boyunca güneş ısını depolar. Duvar iç boşluktan bir örtü aracılığıyla yalıtılır. Geceleri dış örtü kapalı iç örtü ise açık bırakılır, bu sayede gün boyunca depolanan ısı oda içine boşaltılabilir (Knack ve diğ., 2007, s. 89).

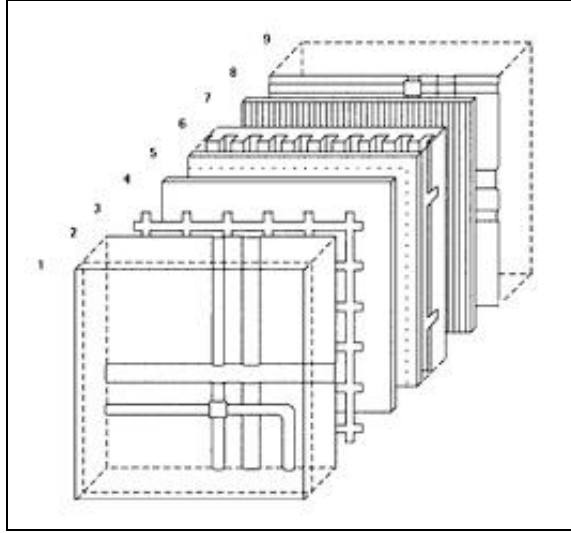


Şekil 2.11. Detached Hause, Corrales, New Mecsico, Steve Bear,1973
(Knack ve diğ., 2007, s. 89)

Bu vizyoner fikirlerin çoğu uygulanmamıştır, fakat 70'li ve 60'lı yıllar boyunca Amerika'da solar mimarlığın gelişimini oldukça hızlandırmıştır. Bu binalar çoğunlukla müstakil ekolojik evler, solar cepheli ve solar kolektörlü self-constructed binalardır (Knack ve diğ., 2007, s.89).

70'li yıllardaki enerji krizinin ardından İngiliz mimar Mike Davies iç ve dış boşluk arasındaki enerji akışının düzenlenmesi için çok katmanlı bileşik eleman anlamına gelen "Polyvalent duvar" metodunu geliştirmeyi önermiştir (Compagno 2003, s.244).

1981 de Richard Rogers ve Ortakları için çalışan, Mike Davies "A wall for all seasons" başlıklı makalesinde "polyvalent wall" fikrini anlatmıştır. Polyvalent fikrine göre, cam içerisindeki çeşitli fonksiyonlardaki tabakalar, güneş ve ısıdan korunmayı ve fonksiyonları otomatik olarak geçerli koşullara göre ayarlamayı sağlamaktadır (Şekil 2.12.) (Knack ve diğ.,2007, s.89).



Şekil 2.12. Mike Davies tarafından tasarlanan Polyvalent duvar
(Yellamraju 2004, s.9)

1.Silika hava kabuğu ve alt-tabaka katmanı 2.Mantık tabakası algılayıcısı ve kontrolü-dış 3.Fotoelektrik ızgara 4.Isı yayıcı levha/ seçici emici 5.Elektro yansıtıcı katman 6.Mikro gözenekli gaz akış tabakaları 7.Elektro yansıtıcı katman 8.Mantık tabakası algılayıcısı ve kontrolü-iç 9.Silika alt-tabaka katmanı ve iç kabuk

Isı izolasyonu ve güneşten korunmak için düzenleyici kontrol mekanizmasına sahip bu cephe, çok katmanlı, bileşik bir yapı elemanıdır. Aynı zamanda bu sistemler için gerekli olan elektrik enerjisini de kendisi üretir (Güzel ve Sönmez, 2008, s.48).

“Akıllı cephe” terimi “Polyvalent duvar” kavramından türemiştir. Teknik realizasyon sorunları henüz çözülmüş olmamasına rağmen, polyvalent duvarlar aynı zamanda yeni cephe teknolojileri için itici bir güç olmuştur ve birçok bilim adamı geçtiğimiz iki 10 yıl içerisinde bu konu ile meşgul olmuştur (Knack ve diğ., 2007, s.89).

Mike Davies’in A Wall for All Seasons adlı makalesi akıllılık kavramının bina cephesine uyarlanması ilk ifadesi olarak kabul edilebilir (Yellamraju 2004, s.9).

Bu makale, enerji krizini harekete geçiren cam endüstrisinden yola çıkan ileriki hedefleri gösteren, Plington Glass Limited için 1978 yılında gerçekleştirilmiş bir çalışmanın özeti niteliindedir ve birçok yeni cam ürününün gelişmesini sağlamıştır.

1972 yılındaki petrol krizi ve sonucunda kaynakların kısıtlı olduğu konusundaki bilinçlenme, cephe yüzeyinden elde edilen solar radyasyonu kullanma fikrini ortaya çıkarmıştır (Knack ve diğ.,2007, s. 89).

Enerji krizi sonrası, Batılı ülkeler enerji korunumlu, az enerji gerektiren binalar üretmeye başlamıştır. Bu çabalar sonucu fosil yakıtların kullanımı azalmaya başlamış; güneş, su ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmıştır. Ayrıca bina dış kabuğunda bazı tedbirler alınarak (çift cam, yalıtımlı duvar ve çatı gibi) daha az enerji harcanarak bina konfor şartlarının belli bir düzeyde kalması için çalışılmıştır. 1990'lı yıllarda akıllı cepheler teorileri hayat bulmaya başlamıştır. Kendi enerjisini üretebilen, havalandırmayı, ısıtmayı ve soğutmayı sağlayabilen binalarda hep “akıllı cepheler” kullanılmıştır (Begeç ve Savaşır, 2004, s.1,2).

Bu arada, cam endüstrisi çok çeşitli yalıtım ve solar kontrol cam üniteleri geliştirmeyi başarmıştır. 90'lı yılların ortalarına doğru, düşük emisyon saçılımı ve seçici kaplamalar piyasaya çıkması bugün yüksek düzeyde termal yalıtım ve solar korumayı mümkün hale getirmiştir (Compagno 2003, s.244,245).

Ancak, bu çözümler güneş koşullarının değişimine dinamik bir adaptasyona izin vermez, bu nedenle mevsimsel değişikliklerle başa çıkabilmek için ayarlanabilir güneş kontrol elemanları ile birlikte kullanılmalıdırlar. Harici güneş koruma aynı zamanda elemanlarının binalara uygulanması, yüksek rüzgâr basıncına maruz kaldığı için yüksek binalardaki gibi zordur (Compagno 2003, s.245).

Yalıtımlı bina cephelerinin ya arkasına ya da önüne ikinci bir cam ilave edilerek bu sorunların çözümlenmesi mümkündür. Bu yapım sistemi güneş kontrol elemanlarını rüzgârdan korumak için bir boşluk yaratır. Bu boşluktaki hava mekân içindeki hava ile bağlantılı ise dâhili havalandırılmalı boşluk sistemleri olarak, dış hava ile bağlantılı ise harici havalandırılmalı boşluk sistemi veya çift kabuk cepheler olarak tanınır (Compagno 2003, s.245).

Tahminen dâhili havalandırılmalı cephelerin ilk patentleri 1957 yılında İsveç'te Lunden ve Södergren'de verilmiştir. Başlangıçta bu yapım sistemi İskandinav ülkelerinde ve daha sonrasında yalnızca Almanya'da kullanılmıştır. 1968-71 yılları arasında Stockholm'de mimarlar P. Celsin ve J. Henriksson tarafından inşa edilen “The House of Culture” Binası bu sistemin en erken örneğidir. Esas cephe kat yüksekliğinde camdan yapılmıştır, dış cephe yalıtımlı camdan, iç cephe basit camlı sürme kapıdan oluşmaktadır. Konvektörler içlerindeki hava sirkülasyonunun

sıcaklığındaki aşırı düşüşü önlemek için 70 cm'lik bir hava boşluğu içerisine yerleştirilmiştir (Şekil 2.13) (Compagno 2003, s.245).



Şekil 2.13. The House of Culture, Stockholm, 1968-71(Compagno 2005, s.2)

Bu sistem daha sonra Almanya'da kullanılmıştır. Sistemin kullanıldığı erken dönem Alman binalarının örnekleri mimarlar ABB Hanig, Scheid, Schmidt, tarafından 1971-84 yılları arasında Frankfurtta inşa edilen “the Deutsche Bank Taunusanlage” ve The GEW Company' nin Köln' de 1975-80 yılları arasında mimar Kraemer, Sieverts ve Ortakları tarafından inşa edilen idare merkezidir (Compagno 2003, s.245).

İlk harici havalandırılmalı sistemlerin (çift kabuk cepheler olarak ta adlandırılabilir) tarihi 1960'lara dayanır. Bu sistemin ilk örneklerinden bazıları, 1959-67 yılları arasında mimarlar G.T. Rietveld, van Dillen ve van Tricht tarafından gerçekleştirilen Amsterdam'daki Gerrit Rietveld Akademisi veya mimar James Stirling tarafından 1964-68 yılları arasında Cambridge Üniversitesi'nde inşa edilen Doğal Tarih Fakültesinin Kütüphane Binası'dır (Compagno 2003, s.245).

1980'li yıllarda Avrupa ve Amerika'da, yapılarda enerji tasarrufuna devlet desteği gelmesi sonucunda çift kabuklu cephelerin kullanımı giderek artmıştır. Bu dönemde yapılan binalarda çevresel kaygılar ön plana çıkmaya başlamıştır.

1978-81 yılları arasında Cannon Tasarım Stüdyosu Niagara Şelalesi kenarında (USA) Hooker Ofis Binası'nı (Occidental Chemical Center) gerçekleştirmiştir. Bu binada çift tabakalı cephe sistemi kullanılmıştır, çünkü 9 katlı olan bina harici solar kontrol cihazlarının kullanımında problem yaşanabilecek olan yoğun rüzgâra maruz bir yöne yerleştirilmiştir (Şekil 2.14) (Compagno 2003, s.245).



Şekil 2.14. Hooker Ofis Binası dış cephe görünüşü (URL-1, 2009)

Hooker Ofis Binasında Le Corbusier'in Cite de Refuge projesinde kullandığı sistem kullanılmıştır. Yüzeyler arasındaki boşluğun genişliği 30 santimetredir. İç mekânları güneşin yakıcı etkisinden korumak için iç cam yüzeyin önüne metal jaluziler yerleştirilmiştir. Cephe sisteminin en üst kısmında bulunan havalandırma bacası ısınan havanın yükselerek bu baca yardımıyla dışarı atılmasını sağlar. Bu doğal hava hareketi sayesinde yüzeyler arasındaki boşluk doğal yolla havalandırılmaktadır.

Bu binada temiz hava alt düzeydeki boşluklardan içeri alınırken, kirli hava üst düzeydeki boşluklardan dışarı atılmaktadır (Sev ve Özgen, 2003, s.97).

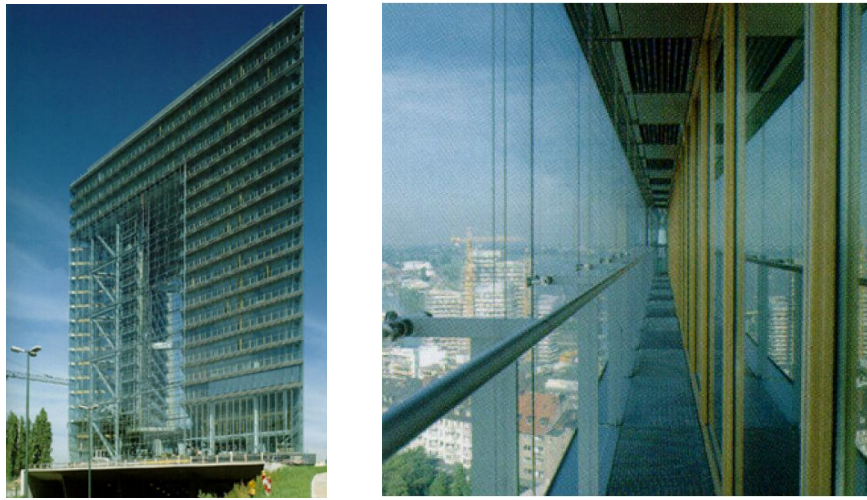
İngiltere'nin Farnborough kentinde 1984 yılında Arup Associates tarafından tasarlanmış olan, 4 katlı "Briarcliff House" binasında yakınındaki havaalanından gelen gürültüye karşı sesten korunmak amacıyla çift kabuk cephe sistemi uygulanmıştır. Solar gölgeleme için yalıtımlı camlı ve panjurlu, bronz renkli dış kabuk geleneksel cephenin önüne eklenmiştir (Compagno 2003, s.245).

Başlangıçta çift kabuk cepheler yüksek katlı binalarda kullanılmaktadır, ancak daha sonrasında daha az katlı binalarda da kullanımına başlanmıştır. Enerji noktasından bakıldığında, solar kontrol cihazları rüzgâra maruz kalmaksızın binayı soğutmak için gerekli enerji tüketimini azaltmak asıl hedef haline gelmiştir. Ayrıca binaların doğal havalandırılmasının mekanik havalandırma için gerekli enerji miktarını azaltmaya da yardımcı olması hedeflenmiştir (Compagno 2003, s.245).

Çift kabuk cephe çeşitleri temelde, havalandırma boşluğunun geometrisine, hava açıklıklarının boyutlarına ve havalandırma boşluğu içerisinde oluşan hava akımının türüne göre farklılık göstermektedir.

Kat yüksekliğinde havalandırma boşluklu çift kabuk cephelerin uygulama örneklerinden biri 1991-97 yılları arasında mimar Petzinka, ve Pink ve Ortakları tarafından tasarlanan Duesseldorf kentindeki Düsseldorf City Gate Binası'dır.

Almanya'daki Düsseldorf City Gate Binası'nın (Stadttor Binası) cephe boşluğu her katta kapatılmıştır. Boşluk her kat hizasında bölündüğü için katlar arasında hava geçişi olmamaktadır. Mekânlar orta boşluktaki doğal havalandırma ile havalandırılmaktadır. Bina yılın %70-75'inde doğal havalandırılabilir. Hava şartlarının olağanüstü olduğu zamanlarda mekanik havalandırma devreye girmektedir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15. Düsseldorf City Gate Binası'nın görünüşü ve cephe detayı (Ünal 2006, s.131)

70 m yüksekliğindeki bina, 20 katlı birbirine paralel büro kulesinden yapılmıştır ve ortada 50 m yüksekliğinde atriyum bulunmaktadır. Binanın tamamı 12 mm kalınlığında flotat camla kaplıdır. Cephede 95 cm veya 140 cm derinliğinde kat yüksekliğinde boşluklar vardır. Bu boşluklara güneş kırıcı dönen jaluziler yerleştirilebilmektedir. Kapaklı dönen delikler sistemi, boşluklarda doğal havalandırmayı sağlamak için tasarlanmıştır. Yazın cephe boşluklarının doğal havalandırılması bürolardaki havalandırma gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Kışın büyük cephe boşlukları tampon bölge gibi davranır, pencerelerin önündeki alan ışıma ve ısı kayıplarını azaltır. Yapılan bu sistemle %50 enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.101).

Çift tabakalı kabuklu cephe, caddeden gelen egzoz dumanına karşı korumasına karşılık gerçekte doğal havalandırma için tasarlanmıştır. Atriyumdaki havanın

boşluklardan içeri girmesiyle yapı havalandırılır. Aynı zamanda sıcak hava, cephe boşluklarında yükselir ve binanın üstündeki kapakçıklardan dışarı atılır. Bina içindeki hava hareketleri binanın üstünde alçak basınçla daha da ilerler. Kışın dışarıdan alınan hava, dışarıya atılan havadan alınan ısı enerjisini kullanarak ısıtılır. Çift tabakalı cephe ve atriyum hava hareketleri bilgisayar simülasyonları kullanılarak araştırılmıştır. Büroların arkasındaki doğal aydınlatma dağılımı bile iç cephede hafif raflarla ve özel tasarlanan tavan elemanlarıyla sağlanır. Gün ışığı atriyumdan da binanın içine alınır. Isı deposu olarak kullanılan döşemeler gündüz fazla ısıyı alır ve gece doğal havalandırmayla soğutulur (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.101).

Sabit havalandırma boşluklu çift kabuk cephe sistemleri ile ilgili olarak, ayarlanabilir panjur kullanma fikri, binanın değişken iklimsel koşullara daha iyi adapte olabildiğini sağlar (Compagno 2003, s.245).

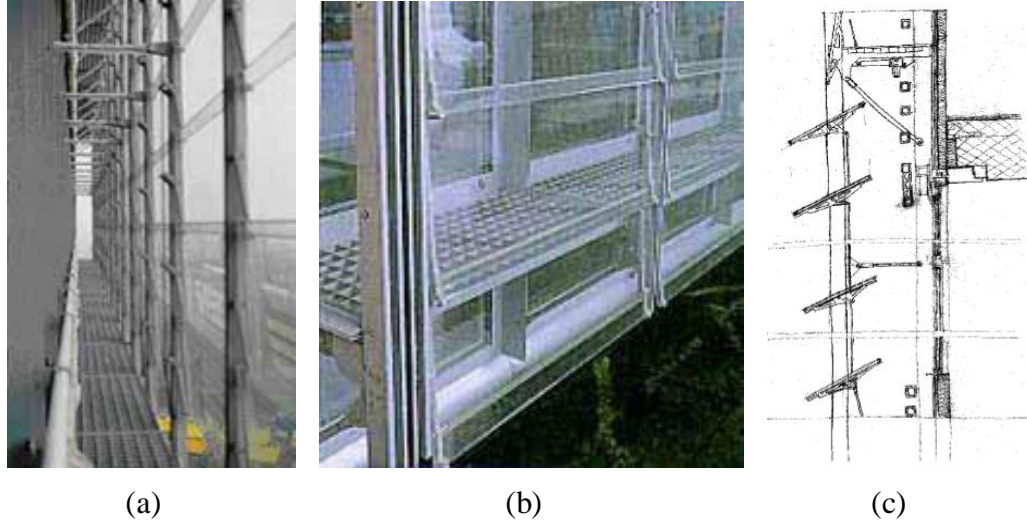
Renzo Piano Building Workshop ve Christoph Kohlbecker 1991-97 yıllarında bu çözümü Berlin'deki Debis Merkez Bürosu için geliştirmiştir. Dış kabuk bir eksen etrafında dönebilen cam panjurlar ile bölünmüştür. Panjurlar kapalı olduğu zaman kış aylarında boşlukta termal tampon oluşurken yaz aylarında boşlukta hava özgürce dolaşabilmektedir (Şekil 2.16) (Compagno 2003, s.245).



Şekil 2.16. Debis Tower görünüşü (Compagno 2003, s.246)

Debis Tower'daki cephe tasarımında yapıya karakteristik özelliğini kazandıran detaylar gözlenmektedir. Yapının doğu ve batı cepheleri çok güneş alındığı için, açılabilen iç pencere camlarının önüne cam paneller yerleştirilmiştir. Dıştaki cam paneller 70 ° açılacak şekilde yapılmıştır bu şekilde sıcak havanın dışarı atılması gerçekleştirilmektedir. Bu dışa açılan camlar kışın kapandığında yalıtım tabakası oluşturulmaktadır (Eşsiz 2001a, s.83).

Yapının alt kısımlarında teracotta kaplamalı giydirme cephe uygulanmıştır. İç duvar yalıtımlı ve su geçirmezdir. Ön üretimli olan teracotta giydirme cephe ile içteki pencereler arasında havalandırma tabakası bulunmaktadır. Teracotta kaplama taşıyıcı sisteme tespitli galvanizli metal çerçevenin içine oturtulmuştur. Bu elemanlar güneş kırıcı görevini görmektedir. Dışarıdan bakıldığında açılabilen jaluzileri andıran bu elemanlar havalandırmayı sağlamaktadır (Şekil 2.17) (Eşsiz 2001a, s.83).



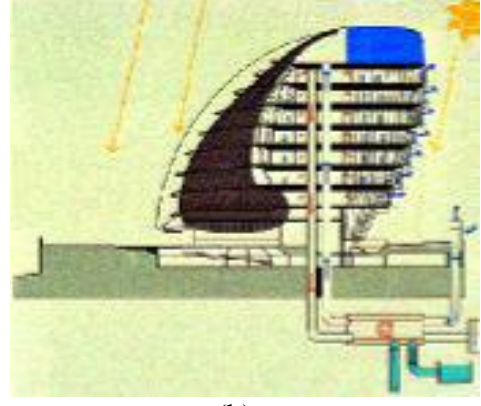
Şekil 2.17. (a) Debris Tower havalandırma boşluğu (b) Açılabilir cephe görünüşü (Poirazis 2004,s.84) (c) Duvar kesiti (URL-2, 2009)

Bu çözümün akıllıca tasarlanmış diğer bir örneği ise 1993-99 yılları arasında Graf, Pobb ve Steib ile Doranth Post tarafından inşa edilen Münih'teki Max-Plank Institute'nün merkez bürosudur (Compagno 2003, s.245).

Çift kabuk cepheler 2000'li yıllarda da gelişimini devam ettirmiştir. 1999-2002 tarihleri arasında Foster ve Ortakları tarafından tasarlanan "The City Hall" çift kabuk cephe sistemlerinin gelecekteki gelişimi için yeni fikirler sunmaktadır. Bina yönelmesi ve şekli enerji tasarrufu yapılması hedeflenerek tasarlanmıştır. Yumurtaya benzeyen bina güneşe doğru eğilimlidir. Montaj odalarının cam cepheleri solar gölgeleme ihtiyacını minimize etmek için kuzeye bakmaktadır. Ofis cepheleri güney, doğu ve batıya bakmakta ve içeriye doğru kademelenmektedir. Ortalama mevsimlerde besleme havası dışarıdan köşelere yerleştirilen hava emme açıklıkları ile manüel olarak ayarlanabilmektedir. Hava çıkışı, döşeme altlarına, çift kabuk cephe ünitelerinin üzerine yerleştirilmiştir ve egzoz havanın etkin bir şekilde tahliyesini sağlayabilmek için kademelerle korunmaktadır (Şekil 2.18) (Compagno 2003, s.246).



(a)



(b)

Şekil 2.18. (a) GLA City Hall Binası görünüşü (Compagno 2003, s.246)
(b) Cephe sistemleri (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.102)

Yapılan deney ve testler bir büro yapısında enerji tüketimini azaltmanın en önemli yolunun ısı kayıplarını kontrol eden ve güneş ısısının depolanmasını önleyen ısıl etkili cephe sistemleri kullanmak olduğunu göstermiştir. Bu şekilde ısıtma, soğutma enerjisi ve havalandırma sistemi kullanımı azaltılabilir. Yapı cephesinin tasarımında ilk aşamada dikkat edilmesi gereken soğutma ve ısıtma yüklerini kontrol altında tutmaktır. Alışılmadık strüktüre sahip olan GLA Binası'nda görsel olarak bütün cam paneller farklı açılarda yerleştirilmiştir. Paneller üçboyutlu aydınlatma analizleri ve gün ışığı simülasyon teknikleri kullanılarak yapılmıştır. Her panelin ısıyla ilişkili özellikleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her düz cephe hattında maksimum güneş ısısı depolanmıştır. Isı kayıplarını önlemek için yalıtımlı cam kullanılmıştır. Cephede elde edilen çözüm, yüksek performanslı güneş kontrol camları, yüksek yalıtımlı opak panellerden oluşmaktadır. Jaluziler dış katman arasına yerleştirilmiştir, böylece dışarıdan gelen güneş ışınlarının büyük bir bölümünün yapının kabuğundan içeri girmesi engellenmiştir. Büro mekânlarına gerekli temiz hava, döşeme ızgaralarından alınmaktadır. Açılabilen pencereler mekânların doğal havalandırılmasını sağlamaktadır (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.102).

1999-2003 yılları arasında Foster ve Ortakları tarafından tasarlanan Swiss Re Merkez Binası için içten havalandırılmalı camlar ile kış bahçesinin kombinasyonunun önerilmiştir.

40 katlı 180'm yüksekliğindeki kule 33 büro katı ile üst ve alt katta özel kullanım katlarından oluşmaktadır. Binanın üstünde şehrin olağanüstü manzarasını gören bir restoran ve bar bulunmaktadır. Binanın alışılmadık formu, arsaya tam yerleşmiş yapının strüktürü ile geleneksel dikdörtgen biçimli çok katlı yapılardan daha hafif

görülmektedir. Binanın çapı 17. kata kadar genişlemekte 17. kattan en üst kata kadar daralmaktadır. Binanın aerodinamik biçimi strüktürdeki rüzgâr yükünü azaltmak için tasarlanmıştır ve binanın cephesinde oluşan farklı basınca izin veren, doğal havalandırma için kullanılır (Şekil 2.19) (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.98,99).



Şekil 2.19. Swiss Re Merkez Binası görünüşü (Compagno 2003, s.248)

Kulenin yerden artarak genişleyen ve sonra en tepeye doğru incelen dairesel bir planı vardır. Kış bahçeleri cephe boyunca spiral olarak yayılmaktadır. Aynı zamanda kış bahçesi bitişik ofislerin doğal havalandırması için taze hava sağlamaktadır. Ofis cepheleri dâhili sistemlerle havalandırılmaktadır ve taze hava girişi atık hava çıkışı döşeme levhası boyunca dağıtılmaktadır. Havalandırma kavramı, dış çevre ve bina servisleri arasındaki bağlantıyı kuran dinamik bir kabuk gibi olan cephe fikrini ortaya atmaktadır (Compagno 2003, s.248).

İncelenen örnekler tüm binalara uygulanabilecek ideal bir sistemin olmadığını göstermektedir Her projede özel çözümler bulmak için birçok parametrenin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda minimum enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için gerekli akıllı çözümler ve yeni fikirlerin gelişimi günümüzde de devam etmektedir. 21. yüzyılda akıllı cepheler, mimaride artan enerji kullanım hassasiyeti karşısında bir umut haline gelmiştir.

Cephedeki tüm bu tarihsel gelişmeler göstermektedir ki; değişen iklimsel koşullara, özellikle neme karşı binaları koruma gereksinimi ve kullanıcılar için iç mekânların yaşanılabilirliğini sağlayabilmek, cephelerin tasarımını belirlemede tüm dönemlerde etkili olmuştur. Bu aynı zamanda, bina cephesi tasarımında da kendini belli etmiştir.

Cephe tasarımı, mimarların hayal güçlerinin bir dışı vurumu haline gelmiştir. Demek oluyor ki, binalar heykellere, cepheler sanat şaheserlerine, mimarlar dekoratörlere dönüşmüştür. Yine, binalar, uluslararası tarzın amaçlandığı, dünyanın her yerinde görülebilen iklimlendirilmiş kapalı kutular haline gelmiştir.

Tasarımcılar, 1972 yılına enerji krizinden sonra, evrensel ve kapalı muhafazalar yerine, konumlarına, bölgelerine ve koşullarına göre binalar üretmeye başlamışlardır. Bu yeni binaların, esnek ve enerji sarfiyatlarını değişen iklimatik koşullara özgü bir şekilde uyarlamamanın üstesinden gelen, cepheleri vardır. Artık, yapısal iskelet, binadaki en önemli bileşen, değildir. Bina cephesi artık enerjiyi değişime uğratan ve mevcut bölgesel koşullara tepki gösteren bir yapı elemanı haline gelmiştir. Küreselleşen dünyamızda son yıllarda, sürekli artış gösteren iklimsel tasarım kavramı; öncelikle mimari gereksinimlere dayalı iken, daha sonraları daha estetik cepheler tasarlama kaygısını da beraberinde getirmiştir. Cepheler günümüzde tasarımcıların ekolojik kaygıların yanı sıra estetik kaygılarını da yanıt verebilmektedir.

3. AKILLI CEPHE TASARIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELER

Binalarda tüketilen enerji miktarı temel olarak binanın yapımına, binanın ve çevresinin ısısal özelliklerine, binanın bulunduğu yerin iklimsel özelliklerine, binanın kullanım saatlerine ve binayı ısıtmak ve soğutmak için kullanılan sistemlerin özelliklerine bağlıdır. Bütün bu parametreler göz önünde tutularak tasarlanan akıllı binalar, çevresiyle uyum içinde işleyerek enerjinin etkin kullanılmasını sağlayabilirler. İlerleyen teknolojiyle birlikte, “akıllı bina” kavramı da günlük hayatın bir parçası haline gelmiştir ve pek çok kişi ileri denetim sistemleriyle donatılmış binaları akıllı binalar olarak değerlendirmektedir. Wigginton ve Harris’e göre ileri teknolojilerle donatılmış günümüzün pek çok binası sanıldığı gibi akıllı değildir. Bunun sebebi ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi mekanik sistemlerin bina tamamlandıktan sonra tasarlanması, kendisi de aslında bir sistem olan binayla sonradan tasarlanan bu sistemler arasında gerçek anlamda bir entegrasyonun sağlanamamasıdır (Yılmaz ve Bayraktar, 2007,s.115).

Wigginton ve Harris (2004) binaların ve binaları oluşturan tüm sistemlerin akıllı olarak tanımlanabilmesi için gerekli olan özellikleri ise aşağıdaki gibi açıklamaktadır;

Bina yönetim sistemi: Akıllı binaların esas özelliği bina yönetim sistemi olan “beyin”dir. Bina yönetim sistemi merkezi işletim ünitesidir, bilgilerin tamamı çeşitli dış istasyon algılayıcılarından buraya ulaşır ve uyarıcı elemanların uygun kontrollü tepkilerini tanımlar. Akıllı bir bina yönetim sistemi hava değişimlerini gözlemleyebilir ve kontrol edebilir, gözlem enerjinin en etkin kullanımını garantiye alan hem aktif hem de pasif çevresel sistemlerin işleyiş şeklidir. En hayati fonksiyonlarından biri binadaki kontrol edilebilir elemanları aktive ederek sıcaklığı ayarlamak ve bunu doğal yollarla yapmaktır.

Öğrenme kabiliyeti: Akıllı cepheler öğrenme kabiliyetine sahip olabilirler. Bilgi ağları ve bilgi tabanlı yazılım algoritmaları belirsiz verileri birleştirerek, kendi enerji durumunu ve termal yapısını öğrenebilen, geçmişteki ve yakın zamandaki meteorolojik

verileri ilişkilendiren, iklimsel koşullara ve geçmişteki işletim sistemlerine hâkim binalar ortaya çıkarmaktadır.

Çevresel veriler: Bir çok akıllı bina iç ve dış çevresel koşullar arasında ilişki kuran eşzamanlı bilgileri detaylı bir şekilde toplayabilir. Bu veriler genellikle akıllı teknolojilerin kontrol kararlarındaki önemli belirleyicilerdir. En belirgin ölçütler, rüzgâr hızı ve yönü, dış ortam sıcaklığı, cephe ve boşluk sıcaklıkları, dışarıdaki nem, solar insolasyon, dâhili hava ve oda sıcaklıkları, gün ışığı seviyesi ve nemlilikten oluşmaktadır.

Duyarlı yapay aydınlatma: Enerji etkin bir aydınlatmanın hedefi, yeterli doğal ışık seviyesine karşılık olarak kendi kendini devre dışı bırakabilen veya azaltabilen hassas yapay aydınlatma sistemidir. Akıllı aydınlatma sistemleri kullanıcı sensörleri aracılığıyla etkinleştirilebilmekte ve hassas iç aydınlatma seviyelerine karşı ayarlanabilmektedir (ışığı %100 den %0 a kadar düşürülür).

Gün ışığı kontrol elemanları: Yapay ışık ile enerji tüketimini azaltma ve gün ışığının maksimum düzeyde kullanma, düşük enerji tasarımının temel hedeflerinden biri olarak kabul edilmektedir. Işık geçirgenliği uygun iç ihtiyaçlara göre, değişken ve ayarlanabilir olmalıdır. Sistemler dışarıdaki ışığı ve solar yoğunluğu, içerideki ışığı ve sıcaklığı ölçen sensörler aracılığıyla bilgi sağlamak amacıyla işletilir.

Güneş kontrol elemanları: Birçok durumda, “yenilenebilir enerji” kaynağı olan güneş, binalar için temel enerji kaynağıdır. Bilgisayar algoritmaları, zaman girdileri, enlem ve boylam verileri aracılığıyla, eş zamanlı solar açıları kolayca belirler. Bu hesaplamalar güneşin yıl ve gün boyunca değişen hareketlerini izlemek için kullanılır. Güneş aynı zamanda iç konfor koşulları için zararlı da olabilir. Bu nedenle güneşin aşırı ısınma, ışık saçma ve parlamayı kapsayan zararlı etkilerini azaltmak gerekir. Aslında enerji sönmleyen elemanlar olarak kabul edilen bilgisayar kontrollü güneşlikler (storlar), panjurlar ve koruyucu gölgelikler güneş kontrolünün en yaygın yöntemleridir.

Kullanıcı kontrolü: Kullanıcılar tüm yakın çevrelerinin kişisel kontrollerini maksimum seviyede yapabilmelidir. Bu durum genellikle akıllı teknolojiler ile başarılabilir. Birçok yaygın kontrol sistemi elle kontrol donanımına sahiptir, bu genellikle on-screen kontrol panelleri uzaktan elle kumanda edilebilen kontrol üniteleri ile sağlanabilir.

Elektrik üretici elemanlar: Elektrik üretici elemanlar, elektrikli otonomiye çalıştırmak için binalara uygulanabilirler ve binanın yaşam kabiliyetini genişletirler. Fotovoltaikler, rüzgâr tribünleri ve kombine ısı ve güç sistemleri aracılığıyla elektrik üretimleri elektrik üretici elemanlara örnektir. Akıllı binalar geliştikçe insanın fiziksel olarak bina içindeki verimliliğini de geliştirebilir. Mümkün olan tüm kaynakların maksimum korunması ve geri dönüşümü için kullanır.

Havalandırma kontrol elemanları: Havalandırma etkinliğinin artması ve hareketli çatılar, motorize pencereler ve pnomatik damperler gibi, bina sisteminin işletilebilir elemanları sayesinde daha yüksek oranda kullanıcı kontrolü için otomatik olarak ayarlanabilirler. Bu hareketli elemanlar şiddetli rüzgâr ve fırtına gibi sakıncalı durumlarda otomatik olarak kapanabilir. Akıllı kontrol mekanizmaları doğal havalandırma yüzünden ortaya çıkan ses ve hava kirliliği gibi bazı temel problemlerin üstesinden gelinmesine de yardımcı olur.

Isıtma ve sıcaklık kontrol elemanları: Birçok akıllı bina uygulamasında, akıllı teknolojiler ısıtma, soğutma ve havalandırmada kullanılan enerji yükünü azaltmakta kullanılır. Daha hassas motorize kontrollerle donatılmış pasif solar stratejilerin kullanılması ile boşluk ve su ısıtmak için gerekli enerji ihtiyacını azaltır. Kontrol sistemleri düşük sıcaklıktaki sıcak su devrelerinin en iyi şekilde çalışmasını sağlar. Güneş aynı zamanda su ısıtmak için kullanılır ve bazı ekipmanlar ile maksimum ışıklandırma için güneş otomatik olarak takip edilir.

Soğutma cihazları: Mevcut pasif soğutma tekniklerinin mekanize kontrolünü yapar. Örneğin toprak ısı değişiriciler, sondaj suyu ve yer altı suyu gibi. Birçok akıllı bina örneği termal kitlelerin ön ısıtması ve bilgisayar kontrollü gece havalandırması için bu yöntemden faydalanmaktadır. Soğutmalı su tevzisinde ısıtma devreleri ile aynı yöntem kullanılır.

Çift kabuk cephe: Çift kabuk cephe sistemi, gün ışığının maksimize edilmesi ve enerji performansını artırmak için fırsat yaratan ikincil cam örtünün ilave edilmesi ile oluşan bir sistemdir.

Akıllı sistemler mevcut bir yapıya sonradan uyarlanabileceği gibi, doğru olan binanın tasarım aşamasından itibaren bu kavramın yapıyla bütünleşmesidir. Her ne kadar bu

sistemler enerji korunumuna katkıda bulunsalar da, pasif tasarım kriterleri yerine getirilmeden tam anlamıyla enerji etkinliği sağlamak mümkün olmamaktadır. Örneğin güneşe yönelme, doğal havalandırma, termal kütle enerjisi, aktif cephe tasarımı gibi tasarım stratejilerinden yararlanılmayan bir yapıda akıllı bina sistemleriyle kullanıcı konforu ve enerji etkinliğinden tam anlamıyla söz etmek mümkün değildir (Sev 2009, s.127).

Wigginton ve Haris'de akıllı binanın doğal ve yapay zekâyla yakın ilişki içinde olması gerektiğini vurgulamaktadır. Binanın kendisi ve tüm sistemleri iç ve dış ortam koşulları göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Binalar değişen çevresel koşullardan sürekli olarak haberdar olmalı, tepki verebilmeli ve yeni koşullara uyum sağlayabilmelidir. Bu koşullarda, gerçek anlamda akıllı bir bina, doğal enerji kaynaklarından faydalanmalı ve yenilenemeyen enerji kaynaklarından karşıladığı enerji ihtiyacını en azda tutabilmelidir. Akıllılık öncelikle pasif güneş mimarlığı kavramının tasarımda uygulanmasıyla başlamalıdır. Pasif güneş mimarisi, binada gerekli olan ısıtma ve aydınlatma ihtiyacının temel bir enerji kaynağı olan güneş vasıtasıyla sağlanması; soğutma ihtiyacının ise doğal havalandırma teknikleriyle desteklenmesi ilkesine dayanan bir yaklaşımdır. Pasif güneş mimarlığı her ne kadar bir tasarım süreci de olsa, pencere, gölgeleme elemanları ve atriyum gibi binanın temel elemanları da bu teknolojinin bir parçası olarak kabul edilebilir (Yılmaz ve Bayraktar, 2007, s.116).

Akıllı binaların vazgeçilmez bir ögesi olan cephe, pasif güneş mimarisinde çok önemli bir role sahiptir. Isıtma, soğutma ve aydınlatma için harcanan enerjiyi azaltmak ve kontrol etmek, doğal havalandırmaya imkân tanımak ve böylece kullanıcılara konforlu ve sağlıklı bir ortam yaratmak akıllı cephelerin özellikleri arasındadır.

Bina cephesi tasarlarken amaç; gün ışığından maksimum düzeyde yararlanırken, iç ortama temiz hava girişine imkân veren, zaman içinde değişen çevresel etmenlere ve kullanıcı gereksinmelerine uyum sağlayan, aynı zamanda enerjiyi etkin kullanan sistemlerin ortaya konmasıdır (Gür ve Aygün, 2008, s.76).

Cephe, iç ortamdaki kullanıcının gereksinme duyduğu konfor şartlarının sağlanarak korunmasında önemli fonksiyonlar üstlenmektedir. Dış ortam koşulları durağan özellikte değildir ve sürekli bir değişim söz konusudur; hava sıcaklığı, güneş ışınlarının geliş

açısı, gökyüzünün açıklık durumu, yağmur, rüzgâr vb. gibi birçok çevresel etmen zaman içinde değişkenlik göstermektedir. Günümüzde uygulamaları görülen cephe sistemleri genellikle değişmez, sabit özellikler taşımaktadır. İç ortamda belirli bir dengenin sağlanıp sürdürülmesinde görevli olan yapı kabuğunun değişen çevresel etmenler ve kullanıcı gereksinimleri karşısında değişmez özellikler taşıması ve değişken koşullara uyum özelliğinin bulunmaması, konfor koşullarının sağlanmasında sorunlara ve fazla enerji tüketimine yol açabilmektedir. Bunun sonucunda da, iş verimi düşük kullanıcılar ve daha fazla çevresel kirlenme ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, değişime adaptasyon özelliği, cephe tasarımında önemli bir kriter olarak göz önüne alınmalıdır (Gür ve Aygün, 2008, s.76).

Yapılarda tüketilen enerjinin büyük bir kısmı, ısıtma, soğutma havalandırma ve aydınlatma için harcanmaktadır. Yapının konumu, bulunduğu iklimsel faktörler, yönü, pencere oranları, güneşten korunma için kullanılan ek önlemler bu enerji miktarının azaltılmasında önemli rol oynamaktadır.

Cephenin akıllılık özelliklerini taşıyabilmesi ve kullanıcıların cephe performansından tam anlamıyla faydalanabilmesi için, tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması gereken birçok parametre vardır. Ancak bu çalışmada cephe tasarımını en çok etkileyen 9 parametreden bahsedilecektir.

3.1. ENERJİ KORUNUMU

Akıllı cephe tasarımında temel hedef kullanıcı konforundan ödün vermeden, binanın harcadığı enerjinin cephe aracılığıyla en aza indirilmesi ve enerji üretmektir. Enerji etkinlik kriterlerine uygun olarak tasarlanmış bir cephe ile hem enerji tasarrufu hem de üretimi sağlanabilmektedir. Ayrıca ısıtma, soğutma ve aydınlatma için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak tükenbilir enerji kaynaklarının kullanımını azaltmakta ve dolayısıyla yer küreye karşı olan sorumluluğunu yerine getirmektedir. Enerji etkin cephe tasarımını, yapının ilk tasarım aşamasında verilen kararlardan başlayarak, kendi içindeki sistem seçimine kadar birçok faktör doğrudan etkilemektedir.

Enerji etkin tasarımları diğer yaklaşımlardan ayıran özellik "yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanında iklimlendirme sistemlerinin seçimi,

bakımı, işletimi ve yönetimine kadar geniş bir alanda yapının standardını düşürmeden enerji tüketimini minimize etmeyi hedeflemesidir. Diğer bir ifade ile bu yaklaşım bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya, diğer yandan da kullanılan enerjiyi korumaya yönelik tedbirleri almayı hedeflemektedir". Fiziksel çevre kontrolünü bilgisayar yardımı ile otomasyona dayalı olarak yapan akıllı binalar bu yaklaşımların ileri teknolojiden yararlanarak geliştirilmesine dayanmaktadır. Enerji etkin bina tasarımında kabaca üç aşamadan söz edilebilir:

Birinci aşama: Enerjinin korunumunu hedeflemekte olup, kışın ısıtma, yazın soğutma yükünü minimize edecek, doğal havalandırma aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde tasarım yapılmasıdır. Bu adımda alınan her tasarım kararı, söz konusu yük etkilemekte ve özelliğinde olup başarısız tasarım kararları ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi unsurların sistem boyutlarını ve harcanacak enerjiyi iki, hatta üç katına çıkarabilmektedir. Çünkü iç ortam koşullarının konfor sınırlarından sapma miktarı arttıkça konfor sınırlarına çekmeye yönelik olarak harcanacak enerji miktarı artacak, mekanik ve elektrik tesisat sistemlerinin boyutları büyüyebilecektir.

İkinci aşama: Bina tipi ve çevreye en uygun pasif ısıtma, mekanik soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasının sağlanmasıdır. İlk aşamada doğru bir biçimde tasarıma aktarılan enerji korunumuna ilişkin kararlar, enerji yüklerini ciddi biçimde azaltmaktadır. Yani geriye kalan yükler ikinci aşamada "oluşan ısı, kaynak ve yutucularından optimum yarar sağlanması, yani zararlı etkiler minimize edilirken yararlı etkilerin maksimize edilmesi" anlamındaki pasif iklimlendirme teknikleri ile biraz daha hafifletilmiş olmaktadır. Bu iki aşamanın ortak amacı, iç ortam konfor koşullarının doğal yollardan sağlandığı periyodu mümkün olduğunca uzatabilmektir.

Üçüncü aşama: İlk iki aşamadaki tasarım kararlarından artan yükler, mekanik tesisat sistemleri ile karşılanması gereken (aktif) iklimlendirme yükleridir. İç konfor koşullarının işlevi gereği veya kullanıcıların tercihi sonucu, yüksek düzeyde konfor beklentisi olan ve doğal çevre girdilerinden yararlanılamayan (örneğin nemlendirme ihtiyacı, gürültü, hava kirliliği vb. nedeniyle doğal havalandırma yapılamayan) koşullarda, mekanik sistemler ile konfor sağlanması önemli bir rol oynamaktadır. Ancak

bu durumda bile binanın konfor koşullarının sağlanması, tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır (Çakmanus 2004, s.21,22).

Akıllı bina tasarımının en önemli öğelerinden biri olan cephe tasarımında da tüm bu faktörlerin göz önünde bulundurulması, istenilen düzeyde enerji korunumu ve kazancı sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır.

3.2. İKLİMSEL FAKTÖRLER

Bina dışı çevredeki iklim elemanlarının etkilerine bağlı olarak herhangi bir binanın içerisindeki iklimsel konforun yapay enerji sistemlerine an az gereksinime duyularak gerçekleştirilebilmesi için, mimarın denetiminde olan değişkenlerin diğer bir deyişle çevreye ilişkin tasarım parametrelerinin uygun değerlere sahip olmaları gerekmektedir (Berköz ve diğ., 1995, s.14).

İklimin, binanın hem enerji hem de çevresel performansı ve kullanıcılar üzerinde çok önemli etkileri vardır. Binalar yaz, kış ve ara dönemlerde gerekli performansı gösterebilmelidirler. Binayı çevreleyen iklim makro iklim ve mikro iklim olmak üzere iki şekilde tanımlanabilir. Makro iklim, belirli bir alan veya bölgenin karakteristik iklimini tanımlayan iklimsel veriler olarak tarif edilebilir. Sıcaklık, nem, yağış miktarı, rüzgâr hızı ve yönü, güneşlenme süresi, güneş ışınımı verileri, atmosferik kirlilik, önemli iklim parametreleridir. Mikro iklim ise binanın çevresinin iklimidir. Bina çevresinde komşu binalar (güneş ve rüzgârın engellenmesi), arazi durumu (nehir, vadi, tepeler) gibi nedenlerle pek çok mikro iklim oluşabilir. Ayrıca binanın farklı cephelerinde farklı mikro iklimler de meydana gelebilir: örneğin hâkim rüzgâr doğrultusundaki cepheler, güneşe veya kuzeye bakan cepheler diğerlerine göre farklı mikro iklime sahip olacaklardır (Yılmaz ve Bayraktar, 2007, s.116).

3.2.1. Yaz Aylarında Cephe

3.2.1.1. Yönlendirme Etkisi

Güneş ışınımı ve rüzgâr gibi dış iklim elemanları yöne göre değişim gösterirler. Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgârın serinletici etkisi yön (veya binaların yönlendiriliş durumu)'e göre değişir ve dolayısıyla bu parametre aracılığıyla, iklimsel konfor

gereksinimine bağlı olarak optimize edilebilir. Ayrıca, binaların yönlendiriliş durumlarına bağlı olarak, binayı çevreleyen cephe elemanının dış yüzeyindeki güneş ışıını yeğinliği ve dolayısıyla cephenin birim elemanından geçen ısı miktarı değişkenlik gösterir (Berköz ve diğ., 1995, s.16).

Yaz aylarında binanın konumu özellikle ısıtma ve soğutma enerjisinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Binanın güney yönü, güneşin yükseklik açısı, solar parlaklık yoğunluğu gibi parametreler cephe tasarımını etkileyen en önemli parametrelerdir. Her bir cephe için doğrudan güneş ışığı almalarına bağlı olarak farklı yönelim periyotları vardır. Bu periyot ofislerdeki çalışma saatleri ve dışarıdaki hissedilen sıcaklık profiliyle etkileşim içerisinde (Hausladen ve diğ., 2006, s.40).

Ofis çalışma saatleri süresince odalar termal konfor limitlerinde tutulmalıdır. Hijyenik sebeplerden dolayı gerekli olan taze hava güneş ışığı limitlerinde ve mümkün olan en az seviyede sağlanmalıdır. Pencere havalandırması dışarıdaki sıcaklığa bağlı olarak ortamın ısını düşürmektedir. Odanın iklimlendirmesinde, cephenin yöneliminden dolayı güneş ışığının geliş açısını avantaja çevirerek ve minimum düzeyde havalandırma yaparak, düşük bir maliyetle konfor koşullarında önemli ölçüde yükselme sağlanabilmektedir. Cephe, güneş ışığının geliş açısına bağlı olarak düzenlendiğinde, iç mekan iklimlendirmesi minimum havalandırma ile gerçekleştirilebilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s.40).

Kuzey Yönü: Kuzey cephesi sadece gündönümü zamanlarında doğrudan güneş ışığı almasına rağmen, yayılan güneş ışığı küçümsenmeyecek seviyededir. Kuzey cephesinin normal zamanlarda gün ışığı almadığı düşünülürse, güneş perdeleme elemanları ile iç mekân sıcaklığı kontrol edilerek binalarda konforlu ortam sağlanabilir.

Güney Yönü: Güney cephesi güneş ışığını düşey açıyla alır. Bunun sonucu olarak da cephe yüzeyine etkileyen ışık yoğunluğu azalır ve güneş ışığının yönünde yapılan küçük değişiklikler etkili gölgeler ortaya çıkarabilir. Güneş ışığının gelişiyile elde edilen ısı yapay olarak üretilen ısının toplamına hemen hemen eşittir. Saat 12'ye kadar odanın havalandırılması sonucu kazanılmış olan ısının %50'si dışarıya verilebilir. Öğleden sonraları ise ekstra ısı kaybını önlemek için gerekli olan hava değişimi azaltılabilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006,s.40).

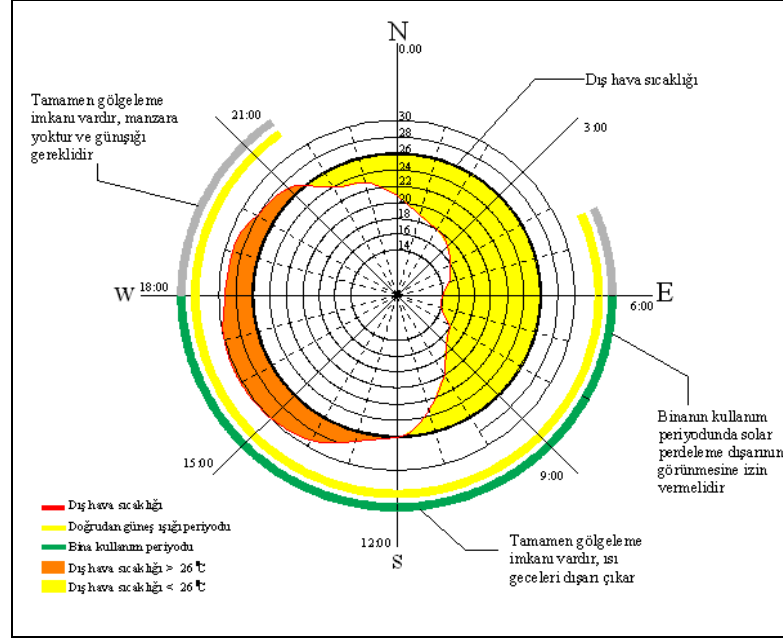
Doğu Yönü: Yaz aylarında doğu cephesine düşük açılarla yüksek miktarlarda güneş ışını girmektedir. Bu dönemde solar perdeleme genişliğinin sabah saatlerinde tamamen kapalı olabilmektedir. Sabahleyin genellikle dışarıdaki hava sıcaklığı 26C° nin altındadır. Bu durum hem mekânların doğal havalandırılmasına imkân tanımaktadır, hem de soğumasına neden olmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.40).

Batı Yönü: Yaz aylarında batı cephesi binaların en elverişsiz olan cepheleridir. Batı cephesinde doğrudan güneş ışığı alım süresi, kullanım süresinin yaklaşık % 75'ini kapsamaktadır. Solar perdeleme, kullanım periyodundan sonra dışarıdaki sıcaklık seviyesi yüksek olduğunda hava değişimi azaltıldıktan sonra tamamen kapatılabilmektedir. Daha yüksek hava sıcaklıklarının kullanıcı üzerinde hiç bir etkisi yoktur. Ayrıca binaya akşam alınan güneş enerji gece boyunca tekrar mekânlardan dışarı verilerek uzaklaştırılmalıdır. Pencere ile havalandırma gerçekleştirilerek öğleden sonraki yüksek sıcaklıklarda mekanların ısıyı değiştirebilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s.40).

Binanın Yönünün Değerlendirilmesi

Termal açıdan kuzey-güney yönü en elverişli yöndür. Sadece güney cephe doğrudan güneş ışığını önemli bir miktarını almaktadır. Tasarımcı binaya kuzeyden güneş ışını girişinin azalma miktarını dikkate almalıdır. Çünkü kuzey-güney yönünün dezavantajı kuzey ve güney yönlerdeki odalar arasındaki iklimsel konfor farklılıklarıdır. Doğu-batı yönünde tüm odalara doğrudan güneş ışığı ulaştığı için kullanıcılar için daha caziptir. Yaz aylarında odalarda konforlu iklimlendirmeyi sağlayabilmek, optimum havalandırma ve solar perdelemeden tam olarak yararlanabilmek için, pencere alanı oranı sınırlı olmalıdır. Güneş kontrolü ve yansımayı engelleyen elemanların tasarımı için ışığın yüzeysel geliş açısının da mekanda etkileri vardır (Şekil 3.1) (Hausladen ve diğ., 2006, s.41).

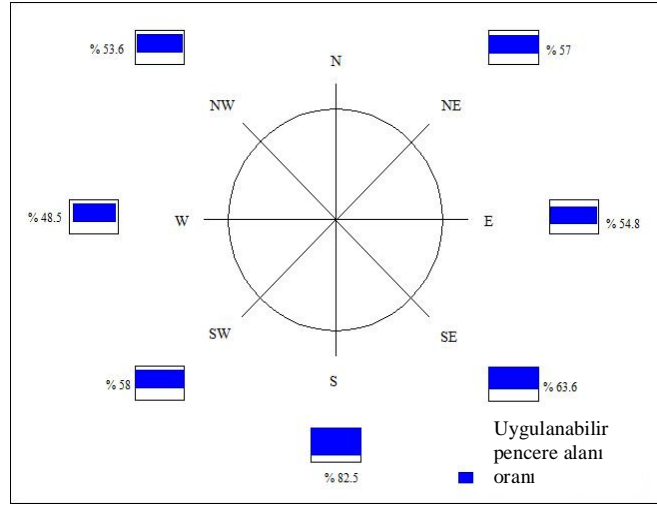
Ayrıca, doğu ve batı cephesinde, güney cephesinin tersine yatay gölgeleme elemanları kullanılarak tam anlamıyla gölgeleme yapabilmek olanaklı değildir. Bu yüzden kullanılan yatay gölgeleme elemanlarına ek olarak dikey elemanlar da kullanılmalıdır. Kullanılacak dikey gölgeleme elemanlarının hangi yöne eğimli olacağı, verilen kararla ilgilidir (Yıldız 2008, s.118)



Şekil 3.1. Fonksiyonel ve termal etkilerin yönlenmiş üzerindeki etkileri (TRY Würzburg, 1 Ağustos) (Hausladen ve diğ,2006s.41)

3.2.1.2. Pencere Alanı Etkisi

Yaz aylarında pencere alanı oranının oda iklimlendirilmesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. Cephede pencere alanının büyük olması, mekânların yoğun güneş ışığı almasına neden olmaktadır. Bu durumlarda, güneş kontrol elemanları ile gün ışığı kontrol altına alınabilmektedir. Pencere boşluğundan geçen güneş ışını miktarı sınırlı olması durumunda ise kuzey yönünde büyük cam yüzeyler kullanılabilir. Binaların güney cephelerinde pencere alanı oranı doğu ve kuzey yönlerine göre daha büyüktür (Şekil 3.2). Binaların ısı dinamiği pencere alanı oranı ve aktif soğutmayla artar. Soğutma enerjisi ihtiyacı pencere alanı oranı ile paraleldir. Doğal ışığın sağlanması için gerekli olan şeffaf alanların düzenlenmesi, pencere alanı oranını %50'sinin elde edilmesi koşulu ile sağlanmaktadır. Pencerenin en üst noktası da önemlidir. Pencere alanı oranının %50 den fazla olması ile ilave güneş kazancı kış aylarında da azda olsa mekânlarda kullanılmaktadır (Hausladen ve diğ, 2006, s.44).



Şekil 3.2. Oda sıcaklığının, bina kullanım süresince yılda 100 saatten fazla 28 °C yi geçmediği, çeşitli bina yönlenmeleri için uygulanabilir pencere alanı oranları (Hausladen ve diğ., 2006, s.44)

3.2.1.3. Güneş Kontrol Elemanlarının Etkisi (Solar Perdeleme Etkisi)

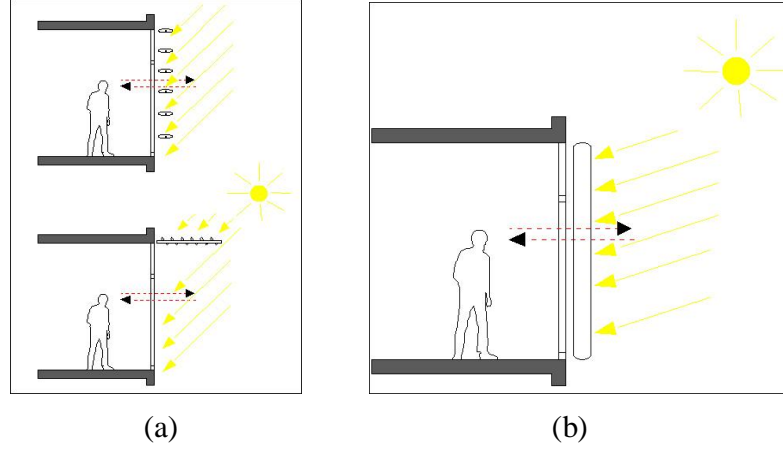
Enerji etkin yapı tasarımında dikkate alınması gereken etkenlerden biri, güneş ışığının olabildiğince mekânların derinliklerine kadar alınmasını sağlarken, geliştirilmiş güneş ışığı sistemleriyle güneş kontrolü sağlamaktır.

Güneş ışığından etkin bir şekilde yararlanabilmek için pencerelerin boyutları ve konumları büyük önem taşımaktadır. Pencerelerde kullanılan cam katman sayısı ve cam türünün ışık geçirme katsayısı da pencere boyutlarını ve dolayısıyla mekânlardaki aydınlık düzeyini etkilemektedir. Pencere alanı oranı istenilen şeffaflık düzeyine ve gün ışığı miktarına göre belirlenmektedir. Genel olarak pencere alanı oranı %30 ve %90 arasında değişmektedir. Pencere alanı oranı, yaz aylarında güneş ışığı girişine, kış aylarında pasif solar enerji kazancına bağlı olarak düzenlenmektedir. Cam kalitesi, solar perdeleme konstrüksiyonu ve yönlenme ile de etkileşim içerisindedir. Son yıllarda geliştirilmiş olan ışık yönlendiren camlar, güneş ışığını yatay ve düşey taşıyan, güneş ışığı sistemleri güneş ışığı almayan hacimlere güneş ışığının alınmasını sağlamaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.44,45).

Özellikle sıcak iklim kuşaklarında güneşten kaynaklanan ısı kazançları, yaz aylarında aşırı ısınmaya neden olmakta ve bu da soğutma yüklerini daha da artırmaktadır. Yapı dış yüzeyine ulaşan güneş ışınları çatı ve öteki yüzeylerden iletim yoluyla iç ortam

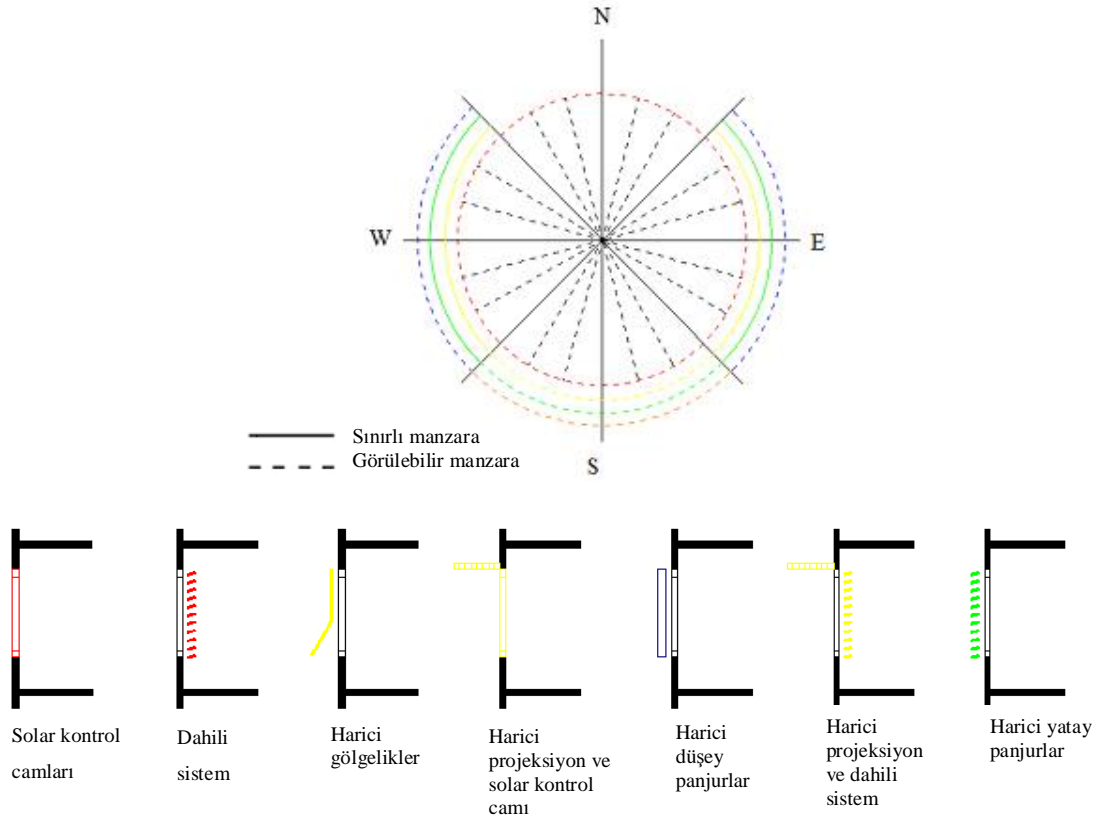
sıcaklığını artırır. Kazanılan ısı enerjisinin büyük çoğunluğu pencerelerden kaynaklanmakta, bunun miktarıysa pencerelerde kullanılan camın termofiziksel özelliklerine ve gölgeleme miktarına bağlı olarak değişmektedir (Yıldız 2008, s.116). Pencerelerden ve camdan kaynaklanan bu ısı kazançlarının kontrolü güneş kontrol elemanları ile sağlanabilmektedir.

Solar perdelerin konstrüksiyonu rüzgârın etkisine ve pencere alanı oranına göre belirlenmektedir. Tasarımcı, harici ve dâhili solar perdeleme veya pencere boşluğuna yerleştirilen sistemler gibi seçeneklere sahiptir. Sistemlerin kendi aralarında solar radyasyon girişi, ilk yatırım maliyeti ve bakım fiyatları gibi farklılıkları vardır. Gün ışığı sağlama, görsel konfor ve dış görünüş birbiri ile ilişkilidir. Solar perdeleme kontrolünün yaz aylarında odaların iklimlendirilmesinde önemli bir etkisi vardır. Solar perdeleme kontrolü gün ışığı girişine veya oda sıcaklığına göre aktive edilebilmektedir. Kontrolün temeli yayılan ışığın büyük miktarda odaya girişine izin vermesidir. Oda sıcaklığı kontrol sistemleri, doğrudan gün ışığının olmadığı zamanlarda solar perdelerin kapanmasını sağlamaktadır. Bu durum yaz aylarında odanın iklim durumunu düzenlemekte ve binanın kullanım süreleri dışındaki zamanlarda solar perdelerin kapatılmasını sağlamaktadır. Solar perde kontrol tipleri binaların kuzey yönlerinde çok önemlidir. Solar perdelerin konumu, rüzgâr yükü, bina yönü, pencere alanına göre belirlenir. Sabit dâhili sistemler ve cam boşluğuna yerleştirilen sistemler havadan etkilenmezler ve bu nedenle çok katlı binalarda kullanılabilir. Bu durum düşük bakım maliyeti ile de ilişkilidir. Dâhili sistemler yalnızca güney yönündeki cephelerde uygulanmaktadır. Solar perdelemeyi tasarlarken binanın yönü de dikkate alınmalıdır. Yatay perdelemede panjurlar güney kısımda önemsenmeyecek miktarda gün ışığını dışarıda bırakmaktadır. Doğal ışığın, mekânların aydınlatılmasında kullanılması elektrik enerjisi tüketimini azaltmakta, bununla da bağlantılı olarak içerideki ısı yüklerinin de düşmesini sağlamaktadır. Kışın düşük miktarda ışık odaların içerisine nüfuz etmesine rağmen ısınmak için gerekli olan enerji ihtiyacında düşüşe sebep olmaktadır. Güneş ışığı doğu-batı yönelimli binalara doğru açıyla vurduğu için içeri giren enerji miktarı yüksektir ve camdan yansıyan ışık miktarı çok önemsizdir. Doğru – batı cephelerin yönlendirilmiş düşey panjurlarla gölgelendirilmesi, gün ışığı kontrolü açısından uygundur (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4) (Hausladen ve diğ., 2006, s.46,47).



Şekil 3.3. (a) Güney cephede solar perdeleme (b) Doğu ve batı cephelerde solar perdeleme (Hausladen ve diğ., 2006, s.46)

Şekil 3.3' e göre güneşin güneyde yüksek açıdan gelmesinin manası, yatay perdelerin binaya güneş ışını girişini, bina dış yüzeyine çok hafif etki edecek şekilde azaltmasıdır. Güneşin geliş açısı yaz aylarında doğu ve batı yönlerinde zayıftır. Yatay perdeler tamamen kapalı olmak zorundadır. Düşey sistemler ise ışığı iç mekâna alabilir.



Şekil 3.4. Solar perdelerin çeşitli yönere göre pratik uygulamaları (Hausladen ve diğ., 2006, s.46)

Solar kontrollü camlar ve dâhili sistemler tüm yönleri kullanmak için uygundur. Düşey panjurların performansı doğu ve batı cephelerde yüksektir. Yatay panjurlar ve sabit projeksiyonlar güney cephede etkin olarak kullanılabilir. Gölgelekler ve perdeler tüm yönler için uygundur.

3.2.2. Kış Aylarında Cephe

3.2.2.1. Isı kayıpları

İletim Yoluyla Isı Kayıpları

Yalıtım kalınlığı ve cam kalitesi cephenin iç yüzey sıcaklığını ve iletim yoluyla ısı kayıplarını etkilemektedir. Ayrıca radyasyon ve hava akımı hızı da konfor parametrelerini etkileyen unsurlardandır. Kış aylarındaki cephe sıcaklığındaki düşüş, ısı transfer sistemi ve yalıtım standartları ile doğrudan ilişkilidir. Cephe sıcaklığındaki düşüşü etkileyen diğer bir kıstas ta yüksek kalitede yalıtımın kullanılarak azaltılabilen ısı kapasitesidir. Tüm bu etkenler ısı transfer sistemi seçiminde tasarımcıya daha fazla esneklik sağlamaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.30).

Yalıtım kalınlığı; Yalıtım kalınlığı ısı kaybının azaltılmasında önemlidir. Bu nedenle uygulamada, yalıtım kalınlığı inşaat türüne, kullanılabilir alana, üretim boyunca gerekli enerji miktarına, yapı teknik servis konseptine, yapı tipine ve pencere alanı oranlarına göre belirlenmektedir (Tablo 3.1) (Hausladen ve diğ., 2006, s.30).

Tablo 3.1. Çeşitli yapı tipleri için en uygun yalıtım kalınlıkları ve yalıtımlı cam tipleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.30)

Yapı tipi	Pencere Alanı oranı	Cam Tipi	Yalıtım Kalınlığı (WLG035)
Düşük enerji evleri	<30%	2-tabakalı yalıtımlı cam	15-25 cm
Düşük enerji evleri	>30%	3-tabakalı yalıtımlı cam	15-25 cm
Pasif enerji evleri	<50%	3-tabakalı yalıtımlı cam	25-35 cm
Ofis yapıları	<50%	2-tabakalı yalıtımlı cam	>15 cm
Ofis yapıları	>50%	3- tabakalı yalıtımlı cam	>15 cm
Ofis yapıları, yüksek iç yükler	<70%	2- tabakalı yalıtımlı cam	>10 cm
Ofis yapıları, yüksek iç yükler	>70%	3- tabakalı yalıtımlı cam	>10 cm
Ofis yapıları, termoaktif tavan	<70%	3- tabakalı yalıtımlı cam	>15 cm

İç ısıtma yükü fazla olan binalarda ısı yalıtımının kalınlığı daha az olabilir. İstenmeyen veya uygulanması mümkün olmayan tabaka kalınlığı gerektiğinde ise vakumlu yalıtım paneller alternatif bir çözüm olarak kullanılabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.30).

Termal köprüler ve opak elemanlar; Kış aylarında, yapının enerji etkinliği ve yapı fiziği nedeniyle de termal köprülere özellikle dikkat edilmesi gereklidir. Kalınlığı çok az olması gereken giydirme cephelerin opak elemanlarında, dış duvar ve tavanlarda istenilen yüksek yalıtım elde etmek zor olduğundan, vakumlu yalıtım panelleri kullanmak bir çözüm olabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.30).

Cam seçimi; Üç tabakalı ve iki tabakalı yalıtımlı camlar ısı kayıpları, ses geçirimsizlik gibi, konfor koşullarını rahatsız edici durumlarda kullanılmaktadır. Yalıtımın etkisini yaklaşık 2 katına çıkarmak için, toplam solar enerji geçirgenliğini %10-15, doğal ışık geçirgenliğini ise %10 oranında azaltmak gerekir (Tablo 3.2). Yapıda kullanılacak camın türü pencere alanı oranına, iç ısıtma yüklerinin miktarına ve ısı transfer şekline göre belirlenmelidir. Örneğin üç tabakalı camlar, pencere alanı büyük olan binalarda enerji korunumuna yardımcı olmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.30).

Tablo 3.2. Tip binalarda 2 ve 3 bölmeli yalıtımlı camların fiziksel özellikleri. Toplam ısı geçirme katsayısı U_g , toplam güneş enerjisi geçirme katsayısı g , ışık geçirgenliği katsayısı τ ve ses redüksiyon indeksi R_w (Hausladen ve diğ., 2006, s.30)

	2-tabakalı cam ünitesi	3-tabakalı cam ünitesi
U_g [W/m ² K]	< 1.1	< 0.5
g [-]	0.55-0.65	0.5
τ [-]	0.8	0.7
R_w [dB]	30-31	32

Havalandırma Yoluyla Isı Kayıpları

Yalıtım kalınlığı ve cam kalitesinin, havalandırma yoluyla ısı kaybı üzerinde de etkisi vardır. Çünkü oda sıcaklığı yüzey sıcaklığından yüksek olmalıdır. Gelişmiş yalıtım standartları, binalardaki ısıtma enerjisi ihtiyacını ve havalandırmadan kaynaklanan ısı kayıplarını ciddi oranda azaltmaktadır. Bu durum binalarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Havalandırma yoluyla ısı kayıpları, iç ısı yükleri ile de etkileşim içerisinde. Çünkü iç ısı yüklerinin fazla olduğu durumlarda, ortam sıcaklığı havalandırma yoluyla dengelenebilir ve mekanlar arasında dağıtılabilir (Hausladen ve

diğ., 2006, s.32). Tablo 3.3' de konut ve yönetim binalarında farklı kullanımlar için havalandırma stratejileri gösterilmektedir.

Tablo 3.3. Farklı kullanımlar için havalandırma stratejileri (Hausladen ve diğ.,2006,s.31)

Pencere Havalandırması	Egzoz hava sistemleri	Hava geri kazanımlı egzoz hava sistemleri	Isı geri kazanımlı besleme ve egzoz hava sistemleri
Tekil hane halkı	Düşük Enerji Evleri	Ofis binaları	Aile
Münferit ofis	Kombi-Ofis	Isıtma radyatörlü düşük enerji evleri	Pasif evler
	Atriumlu Ofis	Sıcak su gereksinimli düşük enerji evleri	Yüksek ses yükü
			Çok kişilik ofis
			Açık plan ofis

Hava değişimi; Hava değişiminin hızı, havalandırma için gerekli olan enerji miktarında belirleyici bir etkiye sahiptir. Bu nedenle binada olabilecek en az sayıda, mobilya, konstrüksiyon materyali ve koku ve kirletici madde yayan ekipmanlar bulunmalıdır.

Bina cephelerinin hava sızdırmazlığı ve havalandırma kapaklarının ayarlanabilirliği hava değişimlerini sınırlamada önemli bir rol oynar. Yapım aşamasında sırasıyla cephenin hava sızdırmazlığına, istenmeyen hava değişikliklerine, termal akımlara, rüzgâr tarafından yönlendirilen sızıntılara veya havalandırma sistemlerinden kaynaklı basınç farklılıklarına önem gösterilmelidir. Çünkü yüksek ölçüde hava sızdırmazlığı aynı zamanda yoğunlaşma suyunu da engellemektedir. Bu durum yapı fiziği açısından da son derece önemlidir (Hausladen ve diğ., 2006, s.31).

Binaların yönü de binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını etkileyen faktörlerdendir. Bu nedenle binalar bölgesel ihtiyaçlarına göre güneş ve rüzgârdan gerektiğinde yararlanacak, gerektiğinde ise korunacak şekilde yönlendirilmelidir.

Besleme havasının ön ısıtması; Toprak veya yer altı suyu gibi ısı üretici kaynaklar besleme havasının ön ısıtmasında kullanılabilir. Besleme havasının sıcaklığı 10°C kadar artırılabilir. Böylece artan hava değişimlerinin ısıtma enerjisi ihtiyacı üzerindeki etkisi azalır (Hausladen ve diğ., 2006, s.32).

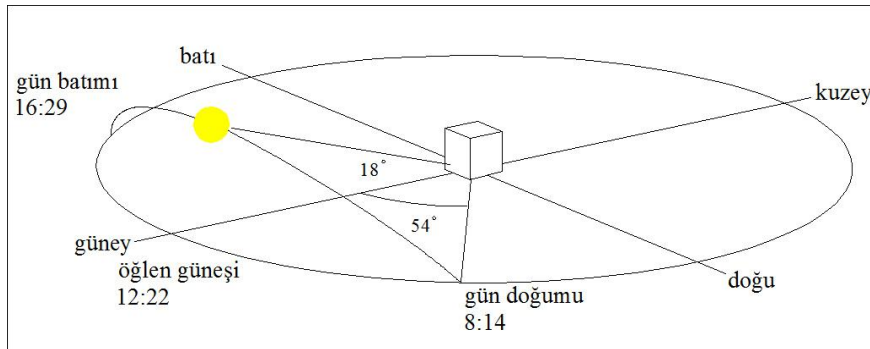
Isı geri kazanımı; Isı egzoz havadan geri kazanılabilir. Isı eşanjörü veya ısı pompasının çıkışından atılan egzoz hava buna örnek gösterilebilir. Isı değiştiriciler yüksek verimlidir fakat besleme ve egzoz havanın akışına ihtiyaç duyarlar. Bu nedenle kullanıcı isteğine

göre cephe aracılığıyla havalandırılan yerlerde kullanılamazlar. Egzoz hava pompaları mekanik egzoz hava sistemlerine entegre edilebilirler. Bunlar, ısıyı radyatör sistemine transfer eder veya su ısıtmak için kullanılabilir hale getirir (Hausladen ve diğ., 2006, s.32).

3.2.2.2. Solar Kazançlar

Binalardaki solar kazançlar, camın güneş enerjisi geçirme katsayısından ve güneş kırıcılarının azalması faktöründen kaynaklanan saydam ve yarı saydam yüzeylerin alanına, yönlerine ve enerji geçirgenliklerine bağlıdır (Şekil 3.5). Binanın yönü cephelerin doğrudan güneş ışınımından yararlanma oranını, dolayısıyla toplam güneş enerjisinden kazancını etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden birisidir.

Solar kazançların kullanılabilirliği işletilebilir ısı depolama kütesine ve iç yüklerle bağlıdır, ayrıca bölgesel iklim koşulları ve ısıtma enerjisi ihtiyacı da gereklidir. Yalıtımın gelişimi, ısıtma enerjisi ihtiyacını ve işletilebilir solar kazançları azaltmıştır (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).



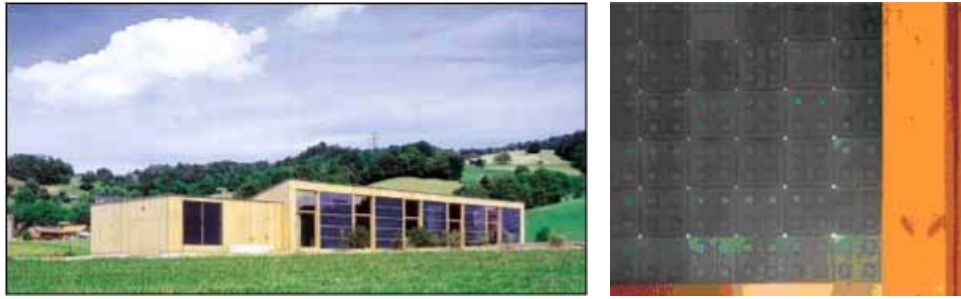
Şekil 3.5. Güneşin 21 Aralık tarihindeki evreleri (CET, Stuttgart 48°46', 9°10' E) Kış aylarında güneş 126° azimut açısında doğar ve yalnızca güney cephesi solar kazanç sağlayabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.34)

Pencere alanına bağlı kazançlar: Binaya giren gün ışığı miktarı pencere alanıyla orantılı olarak artar. Ancak pencereler, güneş ışınlarının zayıf olduğu zamanlarda ısı kayıplarına yaz aylarında ise aşırı ısınmalara sebep olabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).

İklimsel farklılıklar: Güneş enerjisinden elde edilen kullanılabilir kazançlar tüm bölgelerde farklılık göstermektedir, hatta aynı bölgede birkaç kilometre mesafede bile değişebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).

Termal Depolama Kütlesi: Aktive edilmiş olan yeterli ısı depolama kapasitesine sahip kütleler oda ısısında ani bir artış için değil solar kazanç için gereklidir. Yapı bileşenlerinin ısı depolama kapasitesi yerine faz değişim materyalleri (PCM) geliştirilebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).

Dietrich Schwarz tarafından 2001 yılında tasarlanan güneş evi, termal depolamanın kullanıldığı örneklerden biridir. İsviçre’deki bu ev için, cam paneller arasındaki parafin doldurulmuş plastik torbalardan oluşan yeni tür bir ön cephe geliştirilmiştir. Bu sistem çimentonun sağladığına oranla on kat fazla termal depolama sağlamaktadır (Şekil 3.6) (URL-3, 2009).



Şekil 3.6. Güneş evi görünüşü ve güneş enerjisine duyarlı cephe detayı (URL-3,2009)

Bu elemanlar güney cephesinin neredeyse üçte ikisinde kullanılmış ve böylece binanın termal ısı depolama ihtiyacı karşılanmıştır. Üç katlı camın ikinci katmanının prizmatik yüzeyi geniş açılı güneş ışınımını yansıtarak, sadece dar açılı kış güneşinin içeri girmesine imkân sağlamaktadır. Gündüz sıcaklığında parafin sıvılaşır ve evre değişimi sayesinde termal depolama kütlesi görevi görmektedir. Cephe elemanlarının kendi aralarında etkileşimi en çok içeriden gözle görülebilmektedir. Güneşli bir kış gününün sonunda parafin erimiş olduğundan duvarın rengi daha açık bir hal alarak ışığı daha fazla geçiriyor hale gelir. Sıcaklık düştüğünde, depolanan enerji dâhili boşluklara salıverilir ve depolama kütlesi tekrar koyu bir renk alır. Yazın ise, güneş ışınımının, prizmalar sayesinde yansıtılmasına bağlı olarak, parafin erimez ve cephe elemanları koyu renkte kalırlar (URL-3, 2009).

Fonksiyonel Etkileşimler; Solar kazançların kullanıldığı binalarda, solar perdelemeye dikkat edilmelidir. Böyle binalarda doğrudan güneş ışınlarına maruz kalmamak için, ilave iç güneş kırıcılara ihtiyaç duyulabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).

İç Isı Yükleri İle Etkileşimler: Özellikle ısı depolama kütlelerinin düşük olduğu yerlerde, solar kazançlar ve iç ısı yükleri etkisi çok sınırlı kullanılabilen solar kazançlar ile aynı zamanda oluşur (Hausladen ve diğ.,2006,s.34).

Solar Perdeleme: Kış aylarında güneş ışınlarının kullanımı solar perdelerin açık, kapalı veya kısmen kapalı olmasını gerektirebilir. Oda sıcaklığı özellikle ısı depolama kütlelerinin düşük olduğu yerlerde artmaktadır. İdeal oda sıcaklığı elde edilebilmesi için, solar perdeler kış aylarında kısmen kapalı olabilir. Yüksek oda sıcaklıklarını önlemek için kış aylarında solar perdelerin kapalı olması ısı enerjisi ihtiyacını artırmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.34).

3.3. DOĞAL HAVALANDIRMA VE RÜZGÂR ETKİSİ

Doğal havalandırma, kullanılmış havanın taze hava veya dış hava ile yer değiştirmesi olayıdır. Hacimlerde oluşan doğal havalandırma koşulları, doğal havalandırma sisteminin özellikleri ve dış iklimsel koşullara bağlıdır (Berköz ve diğ., 1995, s.20).

Doğal havalandırma sayesinde, klimatizasyona harcanan enerji miktarında kayda değer bir düşüş sağlanır, ayrıca yüksek katlı binalarda dahi pencerelerin açılabilmesi kullanıcı konforunu artırır. Tek cepheli yüksek katlı binalarda doğal havalandırmanın yapılmasının bazı sakıncaları vardır, örneğin oda kapılarını açabilmek için büyük güç gerekir. Kapılara uygulanan rüzgar basıncı 25N yaklaşık 2.5 kg 'ı aşmaktadır. Ayrıca rüzgâr rahatsız edici bir ses etkisi yaratır ve ofislerdeki kağıtların uçması ya da rüzgarın odadan koridorlara ulaşması gibi bazı negatif etkiler yaratabilmektedir. Çift cephe sistem uygulanan bir binada bir ofis kapısını açabilmek geleneksel sistemde 7-8 katlı bir binanın kapısını açabilmek için gereken gücün %20 kadar azı ile mümkün olmuştur (Süyük 2003, s.118).

Yüksek yapılarda doğal havalandırma, yapının bütününde ele alınması gereken bir stratejidir. Tasarımı mekânlarda havalandırma ve soğutma amacıyla hava akımı sağlama ilkelerine dayanmaktadır. Amaç hava geçirgen bir yapı kabuğu oluştururken, temiz hava girişinin de kontrol edilmesidir. Doğal olarak havalandırılan tipik özelliği atriumlar, gök avlular, açılabilen pencereler, havalandırma bacaları, hava giriş ve çıkış kanalları ve fanlar içermeleridir (Sev 2009, s.102).

Etkin bir doğal havalandırma için gerekli olan saatte bir değiştirilen hava miktarıdır. Havalandırma hızı olarak bilinen bu kavram mekanın hacimsel büyüklüğüne, kullanıcıların mekan içindeki hava hareketlerine ve kişi başına düşen kullanım alanına bağlıdır (Tablo 3.4) (Sev 2009, s.102).

Tablo 3.4. Kullanım amacına göre mekânların gerektirdiği taze hava miktarı (Sev 2009, s.102)

Kullanım amacı	Maksimum temiz hava miktarı(m ³ /saat/kişi)	Maksimum taze hava miktarı(m ³ /saat/m ²)
Restoran, dans okulu vb.	17	10
Ofis	13	1,2
Mağaza, alışveriş merkezleri	13	2,3
Fuaye, lobi, koridorlar	13	0,9
Sınıf, tiyatro, sinema salonu	8,5	6,0
Fabrika ve üretim merkezleri	13	1,8
Konut mekanları	13	-

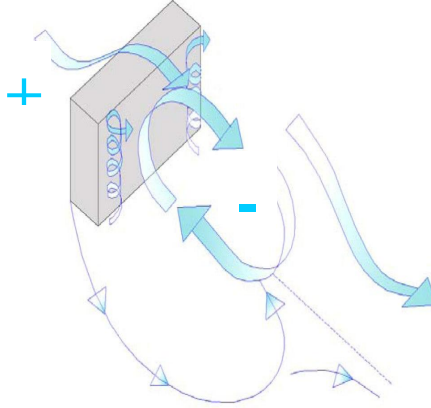
Cepheden doğrudan havalandırma ile hava değişim miktarını tam anlamıyla saptamak zordur, bu konuda dikkate alınması gerekli birçok etken vardır. Temel faktörler cephe açıklıklarının şekli, konumu ve termal kaldırma ve rüzgârın hareket güçleridir. Bu hareket güçleri yalnızca bir odada etkinleştirilebildiği gibi kombine edilmiş bir şekilde bir binanın tamamında da etkinleştirilebilir. Cephe açıklıklarının ölçüleri de hava değişimlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle cephe açıklıklarının tasarımına ve konumuna önem gösterilmesi gerekmektedir.

Termal kaldırma terimi de baca gazı sıcaklığı (T_g) ile atmosfer sıcaklığı (T_a) arasındaki farktan ileri gelen yükselmeyi temsil eder (URL-4, 2009).

Dış mekân ve iç mekân arasındaki sıcaklık farklılıkları nedeni ile oluşan hava yoğunluğu, düşey hava hareketleri yaratır. Termal kaldırma aynı zamanda yüksekliğe de bağlıdır. Etkin yükseklik cephe açıklıklarının oda içindeki tasarımına ve pozisyonuna ve havanın binanın her tarafında dolaştırılabilmesi koşuluyla bina içindeki açıklıkların yükseklik farklarına göre belirlenir. Yüksekliğin çok fazla olduğu durumlarda önemli basınç farklılıkları oluşabilir. Üst katlarda, bu durum havanın binanın dışına sızmasına neden olan endüklenmiş termal basınç üretebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.56).

Hava akımları, atmosferik hava basınç farklılıkları nedeniyle meydana gelmektedir. Atmosferik basınç farklılıklarına, yoğunluk farklılıkları ve hava kütleleri arasındaki yoğunluk farklarına da sıcaklık farkları yol açmaktadır. Hava akımlarının yönünü bölgelerin yeri hızını da basınç farkı miktarları etkilemektedir. Düşey hava akımlarına cereyan, yatay hava akımlarına da rüzgâr adı verilmektedir (Berköz ve diğ., 1995, s.20,21).

Rüzgâr kaynaklı hava değişimi iki şekilde yapılabilmektedir. Oda ya da binadaki açıklıklar farklı aerodynamic basınç bölgelerinde konumlandırılmışlarsa, sonrasında hava pozitif basınç bölgelerinden basınçsız bölgeye yani emme bölgesine doğru akar. Hava değişimi büyük ölçüde rüzgâr hızına ve hava türbülansına bağlıdır. Dolaylı yoldan gelen hava akımı oda içine yalnızca bir açıklıktan içeri alınır. Ancak, yoğun hava değişimi rüzgâr basıncının yönündeki değişiklikler ve dalgalanmalar sonucunda bina içinde gerçekleşebilir. Rüzgâr basıncındaki değişiklikler genellikle rüzgâr türbülansından veya kuvvetinden kaynaklıdır (Şekil 3.7).



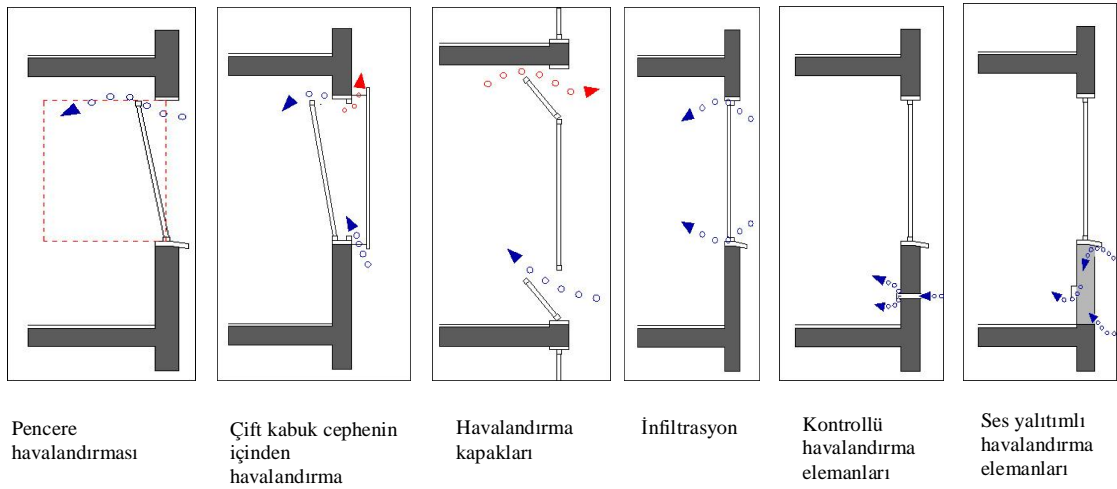
Şekil 3.7. Rüzgârın yapıyla karıştığı durumdaki hareketi (Mann ve Conall, 2005, s.4)

Cephe açıklıkları odaya rüzgârın giriş hızını sınırlandırabilir bir şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca taşma açıklıkları dar açıklıklarda oluşan uğuldama seslerinin oluşmasını önlemelidir (Hausladen ve diğ., 2006, s.57).

Rüzgâr akımı kendine paralel doğrultudaki cephe panelleri dışa, dik doğrultudaki cephe panelleri ise içe doğru itme etkisi oluşturur. Bu yüzden cephe sistemi iç ve dış basıncı kendiliğinden dengeleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Ayrıca değişken rüzgâr yükü, başka

bir deyişle kesik rüzgârlar ve fırtınalar özellikle narin yapılarda hem strüktürel hem de cephe sistemini zorlayıcı etki oluşturur; uğultu ve gürültü ile kullanıcı konforunu bozar. Dörtgen planlı yapılar için rüzgâr yüklerini belirlemek zor değildir, ancak değişik geometrik formlar, cephede değişik yük düzenleri oluşturarak durumu oldukça karmaşık bir hale sokar. Bu durumda rüzgâr tüneli deneyleri yapmak en etkili çözüm yoludur. Strüktürel tasarım ve cephe tasarımı bu deney sonuçlarına göre yapılmaktadır (Sev 2009, s.102).

Günümüzde konvansiyonel, tek başına eğilip-dönebilen teçhizatlar, tüm yıl boyunca gerekli olan doğal havalandırmayı sağlamada genelde yeterli olmamaktadır. Bina konumuna ve tüm dış koşullarda hava değişimine izin verecek farklı havalandırma elemanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Havalandırma boşlukları, düzenli havalandırmaya olduğu kadar, sürekliliğe ihtiyaç duyan sızdırma yollu havalandırmaya da olanak tanınmalıdır. Pencere havalandırması, prensip olarak, cephede farklı niteliklerde olan havalandırma elemanları bulundurulduğu taktirde sağlanabilmektedir (Şekil 3.8.) (Hausladen ve diğ., 2006, s.54).



Şekil 3.8. Havalandırma açıklığı çeşitleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.54)

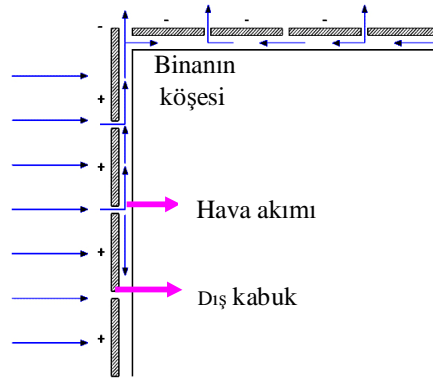
Pencereler ile Havalandırma

Pencereler yatay veya düşey hareketli, dönebilen elemanlardan veya menteşeli ya da paralel hareket eden doğramalardan oluşabilmektedir. Bu tür pencere elemanları hava değişimi performanslarıyla ve konstrüksiyon karmaşıklığıyla diğerlerinden ayırt

edilebilmektedir. Pencereleer ile mekânların havalandırılması, az gürültülü ve düşük rüzgâr hızına sahip yerler için elverişlidir. Dışarıdaki manzaranın serbestçe izlenmesine ve yüksek orandaki hava değişimiyle arındırılmış havanın rahat bir şekilde akımını sağlamaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.54).

Çift Kabuklu Cepheleer Vasıtasıyla Havalandırma

Biyoklimsel yüksek yapılarda havalandırma sağlamanın en temel yolu pencerelerin açılabilir şekilde tasarlanmasıdır. Etkin bir doğal havalandırma için pencereler hâkim rüzgâr yönüne paralel ve dik doğrultularda tamamen açılabilir. Kullanıcılar iç mekânın fiziksel koşullarına büyük oranda müdahale etmek istemektedir. Açılabilir pencerelerle hava akımı istenildiği gibi yönlendirilebilir. Ancak belli yüksekliğin üzerinde rüzgârın etkisinin artması nedeniyle pencerelerin açılması olanaksızdır. Böyle durumlarda bina yüzeyinden geri çekilmiş ve rüzgara karşı korunmuş bir pencere sistemi ya da çift kabuk cephe sistemleri mekanik havalandırmaya alternatif oluşturmaktadır (şekil 3.9) (Sev 2009, s.103).



Şekil 3.9. Hava akımı ile çift kabuk ara boşluğundaki basıncın yapının köşe noktasında eşitlendiği durum (Mann ve Conall, 2005, s.6)

Çift kabuklu cephe elemanlarının, gürültülü veya rüzgârlı yerlerdeki avantajları kanıtlanmıştır. Bunlar, çift kabuklu cepheleer, kutu pencereler ya da bölme panoları gibi birleşmiş olabilmektedir. Yazın sadece çift kabuklu cephe vasıtasıyla havalandırma, pencere ile gerçekleştirilen havalandırma ile karşılaştırıldığında kullanıcı konforu açısından daha memnuniyet vericidir; çünkü cephe boşluğundaki sıcaklık dereceleri yüksek olabilmektedir. İkinci cam yüzey, iç mekânın dıştan doğrudan görülmesini engellemektedir. Bununla birlikte, bu ikinci kabuk, kullanıcıları gürültü ve rüzgârdan

korur; daha soğuk aylarda temin edilen havayı ısıtır. Bir diğer avantajı da, güneş perdelemesine hava koruması sağlayan cephe boşluğu seçeneğinin olmasıdır.

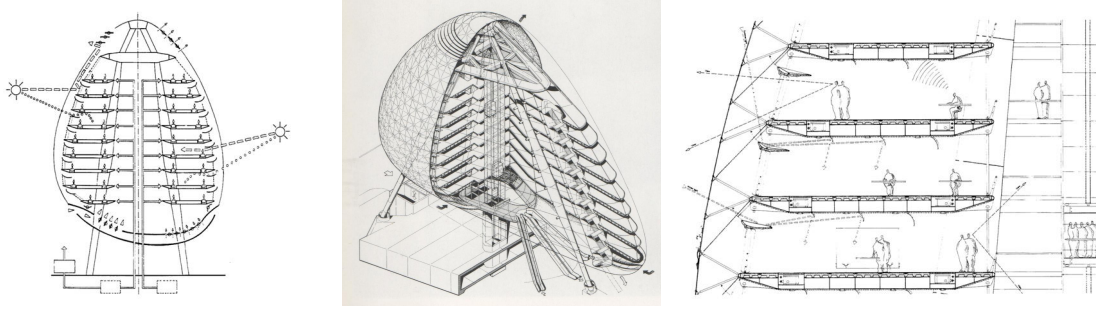
1990 yılında, Tom Baker, Andy Sedgwick, Mike Beaven (Ove Arup ve Ortakları) ile Jan Kaplick ve Amanda Levete' den oluşan "Future Systems" tarafından tasarlanan Yeşil Bina araştırma projeleri, yapay havalandırmanın azaltılması ve onun yerine doğal önlemlerin alınması için yapılan ilk denemelerden biridir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Yeşil Bina araştırma projesi (Compagno 2002, s.130)

Destek çerçevesi, kat döşemelerinden asılmış binanın çekirdeğinde bulunan üçgen avlu ve üçayaklı sehpaye benzeyen üç uzun bacaklı strüktürden oluşmaktadır. Doğal havalandırmayı olanak vermesi için geliştirilmiş olan çift kabuk cephe, aynı zamanda gürültü ve egzoz dumanından da korunmayı sağlamaktadır. Binanın yumurta şeklindeki formu, rüzgâr tüneli içindeki testlerden ve cephe boşluğu içindeki hava akımından ve CFD metodu kullanılarak tetkik edilen atriumdan canlandırılmıştır. Hava bürolardan yayılan radyasyon nedeniyle ısınarak atrium içinde yükselir ve ısınan havanın yerini binanın alt bölümü üzerinde bulunan havalandırma menfezlerinden geçen taze hava yükselir. Aynı şekilde sıcak hava, cephe boşluğunda yükselir ve binanın tepesindeki açıklıklardan geçerek dışarı çıkar.

Parlamadan korunmak ve güneş kontrolü için, ayarlanabilir panjurlar düzenlenmiştir. Isı depoları gibi çalışan kat döşemeleri, gün içinde oluşan ısıyı almak ve geceleyin doğal havalandırma yoluyla tekrar soğuk havayı aşağıya çekmek üzere tasarlanmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Yeşil Bina araştırma projesi kesitleri (Compagno 2002, s.131)

Havalandırma Kapakları

Yüksek binalarda, rüzgârın cephelere yaptığı basıncın çok fazla olması nedeni ile kullanıcılar mekânın pencerelerini güvenli bir şekilde açamamaktadırlar. Bir pencerenin kazara açık unutulması halinde, yağmur veya rüzgârın hasara yol açma ihtimaline karşın tasarımcı, bazı hava koruma esaslarını sağlamak zorundadır. Küçük kapaklar, cephe havalandırmasına yüksek rüzgâr hızlarında bile izin verebilmektedir. Kapladıkları küçük alan, güçlü rüzgârlarda bile güvenle kullanılmasına olanak vermektedir. Bu havalandırma kapaklarının, havalandırmayla gelen havanın küçük miktarlarda ve düzenli olarak girişine imkân tanıyan, değişik açılarla ayarlanabilen geniş bir ürün yelpazesine de sahip olması gerekmektedir. Cephenin dış yüzeyinde yer alan havalandırma kapağı, yağmurlu havalarda alınacak önlemlerle, gece havalandırması esnasında güvenle açık bırakılabilir.

İnfiltrasyon (Hava Sızıntısı)

Hava değişimi küçük ses girişleriyle gerçekleşir, aynı zamanda belli bir miktar hava pencere çevresindeki bağlantılardan kontrollü olarak sızma şeklinde alınabilir. İnfiltrasyon kışın kalıcı havalandırma açıklıklarından mekâna hava alınmasını sağlarken, ısı kaybına da neden olabilmektedir.


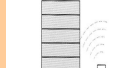

Kontrollü havalandırma elemanları

Hava değişimi belli oranlarda kontrollü hava vasıtalarıyla sağlanabilir. Bu durum, ilave fanlara gerek kalmaksızın kullanıcının kontrolüne imkân verir.

Ses yalıtımlı havalandırma elemanları

Gürültülü yerlerde, ses yalıtımlı havalandırma elemanları tek kabuklu basit pencerelere ve çift kabuk cephelere ilave bir çözüm olabilir

Tablo 3.5. Çeşitli konum ve bina tipleri için kullanılan havalandırma elemanlarının avantaj ve dezavantajları (Hausladen ve diğ., 2006, s.55)

Havalandırma Elemanı	Avantaj	Dezavantaj	Konum ve Dış Koşullar
Çift kabuk cephe	-Rüzgar korumalı solar perdeleme -Besleme havasının kış aylarında konforlu girişi -Gece havalandırması	-Yüksek maliyet -Manzara yok -Yaz aylarında aşırı ısınma riski	 <p>Rüzgâra maruz kalan yüksek katlı bina</p>
Pencere havalandırması ve havalandırma kapakları	-Uygun maliyet -Doğrudan manzara imkanı	-Korumasız solar perdeleme	
Pencere havalandırması ve kutu pencere	-Doğrudan manzara imkanı -Çok esnek çözümler -Gece havalandırması	-Yalnızca kısmi korumalı solar perdeleme	
Pencere havalandırması ve kontrollü havalandırma elemanları	-Doğrudan manzara imkanı -Kullanıcı kontrollü havalandırma	-Kontrol sistemi gereklidir -Korumasız solar perdeleme -Yüksek maliyet	
Kutu pencere	-Gece havalandırması -Besleme havasının kış aylarında konforlu girişi	-Doğrudan manzara yok -Yaz aylarında aşırı ısınma riski	 <p>Gürültülü ortam</p>
Pencere havalandırması ve kutu pencereler	-Doğrudan manzara imkanı -Çok esnek çözümler -Gece havalandırması	-Korumasız solar perdeleme	
Pencere havalandırması ve infiltraston	-Ses yalıtımlı temel havalandırma -Doğrudan manzara imkanı -Uygun maliyet	-Limitli ses yalıtımı	
Pencere havalandırması ve kontrollü havalandırma elemanları	-Ses yalıtımlı manzara -Doğrudan manzara imkanı	-Yüksek yapım karmaşası	
Pencere havalandırması	-Doğrudan manzara imkanı -Uygun maliyet	-Koruma olmadan gece havalandırması	 <p>Sessiz ortam</p>
Pencere havalandırması ve perde paneller	-Gece havalandırması	-Sınırlı manzara	
Pencere havalandırması ve infiltraston	-Doğrudan manzara -Temel hava değişimi -Gece havalandırması	-Hissedilmeyen hava değişimi	
Pencere havalandırması ve kontrollü havalandırma elemanları	-Doğrudan manzara -Kullanıcı kontrollü temel havalandırma	-Yüksek maliyet -Kontrol sistemi gereklidir	

Hacimlerde, iç hava sıcaklığı, nem ve yüzey sıcaklıkları gibi iklimsel konfor elemanlarının ulaştığı değerlere bağlı olarak iklimsel konfor durumunun sağlanabilmesi açısından hava hareketlerine ihtiyaç duyulması, sözü edilen hacimlerde hava hareketinin

yaratılmasını dolayısıyla doğal havalandırmayı gerekli kılmaktadır (Berköz ve diğ., 1995, s.22).

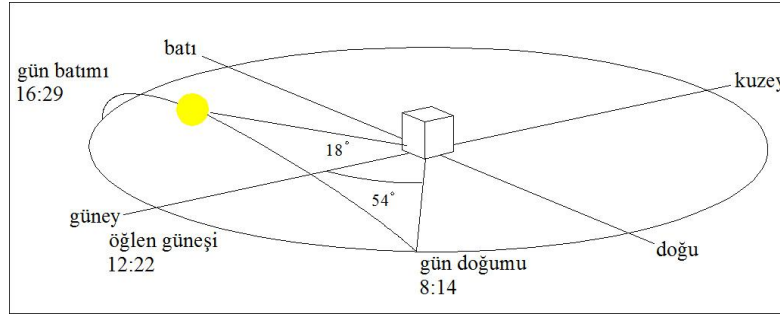
Kış aylarında iç mekânda hava değişikliğini gerçekleştirmek kolaydır ve temel hedef termal konforu sağlamaktır. Ay dönümlerinde rüzgâr genellikle elverişli hava değişimlerine neden olur ancak hava akım hızının sınırlandırılması gerekmektedir. Hatta sabit hava koşullarında, iç mekân ve dış mekân arasındaki sıcaklık farkı elverişli bir hava değişimi temin edebilmek için yeterli olabilmektedir. Yaz aylarında ise dış hava sıcaklıkları yüksektir ve hava değişimlerini sınırlayabilen sabit rüzgârlar oluşmaktadır. Yaz aylarında binada mekanik havalandırmaya sahip değilse, cephesindeki açıklık geniş olmalıdır. Bazı durumlarda hava, binaya doğrudan bir atrium aracılığı ile hava değişimini optimize etmek için alınabilir. Bu durum, düzenlenmiş gece havalandırması ile ısıyı binadan uzaklaştırmak için de kullanışlı olabilir.

Binalarda doğal havalandırma stratejileri aşağıdaki gibi belirlenebilir;

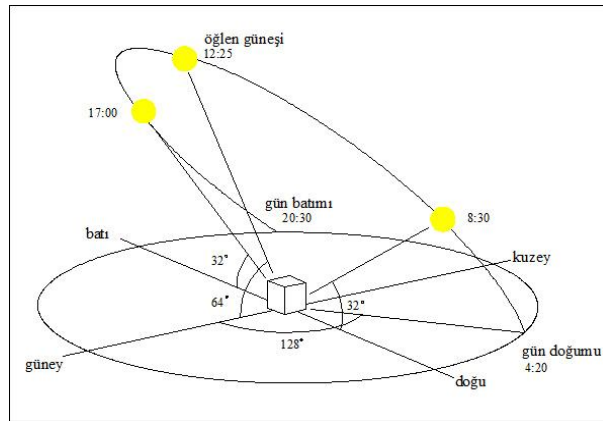
- Binanın uzun cephesini ve açıklıkların yoğun olarak bulunduğu cepheleri, yazın etkin rüzgârın doğrultusuna dik yönde yerleştirmek,
- Cephelerde estetik unsurlar ve peyzaj elemanları ile pencere ve açıklıkları engellemek,
- Mekânlarda pencere açıklıklarını basınç bölgelerine dik doğrultuda yerleştirmek,
- Mekânlara hava girişini rüzgâra dik doğrultudaki duvarların alt seviyelerinde yapmak, çıkışları ise bu noktaların karşısına üst seviyelere yerleştirmek,
- Kullanılan mekânlarda en az bir giriş ve bir çıkış boşluğu tasarlamak,
- Kapalı merdivenkovalarını, havalandırma sırasında baca etkisi göstermeyecek şekilde tasarlamak,
- Döşmeden tavana kadar yükseklikleri en az 3 m olacak şekilde tasarlamak (Sev 2009, s.102).

3.4. GÜNEŞ IŞIĞI ETKİSİ

Cephe tasarımını etkileyen en önemli faktörler güneş ışınlarının cephe yüzeyine geliş açıları ve binanın yerleşim yönüdür. Kuzey yarımkürede güneş kış aylarında yeryüzüne daha yakındır ve daha eğiktir (Şekil 3.12 ve Şekil 3.13). Güneş ışığının seviyesi, güneşin yüksekliğine, atmosferdeki yoğunluğuna ve bulut miktarına göre değişir. Bu iklim faktörleri aydınlık, parlaklık ve bundan dolayı odanın hava şartlarına etki eder.



Şekil 3.12. Güneşin 21 Aralık tarihindeki evreleri (CET, Stuttgart 48°46', 9°10' E)
(Hausladen ve diğ.,2006,s.34)



Şekil 3.13. 21 Haziranda güneşin hareketleri (CET, Stuttgart 48°46'N,9°10'0)
(Hausladen ve diğ., 2006, s.40)

Doğal ışık yoğunluk, renk, geliş açısı ve ışığın yönü gün içerisinde mevsime ve havaya göre sürekli olarak değişime maruz kalmaktadır. Mekânların derinliklerine kadar doğal ışığın alınması kullanıcı konforu ve enerji tasarrufu açısından önemlidir. Tasarım aşamasında gün ışığına göre düzenleme yapmaktaki amaç dış görünüşü muhafaza ederken görsel konforu sağlamaktır. Doğal ışığı oda derinliği fazla olan mekânlarda bile sağlamak önemlidir.

Yazın soğutma enerjisi, kışın ise ısıtma enerjisi azalmaktadır. Doğal ışık kullanımının binalarda enerji tasarrufu yapılmasında ve binanın kendi ihtiyacı olan enerjiyi üretmesinde önemli katkısı vardır. Ayrıca, aydınlatma için kullanılan elektrik miktarını da azaltmaktadır. Gün ışığı tasarımı doğru yapılmış bir yapı, yaz aylarında, soğutma enerjisi tasarrufu ve termal konfor sağlamakta, kış aylarında ise güneş ışınlarının parlamaya neden olmaksızın oda içerisine girmesi ile ısı enerjisi ihtiyacını azaltmaktadır. Görsel gereksinimlerin karşılanması ve aydınlatma enerjisi korunumu açılarından kontrol altına alınmış bir yapay çevrenin (hacim düzeyinde) oluşturulmasında etkili olan tasarım parametreleri genel olarak;

- Gürültü parıltı dağılımı ve aydınlığı,
- Güneşin durumu, parıltı ve aydınlık etkisi,
- Yer örtüsünün ışık yansıtma özelliği,
- Dış engellerin(doğal-yapay) boyutları, konumları ve ışık yansıtma özellikleri,
- Pencereleerin baktığı yön,
- Pencereleerin ışık yansıtma özellikleri,
- Hacim boyutları,
- İç yüzeylerin ışık yansıtma özellikleri,
- Yapma ışık kaynaklarının niteliksel ve niceliksel özellikleri,
- Yapma aydınlatma aygıtlarının niteliksel ve niceliksel özellikleri,
- Yapma ışık kaynak ve aygıtlarının yerleştiriliş düzeni (ikinci ve üçüncü boyutlarda)
- Yapay aydınlatma araçlarının donatım ve kontrol sistemleri

olarak ele alınmaktadır. Bu parametrelerin bir kısmı doğal, bir kısmı da yapay aydınlatma alt sistemi tasarım parametreleri olarak, ışığın kökenine bağlı olarak sınıflandırılabilirler. Ancak bütünleşik aydınlatma alt sistemi tasarım parametreleri olarak tümünün göz önüne alınması gerekmektedir (Berköz ve diğ., 1995, s.23).

Bu parametrelerin ilk dördü doğal tasarım parametresi olarak ele alınmaktadır ve tasarımcı ve kullanıcının kontrolü altında değildir. Ancak kontrol edilemeyen bu parametrelerin fiziksel ortam içerisinde oluşturacağı etkileri kontrol altına almak ve

onları kullanarak istenilen koşullara ulaşmak için fiziksel tasarım parametrelerine önem gösterilmelidir.

Bu grup parametreler, tümüyle yapay çevreye ilişkilendirilir ve mimarın ya da aydınlatma mühendislerinin kontrolü altındadırlar. Fiziksel tasarım parametrelerini aşağıdaki gibi sıralandırmak mümkündür.

- Yapay engellerin (çevre bina ve benzeri yapılar) boyut, konum ve ışık yansıtma özellikleri,
- Pencerelelerin baktığı yön,
- Pencerelelerin boyut, biçim ve yerleştiriliş düzeni,
- Pencerelelerin ışık geçirme özellikleri,
- Hacim boyutları,
- İç yüzeylerin ışık yansıtma özellikleri (Berköz ve diğ., 1995, s.24,25).

Pencerelelerde kullanılan cam katman sayısı ve cam türünün ışık geçirme katsayısı da, pencere boyutları gibi içeride oluşun günışığı aydınlık düzeyini etkiler. Cam seçiminde bu değerin yanı sıra ısı ve ses geçirme özelliklerine ilişkin değerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Pencerede kullanılan doğrama türü ve pencerenin temizlenme sıklığı da içeri alınan günışığı miktarında etkili olan değışkenlerdir.

Ayrıca, son yıllarda geliştirilen ışık yönlendiren camlar, günışığını yatay ve düşey taşıyan, ileten gelişmiş günışığı sistemleri ile penceresiz ya da pencerelelerinden yeterli günışığı alamayan hacimlere günışığının ulaştırılması mümkün olabilmekte, böylelikle sistemin kullanım süresi ve harcanan güç minimize edilebilmektedir (URL-5, 2009).

3.5. BİNANIN YÖNÜ

Binanın yönü, binaya ulaşun doğrudan güneş ışıını miktarını, dolayısıyla ısı kaybı ve kazançlarını etkilemektedir. Güneşin konumu, binanın yerküre üzerindeki yeri ve binanın yönü gibi veriler ile belli bir zamandaki binanın herhangi bir yüzeyine ulaşun güneş ışıını veya yıllık toplam değerin hesaplanabilir. Bir yüzeye düşen güneş radyasyonu iki bileşenden oluşmaktadır: Doğrudan güneş ışıını ve yaygın güneş

ışınımı. Yaygın güneş ışınımında yönler, doğrudan güneş ışınımının aksine, atmosferik kirlilik, bulutlar ve topraktan yansıyan ışınlar nedeniyle homojen değildir (Yılmaz ve Bayraktar, 2007, s.117).

Güneş ışınımı ve rüzgâr gibi dış iklim elemanları yöne göre değişim gösterirler. Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgârın serinletici etkisi yöne göre değişir ve dolayısıyla bu parametre aracılığıyla, iklimsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak optimize edilebilir. Ayrıca binaların yönlendiriliş durumlarına bağlı olarak, binayı çevreleyen cephe elemanının dış yüzeyindeki güneş ışınımı yeğlinliği ve dolayısıyla cephenin birim alanından geçen ısı miktarı değişkenlik gösterir (Berköz ve diğ., 1995, s.16).

Yönlenme kentsel planlamadan ve arsanın karakteristiğinden etkilenmektedir. Prensipte seçenekler kuzey-güney ve doğu batı hizası, standart bina yüksekliği veya baskın olmayan yönlenmedir. Yönlenmenin yaz ve aylarında solar radyasyon girişi, rüzgâr yükü ve gürültü girişi üzerinde önemli etkisi vardır. Pencere alanı oranındaki düşüş ise yönlenmenin etkisini azaltır.

	Kuzey oda %175 %70	
Doğu oda %150 %285 %200		Batı oda %145 %270 %165
	Güney oda %100 %100 %100	

Kış aylarında ısıtma enerjisi ihtiyacı

Yaz aylarında yüksek sıcaklık saatleri > 28°C

Yaz aylarında soğutma enerjisi ihtiyacı 26°C sıcaklıkta

Şekil 3.14. Binanın yönlenmeye bağlı mevsimsel durumları (Hausladen ve diğ., 2006, s.168)

Yaz ve kış güneşinin yükseliş açısına bağlı olarak, kışın en fazla yazın ise en az doğrudan gün ışınımını alan cephe güney cephesidir. Bu nedenle sık kullanılan mekânlar güney cepheye yerleştirildiği zaman binalar güneşten en fazla kazanımı sağlarlar (güney yarımküre için kuzey cephe). Tabi ki binanın her zaman tam güney yönüne bakması şart

değildir fakat ana cephenin +30 derece aralığında güneye bakması faydalı olacaktır (Yılmaz ve Bayraktar, 2007, s.117).

3.6. İSİSAL KONFOR

Güneş enerjisi çevreyi kirletmediği ve yılın her günü rahatlıkla elde edilebilir olması nedeniyle üzerinde en ideal enerjidir. İlkbahar, sonbahar, kış aylarında güneş enerjisinin yapının içine alınmasıyla ısı kaybı azalır ve böylelikle ısıtmada harcanan enerji miktarı azalır. Yazın ise, ısı kazanımı istenmediği için güneş kontrol elemanları kullanılır. Yansıtıcı elemanların kullanılmasıyla da yapay aydınlatmaya duyulan ihtiyacın azalmasına neden olur. Böylece yapay aydınlatma sırasında ortaya çıkan ısı miktarı azalır. Yapının içinde oluşan ısı miktarının azalmasıyla beraber yapıyı soğutmak için kullanılan enerji de azalır (Güzel ve Sönmez, 2008, s.48).

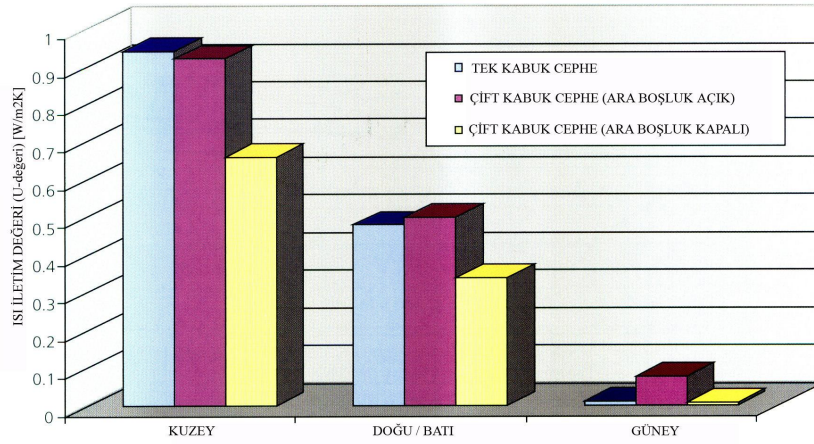
Binanın ve ısıtma sisteminin ısısal performansını etkileyen en önemli tasarım parametresi olan cephe opak ve saydam olmak üzere fiziksel özellikleri ve ısı geçişine karşı davranışları birbirinden farklı iki bileşenden oluşmaktadır. Cephenin ısısal performansını etkileyen en önemli fiziksel özellikleri;

- Opak ve saydam bileşenlerin ısı geçirme katsayısı ($U, W/m^2 \cdot K$),
- Opak bileşenin genlik küçültme faktörü (ϕ),
- Opak bileşenin zaman geciktirmesi (Φ, h) ve
- Opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınımına karşı geçirgenlik (opak bileşen için geçersiz), yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları (τ, a ve r) olarak sıralanabilir (Yılmaz 2005, s.390,391).

Bir veya birden fazla katmandan oluşmuş herhangi bir cephe bileşeninin ısı geçirme katsayısı; bileşenin her iki tarafındaki hava sıcaklığı farkı $1 K$ iken bileşenin birim alanından bu alana dik doğrultuda birim zamanda geçen ısı miktarı olarak tanımlanır.

Zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü içerisinde ısı depolayabilen malzemeler için geçerli olup, saydam bileşenlerin ısı depolama kapasiteleri ihmal edilecek düzeyde olduğundan bu bileşenler için geçerli değildir. Zaman geciktirmesi, bileşenin dış yüzeyindeki maksimum sıcaklığın olduğu saat ile iç yüzeyinde maksimum sıcaklığın olduğu saat arasındaki zaman farkı olarak tanımlanabilir. Genlik küçültme faktörü ise,

bileşenin iç yüzeyindeki sıcaklık değişimi genliğinin, dış yüzeyindeki sıcaklık değişimi genliğine oranı olarak belirlenebilir. Yukarıda da ifade edildiği gibi opak bileşenler için geçerli olan zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü bileşenin ısı depolama kapasitesinin, diğer bir deyişle ısıl kütesinin fonksiyonudur. Saydam bileşenler için ise ısıl kütle ihmal edilebilecek kadar küçük olduğundan zaman geciktirmesi ve genlik küçültme faktörü yok varsayılabilir (Yılmaz 2005, s.391).



Şekil 3.15. Tek kabuk ve çift kabuk cephelerin farklı yönlerdeki cephelerinin ısı geçirme katsayıları (Ünal 2006, s.110)

Şekil 3.15' deki grafikte de görüldüğü üzere çift kabuklu cephenin ara boşluğunun kapatıldığı durumlarda ısı iletim değerleri düşmektedir. Çift kabuklu cephenin ara boşluğunun sürekli açık olduğu durumda ise tek kabuklu cepheyle karşılaştırıldığında güney yönündeki farklılık hariç hemen hemen aynıdır (Ünal 2006, s.110).

Yellamraju (2004) cephe aracılığıyla yapılan ısı transferini aşağıdaki şekilde tanımlamaktadır;

1. Cam aracılığıyla doğrudan geçen radyasyon, solar ısı kazanç katsayısı (the solar heat gain coefficient-SHGC) olarak tanımlanır. SHGC pencere aracılığıyla alınan solar radyasyon ile ilişkilidir, alınan solar radyasyon doğrudan sönmüş ve sonra da iç bünyede dağıtılmış olabilir. SHGC cam yüzeyden kazanılan solar radyant ısı kazancı (the solar radiant heat gain) olarak da tanımlanabilir.
2. İçeriden dışarıya sıcaklıktaki değişim nedeniyle kondaktif ve konvektif transfer ısı geçirme katsayısı (U) ile ölçülür.

Güneş enerjisinden, pasif yoldan ısınma sağlanmasının yöntemlerini doğrudan ve dolaylı kazanç yöntemleri olarak iki grupta ele alabiliriz. Doğrudan kazanç yönteminde, yapının güneye bakan cephesi camla kaplanır. Camdan içeriye giren güneş ışınları iç ortamdaki duvarlar, döşemeler tarafından emilir ve ısıya dönüştürülür. Böylelikle iç ortamın ısısında artış olur. Dolaylı kazanç yöntemi olarak birkaç yol izlenebilir. Bu yöntemde güneş enerjisi, yapının bir tarafından içeriye alınır ve daha sonra diğer bölümlere aktarılır. Bu yapının güney cephesi yine cam cephe olarak çözümlenir. Cam cepheden yaklaşık 10cm içeriye kalın, koyu renkli bir duvar yerleştirilir. Cam cepheden yapının içersine giren hava bu koyu renkli duvarın içinde depolanır. Kış aylarında dış cam cephenin üzerindeki menfezden içeriye hava alınır. Cam ve duvar tabakası arasında kalan hava ısınır ve bu iki tabaka arasından yükselir. Yükselen hava duvar menfezinden içeriye verilir iç mekânda ısınan hava dolaşır. Mekân içindeki soğuk hava ise duvarın altındaki boşluktan cam ile duvar arasına tekrar dolar ve ısınınca yükselir ve tekrar içeriye verilir. Bu hava sirkülasyonu sürekli olarak devam eder ve iç mekan bu şekilde ısıtılır. Yaz aylarında ise, mekânı soğutmak için yine trombe duvarından yararlanır. Eğer cam cephedeki menfez sürekli açık bırakılırsa cam ve duvar arasında ısınarak yükselen hava dış menfezden dışarı atılır. Böylece mekân soğuk kalır (Güzel ve Sönmez, 2008, s.48).

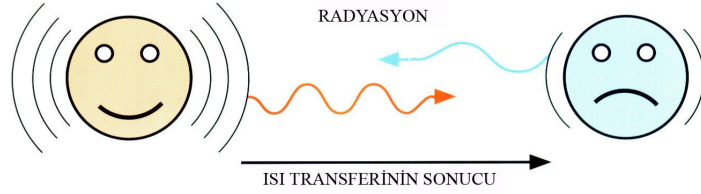
Uygulanabilecek bir başka yöntem ise; çift tabakalı cephe sistemi adı ile anılmaktadır. Ana çalışma prensibi trombe duvar ile aynı olan çift tabakalı cephe sisteminde, duvar yerine cam cephe kullanılmaktadır. Ön cephede altta ve üstte menfezler bulunmaktadır. Bu menfezlerden içeriye alınan hava iki cephe arasında ısıtılır. İki cephe arasına açılabilen pencereler arcılığı ile iç mekâna alınarak iç mekân ısıtılır. Bunun yanında iki cephe arasına jaluziler yerleştirilerek özellikle yaz aylarında yapının fazla güneş ışınlarından ve fazla ısıdan korunması sağlanır. Çift tabakalı giydirme cepheler planlanırken ısı kayıplarının düşük seviyede tutulması ve yazın istenmeyen güneş ışınlarının binaya alınmamasına önem verilmelidir (Güzel ve Sönmez, 2008, s.48).

Çift kabuk cepheler ayrıca yaz gecelerinde ara boşluğa soğuk hava depolanması sonucu gün içinde kullanılacak olan soğutma enerjisinde bir ekonomi sağlar. Tek kabuklu cephelerde böyle bir imkân bulunmamaktadır. Ancak çift kabuk cepheler de iç kabukta

komple camlı planlandığı zaman soğutma yükleri pencere alanının genişliği oranında artmaktadır (Ünal 2006, s.107)

Isı İletimi; İnsan vücudu konveksiyon yoluyla alınan havadaki ısıyı yalnızca absorbe edip yaymaz (örneğin hava akımının içindeki minik partiküller aracılığıyla enerji transferi) aynı zamanda çevre yüzeylerin ışımasından da etkilenir. Bu nedenle termal konfora ulaşmaya çalışılırken hem konveksiyon, hem ışıma ısı transferi göz önünde bulundurulmalıdır (Knack ve diğ., 2007, s. 71).

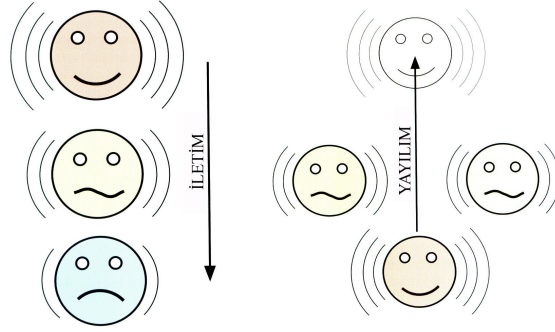
Vakumlu bir alanda ısı nakli yalnızca ışıma yoluyla mümkündür. Güneşten elde edilen ısınmın çoğu ışınmım şeklindedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Işıma yoluyla ısı transferinin şematik gösterimi (Oesterle 2001, s.55)

İletim ise komşu atomların olduğu yerde meydana gelir. Eğer atomlar seyrek yerleşmişse düşük, sık yerleşmişse yüksek iletim olacaktır. Bu nedenle, gazlar oldukça zayıf ısı iletkenleridir. Çift kabuk ara boşluğundaki hava katmanı bu yüzden iyi bir ısı yalıtımı sağlamaktadır (Ünal 2006, s.108).

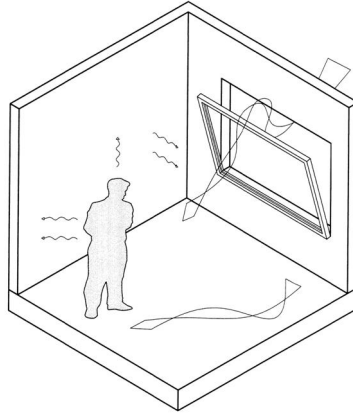
Sıvı ve gaz durumunda ise ısı iletimi daha farklıdır. Sıcak sıvılar ve gazlar genellikle soğuk olanlardan daha hafif olduğundan dolayı hacmin en tepesine doğru yükselirler. Farklı ısıların binanın içi ve dışında hâkim olduğu yerdeki izoleli çift cam ile birlikte camların arasındaki boşluk içindeki hava bir tarafta ısınacak, diğer tarafta soğuyacaktır. Isınan hava yukarı doğru yükselir ve bu sırada soğuyan hava dibe çöker. Dolayısıyla sürekli bir sirkülasyon olur (Şekil 3.17). Günümüzde çift cam arasındaki bu ısı döngüsünü azaltmak için ara boşluğa hava yerine gaz doldurulmaktadır (Ünal 2006, s. 108).



Şekil 3.17. İletim ve yayılım yoluyla ısı transferinin şematik gösterimi (Oesterle, 2001, s.54)

Isı transfer mekanizmaları sayesinde, sıcaklık “hissedilen sıcaklık” veya “işletilen(kullanılan) sıcaklık” olarak belirlenir. Bu ölçümler oda sıcaklığı olarak da bilinir, odadaki hava sıcaklığının ortalama değeri ve odayı çevreleyen yüzeylerdeki ortalama ışıma sıcaklığı ile yaklaşık olarak benzerdir. Boşluğun yüzey alanı etkinin ne kadar olduğunu ne kadar termal konfor sağlanabileceğini gösterir (Şekil 3.18) (Knack ve diğ., 2007, s. 71).

Isı transferlerinin denetimi, cephenin her iki yüzeyi arasındaki sıcaklık farklılıkları azaltılarak konfor düzeyini ve cepheden beklenen enerji etkinliğini artırmaktadır.



Şekil 3.18. Termal konforu etkileyen parametreler (Knack ve diğ., 2007, s. 71)

Termal konfor kademelerinden birçok faktör sorumludur. İnsan vücudu ısıyı ışıma ve konveksiyon yoluyla emer, aynı zamanda odayı çevreleyen duvarlardan ve hava akımından kaynaklanan ısıyı ve soğuğu algılar.

3.7. GÜRÜLTÜ KONTROLÜ

Çevredeki gürültüyü oluşturan konfor sınırı üzerindeki ses seviyesinin modern yaşam koşullarına paralel olarak artışı hem fizyolojik hem psikolojik etkileriyle insan sağlık ve konforunu bozmaktadır. İnsan uzun süreli ve orta seviyeli bir gürültüye maruz kaldığında ise fizyolojik rahatsızlıklarla karşılaşır (Tuğlu 2005, s.20).

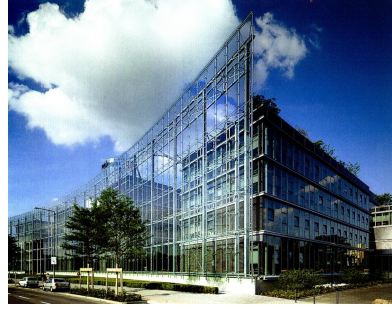
Günümüzde dış çevre kirlilik etkenlerinden biri de "gürültü" dür. Yapı dışı ya da kent gürültüsü olarak tanımlanan ve türlü gürültü kaynaklarının oluşturduğu bu gürültü değişik yollarla cepheyi geçerek yapı içini etkiler. Bu etkilemede, cephenin niteliği ve yapının ya da hacmin işlevi önemli rol oynar. Çünkü her hacmin işlevine göre kabul edilebilen bir fon gürültü düzeyi vardır. Eğer, dış gürültü cepheden içeri geçerken fon gürültüsünün üzerinde bir düzey oluşturuyorsa bunun denetlenmesi gerekir. Bu denetimde en etkili yol cephenin ses geçiş kaybını (ses geçirmezlik) arttırmaktır. Cephenin ses geçiş kaybı, cam / dolu alan oranları ve cephede kullanılan gereçler etkilidir. Cam / dolu alan oranları, etkinlik yönünden ısı geçişinden ayrı bir durum sergiler. Ses geçiş kaybı fazla olan bir cidarda, ses geçiş kaybı az olan bir cidar kullanıldığı zaman, örneğin, taş duvarda açılan ufak bir pencere gibi, bileşik cidar olarak tüm cephenin ses geçiş kaybı azalır (Sözen 2001, s.35).

Kabukta kullanılan gereçlerin kütlesi ne kadar fazla yani, yoğun olursa, gecen sesteki azalmalarda o oranda artar. Ancak, olayın etkinliğinin logaritmasal olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, dış gürültünün etkili olduğu yapılarda, yüksek ses geçiş kaybı sağlayan cephe oluşturulması gerekir. Cephesi belli oranda cam ve dolu alanlardan oluşan yapılarda, dolu alanların ağır, masif gereçlerden olması ya da çift kabuk kullanılması, pencerelerin ufak ve en az çift cidarlı yapılmasıyla ses geçiş kayıpları yüksek düzeyde sağlanabilir. Çok katlı ve giydirme cephe kullanılan yapılarda ise, genellikle levha biçiminde gereçlerin (cam, plastik, metal vb.) kullanılması nedeniyle özel önlem alınmazsa yeterli ses geçiş kaybı sağlanması pek olanaklı değildir. Konvansiyonel yapılarda cephede kullanılan cam (pencereler) gürültü denetiminde en zayıf öğeleri oluştururken, giydirme cephelerde cam alanlar, plastik ya da metal öğelerden daha iyi durumu yansıtırlar. Ancak, dış gürültünün fazla olduğu ortamlarda giydirme cephe olan cephenin ikili, üçlü, hatta koşullara göre dördü cam ve / ya da öteki

gereçlerle oluşturulması, yapı içinde uygun fizik ortamın yaratılması yönünden kaçınılmaz olabilir (Sözen 2001, s.35).

Gürültü denetimi özellikle yoğun gürültüye maruz kalan alanlarda son derece önemlidir. Dışarıdaki gürültünün iç mekâna ulaşmasını engellemek için yapıda yapı elemanlarının kullanımına dikkat edilmesinin yanı sıra, kullanıcının pencere açabileceği ve doğal havalandırılmasını da sağlayabilecek çözümler üretilmelidir. Bu durum çift kabuk cephe sistemlerinin özellikle yüksek düzeyde gürültü denetimi gereken binalarda tercih edilmesinin en önemli nedenlerindedir.

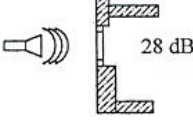
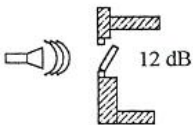
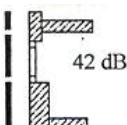
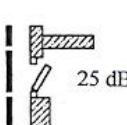
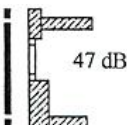
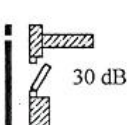
Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin mimarlarına göre de çift katmanlı cephelerin en büyük avantajı akustik açıdan olmaktadır. Geleneksel sistemlere göre tasarlanan bir cephenin önüne yerleştirilen ikinci bir cephe katmanı ile özellikle trafik gürültüsünün yoğun olduğu yerlerde, gürültünün çalışma alanlarına girmesi önemli düzeyde engellenmektedir (Sev ve Özgen, 2003, s.97).



Şekil 3.19. Trafik gürültüsüne karşı bina dışında cam giydirme cephe ile alınan önlem (Oesterle 2001, s.34)

Çift kabuk cepheler, özellikle trafik yoğunluğunun olduğu gürültülü bölgelerde, ses izolasyonu sağlamak amacıyla alınabilecek en uygun önlemlerden biridir. Tek kabuklu cephelere kıyasla daha iyi ses izolasyonu sağlamaktadır.

İki cephe arasındaki hava tabakası sayesinde pencereler açıkken tek cephe sisteminin pencereleri kapalı iken haldeki sağladığı akustik performansa yakın bir performans sağlanabilmektedir.(Şekil 3.20)Çift cephenin ses izolasyonu dış cephedeki açıklıkların boyutuna ve konumuna bağlıdır. Dış cephedeki açıklık alanı tüm cephenin %10'u kadar ise yaklaşık 3-6 dB lik, %5' i kadar olduğunda ise yaklaşık 10dB lik ses yalıtımı sağlamaktadır (Süyük 2003, s.118).

Tek Kabuk	Çift Kabuk	Çift Kabuk
 	<p>Açıklıkların pencere yüksekliğinde düzenlendiği durum</p>  	<p>Açıklıkların kat yüksekliğinde düzenlendiği durum</p>  

Şekil 3.20. Stuttgart'taki bir ofis binası cephesinin ses yalıtımı değerleri-geleneksel tek cephe sistem ile çift cephe sistemin iki farklı uygulamasında ses yalıtım özelliklerinin karşılaştırılması (Ünal 2006, s.124)

Cam yüzeylerin sese karşı geçirimsizliği; cam kalınlığının artırılması yoluyla ya da çift cam konstrüksiyon kullanılması ile sağlanmaktadır. Bu durumda cam tabakalar arasındaki hava boşluğunun genişliği istenen yalıtımı sağlayabilecek şekilde yapılmalıdır. Cam kalınlığının iki katına çıkartılması halinde ses geçirimsizliği yaklaşık 4 dB artmaktadır (Ünal 2006, s.107).

Cam cephenin sağlaması gereken ses yalıtımı, bulunulan bölgedeki gürültü seviyesine ve bina fonksiyonuna bağlı olarak da değişmektedir. Ses yalıtım değeri ile ölçülmekte olan bu özellik; çift camlı bir pencere için 33-35 dB, trafik gürültüsünün yoğun olduğu yerler için ise 26-29 dB olarak önerilmektedir (Ünal 2006, s.107).

Çift kabuk cephelerde sesin azaltma derecesi ses yansıtıcı cam kullanımı ile artar ve cephenin özel detaylarına ve uygulanan işlemlere bağlı olarak da değişmektedir (Yellamraju 2004, s.18).

3.8. ESTETİK

Odanın görsel algısına bağlı hedef, kullanıcının gözünü memnun etmektir. Termal konfor gibi kullanıcının tercihinin yanı sıra görsel algısı da önemli ölçüde farklılaşabilir. Genelde insan gözünün çevresini kolayca algılayabileceği çevreler ve tasarlanmalı ve boşluğun anlaşılabilir (temiz) etkisine ulaşılmalıdır (Knack ve diğ., 2007, s. 72).

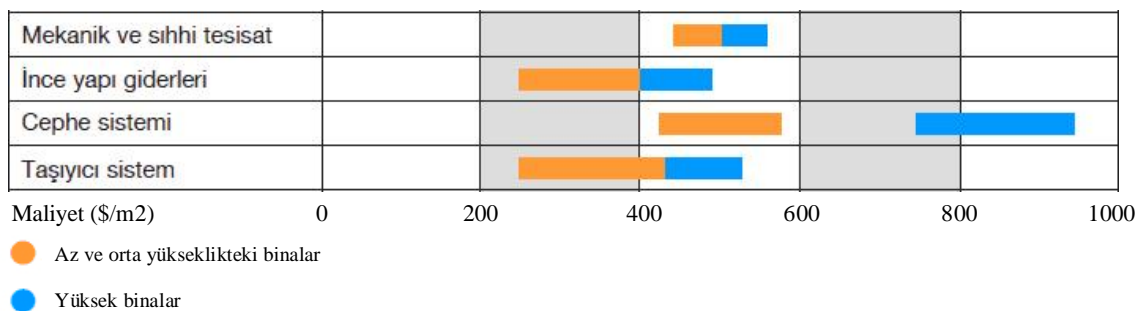
Görsel konforun önemli olan ancak sıklıkla küçümsenen diğer bir yönü doğal aydınlatmadır. İnsan metabolizması gün ışığına gerek duyar. Aynı zamanda odadaki aşırı ısınma ve çalışma ortamlarındaki parlamadan sakınmak için güneş koruyucular gereklidir. Döküm gölgeleme elemanlarından kaynaklı aydınlık ve karanlık ortamlar arasındaki kontrast da problemlidir. Bu nedenle termal konforu planlarken bir orta yol bulmalıyız (Knack ve diğ., 2007, s. 72).

3.9. MALİYET

Bina kabuğunun yapım maliyeti toplam inşaat maliyetinin 15-40%'ına tekabül ederken, yaşam dönemi maliyetlerine katkısı -özellikle enerji maliyetine- 60% civarındadır (Yılmaz ve Bayraktar 2007, s.117).

Bir binanın cephe maliyetinin toplam bina maliyeti içerisindeki payının %15-%40 arasında olmasına karşın, bina cephesinin bina işletim maliyeti üzerindeki etkisi %40 veya daha fazla olabilmektedir. O nedenle, son yıllarda fosil enerji kaynaklarının elde edilmesindeki sıkıntılar, bu kaynakların kullanılmasının yarattığı çevre sorunları, bir ülkedeki toplam enerjinin %40-50 gibi çok önemli payının binalarda kullanılıyor olması ve dolayısıyla binalarda enerji verimliliğinin önem kazanmasıyla birlikte, yapı ve malzeme teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak akıllı kabuk tasarımı gündeme gelmiştir (Yılmaz 2005, s.392).

Tablo 3.6. Yapım giderlerinin karşılaştırılması (Sev ve Özgen, 2003, s.92)

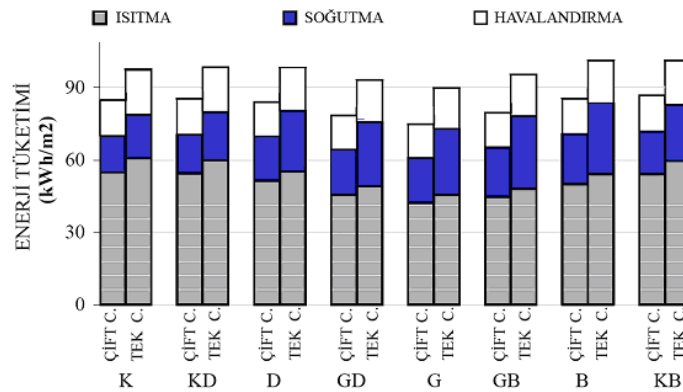


Akıllı cepheler tasarım aşamasında alınacak doğru kararlar sonucunda, enerji için harcanan maliyetin en aza indirilmesi ile kullanım sürecinde yapım maliyetini

karşılayabilmekte ve hatta maliyet ve enerji tasarrufu yapabilmektedir. Akıllı cephelerin yapım maliyeti, enerji verimlilik ölçütleri kullanılan cephe tipine göre değişmektedir.

Ekonomik etkinliğin değerlendirilmesine ilişkin ölçütler; yapım ve kullanım sürecine ilişkin ölçütlerdir. Yapım sürecine ilişkin ölçütler; araç-gereç, işçilik ve malzeme ile ilgili olan ölçütlerdir. Kullanım sürecine ilişkin ölçütler ise; işletme (yakıt, elektrik maliyeti), bakım-onarım ve yenileme maliyetine ilişkin ölçütlerdir. Her iki ölçüt grubu da yapılan projeye göre değişkenlik göstereceği için, ekonomik etkinlik açısından toplam maliyetin dikkate alınması gerekmektedir (Ünal 2006, s.124).

Cephe elemanının ekonomik etkinliği; ısıtma ya da soğutma için harcanan enerji miktarına, seçilen cam tipinin özelliklerine, panellerin uygulanması sırasında kullanılan tekniğe, işçiliğe, araç ve malzemeye bağlı olarak değişmektedir. İlk yatırım maliyetini düşük tutmak amacıyla, malzeme, araç-gereç ve uygulama tekniklerinin uyumlu bir bütün oluşturacak şekilde seçiminin yapılmaması; işletme, bakım, onarım ve yenileme maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, yapım ve kullanım sürecinin bir bütün olarak değerlendirilmesi cephenin ekonomik etkinliği açısından önem taşımaktadır (Ünal 2006, s.125).



Şekil 3.21. Çift kabuk ve tek kabuk yapıların 8 farklı yöndeki enerji giderleri (Ünal 2006, s.126)

Çift kabuk cephelerle geleneksel tek kabuk cephelerin işletme maliyetlerini (ısıtma, soğutma, havalandırma) karşılaştırdığımızda çift kabuk cephelerin daha ekonomik olduğunu görmekteyiz. Şekil 3.21 'de David Stribling ile Byron Stigge'nin Londra'daki bazı yapıların 8 farklı yönündeki enerji tüketim grafiklerinde de görüldüğü üzere çift

kabuk cephelerin ısıtma, soğutma ve havalandırma giderleri geleneksel tek kabuklu cephelerden daha düşüktür (Ünal 2006, s.126).

Çift kabuk cephe sistemlerde ikinci bir cephe tabakası bulunmasının elbette bir ekstra maliyeti vardır. Fazla miktardaki maliyet tek cephe sistemine göre ilerideki verimlilikle kıyaslanmalıdır. Yatırım ve üretim maliyetleri açısından kıyaslandığı zaman mekanik havalandırma uygulanan tek cephe sistemlerden, havalandırmanın bir kısmının mekanik olarak sağlandığı çift cephe sisteminin daha ekonomik olduğu tespit edilmiştir (Süyük 2003, s.120).

Cephe tasarımında, yalnızca cephenin maliyet masrafına bakılmamalıdır, bir projedeki masraflar ve faydalar projenin tümüne bakılmalı ve ayrıca tüm sistemin yaşam döngüsüne bakılmalıdır buna ilaveten kullanım ve bakım masrafları da dikkate alınmalıdır. Kabuktaki ısıtma ve soğutma yükleri azaltılarak, genel anlamda HVAC sistemlerinin kullanım maliyeti de azaltabilir (Yellamraju 2004, s.18).

Binaların en az 30-40 yıl hizmet vereceği düşünüldüğünde binanın yapım aşamasında alınacak doğru kararlar, kullanım ömrü boyunca çok büyük enerji ekonomisi sağlayacaktır. Çünkü özellikle tümü ile iklimlendirilen binalar ilk 10 yılda ilk yatırım maliyeti kadar enerji tüketmektedirler (Çakmanus 2004, s.21).

4. AKILLI CEPHE ÇEŞİTLERİ VE SINIFLANDIRMASI

Enerjinin verimli kullanılması ilkesinin gelişimi ile birlikte binalarda hem enerji tasarrufu hem de yüksek düzeyde konfor sağlayan sistemlerin geliştirilmesi ihtiyacı da ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda binanın doğal ve yapay çevresi ile ilişkisini düzenleme görevi üstlenen cephelerin, binanın enerji verimliliği üzerindeki etkisini araştıran ve geliştiren birçok çalışma yapılmıştır ve günümüzde de yapılmaya devam etmektedir.

Bu araştırmalar sonucunda, akıllı cephe sistemleri, tek tabakalı, çift tabakalı ve kombine cepheler olarak üçe ayrılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Akıllı cephelerin sınıflandırılması

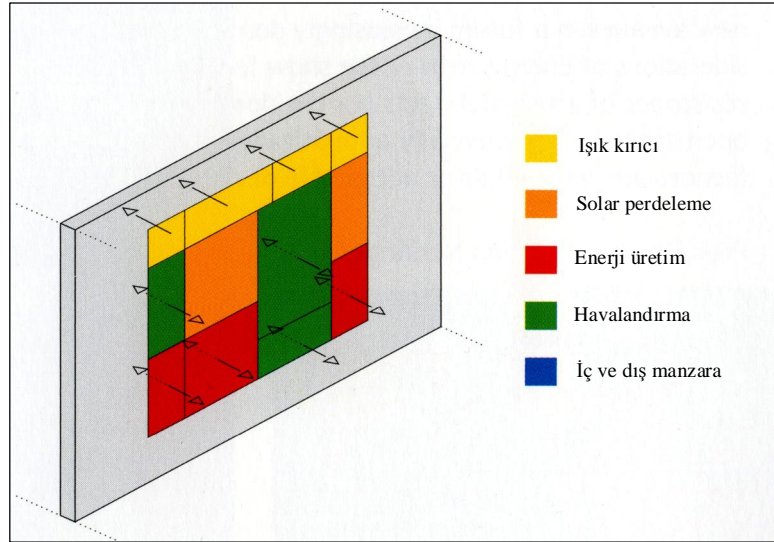
TEK TABAKALI CEPHELER	Basit Cepheler		
	Giydirme Cepheler	Dıştan gölgelemeli cepheler	
		İçten gölgelemeli cepheler	
		Cam tabakaları ile entegre gölgelemeli cepheler	
ÇİFT TABAKALI CEPHELER	Çift Doğramalı Cepheler		
	İçten Uygulanan Çift Tabakalı Cepheler		
	Çift Kabuk Cepheler	Hava koridorunun havalandırılma şekline göre	Doğal Havalandırmalı
			Mekanik Havalandırmalı
			Hybrid (Karma) Havalandırmalı
		Hava koridorunun bölünmesine göre	Çok katlı
			Çok katlı panjurlu
			Koridor tipi
			Kutu pencere tipi
		Hava akımını katmanlar arasında geçişine göre	Harici hava perdeli
Dahili hava perdeli			
Hava beslemeli			
Hava tahliyeli			
Tampon bölgesi			
KOMBİNE CEPHELER	Perde Panelli Cepheler		
	Alternatif Cepheler		

4.1. TEK TABAKALI CEPHELER

Tek tabakalı cepheler, genellikle tümü aynı düzlemde yer alan şeffaf ve opak elemanlardan oluşmaktadır. En basit formları pencereler ve masif duvar yüzeylerden meydana gelmektedir. Bu sistemlerle aynı zamanda, işlevsel yapı elemanları da ilave edilebilmektedir.

Tek tabakalı cephelerde güneş kontrolünün tam olarak sağlanması ile cama kızıl ötesi yansıtıcı kaplamalar ve / veya görülebilir ölçüdeki dalga boylarını emen ve yansıtan kaplamalar uygulanabilmektedir. Ancak daha soğuk aylarda güneşten kazanım sınırlanmış ve gün ışığı seviyesi azaltılmıştır. Bu nedenden dolayı, uyarlanabilir ek güneş kontrol elemanlarını kullanmak kaçınılmazdır (Altınkaya ve Özgen, 2004, s.91).

Havalandırma, solar kontrol, enerji kazanımı veya ışık kırma fonksiyonlarına sahip elemanlar genellikle birbirine bitişik olarak düzenlenmektedir. Bu elemanların her biri, fonksiyonuna uygun olarak diğerlerinden farklı şekilde tasarlanabilir ve konumlandırılabilir. Genel kural küçük pencere alanının oda iklimlendirilmesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmasıdır. Büyük cam alanı düzenlenmesi, yalnızca harici solar perdeleme yapılması halinde mantıklıdır (Şekil 4.1) (Hausladen ve diğ., 2006, s. 88).



Şekil 4.1. Tek tabakalı cephelerde cephe elemanlarının paralel dizilişi
(Hausladen ve diğ., 2006, s. 88)

Genellikle kuzey yönlerde kullanılan tek katmanlı cephelerde belirli bir seviyede güneş kontrolü sağlamak için cama film kaplaması uygulanabilir. Bu cepheler kış aylarında da güneş enerjisini depolar ve gün ışığı seviyesini azaltır. Bu nedenle geniş cam cepheli binalarda ilave güneş kontrol önlemleri alınmalıdır.

Bu çalışmada tek tabakalı cepheler basit ve giydirme cepheler olarak iki başlık altında incelenmiştir.

4.1.1. Basit Cepheler

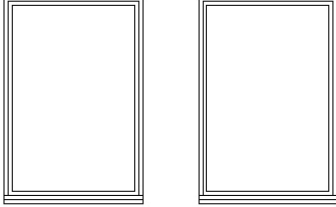
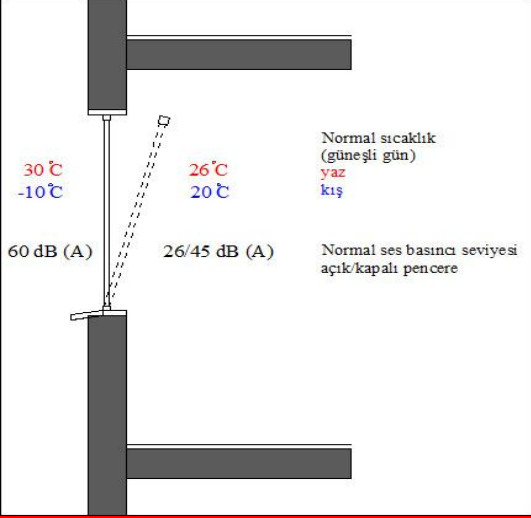
Basit cepheler yapı kabuklarının orijinal formudur. Bunlar ışık ve havalandırma sağlayan açıklıklar ile yük taşıyan bir duvardan oluşmaktadır. Bu cephelerde doğrudan ışık veya enerji üreten, temiz hava veya mekanik havalandırmayı mekâna alan ilave fonksiyonel elemanlar bulunmaktadır. Bu tip cephelerin yapımı ekonomiktir ve bakım ve temizlik maliyeti düşüktür (Hausladen ve diğ., 2006, s.98).

Pencere elemanları, genellikle havalandırma, güneş kontrolü, enerji kazanımı veya aydınlatmaya göre birbirine bitişik olarak düzenlenmektedir. Geniş ebatlı cam kaplamaların uygulanabilirliği, yalnızca harici solar perdeleme ile mümkündür. Tıpkı, tek kabuklu cephelerin solar perdeleme için hava emniyetine ihtiyaç duymaması gibi, sonraki katmanın -örneğin, sabitleştirilerek konumlandırılan öğelerin, mutlaka sağlam olması gerekir. Rüzgâr pencere havalandırması konusunda sorun oluşturabilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s. 88).

Tablo 4.2. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar (Hausladen ve diğ., 2006, s.98)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%40	% 25-60
Toplam U-değeri	0.6 W/m ² K	0.3-1.0 W/m ² K
U-değeri (cam)	1.1 W/m ² K	0.7-1.4 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.12	0.08-0.30
g-değeri (cam)	0.60	0.30-0.65
Ses azaltma indexR	34 dB	30-45 dB
Işık geçirgenliği T	0.80	0.40-0.80
Yatırım maliyeti euro/m ²	500	300-800

Tablo 4.3. Basit cephelerin tasarım kriterleri (Hausladen ve diğ., 2006, s. 98)

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Strüktürel cephelerde ❖ Betonarme binalarda ❖ Kagir binalarda ❖ Ahşap-dikme yapılarda 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalarda ❖ Konut binalarında ❖ Düşük rüzgar hızı olan yerleşimlerde ❖ Düşük ses yükü olan yerleşimlerde
İstima Enerjisi ihtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Düşük ısı geçirgenlik değeri ❖ Cehenin iç yüzeyinde yüksek yüzey sıcaklığı ❖ Isı köprülerinden dolayı problem ❖ Düşük solar kazanç 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında termal konforsuzluk ($T_a < 5\text{ C}^\circ$) ❖ Yaz aylarında ısı girişi ($T_a > 24\text{ C}^\circ$) ❖ Pencere üzerindeki rüzgar gücü ❖ Odadan odaya koku geçişi yoktur
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Daha küçük pencere alanı oranı ❖ Harici solar perdeler rüzgara maruz kalır ❖ Termal depolama kitlesi masif konstrüksiyon ile kullanılabilir. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Dışarıda parlamayı önleyici eleman gereksinimi ❖ Karanlık oda köşeleri oluşabilir ❖ Genellikle pencereler sövelidir ❖ Daha derin pencere pervazları ❖ Cam aracılığıyla yüksek ışık iletimi
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pencere havalandırması nedeni ile ses izolasyonu düşüktür ❖ Pencereler kapalı iken ses izolasyonu yüksektir ❖ Cephe aracılığıyla odadan odaya ses geçişi düşüktür 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Doğrudan manzara ❖ Düşük temizleme maliyeti ❖ Düşük bakım maliyeti ❖ Modifiye edilmesi veya tadilatı zordur
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Pencereler kapalı iken ses izolasyonu yüksektir. ❖ Doğrudan manzara imkanı vardır ❖ Temizleme maliyeti düşüktür ❖ Bakım maliyeti düşüktür 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Doğal havalandırma konforlu olmayabilir ❖ Harici solar perdeler rüzgara maruz kalır.

4.1.2. Giydirme Cepheler

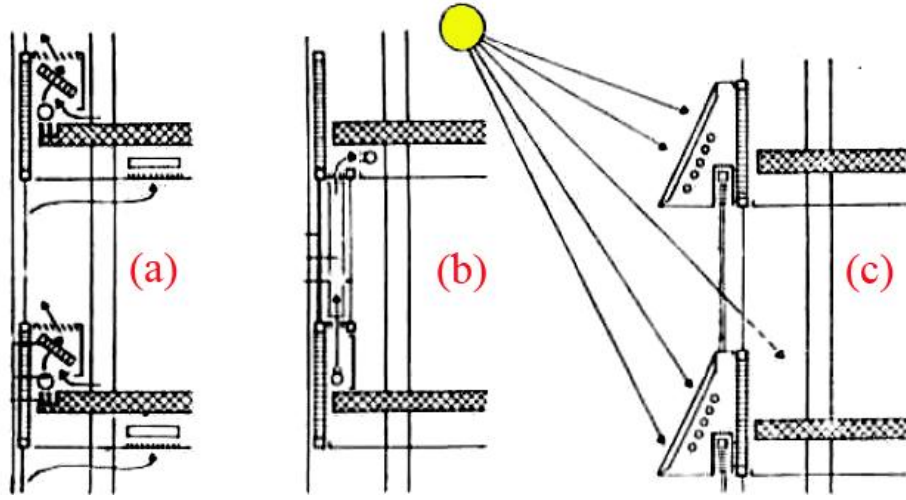
İlk kez 1820'lerde cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan cam ve çelikten üretilen giydirme cephe sistemleri, günümüzde cephe kaplama özelliğinin dışında işlevler de yüklenerek kullanılmaktadır. Giydirme cephe sistemlerine yüklenen mekânın aydınlatılması, güneşten korunması, ısıtılması, soğutulması, havalandırılması gibi işlevler sonucunda akıllı giydirme cephe sistemleri geliştirilmiştir (Begeç ve Savaşır, 2004, s.1)

Giydirme cepheler, opak ve şeffaf yüzeyleri olan prefabrike cephe elemanları ile yapılmaktadır. Bu cephelere günışığı havalandırma veya enerji üretimi için fonksiyonel elemanlar entegre edilebilmektedir. Opak bileşenler genellikle duvarın oda tarafı üzerinde projeksiyon veya girintiler/çıkıntı oluşturan daha büyük duvar kalınlıklarına yol açar. Vakumlu yalıtım panelleri bu noktada bir çözüm olmaktadır. Cam kalitesinin ısı performansı üzerinde çok önemli bir etkisi vardır. Büyük pencere alanı oranları ile, tasarımcıların 3-katmanlı yalıtımlı camı tercih etmesi, konforu arttırmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.100).

Metal çerçeveli giydirme cephe sisteminin tamamında, normal düz cam gibi, güneş radyasyonuna korumasız cam kullanılırsa güneş radyasyonunun %72 si camdan içeri aktarılmış olacaktır. Bu durum ise özellikle yaz aylarında gerek çalışanların sağlığı, gerekse binanın ekonomik kullanımını açısından büyük olumsuzluğa yol açacaktır. İşte bu nedenle güneş enerjisi geçirimi daha az olan bir cama ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla beraber bu tip camlarda, güneş enerjisi kontrolü cam üretiminde kullanılan metal kaplamaların cinsine bağlı olarak büyük farklılıklar görülmektedir (Eşsiz 1997, s.103).

Şekil 4.2.'de enerji üreten cephe sistemleri görülmektedir.

- a) 60-70' li yıllarda kullanılan ısıtma sistemi,
- b) Sıcak havanın mekanın içinde dolaşımı,
- c) Kolektör cephe radyatör sistemi.

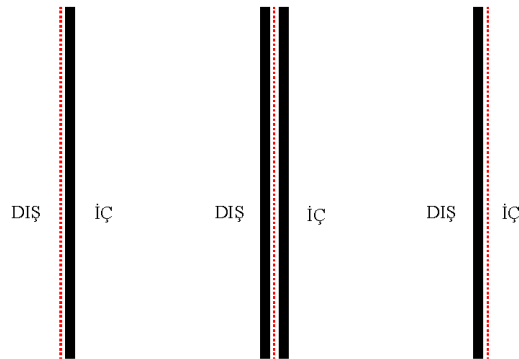


Şekil 4.2. Enerji üreten cephe sistemleri (Eşsiz 1997, s.103)

Tek tabakalı giydirme cephelerde güneş kontrolü, cama kaplama yapılmasıyla sağlanmaktadır. “Bu kaplamalar; görülebilen büyüklükteki dalga boylarını yansıtan ve toplayan veya kızılaltı ışınları yansıtırken aynı zamanda soğuk havalarda da ısı kazanımlarını ve gün ışığı kazanımlarını azaltır. Bu yüzden bu kaplamaların soğuk havalardaki olumsuz etkilerini azaltmak için air-condition (havalandırma) sistemleri kullanılır” (Begeç ve Savaşır, 2004, s.3).

Tek tabakalı giydirme cepheler üçe ayrılmaktadır. Bunlar:

- Dıştan gölgelemeli cepheler,
- İçten gölgelemeli cepheler,
- Cam tabakaları ile entegre gölgelemeli cephelerdir (Şekil 4.3) (Begeç ve Savaşır, 2004, s.3).



Şekil 4.3. Tek tabakalı cephe tipleri

Tablo 4.4. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar (Hausladen ve diğ., 2006, s.100)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	% 70	% 50-90
Toplam U-değeri	0.85 W/m ² K	0.5-1.3 W/m ² K
U-değeri (cam)	1.1 W/m ² K	0.7-1.4 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.12	0.08-0.30
g-değeri (cam)	0.60	0.30-0.60
Ses azaltma ineqR	30 dB	30-40 dB
Işık geçirgenliği T	0.80	0.40-0.80
Yatırım maliyeti euro/m ²	800	500-1200

Tablo 4.5. Giydirme cephelerin tasarım kriterleri(Hausladen ve diğ., 2006, s.100)

Yapım		Yük taşıma	Uygulama Alanları	
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Yük taşımaz bu nedenle oda içlerinde ilave güçlendirmeler gereklidir. ❖ Basit, prefabrike yapım ❖ Kayıtlı ve vasistaslı yapım 			<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalarda ❖ Mekanik havalandırmalı çok katlı binalarda ❖ Düşük rüzgar hızı olan yerleşimlerde ❖ Düşük ses yükü olan yerleşimlerde 	
Isıtma Enerjisi İhtiyacı		<ul style="list-style-type: none"> ❖ U-değeri cam kesimine bağlıdır ve genellikle istenmeyen değerlerdedir. ❖ Cephenin iç yüzey tarafında sıcaklığı daha düşüktür ❖ Isı köprüleri özellikle çerçeve, opak elemanlar ve kat aralarında. 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında termal konforsuzluk ($T_a < 5\text{ C}^\circ$) ❖ Yaz aylarında ısı girişi ($T_a > 24\text{ C}^\circ$) ❖ Pencere üzerinde rüzgar gücü ❖ Odadan odaya koku geçişi yok
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Genellikle pencere alanı oranı yüksektir. ❖ Harici solar perdeler rüzgara maruz kalır. ❖ Termal depolama kitlesi yoktur. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Yüksek pencere alanı oranı mümkündür ❖ Cam aracılığıyla ışık iletimi yüksektir
Ses Yalıtımı		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Odadan odaya düşük ses iletimleri ❖ Açık pencereler ile ses yalıtımı azalır 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Termal yalıtım zayıftır ❖ Cephenin iç tarafında yüzey sıcaklığı daha düşüktür ❖ Solar perde eklemek zordur
Avantajlar		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Prefabrike yapılabilir ❖ Yapım süresi kısadır ❖ Boşluk gereksinimi azdır 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Termal yalıtım zayıftır ❖ Cephenin iç tarafında yüzey sıcaklığı daha düşüktür ❖ Havalandırma için ses azaltılması yoktur ❖ Solar perde eklemek zordur

4.1.2.1. Dıştan Gölgelemeli Giydirme Cepheler

Dıştan gölgelemeli cephelerde, güneş kontrol elemanları cephenin önüne yerleştirilmektedir. Kontrol elemanlarının avantajı, elemanların kendi ışınımlarından kaynaklanan ve binanın dış yüzeyinde biriken ancak içeriye etkilemeyen sıcaklıktır. Dış cepheye monte edilen güneşlik, kepenk, kumaş stor veya panjur gibi gölgeleme elemanlarının dış iklim koşullarına sürekli maruz kalması temizlik ve bakımlarını güçleştirmektedir. Bu durum aynı zamanda sistemin temizlik ve bakım maliyetini de artırdığı için sistemin dezavantajı olmaktadır.

Dıştan gölgelemeli güneş kontrol elemanları sabit veya hareketli olabilir;

- A. Birinci kategori içinde, saçaklı çatılar ya da bina bölümleri, tenteler, güneş kırıcılar ve sabit açılı panjur gölgeleme elemanları bulunmaktadır (Altinkaya ve Özgen 2004, s.91) Norman Foster ve ortakları tarafından tasarlanan, Cranfield Teknoloji Enstitüsü Kütüphane Binası ve Hongkong ve Shanghai Banka Binası bu kategorideki cephelere örnek gösterilebilir (Şekil 4.4).



(a)



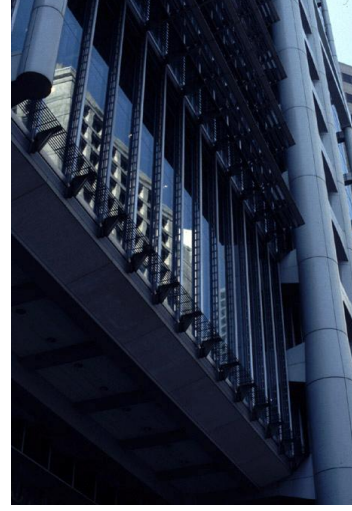
(b)

Şekil 4.4. a) Cranfield Teknoloji Enstitüsü kütüphane binası görünüşü (URL-6, 2009)
b) Giriş saçağı (URL-7, 2009)

İngiliz Mimar Norman Foster tarafından Hong Kong'da tasarlanan ve 1982 yılında yapımına başlanarak 1986 yılında kullanıma açılan Hongkong & Shanghai Bankası'nın inşasında kullanılan tüm konstrüksiyon elemanları (cephe kaplama elemanları, dış güneş kırıcılar vb.) bu projeye özel olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.5).



(a)



(b)

Şekil 4.5. a) Hongkong ve Shanghai Bankası görünüşü (URL-8, 2009)
b) Güneş kırıcı panelleri (URL-9, 2009)

Büro katlarında, alüminyum dikmeli, 12 mm sert cam giydirme cephe sistemi, merdiven modüllerinin duvarlarının kaplanmasında, 12 mm sert cam ve alüminyum panel kullanılmıştır. Tamamen camlı bu şeffaf yüzeyleri oluşturmak için, kat döşemeleri arasında kesintisiz devam eden, şeffaf camlı bir dış katman, içerisine jaluzi bütünleştirilmiş bir ara boşluk ve renkli camlı, açılabilir doğramalı bir iç katmandan oluşan bir çift kabuk cephe sistemi tasarlanmıştır. Jaluziler kuzey cephelerinde kullanılmamıştır (Erkekel 2006, s.257).

36 katlı atriuma gün ışığının getirilmesi için bilgisayar kontrollü 480 adet cam aynadan oluşan “güneş küreği” güneşin hareketine göre değişim yaparak ışınları, bina içinde atriumun tepesinde kalan 225 adet alüminyum aynadan oluşan sisteme yansıtmaktadır ve bu sistem de atriumu gizemli bir gün ışığı ile aydınlatmaktadır. Atrium ayrıca bilgisayar kontrolü akustik ve klima özelliklerine sahip, ısı, ses ve ışık denetimini yapmaktadır (Eşsiz 2004b, s.5).

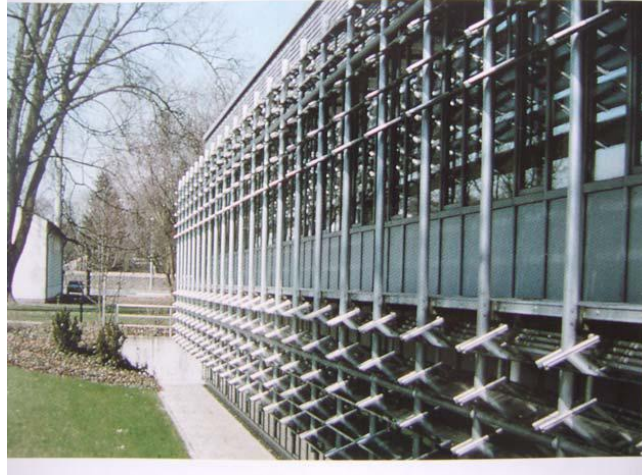
B. İkinci kategori içinde kumaş storlar ya da perdeler, jalüziler veya büyük panjurlar gibi ürünler bulunmaktadır (Altınkaya ve Özgen, 2004, s.91). Jean Nouvel tarafından 1994 yılında tasarlanan Paris’deki Fondation Cartier Binası bu kategorideki binalara örnek olarak gösterilebilir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Fondation Cartier bina cephesi (URL-10, 2009)

- C. Daha az bilinen bir tip de paneller, ızgara perdelemeleri ve ışık saptırma elemanları gibi cephe üniteleridir (Altınkaya ve Özgen, 2004, s.91). Prof. K. Ackermann ve ortağı J. Feit tarafından tasarlanan Gartner & Co. Binası ve Expo'92 de uygulanmış olan Siemens Pavyonu Binası ve Köln'de bulunan REWE Binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir.

Almanya'nın Gundelfingen bölgesinde yapılmış olan Gartner & Co tasarım ofisinin cephesinde kullanılmış olan, eksenleri üzerinde dönebilen, özel yansıtıcılı cam lameller dış ortama doğru olan görüşe kısıtlama getirmeyen özelliğe sahiptir (Şekil 4.7) (Gür 2007, s.34).



Şekil 4.7. Gartner&Co. Binası yansıtıcı camlardan yapılmış hareketli cephe elemanları (Compagno 2002, s.101)

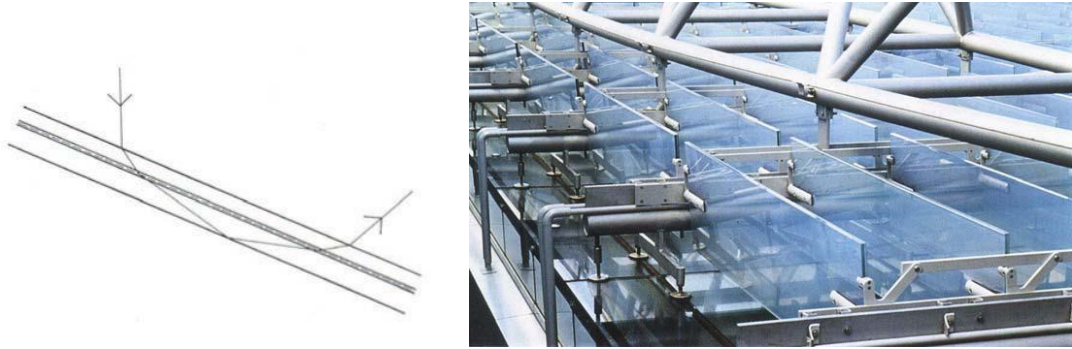
İspanya Expo'92 Siemens pavyonunda yapı yüksekliğinde yapılmış olan güneş kontrol sistemi, eğrisel yapının etrafında yatay yönde hareket ederek güneşin pozisyonundaki

değişimi izleyebilmektedir. Şekil 4.8. bu yapıya ait genel ve detay görüntüleri vermektedir (Gür 2007, s.35).



Şekil 4.8. Seimens Pavyonu genel görünüşü ve hareketli yatay kepenkleri (Compagno 2002, s.103)

Köln'de bulunan REWE Binası'nın yenilenmesinde kullanılmış olan hologramlı cam lameller, doğrudan gelen ışığı yansıtırken yayınlık haldeki ışığın içeriye girmesine izin vermektedir (Şekil 4.9) (Gür 2007, s.35).



Şekil 4.9. Hologramlı cam lameller doğrudan gelen ışığı yansıtırken yayınlık ışık iç ortama geçebiliyor (Compagno 2002, s.101)

4.1.2.2. Cam Tabakaları İle Entegre Gölgelemeli Cepheler

Cam tabakaları ile entegre olmuş güneş kontrol elemanlarının günümüzde kullanımı azalmıştır. Sistemin, özellikle elektrik motorlarının cam tabakaları arasına yerleştirildiği uygulamaları dışında temizleme-bakımları kolay ve az maliyetlidir. Yalıtımlı camın dışına yerleştirilen manyetik sistemler, bu sisteme alternatif olarak ortaya çıkmıştır

(Begeç ve Savaşır, 2004, s.4). Benthem Crouwel tarafından tasarlanan Hollanda'daki Mors binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir. Binada cam ünite dışından manyetik olarak ayarlanabilen entegre durumdaki hareketli lameller uygulanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Mors Binası görünüşü (Compagno 2002, s.104)

4.1.2.3. İçten Gölgelemeli Cepheler

Güneş kontrolünün bu türü, oda içinde kalan güneş radyasyonundan kaynaklanan ısının fazlalığı nedeniyle daha az etkilidir. İç kontrol aygıtlarının temizliği ve bakımı, yukarıda bahsedilen diğer iki türden çok daha kolaydır. Genellikle piyasada bulunabilir olan ürünler, düşey storlar, iç storlar ve dokuma perdeler şeklindeki kumaş malzemelerden yapılmaktadır (Altınkaya ve Özgen, 2004, s.92).

Dominique Perrault'un tasarladığı 'Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier' Binası'nın cephesi bu tip cephelere örnek olarak gösterilebilir. Binada güneş gölgelemesi yatay panjurlar, havalandırma boruları ve kablo kanalları ile sağlanmaktadır (Şekil 4.11) (Compagno 2002, s.104).

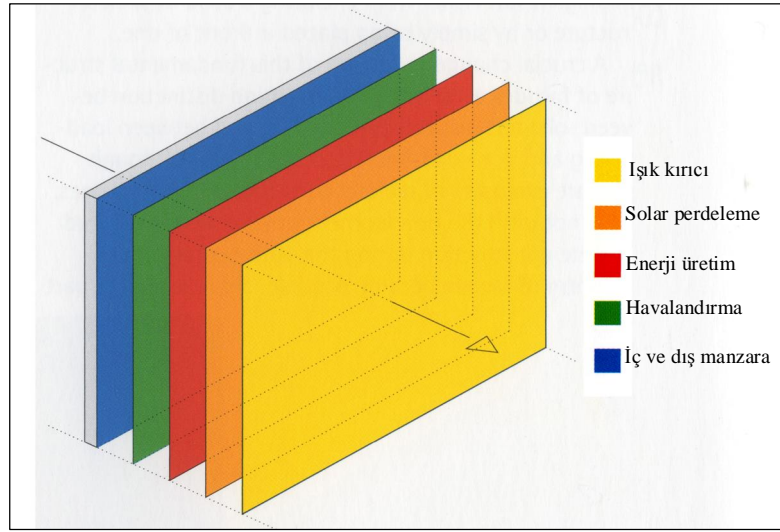


Şekil 4.11. Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier Binası görünüşleri

(Compagno 2002, s.104)

4.2. ÇİFT TABAKALI CEPHELER

Çift tabakalı cephe, ana cephenin önüne ikinci bir cam yüzeyin yerleştirilme sonucu oluşmaktadır. Cephe boşluğu bölmesiz, yatay bölmeli (koridor tipi cephe), düşey bölmeli (şaft tipi cephe) veya yatay-düşey bölmeli (kutu pencere) olabilmektedir. İşlevsel elemanlar birbirini olumsuz etkileyebileceği ihtimaline karşın ardı ardına konumlandırılmaktadır (Şekil 4.12) (Hausladen diğ., 2006, s.88).



Şekil 4.12. Çift tabakalı cephelerde cephe elemanlarının paralel dizilişi
(Hausladen ve diğ., 2006, s. 88)

Çift tabakalı cephenin görevi bir bakıma bina cephesinde estetik bir etki yaratmakken, asıl görevi akustik ve güvenlik için gerekli kısıtlamaları ortadan kaldırarak iyi kalitede hava ile doğal havalandırma sağlamaktır (Sev ve Özgen, 2003, s.97). Özellikle rüzgârlı ve gürültülü bölgelerde bulunan binalarda, iç cephenin önüne yerleştirilen ikinci bir cephe katmanı, gürültünün çalışma alanlarına girmesi önemli düzeyde engellenmekte ve pencereler vasıtasıyla doğal havalandırmaya imkân tanımaktadır. Ayrıca temiz havayla havalandırma kullanıcılar tarafından tercih edilir bir durum olmasının yanı sıra hem enerji tasarrufu hem de havalandırma sistemine yatırılacak maliyetten kazanç sağlanmaktadır.

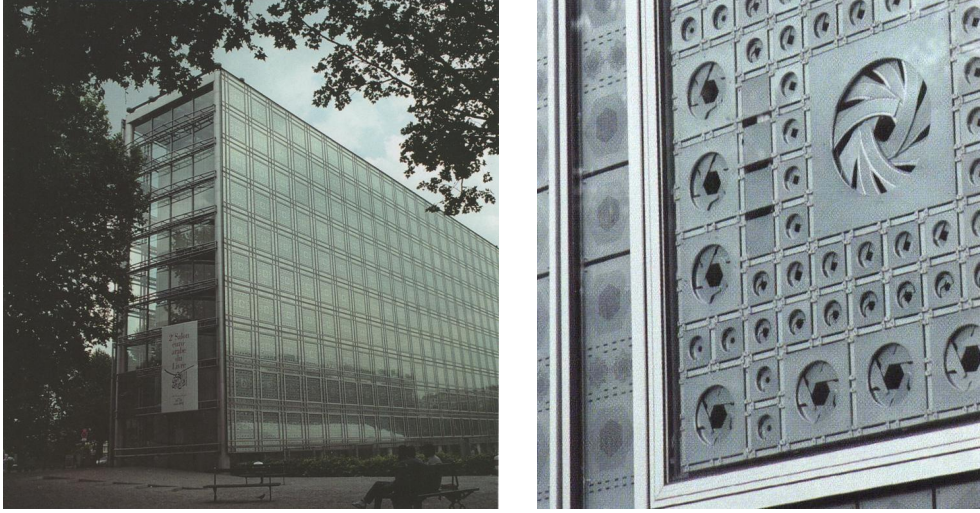
Sıcak ve soğuk iklimlerdeki yapılar için ise, çift tabakalı cephenin görevi ısı yalıtımı açısından ön plana çıkmaktadır. Bu cepheler soğuk iklimlerde ısı kaybını, sıcak iklimlerde ise ısı kazancını engellemektedir. Ayrıca özellikle rüzgâr etkisinin çok fazla

olduğu yüksek yapılar da doğal havalandırmaya olanak tanınmaları da en büyük avantajlarıdır (Sev ve Özgen, 2003, s.97).

Çift tabakalı cephenin hangi türü olursa olsun, her çift katmanlı cephede, katmanlar arasında bir tampon bölge bulunmakta, güneşten korunma elemanları vb. gibi elemanlar bu bölgeye yerleştirilmektedir. Bu elemanlar rüzgâr, yağmur, kar gibi dış etkenlere maruz olmadığından, bina dışına yerleştirilen elemanlara oranla daha ekonomik olup cephenin iç yüzeyinden kontrol edilebilmektedir. Katmanlar arasındaki boşluk sayesinde bakım ve onarımı kolaylıkla yapılabilir (Sev ve Özgen, 2003, s.97). Tampon bölgeye yerleştirilen güneş kontrol elemanları yardımıyla geri yansıtılan güneş ışınımı, ara boşluk içerisinde yayılmakta baca etkisiyle ısınmış havanın yukarıya doğru yükselmesini sağlamaktadır. İç güneş kontrol aletlerinin temizlenmesi ve bakımı diğerlerine nazaran basit ve ucuzdur.

Yoğun güneşe maruz kalan bölgelerde ikinci cephe, iç mekânı yoğun güneş ışınlarından koruyan bir filtre niteliği taşımaktadır. Çift tabakalı cephelerde güneş kontrol elemanları dış kabuk üzerinde ve/veya iki kabuk arasındaki boşlukta düzenlenebilmektedir. İki kabuk arasına yerleştirilen güneş kontrol elemanlarının, temizlik ve bakım maliyetleri daha düşüktür.

Pariste’ki “Instiut Monde Arabe”(Arap Enstitüsü) Binası 1981-1987 yılları arasında Jean Nouvel, Pierre Soria ve Gilbert Lezenes tarafından tasarlanan kültürel enstitünün güney cephesi için özel ayarlanabilir güneş kontrol elemanları geliştirilmiştir. Gün ışığı geçirgenliğini 0.10 ila 0.30 arasında ayarlayabilen, elektro-pnömatik mekanizmalarla açılıp kapanabilen 27.000 diyafram mekanizması 62.4 m x 26.00 m cephe alanı içerisine uygulanmıştır. Bunlar fotoelektrik hücreler ile yerleştirilmiştir ve bilgisayarla kontrol edilmektedir. Bu hassas mekanizmayı kontrol etmek için, 1.80 x1.80 m ebatlarında ve 0.40 m genişliğinde çerçeve frizleri olan (duvar süsü) 240 kare cam, kutu pencere sistemine göre uygulanmıştır. Örneğin arada kapatma mekanizması bulunan, dışarıda yalıtımlı sabit cam panel, içeride açık kanatlı güvenlik camı kullanılmıştır (Şekil 4.13) (Compagno 2002, s.111).



Şekil 4.13. Paris Arap Enstitüsü Binası görünüşü ve diyafram mekanizmaları
(Compagno 2002, s.111)

Enerji korunumu ve iklimsel avantajlarının yanı sıra çift tabakalı cepheler binaya hafiflik ve zariflik etkisi kazandırmaktadır. Avrupa ülkelerindeki tasarımcılar bu tür cepheleri giderek yaygın bir şekilde tercih etmektedir. Böylece her bina ölçeğinde önemli ölçüde enerji korunumu da sağlanmaktadır. Çevre mühendislerinin tahminlerine göre, çift tabakalı cephelerin belli türlerinde %30'dan %50'ye kadar enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. (Sev ve Özgen, 2003, s.97)

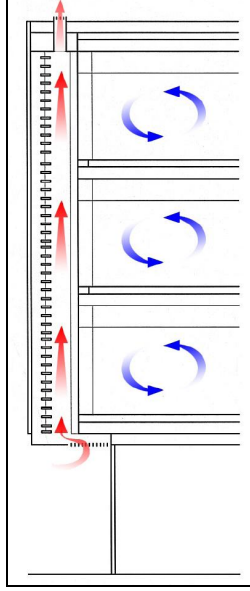
URL-11 (2009)'e göre çift tabakalı cephelerin binaların enerji ihtiyacını azaltma potansiyeli ve havalandırmasına bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösteren 3 temel tipi bulunmaktadır;

- Çift doğramalı cepheler,
- İçten uygulanan çift tabakalı cepheler
- Çift kabuk cepheler

4.2.1. Çift Doğramalı Cepheler

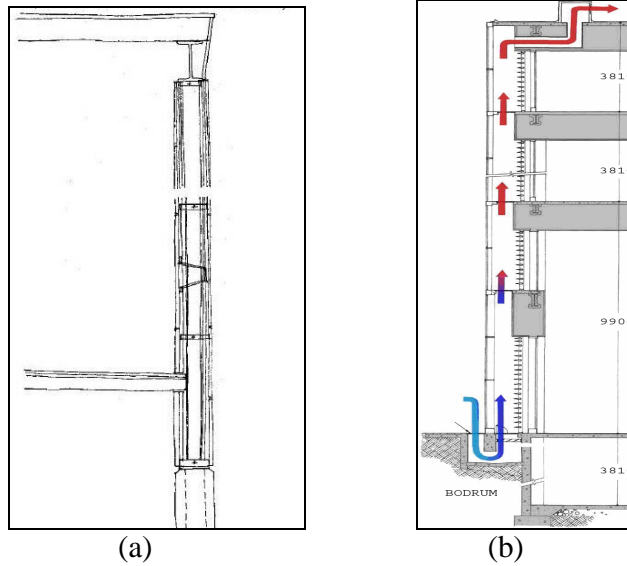
Çift doğramalı cepheler yaklaşık yüz yıldır var olan bu türün en basit uygulamasıdır. Yalıtımlı camların bulunmasından önce gün ışığını azaltmadan, ısı ve ses yalıtımı sağlamak için kullanılmaktaydı. Çift doğramalı cepheler, aralarında 25cm-75 cm boşluk olan iki tek camlı doğramadan oluşmaktadır. Yalıtımlı camda olduğu gibi, doğramalar

arasındaki boşluk contalarla korunmaktadır. Temiz hava bina içine ayrı pencere kanatlarından girmektedir (Şekil 4.14) (URL-11, 2009).



Şekil 4.14. Çift doğramalı cephe (URL-12, 2009)

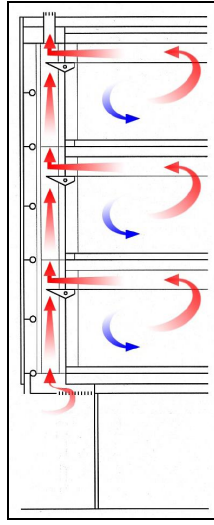
Bu tip cephelerin en eski örneği 1903 yılında Almanya’da yapılmış olan Steiff Fabrika Binası’dır. Modern bir örneği ise Hooker Ofis Binası’dır. Bu binada sıcak (kirli) hava cephenin üstünde yer alan açıklıklarda dışarı atılırken, soğuk (temiz) hava alttaki açıklıklardan bina içine alınmaktadır (Şekil 4.15) (URL-11, 2009).



Şekil 4.15. a) Steiff Fabrika Binası cephe kesiti (URL-2, 2009)
b) Hooker Ofis Binası cephe kesiti (Ünal 2006, s.10)

4.2.2. İçten Uygulanan Çift Tabakalı Cepheler

1970-80 yıllarında yaygınlık kazanmış olan içten uygulanan çift tabakalı cephe sistemler, tek camlı ikinci bir cephe doğraması yalıtımlı camdan oluşan ana cephenin iç kısmına yerleştirilmesi ile oluşmaktadır (Şekil 4.16). İçten uygulanan çift tabakalı cepheler, taze havanın HVAC sistemleri ile bina içine alınabildiği gürültülü ve rüzgârlı bölgeler veya dumanlı yerlerdeki binalar için uygundur, çünkü bu tip binalarda pencereler vasıtasıyla doğal havalandırma mümkün değildir (URL-11, 2009).



Şekil 4.16. Havalandırma boşlukları bölünmüş içten uygulanan çift tabakalı cephe (URL-12, 2009)

Sıcak havanın, iç kabuktaki açıklıklardan mekanik olarak cephe boşluğuna atılıyor olması nedeniyle iki cam tabaka arasındaki boşluk klima sisteminin bir parçası haline gelmiştir. Odadan iki cam tabaka arasına alınan sıcak hava, mekânsal konforu artırır ve kış ayları boyunca cepheden kaynaklanan ısı kaybını azaltır. Atık hava, boşluktan ısı eşanjörlerine aktarılır (HVAC sistemleri ile), böylece sıcak hava temiz hava olarak içeri alınır ve enerji korunumu sağlanmış olur. Gölgeleme cihazları boşluk içine yerleştirilebilir, böylece yaz aylarında binanın dışından alınan sıcak hava hemen dışarı atılabilir. Böylece içten uygulanan çift tabakalı cephe sistemler soğutma yükünü de azaltmış olur (URL-11, 2009).

İçten uygulanan çift tabakalı cephelerin bir örneği Sheppard Robson tarafından tasarlanan, Londra'daki Helicon Finsbury Binası'dır. Mimar yeterli solar kontrol için gerekli koşulları sağlarken, binada maksimum şeffaflığı öngörmüştür. İç konforun sürekliliği ve gerekli olan ithal enerjiyi azaltmak için solar enerji kontrolünün cephe aracılığıyla sağlanması hedeflenmiştir. Çift tabaka dış kabuktaki çerçevesiz tek camdan (12 mm) ve iç kabuktaki çift çamlı panellerden oluşmaktadır. Çift tabakalı sistem, otomatik kontrollü havalandırma menfezleri ve panjurlar sayesinde bir ısı bacası gibi davranmaktadır. Tabakalar arasındaki boşluk, istenmeyen solar kazancı dağıtmak için baca etkisi yaratan otomatik açıklıklardan havalandırılabilir. Boşluk içindeki panjurlar ısı yoğunluk, gün ışığı, içerideki ışık seviyesi ve sıcaklığına bağlı olarak ayarlanabilir. Zaman ayarları, kullanıcı detektörleri ve fotoselli sensörler ile ışık otomatik olarak kontrol edilebilmektedir (Şekil 4.17 ve Şekil 4.18) (Yellamraju 2004, s.33).



Şekil 4.17. Helicon Finsburg Binası görünüşü ve cephe detayı (Yellamraju 2004, s.34)



Şekil 4.18. Helicon Finsburg Binası gölgeleme elemanları (Yellamraju 2004, s.34)

Kışın çift kabuktaki kapaklar ısı tamponu oluşturmak üzere kapanmakta, mekânlar elektrik enerjisi kullanan çevresel ısıtma sistemiyle ısıtılmaktadır. Yaz aylarında ise gerekli soğutma, doğal gazla çalışan ve delikli metal asma tavana tespit edilen soğutmalı tavan panelleriyle sağlanmaktadır (Sev 2009, s.152).

Büyük oranda mekanik havalandırma sisteminin kullanıldığı yapılarda enerji korunumunun ne ölçüde gerçekleşeceği, iyi bir bina otomasyon sistemine bağlıdır. Helicon'da çift kabuktaki cephe sistemiyle bütünleşen etkin bir bina yönetim programıyla enerji korunumu sağlamayı başaran yapılardan biridir (Sev 2009, s.152).

4.2.3. Çift Kabuk Cepheler

Çift kabuk cephelerin tanımı:

Akıllı yapı kabuklarının günümüzde en sık kullanılan ve en gelişmiş seçeneklerinden biri olan çift kabuk cepheler bazı önemli yazarlar tarafından şöyle tanımlanmıştır;

Harrison ve Boake (2003); “Bir hava koridoru ile ayrılan iki cam kabuktur. Ana cam katman genellikle yalıtılmıştır. Cam katmanlar arasındaki hava boşluğu ısı, rüzgar ve ses yalıtımı görevi görür. Güneş gölgeleme elemanları genellikle iç ve dış kabuk arasına yerleştirilir. Saydam olan veya olmayan tüm elemanlar belli bir düzen içerisinde sıralanır.” (Poirazis 2004, s. 15).

Arons (2001); “İçerideki veya dışarıdaki havanın hareketini sağlayan farklı düzlemlerdeki iki elemandan oluşan bir cephe. Bazen “ikiz kabuk” olarak da adlandırılırlar.” (Poirazis 2004, s. 15).

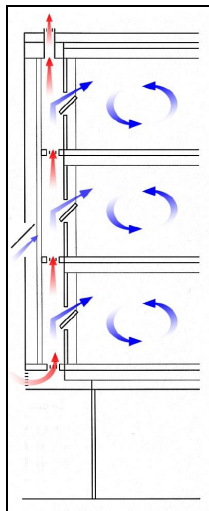
Compagno (2002); “Binanın esas cephesi önüne ikinci bir cam kabuk yerleştirilmesi ile oluşan bir düzenlemedir. Solar kontrol cihazları, onları kötü hava koşullarından ve hava kirliliğinden koruyan, iki kabuk arasındaki boşluğa yerleştirilir.” (Poirazis 2004, s. 15)

Sealens (2002); “Çok kabuklu cepheler, havalandırma kanalı olarak kullanılan bir boşluk tarafından ayrılmış iki saydam yüzeyden oluşan kabuk tasarımıdır. Bu tanım üç ana elemanı kapsar. (1) kabuk konstrüksiyonu, (2) sınırlayıcı yüzeylerin şeffaflığı ve (3) boşluktaki hava akımı.” (Poirazis 2004, s. 15).

Wigginton ve Harris (2004); Çift kabuk, gün ışığının maksimize edilmesi ve enerji performansını artırmak için fırsat yaratan ikincil cam örtünün ilave edilmesi ile oluşan bir sistemdir.

Kragh (2000); “İç cephe, hava boşluğu ve dış cepheden oluşan bir sistemdir. Güneş kontrol elemanları havalandırma boşluğuna yerleştirilir. İç ve dış cepheler tek veya çift camlı olabilir, boşluğun derinliği ve havalandırma türü çevresel koşullara bağlıdır. İstenen kabuk performansında ve tüm binanın tasarımında çevresel sistemler hesaba katılır.” (Poirazis 2004, s.15).

Long ve Herzog (2000); “1980’li yılların sonlarında geliştirilen çift kabuk cepheler, kagir duvar veya giydirme cephe sistemi ile tek tabakalı bir dış kabuktan oluşmaktadır. İkincil cam tabaka genellikle tek tabakalı güvenlik camı veya lamine camdan üretilmiş giydirme cephe sistemden meydana gelmektedir. Ayrıca dış kabukta, ısıl özellikleri geliştirmek için yalıtımlı cam da kullanılabilir. İç ve dış yüzeyler arasındaki boşluğun genişliği, cepheyi korumak için gerekli boşluk miktarına ve gölgeleme elemanının tipine ve boyutuna göre 15 cm-75 cm arasında değişmektedir. Çift kabuk cepheler öncelikle kabukların içinde yer alan ve doğal havalandırmayı açıklıklara göre ayrılmaktadır. Dış kabuk rüzgârı engelleyerek, binaya temiz havanın girişini sağlamaktadır. Böylece iç kabuktaki pencereler rüzgâra maruz kalmaksızın rahatlıkla açılabilir. Gürültülü bölgelerde de dolaylı açıklıklar, temiz hava girişini sağlarken gürültüyü de azaltmaktadır.” (Şekil 4.19) (URL-11,2009).



Şekil 4.19.Çift kabuk cephe (URL-12, 2009)

Çift Kabuk Cephelerin Temel Amaçları:

Arons tezinde çift kabuk cephelerin temel amaçlarını aşağıdaki gibi açıklamıştır.

Enerji tasarrufu ve ekolojik sorumluluk; Enerji tasarrufu, bina çevresindeki solar yüklerin azaltılması ile gerçekleştirilir. Düşük solar faktör ve düşük ısı geçirme katsayısı elde edilmesi komşu boşlukların yüklerini en aza indirir. Bu durum binanın kullanım ömrü boyunca enerji tüketiminin azaltılması ile çift kabuk cephelerin doğal kaynakları koruduğunu gösterir. Kullanım maliyetinin, yapım/üretimdeki kullanılan enerji ile bağlantısını gösteren herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Yellamraju 2004, s.17).

Doğal havalandırma; Kullanılabilir pencerenin dışına sabit bir tabaka yerleştirilmesinden dolayı oluşan tampon etkisi, rüzgârlı bölgelerdeki çift kabuk cepheli binalarda pencere kullanılabilmesi için bir çözüm oluşturur. Ancak bu çok sıcak iklimli bölgeler için uygun bir çözüm değildir, çünkü sıcak havanın içeri girmesi istenen bir durum değildir. Fakat gece havalandırması için kullanılabilir bir çözümdür (Yellamraju 2004, s.18).

Maliyet tasarrufu; Yalnızca cephe kurumlumu hesaba katıldığında, çift kabuk cephelerin yapımı konvansiyonel giydirme cephe yapımından daha pahalıdır. Bu yapım sistemi %20 ila %300 arası ek maliyet getirir. Yalnızca cephenin maliyet masrafına bakılmamalıdır, bir projedeki masraflar ve faydaları belirleyebilmek için projenin tümüne ve kullanılan sistemin yaşam döngüsüne bakılmalıdır. Ayrıca kullanım ve bakım masrafları da dikkate alınmalıdır. Cephedeki ısıtma ve soğutma yükleri azaltılarak, genel anlamda HVAC sistemlerinin kullanım maliyeti de azaltılabilir (Yellamraju 2004, s.18).

Ses azaltma; Çift kabuk cepheler günümüzde özellikle kentsel alanlarda gürültü önlemek için kullanılmaktadır. Sesin azaltma derecesi ses yansıtıcı cam kullanımı ile artar ve cephenin özel detaylarına ve uygulanan işlemlere bağlı olarak değişir (Yellamraju 2004, s.18).

Kullanıcı kontrolü ve konforu; Cam sisteminin iç yüzey sıcaklığı dikkate alınmalıdır çünkü bu yüzeyler yaz aylarında kızıl ötesi ışın kaynağı, kış aylarında ise soğutucu (ısı alıcı) niteliği taşır. Cama yakın olan termal konforun geliştirilmesi ve iç tabakanın yüzey ısıtısının oda sıcaklığına getirilmesi ile çift kabuk cepheler bu problemi çözebilir. Ancak, cephe içerden havalandırılmadığında veya gölgeleme elemanları tarafından emilen

ısının yeniden yayılması nedeni ile cam sıcaklığının istenenden fazla olması durumunda bu her zaman doğru olmayabilmektedir. Kullanıcı konforu aynı zamanda ışığın panjurla/storlarla, hava hareketlerinin ise kullanılabilir pencerelerle kontrol edilebilir olmasına da bağlıdır (Yellamraju 2004, s.18,19).

Güvenlik; İlave kabuk, cepheyi şeffaf bir bariyer haline getirir ve psikolojik olarak kullanıcının güvende olduğu hissini artırır. Ayrıca, dışarıyla doğrudan bağlantılı pencerelerle kıyaslandığında aynı zamanda binanın güvenliğini de sağlayan dış cephe, iç cephedeki pencerelerin açık kalabilmesine imkân tanır (Yellamraju 2004,s.19).

Estetik; Çift kabuk cepheler masif bir görüntüsü olan konvansiyonel beton cephelerle kıyaslandığında binanın şeffaflık kalitesini yükselterek, binaya derinlik ve hareket katarak tasarımcıya büyük bir fırsat sunar (Yellamraju 2004, s.19).

Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırması:

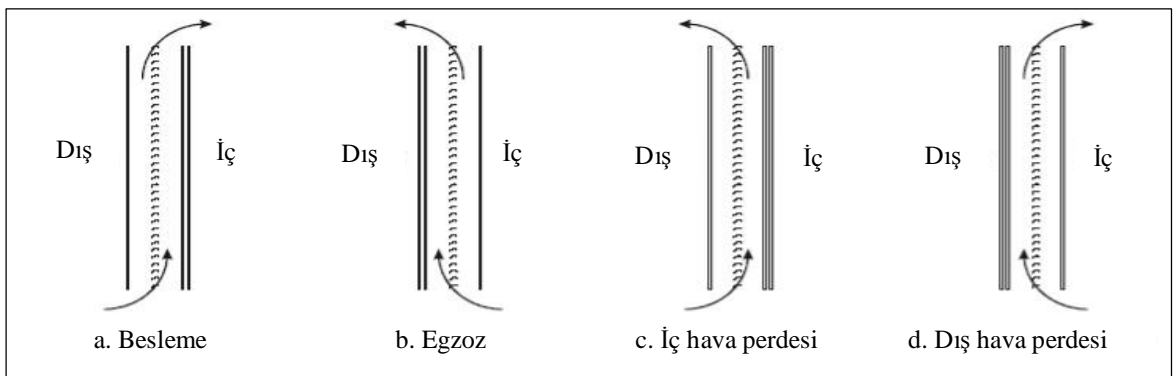
Çift kabuk cephelerin literatürde birçok sınıflandırılması vardır. Dirk Saelens'e göre; çift kabuk cepheler temel çalışma prensiplerine göre sınıflandırılabilirler;

1. Hava Akımının Havalandırma Boşluğu İçindeki Hareketine Dayalı;

Besleme; Dışarıdaki temiz hava havalandırma boşluğu içine akar.

Egzoz; İçerideki hava boşluk aracılığıyla dışarıya doğru akar.

Hava perdesi; Hava girdiği taraftan dışarı çıkar, içerideki ve dışarıdaki hava arasında değişim gerçekleşmez (dış ve iç hava perdesi) (Şekil 4.20) (Yellamraju 2004, s.21).



Şekil 4.20. Çift kabuk cephelerin hava akımının şekline dayalı sınıflandırması (Yellamraju 2004, s.21)

2. Hava Akımının İtici Gücüne Dayalı;

Mekanik havalandırılmalı sistemler; Bu sistemde hava akımı fanlarla oluşturulur, bu durum hava akımını daha kontrol edilebilir yapar.

Doğal Havalandırılmalı sistemler; Bu sistemde itici güç termal kaldırma ve rüzgâr basıncı farklılıklarıdır. Hava akım oranı bilinen bir nicelik değildir, fakat iklimsel koşullara bağlıdır. Aşırı sıcak iklimler ve iç boşluk ve dış kabuk arasındaki sıcaklık farkı baca etkisi yaratacak kadar fazla olmayan yerler için uygun değildir (Yellamraju 2004, s.21).

3. Havalandırma Koridorunun Bölünmesine Dayalı;

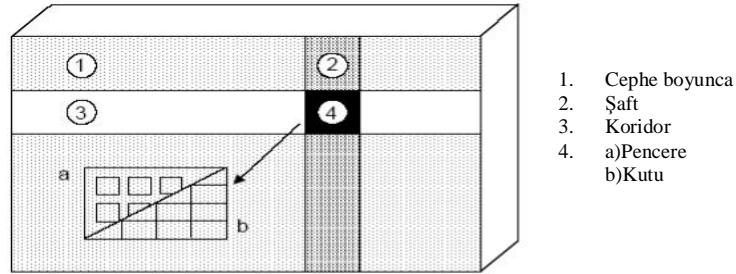
Cephe boyunca: Havalandırma boşluğu bina yüksekliği boyunca bölümlendirilmemiştir.

Şaft: Havalandırma boşluğu bina yüksekliği boyunca düşey bölmelere ayrılmıştır.

Koridor: Havalandırma boşluğu genellikle her kat seviyesinde boşluk içindeki hava hareketlerini kolaylaştıracak şekilde, yatay bileşenlerle ayrılmıştır.

Pencere: Havalandırma boşluğu çok tabakalı pencerelerle yatayda ve düşeyde bölmelere ayrılmıştır.

Kutu: Cephe tamamen şeffaf bir kabukla yatayda ve düşeyde bölmelere ayrılmıştır (Şekil 4.21) (Yellamraju 2004, s.22).



Şekil 4.21. Hava koridorunun bölümlendirilmesine göre çift kabuk cepheler

(Yellamraju 2004, s.22)

Avrupa ülkelerinde, Londra'da Battle McCarthy mühendisleri tarafından tanımlanan sınıflandırma sistemi kabul edilmektedir. Bu sisteme göre çift kabuk cepheler 5 kategoriye ayrılmaktadır (Yellamraju 2004, s.23).

1. Contalanmış iç kabuk;

- Kontrollü baca girişi olan mekanik havalandırılmalı boşluk
- Havalandırılmış ve bakımı yapılmış ısı bacası

2. Açılabilir iç ve dış kabuklar;
 - Kat yüksekliğinde havalandırma boşluğu
 - Cephe boyunca havalandırma boşluğu
3. Açılabilir iç kabuk; Kontrol edilebilir baca girişi olan mekanik havalandırmalı boşluk
4. Contalanmış havalandırma boşluğu; Hem katlar arasında hem de tüm cephe boyunca bölmelere ayrılmış.
5. Akustik bariyer; Hem masif hem de hafif dış kabuk

Bu çalışmada çift kabuk cepheler havalandırma koridorunun bölünmesine, havalandırma şekline ve hava akımının katmanlar arası geçişine göre sınıflandırılacaktır.

4.2.3.1. Havalandırılma Şekline Göre Çift Kabuk Cepheler

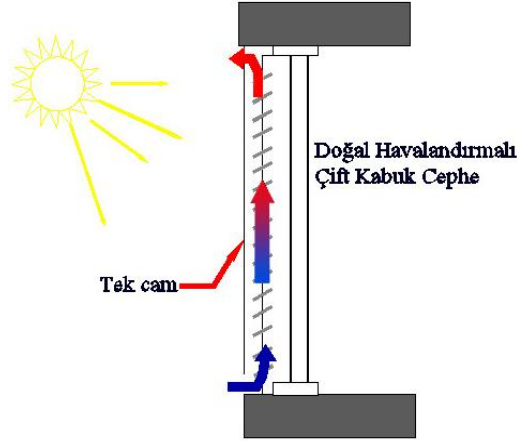
Çift kabuk cepheli binalarda, güneş kontrol elemanlarının yerleştirilmesi temizlik, bakım-onarım ve doğal havalandırılmaya olanak sağlayan ve kabuklar arasında yer alan boşluğun genişliği sistem seçimi ve sistemden beklenen performansa, iklimsel koşullara ve kullanım amacına bağlı olarak değişmektedir. Boşluğun derinliği güneş kontrol elemanlarının konumu ve şekli, kullanılan cam türü, boşluktaki iç ve dış açıklıkların boyutu, konumu ve havalandırma sisteminin seçimi boşluk içindeki havanın özelliğini etkilemektedir. Havalandırma boşluğu doğal, mekanik ya da karma (hybrid) havalandırma sistemiyle havalandırılabilir. Havalandırılma şekline göre çift kabuk cepheler havalandırma sisteminin şekline bağlı olarak;

1. Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cepheler
2. Mekanik Havalandırmalı Çift Kabuk Cepheler
3. Hybrid (Karma) Havalandırmalı Çift Kabuk Cepheler

olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cepheler

NBN EN 12792 standartları, doğal havalandırmayı kuvvetli hava akımı olmadan basınç farklılıkları olarak tanımlamaktadır. Doğal havalandırmayı oluşturan itici güçler, rüzgâr ve baca etkisidir (Şekil 4.22) (Loncour ve diğ., 2004, s.9).



Şekil 4.22. Doğal havalandırmalı cephe sistemlerinin çalışma ilkeleri (URL-16, 2009)

Loncour ve diğerleri (2004), doğal havalandırmalı çift kabuk cepheleri “pasif cepheler” olarak adlandırılmaktadır.

Dış ortamdaki havanın binaya kapı ve pencere gibi açıklıklardan girmesiyle cephede meydana gelen infiltrasyon ve eksfiltrasyon hareketleri de doğal havalandırma olarak tanımlanmaktadır. Doğal havalandırma rüzgâr ve basınç farklılıkları sonucunda gerçekleşen bir olaydır. Havalandırma, binalarda optimum iç ortam ikliminin sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. İç ortam kalitesi havalandırma sisteminin performansıyla doğrudan ilişkilidir. İç ortam hava sıcaklığı dış ortam sıcaklığından daha fazla olduğunda, içerideki hava binanın yüksek kotlarından dışarı çıkmakta ve dış ortamdaki serin hava ise binanın alçak kotlarından içeri girmektedir. Doğal havalandırma tümüyle kontrol edemediğimiz güçlerin etkisiyle olduğundan, iç mekânların yüzde yüz kontrolü mümkün değildir. Bu nedenle uygun doğal havalandırma yapabilmek için bina cephesindeki açıklıklar veya pencereler dış ve iç ortam hava koşullarına göre otomatik olarak açılıp kapanabilmelidir. Doğal havalandırmanın en önemli uygulama şekillerinden birisi gece havalandırılması olup, bu yöntemde, mesai başlamadan önce, sabah saatlerinde menfezler veya pencereler otomatik olarak açılmak suretiyle bina kütlelerinde soğuk depolanmaktadır (bina kütleleri soğumaktadır). Depolanan bu soğuk, günün ilerleyen saatlerinde de mahaldeki ısı kazançlarının bir bölümünü karşılayarak enerji tasarrufu sağlayabilmektedir (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.100).

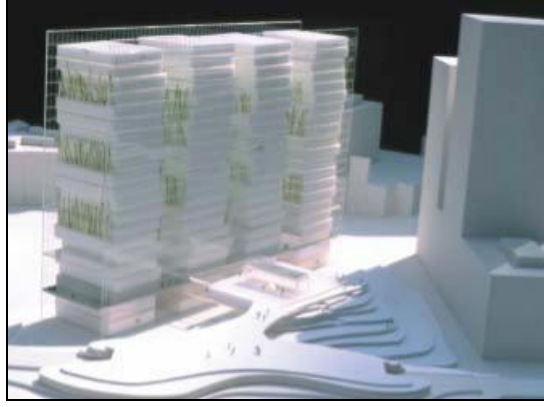
Gece havalandırması, yaz aylarında ortalama termal yüklerle oda içerisinde optimum iklim koşullarına ulaşmak için 200 ve 250 Wh/m²d arasındaki ısı yükünün kaldırılmasına izin vermektedir. Ancak dış iklime bağımlılık, hiçbir ısı limitinin garanti edilebilir olmadığı anlamına gelmektedir. Daha yüksek termal yükler verilen elverişli iklim koşullarına ve yeterli termal depolama kütlelerine uyumlu olabilir. Ancak bu aynı zamanda sabahları oluşan aşırı soğuk oda sıcaklığı ile de ilişkilidir. Konvansiyonel pencere infiltrasyonu kullanımı ile de elde edilebilir düşük oranda hava değişimi ile optimum koşullar oluşturulamamasına rağmen, bu önlemler oda iklimlendirilmesinde önemli iyileşmeler sağlayabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.62).

Bu tip cephelerde iç ve dış kabuk arasındaki boşluk, iç kabukta yer alan hem elle hem de mekanik yollarla açılabilen pencereler vasıtasıyla havalandırılmaktadır (Şekil 4.23).



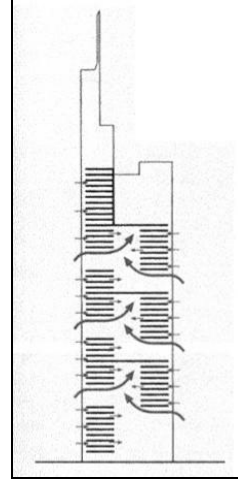
Şekil 4.23. Doğal havalandırmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği (Loncour ve diğ., 2004, s.15)

Dominique Perrault tarafından 2001 yılında Zürich’te açılan yarışma için önerilen AMAG/BVK Ofis Binası, 3 bina yüksekliğindeki avlu ile ayrılmış 22 kat yüksekliğinde 4 adet kare ofis kulesi içeren birbirine paralel iki cam duvardan oluşmuştur. Ofis kulelerinin önündeki 90 m x 80 m ebatlarındaki iki cam, çift kabuk cepheyi oluşturmaktadır ve tekil duvar avlu ile uyum içerisinde (Şekil 4.24). Cephe boşluğunu aşırı ısınmadan korumak için panjurlar doğal havalandırma sağlayacak şekilde döşeme hizasında yerleştirilmiştir. Cephe boşluğu sıcak dönemlerde doğal olarak havalandırılabilmesi sayesinde aşırı ısınmayı engellerken kış aylarında ise ısıl kolektör gibi hareket etmektedir. Yaz aylarında baca etkisi doğal havalandırmayı desteklemekte ve avludaki aşırı ısınmayı engellemektedir (Compagno 2003, s. 247,248).



Şekil 4.24. AMAG/BVK Ofis Binası (Compagno 2003, s.248)

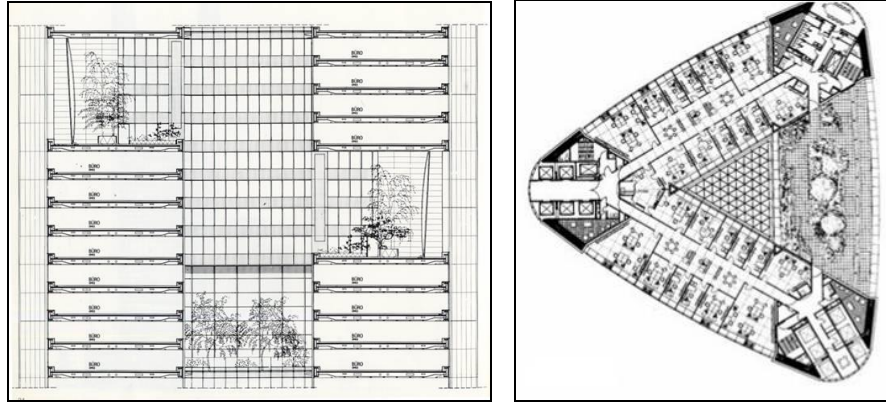
1997 yılında Frankfurt'ta inşa edilen Commerzbank Genel Merkezi, enerji etkinliği ile birlikte kullanıcıların konforunu sağlamak amacıyla uygulanan teknolojiler açısından yüzyılın önde gelen binalarındandır. Norman Foster tarafından yürütülen projenin başlıca tasarım hedefi, o güne kadar görülmemiş örneklerinden farklı olarak, doğal yolla havalandırılan ilk enerji etkin gökdeleni ortaya koymaktadır (Şekil 4.25) (Sev 2009, s.162).



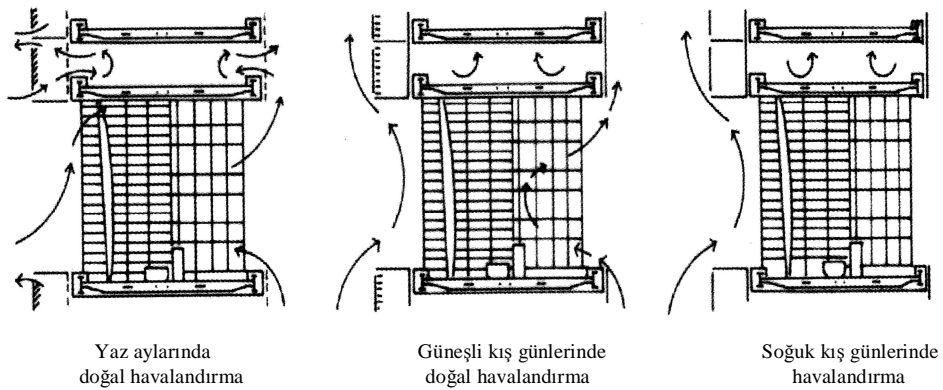
Şekil 4.25. Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt (URL-13, 2009)

120.000 m² inşaat alanına sahip, üçgen planlı yapının ortasında yer alan atrium ve çift kabuk cephe sistemi çalışma mekânlarında ve ortak mekânlarda doğal havalandırma ve aydınlatma sağlaması açısından önemli bir görev üstlenmektedir (Şekil 4.26). Yapıda doğal havalandırma etkisini artırmak için üçgen planın kenarlarında yer alan sekizer katlı ofis gruplarının arasına 4 kat yüksekliğinde gök bahçeler yerleştirilmiştir. Ofis

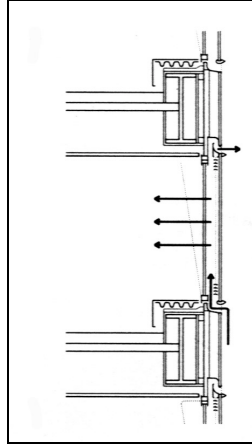
katları için tasarlanan çift katmanlı cephenin dış katmanında, altta ve üstte bırakılan boşluklardan giren hava açılabilir pencerelerden iç mekânlara alınmaktadır. Ayrıca ara boşlukta istenmeyen gün ışığı ve parlamaya karşı storlar düzenlenmiştir. Hava koşulları uygun olmadığında dış katmandaki boşluklar bina otomasyonu tarafından tamamen kapatılmaktadır. Atriumda 12 katta bir düzenlenen yatay cam bölmeler sıcak havanın dışarı atılmasını sağlamaktadır. Bina otomasyon sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, yılın farklı mevsimlerinde farklı hava akımı sağlamaktadır (Şekil 4.27). Tasarımın başta %25 olarak hedeflenen doğal havalandırma oranı, yapının tamamlanmasından sonra beklenmedik bir şekilde %75'e ulaşmıştır. Gerekli durumlarda mekanik ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri devreye sokularak, kullanıcı konforu en üst düzeye taşınmaktadır (Şekil 4.28).



Şekil 4.26. Commerzbank Genel Merkezi kesit ve planı (URL-13, 2009)



Şekil 4.27. Bina otomasyon sistemi cephedeki açıklıkları kontrol ederek, mevsimlere göre farklı hava akışı sağlamaktadır (Sev 2009, s.163)

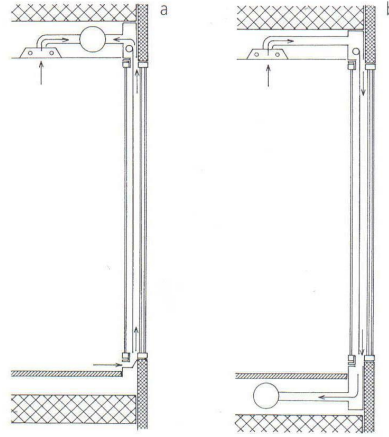


Şekil 4.28. Doğal havalandırma sistemi içerisindeki ısı akımı (URL-14, 2009)

Mekanik Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe

NBN EN 12792 standartları, mekanik havalandırmayı “Kuvvetli hava akımı ile havalandırma” olarak tanımlamaktadır (Loncour ve diğ., 2004, s.9). Çoğunlukla “aktif cephe” olarak anılan mekanik havalandırmalı cephe, tekil havalandırma modu olarak nitelendirilmektedir (Loncour ve diğ., 2004, s.18).

Bu tip cephe sistemlerinin karakteristiği, cephe gerisinde güneş kontrol elemanları ile birlikte bir cam bölme yüzey eklenmesidir. Boşluktaki görece az basınç sayesinde iç ortamdaki kullanılmış havanın bir kısmı bu ara boşluğa çekilmekte, burada ısınan hava güneş kontrol elemanlarının ısıtılmasını da alarak mekanik havalandırma yoluyla dışarı atılmaktadır. Katlar arasında hava bağlantısı yoktur ve hava, ara boşluk içinde yukarı veya aşağı yöne doğru hareket etmektedir (Şekil 4.29). Mekândan dışarı atılan havanın ısıtılmasını geri kazanmak için ısı dönüştürücüleri kullanılabilir. Boşlukta kullanılabilen güneş kontrol elemanları tekstil storlar veya dikey lameller olabilir. Yatay yönde yerleştirilen güneş kontrol elemanları hava sirkülasyonunu engellediğinden bu tür cephe için uygun değildir. Güneş kontrol elemanları, ara boşluk ve cam iç yüzeylerinin temizliği için iç tarafta yer alan cam yüzey açılarak yapılabilir. Havalandırmalı boşluklu cephe, iç ortamdaki hava sıcaklığı ile cam yüzeyin sıcaklığı arasındaki farkın azaltılmasıdır. Bu sayede iç ortamda, cephe yanında ısı konfor artmakta ve ısıtma ile soğutma için kullanılan enerji maliyeti azalmaktadır (Gür 2007, s. 41).

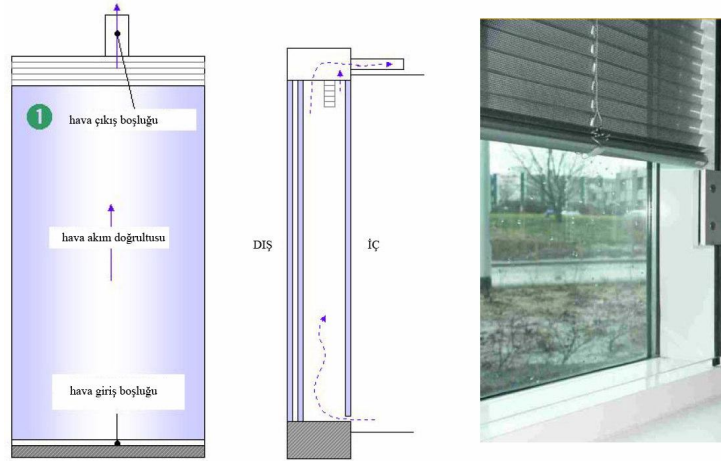


Şekil 4.29. Mekanik havalandırmalı boşluklu cephelerde yukarı (a) veya aşağı (b) yöndeki hava akışı (Compagno 2002, s. 112)

Mekanik havalandırma genellikle doğal havalandırmanın yapılmadığı, bina içine alınacak havanın filtre edilmesi, nemlendirilmesi, ısıtılması ya da soğutulması gibi işlemler gerektiğinde, bina dışında kabul edilemez düzeyde kirlilik kaynağı olduğu durumlarda tercih edilen bir yöntemdir (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.100).

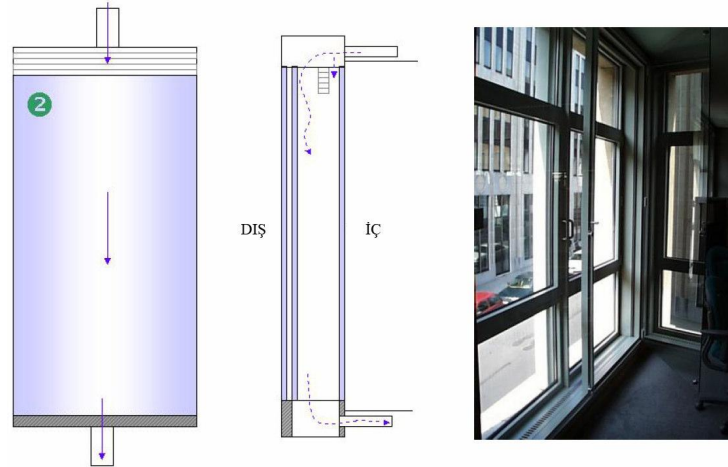
Mekanik havalandırmalı çift kabuk ara boşluğundaki hava akımı genelde 3 ayrı şekilde olmaktadır;

- Birinci durumda iç kabuk alt noktasından alınan hava üst noktadan emilmek suretiyle sirküle edilir (Şekil 4.30) (Ünal 2006, s.47).



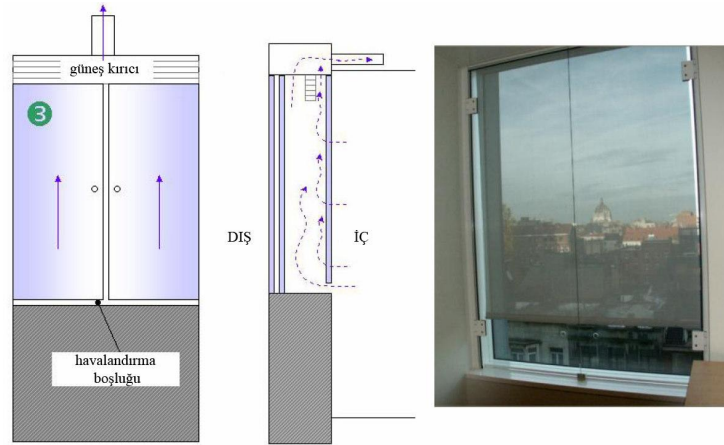
Şekil 4.30. Mekanik havalandırmalı ara boşluk tipi-1 (Ünal 2006, s.47)

- İkinci durumda ara boşluğa üst noktadan pompalanan hava alt noktadan emilmek suretiyle sirküle edilir (Şekil 4.37) (Ünal 2006, s.47).



Şekil 4.31. Mekanik havalandırmalı ara boşluk tipi-2 (Ünal 2006, s.48)

- Üçüncü durumda ise iç kabuktan ara boşluğa hava geçişi iç kabuk yüksekliği boyunca her noktadan olabilmektedir. Bu durumda da ara boşluktaki hava üstteki emme noktalarından çekilerek sirküle edilmektedir (Şekil 4.32) (Ünal 2006,s.47).



Şekil 4.32. Mekanik havalandırmalı ara boşluk tipi-3 (Ünal 2006, s.48)

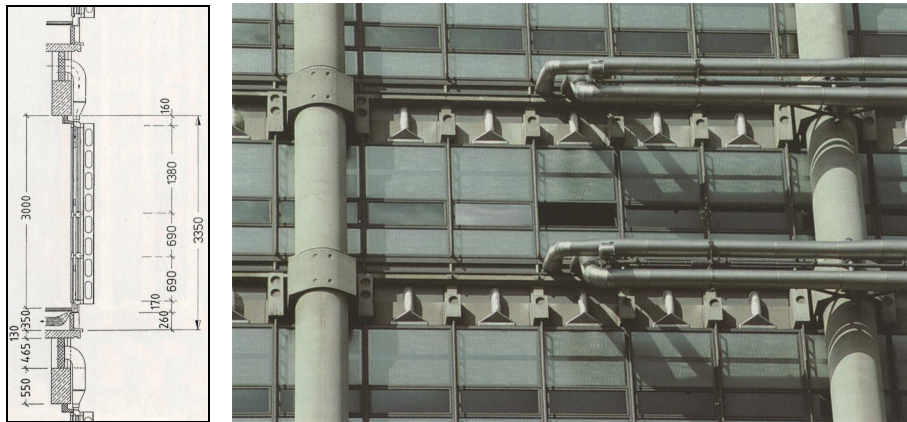
Richard Rogers'ın 1978-1986'da Londra'da yaptığı Lloyds Binası, mekanik havalandırmalı çift kabuk cephelere önemli bir örnektir. Büro seviyelerindeki cephede mekanik olarak havalandırmalı pencereleri vardır. Odalardaki sıcak hava, aydınlatma elemanlarına doğru yükselir, böylece hava ek ısıyı da içeri almış olur. Daha sonra bu hava, kat yüksekliğindeki havalandırılan pencere boşluklarına verilir. Burada hava tekrar, camın ısıısıyla ısıtılarak, pencerenin altından alınır ve binanın havalandırma sistemine verilir. Aydınlatma ve boşlukların alt ve üstünden ısının çekilmesinin amacı, soğuk aylarda mümkün olduğunca sıcak havanın temin edilmesidir. Cephe 1.80 m x 3.35

m prefabrike ünitelerden yapılmıştır. Dışta 6 mm yalıtımlı cam, 12 mm genişliğinde boşluk ve 6 mm low-e kaplamalı levhada içte bulunmaktadır. Mekânın içine temiz havayı veren ve içerideki kirli havayı dışarı atan borular yapının dışından algılanmaktadır. Asma tavan içinden kirli hava emici boruların çıkışları buradaki lambaların bulunduğu bölüme yerleştirilmiştir. Buradan kirli hava emilir ve yapının dışına aktarılır. Yapının dışarıdan algılanan kirli hava emici boruları, üçgen çelik kafes kirişlerin köşeleriyle birleştirilmiş kentilever çelik kelepçelerle taşınmaktadır. Temiz hava ise yine dışarıdan algılanan borular vasıtasıyla, yükseltilmiş döşeme altından pencere kenarlarındaki ızgaralardan mekâna verilmektedir (Şekil 4.33) (Eşsiz 2001a, s.82).



Şekil 4.33. Lloyds Binası görünüşü (URL-15, 2009)

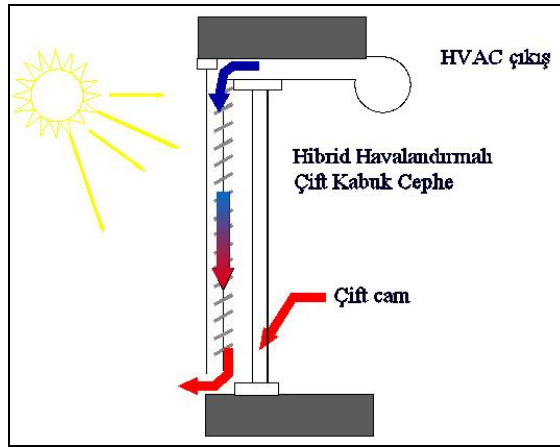
Mekanik havalandırılmalı cephede hava akımı aşağı doğrudur. Egzoz hava, havalandırma boşluğunda yer alan vasistasın en üst seviyesinde bulunan özel olarak şekillendirilmiş bir kanal ile beslenir ve alttan dışarı atılır (Şekil 4.34) (Compagno 2002, s.113).



Şekil 4.34. Lloyds Binası cephe kesit ve görünüşü (Compagno 2002, s.113)

Hybrid(Karma) Havalandırmalı Çift Kabuk Cepheleer

Hybrid havalandırma, mekanik havalandırma ve doğal havanın kontrollü bir uyumu sonucu oluşmaktadır. Bu havalandırma şeklinde genellikle, mümkün olduğunca doğal havalandırma kullanılmaktadır. Mekanik havalandırma yalnızca doğal havalandırmanın hareket güçlerinin yetersiz olduğu ve istenen performansın yakalanamadığı durumlarda devreye girer. Kontrol sistemi, otomatik ve kontrollü bir şekilde bir havalandırma şeklinden diğerine geçişe izin verir (Loncour ve diğ., 2004, s.9). Ayrıca bu sistem yüksek katlı binalarda dahi mekanik havalandırmanın yanında, doğal havalandırma sağlayan pencerelerin kullanımını da olanaklı kılmaktadır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Hybrid havalandırma cephe sistemlerinin çalışma ilkeleri (URL-16,2009)

Hybrid havalandırma cepheleer “İnteraktif Cepheleer” olarak da adlandırılmaktadır ve kutu tipi, koridor tipi ve çok katlı cephe tiplerinde uygulanabilmektedir.

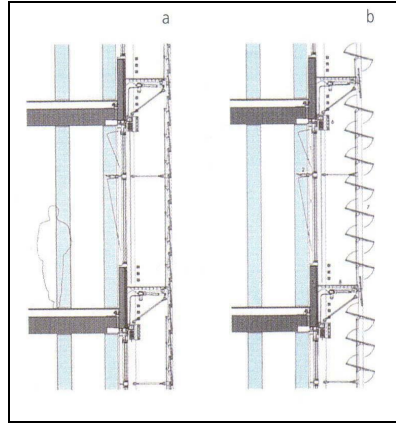
Berlin’deki Debis Merkez Ofis Binası’nda konforlu soğutma soğutulmuş tavan, konforlu ısıtma ise uzaktan ısıtma sistemi sağlanmaktadır. Sıcaklık 30 °C’nin üzerine çıkmadığı sürece, doğal havalandırma mekanik havalandırmadan daha iyi koşullar üretmek için yılın % 40-45’inde yeterli olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu durumun binanın enerji yükünü %40 oranında azalttığı düşünülmektedir. Binaya gün ışığı girişi yeterli miktardadır (Yellamraju 2004, s.39).

Binanın çift kabuklu cephesinde dış kabuk, çerçevesiz ve aksenal olarak dönebilen cam lamellerden meydana gelmiştir. Kış aylarında ısıl tampon bölge yaratan dış kabuk (a),

yaz aylarında güneş kontrolü sağlama fonksiyonunu üstlenmektedir (b) (Şekil 4.36 ve Şekil 4.37) (Gür 2007, s. 49).



Şekil 4.36. Debis Binası'nda dış kabuğu oluşturan hareketli cam lamellerin ara boşluktan ve dıştan görünüşü (Gür 2007, s. 49)



Şekil 4.37. (a)Dış kabuğu oluşturan cam lamellerin kışın kapanarak ısıtılabilir bölge yaratması (b)Yazın açık durumda doğal havalandırma görevi yapması (Gür 2007, s. 49)

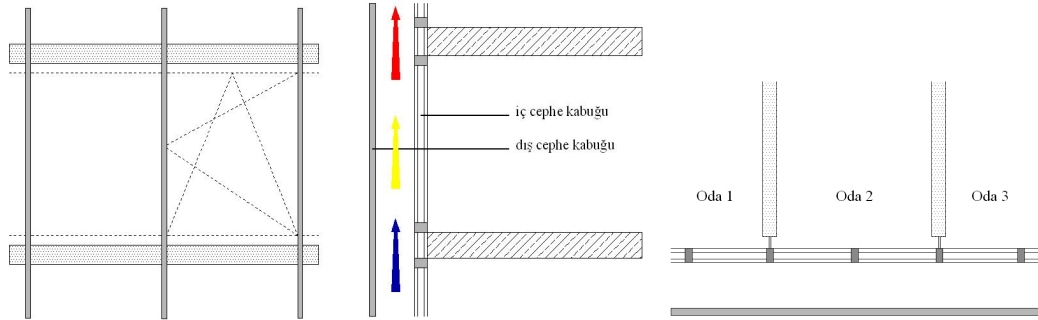
4.2.3.2. Hava Koridorunun Bölünmesine Göre Çift Kabuk Cepheler

Çift kabuk cephelerde bir başka sınıflandırma ise hava koridorunun bölünmesine göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırma şeklinde çift kabuk cepheler dört başlık altında incelenebilir.

1. Çok Katlı Çift Kabuk Cepheler
2. Çok Katlı Panjurlu Çift Kabuk Cepheler
3. Koridor Tipi Çift Kabuk Cepheler
4. Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cepheler
 - Şaft Kutu Tipi Çift Kabuk Cepheler

Çok Katlı Çift Kabuk Cepheler

Literatürde segmentlere ayrılmamış çift kabuk cepheler olarak da adlandırılmakta olan çok katlı çift cephelerde kabuklar arasındaki boşluk yatayda ve düşeyde sınırlandırılmamaktadır. Cephe boşluğunda ne yatayda ne de düşeyde bölmeler yoktur, boşluk cephe boyunca kesintisiz olarak devam eder. Yalnız kat hizasında temizlik ve bakım amaçlı, hava akımına engel olmayan yürüme yolları mevcuttur. Yürüme yolları, ana taşıyıcı iskelete monte edilmiş çelik taşıyıcılar üzerine oturtulabilmektedir. Genellikle cephenin yalnızca altında ve üstünde havalandırma açıklıkları bulunmaktadır. Cam kabuklar arasındaki mesafenin az olması cephe boşluğundaki aşırı ısınma problemini önemli ölçüde artırır. Bu etki ilave havalandırma açıklıkları veya mekanik havalandırma ile denetlenebilir. Odadan odaya ses ve koku geçişi ihtimali vardır. Eğer kabuklar arası mesafe azsa kullanıcılar için manzara çok az miktarda sınırlanır. Bina içinin genellikle mekanik havalandırılması gerekir (Şekil 4.38) (Hausladen ve diğ., 2006, s.23).



Şekil 4.38. Çok katlı çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema (Oesterle ve diğ., 2001, s.23).

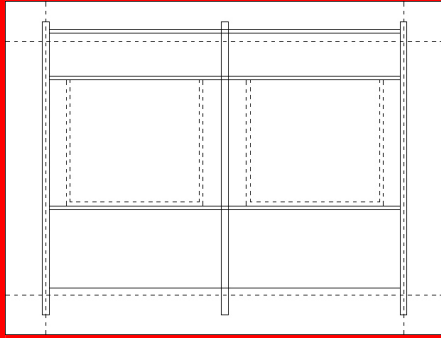
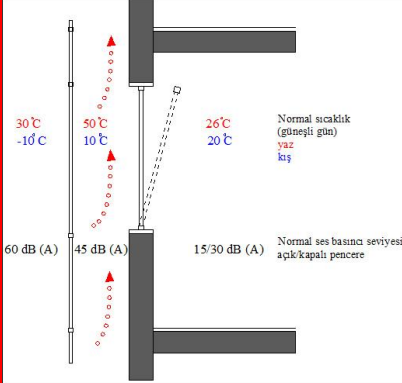
Binanın yüksekliğince tamamen çift kabuk cephe uygulanması durumunda, yukarı yükselen hava problem oluşturmaktadır. Bu hava ısıtılmıştır, üst seviyelerdeki açık pencerelerden geçerek binaya yeniden girer. Bu olayı engellemek için bina yüksekliğindeki boşluk, iç hava akımına ya da dış hava akımına uygun bir hava bacası olarak kullanılmaktadır (Altınkaya ve Özgen, 2004, s.95).

Bu tip cepheler, 1 metre uzaklıktan daha az boşluğu olan bir çift kabuk cephe olarak veya birkaç metre uzaklıkta bir ön cam duvar olarak inşa edilirler. Her iki cephe genellikle strüktürel olarak birbirinden bağımsızdır. Dış kabuk içteki taşıyıcı strüktüre genellikle çelik taşıyıcılar aracılığı ile taşınmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.110).

Tablo 4.6. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar (Hausladen ve diğ., 2006, s. 110)

	ORTALAMA	MIN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%90	% 50-100
Toplam U-değeri	0.8 W/m ² K	0.4-1.3 W/m ² K
U-değeri (cam)	0.9 W/m ² K	0.5-1.3 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.15	0.15-0.30
g-değeri (cam)	0.50	0.25-0.50
Ses azaltma indexR	45 dB	35-60 dB
Işık geçirgenliği T	0.70	0.40-0.70
Yatırım maliyeti euro/m ²	1000	600-1400

Tablo 4.7. Çok katlı çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.111)

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> Basit cephelerin ve giydirmeye cephelerin önüne uygulanabilir. Katmanlar arası uzaklık gerekli fonksiyona uygun olarak değişir. Dış kabuk kendi ağırlığını taşıyabilir Paneller arası uzaklık 1-5 m dir. 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> Yüksek ses yüküne maruz kalan idari binalar ve konut binaları Çoğunlukla mekanik havalandırılan binalar
Isıtma Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> U-değerinin hareketi boşluktaki açıklıklara ve güneşlenmeye bağlıdır. Klimatik tampon bölge düzeni vardır. Solar kazanç kullanımı mümkündür 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> Kış aylarında hava tedarikinin girişi rahattır Yaz aylarında önemli ölçüde aşırı ısınma riski vardır. Odadan odaya koku geçişi olabilir. Havalandırma konsepti içine dahil edilebilir Normal koşullarda mekanik havalandırma gereklidir.
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> Rüzgar korumalı solar perdeleme Cephe boşluğundaki şiddetli aşırı ısınmadan kaynaklı istenmeyen ısı girişi olabilir. Gece havalandırması sağlanabilir. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> İkinci katmandan ve dış kabuk konstrüksiyonundan kaynaklı doğal ışık iletiminde azalma Dış kabuktaki solar perde düzeninden kaynaklı difüze ışık girişi
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> Mekânlarda doğal havalandırmaya imkan tanıırken gürültünün azalmasını da sağlar Sesin odadan odaya iletimi 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> Boşluk mesafesine bağlı olarak manzara sınırlıdır. Hırsız vs. karşı koruma sağlar. İç-dış kabuk arası mesafe fazla ise boşluk işlevlendirilebilir. Dış cam tabakada yoğuşma olabilir
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> Çok iyi ses azaltılması Doğal havalandırma dış ortam koşullarına rağmen mümkündür. Cepheye homojen bir görüntü verir. Basit bir şekilde onarılabilir. 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> Yaz aylarında aşırı ısınma olabilir. Yapım maliyeti yüksektir. Manzara ciddi boyutta sınırlıdır Ses ve koku iletimi mümkündür. Yüksek ölçüde yangın güvenliği gerektirir.

Çok Katlı Panjurlu Çift Kabuk Cepheler

Çok katlı panjurlu çift kabuk cepheler tasarımı ve yapımı en kompleks cephe tipidir. Panjurlar dış cephe kabuğu boyunca uzayabilir veya her kat seviyesinde münferit kapak açıklıkları ile sınırlandırılabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.112). Çok katlı panjurlu çift cepheler, çok katlı çift kabuk cepheye çok benzerdir. Havalandırma boşluğu yatay ve düşey olarak bölünmediği için ara boşlukta büyük bir hacim oluşturmaktadır. Ara boşluktaki metal döşemeler, temizlik ve bakım amacıyla her kat seviyesine monte edilirler. Bu tip cephe ile çok katlı cephe arasındaki fark, dış kabuğun geleneksel tek parça halindeki cephe elemanlarından değil, hareketli panjurlardan oluşmasıdır. Dış kabuk tamamıyla hava sızdırmaz değildir, hareketli panjurların sürekli kapalı olduğu durumlarda dahi sızıntı yoluyla ara boşluğa hava girip çıkarmaktadır (Şekil 4.39) (Loncour ve diğ., 2004, s.12,13).



Şekil 4.39. Panjurların yatay ve düşey pozisyondaki görünüşü
(Loncour ve diğ., 2004, s.12)

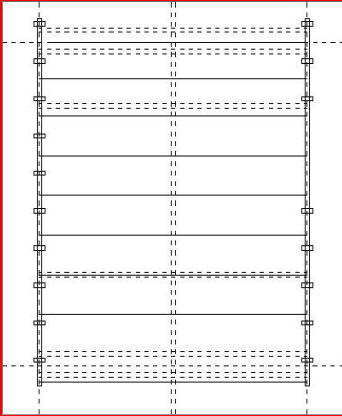
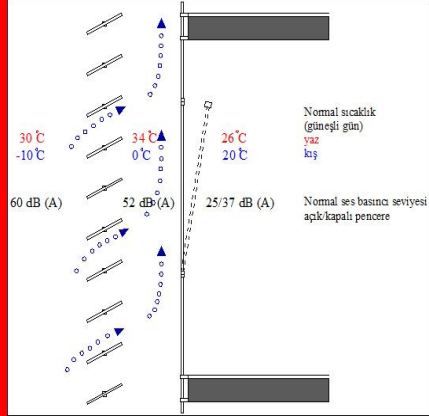
Kontrol sistemi cepheyi farklı dış iklimlere göre ayarlayabilir. Hareketli parçalarının e-kontrol sistem cihazları ile kontrolü çok yüksek bakım maliyetlerine neden olur (Hausladen G. ve diğ.,2006,s.112).

Bu tip cephelerde yüksek düzeyde doğal havalandırma mümkündür. Ancak yaz aylarında, aşırı ısınmayı önlemek için panjurların açık bırakılması, cephe boşluğundaki gürültünün mekâna yayılması riskini ortaya çıkarabilmektedir.

Tablo 4.8. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar (Hausladen ve diğ.,2006,s.113)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%90	% 70-100
Toplam U-değeri	0.8 W/m ² K	0.4-1.3 W/m ² K
U-değeri (cam)	0.9 W/m ² K	0.5-1.3 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.15	0.15-0.30
g-değeri (cam)	0.50	0.25-0.50
Ses azaltma ineqR	35 dB	30-55 dB
Işık geçirgenliği T	0.60	0.30-0.60
Yatırım maliyeti euro/m ²	2000	1000-3000

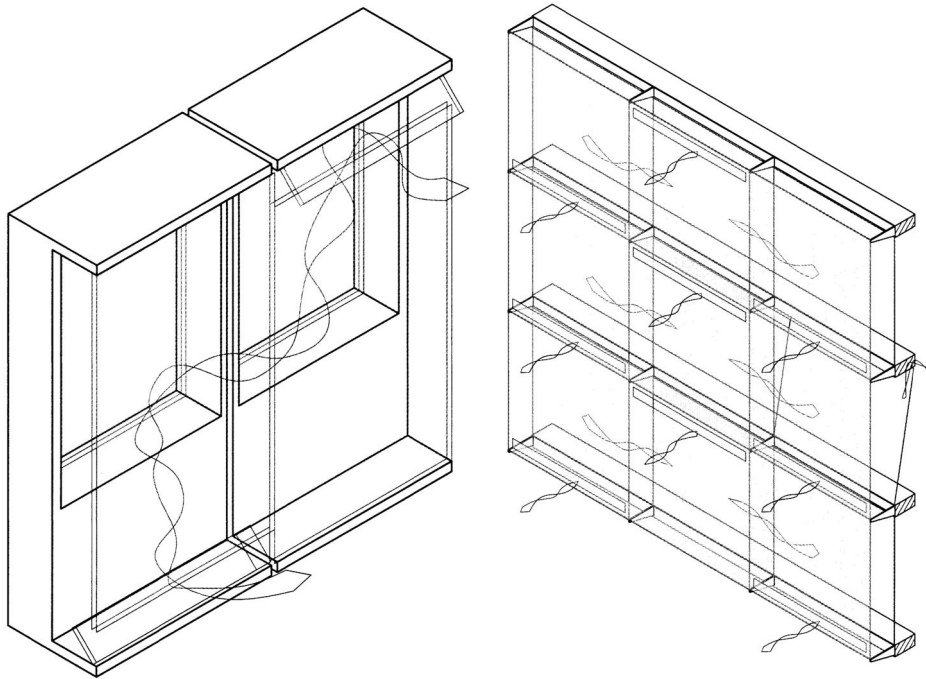
Tablo 4.9. Çok katlı panjurlu cephelerin tasarım kriterleri(Hausladen ve diğ.,2006,s.113)

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Giydirmeye cephelerin önüne uygulanabilir. ❖ Panjurların açılış yönleri değişkendir. ❖ Birçok hareketli parça gereklidir. ❖ Paneller arası uzaklık 30-120 cm dir. 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalarda ❖ Doğal havalandırma çok katlı binalarda ❖ Yüksek ses yükü olan yerlerde ❖ Yenilenen binalarda ön giydirmeye cephe
Isıtma Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ U-değerinin hareketli boşluktaki açıklıklara ve güneşlenmeye bağlıdır. ❖ Klimatik tampon bölge düzeni vardır. ❖ Solar kazanç kullanımı mümkündür 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında besleme havasının girişi rahattır ❖ Yaz aylarında düşük boyutta aşırı ısınma riski vardır. ❖ Odadan odaya koku geçişi olabilir. ❖ Havalandırma kapakları açıldığında gürültü azalmaz
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rüzgar korumalı solar perdeleme ❖ Dış kabuktaki açıklıklar sayesinde boşluğun aşırı ısınması önlenir. ❖ Gece havalandırması sağlanabilir. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Odaların derinliklerinde doğal ışık geçişi azalır. ❖ İkinci cam tabaka ve dış kabuğun konstrüksiyonu nedeniyle doğal ışık girişi azalır.
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Havalandırma kapaklarının ayarına bağlı çok iyi ses azaltılması. ❖ Açık cephelerde çok az ses azaltılması ❖ Sesin odadan odaya iletimi mümkündür 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Havalandırma kapaklarının ayarına bağlı olarak doğrudan manzara mümkündür. ❖ Boşluk gereksinimi artar ❖ Bakım maliyeti çok yüksektir. ❖ Temizleme maliyeti yüksektir.
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cephe ayarları çeşitliliği ❖ Yaz aylarında aşırı ısınma yoktur ❖ Manzara artışı mümkündür ❖ Dış iklimle ayarlanabilir. 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Yapım maliyeti çok yüksektir. ❖ Bakım maliyeti çok yüksektir. ❖ Teknik maliyet çok yüksektir.

Koridor Tipi Çift Kabuk Cepheler

Koridor tipi çift kabuk cepheler, cephe boşluğu katlar arasında yer alan bölmelerle ayrılmış çift kabuk cephelerdir. Cephe boşluğundaki hava değişimi, hem kat seviyesinde düşeyde, bina köşelerinde hem yatay hem düşeydedir. Çift kabuk cephenin yatayda havalandırılması durumunda, basınç hava boşluğunda kontrol edilebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu yolla istenen basınç şartlarına (aşırı basınç veya düşük basınç), rüzgâr yönüne ve hızına bağlı olarak cephe kapakları açılıp kapanabilmektedir. Bunlar, binada havalandırma için gerekli enerji ihtiyacının azaltılması ve özel basınç şartlarının binada kurulmasını sağlamaktadır Cephe koridorları ise istenmeyen koku ve sesleri odalar arasında yayabilmektedir buna karşı ilave önlemler alınmalıdır (Şekil 4.40) (Hausladen ve diğ., 2006, s.108).

Her bir katta giriş ve çıkış ağızları yer aldığı zaman, hava ısıtma derecesi en az düzeydedir ve bu nedenle beklenen doğal havalandırma düzeyi son derece başarılıdır. (Altinkaya ve Özgen, 2004, s.95).

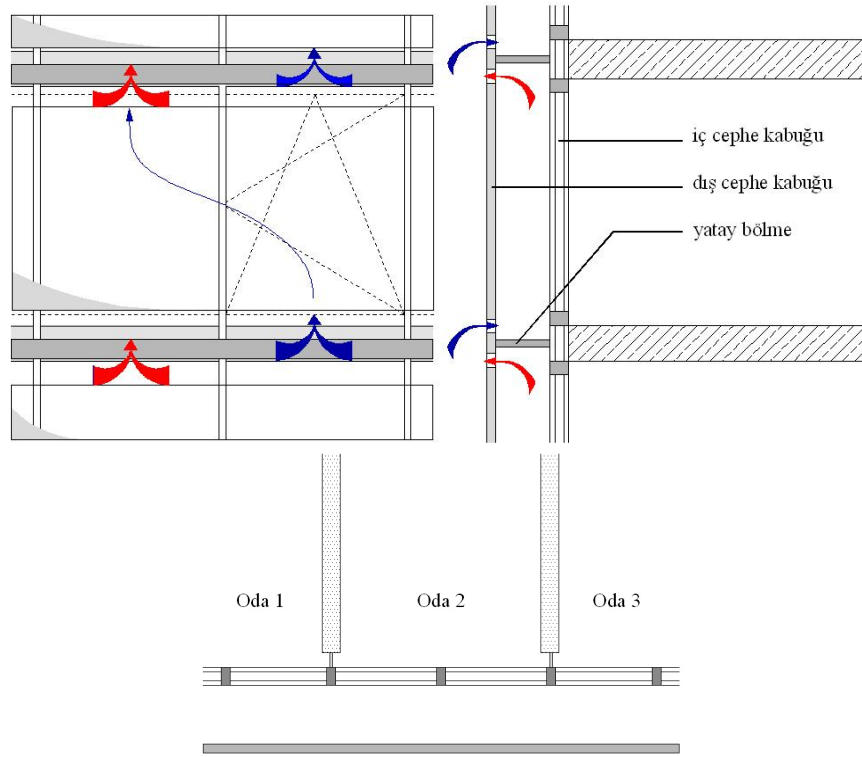


Şekil 4.40. Cephe içindeki hava hareketleri (Knack ve diğ., 2007, s.31,96)

Koridor tipi cephelerde, kabuklar arasındaki boşluk her döşeme seviyesinde kapalıdır. Düşey bölmeler yalnızca koridor boyunca akustik, yangın korunumu ve havalandırma

gibi nedenlerle gerekli olan yerlerde görülür. Havalandırma bağlamında bu genellikle, büyük hava basıncı farklılıklarının olduğu binanın köşelerinde ve çapraz hava akımı sonucu oluşan istenmeyen hava akımları oluşabilecek iç kabuktaki boşluklarda gerekli olacaktır. Bu problemden genellikle köşe boşlukların kapatılması ile engellenebilir. Koridorun geri kalanında, diğerlerine göre daha az hava basıncı farklılıkları vardır ve bu doğal havalandırmaı desteklemek için kullanılabilir (Şekil 4.41) (Oesterle ve diğ., 2001, s.20).

Koridor tipi cephelerde ise ya betonarme kat döşemesinden ya da hava geçirimsiz şekilde kaplamalı çelik döşemeden meydana gelmektedir.



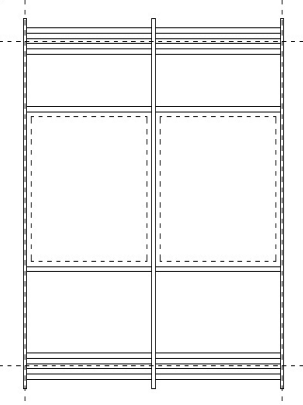
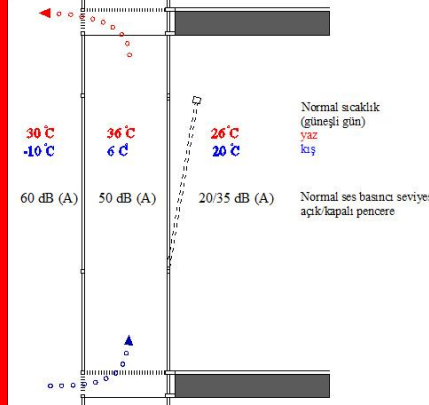
Şekil 4.41. Koridor tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema (Oesterle ve diğ., 2001, s.20)

Dış kabuktaki hava giriş ve çıkış açıklıkları döşeme ve tavanın yakınlıklarına konumlandırılmalıdır. Bu açıklıklar genellikle, bir kattan çıkan kirli havanın diğer kattan girişini engellemek için her katta düzenli bir şekilde yerleştirilmektedir (Oesterle ve diğ., 2001, s.20).

Tablo 4.10. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları (Hausladen G. ve diğ.,2006,s.108)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%90	% 70-100
Toplam U-değeri	0.8 W/m ² K	0.4-1.3 W/m ² K
U-değeri (cam)	0.9 W/m ² K	0.5-1.3 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.15	0.15-0.30
g-değeri (cam)	0.50	0.25-0.50
Ses azaltma in _{exR}	40 dB	32-55 dB
Işık geçirgenliği T	0.70	0.40-0.70
Yatırım maliyeti euro/m ²	1400	800-2000

Tablo 4.11. Koridor tipi çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.109)

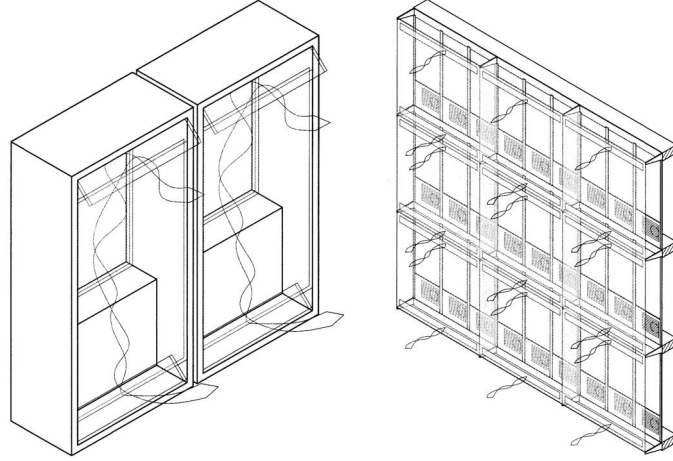
			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> Giydirme cepheler Katmanlar arası uzaklık gerekli fonksiyona uygun olarak değişir. İçteki cephe genellikle ahşaptır. Panel uzaklıkları 20-120 cm dir 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> İdari Binalar Doğal havalandırmalı çok katlı binalar Yüksek rüzgar hızı ve ses yükü olan alanlar Aerodinamik havalandırmalı binalarda
Isıtma Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> U-değerinin hareketi hava değişimi ve güneşlenmeye bağlıdır. Düzenlemesi tek kabuk cephelere benzer Solar kazanç kullanımı mümkündür Bina çevresinde enerji hareketleri mümkündür 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> Kış aylarında besleme havasının girişi rahattır Yaz aylarında aşırı ısınma riski vardır Odadan odaya koku geçişi ihtimali vardır. Basınç koşulları uygun kontrollere sınırlandırılabilir
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> Rüzgar korumalı solar perdeleme Cephe boşluğunda aşırı ısınma Gece havalandırması. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> Cephenin derinliklerinde doğal ışıkta azalma olabilir. İkinci katmandan kaynaklı olarak doğal ışık iletiminde azalma olabilir. Işık kırıcı sistemlerin entegre edilmesi mümkündür.
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> Mekanlarda doğal havalandırmaya imkan tanıırken gürültünün azalmasını da sağlar Ses odadan odaya geçebilir 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> Cephe boşluğu (yürüyüş yolları) yaya yükü ve hareketlerini taşıyabilir Boşluk gereksinimini artırır Hırsız vs. karşı koruma sağlar. Dış cam tabakası üzerinde yoğuşma oluşması mümkündür.
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> Basınç koşulları kontrol edilebilir Olumsuz hava koşullarında bile doğal havalandırma mümkündür. Cepheye homojen bir görüntü verir. 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> Yaz aylarında aşırı ısınma olabilir. Yapım maliyeti yüksektir. Manzarayı doğrudan görme imkanı sınırlıdır Ses ve koku iletimi vardır. Yüksek ölçüde yangın güvenliği gereklidir.

Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cepheler

Kutu pencere tipi çift kabuk cepheler, çift tabakalı cephelerin belki de ilk uygulama şeklidir. Çift pencere içeriye doğru açılan pencereli bir çerçeveden meydana gelmektedir. Tek camlı dış kabukta temiz havanın içeri girmesini ve kirli havanın çıkışını sağlayan açıklıklar vardır, böylece hem iç odaların hem de aradaki boşluğun havalandırmasına hizmet eder. İç ve dış kabuk arasındaki boşluk yatayda, odalar arasından veya konstrüksiyonel bir eksen boyunca bölünür. Düşey bölmeler hem katlar arasında hem de tekil pencereler arasında bulunur. Devam eden bölmeler ses ve kokunun odadan odaya geçişini engeller (Oesterle ve diğ., 2001, s.139).

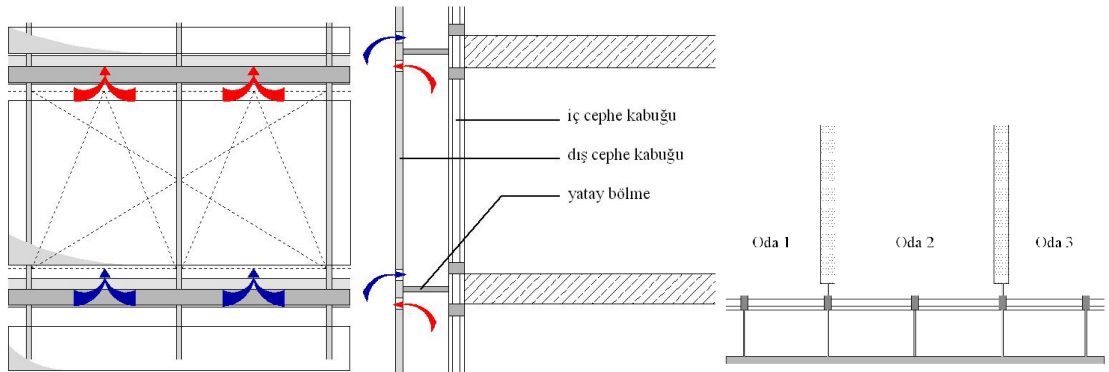
Kutu pencere tipi çift kabuk cepheler literatürde doğal havalandırmalı çift pencereli cepheler olarak da adlandırılmaktadır. Genel olarak yüksek binalarda dış gölgeleme aygıtı kullanımına izin vermek için kurulurlar. Kutu tipi çift kabuk cepheler geleneksel pencerenin önüne yerleştirilen ikincil bir pencere ile birleştirilmesi sonucu oluşmaktadır. Dıştaki kabuk güçlendirilmiş tek camdan, içte yalıtımlı çift cam kullanılmaktadır. Kabuklar arasındaki boşluğa motorize panjurlar yerleştirilebilir. İçteki pencereler genellikle doğal havalandırmayı sağlamak için açılabilirler (Loncour ve diğ., 2004, s.26).

Kutu pencere tipi çift kabuk cepheler aslında çift pencere prensibine dayanmaktadır fakat kat yüksekliğinde cephe elemanlarından oluşmaktadırlar. İç pencereler havalandırma sağlamak için iki kabuk arasındaki boşluğa açılabilirler. Dış kabuk besleme havası ve egzoz hava açıklıklarını kapsamaktadır. Düşeyde, yatay ayraçlar gibi bitişik elemanlar yalnızca dışarıdaki gürültü için değil komşu odalar arasındaki gürültü içinde optimum ses yalıtımı sağlamaktadır. İstenmeyen kokular ve parlamalarda ara bölmelerin doğru tasarlanması ile kolaylıkla engellenebilirler (Knack ve diğ., 2007, s. 94). Bu nedenle dış ses seviyesinin yüksek olduğu yerlerde ve odalar arasında ses yalıtımı gereken özel durumlarda sıklıkla kullanılmaktadırlar. Aynı zamanda cephede geleneksel dikdörtgen açıklıklarla tüm bu fonksiyonları karşılayabilen, tek yapım şeklidir (Şekil 4.42 ve Şekil 4.43) (Oesterle ve diğ., 2001, s.13).



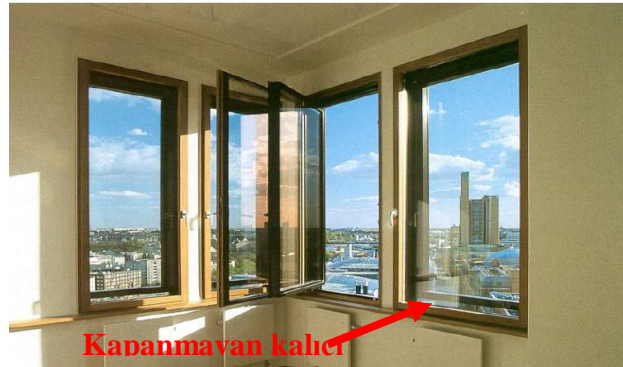
Şekil 4.42. Kat yüksekliğinde kutu pencere tipi çift kabuk cephelerde alüta ve üstte bulunan havalandırma kapakları kullanıcı kontrolüne imkan vermektedir (Knack ve diğ., 2007, s. 31, 94)

Kutu pencereler, pencere açıklığı önünde havalandırma boşluğu oluşmasına müsaade eden ikincil bir cam tabaka gibidir. Boşluk düşey veya sürekli periferik derzler boyunca havalandırılabilir. Bu tip cepheler basit veya giydirme cephelerle bütünleştirilebilirler. Sistem hava korumalı solar perdeleme, gürültünün azaltılması ve kış aylarında ve geçiş aylarında konforlu besleme havası sağlamaktadır. Daha küçük havalandırma açıklıkları gürültü azaltılması açısından daha iyi bir performans gösterir ancak yaz aylarında aşırı ısınmada risk olarak karşımıza çıkmaktadır. Farklı ihtiyaçların karşılanabilmesi için, harici kabuktaki açıklıklar değişken olmalıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s. 106). Yani her pencere elemanı için, tasarım aşamasında ayrı hava giriş ve çıkış açıklıkları tasarlanmalıdır.

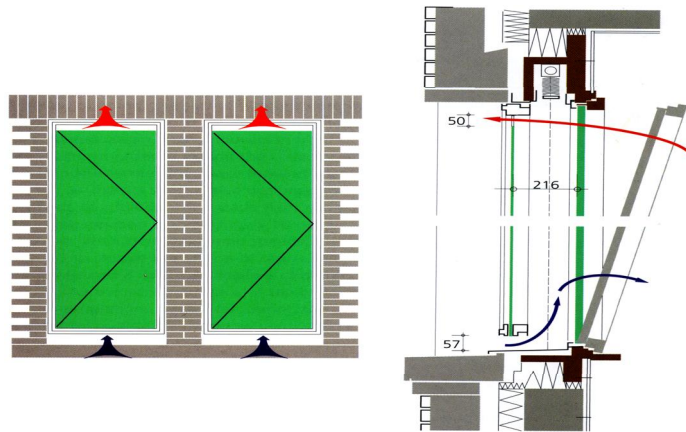


Şekil 4.43. Kat yüksekliğinde kutu tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema (Oesterle ve diğ., 2001, s.13)

Berlin’de bulunan Postdamer Platz Binası’nda kabuklar arası boşluğun havalandırılması kontrol edilememektedir. Dış camın altında ve üstünde kapanamayan sürekli yarıklar vardır, böylece kabuklar arası boşlukta harici hava perdeli akım tipi mevcuttur. İçteki pencere açıkken, iç mekân ve dış mekân arasındaki hava akımı, basınç durumuna bağlı olarak hem hava beslemeli hem de hava tahliyeli olabilir. Çünkü boşluğun yüksekliği sınırlıdır ve buna bağlı olarak boşluk içerisindeki baca etkisi ve ısı da sınırlıdır. Geleneksel pencerelerde olduğu gibi, ısıtma elemanları cephenin yanında bulunur çünkü boşluğun havalandırması mevcut soğuk hava ile yapılmaktadır, iç camın iç ısısı soğuk dış yüzey nedeni ile ışıma ve yoğuşma olması gibi birtakım problemlere sebep olabilmektedir (Şekil 4.44) (Loncour ve diğ., 2004, s.26).

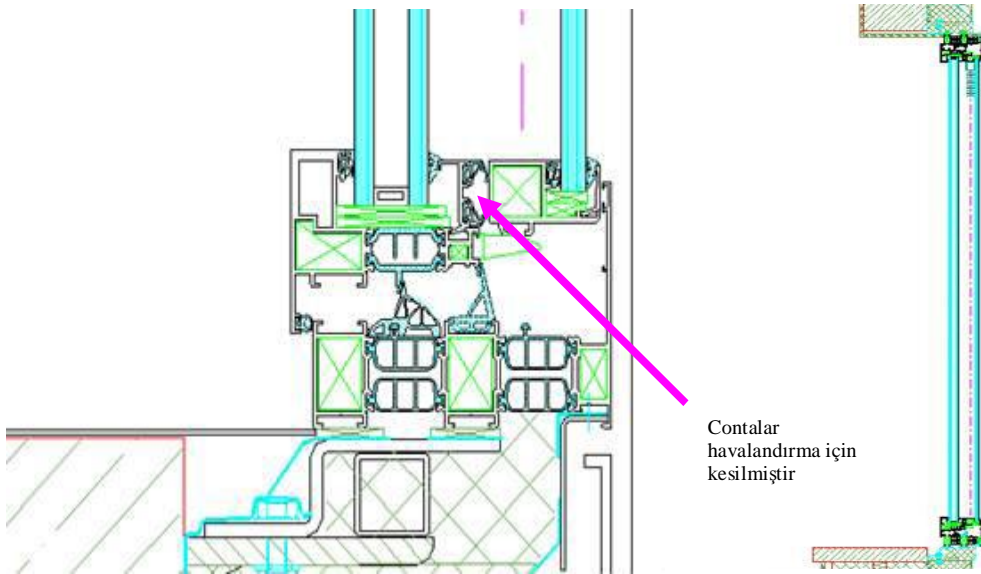


Şekil 4.44. Postdamer Platz Binası havalandırma yarıkları (Oesterle ve diğ., 2001, s.15)
Dış katmanda, kanat ve kasa arasında 6 cm boşluk temiz hava girişini sağlamakta, kirli hava ise üstte bırakılan 5 cm genişliğindeki yarıktan dışarı çıkmaktadır (Şekil 4.45) (Sev 2009, s.109)



Şekil 4.45. Postdamer Platz Binası hava akımının hareketleri
(Oesterle ve diğ.,2001, s.15)

Şekil 4.46’da ki örnekte, çift kabuk cephe oluşturabilmek için iç kabuk çift camlı, dış kabuk ise tek camlı olan özel bir pencere kesiti tasarlanmıştır. Her birinin arkasında iki bölünmüş pencere kullanmak yerine, binaya tek parça halinde monte edilebilen özel bir pencere kesiti üretilmiştir. Hareketli parça tamamen açılabilir(iç ve dış kabuk birlikte). Dış tabaka temizlik amaçlı açılabilir. Hiç bir mekanik havalandırma ön görülmemiştir. İki kabuk arasındaki havalandırma yalnızca yoğuşmayı önlemek için tasarlanmıştır. İki açılabilir parça arasındaki contadaki kesinti vasıtasıyla boşluk dış hava ile havalandırılır. Bu tip havalandırma, boşlukta bir miktar hava akımı yaratmak için pencerenin hem altında hem üstünde yapılmaktadır. Projenin ilk aşamasında, işçiler pencerenin üstündeki contada kesinti yapmayı unutmuşlardır ve bunun sonucunda boşluk içerisinde yoğuşma oluşmuştur. Modifikasyondan sonra bu problem çözülmüştür. Bu çift kabuk pencere tasarımının amacı standart cam konfigürasyonları ile iyi bir akustik performans elde etmektir (URL-17, 2009).



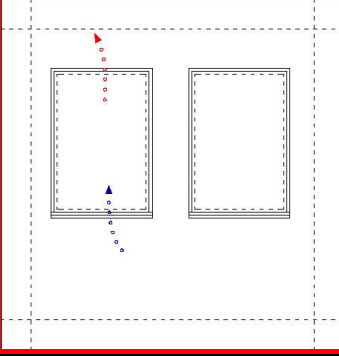
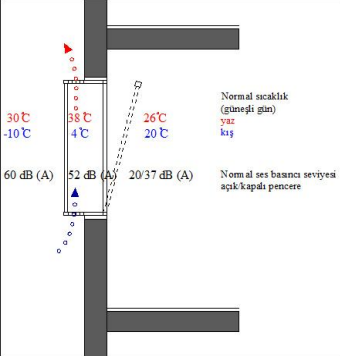
Şekil 4.46. Pencerenin yatay kesiti ve genel görünüşü (URL-17, 2009)

Bu cephelerin yapımı öteki çift yüzeysel cephelerden daha karmaşıktır, çünkü iç ve dış cam tabakalar arasındaki boşluk dikey ve yatay olarak bölünmüştür. Cephe ayrı pencerelemlerden oluşur. Ayrı havalandırma boşluklarında taze ve kirli havanın birbirine karışmasını önlemek için buraya bir dengeleyici yerleştirilir (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.100).

Tablo 4.12. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları (Hausladen ve diğ., 2006, s.106)

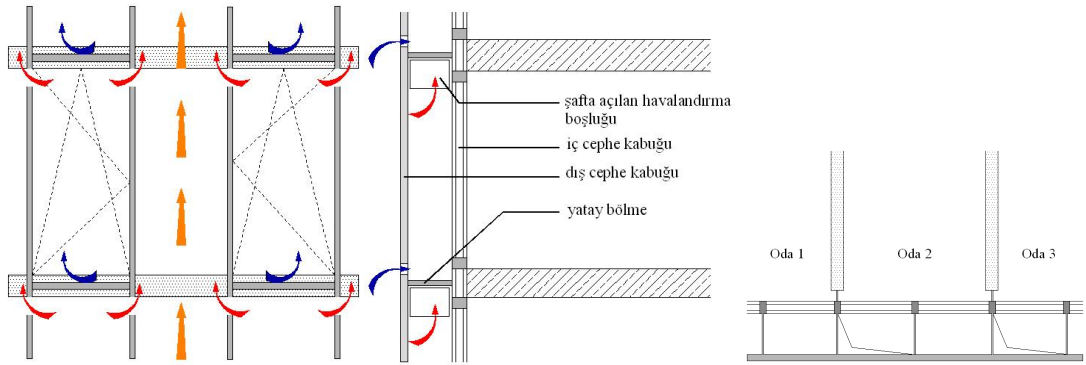
	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%50	% 30-90
Toplam U-değeri	0.6 W/m ² K	0.3-1.2 W/m ² K
U-değeri (cam)	0.9 W/m ² K	0.5-1.3 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.15	0.12-0.30
g-değeri (cam)	0.50	0.25-0.50
Ses azaltma indexR	40 dB	32-55 dB
Işık geçirgenliği T	0.70	0.40-0.70
Yatırım maliyeti euro/m ²	1300	800-1800

Tablo 4.13. Kutu tipi çift kabuk cephelerin tasarım kriterleri(Hausladen ve diğ., 2006, s. 107)

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Basit cephelere uygulanabilir ❖ Giydirmeye cephelere uygulanabilir ❖ İç cephede 2-tabakalı yalıtımlı cam kullanılır ❖ Dış cephede tek tabakalı cam kullanılır ❖ Paneller arası mesafe gerekli fonksiyona uygun olarak değişir. ❖ Panel uzaklıkları 10-50 cm dir 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalar ve konut binaları ❖ Doğal havalandırmalı çok katlı binalar ❖ Yüksek rüzgar hızı, yüksek ses yükü olan alanlar ❖ Gece havalandırması gerekli binalar
Istima Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ U-değerinin hareketi boşluktaki açıklıklara ve güneşlenmeye bağlıdır. ❖ Düzenlenmesi tek kabuk cephelere benzer ❖ Solar kazanç kullanımı mümkündür 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında besleme havasının girişi rahattır ❖ Yaz aylarında ısıtmalı besleme havası vardır ❖ Odadan odaya koku geçişi olmaz ❖ Rüzgar etkisi azalır ❖ Hava değişiminin azalması mümkündür
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rüzgar korumalı solar perdeleme ❖ Cephe boşluğunda aşırı ısınma ❖ Gece havalandırması. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Mekanın derinliklerinde doğal ışıktaki azalma olabilir. ❖ İkinci katmandan kaynaklı olarak doğal ışık iletiminde azalma olabilir. ❖ Işık kırıcı sistemler cephe boşluğuna kurulabilir.
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında ve geçiş aylarında havalandırma rahattır. ❖ Prefabrike yapılabilir. ❖ Tadilat için uygundur. 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Hava koruması ❖ Hırsızlığa karşı koruma sağlar. ❖ Manzarayı doğrudan görme imkanı sınırlıdır ❖ Cephenin dış yüzeyinin temizliği zordur. ❖ Dış cam tabakası üzerinde yağışın oluşması mümkündür.
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında ve geçiş aylarında havalandırma rahattır. ❖ Prefabrike yapılabilir. ❖ Tadilat için uygundur. 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Doğrudan manzara sınırlıdır ❖ Doğal havalandırma sınırlıdır ❖ Cephe boşluğunda aşırı ısınma olabilir ❖ Yapım maliyeti yüksektir

- *Şaft Kutu Tipi Çift Kabuk Cepheler*

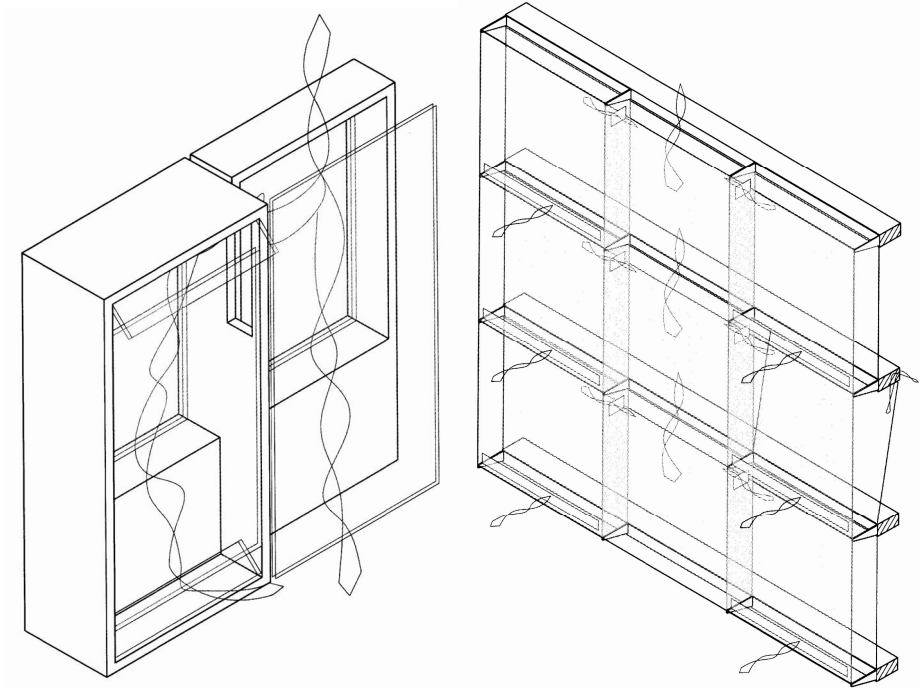
Şaft-kutu tipi çift kabuk cepheler kutu pencere yapı tipinin özel bir şeklidir ve aynı yapım prensibine göre ortaya çıkarılmıştır. Cephe konsepti, Munster'deki Alco Company'nin geliştirdiği "twin-face" konseptine dayanmaktadır ve katlar boyunca uzanarak baca etkisi yaratan düşey şaftlardan oluşan bir kutu pencere sisteminden oluşmaktadır. Cephe düzeni, kutu pencerelerin değişiminden ve düşey şaft bölmelerinden meydana gelmektedir. Her katta, düşey şaftlar ve kutu pencereler arasında yan açıklıklarla bağlantı kurulmaktadır. Baca etkisi ile kutu penceredeki sıcak hava düşey şaftlara doğru akar ve buradan dışarı atıldığı en üst noktaya ulaşır. Termal iyileştirmeyi desteklemek için egzoz hava düşey şaftlar ile mekanik olarak da atılabilir (Şekil 4.47) (Oesterle ve diğ., 2001, s.16). Ancak gerekli havalandırma performansı yüksek olacaktır. Bu nedenle de egzoz havanın mekanik yollarla atılması ekonomik değildir. Kış ayları boyunca, az miktarda havalandırma tampon etkisini artıracaktır fakat bu durum iç kabukta pencere açık olduğu zaman dış cam tabakanın iç yüzeyinde yoğuşmaya neden olabilir (Knack ve diğ., 2007, s. 95).



Şekil 4.47. Şaft-kutu tipi çift kabuk cephe görünüş kesit ve planı üzerinde havalandırma prensibini gösteren şema (Oesterle ve diğ., 2001, s.16)

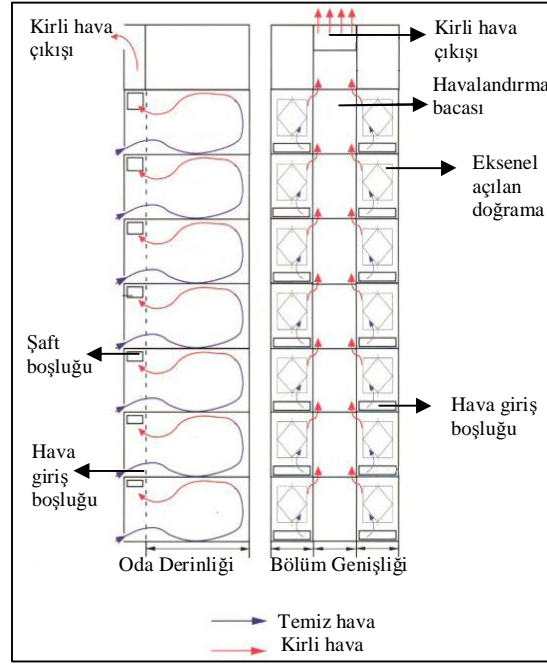
Şaft-kutu pencerelerde baca içindeki güçlü termal iyileştirmeden yararlanmak mümkün olduğundan dış kabukta daha az açıklık gereklidir. Bunun aynı zamanda dışarıdaki gürültüye karşı yalıtım açısından da pozitif bir etkisi vardır. Çünkü, uygulamada bacanın yüksekliğinin sınırlı olması gereklidir, bu yapım şekli az katlı binalara en uygundur (Oesterle ve diğ., 2001, s.16). Şaftların akım diyagramının düzenlenmesi ile hem dış kabukta daha az açıklığa ihtiyaç duyulmaktadır hem de ses yalıtımının gereksinimini azaltmaktadır.

Şaft-kutu tipi çift kabuk cephelerde taze hava, çift pencerenin alt bölümünden dış kabuktaki boşluktan binaya alınır. Kirli hava çift pencerenin üstündeki bölümden dışarı atılırken, taze hava pencere ve şaft arasındaki bölücünün üst bölümündeki boşluktan şaftta alınır (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.100). Ancak bu tip cepheler yangından korunma, ses iletimi ve temiz ve kirli havanın birbirine karışması gibi sorunlar yaratabilir (Şekil 4.48) (URL-18, 2009).



Şekil 4.48. Şaft kutu tipi çift kabuk cephelerde hava akımı
(Knack ve diğ., 2007, s.32,95)

Rhode Kellerman Wawrowsky & N.Foster tarafından tasarlanan Düsseldorf'daki ARAG binasında şaft-kutu tipi çift kabuklu cephe sistemi uygulanmıştır. Sekiz katlı bölümlere ayrılmış binada her kutu pencerenin 15 cm yüksekliğinde kapalı emme açıklıkları vardır ve kirli hava bu açıklıklar yardımıyla dışarı atılır. Binada yılın %50-60'ında doğal havalandırma yapılabilmektedir. Gerektiği durumlarda ısı konforun sağlanabilmesi için mekanik havalandırmadan da yararlanılabilmektedir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49. ARAG 2000 Kulesi'nin, cephe yüzeyindeki doğal havalandırma mekanizması (Oesterle ve diğ., 2001, s.17)

4.2.3.3. Hava Akımının Katmanlar Arasında Geçişine Göre Çift Kabuk Cephelerin Sınıflandırılması

Loncour ve diğerleri (2004) hava akımının iç ve dış katmanları arasındaki sirkülasyonunu 5 başlıkta açıklamaktadır (Şekil 4.50);

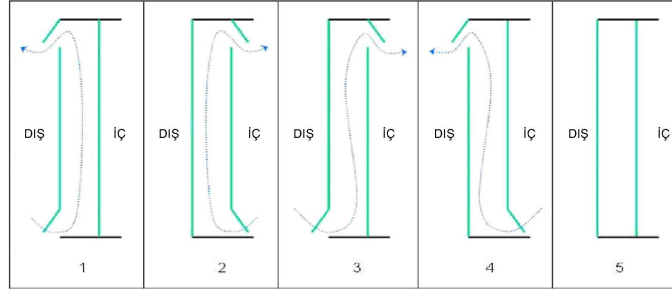
Harici Hava Perdeli; Bu havalandırma seklinde, dışarıdan boşluk içine alınan hava hızla dışarıya doğru geri çevrilir. Boşluğun havalandırması dış cepheyi çevreleyen bir hava perdesi biçimindedir

Dahili Hava Perdeleri; İçerideki hava odanın içinden boşluğa gelir ve boşluktan tekrar oda içine geri döner veya aynı sistem havalandırma sistemi yardımı ile gerçekleşir. Boşluğun havalandırması bundan dolayı iç kabuğu çevreleyen bir hava perdesi biçimindedir

Hava Besleme; Cephenin havalandırılması dış havayla sağlanır. Hava odanın veya havalandırma sisteminin içine iletilir. Böylece cephenin havalandırması aynı zamanda binanın havalandırılmasını da imkân vermektedir.

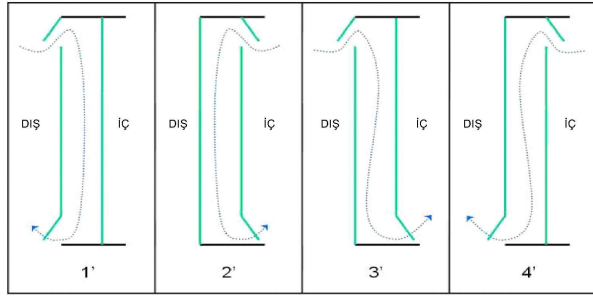
Hava Tahliyesi; Hava odanın içinden gelir ve dışarıya doğru tahliye edilir. Cephe böylece binadaki havanın tahliyesini de mümkün kılmaktadır.

Tampon Bölge; Bu havalandırma şekli, her iki kabuğu da hava geçirmeyecek şekilde yapılmasıyla oluşur. Böylece boşluk iç ve dış mekân arasında tampon bir bölge oluşturur. Boşluğun havalandırılmaması mümkündür.



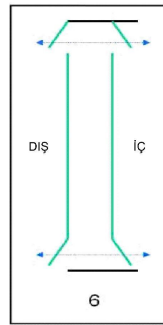
Şekil 4.50. Çift kabuk cephede havalandırma şekilleri (Loncour ve diğ., 2004, s.14)

Dört değişken havalandırma akımının doğrultusunun tersine çevrilmesi de mümkündür. Bu değişkenler havalandırma yolları yukarıda anlatılan ana havalandırma yollarıyla ortaktır (Şekil 4.51) (Loncour ve diğ., 2004, s.14).



Şekil 4.51. Temel havalandırma şekillerinin varyasyonları (Loncour ve diğ., 2004, s.14)

Son havalandırma şekli ise, hem üst hem de alt düzeydeki iç ve dış boşlukların entegrasyonu ile oluşturulan hava sirkülasyonudur (Şekil 4.52) (Loncour ve diğ., 2004, s.14).



Şekil 4.52. İlave havalandırma şekli (Loncour ve diğ., 2004, s.14)

Şekil 4.53'de yukarıya ve/veya aşağıya yerleştirilmiş havalandırma kutuları ile havalandırma kontrolü imkânı olan durumlarda, çok sayıda hava akım tipi mümkündür. Bunların kapsamı aşağıdaki gibidir (Loncour ve diğ., 2004, s.28);

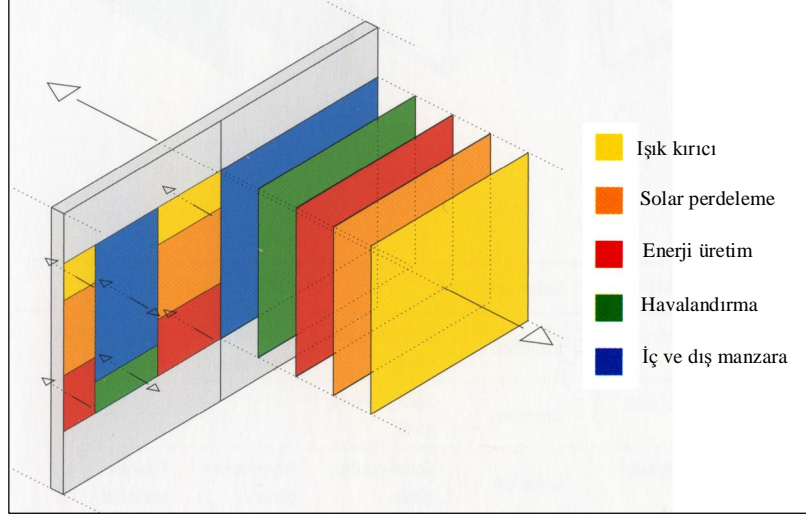
- Havalandırma kutularının açık ve iç pencerelerin kapalı olduğu durumda dış hava perdesi
- Kutuların ve iç pencerelerin eşzamanlı açık olduğu durumdaki hava kaynağı ve hava tahliyesi
- Kutuların ve iç pencerelerin eşzamanlı kapalı olduğu durumdaki tampon bölge



Şekil 4.53. Tüm kat boyunca uzayan boşluk ve havalandırma kutuları yardımıyla kontrollü havalandırma (Loncour ve diğ., 2004, s.28)

4.3. KOMBİNE CEPHELER

Kombine cepheler tek ve çift kabuklu cephelerin bir kombinasyonudur. Her iki cephe tipinin prensipleri bir tek cephede toplanmıştır. Çok tabakalı sistemdeki farklı tabakaların dezavantajları tek kabuklu cephe elemanları sayesinde engellenmektedir. Bir başka deyişle sistem çift kabuk cephelerin ses yalıtımı, rüzgârdan korunma, korunaklı solar perdeleme ve besleme havasının konforlu girişi gibi avantajlarının kullanımını sağlamaktadır. Tek kabuklu cephedeki açıklıklar, kullanıcılara dış dünya ile doğrudan görsel bir ilişki sunar. Farklı cephe açıklıkları ve solar kontrol düzenlemeleri kullanıcılara bina kabuğunu görsel istekleri ve havalandırma ihtiyaçlarına uygun olarak ayarlama imkânı tanır. Tek ve çift kabuklu cephe alanlarının birbiri ile oranının cephenin fonksiyonelliği ve görselliği açısından önemli bir etkisi vardır. Ancak çift kabuklu cephenin homojen ve çok tabakalı genel etkisi kombine cephelerde kaybolur (Şekil 4.54) (Hausladen ve diğ., 2006, s. 89).



Şekil 4.54. Kombine cephe elemanlarının dizilişi (Hausladen ve diğ., 2006, s. 89)

4.3.1. Perde Panelli Cepheler

Perde paneller giydirme cepheler veya basit cephelerde pencerenin önünde kısa bir mesafede sabitlenen ilave panellerdir. Bunun anlamı tek kabuklu cephelerin dezavantajlarının ses yalıtımı ve havalandırma bakımından azaltılmasıdır. Perde paneller aynı zamanda solar perdelerin korunmasını sağlar, neredeyse her rüzgâr koşulunda çalışır durumda olmasına imkân verir. Bu cephe tiplerinde gece havalandırması boyunca ortaya çıkabilecek hırsız vb. ve havaya karşı, güvenilir bir korumayı tercih etmek veya dâhil etmek basittir. Perde paneller kullanıcının manzarasını yalnızca sınırlı bir ölçüde azaltmaktadır. Eğer perde panel ve cephe arasındaki mesafe çok azsa havalandırmanın etkin kesiti oldukça azalabilmektedir (Şekil 4.55) (Hausladen ve diğ., 2006, s.102).

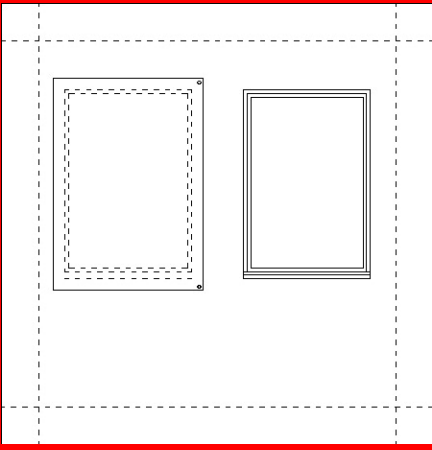
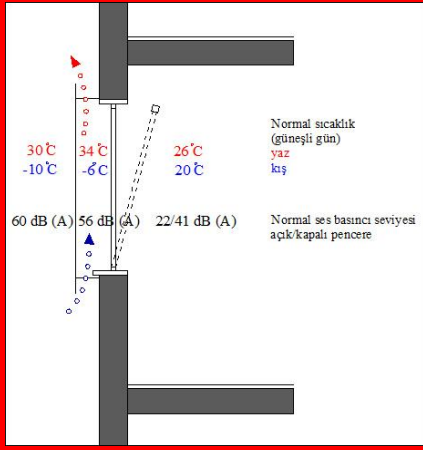


Şekil 4.55. Perde panelli cephe örnekleri (Hausladen G. ve diğ.,2006,s. 103)

Tablo 4.14. Tipik değerler ve belirleyici aralıkları (Hausladen ve diğ., 2006, s. 102)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%50	% 30-90
Toplam U-değeri	0.65 W/m ² K	0.3-1.3 W/m ² K
U-değeri (cam)	1.0 W/m ² K	0.6-1.4 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.13	0.10-0.30
g-değeri (cam)	0.40	0.25-0.50
Ses azaltma in _{exR}	38 dB	30-55 dB
Işık geçirgenliği T	0.70	0.40-0.70
Yatırım maliyeti euro/m ²	1000	600-1400

Tablo 4.15. Perde panelli cephelerin tasarım kriterleri (Hausladen ve diğ., 2006, s. 103)

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Basit cephelerin önünde ❖ Giydirmeye cephelerin önünde ❖ Perde panellerin ölçü ve uzaklıkları istenilen fonksiyona bağlıdır ❖ Panel uzaklıkları 5-25 cm dir 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalar ve konut Binaları ❖ Doğal havalandırılmalı çok katlı binalar ❖ Ortalama rüzgar hızına sahip yerleşimler ❖ Yüksek ses yükü olan yerleşimler ❖ Gece havalandırması gerekli binalar
Istima Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ U-değeri hareketli panel uzaklığına ve güneşlenmeye bağlıdır. ❖ Tek kabuklu cepheler üzerinde gelişim düşüktür ❖ Solar kazançlar düşük oranda azalır 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında besleme havasının girişi rahattır. ❖ Yaz aylarında ısı girişi artar ❖ Odadan odaya koku geçişi yoktur ❖ Rüzgârın etkisi azalır ❖ Hava değişiminin azalması mümkündür
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Odadan odaya ses iletimi çok düşüktür. ❖ Doğal havalandırma ile ses azaltılması düşer. 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İkinci katmanda doğal ışık iletimi azalır. ❖ Işık ile ilgili işlevlerin perde panellerin içine entegrasyonu mümkündür.
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Uyarlanabilir ❖ Basit gece soğutması ❖ Yaz aylarında az miktarda aşırı ısınma 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Temiz havanın sınırlı olması mümkündür ❖ Hava muhafazası. ❖ Hırsız vs. karşı koruma ❖ Manzarayı sınırlar ❖ Cephenin dış yüzünü temizlemek zordur.
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cephenin en iyi şekilde kullanımının uygun maliyetli yoludur. ❖ Uyarlanabilir ❖ Basit gece soğutması ❖ Yaz aylarında az miktarda aşırı ısınma 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Manzarayı sınırlar ❖ Temiz havayı sınırlar

4.3.2. Alternatif Cepheler

Alternatif cepheler tek ve çift kabuk cephelerin her ikisinin avantajlarının birleştiği bir kombinasyondur. Her odada her türden en azından bir eleman vardır. Dış ve iç iklim koşullarına bağlı olarak, çift veya tek kabuk cephe sayesinde neredeyse yılın her anında odada konfor koşullarını garanti altına almak için havalandırma sağlanabilir. Eğer tek kabuk cephelerin yüzey alanları küçükse dahili solar perdeler monte edilebilir (Şekil 4.56) (Hausladen ve diğ., 2006, s. 104).

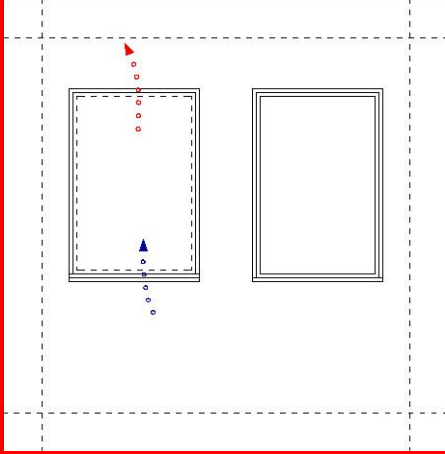
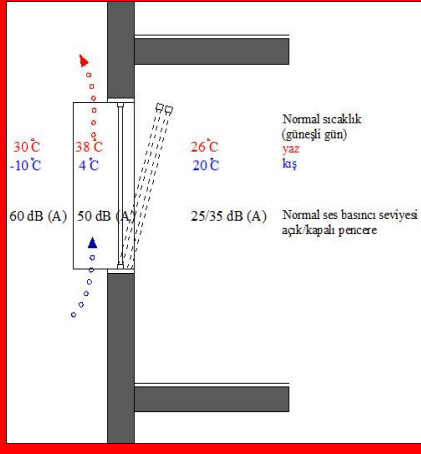


Şekil 4.56. Alternatif cephe örnekleri (Hausladen ve diğ., 2006, s. 103)

Tablo 4.16. Tipik değerler ve belirleyici aralıklar (Hausladen ve diğ.,2006,s. 104)

	ORTALAMA	MİN.-MAX
Cam kesiti (fraction)	%50	% 40-90
Toplam U-değeri	0.7 W/m ² K	0.4-1.2 W/m ² K
U-değeri (cam)	1.0 W/m ² K	0.6-1.3 W/m ² K
U-değeri (opak)	0.3 W/m ² K	0.2-0.5 W/m ² K
g _{top} -değeri	0.25	0.15-0.30
g-değeri (cam)	0.55	0.25-0.60
Ses azaltma <i>inexR</i>	35 dB	30-55 dB
Işık geçirgenliği <i>T</i>	0.75	0.40-0.80
Yatırım maliyeti euro/m ²	1100	700-1600

Tablo 4.17. Alternatif cephelerin tasarım kriterleri (Hausladen G. ve diğ., 2006, s. 104)

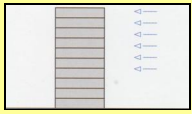

			
Yapım	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Basit cephelerde ❖ Giydirmce cepheler ❖ Gerekli işlevlere uygun alan oranları ve panel uzaklıkları değişkendir. ❖ Panel uzaklıkları 10-30 cm dir. 	Uygulama Alanları	<ul style="list-style-type: none"> ❖ İdari binalar ve konut binaları ❖ Doğal havalandırılmalı çok katlı binalarda ❖ Yüksek rüzgar hızı, olan, yüksek ses yükü olan alanlarda Gece havalandırması gerekli binalarda
Isıtma Enerjisi İhtiyacı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ U-değeri hareketi çift kabuk cephe oranına ve solar radyasyon girişine bağlıdır. ❖ Tek kabuk cephelere kıyasla biraz daha gelişmiştir. 	Havalandırma	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kış aylarında besleme havasının girişi rahattır. ❖ Yaz aylarında doğrudan havalandırma mümkündür ❖ Odadan odaya koku geçişi yok ❖ Rüzgar etkisini azaltır
Yaz Aylarında Mekan İklimlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Rüzgar korumalı solar perdeleme ❖ Cephe boşluğundaki aşırı ısınmadan kaynaklı istenmeyen ısı girişi mümkündür ❖ Yüksek sıcaklıklarda temiz havalandırma sağlanabilir 	Gün Işığı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cephenin derinliklerinde doğal ışıktaki azalma oluşur ❖ İkinci katmandan kaynaklı olarak doğal ışık iletiminde azalma olur ❖ Oda aydınlatması dengesizdir ❖ Işık kırıcı sistemler cephe boşluğuna kurulabilir.
Ses Yalıtımı	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Doğal havalandırma ile ilave ses seviyesi azalması olur ❖ Odadan odaya çok az ses iletimi vardır 	Fonksiyonel Özellikler	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Kullanıcının müdahaleleri için esnek olması mümkündür. ❖ Boşluk gereksiniminde artış mümkündür ❖ Cephenin dış yüzeyinin temizliği zordur.
Avantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Çok yüksek kullanıcı kabulleri ❖ Çok yüksek seviyede konfor ❖ Birçok havalandırma seçeneği ❖ Prefabrikte yapım olanağı 	Dezavantajlar	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Yüksek yapım maliyeti

Cephe tipi seçiminde, kullanıcı ihtiyaçları ve çevresel koşullar ve bina konstrüksiyonu üzerinde odaklanılır. Kullanıcıların özel ihtiyaçları temelde binanın saydımlık derecesini ve havalandırma tipini etkiler. Bu nedenle genellikle esnekler ve tasarım aşamaları boyunca yeniden analiz edilebilir. Binanın yönü ses yükü, rüzgâra maruz kalma ve yalıtımı etkiler. Bu parametreler cephe konsepti üzerinde çok belirleyici etkilere sahiptir (Tablo 4.18 ve 4.19).

Tablo 4.18. Farklı cephe tiplerine göre oda iklimlendirme, ekonomi, konfor düzeyi hareketlerine genel bir bakış (Hausladen ve diğ., 2006, s.97)

Cephe Tipi	Pencere Havalandırması Süresince Ses Yalıtımı	Ses ve Koku Geçişi	Cephede Aşırı Isınma	Boşluk Gereksinimi	Temizlik Maliyeti
Basit Cepheler	Düşük	-	-	Düşük	Düşük
Giydirme Cepheler	Düşük	-	-	Çok düşük	Orta
Perde Panel	Orta	-	Düşük	Düşük	Orta
Alternatif-Değişen Cepheler	Yüksek	-	-/yüksek	Orta	Orta
Kutu Pencere	Yüksek	-	Yüksek	Orta	Yüksek
Koridor Tipi Cepheler	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Çok Katlı Çift Kabuk Cepheler	Çok yüksek	Yüksek	Çok yüksek	Yüksek	Çok yüksek
Çok Katlı Panjurlu Çift Kabuk Cepheler	Çok yüksek	Çok yüksek	Düşük	Yüksek	Çok yüksek

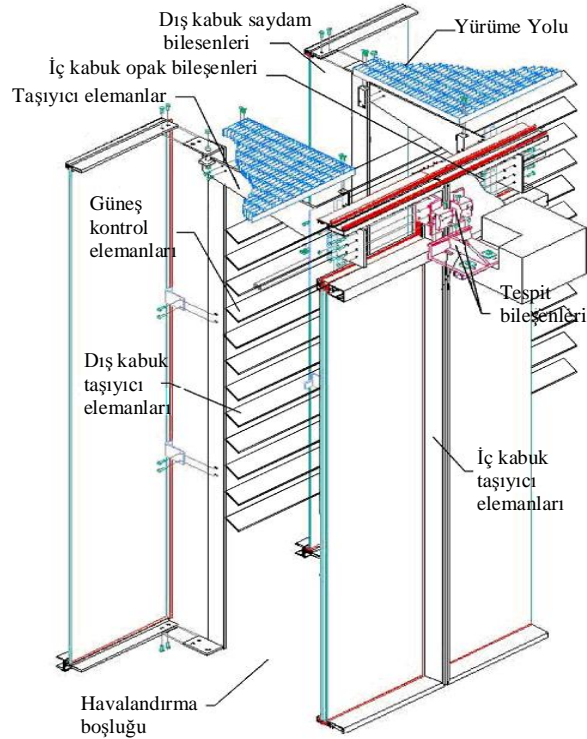
Tablo 4.19. Değişik ortam koşulları ve konumlarına uygun cephe tiplerinin havalandırma şekli ile ilişkisi + İyi, 0 Orta, - Kötü (Hausladen ve diğ., 2006, s.115)

Cephe Konsepti	Binanın Kullanımı İçin Doğal Havalandırmanın Yeterliliği	Binanın Kullanımı İçin Mekanik Havalandırmanın Gerekliliği	Konum ve Dış Ortam Koşulları
Basit cepheler	- Özel montaj gerekliliği, solar perdeleme, rüzgar alma	+ Uygun maliyet, solar perdeleme, rüzgar alma	 Rüzgar alan, çok katlı bina
Giydirme cepheler	- Özel montaj gerekliliği, solar perdeleme, rüzgar alma	0 Uygun maliyet, solar radyasyon girişinde artış	
Perde paneller	0 Solar perdeleme, rüzgardan koruma	+ Gece havalandırması, solar perdeleme, rüzgardan koruma	
Alternatif cepheler	+ Çok konforlu, esnek	0 Daha yüksek maliyet, solar perdeleme, rüzgardan koruma	
Kutu pencereler	+ Dış açıklıklar yeterli boyutta	0 Daha yüksek maliyet, solar perdeleme, rüzgardan koruma	
Koridor tipi ç.k. cepheler	+ Dış açıklıklar yeterli boyutta	0 Daha yüksek maliyet, solar perdeleme, rüzgardan koruma	
Çok katlı ç.k. cepheler	- Şiddetli aşırı ısınma	- Aşırı ısınma riski	
Panjurlu çok katlı ç.k.c.	+ Çok esnek, yüksek maliyet	- Ekonomik değildir	 Gürültülü ortam
Basit cepheler	- Yüksek ses yükü	+ Uygun maliyet, iyi termal yalıtım	
Giydirme cepheler	- Yüksek ses yüksek	0 Sınırlı ses azaltımı mümkün	
Perde paneller	0 Az uzaklık gereklidir	+ Gece havalandırması	
Alternatif cepheler	+ Çok konforlu	0 Yüksek maliyet, gece havalandırması	
Kutu pencereler	+ Yaz aylarında aşırı ısınma ihtimali	0 Yüksek maliyet, gece havalandırması	
Koridor tipi ç.k. cepheler	0 Yaz aylarında aşırı ısınma ihtimali	0 Yüksek maliyet, gece havalandırması	
Çok katlı ç.k. cepheler	- Manzara yok, aşırı ısınma ihtimali	+ Çok yüksek ses yükü	
Panjurlu çok katlı ç.k.c.	- Cephede düşük aşırı ısınma, esneklik	- Ekonomik değildir	 Sessiz ortam
Basit cepheler	+ Uygun maliyet, termal konforsuzluk ihtimali	+ Uygun maliyet, iyi termal yalıtım	
Giydirme cepheler	+ Limitli termal yalıtım mümkün	+ Termal yalıtımın farkında	
Perde paneller	+ Gece havalandırması	+ Gece havalandırması	
Alternatif cepheler	0 Yüksek maliyet, konforlu	- Ekonomik değildir	
Kutu pencereler	- Ekonomik değildir	- Ekonomik değildir	
Koridor tipi ç.k. cepheler	- Ekonomik değildir	- Ekonomik değildir	
Çok katlı ç.k.c.	- Ekonomik değildir	- Ekonomik değildir	
Panjurlu çok k.ç.k. cepheler	- Ekonomik değildir	- Ekonomik değildir	

5. AKILLI CEPHELERİ OLUŞTURAN BİLEŞENLER VE KULLANILAN YAPI MALZEMELERİ

Akıllı cepheleri oluşturan bileşenler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır. Ancak bu bileşenler cephenin tipine bağlı olarak kullanılmaktadır.

1. Taşıyıcı bileşenler ve tespit bileşenleri
2. Cephe Bileşenleri
 - Saydam, Yarı Saydam ve Opak Bileşenler
 - Yalıtım Elemanları
3. Güneş kontrol elemanları



Şekil 5.1. Çift kabuk cepheyi oluşturan bileşenlerin kısmi kesit perspektifi
(Tatlı 2006, s.18)

5.1. TAŞIYICI VE TESPİT BİLEŞENLERİ

5.1.1. Taşıyıcı Bileşenler

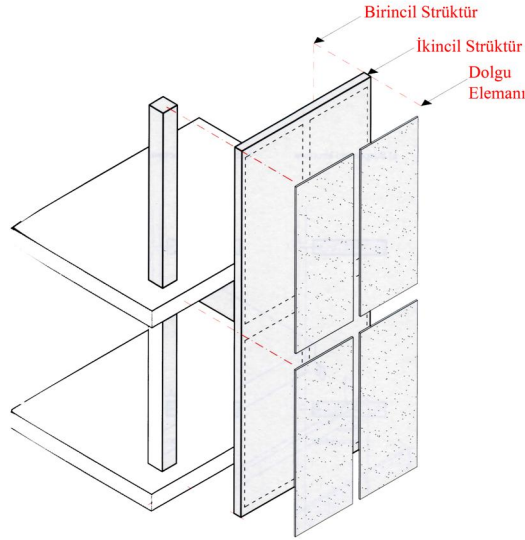
Cephelerde 3 temel konstrüksiyon tanımından bahsedilebilir;

- Birincil strüktür (bina iskeleti) binanın ana taşıyıcı strüktürünü oluşturmaktadır.
- İkincil strüktür (destekleyici strüktür), cephenin taşıyıcı strüktürüdür ve birinci ve üçüncü tabaka arasında bağlantı elemanı niteliği taşır.
- Dolgu elemanları (kabuk bileşenlerinden meydana gelmektedir) (Şekil 5.2) (Knack ve diğ., 2007,s. 37)

Birincil Strüktür; Kolon, kiriş, taşıyıcı duvar ve döşemelerden meydana gelen, binanın ana taşıyıcı sistemidir. Cepheden aldığı yükleri temele aktarır.

İkincil Strüktür; Kabuk bileşenleri için bir taşıyıcı sistem oluşturmaktadır. İkincil strüktür üzerindeki yükleri birincil strüktüre aktarır.

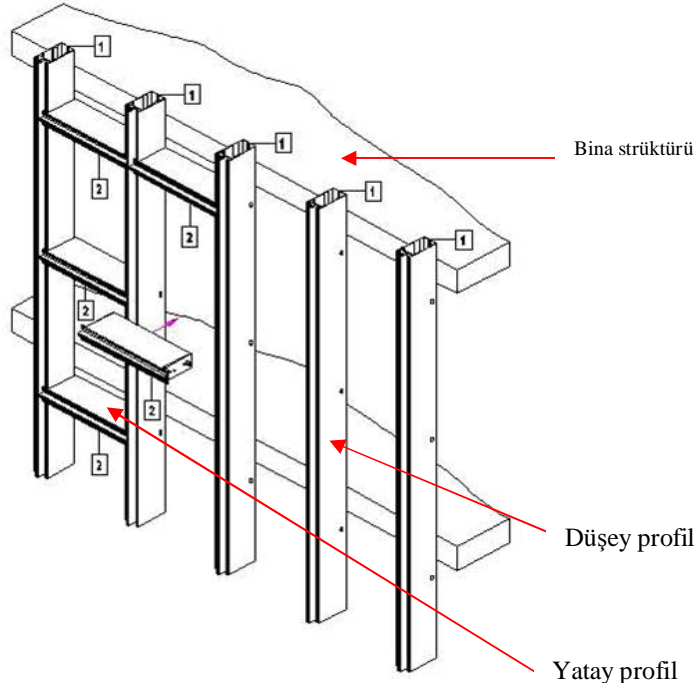
Dolgu elemanları; İkincil strüktür üzerine monte edilen cam, metal gibi materyallerden oluşan panellerdir. Dolgu elemanları, iç mekan ve dış mekan arasında bir ara yüzey görevi görmektedir.



Şekil 5.2. Cephe konstrüksiyon elemanlarının şematik gösterimi

(Knack ve diğ., 2007, s. 37)

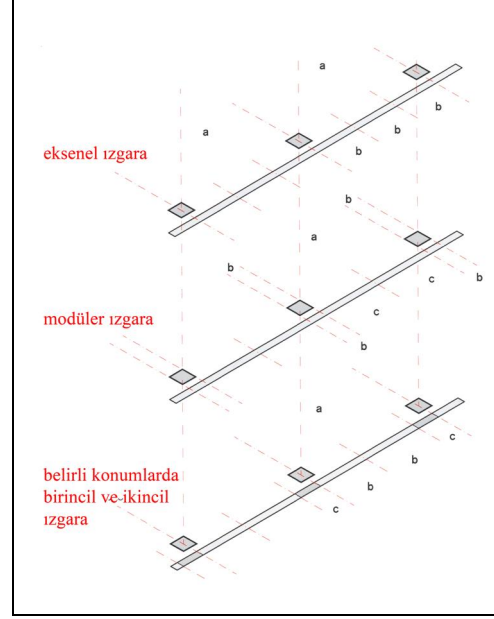
Bu çalışmada öncelikle, cepheyi (dolgu elemanları vs.) ana taşıyıcı strüktüre (birincil strüktür) taşıma görevi üstlenen ikincil taşıyıcı strüktürlerden bahsedilmektedir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3. Giydirme cephe taşıyıcı sistem prensibi (URL-17, 2009)

Izgaralama Sistemi ve Cephenin Bina Yüzeyine Konumlandırılması; Birçok bina modüler ünite olarak adlandırılan üniteler şeklinde tasarlanmaktadır. Izgaralama sistemi, strüktürün ve binadaki hacimlerin temel modüler ölçüler içerisinde organize edilmesine yardımcı olmaktadır. Böylece her yapı bileşeninin konumu ve bitişik elemanların geometrik ilişkisi belirlenir (Knack ve diğ., 2007, s. 42). Temel üç izgaralama tipi şekil 5.4’de gösterilmektedir. Bu 3 tip aynı zamanda çeşitli şekillerde kombine edilebilmektedir.

- a) Eksenel ızgara sistemi: Temel ızgara sistemi bina taşıyıcısının merkezinde hizalanmaktadır.
- b) Modüler ızgara sistemi: Birincil strüktürün izdüşümlerini belirler. İkincil ızgara sistemi ise bu birincil ızgara sistemine göre hizalanır.
- c) Belirli konumlarda birincil ve ikincil ızgara sistemleri: Bu sistemde ızgaralar belirli mesafe aralıklarında konumlandırılır.



Şekil 5.4. Temel ızgaralama tipleri (Knack ve diğ.,2007, s. 42)

5.1.1.1. İkincil (Destekleyici) Strüktür Tipleri

Bina strüktürü ve tasarımı açısından en önemli faktör ikincil strüktürün binanın ana taşıyıcısı ile ilişkisine karar vermektir.

Cephe binaya üç şekilde konumlandırılabilir;

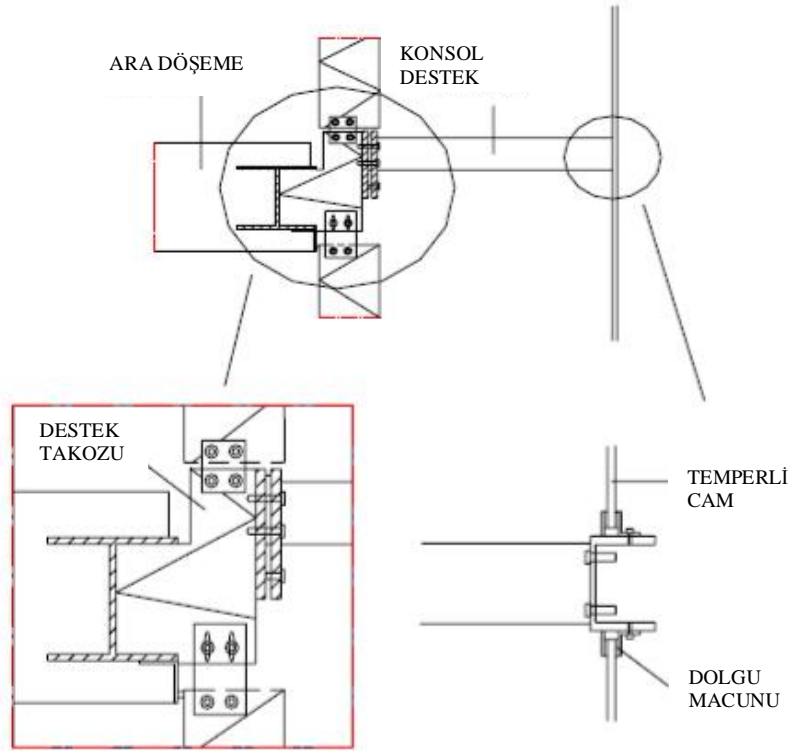
- Cephenin ikincil strüktürü ana taşıyıcının önüne yerleştirilir.
- Cephe ana taşıyıcı ile aynı hizada olabilir.
- Cephe birincil strüktürün arkasına konumlandırılabilir.

İkincil strüktürler aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

1. Konsol Strüktürler
2. Hybrid Destekli Strüktürler
3. Destekleyicili Kablo Mekanizmaları
 - Asma Strüktürler
4. Çerçeve Strüktürler
5. Geleneksel Strüktürler

Konsol Strüktürler

Konsol strüktürlerde, strüktürün taşıyıcı kısmı (U profili veya dikdörtgen kutular) kat döşemesi ile bağlantılıdır. Şekil 5.5’de konsol strüktürlerin genel birleşim prensibi görülmektedir. Konsolun taşıyıcı olan kısmı, çeşitli şekillerde ara döşemeye bağlanabilir. Destek takozu ara döşemenin kalın kısmına tespit edilebilir ve konsol strüktür de bu takoza tespitlenir (Şekil 5.6) (Uttu 2001, s.22).



Şekil 5.5. Konsol strüktür genel birleşim prensibi (Uttu 2001, s.22)



Şekil 5.6. Konsol strüktür (Uttu 2001, s.23)

Destek takozu bulonlarla döşeme kenarına bağlanabilir. Bir diğer yöntem ise konsol strüktürü iç kabuğa uzatmak ve uzatılan konsol strüktürü ara döşemeyle birleştirmektir (Şekil 5.7). Bu tip strüktürlerin kullanımı yalnızca birleşik döşemelerde mümkündür. Ayrıca konsol strüktürler döşeme kenarı yerine kolona da bağlanabilir (Uuttu 2001, s.23).

Konsol strüktürlerde taşıyıcı konsol bir veya iki camın hareketsiz yükünü, üzerine düşen hareketli yükleri ve rüzgar yükünü taşır. Konsol taşıyıcılarda önemli olan nokta destek takozunun yüzeye bağlanmasıdır. Eğer destek takozu döşemeye bitişik strüktüre fabrikada kaynaklandıysa bina çekirdeğinin hareketinin de iyi düşünülmesi gerekmektedir. Çünkü bu hareketler takozun pozisyon değiştirmesine neden olabilir. Bu nedenle, takozu döşemeye bağlanmanın en iyi yöntemi önceden monte edilmiş döşemeye bağlamaktır. Bu yöntemle çekirdeğin hareketlerinin tolere edilmesi mümkündür. Takozun bulonlarla bağlanmasının avantajı, yatay ve düşey ayarlamaları yapabilmektir. Yatay ve düşey ayarlamaların yapılabilirliği bağlantıların kullanımına bağlıdır (Uuttu 2001, s.23).

Uzatılmış bir konsol taşıyıcı kullanılıyorsa, konsolun yönü yatay pozisyonunu ayarlayan C-profiliyle ve bağlantı görevi gören kamalı ankraj ile düzenlenebilir (Şekil 5.7). Takozun konumundaki değişiklikleri tamamen ortadan kaldırmak döşeme hareketlerine bağlıdır, bunu önlemek için konsol taşıyıcı bir kolona bağlanabilir. Eğer bina yüksek bir yapı değilse, çekirdek en alttan en yukarıya doğru devam eden kolonlardan oluşabilir (Uuttu 2001, s.24).



Şekil 5.7. Uzatılmış konsol strüktür örneği (Uuttu 2001, s.24)

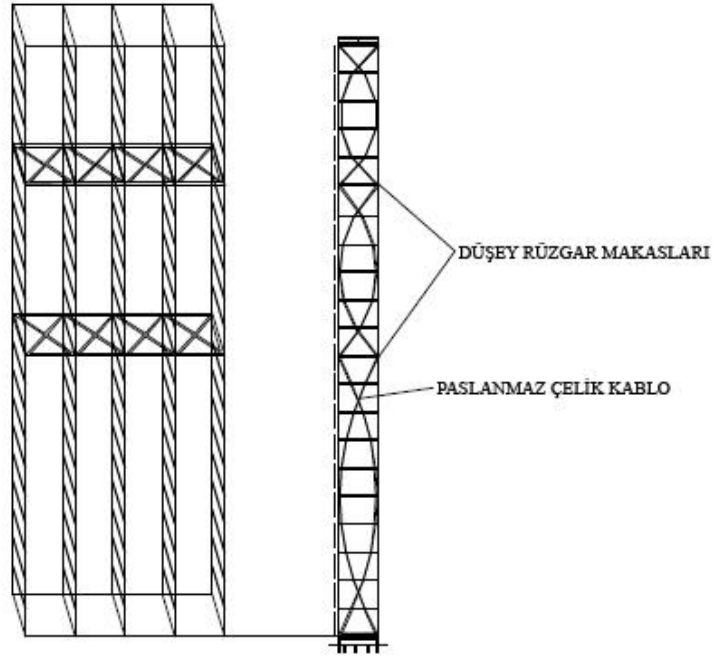
Helsinki Sanomatalo Binası'nın, çift kabuklu doğu, batı ve güney cephelerinde de ikincil strüktür sistemi olarak konsol taşıyıcılı strüktür kullanılmıştır. Ara döşemede sıcak galvanizli çelik konsol destek takozuna (bağlantı levhası) bulonlarla bağlanmıştır. Konsollar takozlara 2700 mm aralıklarla bulonlanmıştır. Kabuklar arasındaki boşlukta yer alan servis platformu (yürüme yolu) sıcak galvanizli çelikten, bağlantı elemanları ise asite dayanıklı çelikten meydana gelmektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Sanomatalo konsol taşıyıcılı strüktür görünüşü (Uuttu 2001, ek1/3)

Hybrid Destekli Strüktürler

Karma destekli strüktürlerde kirişlerin kolonların yerini paslanmaz çelik kablo ve çubuklar almaktadır. Cephelerde en çok kullanılan yöntem, düşey taşıyıcıların yerine kabloların kullanılmasıdır (Şekil 5.9). Düşey kablolar camın hareketsiz yükünü ve rüzgârın yükünü taşır. Daha yüksek cam cephelerde rüzgâr yükünün taşınabilmesi için bir veya birden fazla yatay makas gerekmektedir. Aksi takdirde çok fazla sehim oluşabilir. Hybrid destekli strüktürler ve kablo destekli mekanizmalar arasındaki temel farklılık kablo destekli mekanizmalarda cam tabakaların kendi hareketsiz yüklerini taşımalarıdır. Bu tip cepheler asma cepheler olarak da adlandırılmaktadırlar (Şekil 5.9) (Kallioniemi 1999, s.29).

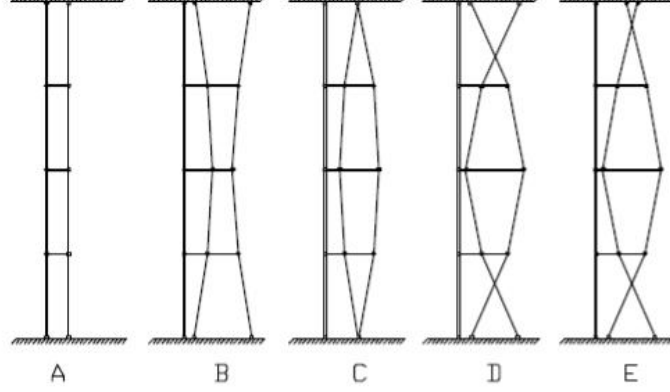


Şekil 5.9. Hybrid Destekli Strüktürlerin şematik gösterimi (Kallioniemi 1999, s.29)



Şekil 5.10. Hybrid destekli strüktürlü çift kabuk cephe örneği (Foto. Çiçek A.)

Kabloların birbirinden farklı şekilleri vardır. Şekil 5.11.'de en sık rastlanan kablo bağlantı tipleri görülmektedir.



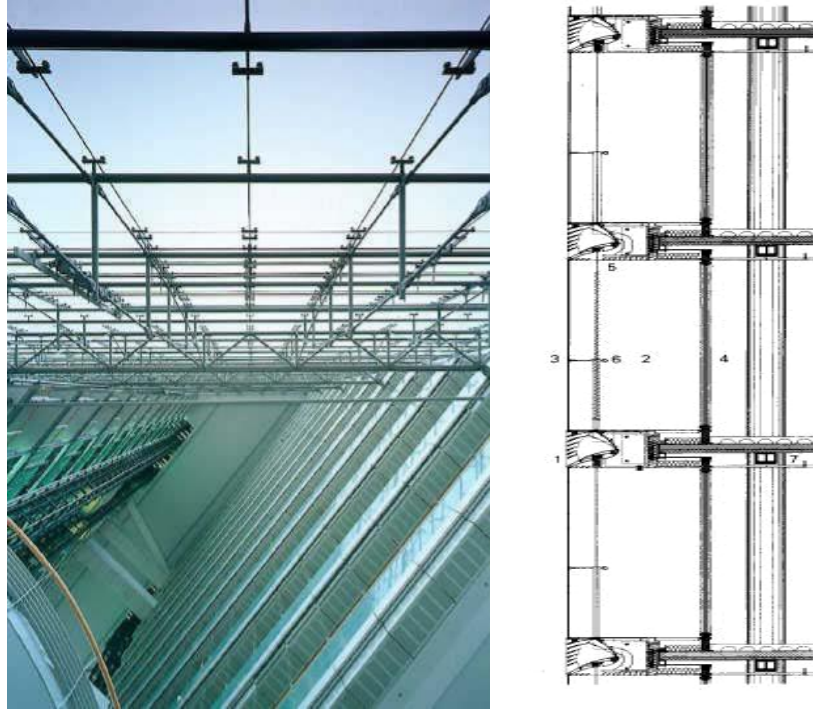
Şekil 5.11. Farklı kablo bağlantı şekilleri (Kallioniemi 1999, s.30)

Hybrid destekli strüktürlerin çalışma sistemine göre, kablolar ve çubuklar her türlü koşul altında (çeşitli yüklere karşı) gergin olmalıdır. Dolayısıyla strüktürel tasarım problemlerinin bir çözümü termal genişlemeyi ortadan kaldırmaktır. Kablo sistemindeki termal genişleme, sistem dengesinin bozulmasına neden olur. Bunu önlemek için ön gerilmeli kablolar kullanılmalıdır. Yüksek binalarda kullanılan genişmeden kaynaklı denge bozulmalarını engellemek için kullanılan diğer bir çözüm şeklide düşey makaslardaki yaylardır (Şekil 5.12).



Şekil 5.12. Kore Dünya Ticaret Merkezi'nde döşeme yayı ile yapılan bir bağlantı örneği (Kallioniemi 1999, s.31)

Hybrid destekli strüktürler genellikle yüksek binalarda tercih edilmektedir. Yalnızca cam bölmelerin sabitleme detayları değil, kabloların ön gemesi ve tabakaların monte edilmesi de strüktür tasarımında karşılaşılan en büyük zorluklardandır. Kore Dünya Ticaret Merkezi ve Düsseldorf Stadttor Binası hybrid destekli strüktürle tasarlanmış bina örneklerindendir (Şekil 5.13).



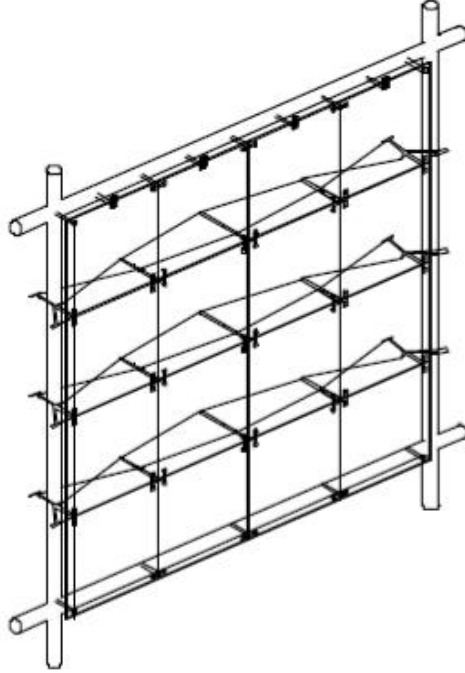
Şekil 5.13. Düsseldorf Stadttor Binası cephe görünüşü ve kesiti
(Arslantatar 2006, s.76,77)

- | | | |
|------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. Kompozit kolon | 2. İç cephe; ahşap çerçevesi ısıcam | 3. Dış giydirme cephe |
| 4. Havalandırma kanalı | 5. Güneş kontrol elemanı | 6. Cam tutuculara tespit edilmiş korkuluk |

Destekleyici Kablo Mekanizmaları

Destekleyici kablo mekanizmaları özel bir destekleyici strüktür şeklidir. Destekleyici kablo mekanizmalı strüktürlerle oluşan cam cephelerin en önemli özelliği estetik oluşu ve strüktürel sistemin hafifliğidir. Çünkü bu sistemde geleneksel tübüler çerçevenin yerini yatay ve düşey yöndeki kablolar ve çubuklar almaktadır. Ancak minimum malzeme kullanımı ile hafif bir taşıyıcı sistemi tasarlarken güvenlik kriterlerinin ve sağlamlığında özellikle göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

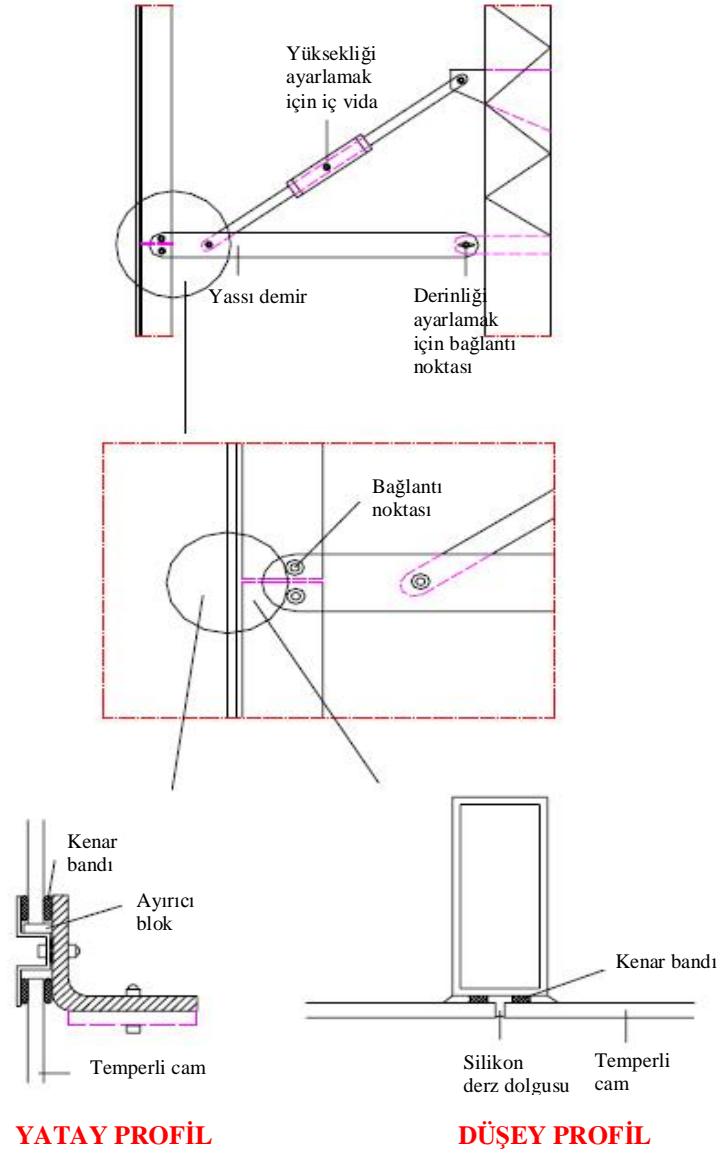
Cephenin ana yükleri olan rüzgâr yükü ve hareketsiz yüklerin taşınması bir çok yolla mümkündür. Bunlardan en çok kullanılanı camın kendi hareketsiz yükünü, düşey ve yatay kabloların ise rüzgâr yükünü taşımasıdır. Bu tip cepheler asma cam cepheler olarak adlandırılmaktadır (Şekil 5.14) (Kallioniemi 1999, s.33).



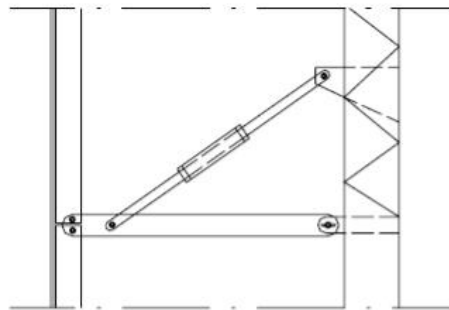
Şekil 5.14. Kablo destekli asma cam cephe modeli (Kallioniemi 1999, s.33)

- Asma Strüktürler

Destekleyici kablo mekanizmalarının en sık kullanılan türü olan asma strüktürlerde, cam dış kabuk genellikle çatıdaki gergi çubuklar vasıtasıyla konsol girişlerden asılır. Bu tip strüktürler normalde yatay ve diyagonal ayarlanabilir demir çubuklardan meydana gelmektedir. Yatay gergiler, aynı zamanda yassı demirden de oluşabilir. Ayarlanabilir diyagonal çubuklar aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya eğimli olabilmektedir. Şekil 5.15 ve 5.16’da asma strüktürlerin oluşum prensibi ve birleşim detayları görülmektedir. Diyagonal demirler aşağıya doğru eğimliyse her iki ayarlanabilir demir de iç kabuğa aynı noktadan bağlanabilir. Böyle bir durumda, iç kabuk bağlantıları ayarlanabilir demirlerle bağlantılı C-profil ve bağlantı plakasından oluşmaktadır (Şekil 5.17) (Uuttu 2001, s.26).



Şekil 5.15. Asma strüktür oluşum prensibi (Uuttu 2001, s.26)



Şekil 5.16. Asma strüktür birleşim detayı (Tenhunen ve diğ, 2001, s.310)

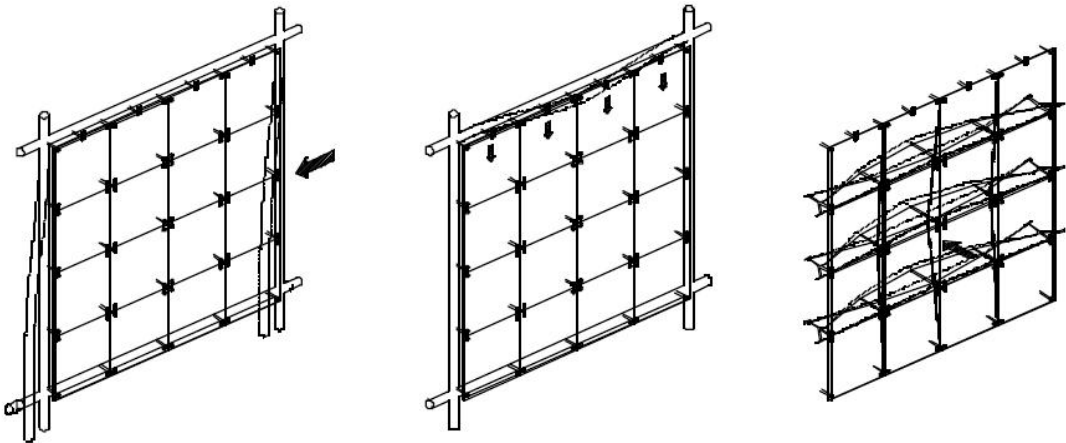


Şekil 5.17. Asma strüktür ve C-profil bağlantısı (Uttu 2001, s.25)

Dış kaplamanın düşey kayıtları ve lentoları ayarlanabilir demirlere bağlanır. Bu demir çubukların avantajı düşey yönde ve derinlikte ayarlamalara imkan tanınmasıdır.

Asma strüktürlerin, dikkat edilmesi gereken 3 tip deformasyon şekli vardır.

1. Eğer makası destekleyici (güçlendirici) herhangi bir eleman yoksa ana çerçeve strüktür güçlü rüzgar altında deforme olabilir.
2. Üstteki süspansiyon borusu, çatıdaki kar yükü ve farklı seviyelerdeki hareketli yükler altında yön değiştirebilir.
3. Rüzgâr nedeniyle kablo makaslarının yön değiştirmesine dikkat edilmesi gerekmektedir (Şekil 5.18) (Kallioniemi 1999, s.34).



Şekil 5.18. Cephede oluşabilecek deformasyon tipleri

- 1) Cephe iskeletinin yana doğru deformasyonu
- 2) Üst borunun esnemesi
- 3) Kablo makaslarının deformasyonu (Kallioniemi 1999, s.35)

Asma strüktürlü cam cephelerin performans gereksinimi çok basittir;

- Camın hareketsiz yükünü taşır,
- Rüzgâr yüküne karşı koyabilmelidir
- Sıcaklık değişimleri altında ön gerilmeye sahip olmalıdır basittir (Kallioniemi 1999, s.35).

Bu tip destek strüktürlerin yapım aşamasında stabilite problem olabilir. Örneğin bir demir çubuk gerildiğinde tüm strüktür rahatlıkla hareket edebilir. Ayrıca, montaj esnasında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da her katta cam tabakaların ölçüleri aynıysa dış cam tabaka için bırakılan boşlukların boyutlarının da aynı olmasıdır (Uuttu, 2001, s.25).

Londra'daki Channel 4, Paris'Deki Parc André Citroen Binaları asma strüktürlerin kullanıldığı yapı örneklerindedir (Şekil 5.19 ve Şekil 5.20).



Şekil 5.19. Parc André Citroen, Paris, Berger & Anziutti (URL-19, 2009)



Şekil 5.20. Channel 4 Binası, Londra, Richard Rogers Partnership, Ove Arup ve Ortakları (URL-20, 2009)

Çerçeve Strüktürler

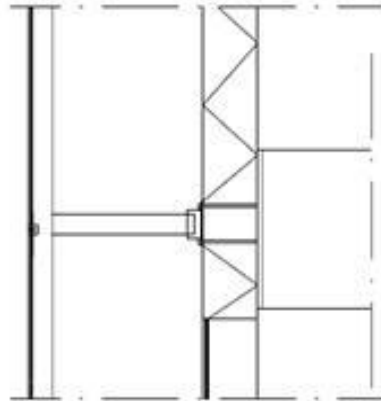
Bu sistemlerde taşıyıcı strüktür çerçeve şeklindedir (Şekil 5.21). Düşey profiller iç kabuğa hem kaynaklanarak hem de bulonlanarak birleştirilmektedir. Çerçevenin dayanımı, rüzgâr yüküne, camın hareketsiz yüküne ve hareketli servis yüklerine göre hesaplanır. Cam dört yönden desteklenmektedir, bu nedenle sehim yapması söz konusu değildir (Uttu 2001, s.27).



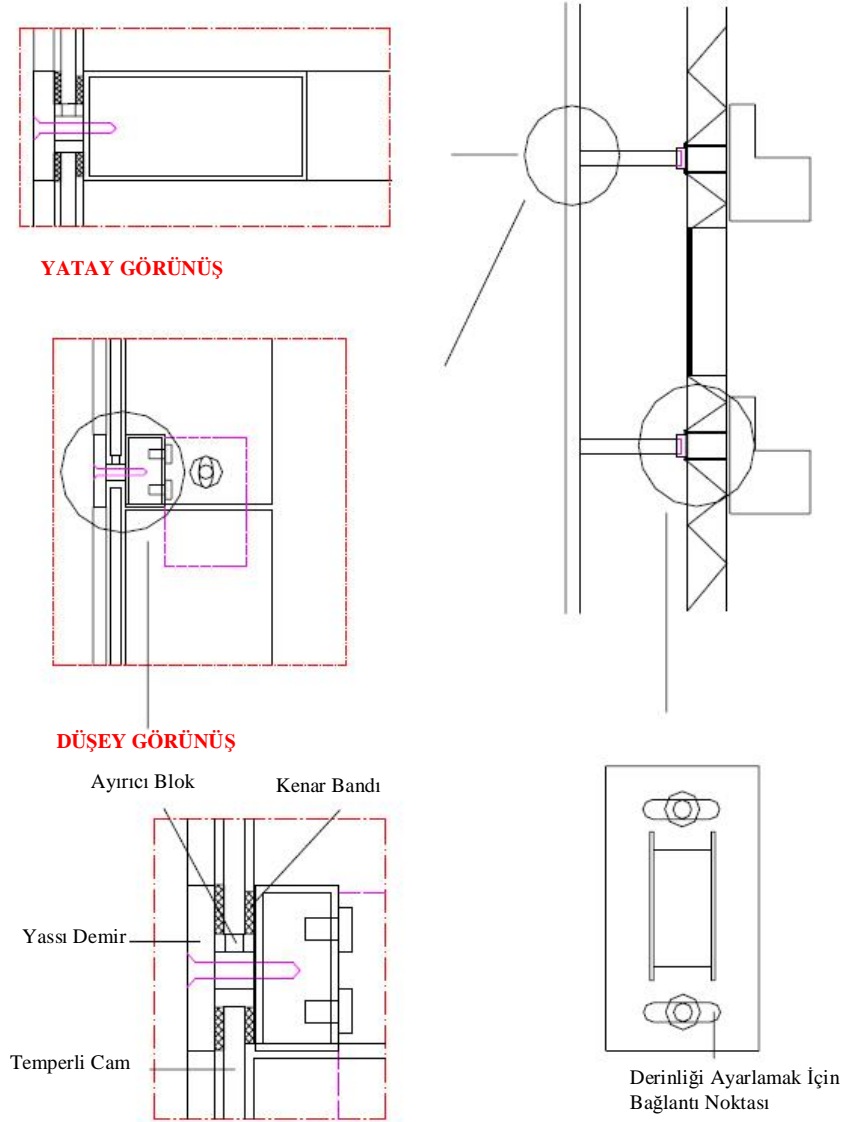
Şekil 5.21. Çerçeve strüktür (Uttu 2001, s.27)

Çerçeve strüktürlerin konsol taşıyıcılı strüktürlere göre avantajı daha küçük eğilme momenti değerine sahip olmasıdır. Böylece kesiti küçülür ve strüktür daha fazla hafifler. Ancak bu durum cephenin daha hafif hissedilmesini sağlamaz (Uttu 2001, s.27).

Şekil 5.22 ve 5.23’de çerçeve strüktürlerin çalışma prensibi ve birleşim detayı görülmektedir (Uttu 2001, s.27).



Şekil 5.22. Çerçeve strüktür birleşim detayı (Tenhunen ve diğ, 2001, s.310)

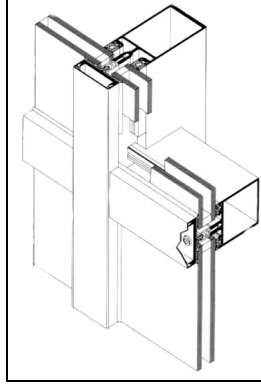


Şekil 5.23. Çerçeve strüktürlerin çalışma prensibi (Uuttu 2001, s.28)

Geleneksel Taşıyıcı Strüktürler

Konvansiyonel taşıyıcı strüktür cephenin ikincil (destek) strüktürü cam olan, tüm tabakaları yalnız rüzgar yükünü ve kendi hareketsiz yükünü taşıyan strüktür tipidir (Şekil 5.24). Pencere camları yük taşıyan çelik strüktürlerle taşınır. Geleneksel pencere çerçeveleri alüminyumdan yapılmaktadır. Ahşap çerçeveler genellikle yalnızca

betonarme binalarda kullanılmaktadır. Plastik ve paslanmaz çelik yeni çerçeve malzemeleridir. Geleneksel taşıyıcılı strüktürlerin yapımı ve tasarımı çok basit ve rahattır. Bu nedenle de cam yapı inşasında kullanılan etmenin en yaygın yoldur.



Şekil 5.24. Konvansiyonel destek strüktür örneği (Kallioniemi 1999, s.28)

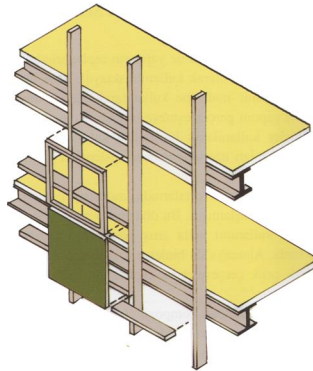
5.1.2. Cephe Panelinin Taşıyıcı Sistem Şekilleri

Giydirme cephe sistemlerinin kullanıldığı akıllı yapı kabuklarında, cephe panellerinin montajı genellikle 3 şekilde sınıflandırılabilir,

1. Çubuk sistem
2. Panel sistem
3. Yarı panel sistem

5.1.2.1. Çubuk Sistem

Çubuk sistemde, bina cephesine belirli aks aralıklarında bir ızgara sistemi şeklinde düşey çubuklar asılmaktadır. Düşey çubukların aralarına yatay kayıtlar monte edilmekte ve istenen kaplama malzemesi içten veya dıştan monte edilebilmektedir (Şekil 5.25).



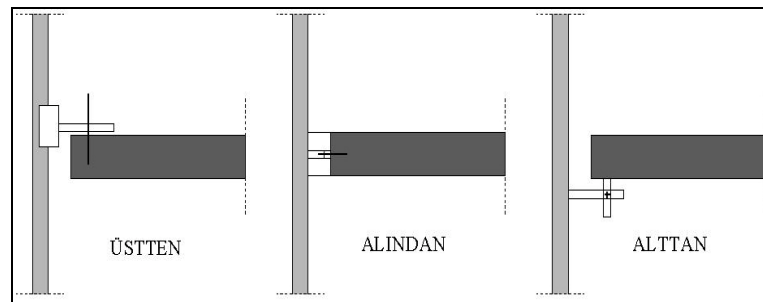
Şekil 5.25. Çubuk sistem cephe şeması (Eren 2007, s.138)

Çubuk sistemlerin ortak özelliği, taşıyıcı dikme ve kayıtların şantiyede ayrı işlemler olarak yapı iskeleti üzerinde yerine konulabilir ve daha sonra yüzey oluşturma bileşenlerinin yerleştirilebilir olmasıdır (Şekil 5.26) (Arslantatar 2006, s.9). Ancak yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıf, büyük yüzeylerdeki montaj riski de oldukça yüksektir. Bu nedenle çok iyi detaylandırılması ve iyi bir işçilikle monte edilmesi gerekmektedir. Kat sayısı 20'nin üzerinde olan yapılar için tavsiye edilmeyen bir sistemdir (URL-21, 2009).



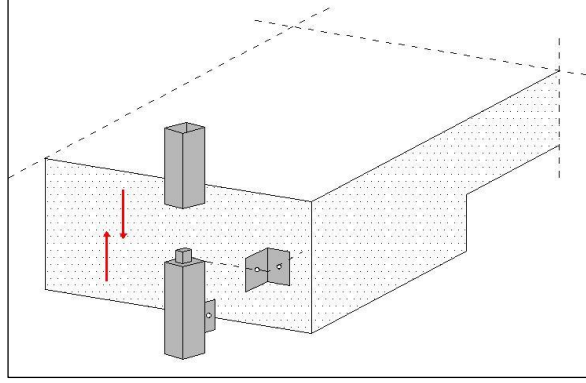
Şekil 5.26. Çubuk sistem uygulaması (URL-21, 2009)

Diğer sistemlere göre daha az maliyetinin olması, çubuk sistemin avantajıdır. Taşıyıcı dikmelerin tespiti döşeme veya kiriş altına, üstüne veya altına yapılır (Şekil 5.27). Dikmeler tek ya da iki kat yüksekliğinde olmalı ve ek yerleri harekete imkan verecek biçimde detaylandırılmalıdır. Rijit birleşimler yerine geçmeli birleşimler uygulanmalıdır (Tortu 2006, s.19).



Şekil 5.27. Taşıyıcı dikmelerin tespit şekilleri (Eşsiz 1997, s.112)

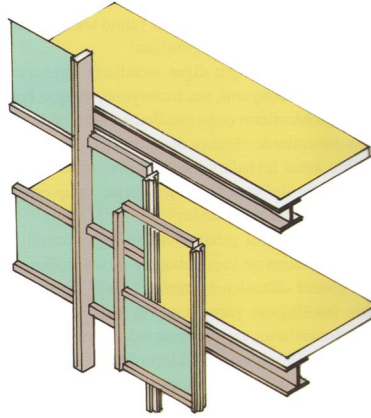
Bu noktalarda kayma olanağı veren, geçmeli bir bileşim öngörülmesi, böylece sıcaklık farklılaşmaları sonucu meydana gelecek dilatasyon hareketlerine olanak sağlanmalıdır (Şekil 5.28) (Eşsiz 1997, s.112).



Şekil 5.28. Kayıcı birleşim (Eşsiz 1997, s.112)

5.1.2.2. Panel Sistem

Panel sistemlerde taşınabilir büyüklükteki bir kat ve bir iki aks yüksekliğindeki cephe doğrama elemanları atölyede hazırlanır ve camları takılı paneller halinde şantiyeye getirilerek monte edilir (Şekil 5.29).



Şekil 5.29. Panel sistem giydirme cephe şeması (Eren 2007, s.138)

Panel montajı belirli katlarda kurulan raylı taşıyıcı sistemle gerçekleştirilmekte ve panellerin katlara taşınması, yatay nakliye ile montaj platformu özel dizayn edilmiş ekipmanlar ile yapılmaktadır. Panel sistem giydirme cephelerde genellikle ızgara söz konusu değildir. Metal bir çerçeve, cam ve diğer kaplama malzemelerini içeren dikdörtgen formlu cephe elemanları yan yana ve üst üste gelecek şekilde her biri kendi çerçevesinde yapının taşıyıcısına çeşitli noktalardan tespit edilir. Tespit işlemi yapılırken ayar düzeneğinin sağlanması gereklidir. Yani panelin her üç yönde hareket etmesine olanak verecek tespit sistemi kurulmalıdır (Arslantatar 2006, s.14).



Şekil 5.30. Panel sistem uygulaması (URL-21, 2009)

Panel sistemler imalatın eleman bazında yapılmasına imkan vermesi ve her türlü kontrolün imalat sonrasında ve montajdan önce yapılabilmesi nedeni ile uygulamadaki hata yüzdesini düşürmekte ve cephede yalıtım olarak diğer sistemlere göre en iyi sonucu vermektedir. Sistemin panellerden oluşması yatay ve düşey yapı hareketlerini emmektedir (Arslantatar 2006, s.13).

Strüktür içsel sürekliliği, dış gürültünün strüktür boyunca yapıya nüfuz etmesini zorlaştırır, azaltır. Aynı şekilde, su yalıtımı ve izolasyon, kondansasyon ve ısı köprüsü riskini minimuma indiren sabit bir ısı direnci ile geçirimsiz bir çevresel kalkan oluştururlar (Eşsiz 1997, s.113).

Endüstriyel yapılar, sadece iç doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamak uğruna değişken iklimsel şartlara karşı olan korumasızlığı önlemek amacıyla değil, aynı zamanda yapının içinde bulunduğu çevre şartlarından etkilenmesinden kaynaklanan problemlerden de sakınmak amacıyla sıklıkla penceresiz kutular şeklinde inşa edilirler. Pencereleler, yapının ısı performansını kaçınılmaz bir şekilde etkileyen zayıf bölgesel alanlar oluştururlar (Eşsiz 1997, s.113).

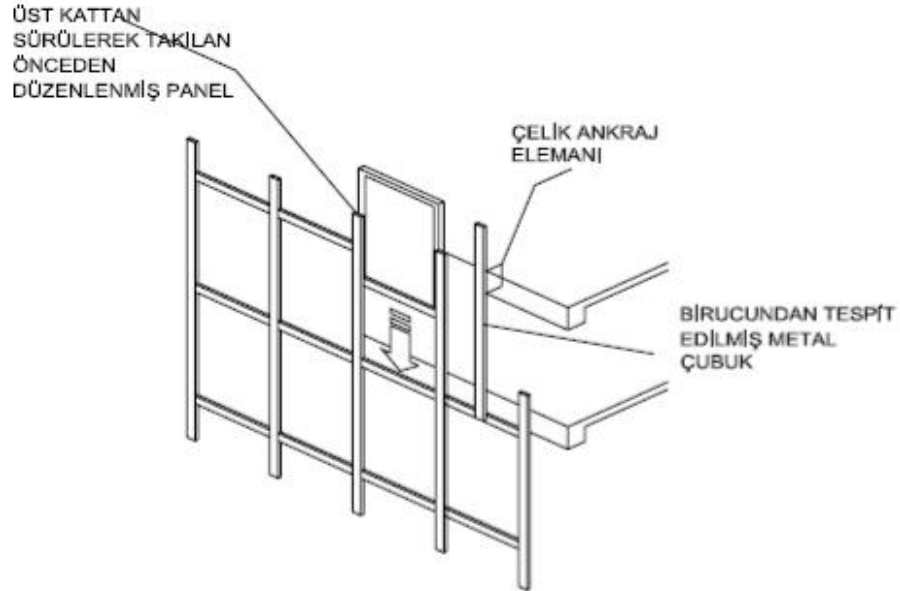
Panel sistem ülkemizde ilk kez, İstanbul Levent'te 1993 yılında Tekeli-Sisa Mimarlık Ortaklığı tarafından inşa edilen İş Bankası Genel Müdürlük Binası'nda uygulanmıştır (Şekil 5.31).



Şekil 5.31. İş Bankası Genel Müdürlük Binaları (Yılmaz 2005, s.396)

5.1.2.3. Yarı Panel Sistem

Bu sistemde paneller kat yüksekliğinde, şeritler halinde hazırlanmış büyük bir panel gibidir. Her kat kendi içinde bağımsızdır ve her katın cephesini kaplayan cephe elemanı bir bütünlük gösterir. Demonte olarak şantiyeye getirilip burada çubuk sistemde olduğu şekilde yerinde monte edilmekte ancak düşey profiller kat yüksekliğinde yatay profiller ile bağlanarak sistem kattan kata monte edilen bir sürekli eleman şekline dönüşmektedir (Şekil 5.32). Camlar şantiyede içten veya dıştan takılabilir (Eşsiz 1997, s.114).



Şekil 5.32. Yarı panel sistem montaj işlemi (Arslantatar 2006, s.13)

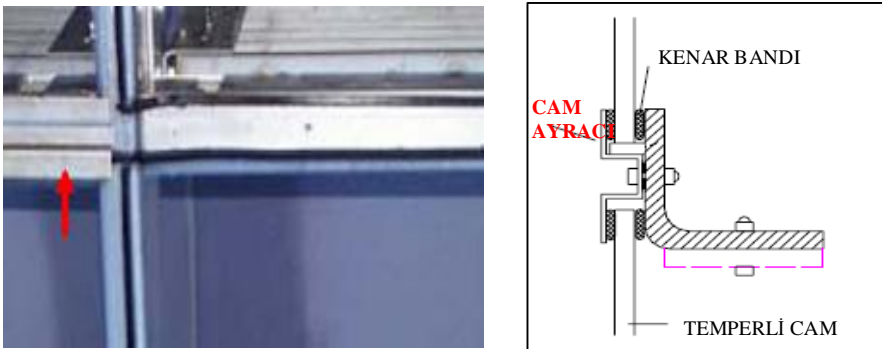
Oluşan genleşmeler her katta absorbe edilebilmekte ve cephede genleşme gürültüsü olmamaktadır. Montajda paneller bina içinden takılabilmekte, ancak parapet panellerinin montajı içinde bina dışında asansöre ihtiyaç duyulmaktadır. Yarı panel sistem, çubuk sistemin ekonomikliği ve tolerans imkânı ile panel sistemin hareketlerine uyum ve kontrollü montaj avantajını birleştiren bir sistemdir.

5.1.3. Tespit Bileşenleri

Tespit bileşenleri, taşıyıcı ızgaranın ana taşıyıcıya, saydam ve opak panellerin taşıyıcı ızgaraya ve taşıyıcı ızgarayı oluşturan yatay ve düşey çubukların birbirlerine birleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Izgaranın ana taşıyıcıya tespitinde kullanılan bileşenler; ankraj profilleri, baskı profilleri, kenetler, perçin, vida, dübel ve cıvatalardır. Saydam ve opak panellerin arasına rüzgâr ve yağmura karşı sızdırmazlık sağlaması için macun ve silikon enjekte edilmektedir (Ünal 2006, s.93).

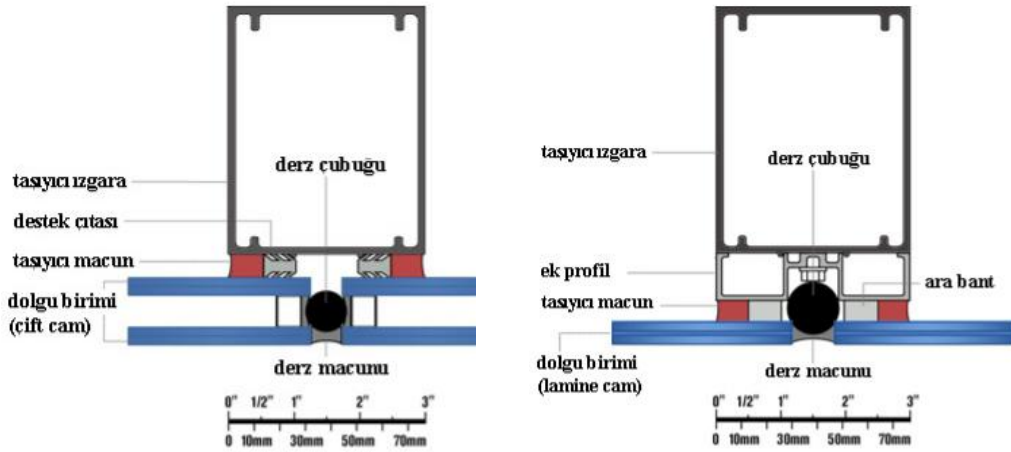
Cam Ayracı: Cam yüksekliği boyunca bir temas basıncı uygulamak ve konstrüksiyonu desteklemek için cam ayracı olarak alüminyum, çelik, ahşap veya plastik profiller kullanılır. Bu sistemde taşıyıcı strüktür camın arkasına yerleştirilir. Bu nedenle cam ayracının görülebilir yüzeyi küçük olabilir. Buhar basıncının eşitlenebilmesi için tekil cam üniteleri arasındaki boşluklar açık bırakılmalıdır, çünkü yoğuşmanın ve yağmur suyunun tahliyesi gerekmektedir. Gölgeleme elemanları ve güvenlik teçhizatları gibi yardımcı sistemlerin cam ayraçlarına bağlı olmamalıdır. Cam ayraçları kontrolsüz yüklerin neden olabileceği cam kırılmalarını ve tüm cephe sisteminin stabilitesinin bozulmasını engeller (Uttu 2001, s.30).



Şekil 5.33. Cam ayracı görünüş ve kesiti (Uttu 2001, s.29,30)

Strüktürel Cephe Silikonu: Strüktürel cephe silikonu, iki komponentli, nötr bir yapıştırıcı olup cam, metal ve diğer yapı malzemelerinin konstrüktif bağlanması için özellikle dizayn edilmiştir (Direk 2003, s.67).

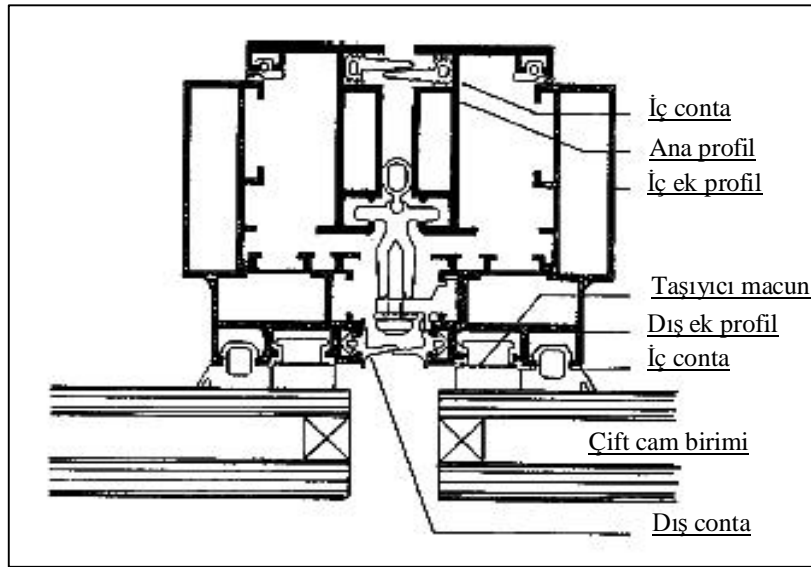
Cam panoların kenarları boyunca strüktürel özellikteki macunlar kullanarak taşıyıcı ızgaraya bağlanması esasına dayanır. Cam pano taşıyıcı ızgaraya doğrudan bağlanabileceği gibi bir ek profil kullanılarak da bağlanabilir. Sistem kurulumunda ek profil kullanılması durumunda; cam pano ve ek profil arasındaki bağlantı fabrika ortamında taşıyıcı macun kullanılarak yapılır. Daha sonra bu panolar şantiyede, bina cephesinde oluşturulan taşıyıcı ızgaraya mekanik olarak bağlanır. Ek profil kullanılmaması durumunda ise cam pano, doğrudan taşıyıcı macun aracılığıyla taşıyıcı ızgaraya şantiye ortamında yapıştırılır (Şekil 5.34) (URL-22, 2009).



Şekil 5.34. Ek profilli ve ek profilsiz strüktürel silikonlu cephe örneği (URL-22, 2009)

Strüktürel silikonlu sistemlerde, yapışkan olarak silikon kullanılmaktadır. Cam elemanlarının doğrudan yüzeye yapıştırılması ve destek yapıya birleştirilmesi, çerçevesiz ve mekanik teçhizatlar gerektirmeyen cepheler elde edilmesine imkân tanır. Çevresel yapıştırma rahat bir montaj sağlamanın yanı sıra, ses ve bazı durumlarda ısı yalıtımı etkisine sahiptir. En iyi sonucu elde edebilmek için yapıştırıcı tam kontrollü fabrika şartlarında uygulanmalıdır. Ayrıca nem, ışık, sıcaklık ve mikro organizmalara karşı direnci çok zor koşullara uygun olmalıdır (Uuttu 2001, s.30).

Strüktürel silikonlu sistemlerin detayı karmaşıktır. Gerekli olan ek profillerden dolayı dikme ve kayıtların net kalınlığı fazladır. Bileşenler üzerinde yapılan fabrikasyon işlemleri de fazladır. Yerleştirme toleransı ise daha azdır. Buna karşılık dış cephe yüzeyinde yalnızca içerdeki ızgara modülünü dışa yansıtan dolu veya boş bir fuga gözükür. Cam ve ona yapıştırılmış çerçeve profili arasındaki farklı ısıl genişlemenin azaltılması cam boyutlarının sınırlandırılmasını gerektirir (Şekil 5.35) (Direk 2003, s.61).



Şekil 5.35. Strüktürel silikonlu cephe örneği (Direk 2003, s.61)

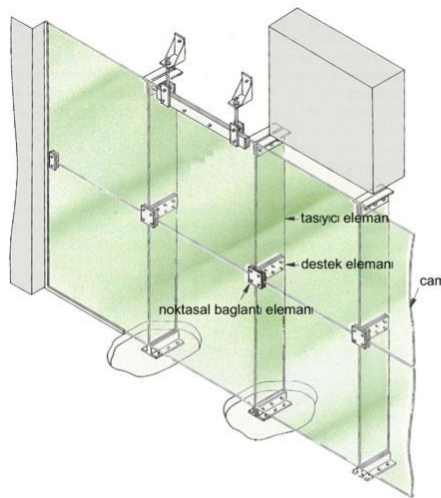
Strüktürel silikonlu cephelerde doğru cam seçimi önemlidir. Genellikle bu sistemin uygulandığı cephelerde renkli ve yansıtımlı camlar kullanılmaktadır. Böylece destek yapı dışarıdan görünmemektedir.

Taşıyıcı macun olarak silikonun tercih edilmesinde aşağıdaki etkenler önemli olmaktadır

- 1- Ozon, ultraviyole ve diğer atmosferik etkilere ve bu arada organik yıpranmaya karşı dayanıklılığı,
- 2- Silikon macunları ile kaynaşma özelliği,
- 3- Çekme gücünün fazlalığı nedeniyle taşıyıcı fitil kullanımına uygunluğu,
- 4- Dolgu panellerin veya camların genişmesini çok iyi tolere edebilmesi,
- 5- Yanmaya karşı dirençli olması, 320 °C derecede fiziki özelliklerini kaybetmeden birkaç dakika dayanabilmesi, alev almaması ve kendi kendine sönebilmesi,

- 6- Yüksek ısı kapasitesine sahip olabilmesi ve böylece özellikle cam yüzeylerdeki değişik ısı farklarından doğan gerilmelerin önlenmesi,
- 7- Sınırsız renkte yapılabilmesi,
- 8- 60-80 yıl arasında bir kullanım sürecine sahip olabilmesi (Direk 2003, s.67,68).

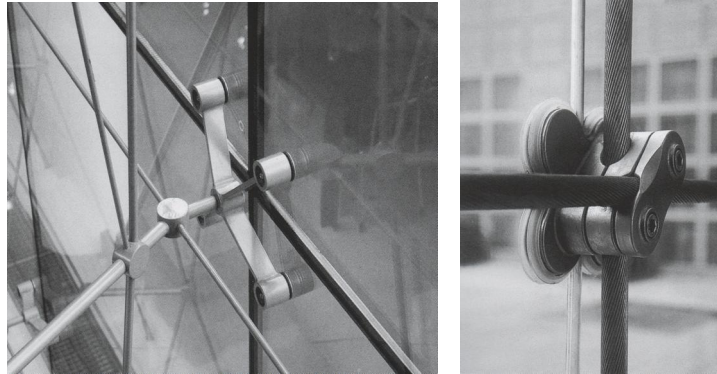
Noktasal Bağlantı Elemanları: Noktasal bağlantılı sistemler; cam panoları herhangi bir metal çerçeve kullanmaksızın, noktasal bağlantı elemanları ile bir araya getiren ve kullanıcıya maksimum kesintisiz görüş imkânı sunan sistemlerdir (Şekil 5.36). Cam panolar rüzgâr yükleri karşısında tıpkı döşeme plakları gibi davranır. Rüzgâr yükü etkisiyle bükülen cam pano, yükleri bağlantılara aktarır. Bağlantıların noktasal olması durumunda cam daha çok bükülür ve bağlantı noktaları etrafında gerilme birikmesi olur. Bu nedenle, noktasal bağlantılı sistemlerde kullanılacak camların cinsleri ve kalınlıkları ile bağlantıların yerleri ve biçimleri cephe sisteminin strüktürel dayanımı açısından önemlidir. Noktasal olarak taşınan büyük cam panolar, kendi ağırlıkları altında burkularak eğilme momenti etkisi altında kalırlar. Eğilme momenti etkisiyle cam yüzeyinde çekme gerilmeleri oluşmaktadır. Çekme gerilmelerinin sürekli olması durumunda, camın gerilmelere olan direnci üçte birine düşmekte ve yüzeyindeki delikler genişlemektedir. Bu durum camın kırılmasına sebep olmakta ve bir takım önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu tip kırılmaları önlemek için öncelikle; dış yüzeylerine basınç gerilmeleri kazandırılmış temperli camlar kullanılmalı ve cam panolar desteklere oturtulmak yerine desteklere asılmalıdır (URL-22, 2009).



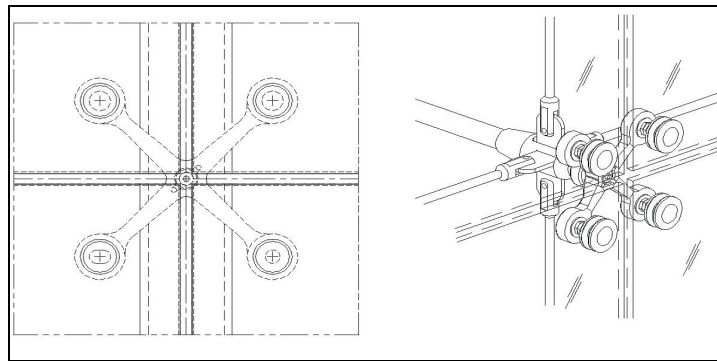
Şekil 5.36. Noktasal bağlantı sistemi (URL-22, 2009)

Noktasal bağlantı elemanlarının tasarımı, yüklerin cam ve taşıyıcı ızgara arasında güvenle aktarılması açısından büyük önem taşımaktadır. Cam panonun kenarına ya da levhada açılmış deliklere bağlanan noktasal bağlantı elemanları, noktanın etrafında yer alan dayanma alanları, sürtünme ve yapıştırma yüzeyleri ile yükleri aktarırlar. Yatay ve düşey yöndeki yükleri aktarırken; cam düzlemin, rüzgâr yükü etkisiyle eğilmesi sonucu oluşan momentleri etkisizleştirebilecek ve camın her üç yönde hareketine izin verebilecek şekilde tasarlanmalıdırlar (URL-22, 2009).

Cephe tasarımında noktasal bağlantı elemanlarının kullanımı titiz bir üretim ve montaj gerektirmektedir. Bu durum aynı zamanda destek yapı ve cam tutucuların tabakalar arasındaki pozisyonu için de geçerlidir. Doğru bir üretim yapılabilmesi için zorunlu olan tolerans miktarlarına uyulmalıdır. Spider cam tutucular ile cephe boyunca tabakaları taşıyan noktasal bağlantı elemanlarının çok çeşitli şekilleri mevcuttur. Cam tutucular arasındaki fark rijit ve parçalı olmasının yanı sıra cama bağlantı biçiminden de kaynaklanır (Şekil 5.37 ve Şekil 5.38).



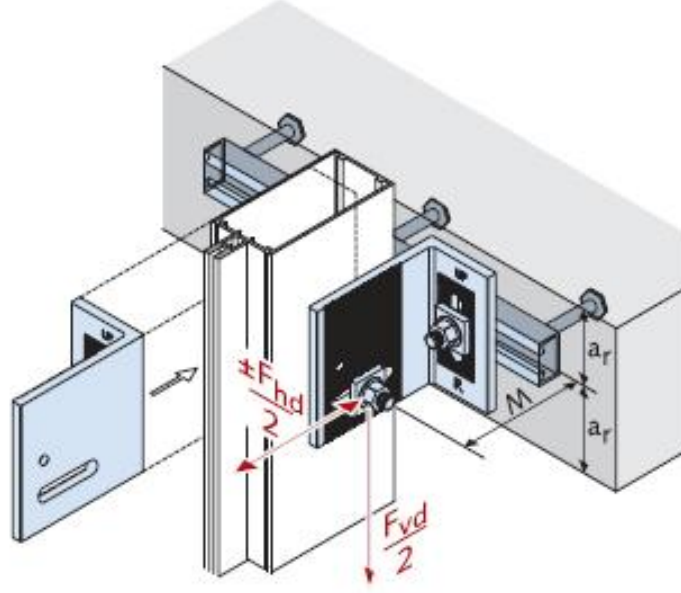
Şekil 5.37. Noktasal bağlantı örneği (Knack ve diğ., 2007, s. 41)



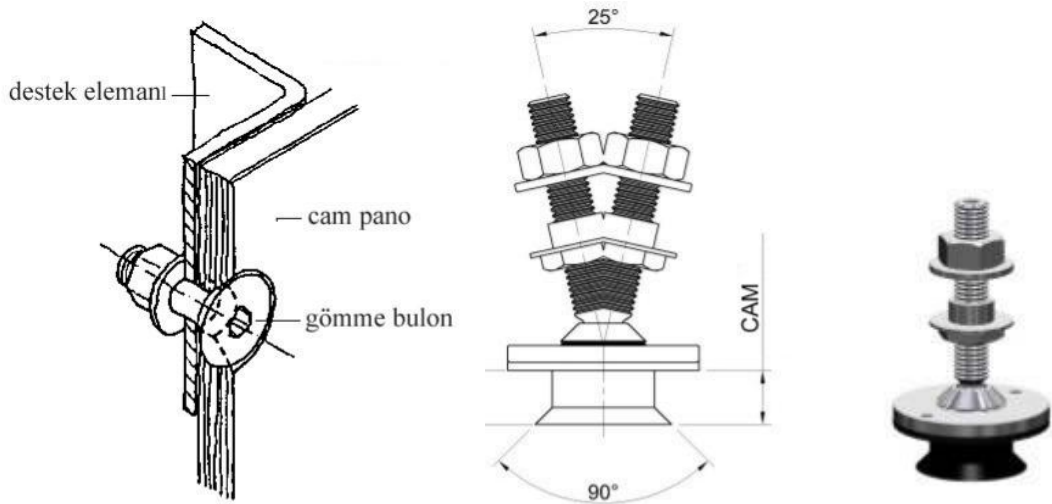
Şekil 5.38. Düşey kablo sistemlerde bağlantı noktaları (URL-23, 2009)

Ankrajlar Profilleri, Baskı Profilleri, Kenetler, Perçin, Vida, Dübel Ve Bulonlar;

Ankraj profilleri, baskı profilleri, kenetler, perçin, vida, dübel ve bulonlar ızgaranın ana taşıyıcıya tespitinde kullanılan bileşenlerdir. Ankrajların cepheye bağlantısı, bulonlarla ve paslanmaz çelik dübellerle, profillerin ankrajlara bağlantısı ise özel bulon, burç ve pullarla yapılır (Şekil 5.39 ve Şekil 5.40).

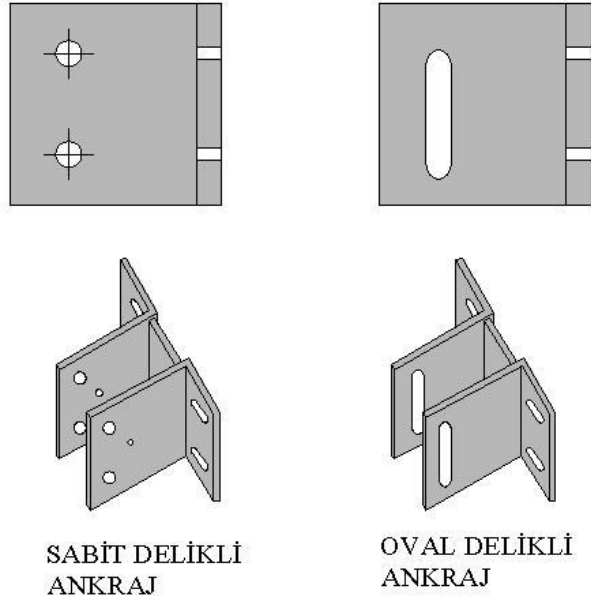


Şekil 5.39. Tespit düzeni örneği
(Hafen-Deha giydirme cephe destek sistemleri kataloğu)



Şekil 5.40. Gömme bulon ve bulonlu bağlantı örneği (URL-22, 2009)

Tespit düzeninde; sabit delikli ve oval delikli ankrajlar mevcuttur (Şekil 5.41). Bunlardan oval delikli olanlar sabitlemede ayar yapmaya, yuvarlak delikli olanlar ise dikmeleri asmaya yararlar. Uygulamadan önce ankraj elemanlarının çizimlerinin yapılması, elemanların sağlayabilecekleri tolerans imkanı gibi daha sonra çıkacak problemlerin önceden görülmesine imkan vereceğinden zorunludur (Ünal 2006, 95).



Şekil 5.41. Ankraj tipleri

Bir tespit düzeninin etüdü ve tasarımı, kaba yapının durumuna, hafif cephenin tasarımına, yerel iklim koşullarına ve binanın önemine bağlı olarak her durum için ayrı yapılmalıdır. Bir hafif cephe tespit düzeni tasarlanırken şu prensipler göz önünde bulundurulmalıdır (Ünal 2006, s.95,96);

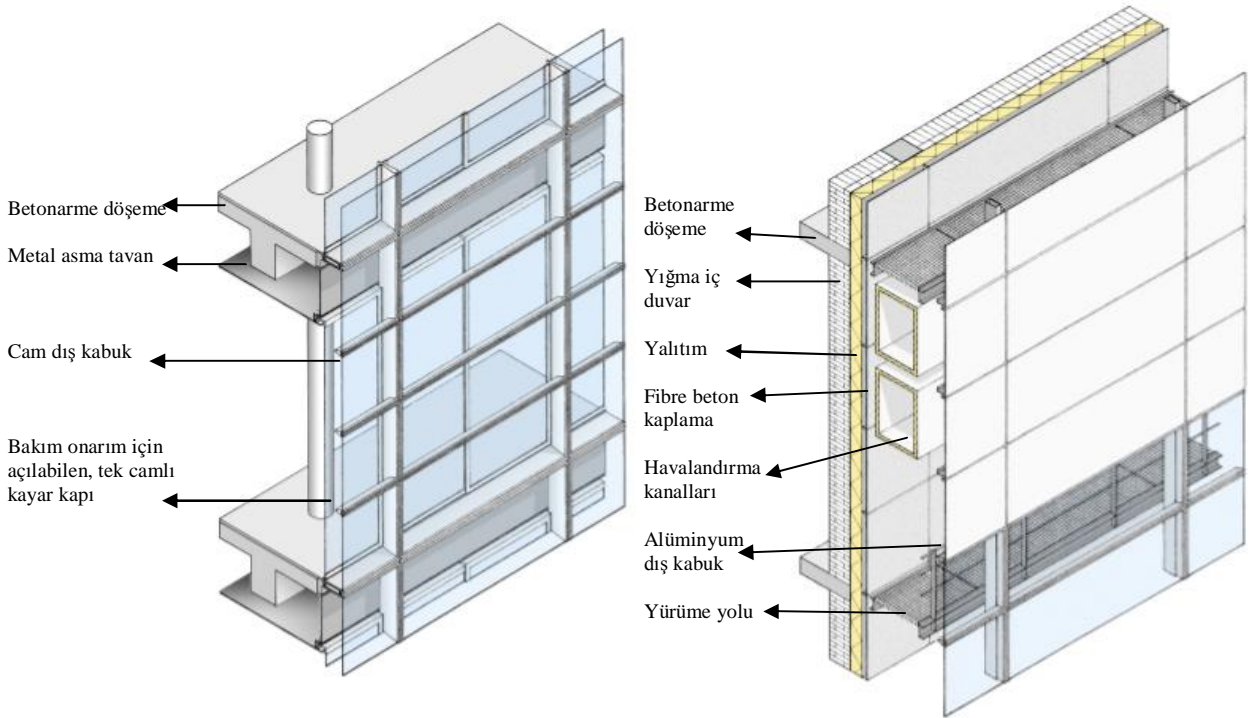
- Tespit düzeni etkisi altında bulunduğu yükleri deformasyona uğramadan taşınmalı ve ayrıca bir ayarlama imkanı vermelidir.
- Cephenin elemanlarına hareket (deplasman) yapabilme imkanı vermelidir.
- Mekanik yüklenmelere uygun biçimde mukavemetli olmalıdır.
- Bina durduğu sürece gerekli fonksiyonları yerine getirmeli yani dayanıklı olmalıdır.
- Cephenin montaj ve demontaj kolaylığını sağlamalıdır.

5.2. KABUK BİLEŞENLERİ

Akıllı kabuk bileşenleri, binanın ana taşıyıcı sistemine, ana taşıyıcıya yardımcı olan ikincil strüktürlere monte edilen örtü sistemlerinden veya enerji tasarrufu sağlayan çözümlerin kullanıldığı, geleneksel yapım sistemleri kullanılarak tasarlanmış taşıyıcı olmayan duvarlar ve açıklıklardan (pencere vs.) oluşmaktadır (Şekil 5.42 ve Şekil 5.43).



Şekil 5.42. Saydam ve opak bileşenlerin bir arada kullanıldığı The Royal Library Binası kuzey cephe görünüşü, Amager, Denmark (URL-24, 2009)



Şekil 5.43. The Royal Library Binası kuzey cephe kesitleri (URL-24, 2009)

Giydirme cephe sistemleri, taşıyıcı kısımlarını oluşturan yatay ve düşey profillerin oluşturduğu karolajların arasındaki boşlukların granit, mermer, kompozit levha ve saç panellerle veya sistemi karakterize eden yapı malzemesi olan “cam” ile kaplanmasıyla oluşur. Giydirme cepheler, sistemlerinde barındırdıkları bileşenler ile konvansiyonel yüzey oluşturma malzemeleri olan ahşap, tuğla, taş, beton, vb.’den farklı davranışlar göstermektedirler. Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerden, özellikle cam ve metalin yüksek iletkenlik ve düşük termal depolama özellikleri, kullanımda saydam yüzeylerden oluşacak istenmeyen ısı kaybı ve kazançlarına neden olmaktadır. Bu durum, yapının kullanıcılarına olumsuz yaşam koşulları oluşturmaktadır. Bunun giderilebilmesi için yapay iklimlendirme sistemlerinin kullanımı gerekli olmakta ve de binanın işletim maliyeti artmaktadır. Akıllı giydirme cepheler ise, esasta, alışageldiğimiz yapı malzemelerinin saydam ve opak elemanlarına bir ara kesit getirerek yarı geçirgenlik özelliğini ve bunun dış çevre koşullarına bağlı olarak saydamlık ve opaklık arasındaki değişkenliği ön plana çıkarmaktadır (Begeç ve Savaşır, 2004, s.2).

5.2.1. Saydam (Cam), Yarı Saydam(Tekstil Örtüleri) ve Opak Bileşenler

5.2.1.1. Saydam Bileşenler(Cam)

Camın Tarihçesi:

Cam geçmişi 5000 yıl öncesine dayanan çok eski bir materyaldir. Camın, M.Ö 3000-3500 yıllarında Mısır ve Mezopotamya (günümüzdeki Irak) çevresinde keşfedildiğine ve yuvarlak, siyah ve parlak formu nedeniyle cama değerli taşlar kadar kıymet verildiğine inanılmaktadır. Yaklaşık M.Ö. 1600-1700 yıllarında, Mısır’ın 18. hanedanlığı boyunca sanatçılar şeffaf şişeler, kavanozlar ve binalar için ilk pencere tabakası yaratma becerilerini geliştirmişlerdir (Bell ve Rand, 2006, s.13).

İlk zamanlarda cam çoğunlukla kalıplara dökülmekteydi, fakat daha sonra M.Ö.20 ve M.S.14 yıllar arasında, cam üfleminin keşfi ile cam da büyük bir atılım gerçekleşmiştir. Milattan önceki son yüzyılda Romalılar daha büyük çukurlar elde edebilmek için camı kalıplara üflemeğe başlamıştır. Erimiş camın bir kabarcığı bir üfleme demiri üzerine yerleştirilmiş ve daha sonra üflenerek çukur, kalıba göre şekillendirilmiştir. Üfleme cam daha ince, daha şeffaf ve ışık geçiren bir materyalin elde edilmesi ile sanatta bir devrim

yaratmıştır. Devrim yaratan bu teknik, M.S. 6. yüzyılda gelen ince, neredeyse opak, sert tabakalı kaymaktaşının veya mermerin yerine geçen şeffaf cam pencerelerin gelişimine yardımcı olmuştur. Romalılar, ışığı daha az kesen pencere camı elde etmek için, ahşap veya bronz çerçevelerin içerisine renkli çerçevelerin içine yerleştirilen renkli cam tabakaları kullanmışlardır. Orta çağda, Katolik Kilisesi' nin yönlendirmesi ile, cam yalnızca mistik bir ortam yaratmak için değil ortaçağda ve gotik katedrallerde Hristiyan inancının tarihini anlatmak için bir yöntem olarak da kullanılmıştır. Vitrayın Avrupa'daki yoğun kullanımı, boşlukların ışık yansımaları ile dekore edilmesi fikrinin geliştirilmesi ile sonuçlanmıştır. Ayrıca camın Avrupa'da strüktür üretiminde kullanımı dünyadaki diğer örneklere benzememekteydi (Bell ve Rand, 2006, s.13).

Cam 19. yüzyılda mimaride kullanılan materyaller arasında gitgide önem kazanmaya başlamıştır. 1848 yılında Londra Kew'de Richard Turner ve Decimus Burton tarafından tasarlanan Royal Botanik Bahçeleri'nin Palm House'u, 1851 yılında Joseph Paxton tarafından tasarlanan Londra'nın Cyristal Palace Binası ve 1868 yılında Cornelis Outshoorn tarafından tasarlanan Palace of Industry Binası 19. yüzyılda o zamana kadar hiç düşünilemeyen hafiflikte çelik-cam konstrüksiyonlarla inşa edilmiş örneklerdendir (Borch ve diğ., 2004, s.314).

Camın yapı materyali olarak kullanımı Alman Dışavurumculuğu ve Uluslararası Modernizmin altında olağanüstü bir artış göstermiştir, yakın zamanlardaki teknolojik gelişmeler ise daha fazla miktarda, daha ekonomik ve daha büyük ölçülerde cam plakalar üretmeyi mümkün hale getirmiştir. Camın kullanıldığı en önemli Alman mimari örnekleri Richard Steiff'in Giengen'deki Steiff Oyuncak Fabrikası (1903-bilinen ilk cam giydirme cephe örneği), Peter Berhens'in Berlin'deki AEG Turbine Hall Binası (1909) ve Walter Gropius tarafından tasarlanan Dessau'daki Bauhaus'un ek atölye binasıdır (1926). Hava, ışık ve boşluk gibi modernist idealler cam sayesinde daha iyi hizmet vermeye başlamıştır. Camın Uluslararası Stil akımının ürünleri olan binalarındaki kullanımı Michiel Brinkman ve Leendert van der Vlugt'un Rotherdam'daki Van Nelle Fabrika Binası'nı (1930), Pierre Chareau tarafından tasarlanan Paris'teki Maison de Verre Binası'nı (1932) ve Ludwig Mies van der Rohe tarafından tasarlanan Chicago'daki Lake Shore Drive Apartmanlarını kapsamaktadır (Borch ve diğ., 2004, s.314).

Cam yüzyıllar boyunca tam anlamıyla strüktürel amaçlı kullanılmamıştır. 19. yüzyılın ortalarında, Fransız sanatçı Gustave Falconnier gitgide popüler olmaya başlayan, oval ve altıgen şekillerde üfleme cam tuğlaların - Le Corbusier ve Augute Perret de bu camları kullanmaktan zevk almışlardır- sınırlı yük taşıma kapasitelerine ve yoğunlaşma problemlerine rağmen seri üretimine başlamıştır. Fransız mimar Joachim 1904 yılında ilk beton-cam strüktürel kubbeyi inşa etmiştir. 1907 yılında Alman mühendis Friedrich Kepler, ışık geçirgenliğinin yanı sıra yük taşıma kapasitesi de sağlayan, betonarme strüktürlerin içerisine yerleştirilebilen kilitli masif cam blokları icat etmiş ve patentini almıştır. 1930’larda Owens Illionis Cam Şirketi, günümüzde hala yaygın olarak kullanılmakta olan boşluklu camı üretmiştir (Bell ve Rand, 2006, s.13.14).

Lamine cam 1910 yılında camın iki katmanı arasına selüloit malzeme katmanı eklenerek düz camın güçlendirilmesi sürecinin patentini alan bir Fransız bilim adamı Edouard Benedictus tarafından keşfedilmiştir. Lamine camlar “Triplex” adı altında bir güvenlik camı olarak pazara sürülmüştür (Bell ve Rand, 2006, s.14).

Alastair Pilkington tarafından geliştirmiş flotal camlar ilk olarak, 7 yılı aşan bir araştırma süresinin sonunda İngiliz Pilkington firması tarafından 1959 yılında üretilmeye başlamıştır. Bu üretim süreci, yapı endüstrisinde kullanılan diğer cam kaynaklarının yerini almıştır ve mimaride camın kullanımını tamamıyla değiştirmiştir.

Bu yöntem, günümüzde mimari cam üretiminde % 90 oranında kullanılmaktadır. Flotal cam dolgu macununun gelişimi ile, camlı ofis kulelerinin yapımına başlanmasına katkıda bulunmuştur. Giydirme cam cepheli binalar statü ve stil sembolü olarak kabul edilmiştir (Bell ve Rand, 2006, s.14).

Modern gelenekten doğan “Uluslararası Stil” maliyeti azaltırken endüstriyel üretimin kalitesini artıran cam üretimi için yapılan flotal işleminden sonra gerçek anlamda ilerleyebilmiştir (Compagno 2003, s.244).

Her ikisi de New York’ta olan, 1951-52 yılları arasında SOM tarafından tasarlanan “Lever Building” veya 1954-58 yılları arasında Mies van der Rohe tarafından tasarlanan “Seagram Building” gibi cam mimarisinin çok önemli “anıtları” 50’li yıllarda inşa edilmiştir (Compagno 2003, s.244).

Mimari camın diğerk bir dönüm noktası ise Skidmore Owings ve Merrill' in Newyorktaki Lever House Binası (1952) ve Eero Saarien' in Detroit'teki General Motor Teknik Merkezidir (Bell ve Rand, 2006, s.14).

Takip eden yıllarda I.M. Pei ve Ortakları ile H.N. Cobb tarafından 1967-76 yılları arasında Boston'da tasarlanan "Hancock Tower" gibi camın daha geniş alanlarda kullanıldığı prestijli binalar inşa edilmiştir (Compagno 2003, s.244).

1960'lar da ve 70'ler de reflektif, renkli, kaplamalı ve yalıtımlı camlardaki büyük gelişme, tasarımcılara giydirme cepheli binalardaki ısı ve solar kazançların miktarının kontrol edebilme gücü vermiştir. 20. yüzyılın ilerleyen yıllarında, cam endüstrisinde 3 alanda büyük ilerlemeler başlamıştır. Bunlar, çevresel kontrol, strüktürel kullanım ve yüzey süsleme ve renk işlemdir.

Bu süre zarfında, cam üretimindeki gelişmeler de devam etmiştir. Düşük emisyonlu (low-e) kaplamalar cam cephelerin ısı direncini iki katına çıkarılmış ve saydam camlar için bir standart olması ümit edilmiştir. Cam cephelerin klima kontrol sistemleri ile entegrasyonundaki artış beraberinde, enerji tasarruflu bina yapımı da mümkün hale gelmiştir. Werner Sobeks'in Stuttgart'taki R128 Konut Binası (2000) ve Sir Norman Foster' in Londra'daki City Hall bu tip binaların yakın zamandaki örnekleri arasındadır (Borch ve diğ., 2004, s.314,315) .

Aynı zamanda camın strüktürel bir materyal olarak kullanımına imkan tanıyan laminasyon işlemindeki olanaklar artarken materyallerin dayanımı ile ilgili yeni işlemlerin artışı devam etmektedir. Hem konstrüksiyonu hem de cephesi cam olan binaların günümüze en yakın örneklerinden bazıları, Kengo Kuma&Associates'in Atami'deki konut binası (1995), Dirk Jon Postel'in Burgundy'deki de l'Amour bahçe pavyonu ve Kruunenberg ve Van der Erve'nin Hollanda'nın Leerdam kentinde tasarladığı Laminata Glass House (2001) yapılarıdır. Yakın zamana kadar bu tür yapılar bir cesaret örneğiydi, fakat birkaç on yıl içinde bu tür yapılar sıradan görünmeye başlamıştır (Borch ve diğ., 2004, s.315).

20.yüzyılın başlarından itibaren malzeme ve yapı teknolojisinde gerçekleşen gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan cam cepheler hafif olmaları, estetik görünümleri, imalat ve montajlarının kolay olması, dış iklime dayanıklılıkları nedeniyle kısa zamanda özellikle

yüksek yapılar için vazgeçilmez bir yapı kabuğu haline gelmiştir. Cam cepheler ile birlikte; yüzyıllardır uygulanmakta olan iç mekan konforunun sağlanmasında rüzgar ve güneş gibi doğal enerji kaynaklarından yararlanılması anlayışı, yerini ısıtma, soğutma ve havalandırmanın sağlanmasında mekanik sistemler kullanılması anlayışına bırakmaktadır. Günümüzde ise böyle bir anlayış ile oluşturulan binaların kullanım süreçlerindeki işletme maliyetlerinin ve mekanik sistemlerini çalıştırmak için ihtiyaç duyulan enerjinin büyük boyutlara vardığı, sürekli olarak kullanılan mekanik sistemlerin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri artık bilinmektedir (URL- 25, 2009).

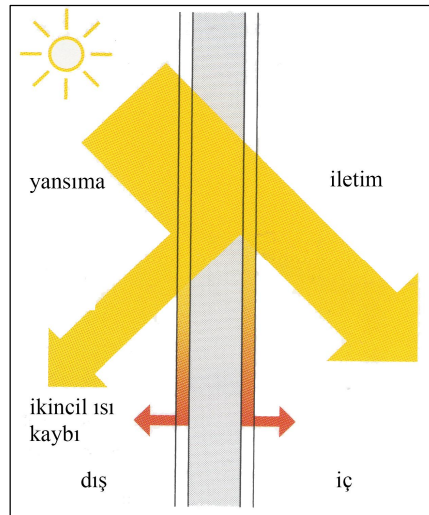
Cam geçmişte olduğu gibi bugün de, yapının dışa açılan gözleri olan pencerelerin yüzey örtücü malzemesi olmaya devam etmektedir. Ancak bunun yanı sıra yapıyla çevre arasındaki ilişkileri düzenleyen bir örtü kimliği kazanmaya başlamış ve sorumluluklarını artırmıştır. Bir yapı kabuğu olmanın sorumlulukları ısı, ışık ve gürültü denetimini etkili biçimde sağlamak; fiziksel ve kimyasal yıpranma, hırsızlık ve saldırı gibi her türlü çevre etkilerine karşı yapıyı korunaklı ve denetimli kılmak şeklinde özetlenebilir. Cam eldeki son derece geniş ürün çeşitleriyle bugün beklentilerin çoğuna yanıt verebilmektedir. Ancak insan zekası her zaman mükemmelere ulaşmak için çaba göstermiştir (Türkseven 1998, s.180). Bu gelişime bağlı olarak söz konusu ihtiyaçlar doğrultusunda gerek cephe sistemleri gerekse cam ve camlama teknolojisi alanında pek çok araştırma yapılmaktadır.

Tanımı ve Özellikleri:

Cam; inorganik esaslı, amorf bünyeli, sabit erime noktası olmayan, çok yüksek sıcaklıklarda akıcılık kazanan, soğuyunca katılaşır, durgunlaşır, sıvı maddelerin özelliklerini gösteren, ayrıca normal sıcaklıklarda kristalleşme göstermeden hızla katılaşır katı maddelerin mekanik özelliklerini de taşıyabilen bir silikat sistemdir. Malzemeciler camı aşırı soğutulmuş bir sıvıya benzetirler. Gerçekten de cam ısıtılmaya başlandıktan sonra sıcaklığın artmasına paralel olarak önce yumuşar ve daha sonra da akıcı hale gelir. Bu hali ile adeta bir sıvı gibidir (URL- 25, 2009). Gün ışığı ve ısı ışınımına geçirgen olan cam, aktif ve pasif güneş kazançları ve güneşten korunma doğrultusundaki gelişmelerle birçok noktada kesişmektedir. Cam üretilmiş ve kazanılmış ısının korunması, güneşten sakınma, güneş ışınımının ısı veya elektriğe dönüştürülmesi

veya bina cephelerinde güdümlü hava akımları oluşturarak havalandırma veya serinletme sağlanması gibi birçok alanda içe yarayan bir maddedir (Akyürek ve Pekışık, 2003, s.104).

İletim yoluyla ısı kayıplarını en düşük dzeyeye getirmek için ve iyi seviyede termal konfor sağlamak için ısı iletim katsayısı mümkün olduğunca düşük, gün ışığının istenilen seviyeye ulaşabilmesi için doğal ışık geçirgenlik değeri yüksek olan, cam kullanılmalıdır (şekil 5.44). Kış aylarında güneş ışığı kazanımı gerekli olduğu durumlarda, güneş enerjisi geçirgenlik değeri mümkün olduğunca yüksek olmalıdır. Öte yandan, yaz aylarında içeride istenilen hava koşullarının sağlanması için daha düşük g-değeri tercih edilmektedir. Gürültülü mekânlarda ise iyi derecede ses azaltma özelliğine sahip cam kullanılması önemlidir. Pencereye takılan cam mümkün olduğunca az renk değişimine sahip olmalı ve dışarıdan bakıldığında ışığı yansıtmemalıdır. Daha düşük güneş enerjisi geçirgenlik değeri genellikle doğal ışık geçirgenlik değerinde bir azalmaya yol açar. Günümüzde düşük ısı iletim katsayısıyla cam üretimi, ereve tasarımı daha fazla dikkat edilmesi gerektiği anlamına gelmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s.124).

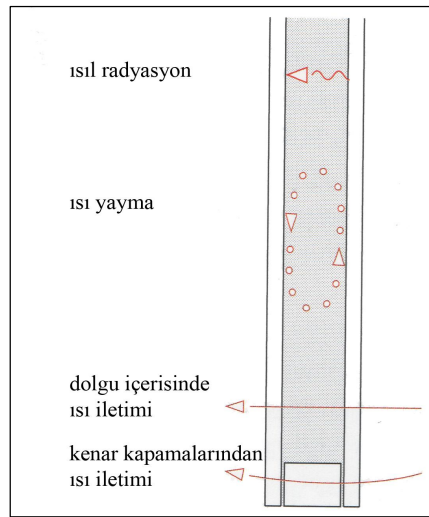


şekil 5.44. Cam aracılığıyla doğal ışık geçişi (Hausladen ve diğ., 2006, s.124)

Cam ışık, radyasyon ve ısı açısından çok farklı özellikleri olabilir. Camın yayılma, yansıtma ve soğurma özellikleri performansını belirler. Işıkla ilgili parametreler 380'den 780 nm'ye uzanan dalga boyundaki görünebilir ışık şeklinde tanımlanırken, radyasyon

parametreleri 300 ila 2500 nm aralığındaki bütün güneş spektrumuyla bağlantılıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.124).

Cam ünitesindeki ısı yayılımı pencere camı yüzeylerinin yayım gücünden ve cam boşluğunda bulunan gaz içindeki ısı yayılımından kaynaklanan ısıl radyasyon tarafından belirlenir (Şekil 5.45). Low-e kaplamalar radyasyon alışverişini oldukça azaltabilir. Argon gibi asal gazlar kuru hava ile karşılaştırıldığında cam boşluğu içindeki iletim yayılımının birleşik ısı taşıma etkilerini oldukça azaltabilir. Birleşik ısı yayılımı, 15 mm genişliğindeki cam boşluğunda en az düzeydedir. Yalıtımlı cam ünitelerinin kenar contaları termal yalıtım etkisini azaltır. Bu azalma daha büyük ölçülerdeki pencere camlarında daha az önemlidir. Camın radyasyonla bağlantılı parametreleri özel kaplamaların seçilmesiyle değiştirilebilir. Bu değişim örneğin camın bazı dalga boylarının diğerlerine oranla daha iyi yalıtımını sağlamak için yapılabilir. Seçicilik ışık geçirgenlik değerinin toplam enerjisi yayılımı güneş enerjisi geçirgenlik değerine oranıdır. Daha yüksek oranlar daha iyi güneş ışığı provizyonu sağlarken daha az oranda radyasyona izin verir. Fizik kanunları colour-neutral camın (renksiz veya nötr renkli cam) selectivity değerini maksimum 1.8 ile sınırlandırır (Hausladen ve diğ.,2006, s.124).



Şekil 5.45. Cam içerisindeki ısı yayılımı (Hausladen ve diğ., 2006, s.124)

Renk dışarıdaki manzaranın görünümünü ve camın dış görünüşünü etkiler. Renksel geri verim indisi $-R_a$ (index R)- camın renksel geri verim özelliklerini belirtmek için kullanılır. Yüksek bir değer daha nötr renk geri verimine işaret eder, düşük değer ise

daha yüksek renk değişimleriyle bağlantılıdır. Cam en az 90 R değerine sahip olmalıdır. Camın dış görünümündeki renk onun yansıma spektrumu tarafından belirlenir. İletim spektrumu dışarıdaki manzaranın renginden sorumludur ve ayrıca bina içindeki renk geriverimini de belirler (Hausladen ve diğ., 2006, s.124).

Cam Çeşitleri:

Cam, yapıya gün ışığı girişi ve manzara sağlarken, aynı zamanda kötü iklim koşullarına, istenmeyen solar ışınlarla ve çevresel etkilere karşıda korumaktadır. Mimaride cam hafif ve estetik bir malzeme olması nedeniyle de tercih edilmektedir. Camın mimaride en yaygın kullanılan türleri; tek, iki veya üç katmanlı olabilen, saydam ve renkli flotal camlar, temperli camlar, lamine camlardır.

Pozrazıs literatürlerde akıllı çift kabuk cephelerde yaygın olarak kullanıldığı belirtilen cam tiplerini aşağıdaki gibi açıklamaktadır.

- İç kabuk: Genellikle üç veya iki tabakalı yalıtımlı cam kullanılmaktadır. Tabakalar çoğunlukla temperlenmiş veya sertleştirilmemiş flotal camlardır. Tabakalar arasındaki boşluk hava, argon veya kriptonla doldurulmaktadır.
- Dış kabuk: Dış kabuk bileşeni genellikle temperlenmiş tek tabakalı camdır. Ancak bazen temperlenmiş cam yerine lamine camlar da kullanılmaktadır.

Flotal Camlar

Günümüzde en yaygın kullanılan cam çeşidi flotal camdır. Flotal camın bileşimi üreticiden üreticiye değişiyor olmasına rağmen, temel içeriği genellikle kuvars, kum oksitleri (silis), kireç ve sodadır. Bu karışıma geri dönüşümlü cam ve uygulamaya bağlı olarak fosfor, arsenik, germanyum veya bor gibi diğer oksitler az miktarlarda eklenebilir.

Camın temel içerikleri olan kuvars, kum, soda ve kireç bileşimi erimiş bir kütle haline gelene kadar fırında yaklaşık olarak 1500 C° kadar ısıtılır ve daha sonra eriyik dolu bir kalay havuzunda mütemadi bir şerit gibi yüzdürülür. İki materyalin arasındaki yüzey gerilimi farklılığı nedeni ile eriyik cam son derece yumuşak ve ince bir kalay tabakası üzerinde kalır. Bu nedenle flotal cam –Türkçe karşılığıyla yüzen cam- olarak adlandırılmaktadır. Zamanı geldiğinde cam kalay havuzundan alınarak yaklaşık 600 C°

ye kadar soğutulur ve dikkatli bir şekilde oda sıcaklığına ulaştırılan cam fırını aracılığı ile silindir üzerine taşınabilecek seviyedeki sertliğe ulaşır. Flotal camlar, 06 mm ile 25 mm arasında değişen kalınlıklarda olabilirler. Ancak en büyük standart fabrika boyutları 3.20 m x 6.00 m'dir (Borch ve diğ., 2004, s.316).

Flotal camın özelliklerini değiştirmek için kaplama uygulanabilir. Cam ünitesinde kaplamanın konumu, kullanılan materyal ve kaplama tipi kadar önemlidir. Sert olarak adlandırılan kaplamalar, kaplama materyali üretim aşamasında hala erimiş olan flotal cam yüzeyi üzerine uygulanır. Bu kaplamayı sıkıca ve katı bir şekilde cama bağlar ve bu tek cam takılması durumuna uygundur. Cam kesildikten sonra da kaplanabilir. Bu kaplamalar diğerleri kadar dayanıklı değildir ve bu yüzden sade cam ünitelerinin ve lamine güvenlik camının yalıtımında kullanılır. Bir kimyasal sentez metodu olan sol-jel(sol-gel) sürecinde, camın her iki yüzeyinin de aynı özelliklere sahip olabilmesi için cam tabaka bir sıvıya batırılır. Birbiri ardına farklı metal oksit kaplamaların uygulandığı manyetron (manyetik) saçılım süreci farklılaşma için daha çok olanak yaratır (Hausladen ve diğ., 2006, s.124).

Bu tip camlar cephe açıklıklarında ve açık ve kapalı cephe panelleri için levha materyal olarak kullanılmaktadır. Ayrıca iç mekânda bölücü duvar olarak ve değişik formları strüktürel materyal olarak ta kullanılmaktadır (Borch ve diğ., 2004, s.316).

Güvenlik Camı

Bilindiği gibi cam, saydam olmasının yanı sıra, dış ve iç ortam koşullarına çok iyi dayanım gösteren bir malzemedir. Ancak kırılma yapısı özellikle darbe ve kırılma riski yüksek olan yerlerdeki uygulamalarda sorun olmakta ve çeşitli açılardan tehlike yaratabilecek olan bu özelliğin giderilebilmesi gerekmektedir (Ersoy 2001, s.179).

Güvenlik camı genellikle kırılma ve hırsızlık risklerine karşı veya kurşungeçirmezlik gereksinimlerinin arttığı durumlarda kullanılmaktadır. Cama zor kırılmasını, kırıldığında ise çok küçük parçalara ayrılarak yaralanmaları engellemesini sağlayacak mekanik işlemler uygulanmaktadır. Güvenlik camlarının sertleştirilmiş cam, lamine cam ve telli camları kapsayan türleri vardır.

- *Sertleştirilmiş Camlar*

Cam çok sert bir materyaldir. Ancak düşük deformasyon limiti nedeniyle de son derece kırılgandır. Temperleme veya sertleştirme olarak bilinen işlemler sonucu mekanik özellikleri artırılabilir.

Sertleştirilmiş camlar, 4000 mm x 2000 mm ebatlarında 3 mm'den 25 mm'ye kadar farklı kalınlıklarda olabilmektedir. Ancak çok kalın camlar, 3 mm ve 5 mm'lik camlar için farklı ölçüler de bulunabilmektedir (Colvin 1997, s.187).

Cam hem kimyasal hem de ısıl yollarla sertleştirilebilmektedir. Isıl yollarla cam önce fırında 650 C⁰ ye kadar ısıtılır, daha sonra soğuk hava ile hızla soğutulur. Böylece cam yüzeyi ve kenarları sıkışır ve kalıcı basınç gerilmesi oluşur. Termal sertleştirme işleminin dezavantajı çok hafif dalgalı bir yüzey meydana gelmesidir. Kimyasal yollarla sertleştirme işleminde, cam potasyum iyonları içeren bir tuz solüsyonuna daldırılır. Bu yöntemle cam düz ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesine rağmen termal sertleştirilmeden daha pahalı bir yöntemdir (Borch ve diğ., 2004, s.348). Sertleştirilmiş camın yüksek eğilme gücü vardır ve kırıldığında keskin uçları olmayan cam zerrecikleri halinde parçalanmaktadır. Bu durum camın kırıldığında etrafa dağılmasını engellemektedir.

Sertleştirilmiş camlar genellikle, çerçevesiz cepheler veya camın strüktürel amaçlı kullanıldığı yerler gibi mekanik yüklerin normalden fazla olduğu durumlarda kullanılmaktadır (Borch ve diğ., 2004, s.348). Meyer en Van Schooten tarafından 2002 yılında Amsterdam' da yapılan ING Group Merkez Binası'nın cephesinde sertleştirilmiş cam kullanılmıştır (Şekil 5.46).



Şekil 5.46. ING Group Merkez Binası cephe detayı (Borch ve diğ., 2004, s.348)

- *Lamine Camlar*

Lamine güvenlik camı, elastik iç katmanlarla birbirine bağlanmış iki ya da daha fazla levhadan oluşur. Camlar ve iç katmanlar arasındaki güçlü bağ kırılma olduğunda camın arta kalan kısmında bir miktar güç kalmasını garanti eder (Hausladen ve diğ., 2006, s.126).

Günlük kullanımda, tabakalı cam malzeme için genelde “Lamine Cam” ifadesi kullanılmaktadır. Lamine camlar, en basit biçimiyle iki cam tabakası arasına bir PVB (polivinilbüteral) tabaka konularak, tabakaların belirli sıcaklıkta ve basınç altında yapıştırılmalarıyla elde edilmektedir. PVB, kırılmaksızın çok yüksek oranda şekil değişikliği gösterebilen bir malzemedir. Üretim öncesinde yarı saydam plastik bir film halinde olan PVB tabakası, uygulama sırasında sıcaklığın etkisiyle saydamlaşmakta ve her iki yanındaki cam tabakalarının yüzeylerine yapışmaktadır. Böylelikle, ortada PVB katmanı olan ve bu katmanla birbirine yapışmış, her iki yüzeyi cam olan lamine cam malzeme elde edilmektedir (Şekil 5.47) (Ersoy 2001, s.179).



Şekil 5.47. Lamine cam şematik gösterimi ve uygulama örneği (URL-25, 2009)

Lamine cam tabakalarının arasına poliyvinil-butiral folyo konulabildiği gibi, ön gerilmeli levha camlar arasına ısı geçirgenliği son derece düşük olan bir jel de konulabilir. Poliyvinil-butiral folyo, ısı karşısında şişerek opaklaşır ve yalıtım sağlar. Jel ise alev maruz kaldığında, kabuk şeklini alır ve katmanların arasında buharlaşan su, ısı enerjisine dönüşür ve bu şekilde jel tükenene kadar bize süre kazandırır. Isı yalıtım özelliği bulunmayan camlarda yangın anında yüzey ısı 550⁰C'ye kadar yükselmektedir.

İşlevlerin etkilemediği diğer yüzeyde ise 300⁰C'nin üstüne çıkabilmektedir. Ancak yangın kesici ara tabakalı camlarda kritik yüzey ısısı en fazla 140⁰C'ye kaçış yönündeki yüzeyde ise ısı 45⁰C civarına çıkmaktadır. Isı ile eriyen PVB renksiz, bronz, yeşil ya da mavi gibi renklerde de olabilir. Plastik ara tabakalı camlar; iç mekânlarda güvenliğin de ön planda tutulması gereken yerlerde, görsel bütünlüğün ve devamlılığın bozulmaması açısından tercih edilebilir camlardır. İç mekânlarda katlar arası bağlantı istenmediğinde, cam merdiven bloklarıyla sağlanabilir. Bu durumda bu bloklar güvenlik camı olmalıdır. Kullanılacağı mekânın yaya trafiği ve taşıyacağı yük düşünülerek, bu camlar hem temperli hem de laminasyonlu olmalıdır. Böylece düşeyde sağlayacağı sirkülasyon güvenli hale gelir (URL- 25, 2009).

- *Telli Camlar*

Telli camlar elektrikle kaynaklanmış, kimyasal olarak işlenmiş camın sertleşmesini sağlayan bir metalin, bir cam tabaka içerisinde ince bir silindir ile, camın içerisine tamamen kaplayacak şekilde preslenmesi sonucu oluşmaktadır (Şekil 5.48). Tüm metal türleri telli cam üretimine uygun değildir. Kullanılan metalin nikel ve demir alaşımından oluşması ve camla aynı genleşme katsayısına sahip olması gerekmektedir. Bu tip telli camlar yalnızca orta düzeyde yangına dayanıklılık özelliğine sahiptir. Geciktirme süresi tabaka ebatlarına bağlı olarak değişmektedir, fakat maksimum süre 30 dakikadır (Borch ve diğ., 2004, s.348).



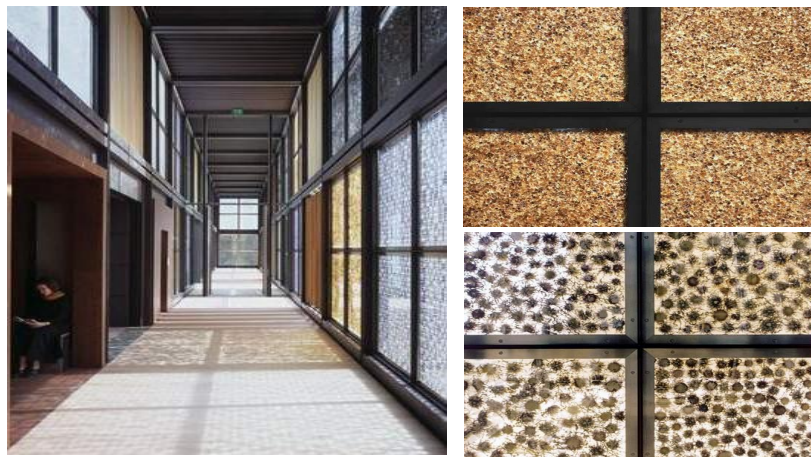
Şekil 5.48. Telli cam görünüşü (Borch ve diğ., 2004, s.348)

Telli camlar, yangına ve darbeye dayanım gösterebilmesinin yanı sıra materyalin estetik özellikleri nedeniyle de tercih edilmektedir. Telli camlar mağazalardaki sabit raf sistemlerinde, alışveriş merkezlerinde, merdiven korkuluklarında ve iç mekânlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Cilalanmış telli camın, telsiz cam tabakası ile birleştirilmesi ile yalıtımlı cam elde edilebilmektedir. Ancak böyle bir cam ünitesinin sağlamlığının garanti edilemeyeceği nedeniyle birçok üretici bu kombinasyona 10 yıldan daha az süreli garanti verebilmektedir (Borch ve diğ., 2004, s.348).

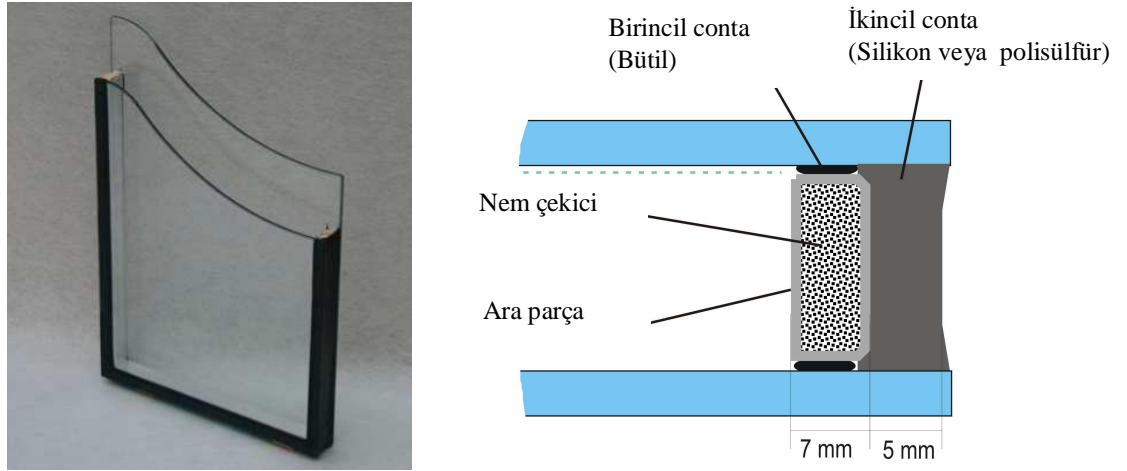
Termal Yalıtım Camı;

Yalıtımlı camlar bir veya iki hava geçirmez kapalı boşluk tarafından ayrılmış, iki veya üç cam tabakasından oluşur. Tabakalar birbirleriyle bağlantılıdır ve vidalarla münferit olarak tutulurlar. Bu sistem termal yalıtım bakımından tek tabakalı camdan çok daha üstündür. Termal yalıtım camlarında tabakalar arasındaki boşluk aynı zamanda fonksiyonel ve dekoratif ilaveler için de kullanılabilir. Yalıtımlı camların dekoratif olarak ta kullanılabilirliğinin bir örneği Von Gerkan, Marg ve Ortakları tarafından tasarlanan Hanover Expo 2000'deki The Christian Pavilion (Hristiyan Pavyonu)'dur. Yapı daha sonra 2001 yılında Almanya'nın Thurungia eyaletindeki Volkenroda Manastırın'da yeniden inşa edilmiştir. Cam cephe elemanlarındaki boşluklar denizkestanelerinden çay süzgeçlerine kadar birçok farklı objeyle doldurulmuştur (Şekil 5.49) (Borch ve diğ., 2004, s.328).



Şekil 5.49. Hristiyan Pavyonu cephe elemanları (URL-26, 2009)

Termal yalıtım camı, ısı yayılımını iki şekilde azaltmaktadır. İç pencere camının dışındaki ince şeffaf kaplama ısı emilimini azaltır ve böylece camlar arasında neredeyse hiç radyasyon alışverişi olmaz. Ayrıca asal gaz dolgusu iletimden kaynaklanan ısı alışverişini azaltır. Bu gaz genellikle argon ve kriptonudur. Çift tabakalı cam $10 \text{ W/m}^2\text{K}$ kadar düşük U-değerlerine ulaşabilirken, 3 tabakalı cam sisteminde olan U-değeri, iletim yoluyla ısı kaybını an aza indirir ve daha yüksek olan yüzey ısısı sayesinde termal konforu artırır (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).



Şekil 5.50. Klasik yalıtımlı cam ünitesinin oluşumu (URL-27,2009)

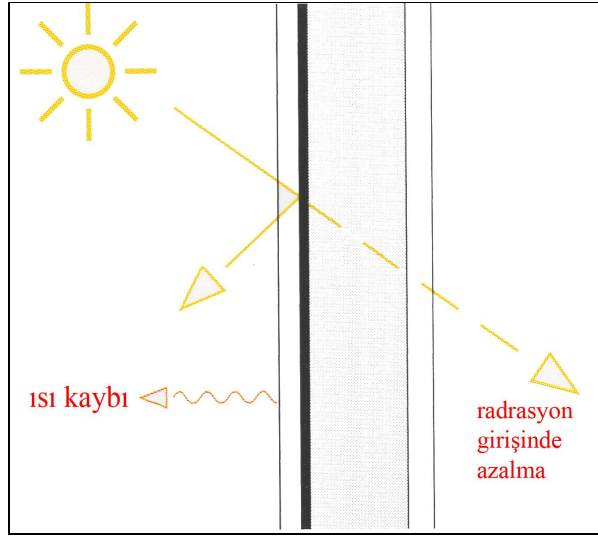
Yalıtım, iç tabakanın boşluğa bakan yüzeyine yerleştirilen düşük yayımlı (low-e) kaplamalarla daha da geliştirilebilir. Kaplama sıcak iç tabaka ve soğuk dış tabaka arasındaki ısı değişimlerini en aza indiren, genellikle gümüş renkli çok ince bir folyodan oluşur. Böylece camın ısıl direnci artar. Yalıtım şartlarını sağlamak için kullanılan diğer bir yöntem ise boşluğun vakumlanmasıdır. Ancak, cam tabakaların basınç altında kırılma eğilimi olması nedeni ile bu tekniğin geliştirilmesi gerekmektedir (Borch ve diğ., 2004, s.328).

Yalıtımlı camlara fonksiyonel ekler yapılabilmektedir. Bu fonksiyonel eklerin amacı genellikle ısı emmektir. Yalıtımlı camlar, ayarlanabilir alüminyum panjurlar, cam veya plastik borular ve çeşitli metalik meshlerle birlikte kullanılabilirler. Bu tip ilaveler yalnızca fonksiyonel değil, aynı zamanda çok ta dekoratiftir (Borch ve diğ., 2004, s.328). Yalıtımlı camlar, neredeyse yalnızca cephe açıklıklarının yalıtımı için kullanılmaktadır.

Güneş Kontrol Camları

Güneş kontrol camının dış tabakasının iç kısmındaki özel kaplamalar, çok miktarda görülebilir ışığın büyük bir kısmının, geri kalan solar spektrumun ise sadece küçük bir oranının odaya girmesine izin verir. İçeri alınan ışık oranının spektral kompozisyonu değiştirilir ve bunun sonucunda renk değişimi meydana gelir. Yıl boyunca kaplamanın etkisi aynıdır. Bu nedenle solar kontrol camları kış aylarında güneş enerjisi kazanımını azaltabilmektedir. Yaz aylarında gölgelendirmenin ve parlama korumasının sağlanması için genellikle ek tedbirler gerekmektedir. Görülebilir ışığın yansıma özellikleri camın renk görünümü ve yansımasının gücünü belirler. Çoğunlukla mavi, yeşil ve gümüş rengi olan pek çok renk tonu ortaya çıkabilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).

Güneş kontrol camlarında, dıştaki cam tabakasının iç yüzeyine uygulanan özel film veya kaplamalar cam yüzeyinden geçen solar enerji miktarını azaltır (Şekil 5.51).



Şekil 5.51. Güneş kontrol camı ısı ve ışık girişi (Hausladen ve diğ., 2006, s.125)

Güneş kontrol camı 0.15' e kadar düşük g-değerlerine ulaşabilir. Fakat bu çok düşük toplam güneş enerjisi geçirgenlik değerleri içeri alınan doğal ışığın miktarını azaltır ve onların kullanımını sadece özel uygulamalar ve binanın belli bölümleriyle kısıtlanmasına sebep olan ayna gibi dış yüzeyleri vardır. Uygulamada ofis binaları 0.30 kadar küçük g-değeri olan camla tamamen kaplanabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).

- *Yansıtıcı (Reflektif) Camlar*

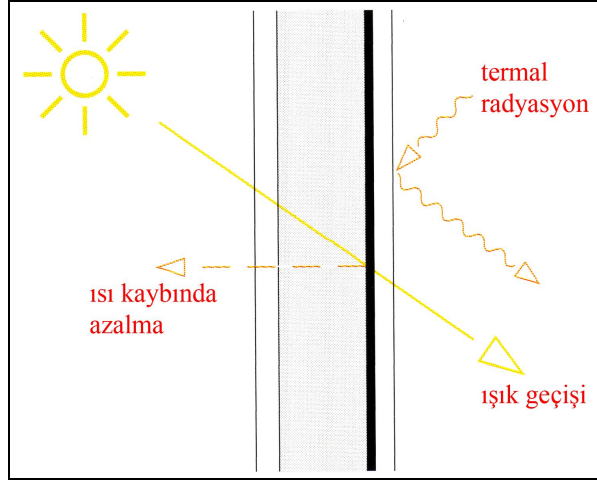
Yansıtıcı camlar, üretim hattında veya üretim hattı dışında çeşitli metal veya metal oksitlerle yüzeyleri kaplanarak yüksek yansıtıcılık özelliği kazandırılmış camlar olarak tanımlanmaktadır (Saraç 1991, s.38). Güneş kontrolü açısından yüksek performansa sahip cam tipidir. Ancak güneşin kısa dalga kızılötesi ışınları yanı sıra, görülebilir alan ışınlarını da büyük ölçüde yansıtması nedeniyle, Dx değerleri (serinlik indeksi) 1,0'den düşük olup doğal aydınlatma açısından yetersizdir. Bu tür camlar içsel ısı kazancı yüksek, ofis benzeri binalarda güneş kontrolüne katkıda bulunurlar. Ancak yapay aydınlatma gereksinimini artırarak, binanın soğutma yükünü yükselttikleri gibi, kışın güneşten ısı kazancını azaltırlar (Ayçam ve Utkuğ, 1999, s.65).

Yarı geçirgen altın, gümüş ve bakır esaslı kaplamalarda güneş spektrum aralığının görünür bölgesindeki geçirgenlik yakın infrared bölgesindeki geçirgenliğe göre daha fazladır. Bu tür kaplamalara selektif kaplamalar denilmektedir. Güneş radyasyon enerjisinin yaklaşık %50 sinin yakın infrared bölgede olduğu göz önünde tutulursa, görünür bölgede yüksek geçirgenlikle sağlanan aydınlık bir ortamda etkin bir güneş kontrolü selektif kaplamalarla mümkün olabilmektedir. İnce metalik kaplamaların başlıca dezavantajları yumuşak yüzeyleri ve metallerin (özellikle gümüş ve bakırda) kimyasal dirençlerinin düşüklüğünden dolayı korozyon sorunlarıdır. Krom, titan ve çelik alaşımı gibi metal kaplamalarla güneş spektrumunun görünür ve yakın infrared bölgelerdeki geçirgenlikleri yaklaşık aynıdır, selektif yani seçici değildir. Renkleri saydama yakındır. Çeşitli metal oksitlerin pirolitik yöntemlerle cam yüzeyinde oluşturulması ile mekanik ve kimyasal direnci yüksek yansıtıcı camlar elde edilmektedir (Saraç 1991, s.38).

- *Düşük Emisiviteli Camlar (Low-e Camlar)*

Low-e cam yüzeyinde düşük low-e kaplamalı düz cam türüdür. Düşük low-e, cama uzun dalga boyundaki radyasyonu yansıtma özelliği kazandırır. Böylece low-e camlar, gece ve gündüz ışınlarını emen oda içindeki tüm eşyaların ve duvarların yaydığı uzak infrared bölgedeki radyasyonun hemen tamamını geri yansıtarak odanın soğumasını önlerler (URL- 25, 2009).

Düşük emisiviteli camlarda (Low-e) camın iç tabakasının dış yüzeyine yapılan özel bir kaplama ile cam üzerine etkiyen güneş enerjisinin büyük bir bölümünü içeri geçirerek iç mekandaki ısı kaybını azaltılırken pasif güneş ısı kazançlarını artırmaktadır (Şekil 5.52).



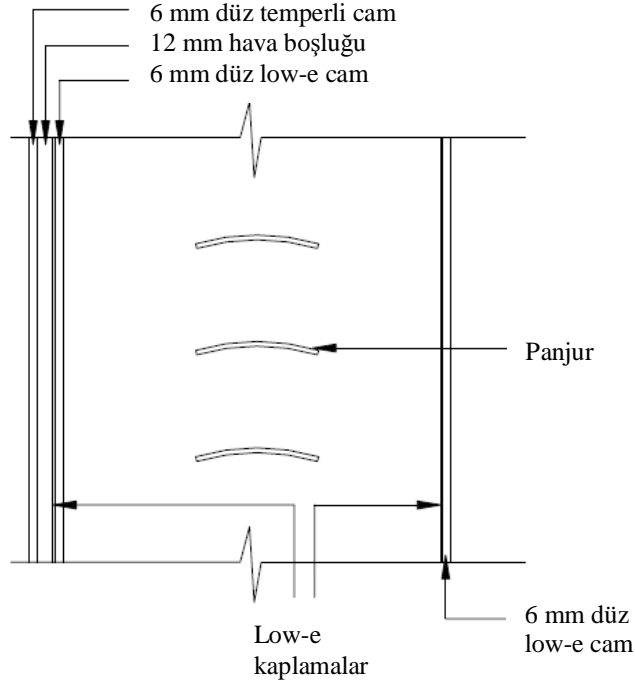
Şekil 5.52. Low-e camlarda mekanlar arası ısı ve ışık geçişinin şematik gösterimi (Hausladen ve diğ., 2006, s.125)

Güneş ışınlarını soğurarak ısınan halı, mobilya, duvar ve çatı yüzeyleri ile radyatör, aydınlatma armatürleri, insan vücudu gibi kaynaklardan yayımlanan 3000-30000 nm aralığındaki çok uzun dalga ışınım enerjisi pencerelerden dışa kaçarken “low-e” kaplamalar tarafından tutularak kaynağına geri yansıtılır (Akyürek ve Pekışık, 2003, s.106)

Oda sıcaklığı pencerelerden %70 oranında ısınım; %30'u ise iletimle dışarı kaçmaktadır. Low-e kaplamalar ısı kaçışının %70'lik büyük bölümünü denetleyebildiği için ısı kontrolünde etkili olmaktadır. Low-e kaplamaların ikinci önemli özelliği ise aynen güneş kolektörlerinde olduğu gibi güneşin sıcaklığından yararlanarak ısınmasıdır. Ancak bu “sera etkisi” sağlayan durum soğuk bölgelerde ve kışın faydalı iken, sıcak bölgelerde ve yazın zararlı olabilmektedir (Tatlı 2006, s.21).

Low-e kaplama ısı levhalarını biçimlendirmek için kullanılır. Bunlar cam yüzeyindeki yansımaya özelliklerini azaltır. İyi iletken olan metal katmanlar bu iş için çok uygundur. Son yıllarda gümüş esaslı kaplamalar ışığı yüksek oranda geçirmesi ve doğal renkleri nedeniyle baskın gelmektedir. Güneş kırıcı amacıyla, yansıtırken ısı geçirimini azaltan

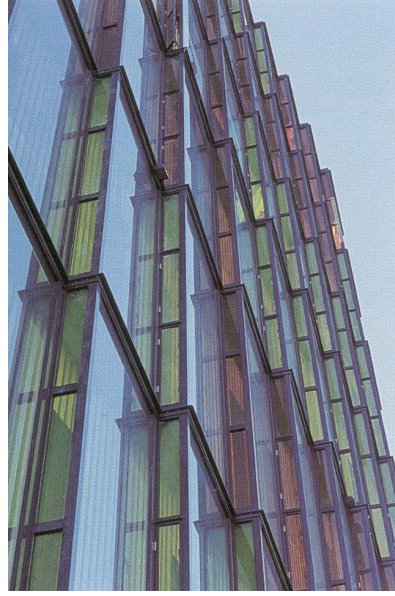
yüksek reflektif özelliklere sahip metal oksit kaplamalar kullanılmaktadır (Şekil 5.53) (Ünal 2006, s.85).



Şekil 5.53. Low-e kaplamalı cam tabakası detayı (Park 2003, s.36)

- *Renkli Camlar*

İngiliz cam tasarımcısı Amy Cushing iç mekânda bölücü duvar olarak kullanılması için karışık renkli cam paneller tasarlamaktadır. Tasarımın başlangıç noktası 20 farklı renkteki camdır; teller çubuklar ve şeritler saydam cam tabakası üzerine yerleştirilir ve daha sonra ısıtılır, kesilir ve hepsi 4 kez daha yeniden ısıtılır. İşlenmemiş flotol cam hafif yeşil renklidir. Bunun nedeni temel karışımda bulunan az miktardaki demir oksittir. Küçük bir açıyla bakıldığında camın rengi daha belirgin olarak görünmektedir. Farklı metal oksitlerin ilave edilmesi ile çok çeşitli renkler elde edilebilmektedir; demir (yeşil, kahverengi, mavi), krom (yeşil sarı, pembe), kobalt (mavi, yeşil, pembe), selenyum (pembe, kırmızı), nikel (sarı, mor), manganez (mor), gümüş veya sülfür (koyu sarı, kahverengi), bakır (mavi, yeşil, kırmızı) (Şekil 5.53). Diğer özel renkli cam çeşitleri ise, karışıma kalay oksit eklenmesi ile üretilen opal camdır. Cam aynı zamanda ince film tabakaları ve kaplamalarla da renklendirilebilmektedir (Borch ve diğ., 2004, s.320).



Şekil 5.54. Renkli camın cephede kullanımı (Borch ve diğ., 2004, s.320)

Renkli camlar dekoratif amaçlı kullanılabilir. Bununla beraber, 1970'lerin başlarından beri ısı emme özelliği nedeni ile özellikle ofis binalarında kullanılmaktadır. Bu uygulamaların bir dezavantajı, bu tip camların yalnızca güneşten gelen ısıyı değil, ışığında büyük bir kısmını tutmasıdır (Şekil 5.54) (Borch ve diğ., 2004, s.320).

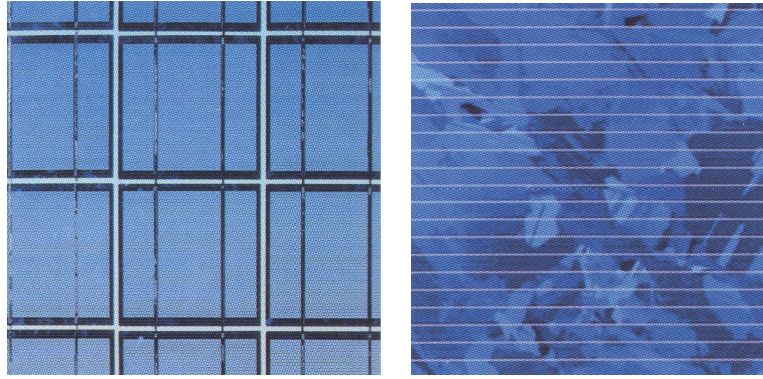


Şekil 5.55. Renkli camların dekoratif amaçlı kullanımı, Solarfassade Schott Iberica Sa, Barcelona (URL-28, 2009)

Fotovoltaik Camlar

Elektrik akımı üreten silisyumlu materyallerin kombinasyonu üzerine düşen ışık, ilk kez 1839 yılında fizikçi Henri Becquerel keşfedilmiş, 1954 yılında ise modern anlamdaki fotovoltaik hücreler geliştirilmiştir.

Binalarda ısıtma ve aydınlatma başta olmak üzere pek çok donanımın gereksindiği enerjinin tamamını veya bir kısmını güneşten karşılayabilme kapasitesi olan fotovoltaik kavramı, ışık anlamına gelen “photo” ve voltaj anlamına gelen “voltaic” kelimelerinin birleştirilmesiyle türetilmiştir. PV’ler güneş ışınımını doğrudan elektrik akımına dönüştüren yarı iletken devre elemanlarıdır. Fotovoltaik akım üretimi özel işlenmiş yarı iletken malzemelerden yapılan kare, dikdörtgen veya daire şeklinde biçimlendirilebilen solar hücrelerle sağlanır (Çelebi 2002, s.20).



Şekil 5.56. Solar hücrelerin görünüşü (Hausladen ve diğ., 2006, s.142)

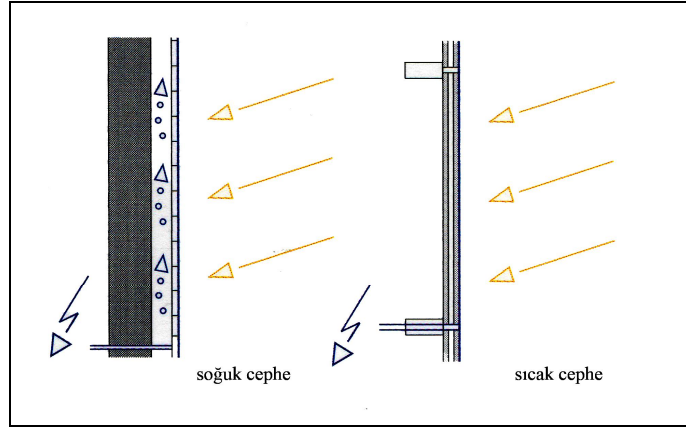
Solar hücrelerin hammaddesi bilgisayar endüstrisinden arta kalan atık silisyumdur. Bu atık silisyum eritilir ve kalıplarda şekillendirilerek incecik levhalar halinde kesilirler. Monocrystalline (tek kristalli) hücreler yaklaşık olarak bir kiremit boyutundadır ve mat siyah veya koyu mavi renktedirler. Güneş enerjisinin yaklaşık olarak %15 ini elektrik enerjisine dönüştürebilme özellikleri nedeni ile son derece verimlidirler. Gümüş, altın ve bronz gibi farklı renklerde kullanılabilirler. Ancak bu renkteki hücrelerin verimlilik oranı daha azdır. İnce film silisyumlu güneş hücreleri kiremit büyüklüğünden pencere camı büyüklüğüne kadar çeşitli boylardaki kaplamalı cam panellerden meydana gelmektedir. İnce film silisyumlu solar hücreler kahverengi veya siyah renkli olabilirler ve yaklaşık olarak %6 verimliliğe sahiptirler (Borch ve diğ., 2004, s.330).

Solar hücreler kendilerine ışık çarptığında elektrik oluşturan saflaştırılmış silikon yarı iletkenlerdir. 20 ila 40 arasında ayrı hücre seri halde 1.0 x 0.5 m modüller içine yerleştirilen dizi oluşturacak şekilde birbiriyle bağlanır. Tek bir fotovoltaik hücreden elde edilen voltaj yaklaşık 0.6 volt'tur ve üretilen güç güneş parlamasının yoğunluğuyla ve hücrelerin alanıyla orantılıdır. Modüllerin en iyi dizilimi yönlenme ve konumlarının coğrafi enlemlerine bağlıdır. Fotovoltaik sistemler binalardan uzağa solar parklar yerleştirilmek için tasarlanabilir ya da ekonomik ve yapısal sinerjilerden yararlanabilmek için bina çatılarına ya da cephelerine dâhil edilebilir. Fotovoltaik sistemler kendi başına çalışabilir ya da ulusal elektrik şebekelerine bağlanabilirler. Şebeke bağlantılı sistemler depo olarak genel stok şebekesini kullanırlar. Eğer üretilen güneş enerjisi bina tarafından ihtiyaç duyulandan fazla ise fazlalık şebekeye aktarılır. Solar hücreler ve AC güç şebekesi arasındaki bağlantı inverter (dönüştürücü) olarak adlandırılır (Hausladen ve diğ., 2006, s.142).

Fotovoltaik modüller güneş koruması sağlamak için tasarlanmışlardır ve soğuk, sıcak cephelere, cam ve çatı örtülerine yerleştirilebilirler. Tam temperlenmiş cam modüller kırılma ve hava direnci sağlar. Cepheye entegrasyon ek hava direnci, ses ve ısı yalıtımı ve etkin güneş koruması sağlar. Modül ve cephe arasında bir boşluk olduğunda, odanın havalandırması için dışarıdaki hava ön ısıtmalı olarak besleme havası şeklinde kullanılabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.142).

Soğuk cepheler geri havalandırmalı (rear-ventilated) cepheler olarak tasarlanır. Fotovoltaik modüller havaya maruz kalan dış örtüyü oluşturmak için kullanılabilirler. Modüller pencere düşey kayıtına ve vasistasına entegre edilebilir veya nokta bağlantıları ile desteklenebilirler. Sıcak cephelerin yalıtımlı cam ünitelerine entegre edilmiş modülleri vardır. Yarı saydam modüller, odaya giren radyasyon miktarını azaltır ama dışarıdaki manzaraya engel olmaz. Bu durumda geri havalandırmanın yokluğu modüllerin ısınmasına sebep olur. Bu nedenle ince film modüller sıcak cepheler için en uygun modüldür. Çünkü kristal hücrelerinin aksine onların verimliliği artan ısıyla birlikte kalıcıdır. Amorf silikondan üretilmiş ince film modülleri yalıtım dolgulu sandviç panellere dönüştürülebilir. Endüstriyel binalarda olduğu gibi cephenin tümünü şekillendirmek için bu paneller kullanılabilir. Bu fotovoltaik modüller güneş yönlü en uygun ayarla ve çok iyi geri havalandırma ile birlikte gölgeleme unsurları olarak

çalışırken özellikle yüksek verime ulaşılabilir. Bu sistemler sabit ya da hareketli olabilirler (Şekil 5.57) (Hausladen ve diğ., 2006, s.142).



Şekil 5.57. Fotovoltaik modüllerin cephe tabakalarına entegrasyonunun şematik gösterimi (Hausladen ve diğ., 2006, s.142)

Fotovoltaik camlar güneş yönündeki cephelerde veya çatılarda kullanılabildiği gibi güneşle birlikte hareket edebilen panjurlar içinde uygundur. Böylece gölgeleme görevi de üstlenebilmektedirler.

Freiburg'daki Solar-Fabrik binası, 56,5 kWp'lik monte edilmiş PV sistem kapasitesi ve bir kolza yağı CHP (combined-heat-power) ile PV modülleri üreten, sıfır emisyonlu bir bina. Freiburg şehri, Almanya'da, Fransa ile İsviçre sınırında yer alan, güneş enerjisini günlük hayatlarında mümkün olduğu kadar çok kullanmaya çalışan, kendini "Çevresel Başkent (Environmental Capital)" olarak tanımlayan bir şehirdir. Şehirde, son yıllarda çevreye duyarlı, doğaya zarar vermeyen yapıların inşasına önem verilmiştir. Solar-Fabrik Binası da bu tür binalara en iyi örneklerden biridir. Bina, toplam 475 m²'lik PV alanı ile yılda 40 MWh elektrik üretebilecek kapasitededir. PV sistem, 50 000 kWh ile yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık % 25'ini karşılar (180 MWh/a). Bunun ötesinde, Solar-Fabrik için ihtiyaç duyulan termal ve elektrik enerji, kolza-yağı (CHP) ile üretilir. Bu sistem, yılda 130 000 kWh elektrik ve 180 000 kWh termal güç sağlar. Yapı, yönetim bölümü ve üretim holü olmak üzere iki bölümden oluşmakta olup, PV bileşenlerle oluşturulan gölgeleme elemanlarının uygulandığı bölüm yönetim binasıdır. Binada fabrikanın kendi üretimi olan PV bileşenler, cephede gölgeleme elemanı olarak kullanılmıştır. Böylelikle hem istenmeyen fazla güneş ışınımından kurtulup iç mekanın

aşırı ısınması önlenirken, hem de bu istenmeyen ışınmadan binanın enerji ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır. Böylelikle binanın, şehrin elektrik şebekesinden olan enerji ihtiyacı önemli bir ölçüde azaltılmıştır. Ayrıca yapılan cephe tasarımıyla, firmanın üretimi ve teknolojisi gösterilirken, estetik bir yapı da elde edilmiştir (Şekil 5.58) (URL-29, 2009).



Şekil 5.58. Solar Fabrika Yönetim Binası cephe görünüşleri (URL-29, 2009)

Baskılı (Printed) Cam

Cam üzerine baskı yapılması, şeffaf görünümün korunarak güneş enerjisini geçirme katsayısını düşürmenin bir yoludur. Baskılı camın iç mekanın dışarıdan görünmesini engelleyen opak bir görünüşü vardır. Ancak, dışarıdaki manzaranın içeriden görünmesi baskının içeriği ve biçimine göre belli bir dereceye kadar sağlanabilir (Hausladen G. ve diğ., 2006, s.125).

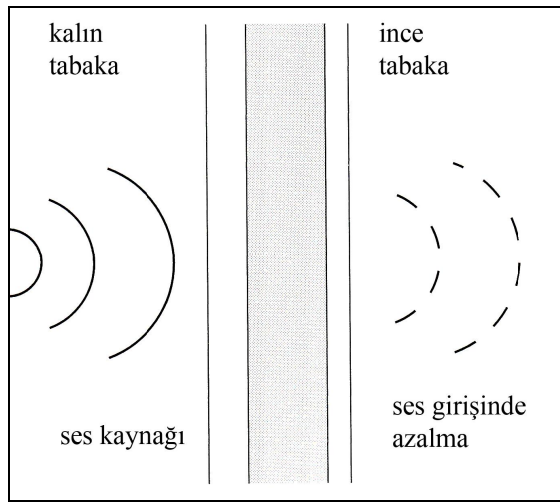
Film basımı aşamasında seramik bir kaplama cam yüzeyinin üzerine pişirilerek geçirilir. Bu baskı opak ya da şeffaf olabilir. Şeffaf baskıdaki boyalar, farklı yoğunluk ve şeffaflık elde edebilmek için özel olarak düzenlenebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).

Gürültü Kontrol Camı

Gürültü kontrol camları, yoğun gürültüye maruz kalan bölgelerde etkin bir ses yalıtımı sağlamak amacıyla kullanılan camlardır. Akustik laminasyonlu camlar olarak da adlandırılan gürültü kontrol camları, iki cam tabakanın ses emici ve bağlayıcı özelliklere sahip polivinil butiral (PVB) tabaka ile ısı ve basınç altında birleştirilmesi sonucu elde edilmektedir.

Akustik lamine cam ses yalıtımı sağlayarak gürültü geçişlerini azaltırken aynı zamanda lamine camın emniyet ve güvenlik özelliklerini de taşımaktadır. Yalıtım camları ile oluşturulan çözümlerde, yalıtım camı bünyesinde farklı kalınlıkta iki cam, standart lamine cam veya akustik lamine cam kullanılarak gürültü kontrolü sağlanmaktadır (Şekil 5.59). Farklı yalıtım camı seçenekleri ile elde edilen ses yalıtım değerleri aşağıda verilmektedir;

- 6 mm düz cam + 16 mm ara boşluk+ 4 mm düz cam kombinasyonlu yalıtım camı 32 dB
- 6 mm düz cam + 16 mm ara boşluk + (5+5) mm standart lamine kombinasyonlu yalıtım camı 37 dB
- 10 mm düz cam+16 mm ara boşluk + (6+6) mm akustik lamine kombinasyonlu yalıtım camı 43 dB (Trakya Cam, 2009, s.58).



Şekil 5.59. Gürültü kontrol camlarında ses azaltma performansının artırılması için farklı kalınlıkta cam kullanılabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.125)

Gürültü kontrol camının etkinliği ağırlık, elastiklik ve camlar arasındaki mesafeye göre artar. Ses azaltma miktarı cam kalınlığına göre değişebilir. Gürültü kontrol camının ses azaltma endeksi (index- R_w) 50 dB değerine kadar ulaşabilir. Cam seçiminde ses azaltma özelliği güçlendirirken camın termal yalıtım özelliklerinin azaltıldığı unutulmamalıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).

Yüzey İşlemeli Cam (Surface-Treated)

Yalıtımlı camın en yaygın yüzey işleme yöntemleri, oyma ve kum püskürtmelidir. Bu yöntemler insanların içeriye bakmasını engeller ve odanın içini sadece yayılmış ışığın girmesine izin verir (Hausladen ve diğ., 2006, s.125).

Oymalı cam yüzeyiyle yapılan cam pürüzsüz ve ipeksi görünür. Asit etkilerine maruz kalma süresi ve yoğunluğu, oymanın derecesini belirler. Bu işleme, işlenmiş camla karşılaştırıldığında ışık geçirgenliği sadece yaklaşık 1 den %2' ye düşürür. Pencere camının tüm yüzeyinin işlem görmesinin yanı sıra, cam yüzeyinin sadece bazı bölümlerinde oyma ile şekiller yaratmak da mümkündür. Kum püskürtme cama ışıklandırma özelliklerini vermenin bir başka yoludur. Cam bir odada kum ile püskürtülerek yüzeyi pürüzlü hale getirilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.126).

Akıllı Camlar

Akıllı camlar değişken iklim koşullarına bağlı olarak, optik özellikleri dinamik olarak değişebilen, dış ve iç mekan koşullarına adapte olabilen camlardır. Bu tip camlar iç mekan ve dış mekan arasında bir filtre görevi görmekte ve elle olarak ya da otomatik kontrol sistemleri kullanılarak harekete geçirilebilmektedir.

Solar kazançları kontrol etmenin esas yöntemi, gelişmiş materyaller (kaplamalı camlar, akıllı camlar olarak adlandırılan camlardaki seriyagraflar ve şeffaf yalıtımlar gibi) saçaklar, perdeler, panjurlar, bina yüzeyinde gölgelikler sağlayacak bitki perdeleri kullanmak ve fazla enerjiyi taşımaktır (örneğin çift kabuk cephelerde, cephe kanallarındaki hava hareketleri yardımıyla taşınması gibi). Akıllı camlar, ısı ve ışık geçiş miktarının kontrol edilebilmesi için tasarlanmıştır. Cam, kullanıcı isteğine bağlı olarak şeffafken tamamen opak bir hale dönüşebilmektedir. Panjurların aksine, akıllı pencereler dışarıdaki manzaranın düzgün bir şekilde içeriye alınmasını sağlarken ışığı da kısmen engelleyebilmektedir (Şekil 5.60). Işığı engellemenin likit kristaller, elektrokromik cihazlar ve SPD (suspended-particle-device) gibi farklı metotları vardır (Faggembauu, 2006, s.19,20). Akıllı camlar ısı (thermochromic ve thermotropic cam) ve ışığın yanı sıra, elektriğe de (electrochromic cam) tepki verebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Ayrıca bir çok üretici firma likit kristal camlar üretmektedir.



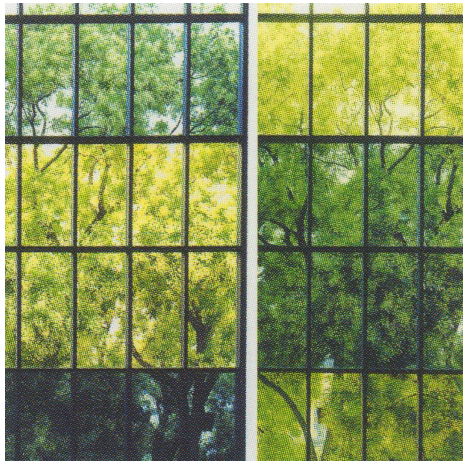
(a) Kapalı

(b) Açık

Şekil 5.60. Levob Verzekeringen B.V. Leusden (Faggembauu 2006, s.19,20)

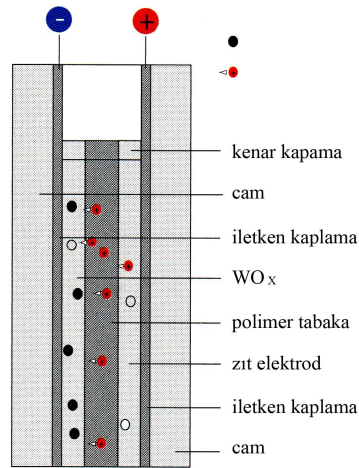
Akıllı cam çeşitleri, variokromik, elektrokromik, gazkromik, termotropik, Pplc (pplc=polymer –dispersed liquid cyristal), thermokromik ve fototropik camlar'dır.

Variokromik (Variochromic) Camlar: Kontrol edilebilen cam, kullanıcısının içinden yayılan ışık ve radyasyon miktarını çeşitlendirmesine olanak sağlar ve böylece mimarinin en temel problemlerinden biri olan hem çok etkili hem de havaya karşı korunabilen kontrollü gölgelendirmenin nasıl yapılacağı sorununa çözüm önerir. Aktif sistemler optik ve termal özelliklerini bir düğmeye basılmasıyla değiştirirken, pasif sistemler otomatik olarak çalışır. TI(şeffaf termal yalıtım) elementleriyle birlikte, variokromik cam ısının özel olarak kontrol edilebilmesi için odaya girmesine izin veren ek bir seçenek sunar. Variokromik cam sistemleri üretim aşamasındadır ve piyasaya sürülmek için neredeyse hazırdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).



Şekil 5.61. Variokromik cam örnekleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.127)

Elektrokromik(electrochromic) Cam Sistemleri; Aktif sistemlerdir. Kontrollere ve düğmelere gereksinimi vardır. Film formundaki aktif bir kaplama iki tabaka arasındaki camın içine yerleştirilmiştir (Şekil 5.62). Rengi düğmeye basıldıktan sonra değişir ve gecikmeye maruz kalır. Düğme açık durumdayken bile görülebilirlik korunur. Ek parlama koruması gereklidir. Yerleştirildikten sonra bu cam düğme açık konumdayken mavimsi bir renk tonuna sahiptir (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).



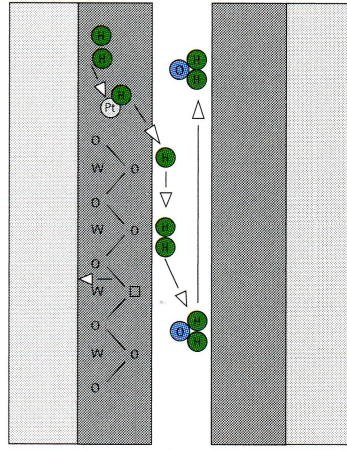
Şekil 5.62. Elektrokromik cam sistemlerinin oluşum şeması (Hausladen ve diğ., 2006, s.127)

Electrochromic camlar yoğun ışığa karşı tepki veren sensorlar gibi zayıf elektrik akımı karşısında, saydamken bulanık beyaz renkli veya koyu renkli şeffaf cama dönüşürler (Şekil 5.63). Electrochromic tabaka anot, katot ve elektrotlardan oluşur. Anot, sıklıkla tungsten trioksitten yapılır ve renk değiştirmekten sorumludur. Elektrotlar genellikle lityum ve hidrojen yapılarıdır. Anotla rengi değişen metal oksitlerde sıklıkla katotlar kullanılır. Metal oksit seçeneğine bağlı olarak renk değişir (Borch ve diğ., 2004, s.332).



Şekil 5.63. Elektrokromik cam görünüşü (URL-30,2009)

Gazkromik(Gaschromic) Cam Sistemleri; Aktif sistemlerdir. İnce bir katalizör tabaka bir tungsten oksit tabaka cam üzerine yerleştirilir. Nitrojen gibi düşük konsantrasyonlu taşıyıcı bir gaz ile atomik hidrojen karışımı cam boşluğu içerisinde birleştirilir ve renk değişimini sağlamak için tungsten oksit tabakası içerisinde yayılır. Oksijen konsantrasyonundaki artış işlemi tersine dönüştürür (Şekil 5.64) (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).



Şekil 5.64. Gazkromik cam sistemlerinin oluşum şeması
(Hausladen ve diğ., 2006, s.127)

Gazkromik cam sistemlerinde cam boşluğu cam ünitesinin dışında kontrol aygıtlarına bağlıdır. Bir gazla temas sonucu renk değişimi gerçekleşir (Şekil 5.65). Çalışması sırasında cam içinden görülebilirlik sağlanır fakat mavi bir renk değişimi vardır. Parlama karşıtı koruma göz önünde bulundurulmalıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).



Şekil 5.65. Gaschromic cam görünüşü (Wittwer ve diğ., 2001, s.727)

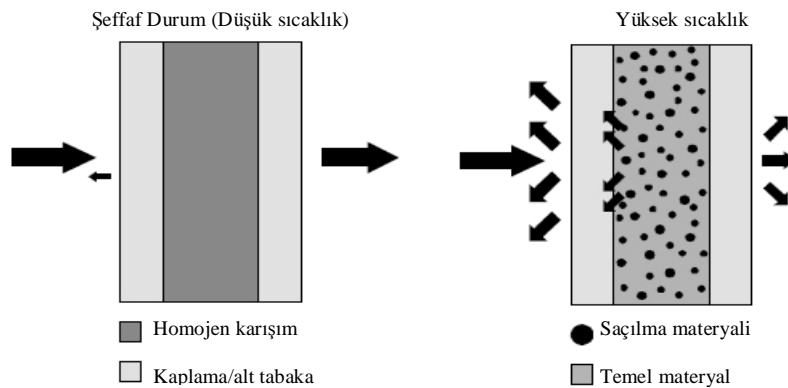
Termotropik cam sistemleri: Pasif sistemlerdir. İki cam katman arasında lamine edilen temel materyal su, plastik veya iki farklı plastik (polimer karışım) gibi, farklı kırılma indeksine sahip iki bileşenden meydana gelmektedir (Borch ve diğ., 2004, s.332).

Üretim aşamasında materyallerin karışımı tarafından belirlenen belli bir sıcaklık eşiği geçildikten sonra, cam otomatik olarak bulanık bir hale gelir. Bu durumda cam artık net görünebilirliğe izin vermez. Özellikle tavan camlarında ve şeffaf panellerle kullanıma uygundur (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).



Şekil 5.66. Termotropik tabakalar ile gölgelendirme (Nitz ve Hartwigs, 2005, s.580)

Termotropik camlar düşük sıcaklıkta iki şeffaf ana eleman homojen bir karışım oluşturmaktadır ve tabakalar şeffaf görünmektedir. Belli bir eşiğin üzerindeki sıcaklıkta ise tabakalar beyazlaşmaktadır (Şekil 5.67).



Şekil 5.67. Evrelere ayrılmış termotropik tabakaların aktarma prensibinin şematik gösterimi (Nitz ve Hartwigs, 2005, s.574)

PPLC cam (PPLC=Polymer –Dispersed Liquid Crystal- –Polimer dağılımlı likit kristal cam); Termotropik cam ile aynı şekilde çalışır. Doğru voltaj uygulandığında, likit kristaller aynı biçimde sıralanır ve görünebilirlik (görüş mesafesi) nettir. Bu sistem görülebilirliğin kontrol edilmesi gerekli durumlarda veya çalıştırılabilir projeksiyon yüzeyi olarak kullanılır (Hausladen ve diğ., 2006, s.127).

Likit kristal camlar, aralarında likit kristal moleküller lamine edilmiş iki cam tabakadan oluşmaktadır. Elektrik akımına maruz kaldığı zaman tüm moleküller ışığın camdan rahat geçmesine izin verecek şekilde dizilirler. Akım kesilince, moleküller rastgele yönlenir, ışık difüzyonu ile sonuçlanır ve cam saydamken bulanık beyaz renge dönüşür (Borch ve diğ., 2004, s.332).

Fotokromik kaplamalar, elektrokromik kaplamalar ve elektrokimyasal güneş hücrelerinin işlevsel özelliklerini birleştirir. Dışarıdan gelen voltaj, sadece renksizleştirme süreci için gereklidir. Voltaj altında olmadığı zaman, kaplama güneş ışığında mavi görünür. Kışın renklendirme voltaj uygulanarak engellenebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.127). Likit kontrol camlar özellikle iç duvarlarda mahremiyeti sağlamada kullanılmaktadır.

Termokromik (Thermochromic) Camlar; Sıcaklık değişimlerine tepki göstermektedir. Bu üründe, ısıya maruz kaldığında geçirgenlik özellikleri değişen temeli metal okside (vanatyum oksit) esas alınmaktadır. Sıcaklık arttıkça cam daha metalik bir görüntü alır, ıslığı ve güneş ışığını yansıtır (Borch ve diğ., 2004, s.332).

Fototropik Camlar; Solar yük artışına bağlı olarak koyulaşır. Bu durum ultraviyole ışınlardaki çeşitlilikten kaynaklanan ters fotokimyasal dönüşümün sonucudur (Borch ve diğ., 2004, s.332).

Akıllı camları ısıtma ve soğutma yükleri eşit ve yüksek olan binalarda mevsimlik değişikliklere uyum sağlama yetenekleri nedeniyle önerilir. Bunun yanı sıra içsel ısı kazançları yüksek olan, mevsimlik güneş kontrolünün büyük önem kazandığı binalarda da kullanılabilir. Yapının yer aldığı enlem, iklim kuşağı ve topografyaya bağlı olarak, ısınmak için bazen güneş ısını binanın içine alarak içte tutmak, sıcaktan korunmak için de bazen güneş ısını dışta tutmak gerekir. Çoğunlukla soğuk veya sıcak iklimlerde bu konuda seçim kolay olmakla birlikte, Türkiye'nin de içinde yer aldığı iklim kuşağında

hem yaz, hem de kış koşulları geçerlidir (URL-25, 2009). Fakat diğer güneş kontrol camları ile karşılaştırıldığında oldukça pahalıdır.

5.2.1.2. Yarı Saydam Bileşenler (Tekstil Örtüleri)

Örtüler, malzeme gelişmesine paralel olarak yeni özellikleri ile karşımıza çıkmaktadır. Teknik tekstillerin yapı tekstilleri ve jeotekstiller olarak mimarlık ve inşaat mühendisliği alanlarında her geçen gün özellikleri geliştirilirken katkılarda uygulanan yöntemler de değişmektedir. Artık malzemedeki doğayla geçimsiz ve doğaya karşı direnen ve bunun için kendini zorlayan bir fonksiyon yerine, doğanın dinamizmine yanıt veren, devingen kullanımlar tercih edilmektedir (Gezer 2009, s.74).

Akıllı malzemeler çevreden gelen uyarılara özelliklerini veya şeklini değiştirerek cevap veren malzemelerdir. Ancak bir anlamda tüm malzemelerin belli bir derece akıllığı söz konusudur. Örneğin bazıları ıslatıldıklarında genişlerler veya daha kolay işlenirler, bazılarının ısıtılması ile iletkenlikleri artar. Ancak malzemeyi gerçekten akıllı yapan bu tip değişimlerin malzemenin dizaynı ile ortaya çıkmasıdır. Çevreden gelen bir uyarıya diğeri malzemeler tepki vermezken sadece akıllı olanlar tepki verirler ve tepkileri çevreden gelen uyarının niteliğine bağlı olarak değişir. Mühendislik alanlarında, problemleri algılayan ve uygun cevaplar verebilen malzeme üzerine araştırmalar sürerken, disiplinler arası çalışmalar sonucunda, tekstil malzemesi de, “smart material” ler arasında “smart tekstil” olarak adlandırılmaktadır. Günümüzde, özelliklerini kendi kendine, ya da dış etkenden (ışık, sıcaklık, kuvvet ve elektriksel bir alan etkisi) dolayı değiştirilebilen tekstiller olduğu gibi, şekil hafızalı (shape memory) tekstiller de üretilmektedir (Gezer 2009, s.74). Akıllı tekstillerin sadece fonksiyonel olması değil, aynı zamanda yüksek estetik kriterlere sahip olması amaçlanmıştır. Araştırmalarda örtüden istenen bir başka özellik; kendi kendini temizleyebilme veya kir tutmamasıdır (Gezer 2009, s.75,76).

Doğayla savaşmak yerine, uyum sağlama felsefesi, sadece malzeme tasarımında çıkış düşüncesi olarak kalmayıp, günümüzün mimari ve iç mimari anlayışında da görülmektedir. Mimaride mantığıyla, doğanın kurallarına uyan, doğayla hareket eden, aynı zamanda doğanın özelliklerini yapı sistemi içine fonksiyonel anlamda da katan anlayışlar hâkim olmaya başlamıştır. Ken Yeang’ın biyoklimatik mimari için önerisi;

örtü yüzeylerinin olanaklarını kullanmak, her bir tekstil tabakası içerisinde (yakıt kaynağı kullanmadan) ısıtma ve soğutma sistemleri düzenlemek şeklindedir. Yeang, nasıl ki vücut sıcaklığını ayarlarken, giysilerimizi iklimik ortamlara göre değiştiriyorsak, mimaride de iklimik koşullara cevap veren bir örtü sisteminin uygulanabileceğini önermektedir (Gezer 2009, s.79).

Tekstil Örtülerini Oluşturan Malzemeler

Tekstil örtüleri oluşturan malzemeler lifler ve üzerlerine uygulanan kaplamalardan oluşmaktadır. Örtüler yapıldıkları ipliklerin çeşitlerine göre doğal (organik) lifli örtüler, yapay (sentetik) lifli örtüler ve mineral kökenli örtüler olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

Doğal (organik) lifli örtüler; ağaç lifleri, hayvansal ürünler, bitkiler vb. gibi doğal malzemelerden dokunan örtülerdir.

Yapay (sentetik) lifli örtüler; polyamid veya poliester ipliğinden dokunan örtülerdir.

Mineral kökenli lifler; cam elyaf, asbest ve seramik kökenli, mineral ipliklerden dokunan örtülerdir.

Lifler: Mimari ve iç mimaride uygulanan örtülerde kullanılan lifler genel olarak sentetik liflerle mineral kökenli liflerin bir araya getirilmiş olduğu kompozit yapılarıdır. Genel olarak kullanılan lifler; polietrafloretine, elastomerik, poliamit lifler (nylon), poliester, polipropilen, polivinilklorür, cam, karbon lifleridir.

Polietrafloretine (PTFE); Teflon olarak bilinen polietrafloretine aşınmaya dayanıklı, kayma kabiliyetli, beyaz renkli yüzey sağlayan ve ısıya dayanıklı bir plastik türüdür (Atmaca M., 2003,s.37). Ayrıca UV ışınlarına karşı dayanıklı ve atmosferik koşullara uyumlu bir malzemedir (Gezer 2009, s.173).

Beijing’deki Su Küpü’nde kullanılan hafif ETFE yastıkların yapıya hem etkin bir sera özelliği kazandırmakta hem de doğal gün ışığının yapıya yüksek oranlarda girmesini sağlamaktadır. ETFE membranları ışık geçirgenliği ve direncini 20 yıldır bozulmadan korumaktadır.

Elastomeri Lifler; Gerilim altında deforme olmazlar ve elastikiyet sağlarlar (Gezer 2009, s.174).

Poliamit Lifler (naylon); Yüksek mekanik dayanımı, aşınmaya karşı direnci, düşük sürtünme katsayısı ve yüksek sıcaklıklarda özelliklerini koruyabilmesi gibi özellikler sahiptir. Ancak ısı nemi soğurma özelliğinin yüksek olması uygulamada sorunlar doğurabilmektedir (Gezer 2009, s.174).

Poliester (PET) Lifler; Cam arkasında güneş ışığına karşı direnci iyi olduğundan perde yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Uzun süreli kullanımda beyazlığını koruyabilmektedir. Poliester liflerle yapılan örtüler arasında Harley-Davidson' un örtüsü verilebilir. Örtü her iki yüzü PVC ve kirlenmeye karşı koruyuculuğu olan PVDF ile kaplı poliester olup, 1,6 mm kalınlığındadır (Gezer 2009, s.175).

Polipropilen (PP) Lifler; oldukça yüksek dayanımları vardır. Malzemenin erime sıcaklığı 165 °C olup, malzeme 100 °C ye kadar olan sıcaklıklarda özelliklerini korumaktadır. Kısa süreler için 140 °C' ye kadar sıcaklıklarda da kullanılabilirler. Camsı geçiş sıcaklığı -20 °C' dir. Polipropilen oksijen ve güneş ışınlarından da etkilenmektedir. Allianz Arena-Stadyum' unun örtüsü çift tabakalı yarı şeffaf beyaz renkli EPDM(Etilen Propilen Dien Monomer) tekstil malzemedir. Dünyanın en büyük cam örtüsü olup, 0.22 mm kalınlığındadır. Malzeme güneş ışığının %95' ini geçirecek kapasitededir. Doğal ışığı alması nedeni ile çimlerin büyümesi sorun olmamaktadır (Gezer 2009, s.176).

Polivinil Klorür (PVC); Polivinil malzeme kaplama malzemesi olarak asma-germe sistem örtülerinde, jeomembran olarak yapı ve inşaat tekstillerinde özellikle bu örtülerin ilk uygulamalarında yaygın olarak kullanılmıştır (Gezer 2009, s.176).

Cam lifler; Cam liflerin ateşe ve ısıya dayanımları iyidir, mikroorganizmalardan etkilenmezler ve yüksek sıcaklıklarda boyutsal kararlılıklarını koruyabilirler. Cam lifler ayrıca ateşe dayanıklıdır ve ısı yalıtımı iyidir. Ancak esnek olmayıp kırılırlar. Günümüzde yapılan çekmeye çalışan sistemlerin çoğunda cam lifli tekstiller örtü olarak kullanılmaktadır. Genellikle örtünün daha dayanıklı olması için üzerine kaplama olarak teflon malzeme uygulanmaktadır. Yelkenli formuna gönderme yapan Burj Al Arab Otelinin cephesinde kullanılan tekstil yelken bezini simgelerken, güneş ışınlarını kontrolde tutması yönüyle fonksiyondur. Örtü çift tabakalı PTFE kaplı cam elyaf kumaştır (Gezer 2009, s.177).

Karbon Lifleri; Cam lifleri gibi yaygın şekilde plastiklerde takviye maddesi olarak kullanılmaktadırlar. Plastiklerle yapılan kompozitleriyle betonarme kolon ve kirişlerin sardırılarak güçlendirilmesi, ahşabın dayanımının artırılması mümkün olabilmektedir (Gezer 2009, s.178).

Kaplamalar:

Kaplamalar, örtü üzerine uygulanan ince film tabakalardır. Literatürde Horroc'un tanımına göre bu filmlere "membranlar" da denmektedir. Kaplamalar tekstil kumaşı üzerine lamine edilir (Gezer 2009, s.178).

Günümüzde özellikle teflon kaplamaların yapı kabuklarında kullanımı oldukça yaygınlaşmaktadır. Teflon kaplama, tekstil örtüyü atmosferik koşullara karşı korurken güneş ışınlarının etkisini de azaltmaktadır. Kimyasallara ve yangına karşı büyük dayanım gösterebilen teflon kaplamalar kendi kendini temizleyebilen bir özelliğe de sahiptir.

Her geçen gün örtülere yeni özellikler kazandırılarak, performansları artırılmaktadır. Yeni teknolojilerin ürünleri olarak "Schoeller Mimics Nature", "c_change", "Bionic Climate e" olarak adlandırılan örtüler araştırma ödülü kazanmış ürünlerdir. Bu örtüler kendini hava koşullarına göre değiştirebilen, nem ve rüzgar geçişini, ısı derecesini kontrol edebilen bir teknolojiye sahiptir (Gezer 2009, s.180).

Tekstil Örtülerinin Taşıyıcı Sistem Kuruluşları

Tekstil örtülerinin taşıyıcı sistem şekilleri 3 ana başlık altında toplanmaktadır;

1. Asma germe sistemler: Bu sistemde, taşıyıcı strüktür örtülerden ve/veya kablolardan oluşmaktadır. Sisteme taşıyıcılık özelliği verilirken bir ön germe işlemine de tabi tutulmaktadır. Ayrıca asma-germe sistemlerde gerilen örtü, dengelenmesini sağlamak amacıyla direkler veya kemerler vasıtasıyla desteklenebilmektedir. Direkler örtünün dışından, içinden veya her iki yüzeyinden desteklenebilmektedir. Kemerler ise örtü dışından veya içinden geçecek şekilde uygulanmaktadır.
2. Şişme sistemler: Herhangi bir ilave taşıyıcı elemana kalmaksızın büyük açıklıkları geçilebileceği, hava basınçlı, ön gerilmeli örtü sistemleridir. Şişme sistemlerde basınç fazlalığı yaratmak için kapalı bir hacim içine, akışkan bir

madde veya gaz doldurulur. Mimari alanda sistemin kurulması-şişirilmesi için basınçlı havadan, baraj ve yapay adalar gibi mühendislik alanında ise sıvı ve katı cisimlerden yararlanılmaktadır. Mimarlıktaki uygulamalarda genel olarak kullanılan yöntem basınç fazlası yaratmaktır (Gezer 2009, s.134).

3. Çerçeve örtü sistemler: Örtünün bir çerçeve strüktürün içine oturtulduğu sistem tipidir. Ayrıca, sistemin ama-germe sistemle birlikte düzenlenmesi de mümkündür.

5.2.1.3. Opak Bileşenler

Opak bileşenler cam giydirme cephelerde kat döşemesi seviyelerinde, parapet yüksekliğince bina taşıyıcı sistemini gizlemek amacıyla veya örtü elemanı (güneş kontrolü veya estetik amaçlı) olarak kullanılan panellerdir. Parapet yüzeyleri genellikle çok katmanlı konstrüksiyonlardan meydana gelmektedir. İç yüzeyde galvanizli bir levha, dışta cam, orta katmanda ise yalıtım malzemeleri bulunmaktadır. Dış katmanda metal sandviç panel, suni veya doğal taş ve paslanmaz çelik de kullanılabilir. Ara katman taş yünü, camyünü genişletilmiş polistren levhalar ve poliüretan sert köpük levhalar gibi ısı ve ses yalıtım malzemelerinden meydana gelmektedir. Örtü elemanları genellikle metal örgü panellerden oluşmaktadır. Metal örgü paneller ayrıca cephede doğrudan dış cephe yüzeyi olarak da kullanılmaktadır.

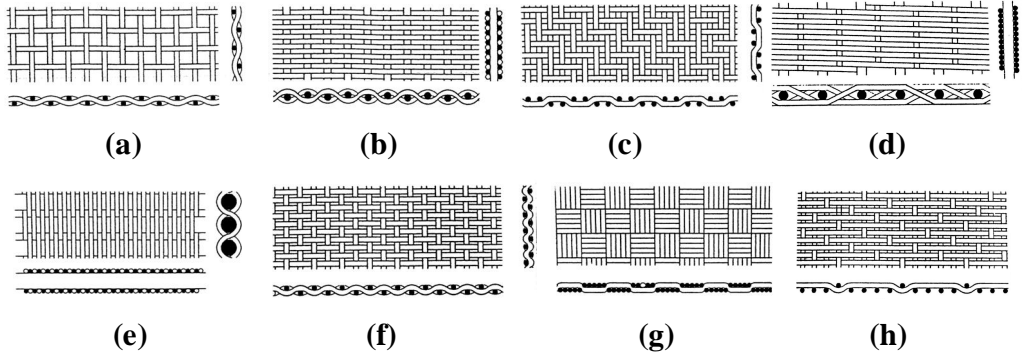
Bu çalışmada, metal örgü panellerden ve son yıllarda metal örgü panel yapımında kullanımı yaygınlaşan dirençli yapı çeliği olarak sınıflandırılan corten-a'dan kısaca bahsedilecektir.

Metal Örgü Paneller

Yuvarlak veya düz teller, bantlar veya kablolar, çok çeşitli metal örgülerde kullanılmaktadır. Bu örgüler genellikle paslanmaz çelik, titanyum, krom-nikel çelik ve hatta bakır ve pirinç malzeme kullanılır. Klasik dokuma yöntemiyle 8 m genişlikte örgü üretilir. Yüksek stabilitelerinden dolayı orta dikişsiz veya birleşim elemanları olmaksızın büyük alanlarda kullanılabilir. Günümüzde, mimaride bu malzemelerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Metal örgüler yuvarlak veya düz çubuklar, tel, iplik veya kablolardan yapılmaktadır. Dokumada uzun teller, farklı biçimlerle yatay tellerle örülür (Eşsiz ve Ekinci, 2004, s.148).

Metal örgü türleri:

- *Düz örgü;* Günümüzde en yaygın metal dokuma türü düz örgüdür. Düşey ve yatayda eşit aralıklarla yerleştirilen teller birbiri üzerine geçirilerek örülür. En geniş boşluklara sahip örgü türüdür.
- *Profilli örgü;* Düz örgünün bir çeşididir. Düşey teller yatay tellerden daha kalındır. Bu örgüyle düzgün yüzeyler elde edilir.
- *İkili tel gruplarının örülmesi;* İkili düşey ve yatay tel grupları birbiri üstüne örülür. Yüzey diğer örgülere göre daha düzgündür.
- *Delikli örgü;* Düşey tellerin aralıkları fazla iken yatay bağlayıcı tellerin aralıkları tamamen birbirine bitişiktir. Yüzeyin düzgünlüğü diğerinden daha fazladır.
- *Farklı çaplardaki tellerin örülmesi;* Yataydaki tellerin çapı düşeydeki tellerin çapından oldukça fazladır. Bu örgü yöntemiyle oldukça stabil levhalar elde edilir. Üzerinde boşluk açılabilir.
- *Hasır örgü;* Hasır örgüsü gibidir. Sık dokunduğu için oldukça stabildir. Farklı kalınlıkları mevcuttur.
- *5'li tel gruplarının örülmesi;* 5'erli tel grubunun yatay tel grubuyla örülmesidir. Yüzey çok düzgündür ve kolayca temizlenebilir.
- *Karma örgü;* 4 düşey daha sonra 1 telin dokunmasıyla yapılır (Eşsiz 2004a, s.127,128).



Şekil 5.68. Metal örgü türleri (Eşsiz 2004a, s.128)

- (a) Düz örgü (b) Profilli örgü (c) İkili tel gruplarının örülmesi (d) Delikli örgü
(e) Farklı çaplardaki tellerin örülmesi (f) Hasır örgü (g) 5'li tel gruplarının örülmesi
(h) Karma örgü

Metal örgü levhalar filtre, ses emici ve süzgeç olarak kullanılmaktadır. Günümüzde mimaride özellikle cephe konstrüksiyonunda; duvar, tavan kaplamaları ve bölücüler gibi

çok çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Bu levhalar bakım gerektirmez, basitçe temizlenebilir. Endüstriyel, toplu üretilmesi bu tür ürünlerin maliyetini düşürmektedir. Bu malzemeler çift camların arasındaki boşlulara yerleştirilerek güneş kırıcı olarak da kullanılmaktadır (Eşsiz 2004a, s.128). Ayrıca, doğal ışık geçirgenliği ve doğal havalandırmaya imkân tanıyabilen bir kaplama malzemesi olması nedeni ile mimaride cephe kaplama elemanı ve ikincil kabuk olarak kullanılması yaygınlaşmaktadır.

Metal dokuma ürününün montajındaki önemli faktör cephenin geometrisidir. Cephe tipleri, düz yüzeyli, tek ve çift yöne eğimli olarak sınıflandırılabilir. Birçok durumda cepheler düz yüzeylidir. Dokuma ürünler perde duvar gibi asılarak tespit edilir. Ölü yük üstteki taşıyıcılara aktarılır, oradan da yere. Rüzgârın etkisine maruz kalan ağ levha “zayıf” aksı boyunca çok sayıda tespite ihtiyaç gösterir. Zayıf aksta yer alan yumuşak teller yüklere karşı koymakta veya sadece çekme yüklerini taşımaktadır (Eşsiz 2004a, s.128).

Corten-a

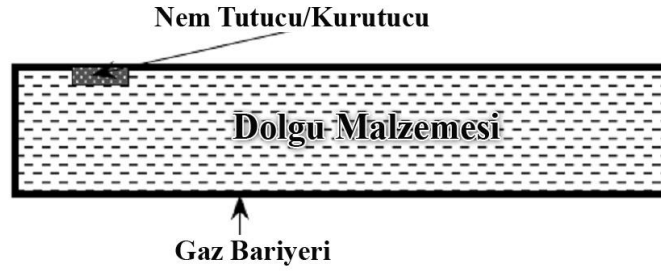
Corten-a dirençli yapı çeliği olarak sınıflandırılmaktadır. Giydirilmemiş şekilde havayla temas halinde bırakıldığında, çeliğin üzerinde bir koruyucu oksit tabakası oluşmaktadır. Bu nedenle bu çeliğe ‘weathering steel’(siper çeliği) olarak ta adlandırılmaktadır. Karakteristik renkleri sayesinde çevreyle bütünlük sağlamak veya paslanmaz çelik gibi başka materyallerle uyum yakalayabilmek için kullanılabilir. Giydirilmemiş (kaplanmamış) şekilde kullanıldığı ve açık havayla karşılaştığında çeliğin üstünde mor-kahve renkte bir oksit tabakası oluşmakta, bu patina tabakası çeliğe iyice tutunup ve çeliği korumaktadır. Eğer patina zarar görürse, çelik tekrar oksitlenmektedir. Ancak patina tamir edilebilmekte ve koruyucu tabaka korumayı sürdürebilmektedir. Ayrıca, corten-a boya ya da metalik giydirmelerle de kaplanabilmektedir Uygulamada corten-a perçin, çivi ya da cıvata gibi aksesuarların birlikte kullanımına ve gazlı kesimlere izin veren bir malzemedir. Ayrıca kaynaklı imalat için de kimyevi içeriği uygundur. Dış cephe kaplama malzemesi olarak, uzun ömürlü olduğu kadar tamamen geri dönüşüme uygun ve herhangi bir boya ya da vernik ile kaplanmadığı için de çevre dostu bir metaldir (URL-31, 2009).

5.2.2. Yalıtım Malzemeleri

Yalıtım materyalleri, binaların ısı ve ses yalıtımını artırır, iletimle olan ısı kayıplarını azaltır ve daha yüksek yüzey ısıları oluşturur. Bu durum kış aylarında havalandırma yoluyla ısı kayıplarını en aza indirirken, binayı yoğuşma ve buzlanmaya karşı koruyarak rahat ve hijyenik bir iç mekan iklimine de katkıda bulunur.

5.2.2.1. Vakumlu Yalıtım Panelleri

Vakumlu yalıtım panelleri, gözenekli yapıdaki bir iç dolgu malzemesinin, iç dolgu malzemesi karakterine bağlı olarak gaz giderici malzeme kullanılarak ya da tek başına bir dış zarfın içine konularak vakumlanması ve sızdırmazlığı sağlanarak atmosfere kapatılması ile oluşturulur. Tipik bir vakumlu yalıtım panelinin şematik gösterimi ve Şekil 5.69'da verilmiştir. Vakumlu yalıtım panellerinin üretiminde değişik alternatif malzemeler mevcuttur. Üç ana grupta incelenen bu alternatif malzemeler Tablo 5.1.'de verilmiştir (Deniz ve Binark, 2008, s.762).

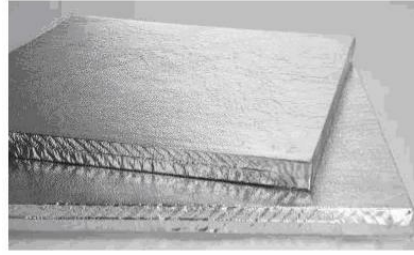


Şekil 5.69. Bir vakumlu yalıtım panelinin şematik gösterimi (Deniz ve Binark, 2008, s.762)

Tablo 5.1. Vakumlu yalıtım malzemelerinin üretiminde kullanılan alternatif malzemeler (Deniz ve Binark, 2008, s. 763)

VAKUMLU YALITIM MALZEMELERİNİN BİŞELEŞENLERİ	
İÇ DOLGU MALZEMESİ	Aerogel
	Açık hücreli poliüretan
	Gaz dönüşümü yapılmış üretan
	Açık hücreli ekstrude edilmiş üretan
	Fiberglas
	Toz malzemeler
DIŞ ZARF	Plastik
	Paslanmaz çelik
	Alüminyum içeren çok katmanlı filmler
GAZ GİDERİCİLER	Zeolit
	Karbon tozu
	Desikant
	Kimyasal gaz gidericiler

Vakum yalıtımı, cam lifleri ya da açık gözenekli (open pored) köpük gibi basınç yüklerine karşı koyma ve hava boşaltma özelliğine sahip olan küçük gözenekli materyalin çekirdeğinden oluşur. Gaz ve su buharına karşı sıkıca kapatılmış film içerisine yerleştirilir. Aerojeller ya da fume silika (silis dumanı) gibi ince gözenekli materyaller, vakum olmadan bile çok iyi yalıtım özelliklerine sahiptir. Düşürülmüş hava basıncı altında gaz geçirmeyen kapalı bir ortamın içine yerleştirilmesi halinde, yalıtım etkileri aynı kalınlıktaki sıradan yalıtımından 5 ile 10 kat daha fazla olacaktır. 0.004 ile 0.008 W/mK arasında termal iletkenliğe ulaşabilir. Çok küçük gözenekli silika fumenin yüksek binalarda kullanımı tercih edilir çünkü genelde yaşlanmaz (non substantially age) ve ısıca karşı dirençlidir. İyi yalıtım özellikleri onu ince yapı bileşenleri için ve dar alanların içine yerleştirilmesi için ideal hale getirir (Hausladen ve diğ., 2006, s.129). Şekil 5.70' de vakumlu yalıtım panellerinin bir örneği görülmektedir.



Şekil 5.70. Vakumlu yalıtım paneli (Kumlutaş ve Yılmaz, 2008, s.11)

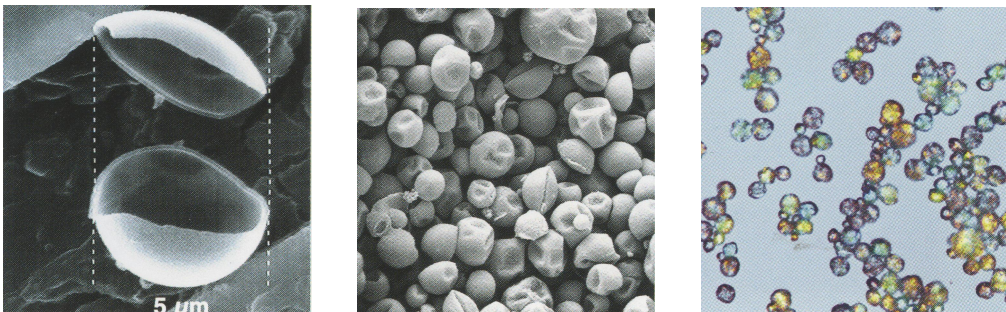
Prensipinde herhangi bir şekilde ya da büyüklükte olabilir. Fakat maliyet sebeplerinden dolayı 0.5m x 0.5m'den 0.5m x 1.00m'ye kadar tek tip standart büyüklükte ve 10mm'den 40mm'ye kadar kalınlıkta kullanılırlar. VIP(Vakumlu yalıtım panelleri) biçimlendirmek için kesilmez. Paneller duvarlara yapışkan harçla ya da dış veya iç yalıtım olarak kullanıldığında ray sistemi ile tutturulur (Hausladen ve diğ., 2006, s.129).

Vakumlu yalıtım panelleri, çok az yapısal kalınlık gerektiren giydirme cephelerin opak bileşenlerinde, istenmeyen veya uygulanması mümkün olmayan tabaka kalınlığı gerektiğinde ve yüksek yalıtım gereken dış duvar ve tavanlarda alternatif bir çözüm olarak tercih edilebilir. Düşük materyal kalınlığı ile tasarımda esneklik sağlamaktadır. Vakumlu yalıtım panelleri, üretim maliyeti yüksek olmasına karşın iyi yalıtım sağlaması nedeni ile önemli ölçüde enerji kazanımı sağlamakta ve kullanım maliyetini düşürmektedir.

5.2.2.2. Faz Değiştiren Materyaller (PCM)

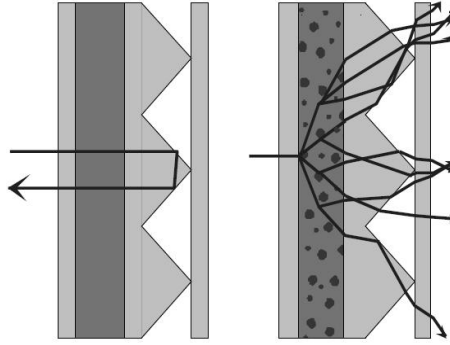
"Gizli ısı depolama" teriminden genellikle, istenilen sıcaklık aralığında ergiyip katılaşarak faz değiştirilebilen materyallerde (PCM) ergime gizli ısısı şeklinde ısı depolama anlaşılır. Bu nedenle gizli ısı depolama, "ergime ısısı depolama" olarak da adlandırılır. Gizli ısı depolamada, katı-sıvı faz değişimi sırasında PCM tarafından soğurulan ve serbest bırakılan ısdan yararlanılır. Guneş enerjisi uygulamalarında, guneşten kazanılan ısı PCM'de ergime gizli ısısı seklinde depolanarak (genellikle katı-sıvı) faz değişimi geręekleřir. Guneş toplaçlarından PCM'ye ısı gönderilmediği durumda, PCM depoladığı ısı enerjisini ergime gizli ısısı seklinde serbest bırakarak, sıvı durumdan tekrar başlangıçtaki katı durumuna gelir (sıvı-katı faz değişimi) (Öztürk 2007, s.17).

Faz değişim materyalleri (PCM) yüzey ısısında bir artış olmaksızın ısyı emip, gizli ısı enerjisi şeklinde depolayabilmektedir. PCM'ler geleneksel ısı depolama materyallerinden farklıdır. Isı artınca bir fiziksel durumdan diğerine dönüşür. Bunu yaparken enerjiyi depolar ancak materyalin sıcaklığı faz değişimi tamamlandıktan sonra dikkate değer ölçüde artmaz. Gizli ısı depolamasının geręekleřtięi sıcaklığa erime noktası denir. Eğer sıcaklık erime noktasının altına düşerse PCM depolanmış termal enerjiyi serbest bırakır. Bu ters çevrilebilen süreç istendiği kadar tekrar edilebilir. PCM'ler için genellikle tuz hidratları ve parafinler kullanılır ki bunlar içsel özellikleri ya da cephelerin bileşenlerini inşa etmek için kullanılan materyallerle kaynaştırılır. Erime sıcaklığı sıcaklık iniş çıkışlarını ve tepe yüklerini düzleştiren pasif bir self-regulation (ön düzenleme) formu oluşturur. PCM'nin avantajları az yer gerektirmesi ve kendi ağırlığı olmasıdır (self-weight) (şekil 5.71) (Hausladen ve diğ., 2006, s.130).



şekil 5.71. Faz değişim materyallerin içyapısı (Hausladen ve diğ., 2006, s.130)

Katıdan sıvıya faz değişimi PCM lerin binada yapısal bir rol oynamalarını engeller. Faz değişimine ayrıca hacimde bir değişim eşlik eder ve bu materyalin bitmiş yapı ürününe dönüş süresince bir sorun yaratır. Doğrudan ısı alışverişinin geręekleřebilmesi için taşıyıcı maddenin yüksek termal iletkenliği ve geniş yüzey alanı olması gereklidir. Buharlaşmayacağından ya da dışarı akmayacağından emin olmak için materyal üç farklı yolla işlenebilir; makro kapsülleme, mikro kapsülleme ve suya daldırmadır. Yazın aşırı ısınmaya karşı koymak için havalandırma sisteminin ya da geleneksel pasif tedbirlerin yerini tutamazlar. PCM'lerin doğru bir şekilde kullanılması artan konfora ve bina hizmetleri tesisinde azalmaya katkıda bulunabilir. Yani hafif yapılar cam sürtünmesi yüksek olan binalar ya da direkt güneş işığına maruz kalan ön cephelerin yanı sıra yüksek güneş işığı kazanımı alanında problem olan binalar PMC kullanımı için özellikle uygundur. Pasif sistem PCM iç duvarların içine mikro kapsülleme yöntemiyle (alçı yada alçıpan içine) asma tavanın üzerine makro kapsülleme yöntemiyle yerleştirilebilir veya günlük ısı değişimlerini düzenlemek için cam, ön cephenin arkasından odaya giren güneş enerjisini tamponlamak için kullanılabilir (şekil 5.72) (Hausladen ve diğ., 2006, s.130, 131).

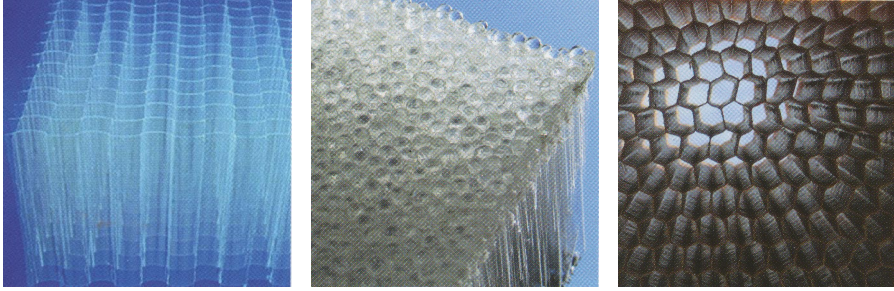


şekil 5.72. Bir solar kontrol cam ünitesinin, yansıtmalı yüzey yapısına ve termotropik PCM tabakasına bağlı sistematik fonksiyonu (Nitz ve Hartwig, 2005, s.577)

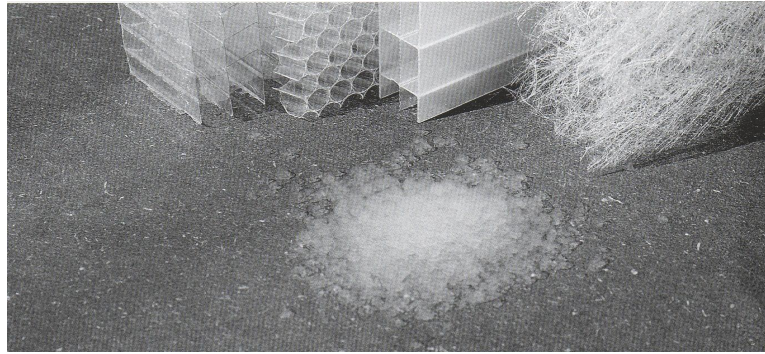
5.2.2.3. Saydam Termal Yalıtım (TI)

Saydam termal yalıtım, içinden güneş radyasyonunun geçmesine izin veren yalıttır. Bu durum odada daha fazla güneş işığı kazanılmasına sebep olur ve ısı kayıplarını azaltır. TI ısı depolama olmaksızın doğrudan ısı kazanım sistemi olarak yayılan işığı sağlamak ya da ısının odaya zaman ayarlı salımı için kullanılabilir. TI materyalleri,

plastik veya cam strüktürlerden (ince borular-kılcallar veya petekli) oluşmaktadır (Şekil 5.73 ve Şekil 5.74). Bu materyaller en uygun ışık geçirgenliği ve ısı yalıtım özelliklerine sahiptir. Absorbe eden maddeye dik olarak gelen küçük paralel tüpler ısı yayımı hareketlerini baskı altında tutar. Bu küçük tüplerdeki durağan havanın düşük iletkenliğinden termal yalıtım etkisi oluşur. Küçük tüplerin çapı yaklaşık 5 mm'dir (Hausladen ve diğ., 2006, s.128).



Şekil 5.73. TI materyallerinin yapısal görünüşü (Hausladen ve diğ., 2006, s.128)



Şekil 5.74. TI materyallerinin yapısal görünüşü (Knack ve diğ., 2007, s.91)

Solar radyasyon ön cephenin dışına ekleniş şeffaf yalıtıma nüfuz eder ve arka plandaki duvarın koyu renk boyası radyasyon enerjisini ısıya çevirmek için bir emici madde vazifesi görür. TI maddesinin ısı iletimine duvara nazaran daha fazla direnci olduğu için, ısı depoladığı ve içerisine bırakıldığı duvara nüfuz eder ve zaman ayarına tabi olur. Net ısı kazanımları TI sistemin türüne ve kalitesine bağlıdır ve 50 ila 150 kWh/m²a arasında olabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.128).

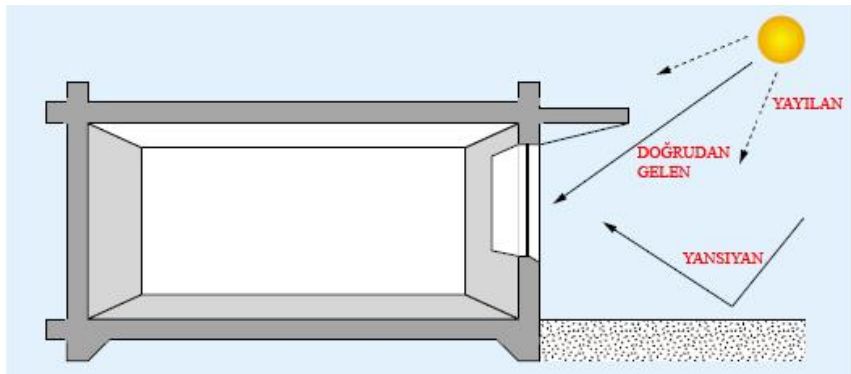
Şeffaf termal yalıtım iki cam tabaka arasına da yerleştirilebilir. Termal yalıtımın çok ısınmasını ve yaz ve geçiş aylarında kabul edilemez ölçüde yüksek oda sıcaklıklarının oluşmasını önlemek için solar perdeleme gereklidir. Değişken solar perdeleme gerçek ısı gereksinimine uygun hale getirebilir. Prizmatik paneller yardımıyla yüksek yaz

sıcaklığını bloke eden optik sistemler deneme uygulamalarında kullanılmaktadır. Güneş ışığının kullanımının çok önemli olduğu durumlarda, şeffaf termal yalıtım, termal koşulları geliştirirken doğrudan ışığın yayılımı ve odanın derinliğinde ışık sağlanması için kullanılabilir. İki cam bölme arasına yerleştirilen termal yalıtımın saçılma etkisi, ışığın gölgesiz ve eşit bir biçimde dağılımını sağlar. Dışarıyı doğrudan görmek mümkün değildir ve bu nedenle bu sistem tavan pencereleri ve ofislerdeki, fabrikalardaki, spor merkezlerindeki ve müzelerdeki çatılar için uygundur. Gerekli gölgelendirme ve yüksek maliyet, şeffaf yalıtımın kullanıldığı yerlerde genellikle bina kullanımına en uygun hale getirildiği anlamına gelir (Hausladen ve diğ., 2006, s.128).

5.3. GÜNEŞ KONTROL ELEMANLARI

Binalarda temel soğutma stratejisi binayı istenmeyen ısı kazançlarından korumaktır. Bunu sağlamanın en rahat yolu ise güneş gelen istenmeyen ışınları binaya ulaşmadan önce engellemektir.

Doğru tasarlanmış gölgeleme sistemleri cepheye doğrudan gelen, yansıyan ve kısmen yayıncı güneş ışınları etkin olarak kontrol edebilir (Şekil 5.75). Güneşten doğrudan gelen paralel ışınlar çok belirgin gölgeler oluşturur. Yayıncı ışık, gökyüzüne tamamen yayılır ve böylece dağılan ışık tüm açılardan gelir. Yansıyan ışın ise binalardan ve zeminden doğrudan veya yayılarak yansıyan ışınların tamamını kapsamaktadır. Yansıyan ışığın yoğunluğu güneşlenen yüzeyin yansıtıcılık özelliğinden önemli düzeyde etkilenir. Çimen gelen ışığın %20-30 unu, kar ise %70 den fazlasını yansıtır (URL-32, 2009).



Şekil 5.75. Güneş ışınlarının cepheye ulaşma şekilleri (URL-32,2009)

Doğal soğutmanın sağlanabilmesi için ısı kazançlarını engelleyen veya azaltan tasarım tekniklerine başvurulmaktadır. Bunlar bina formu, düzeni ve yerleşim yeri tasarımı, solar kontrol, mikroklimatik tasarım, termal yalıtım, iç ısı kazancı kontrolü ve doluluk-boşluk oranıdır. Solar kontrol, gölgeleme elemanları (güneş kontrol elemanları), yönlenme ve boşluk geometrisi, şeffaf ve opak yüzeylerin solar-optik özelliklerinin kontrolü, kentsel tasarım-komşu binaların gölgesi ve bitkilendirme aracılığı ile sağlanabilir. Gölgeleme, solar ısı kazançlarını karşı en kolay uygulanabilir ve en esnek soğutma yöntemidir ve güneşin önemli düzeyde etkisi olan tüm iklim tiplerine ve enlemine bakılmaksızın tüm modern binalara uygulanabilmektedir (URL-32,2009).

İç mekanda gölgeleme yapabilmenin en etkin yöntemi yapı kabuğuna uygulanan güneş kontrol elemanlarıdır. Güneş kontrol elemanları, yapı kabuğundan geçen istenmeyen bu ışınları engellemek veya yansıtmak için kullanılan yapı elemanlarıdır (URL-17,2009).

Güneş kontrol elemanlarının 3 farklı fonksiyonu vardır.

1. Doğrudan gelen güneş ışınlarına karşı koruma,
2. Parlamaya karşı koruma,
3. Isınmayı önleme.

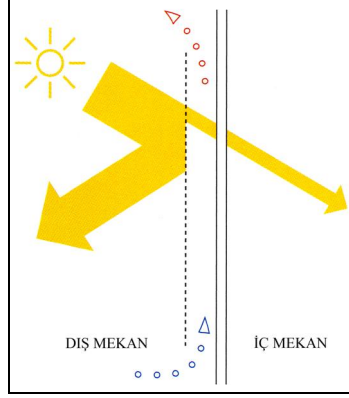
5.3.1. Solar Perdeleme (Solar Screening)

Güneş perdelemesi binaya güneş ışınlarının girişini azaltmak için gereklidir. Cepheden içeriye giren enerji, güneş perdelemesinin gölgeleme faktörü (Fc) ve camın total güneş enerjisi geçirgenliği (g-değeri) tarafından belirlenir. Fc ve g değerleri birbirleriyle ilişkilidir ve güneş ışığının içeri girmesini ve dışarıdaki manzarayı etkiler. Ayarlanabilen güneş perdelemesi, kış aylarında (yani güneş ışınlarının içeri girmesinin istendiği dönemlerde) güneş ışınlarının binaya girişine izin verir. İdeal güneş perdelemesi ışığı yeniden yönlendirme veya yönünü değiştirme ve parlamayı engelleme özelliklerine sahip olmalıdır. Perdelemenin etkinliği büyük ölçüde konumuna bağlıdır. Harici perdeleme dış iklim koşullarına maruz kalmasına ve rüzgâra karşı ayarlanması gerekmesine rağmen 3 ile 5 kat daha etkili bir solar perdeleme sistemidir. Dâhili sistemler harici sistemlerden daha az etkilidir fakat kullanıcı tarafından ayarlanabilir ve iklimsel koşullardan bağımsız olarak çalışabilir. Yapım ve bakım masrafları düşüktür. Güneş perdelemesi ayrıca pencereler arasındaki cam boşluğuna yerleştirilebilir. Bu

konumda aygıtlar çok etkilidir fakat ayarlama olanağı ve görüş mesafesi kısıtlı olabilir. Güneş perdelemesi türünü seçerken tasarımcı yönlenme cephenin şeffaflık derecesi, rüzgâra maruz kalması, gün ışığı gereklilikleri ve görsel konforu göz önünde bulundurmaldır. Ayrıca yapım ve bakım masrafları da önemlidir (Hausladen ve diğ., 2006, s.134).

Fiziksel Özellikler; Güneş perdelemesi genellikle beş fiziksel süreçten birisinde çalışır; emilim, yansıma, azalma, seleksiyon ve transformasyon. Bu prensiplerden her birinin yayınık ve doğrudan solar radyasyon geçidinin üzerinde ve solar perdeleme sisteminin ısıtılması üzerinde etkisi vardır. Emme (soğurma) sürecinde solar perdelere çarpan ışık emilir ve ısıya dönüştürülür. Ortama bağlı olarak bu sistem doğrudan gelen ışığı kendi başına bloke edebilir ya da hem doğrudan hem de yayınık ışık üzerinde etkili olabilir. Sistem yansıtma yardımıyla önemli bir dereceye kadar ısıtmadan ışığı yansıtan bir ayna vazifesi görür. Bu sistem sadece doğrudan ışığı yansıtılabildiği gibi panjurları kapatmak için kıvrıldığında hem doğrudan hem de yayınık ışığı yansıtabilir. Eğer yansıtma özellikleri kir ya da toz birikintisinden kötü biçimde etkilenirse sistem emme sistemine dönüşür. Azaltma solar radyasyonun geçebilmesi için uygun yüzey alanı miktarının azaltılmasıdır bu ayrıca doğrudan ve yayınık ışığın yoğunluğunu bir dereceye kadar azaltır. Seleksiyon seçimi direkt ve yayınık ışığın bazı dalga boyu şeritlerini süzer. Bu da solar radyasyonun enerji zengini sürtünmesinden kaçınmayı sağlar. Fakat normal olarak biraz renk değişimi vardır. Transformasyon ile doğrudan ışık saçılır ve odaya sadece yayınık ışık girer. Radyasyonun bir kısmı sistem tarafından emilir ve bu durum solar perdelemenin ısınmasına sebep olur (Hausladen ve diğ., 2006, s.134).

Harici Sistemler; Harici güneş perdelemesi en etkili solar perdeleme sistemidir. Çünkü güneş ışınları cepheye ulaşmadan engellenir. Fakat sistemin yapım ve bakım masrafları dış hava koşullarına ve rüzgâra maruz kaldığı için yüksektir. Ayrıca, sistemin kontrolü için bir mekanizmaya ihtiyaç duyulur. Güçlü rüzgârlar olduğunda lamel sistemlerin kaldırılması gereklidir ve bu konumda artık güneş perdelemesi sağlayamaz ve ilave glare-protection (parlamaya karşı korumayı) gerektirir. Diğer bir yöntem ise, görülebilirlik için sağlanacak açık bir bölgeye izin veren hareketli unsurlar yerleştirmektir. Alüminyum, plastik ya da ahşaptan yapılan dış venedik panjurları gölgeleme faktörünü (Fc) 0.1 e kadar düşürülebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.134).



Şekil 5.76. Harici solar perdeleme (Hausladen ve diğ., 2006, s.134)



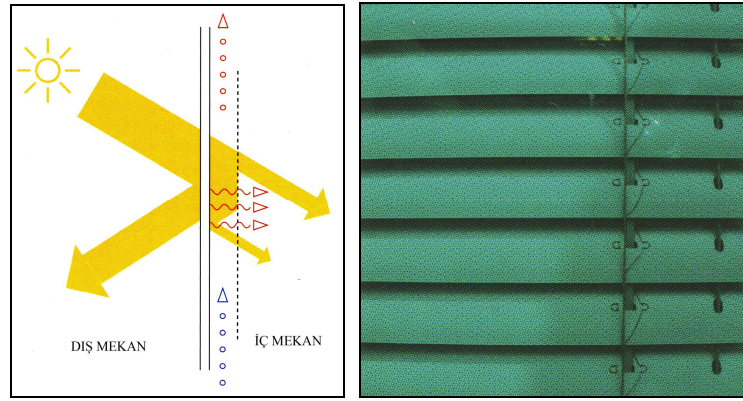
Şekil 5.77. Energy-Versorgung Schwaben AG Binasının harici güneş kontrol elemanlarının görünüşü (Oestrelle ve diğ., 2001, s.126)

Harici güneş kontrol elemanlı bazı çift kabuklu cephelerde, harici panjurlar camdan yapılmaktadır ve gün ışığına imkan verebilmektedir. Bu tip panjurlar doğrudan gün ışığı girişi varken cephede solar gölgeleme elemanı olarak kullanılırken, doğrudan gün ışığı girişi yokken bulutlu günlerde yayınlık ışığın etkisini artırmak için kullanılırlar (Şekil 5.78).



Şekil.5.78. Cam panjurların düşey ve yatay pozisyonundaki durumları (Loncour ve diğ., 2004, s.12)

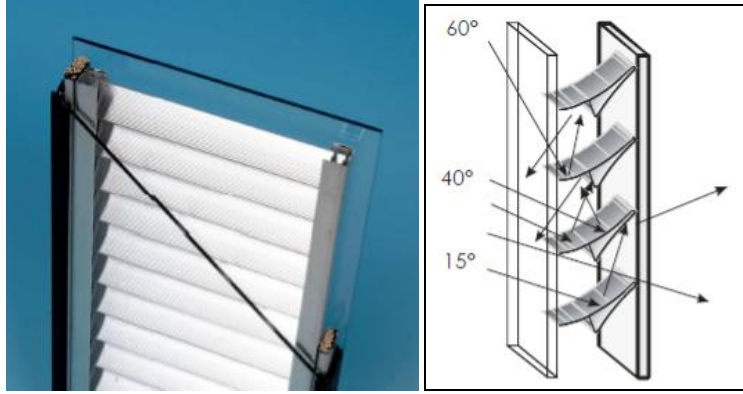
Dahili sistemler: Dahili güneş perdelemesi, havaya karşı korumalıdır, tüm rüzgar koşullarında çalışabilir ve parlamaya karşı koruma (glare-protection) sağlar. Güneş perdeleme etkisi, harici sistemlere nazaran oldukça azdır. Dahili güneş perdeleme, makaralı panjur ya da fazla yansıtıcı olan venedik panjurları ile sağlanabilir. Solar koruma filmleri, dışarıdaki manzara etkisinin azaltılmakla birlikte, biraz görüş mesafesine izin verir. Koruyucu etki yansımaya bağlıdır ve camın emme ve yansıma özelliklerini tamamlar. Dahili sistemler gölgeleme faktörünü (Fc) 0.3 değerine kadar düşürebilir. Fakat uygulamada bu değerler kirlilik yüzünden genellikle aşılır. Dahili güneş perdelemesi ısınabilir ve radyatör şeklinde çalışabilir. Ancak bu durum konforun olumsuz etkilenmesine sebep olur (Hausladen ve diğ., 2006, s.135).



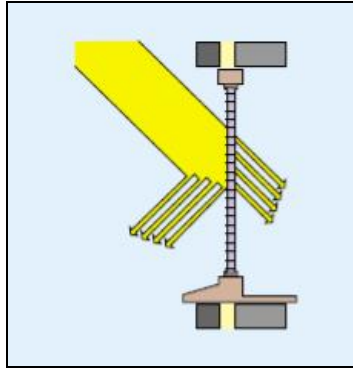
Şekil 5.79. Dahili solar perdeleme sistemlerde ısı ışık geçişinin şematik gösterimi ve sistem görünüşü (Hausladen ve diğ., 2006, s.135)

Cam boşluğundaki sistemler: Camın içindeki hareketli sistemler çok etkilidir ve rüzgardan etkilenmez. Cam ünitesi içindeki güneş perdeleme sistemleri sabit ya da hareketli olarak tasarlanabilir. Işık saçıcı (light-scattering) tabakalar, baskılar, dokular ya da panjurlar gibi sabit sistemler görüş mesafesini ve ışık girişini azaltır ve dışarıdaki manzaranın görülmesi gerekli olmayan durumlar için uygundur. Cam boşluğundaki panjurları da içine alan hareketli sistemler elle ya da mekanik olarak çalıştırılabilir. Solar radyasyon durumlarının kullanıcının ihtiyaçlarına uygun şekilde değiştirilmesine izin verir. Panjurlar hem solar kontrol hem de parlamaya karşı (glare-protection) koruma sağlar. Hareketli güneş perdelemesi için çalışan mekanizmanın motorları bozulursa, genellikle bütün cam ünitesinin değiştirilmesi gerekir. Yapım maliyeti de oldukça yüksektir. Yalıtıcı cam ünitesinin cam boşluğundaki panjurlar camla birlikte, toplam

güneş enerjisi geçirgenliği (g_{top}) 0.15 değerine ulaşabilir. Toplam güneş enerjisi geçirgenliği (g_{top}) değeri güneşin yansıma açısına bağlıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.135).



Şekil 5.80. Cam boşluğundaki sistemlere bir örnek (URL-27, 2009)



Şekil 5.81. Cam boşluğundaki sistemler sistemlerde ısı ışık geçişinin şematik gösterimi (URL-32, 2009)

Glare Protection (Parlamaya Karşı Koruma): Cepheaden yoğun gün ışığı girişi, parlamaya ve görsel konforsuzluklara neden olabilmektedir. Bu nedenle iç mekânda kullanılan yüzey materyallerine, güneş kontrol elemanlarına ve parlamaya karşıtı korumaya özel önem gösterilmesi gerekmektedir.

Glare protection sistemleri yayınık ışık yaratmak ya da ışığı dışarıya yansıtmak için doğrudan ışık yayar. Böylece doğrudan gelen gün ışığı çalışma alanlarına ulaşmaz ve aydınlatma seviyesindeki büyük farklılıklardan kaçınılır. Gittikçe artan sayıdaki bilgisayar monitörleri görsel konforun önemi artırmıştır. Glare protection büyük ölçüde güneş perdelemesi türüne ve gün ışığı girişine bağlıdır. Harici güneş perdelemesi ve

parlama karşıtı makaralı dahili panjurların birleşimi, gün ışığı, ısı, parlama ve dışarıdaki manzaranın içeriden görünmesi için yıl içinde en iyi çözümü sunar. Glare protection sistemleri odanın çok karanlık olmaması için cam üst bölmesi ışığın içinden geçmesine izin verecek şekilde düzenlenmelidir. Böylece aşağıdan yukarıya doğru kademeli olarak işleyen glare protection, özellikle solar ışınların istenilen düzeyde ısı sağlaması nedeni ile kış aylarında önemlidir. Yandan oda içine ısı girmesinden kaçınılmalıdır, çünkü bu aşırı aydınlatmaya ve parıldamaya sebep olabilir. Glare protection elemanları fazla ısınır, ısı odaya yayılabilir ve kullanıcı konforunu azaltabilir. Glare protection elemanları, saydam cam, iç ve dış panjurlar, saydam ve yarı saydam filmler veya dokulardan oluşur (Hausladen ve diğ., 2006, s.137).

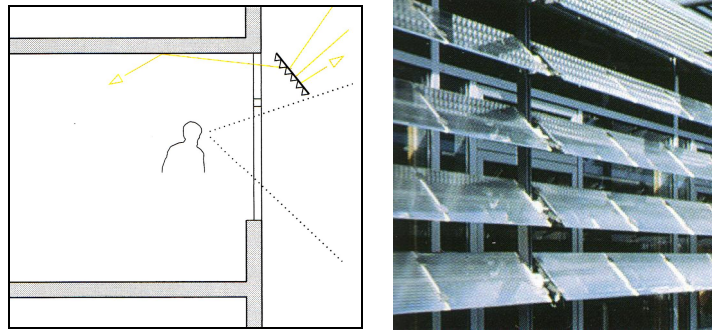
Dahili Venedik Panjurları: Camın oda tarafında bulunan ve yüksek ölçüde yansıtıcı olan venedik panjurları, isteğe bağlı olarak glare protection sağlayabilir. İdeal olanı venedik panjurlarının üst bölümlerinin odaya tavan yardımıyla gün ışığı girişine izin verecek şekilde tasarlanmasıdır. Bu durum odanın derinliğinde yeterli parlaklık ve iyi aydınlatma yayılımı sağlar. Dışarıda yeterli gün ışığı olmadığı günlerde, odanın çok karanlık olmaması için bir miktar yapay ışık gerekebilir. Venedik panjurlarının dezavantajı kullanıcıların dışarıdaki manzarayı görmelerini engellemesidir. Benzer glare protection dikey panjurlar tarafından sağlanabilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.137).

Makaralı Panjurlar: Yansıtıcı film ya da kumaştan yapılan makaralı panjurlar kendilerine çarpan ışığın gücünü azaltır. Işık geçirgenliği 0 ile %25 arasındadır. Bu filmler normal olarak mikro perfore edilmiştir. Böylece dış manzaraya olanak sağlar. Güneş ışığında çok fazla ısınmalarını önlemek için, bina dışında oldukça yansıtıcıdır. Kumaş panjurlar, filmden daha fazla ısınır çünkü genellikle daha az yansıtıcıdır. Dışarıdaki manzara görünümü kumaşın yapısına bağlıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.137).

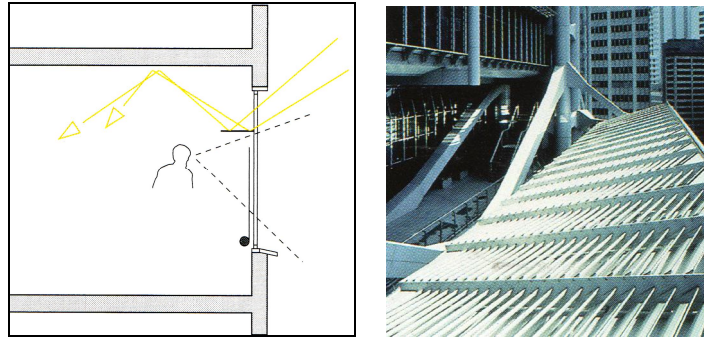
5.3.2. Doğal Işık Kırıcı Sistemler

Doğal ışığın iyi kullanımı, yapay ışık oluşturmak için kullanılan elektriğin miktarını azaltır, soğutma yüklerini düşürür ve konforu artırır. Doğal ışığı kıran sistemler eşit dağılımlı bir aydınlatma sağlar ve özellikle odanın derinliğinde aydınlatma koşullarını geliştirir. Pencere yakınındaki ışık seviyeleri uygun bir biçimde düşürülür. Bu azaltma

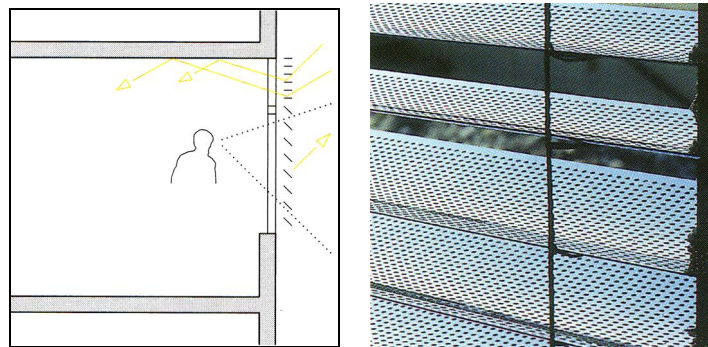
pencere yakınlardaki çalışma alanları için neredeyse önemsizdir. İyi tasarlanmış doğal ışık kırıcı sistem, istenmeyen yansımaları ve parlamayı azaltabilir. Bu sistemler yaygın ya da doğrudan gelen ışığı yönlendirmesine göre birbirinden farklılık gösterir. Doğrudan gelen ışığın yönünü değiştiren sistemler, aynı şeyi gökyüzünün bir bölümünden gelen dolaylı ışık içinde yaparlar ve bunu yapmak için tasarlanmışlardır. Sisteme bağlı olarak, güneş korumasıyla aynı etkiyi oluşturabilirler. Işık kırıcı sistemler cephenin iç yüzeyine veya dış yüzeyine uygulanabilirler. Aynı zamanda yalıtımlı camların boşluğuna da yerleştirilebilir (Hausladen ve diğ., 2006, s.138).



Şekil 5.82. Prizmatik panel (Hausladen ve diğ., 2006, s.138,139)



Şekil 5.83. Işık rafları (Hausladen ve diğ., 2006,s.138)



Şekil 5.84. Işık kırıcı panjurlar (Hausladen ve diğ., 2006, s.138,139)

Doğal ışık kırıcı sistemler hareketsiz yada güdümlü olabilir. Hareketsiz sistemler genellikle yayınlık ışığı gökyüzünün tepe noktasından kırar. Hareketsiz ya da güdümlü sistemler manüel veya otomatik kontrollere ihtiyaç duyar. Işığı yönlendiren venedik panjurlar ya da prizmatik paneller, yılın bütün zamanlarında en uygun ışık yönlendirmesi sağlamak için güneşin yönünü takip etmeye güdümlüdür. Alt kısmı gölgeleme sağlarken üstteki panjurların ışığı yönlendirdiği venedik panjurları gibi basit ışık kırıcı sistemleri manüel de çalıştırılabilirler. Doğrudan gelen ışığı kırmak için otomatik güdümlenme avantajlıdır çünkü gün ışığı sürekli değişir (Hausladen ve diğ., 2006, s.138).

Direkt Işık Kırıcı Sistemler: Bu sistemler ışığı odanın derinliklerine doğru yönlendirir. Bu enerji zengini parlak güneş ışığını kullanma yöntemi, odanın derinliğinde optimum aydınlatma koşulları sağlar. En iyi sonuçlar gölgeleme ile birlikte elde edilir ve böylece odada aşırı ısınma riski azaltılır. Direk ışık kırılmasında odalardaki aşırı ısınma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır. Basit bir sistem olan dış venedik panjurlarında, üst kısımlardaki panjurların açısı münferit olarak ayarlanabilir. Üst kısım ışığı kırar, alt kısım ise gölge oluşturur (Hausladen ve diğ., 2006, s.138).

Yayınlık Işık Kırıcı Sistemler: Yayınlık ışığın enerjisi azdır ve odadaki aşırı ısınma riskini azaltır. Yayınlık ışığın kırılması parlama olasılığını azaltır. Ancak yayınlık ışığı kırmak daha zordur. Çünkü bu ışık tüm yönlerden gelir. Bu nedenle bu sistemler, çok daha fazla olan tepe ışığına (zenith light) yoğunlaşmak için tasarlanır. Çok iyi yalıtılmış cephelerde direkt güneş ışığını keserek bir solar perdeleme vazifesi görebilir. Yayınlık ışık kırıcı sistemlerin cephenin ön yüzüne ya da yalıtımlı cam boşluğuna yerleştirilmesi idealdir. İzole edilmemiş yerler için uygulanan basit sistemler, ışık rafları gibi yayınlık tepe ışığını odaya yönlendiren yansıtıcı yüzeyleri içerir. Tepe ışığını kırmak için kullanılacak diğer güneş kırıcı elemanlar ise holografik optik elemanlar (HOE) (Hausladen G. ve diğ., 2006, s.139).

Işık taşıma sistemleri: Işık taşıma sistemleri ışığı birkaç kere yansıtır. Örneğin ışık yansıtıcılar (heliostatlar), çok yansıtıcı kanallar (güneş boruları-solar pipes) anidolic sistemler veya cam lifi elemanlardır. Özellikle dışarıya manzarası olmayan odalarda kullanılırlar (Hausladen ve diğ., 2006, s.139).

Işık yayma sistemleri: Bu sistemler, bilinen şekilde yeniden yönlendirme yapmazlar. Direkt ışığı yayınık ışığa bölerek, cepheye yakın yerlerde parlama ihtimalini azaltırlar. Işık yayma sistemleri genellikle tavan penceresi alanlarında kullanılır ve bunun sebebi camların bulanık olmasıdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.139).

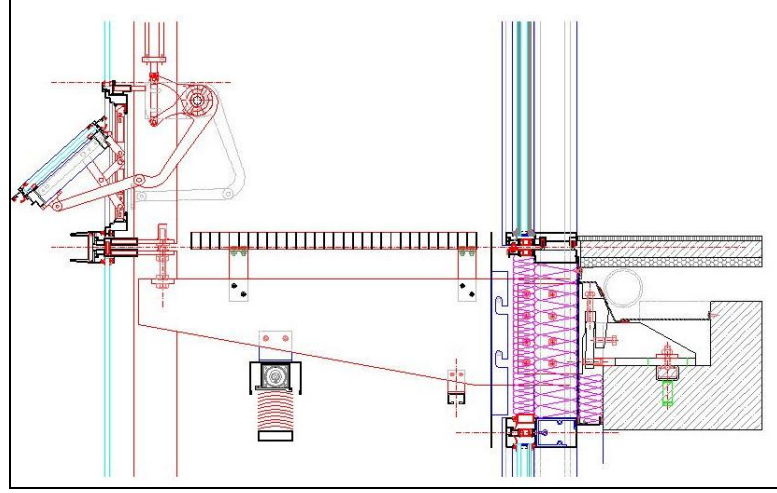
Tablo 2' de, cephede kullanılma olasılığı gösteren güneş/ ışık kontrol sistemlerini ve dış duvara göre pozisyonlarının uygunluğunu belirtmektedir (Gür 2007, s.29).

Tablo 5.2. Cephede kullanılma olasılığı gösteren güneş/ ışık kontrol sistemleri (Gür 2007, s.29)

- √ eleman belirtilen fonksiyon için ideal
- o eleman belirtilen fonksiyon için az uygun
- eleman belirtilen fonksiyon için uygun değil

Sistem	Tamm	Dış duvara göre pozisyonu	
		İçte	Dışta
Sabit sistemler			
Opak sistemler	Saçak, ışıklık, lameller	o	√
	Izgara sistemler	o	√
Saydam/yarı saydam sistemler	Yansıtıcı cam	o	√
	Işık emici cam	-	√
	Işık kırıcı cam	√	√
	Prizma sistemler	√	o
	Holografik optik elemanlar	√	√
Hareketli sistemler			
Opak sistemler	Kepenik	o	√
	Menteşeli kepenik	o	√
	Sürme kepenik	o	√
	Katlanır kepenik	o	√
	Perde	o	-
	Lameller (ahşap, metal, plastik)	o	√
Saydam/yarı saydam sistemler	Cam lameller	√	√
	Prizma sistemler	√	o
	Holografik optik elemanlar	√	√

Güneş kontrol elemanlarının bakım-onarım ve temizliğin sağlamak için çift kabuklu cephelerde kabuklar arasında yürüme yolları bulunmaktadır. Yürüme yolları aynı zamanda güneş kontrol elemanlarının boşluk içerisine monte edilmesine imkan sağlamakta ve ses ve duman dağılmasına karşı bir bariyer oluşturmaktadır. İkincil strüktüre (destekleyici cephe strüktürü) ya da birincil strüktüre (binanın ana taşıyıcısı) taşıtılabildiği gibi kat döşemesinden de oluşabilmektedir. Genişliği kabuklar arası mesafeye bağlı olup, malzeme olarak çelik, ahşap veya cam paneller kullanılabilir.



Şekil 5.85. Galvanize çelik yürüme yolu kesiti (Tatlı 2006, s.26)



Şekil 5.86. Yürüme yolu görünüşü (URL-17, 2009)

Yürüme yolları, çok katlı çift kabuklu cepheler de genellikle ana taşıyıcı iskelete monte edilmiş çelik taşıyıcılar üzerine oturtulur, koridor tipi cephelerde ise ya betonarme kat döşemesinden ya da hava geçirimsiz şekilde kaplamalı çelik döşemeden meydana gelmektedir.

6. YURT İÇİ VE YURT DIŞI UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

6.1. YURT İÇİNDEN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

CEPHE TİPİ	YAPININ İSMİ	YAPININ BULUNDUĞU YER
TEK TABAKALI CEPHE	Sabancı Center	İstanbul
	Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi	Gebze/Kocaeli
	Yalova Elyaf Fabrikası Yönetim Ek Binası	Yalova
	Sabancı Üniversitesi Kampüsü	İstanbul
	İş Bankası Kuleleri	İstanbul
	Metrocity Konut Ofis ve Alışveriş Kompleksi	İstanbul
	Tefken Tower	İstanbul
	Kanyon Konut ve Alışveriş Merkezi	İstanbul
	İstinye Park Alışveriş Merkezi	Gebze/Kocaeli
	Diyarbakır Güneş Evi	Diyarbakır
	Siemens Gebze Tesisleri	Gebze/Kocaeli
	Vakko ve PowerFM Merkez Binası	İstanbul
	Raif Dinçök Kültür Merkezi	Yalova
	Trump Towers	İstanbul
	Varyap Meridian	İstanbul
ÇİFT TABAKALI CEPHE	MATPUM Binası	Ankara
	Maslak Acıbadem Hastanesi	İstanbul
	Turkcell Ar-Ge Binası	Gebze/Kocaeli
	Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi	Gebze/Kocaeli
	İstanbul Sapphire Binası	İstanbul
	İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı	İstanbul
	Diamond of İstanbul	İstanbul
	Regnum Tower (öneri proje)	İstanbul
KOMBİNE CEPHE	Doğın Medya Merkezi	Ankara
	Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi	İstanbul

6.1.1. Sabancı Center, Haluk Tümay, 1993, İstanbul (Tablo 6.1)

Yapının inşaat alanı 107.000 m² olup arsa alanı 18.171 m²'dir. Bina 5 bodrum, zemin kat, 33 normal katlı Akbank Kulesi ve 28 katlı Holding Kulesi ve 2 katlı şube bloğundan oluşmaktadır (Tümay 1994, s.79).

Sabancı Center Binası, alüminyum cephe sistemlerinde uygulanan yarı panel sisteminin Türkiye'deki ilk örneğidir. Cephe ve betonarme parapet arası, bu sistemin bir özelliği olarak ısı izolasyonu ile yalıtılmıştır. Toplam 25.000 m² alanda yaklaşık 130.000 m su yalıtım derzi bulunmaktadır. Cephe yüzeyindeki yukarı doğru daralmalar; cephede meydana gelen küçük cam çatılar ve kırılmalar için özel profiller tasarlanmıştır. Üst katta oluşan rüzgar etkisine karşı, 208 k/m²'lik bir yüke dayanabilecek bir sistem tasarlanmıştır. Her kat birbirinden bağımsız olarak inşa edilmesine rağmen, dışarıdan bakıldığında tam bir süreklilik hissedilmektedir (Batur 1998, s.129).

Kulelerin ortasındaki giriş otağı 1500 m² cam alanına sahiptir. Silikon sisteminde tasarlanmış olan otağ çatısının bina ile birleşim noktaları ve yağmur olukları olası don olaylarına karşı ısıtılmıştır. Büyük hareketli cam cephelerin temizliği sisteme ilave edilen taşıyıcı raylar üzerinde hareket eden arabalar ile sağlanmaktadır. Bu arabalar cepheye inmeden önce bina üzerindeki cam çatı üzerinde de hareket ederek cam çatıların temizliğinde kullanılmaktadır. Yapının mavi cephe camlarına; ısı kırılma risklerine karşı "heat strenggthening", çatı camları ise; basınç ve olası darbelere karşı "temperleme ve heat-soaking" işlemleri uygulanmıştır. Yangına karşı önlem olarak da yangın dumanı, yangın alevi ve yangın radyasyon ısısının geçişini en az bir saat süre ile geciktiren özel yangın camları kullanılmıştır (Batur 1998, s.131).



Bina genelinde cephede kullanılan camlarla birlikte 14 değişik türde cam kullanılmıştır. Dış cephede reflektif mavi cam ve granit kaplama kullanılmıştır. Cephelerde kullanılan reflektif mavi cam reflektif tabaka titanium olup %18 ışık, %12 güneş enerjisi geçirgenliği, %8 dış yansıma, kış ısı geçirgenliği k=2.61, yaz ısı geçirgenliği k=3.12, gölgeleme katsayısı 0.28, relatif ısı kazancı 64 özelliğine sahiptir. Çatıda kullanılan reflektif mavi cam, paslanmaz çelik reflektif tabakalı olup aynı değerler %5, %3, %16, k=2.38, k=3.12, 0.16 ve 38 seviyesindedir. Isı yalıtımlı

alüminyum profillerin kullanıldığı dış cephede giydirme cephe kat bazında yatay montaj sistemine göre monte edilmiştir (Tümay 1994, s.79).

Dış cephenin beton yüzeylerinde, yapının yüksek katlı olması nedeniyle betonarme kesitlerdeki gerilmeleri minimumda tutmak amacı ile ısı yalıtımı dış yüzeyde kullanılmış olup belirli bir hava boşluğundan sonra sardinian pink granit kaplama mekanik surette cepheye monte edilmiştir (Tümay 1994, s.80).

Sabancı Center'ın betonarme yüzeyleri granit kaplama olup malzeme olarak mat yüzeyli ardinian rosa beta granit kullanılmıştır. Yapının yüksek olması ve beton gerilmelerinin kontrol altında tutulması amacı ile ısı yalıtım 50 mm taş yünü olarak betonarme perdelerinin dış yüzeylerine konulmuş olup granit plakalar paslanmaz çelik elemanlar ile mekanik şekilde betonarmeye tespit edilmiştir. Granit plakalar ile taş yünü izolasyonlar arasındaki 70 mm hava boşluğu bütün bina boyunca sağlanmış olup plakaların arka yüzeylerinin havalandırılması amaçlanmıştır. Granit plakaların derzleri silikon maddesi ile doldurulmuş ve her 40 m.'de dilatasyon yapılarak kaplama genleşmeleri kontrol altına alınmıştır (Tümay 1994, s.80).

Tablo 6.1. Sabancı Center Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SABANCI CENTER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	1989-1993		
Mimarı	Haluk Tümay		
İşvereni	H.Ö. Sabancı Holding A.Ş.- Akbank T.A.Ş.		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	156.8m / KuleI 39 kat-KuleII 34kat(5 bodrum katı)		
İnşaat alanı	107.000 m ²		
Cephe tipi	Tek Kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Yarı panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Reflektif mavi cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Granit kaplama, taş yünü	
Güneş kontrol elemanları	Reflektif mavi cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliği temizleme asansörleri vasıtası ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Reflektif cam		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Reflektif cam , ısı yalıtımlı alüminyum profil, taş yünü		
Doğal havalandırma	Granit plakalar ile taş yünü izolasyonlar arasında 70 mm hava boşluğu		
Ses yalıtımı	Reflektif cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

Şekil 6.1.a.Sabancı Center bina görünüşü (URL-33, 2009)

Şekil 6.1.b.Sabancı Center giriş ve cephe görünüşleri (URL-33, 2009)

6.1.2. Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi, John McAslan ve Ortakları, 1997, Gebze (Tablo 6.2)

Mimarlarının geleneksel Ortadoğu mimarlığına ilgisini yansıtan kare planlı ve orta avlulu ofis modülleri, çadır ve cam elemanlar kullanılarak yarı iklimlendirilmiş bir çevre sağlayan “iç sokaklar”la birbirine bağlanmaktadır. Gün ışığının etkili kullanımı hedefi iç avluların yanı sıra, saydam cam tercih edilen dış cephelerde metal güneş kırıcılar geliştirilmesini sağlamıştır. Yansıtıcı camdan içeride yaratılan psikolojik etki nedeni ile kaçınılmıştır (Aydın 1998, s.99).


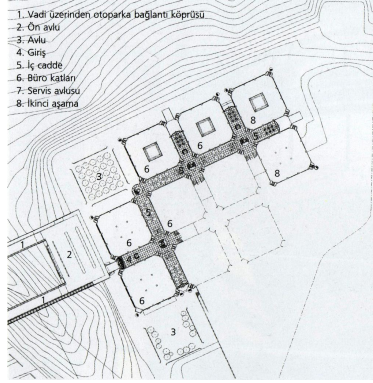

Operasyon Merkezi için geliştirilen uzakta bakıldığında biraz eskimiş izlenimi veren duvar kaplama sistemi, tüm cephe yüksekliğinde saydam ve yarı saydam çift camlı birimler, anotlanmış alüminyum paneller ve panjurların yanı sıra istinat duvarları üzerindeki taş cephe kaplama panellerini de içeren camlı cephe panellerini kapsamaktadır. Gölgeleme dışarıda, dışarıda doğu, güney ve batı cephelerinde sabit güneş kırıcılarla (panjurlarla) sağlanırken içeride sokaklar üzerindeki çadır örtülü çatının sağladığı gölgeleme sarı storlarla artırılmıştır. Camlı sokak kalkan duvarları ve çatı kaplama yapıları sismik ve rüzgar yükü koşullarında ofis blokları arasındaki gerekli esnekliği sağlayacak olan kemerler gibi davranacak şekilde tasarlanmıştır (Aydın 1998, s.100).

Düşey tesisat şaftları ve tuvalet modülleri gibi hizmet elemanları üstü örtülü sokaklar içinde bir okunur formlar ve malzeme hiyerarşisi sağlayacak biçimde anotlanmış alüminyum panellerle kaplanmıştır (Yapı 1998, s.112).

Sıcaklık değişimlerini azaltmak için iç yüzeydeki betonarme unsurlar çıplak bırakılmıştır. Tümüyle entegre bir bina yönetim sistemi, günlük ve mevsimlik gereksinimlere göre enerji tüketimini azaltmak amacıyla mekanik sistemi izlemektedir. Blok köşelerindeki tesisat şaftları sokakların altındaki bodrum kat teknik mekanlarını bina katlarına ve çatıdaki çıkış fanlarına bağlamaktadır (Yapı 1998, s.113).

Güneş ışığı algılayıcıları ve kullanıcı algılayıcıları her yere yerleştirilmiştir. Bu sistemin bina çevresindeki geniş cam yüzeylerle ve avlu cepheleriyle bağlantılı olarak işletimde çok daha büyük tasarruf sağlamaları beklenmektedir (Yapı 1998, s.113).

Tablo 6.2. Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi.

YAPI KREDİ BANKASI OPERASYON MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.2.a. YKB Operasyon Merkezi görünüşü (Yapı 1998, s.102)</p>  <p>Şekil 6.2.b. YKB Operasyon Merkezi vaziyet planı (Yapı 1998, s.108)</p>  <p>Şekil 6.2.c. YKB Operasyon Merkezi güneş kontrol elemanları (Yapı 1998, s.103)</p>	
Yeri	Gebze		
Yapım yılı	1997		
Mimarı	John McAslan and Partners		
İşvereni	Yapı Kredi Bankası		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	20 m/4 kat		
İnşaat alanı	40.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Saydam temperli çift cam	
	Yarı saydam	Yarı saydam temperli çift cam	
	Opak	Anotlanmış alüminyum paneller ve çadır örtüleri	
Güneş kontrol elemanı	Güneş kırıcı (panjur)		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Güneş kırıcı (panjur)	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Saydam ve yarı saydam temperli çift cam	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Saydam ve yarı saydam temperli çift cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

6.1.3. Yalova Elyaf ve İplik Fabrikası Yönetim Ek Binası, Gökhan Avcıoğlu, 1997, Yalova (Tablo 6.3)


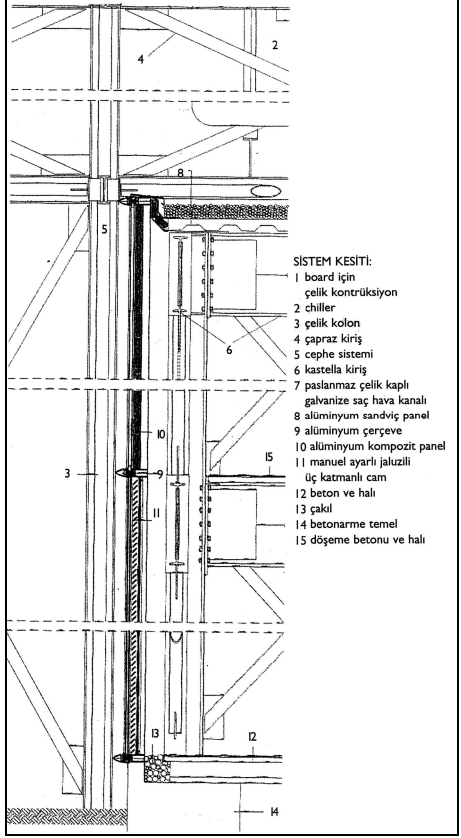
Yapıda her şey değiştirilebilir ve sökülüp takılabilir şekilde inşa edilmiştir. Bu “light construction” yapı yüzeylerinde manuel ayarlı, içinde jaluzi olan üç camlı bir çerçeve ile birlikte parlak kompozit panel bir cephe sisteminin her cephede farklı alanlarda kullanılmasıyla ekonomik bir iklimlendirme için gerekli doluluk-boşluk elde edilmiş ve ışığın geliş noktaları şaşırtılarak içten dışa, dıştan içe sürprizli bir mekan derinliği sağlanmıştır (Balamir 1998, s. 116). Detaylandırmada azaltma, böylece bir mimari ifadeyi sürekli canlandırma, materyal seçiminde mimari repertuarı genişletme ve ömürlü elemanlarla çalışma tercih edilmiştir (Avcıoğlu 1997,s.122).

Binada, yapıyı malzemenin boyasız renkleriyle, mekanı da gündüz ve gece ışığının değişken renkleriyle canlı tutmaya gösterilen özen dikkat çekmektedir. Gün ışığının denetimi için kullanılan el ayarlı (cam arası jaluzili) doğramalar doğru ortamını bulduğunda, mekan bir ışık yüklemi ile kuşatılmaktadır (Balamir 1998, s.124).

Üç katmanlı cam ön cephe, iç mekanda gölgeleme ve gün ışığı girişi sağlayan cam ve alüminyum kompozit panellerden oluşmaktadır. Ayrıca, bu panel çeşitliliği sayesinde ekonomik bir iklimlendirme de elde edilmiştir (URL-34, 2009).

Yapıda gerek çelik profil ve kastella (petek) kirişlerle kurulan hafif konstrüksiyon, gerekse kompozit panel cephe sistemi iç bölmelerle asma tavanlarda ahşap paneller kullanılmıştır (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.335).

Tablo 6.3. Yalova Elyaf ve İplik Fabrikası Yönetim Ek Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi



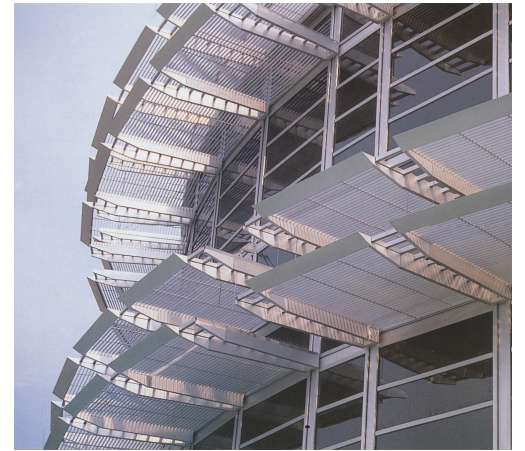
YALOVA ELYAF VE İPLİK FABRİKASI YÖNETİM EK BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.3. a. Yalova Elyaf Yönetim Ek Binası görünüşü (URL-34, 2009)</p>	
Yeri	Yalova		
Yapım yılı	1997		
Mimarı	Gökhan Avcioğlu		
İşvereni	Yalova Elyaf ve İplik Sanayi Tic. A.Ş.		
Kullanım şekli	İdare Binası		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	10 m/ 2 kat		
İnşaat alanı	1170 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe (Cam tabakaları ile entegre gölgelemeli cephe)		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik çerçeve		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil 6.3. b. Yalova Elyaf Yönetim Ek Binası cephe kesiti (Balamir 1998, s. 118)</p>
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	3 tabakalı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum kompozit panel	
Güneş kontrol elemanı	Jaluziler ve alüminyum kompozit paneller		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Jaluziler ve alüminyum kompozit paneller		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	3 tabakalı cam ve alüminyum kompozit paneller		
Doğal havalandırma	- Yok		
Ses yalıtımı	3 tabakalı cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.1.4. Sabancı Üniversitesi Kampüsü, Piramit Mimarlık ve Canon Design Mimarlık, 1999, İstanbul (Tablo 6.4)

Dış cephede kireçtaşı kullanılmıştır. Arkadlar, kubbeli biçimlerin soyutlanması olarak geliştirilen çelik tepeliklerle çevrelenmiştir. Merkezi ana mekanları çelik strüktürlü kubbelerle örtülüdür. Merkezi yeşil alanlar, güneşten gölgelikler aracılığıyla korunmaktadır. Güney manzarasına açılan kütüphane okuma salonu ve kampus merkezi ana yemek salonunun camlı cepheleri uzaktaki Marmara denizini görmektedir (Erenman ve Eşsiz 2002, s.354).

Yapıda 7 tip cam kullanılmıştır. Camlamaya kullanılan koyu füme görüntüsü kazandıran dıştaki hat üstü kaplamalı ithal güneş kontrol camıdır. Bu camın kullanılmasında mimarın temel tercihi cephede kullanılan diğer malzemelere renk uyumu arayışıdır. Proje bütününde ısı ve güneş kontrol özelliklerini bir arada barındıran çok amaçlı çözümlere yönelinmiştir. Böylece hem soğutma hem de ısıtma enerjilerinden tasarruf sağlanarak ekonomik ve ekolojik kazançlar elde edilmiştir. Yalıtım camı üniteleri bünyesinde bir araya gelen reflektif dış cam ile bir arada azaltılarak soğutma giderlerinden kazanç sağlanırken, IMF 170 kaplama bu kez ikinci işlevi olan ısı kontrolü özellikleriyle bina ısısının dışa kaçışını engelleyerek ısıtma giderlerinin azaltılmasında etkili olmaktadır. Cephelerin önemli bir bölümünü giydiren bu bilişim sayesinde yazın güneş ısı kazançları kaplamasız çift cama göre %70, kışın ısı kaçışları ise %40 oranda azaltılabilmektedir (Erenman ve Eşsiz 2002, s.354).

Tablo 6.4. Sabancı Üniversitesi Kampüsü'nün genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SABANCI ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.4.a. Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi görünüşü (Yapı 1999, s.95)</p>	
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	1999		
Mimarı	Piramit Mimarlık ve Canon Design		
İşvereni	Hacı Ömer Sabancı Vakfı (VAKSA)		
Kullanım şekli	Üniversite		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı		
İnşaat alanı	145.000 m ²		
Cephe tipi	Tek Kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ		 <p>Şekil 6.4.b. Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi gölgeleme elemanları (Yapı 1999, s.95)</p>	
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam		Kaplamalı güneş kontrol camı
	Yarı saydam		-
	Opak		Kireçtaşı
Güneş kontrol elemanı	Kaplamalı güneş kontrol cam ve güneş kırıcılar		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.4.c. Sabancı Üniversitesi Bilgi Merkezi cephe görünüşü (Yapı 1999, s.95)</p>	
Doğal aydınlatma			Cam cephe
Güneşten koruma			Kaplamalı güneş kontrol cam ve güneş kırıcılar
Isı toplama	-		Yok
Isı yalıtımı			Kaplamalı güneş kontrol camı
Doğal havalandırma			Açılabilir pencere
Ses yalıtımı			Kaplamalı güneş kontrol camı
Elektrik üretme	-		Yok
Basınç farklılıklarını kullanma	-		Yok

6.1.5. İş Bankası Kuleleri, Swanke Hayden Connell, 1999, İstanbul (Tablo 6.5)


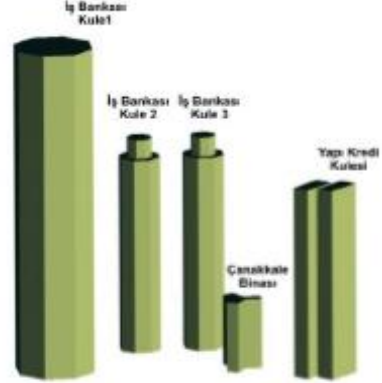
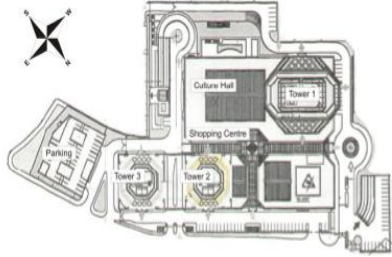
İş Bankası Kuleleri, yapıldığı dönem itibariyle Türkiye’de gerçekleştirilen en yüksek binadır. Binanın en yüksek bölümü olan Türkiye İş Bankası A.Ş.’nin Genel Müdürlük ofislerini bulunduran 52 katlı Kule 1’in yüksekliği 181,20 metredir, 36 metre yüksekliğindeki bayrak direği ile bu nokta 194,57 metre yüksekliğe ulaşmaktadır. 35’er katlı Kule 2 ve Kule 3’ün yükseklikleri ise 117,61 metre olup öncelikle Türkiye İş Bankası A.Ş. kuruluşları tarafından kullanılmaktadır (Türkiye Mühendislik Haberleri 2006, s.58, 59).

Kulelerin giydirme cephe uygulamasında Türkiye’de ilk defa uygulanan bir sistem olan panel sistem tercih edilmiştir. Konvansiyonel sistemlerden farklı olarak, her kat için kat yüksekliğinde ve modüler genişlikte prefabrik olarak imal edilen cephe panelleri kat döşeme kirişine monte edilmiştir. Böylelikle deprem sırasında her panelin bağımsız hareket etmesi sağlanmış, ayrıca montaj nokta sayısının en aza indirilmesi sonucu, montaj hatalarından oluşabilecek yalıtım problemleri de ortadan kaldırılmıştır (Mangan 2006, s.156).

Yılmaz (2005) ülkemizde ileri teknolojik sistemlerle yönetilmekte olan binalara örnek olarak İş Bankası Kuleleri’nden Kule 2 enerji performansı açısından değerlendirilmiştir. Binanın toplam $11,725m^2$ olan kabuk alanında saydamlık oranı %48.8 olup, cam kısımların ısı geçirme katsayısı $1.8 W/m^2 \cdot K$, alüminyum kısımların ısı geçirme katsayısı ise $0.46 W/m^2 \cdot K$ ’dir. Cephede soğutma yüklerinin azaltılması amacıyla, doğrudan güneş ışınımı geçirgenliği %11, gölgeleme katsayısı %23 ve gün ışığı geçirgenliği %16 olan kaplamalı camlar kullanılmıştır.

Yapılan detaylı analizde elektrik enerjisi harcamalarının çok önemli bir bölümünün aydınlatma ve bilgisayar sistemi tarafından kullanıldığı görülmektedir. Soğutma yüklerini düşürmek amacıyla doğrudan güneş ışınımı almayan yönlerde dahi ışınım ve ışık geçirgenliği düşük camların kullanılmış olması ve aydınlatma sisteminin gün ışığına ve kullanıma duyarlı olarak kontrol edilmemesi bu sonucu ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla tasarım aşamasından itibaren, bina malzemelerinin bilinçli seçilmesi dahil akıllı bina kavramı bütüncül olarak ele alınmadığı için oldukça gelişmiş enerji yönetim sisteminin bulunduğu bu bina, özellikle elektrik enerjisi harcamaları açısından olabileceğinin altında bir enerji performansı sergilemektedir (Yılmaz 2005, s.397).

Tablo 6.5.İş Bankası Kuleleri'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

İŞ BANKASI KULELERİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım Yılı	1996-1999		
Mimarı	Avan Proje: Doğan Tekeli-Sami Sisa Uygulama Projesi : Swanke Hayden Connell		
İşvereni	T. İş Bankası A.Ş. Mensupları M.S.G. ve Yardım Sandığı		
Kullanım Şekli	Ofis		
Yapı Yüksekliği Ve Kat Sayısı	Kule 1: 181,20 / 52 kat Kule 2 ve Kule 3: 117,61 m/ 35 kat		
İnşaat Alanı	224.537 m ²		
Cephe Tipi	Tek Kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı Sistem Tipi	Betonarme		
Havalandırma Tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			<p>Şekil 6.5.a.İş Bankası kuleleri görünüş (Türkiye Mühendislik Haberleri 2006, s.58)</p>   <p>Şekil 6.5.b. İş Bankası kuleleri yerleşim planı (Yılmaz 2005, s.396)</p>
Cephenin Taşıyıcı Sistem Türü	Çerçeve Strüktür		
Cephe Panelinin Taşıyıcı Sisteme Montaj Şekli	Panel Sistem		
Cephe Paneli	Saydam	Low-e cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Metal ve paslanmaz çelik, granit kaplama, alüminyum panel	
Güneş Kontrol Elemanları	Low-e cam		
Havalandırma Boşluğu	Yok		
Yürüme Yolu	Yok		
Açılabilir Pencere	Yok		
Cephenin Temizlik ve Bakımı	Cephenin bakım ve temizliği asma iskele sistemleri ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal Aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten Koruma	Low-e cam		
Isı Toplama	Yok		
Isı Yalıtımı	Alüminyum panel ve low-e cam		
Doğal Havalandırma	Yok		
Ses Yalıtımı	Low-e cam		
Elektrik Üretme	Yok		
Basınç Farklıklarını Kullanma	Yok		

6.1.6. Metrocity Alışveriş, Ofis ve Konut Kompleksi, Doğan Tekeli, 2003, İstanbul (Tablo 6.6)


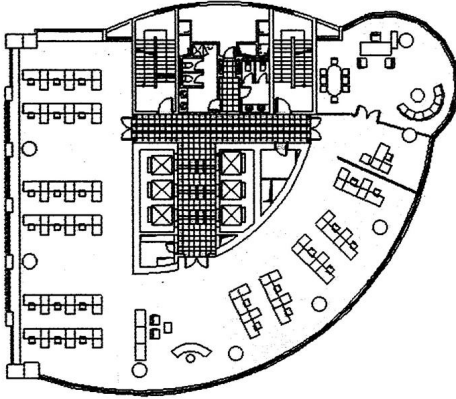
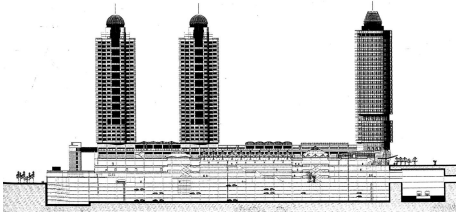
Metrocity Konut Kompleksinde, kirli havayı iki kez filtre edip temizleyerek içeri alan özel karbon-polen filtreli merkezi havalandırma sistemi ve her mekanı ayrı ayrı ısıtıp soğutan VRV sistemi sayesinde enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Açılabilir UV filtreli pencereler sayesinde, çok katlı binalarda yaşanan hasta bina sendromu şikayetleri de ortadan kaldırılmıştır (Zağpus 2005, s.21).

Binanın dış cepheleri mimari tasarımına uygun olarak kısmen giydirme cam cephe, sağır kısımları ise alüminyum kompozit panel kaplama yapılmıştır. Giydirme cam cephelerde ısıcam kullanılmıştır. Kullanılan ısıcam renkli olup reflekte özelliğindedir. Bu reflekte camların genel özelliği maksimum güneş ışığının içeri girmesine izin veren fakat minimum güneş ısısını içeri bırakan bir yapıya sahip olmalarıdır. Ofis binasında kullanılan cam cephe sisteminde diğer yüksek binaların aksine camlara açılma imkanı sunulmuş, birkaç kısımda ise giydirme cephe yerine doğramalı sistem kullanılmıştır. Residence olarak kullanılan 2 kulede ise cam giydirme cephe sistemi yerine pvc doğramalar kullanılmıştır. Sağır duvarlarda ise cephe malzemesi olarak yine alüminyum kompozit panel kullanılmıştır (Erdoğan 2007, s.88). Metrocity'nin giriş kısmında ise, üstü cam kaplı çelik konstrüksiyon saçak kullanılmıştır. Giriş cephesindeki sağır duvarlarda binanın geneline hakim olan alüminyum kompozit panel kullanılmıştır (Erdoğan 2007, s. 89). Giriş bölümünün sağ tarafında kalan cephenin alt katlarındaki sağır duvarında ise alüminyum kompozit panel yerine doğal taş granit giydirme cephe sistemi kullanılmıştır (Erdoğan 2007, s. 90).

Metrocity çarşının çatı örtü sistemi farklıdır. Doğrudan güneşi almamakta, güneşi içeri yansıtılmakta ancak gün ışığını geçirmektedir. Giriş holünde de güneş kırıcı alüminyum paneller vardır. Bu şekilde güneş kontrolü sağlanmaktadır. Dıştan kesik koni şeklindedir. Kuzey cephesi bir miktar açıktır, doğrudan güneş almayan, ancak dışarıda hava nasıl gösteren camı vardır, örtünün geri kalanı teflondur (Sezgin 2005, s.81).

Belirtilen özellikler yönünden aktif akıllı bina olarak görülen Metrocity İş Merkezi, İş Bankası Kuleleri'nde olduğu gibi sadece cephede uygulanan sistemler ile pasif enerji sakınımı sağlamaktadır (Sezgin 2005, s.48).

Tablo 6.6. Metrocity AVM, Ofis ve Konut Kompleksi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

METROCITY ALIŞVERİŞ, OFİS VE KONUT KOMPLEKSİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	1997 - 2003		
Mimarı	Doğan Tekeli		
İşvereni	Metrosite İnş. Müşavirlik Hizm. Tic.A.Ş.		
Kullanım şekli	Karma kullanım (AVM, ofis, konut)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	120 m/24 ve 27 kat		
İnşaat alanı	215.000m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe-Basit cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam		Reflektif cam
	Yarı saydam		-
	Opak		Alüminyum kompozit panel, doğal taş granit
Güneş kontrol elemanı	Reflektif cam ve güneş kırıcı alüminyum panel		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin bakım ve temizliği asma iskele sistemleri ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma			Cam cephe
Güneşten koruma			Reflektif cam ve güneş kırıcı alüminyum panel
Isı toplama	-		Yok
Isı yalıtımı			Reflektif cam
Doğal havalandırma			Açılabilir pencere
Ses yalıtımı			Reflektif cam
Elektrik üretme	-		Yok
Basınç farklılıklarını kullanma	-		Yok

Şekil 6.6.a. Metrocity bina görünüşü (Zağpus 2005, s.21)

Şekil 6.6.b. Metrocity Ofis Bloğu tip kat planı (Yapı 2003a, s.72)

Şekil 6.6.c. Metrocity bina kompleksi kesiti (Yapı 2003a, s.72)

6.1.7. Tekfen Tower, Swanke Hayden Connell Architects, 2003, İstanbul, (Tablo 6.7)


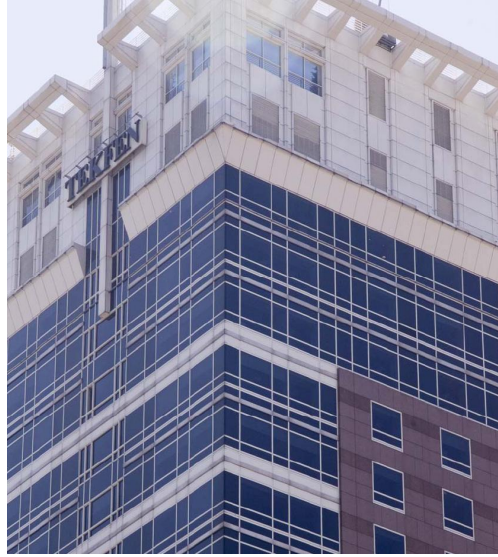
Swanke Hayden Connell Architects şirketi tarafından tasarlanan Tekfen Tower binası toplam 34 katlıdır. Yapı 118 metre yüksekliğindedir ve 33,000 m² ofis alanına sahiptir. Tasarım aşamasında mimari verimlilik ve teknik alt yapı göz önünde bulundurulmuştur.

Bina dış cepheleri genel olarak giydirme cam cephe, metal cam cephe ve paslanmaz çelik; sağır bölümler ise granit taş kaplamadır. Giydirme cam cephelerde kullanılan yüksek performanslı ısıcam; 6 mm kalınlıkta gri renkli reflekte dış cam -12 mm hava boşluğu - 6 mm saydam iç cam özelliğindedir (Yapı 2003b, s. 88). Bu cam % 20 ışık, % 10-12 güneş geçirgenliği, %8 dış yansıma özelliği sayesinde maksimum güneş ışığının içeri girmesine izin veren fakat minimum güneş ısısını içeri bırakan bir yapıya sahiptir (Erdoğan 2007, s.84). Cephede doğal havalandırmayı sağlamak amacıyla açılabilir pencereler bulunmaktadır.

Cephenin büyük bir kısmında diğer yüksek binaların aksine granit kaplama kullanılmıştır. Kullanılan bu kaplama alt katlarda kullanılarak üst kısımlardaki cam kaplamalı katlar granit bir kutuya saplanmış imajı verilerek cepheye değişik bir yorum katılmıştır. Zemin kat girişinde ise çelik konstrüksiyon ile birleştirici bir unsur olarak cam malzeme kullanılarak kaplanmıştır. Böylelikle giriş yumuşatılmış ve şeffaflık kazandırılmıştır (Erdoğan 2007, s. 85). Güney cephesi boyunca yer alan teras ve merdivenler yangın kaçış bandı olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca cephe boyunca güvenlik sistemli bariyer ve yeşil bant planlanmıştır (Yapı 2003b, s.88)

Tablo 6.7. Tefken Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

TEKFEN TOWER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2000-2003		
Mimarı	Swanke Hayden Connell		
İşvereni	Tefken-Oz Gayrimenkul Yatırım AŞ		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	118 m / 34 kat		
İnşaat alanı	80.000 m ²		
Cephe tipi	Tek Kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Yarı panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam (6 mm kalınlıkta gri renkli reflekte dış cam -12 mm hava boşluğu - 6 mm saydam iç cam)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Metal ve paslanmaz çelik, granit kaplama	
Güneş kontrol elemanı	Isı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin bakım ve temizliği asma iskele sistemleri ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Isı yalıtımlı cam		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Isı yalıtımlı cam ve ısı yalıtım malzemesi (taş yünü)		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencere		
Ses yalıtımı	Yalıtımlı cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		
			

Şekil 6.7.a. Tefken Tower bina görünüşü (Erdoğan 2007, s. 85)

Şekil 6.7.b. Tefken Tower cephesinden bir bölüm (Erdoğan 2007, s. 84)

6.1.8. Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi, Jerde Partnership Intl. ve Tabanlıoğlu Mimarlık, 2006, İstanbul (Tablo 6.8)

Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi binası, ofis, konut ve alışveriş merkezi fonksiyonlarını içeren bir kompleksten meydana gelmektedir. Bu projenin en önemli özelliklerinden biri alışılacagelmiş hiç doğal ışık almayan ya da kısmen alan alışveriş merkezi kutularından biri olması yerine, alışveriş merkezi kısmının çatısının açık olmasıdır (Yapı 2006, s.65). Böylece alışveriş merkezinde bir “sokak” etkisi yaratılmıştır. 5 katlı eğlence bloğunun cephesinde “stick sistem” cephe ve levha kaplama kullanılmıştır. 3 katlı çarşı 4 bloktan oluşmaktadır. Seramik kaplama, levha kaplama, louver ve özel doğramalar yapılmıştır (Feniş Bülten 2007, s.4). Konut bloğunun dış cephesinde doğrama, otomatik jalúziler, levha kaplama, seramik kaplama, giydirme cephe, akustik panjurlar ve özel cam korkuluklar kullanılmıştır (Feniş Bülten 2007, s.4).

Kanyon’daki üçüncü yapı Büyükdere Caddesi’ne en yakın konumda bulunan iş kulesi, farklı açılarda oturan dairelerden oluşmuş, ortada çekirdeği olan, 26 katlı, güney cephesine kadar tamamen saydam bir kütedir. Güney cephesinde ise yere kadar olan camlarda doğal ışığı kontrol etmek amacıyla, uçak kanatlarına benzeyen güneş kırıcılarından ikinci bir cephe yer almaktadır. Üç ana kütlelerin kesiştiği noktalarda farklı alanlar birleşmektedir. Örneğin ofis kulesinin alt katları alışveriş merkezinin alt kısımlarını oluşturmaktadır veya alışveriş merkeziyle ortak çekirdeklerden otoparklara ulaşılabilir (Yapı 2006, s.66). Ofis bloğu 120 m yükseklikte oturma alanı 1200 m²’dir. Cephede güneş kırıcılı panel cephe sistemler kullanılmıştır (Feniş Bülten 2007, s.4).

Kütelerde aynı aileden bej ve gri tonlarında üç çeşit taş kullanılmıştır. Bunlar genellikle kireç taşı ve limestonedur. Bunun dışında iki ana metal vardır; biri metalik gri tonunda, öteki şampanya bakır arası bir renktir. Bunların dışında birde cam kullanılmıştır (Yapı 2006, s.65). Projenin 26.000 m² alana sahip camlama çözümleri Trakya Cam Sanayii A.Ş. tarafından oluşturulmuş ve üretilmiştir. Ofis cephesi, çalışanların gün ışığından maksimum düzeyde faydalanmalarını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu bağlamda, dış camlara yapılan ısı ve güneş kontrol kaplaması gün ışığından azami şekilde faydalanmayı sağlarken güneş ışınlarındaki ısı enerjisini belli oranlarda dışa yansıtarak soğutma yüklerini azaltmaktadır. Söz konusu ısı ve güneş kontrol kaplaması ilgili özelliklerinin yanı sıra ısı yalıtımında da düşük ısı

geçirgenlik katsayısı ile ısıtma yüklerinin azaltılmasını sağlamaktadır. 3800x1500 mm, ebatlarındaki ofis panellerinde yer alan strüktürel silikonlu cephe camlamaları dıştaki camın içteki camdan büyük yapılması ile kademeli yalıtım camı üniteleri ile oluşturulmuştur. Kademe yüzeylerinin özel silikonlarla doğramalara yapıştırılmasıyla gerçekleştirilen strüktürel silikon uygulamasının neden olduğu görüntüyü gizlemek için tüm ünitelere gri emaye baskı ile çerçeveler yapılmıştır. Bazı katlarda projenin cephe tasarımı doğrultusunda çerçeve emaye baskının yanı sıra yerden 85 cm yüksekliğe kadar degrade emaye baskı da eklenmiştir. Ofis bloğundaki yalıtım camı ünitelerinin, dış camları tam temperli ısı ve güneş kontrol kaplamalı düz camlar, iç camları ise kısmi temperli düz camların lamine yapılması ile üretilen kısmi temperli lamine camlardan oluşmaktadır. Bu tasarım, bina yüzeyine gelen rüzgar yüklerine karşı gerekli mukavemetin sağlanmasının yanı sıra herhangi bir kırılma sonucu oluşabilecek yaralanmaları engelleyen güvenlik çözümlerini de içermektedir (İzolasyon dünyası 2008, s.38).

Konut bloğunda da ofis bloğunda kullanılabilecek özdeş ısı ve güneş kontrol kaplamalı yalıtım camı üniteleri kullanılmıştır. Söz konusu kaplama ile, ofis bloğunda olduğu gibi gün ışığından maksimum derecede fayda elde edilirken, güneş ışığındaki ısı enerjisinden korunma ve yüksek ısı yalıtımı sağlanmaktadır. Konut pencere ve cephelerinde yer alan yalıtım camı ünitelerinde dışta tam temperli camlar, içte ise lamine güvenlik camı kullanılmıştır. Lamine güvenlik camları hem ofis bloğunda hem de konut bloğunda güvenlik amaçlı çözümler üretirken gürültü yalıtımı görevi de üstlenmektedir (İzolasyon dünyası 2008, s.38,39).

Konut bloğu ve alışveriş merkezindeki cam korkuluklarda ise 10 ve 12 mm tam temperli düz camların lamine yapılması ile oluşturulan temperli lamine panolar kullanılmıştır. Konut bloğunda ve alışveriş merkezindeki cam kanopilerde de 8 ve 10 mm tam temperli düz camlar lamine edilmiş, gölgeleme amacıyla şeffaf yerine opak ara katman kullanılmıştır. Gerçekleştirilen bu çözümlerdeki temper işlemi ile ısı kırılma riskleri ortadan kaldırılmış ve ünitelerin mukavemeti standart düz camlara kıyasla yaklaşık 5 kat artırılarak statik açıdan gerekli düzeye getirilmiştir. Ayrıca vurgulamak gerekirse hem tam temper işlemi, hem de laminasyon işlemi ile kırılma sonucu yaralanma riskini engelleyecek güvenlik camı çözümleri sağlanmıştır (İzolasyon dünyası 2008, s.39).

Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi'nde kullanılmış olan cam üniteleri ve performans değerleri aşağıda belirtilmektedir;

Ofis bloğu yalıtım camı (Isıcam®) üniteleri

Dış cam: 8 mm, rodajlı, çerçeve emaye baskılı, tam temperli,

MF 170 renksiz üzeri ısı ve güneş kontrol kaplamalı

Ara boşluk: 16 mm, kuru hava dolgulu

İç cam: PVB + 4 mm kısmi temperli, renksiz düz cam birleşimli lamine cam

Performans Değerleri:

Gün ışığı geçirgenliği : %68

Gölgeleme katsayısı: 0,51

Isı geçirgenlik katsayısı: 1,4 W/m² K

Konut bloğu yalıtım camı (Isıcam®) üniteleri

Dış cam: 6 mm, tam temperli, MF 151 renksiz üzeri ısı ve güneş kontrol kaplamalı

Ara boşluk: 16 mm, kuru hava dolgulu

İç cam: 3 mm, renksiz düzcam +0,76 renksiz PVB + 3 mm, renksiz düz cam birleşimli lamine cam.

Performans Değerleri:


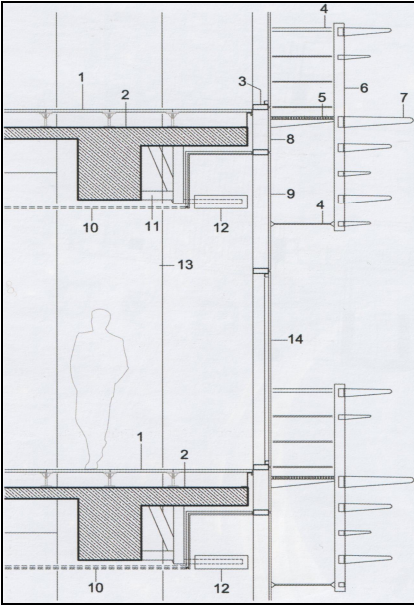
Gün ışığı geçirgenliği : %51

Gölgeleme katsayısı: 0,45

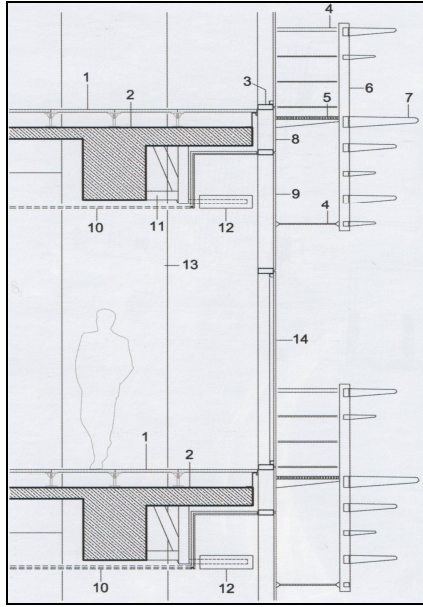
Isı geçirgenlik katsayısı: 1,5 W/m² K (İzolasyon 2008, s.39)

Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi projesinin alüminyum giydirme cephe sistemleri Reynaers Alüminyum tarafından uygulanmıştır. Yüksek deprem dayanımı istenen Levent Kanyon Projesi'nde 150 metre yüksekliğindeki ofis bloğunda CW86 panel sistemin baz alındığı özel tasarım bir sistem uygulanmıştır. CW86, kaset cephelerin geleneksel çubuk strüktürü (CW86) kullanılarak oluşturulmasına ve ayrıca imalathanede komple tamamlanabilen bağımsız panel cephelerinde (CW86-EF) yapılmasına olanak sağlamaktadır. Levent Kanyon Projesi'nde CW50 giydirme cephe sistemleri, CS68 ve CS77 kapı ve pencere sistemleri ile toplamda 22.000 m² yüzeyde alüminyum doğrama ve cephe sistemleri kullanılmıştır (Raf 2007, s.116).

Tablo 6.8. Kanyon Konut Ofis ve Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

KANYON KONUT OFİS VE ALIŞVERİŞ MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2001-2006		
Mimarı	Jerde Partnership Intl. Tabanlıoğlu Mimarlık		
İşvereni	Eczacıbaşı - İş GYO		
Kullanım şekli	Karma Kullanım (AVM, ofis ve konut)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Konut bloğu: 75 m /19 kat Ofis bloğu: 120 m/26 kat AVM: 5 kat		
İnşaat alanı	250.000 m ²		
Cephe tipi	Tek Kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam		Konut: Kaplamalı ısı yalıtımlı cam (8 mm temperli dış cam- 16 mm kuru hava dolgusu- PVB + 4 mm kısmi temperli, renksiz düz cam birleşimli lamine cam)
			Ofis: : Kaplamalı ısı yalıtım camı(6 mm tam temperli, ısı ve güneş kontrol kaplamalı cam-16 mm, kuru hava dolgulu-3 mm, renksiz düzcam +0,76 renksiz PVB + 3 mm, renksiz düz cam birleşimli lamine cam)
			Yarı saydam
	Opak		Seramik, alüminyum, kireç taşı ve limestone
Güneş kontrol elemanları	Konut bloğu: Otomatik kontrollü jaluziler, panjur , yalıtımlı cam Ofis: özel güneş kırıcılar, ısı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin bakım ve temizliği asma iskele sistemleri ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		<ol style="list-style-type: none"> 1. Yükseltilmiş döşeme 2. B. A. döşeme 3. Alüminyum giydirme cephe profili 4. Paslanmaz çelik halat 5. Galvanize yumuşak paslanmaz çelik koruma levhası 6. Çift cidarlı yumuşak paslanmaz çelik levha 7. Panjur levhası 8. Metal 9. Çift cam 10. Asma tavan 11. Aydınlatma boşluğu için çelik destek 12. Aydınlatma/hava boşluğu 13. Betonarme kolon 14. Kapı 	
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Konut bloğu: Otomatik kontrollü jaluziler, panjur , yalıtımlı cam Ofis: özel güneş kırıcılar, ısı yalıtımlı cam		
Isı toplama	-		Yok
Isı yalıtımı	-		Kaplamalı ısı yalıtımlı camı
Doğal havalandırma	-		Açılabilir pencere
Ses yalıtımı	-		Kaplamalı ısı yalıtımlı cam, akustik panjurlar
Elektrik üretme	-		Yok
Basınç farklılıklarını kullanma	-		Yok

Şekil 6.8 .a. Kanyon bina görünüşü (Raf 2007, s.143)



1. Yükseltilmiş döşeme
2. B. A. döşeme
3. Alüminyum giydirme cephe profili
4. Paslanmaz çelik halat
5. Galvanize yumuşak paslanmaz çelik koruma levhası
6. Çift cidarlı yumuşak paslanmaz çelik levha
7. Panjur levhası
8. Metal
9. Çift cam
10. Asma tavan
11. Aydınlatma boşluğu için çelik destek
12. Aydınlatma/hava boşluğu
13. Betonarme kolon
14. Kapı


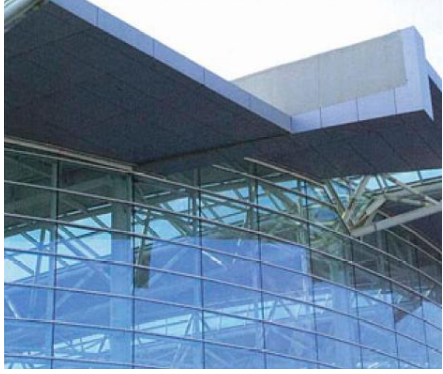

Şekil 6.8.b.Kanyon ofis bloğu güney cephesi kesiti (Raf 2007, s.158)

6.1.9. İstinye Park Alışveriş Merkezi, DDG/ROY Higgs & Bob Nordfield Ömerler Mimarlık, 2007, İstanbul (Tablo 6.9)

İstinye Park Alışveriş Merkezi'nin çatı ve cephelerinde ışık-gölge açısından uygun ve yalıtım değeri $1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan camlar kullanılmıştır. Bu nedenle İstinye Park Alışveriş Merkezi İstanbul'daki diğer alışveriş merkezlerine oranla oldukça ferah ve aydınlık bir yapıya sahiptir. Çatıdaki mekik şeklindeki ışıklıklarda camların çoğu birbirinden farklı boyuttadır. 1000'in üzerinde değişik tipte ve ebatta cam mevcuttur. Her biri farklı camdan oluşan 12 mekikten ibaret ışıklıklar, kesitte yay formunda ve ortadan uçlara doğru gittikçe daralarak birbirinden farklı yapıda projelendirilmiştir. İstinye Park konsept projesinde, gerek rotunda ışıklıkları ve rotunda cephelerindeki eğimlerden dolayı çok çeşitli cam tipleri mevcuttur. Binanın cephe imalat ve konsept projesi 6000 saat sürmüş ve ışıklık ve cepheleri için 4300 adet cam yapılmıştır. Işıklıklar fabrika ortamında camlanarak ortalama 8 metrekarelik paneller halinde şantiyeye nakledilip, kule vinç yardımıyla çatıdaki yerlerine monte edilmiştir (Çatı ve Cephe 2007, s.21).

Dış cephede bulunan, L şeklinde 11 metre genişliğinde ve 12 metre yüksekliğindeki cam vitrinlerin kesintisiz transparanlığını sağlamak oldukça zor olduğundan yataylarda her 2 metrede bir ince cam kirişler konulmuştur. Bu cam kirişler düşeyde halatlarla yukarıdan askıya alınmıştır. Yatayda cam kirişler ve düşeyde çelik halatlar ile oluşturulan sistemin statik hesapları yapılmış, sonrasında sisteme 2 metreye 4 metre lamine vitrin camları altı noktadan delinerek bağlanmış. Bu çözümlerle, yataydaki cam kirişler ve düşeydeki halatlar geri planda kalmış. Böylelikle vitrin camlarının nasıl durdukları anlaşılmamaktadır. Vitrinlerde, sistem bütünlüğünü bozmayan ve dıştan algılanmayan kapılar da mevcuttur (Çatı ve Cephe 2007, s.21). İstinye Park projesinde alüminyum taşıyıcı konstrüksiyon, alüminyum kompozit levha ve kompozit ahşap levhalar kullanılmıştır. Show Case vitrin taşıyıcılarında özel tasarımı paslanmaz çelik elemanlar tercih edilmiş. Rotunda cephelerinde ve ışıklıklarında ise ışık yansıtması yüzde 29; ışık geçirgenliği yüzde 37 olan yüksek performanslı şeffafa yakın ısı yalıtımlı camlar kullanılmış (Çatı ve Cephe 2007, s.21,22).

Tablo 6.9. İstinye Park Alışveriş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

İSTİNYE PARK ALIŞVERİŞ MERKEZİ			RESİMLER
GENEL BİLGİLER			 <p>Şekil 6.9.a. İstinye Park AVM vitrin cephesi (Çatı ve Cephe 2007, s.20)</p>  <p>Şekil 6.9.b. İstinye Park AVM rotunda cephesi (Çatı ve Cephe 2007, s.22)</p>  <p>Şekil 6.9.c. İstinye Park AVM cephesi (Çatı ve Cephe 2007, s.23)</p>
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2005-2007		
Mimarı	DDG/ROY Higgs & Bob Nordfield Ömerler Mimarlık		
İşvereni	Orjin Gup		
Kullanım şekli	AVM		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi Bulunamadı/ zemin üstü 2 kat		
İnşaat alanı	276.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal	-	
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Rotunda cepheleri: Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum kompozit levha ve kompozit ahşap levha	
Güneş kontrol elemanı	Isı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe.	
Güneşten koruma		Isı yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Isı yalıtımlı cam ve alüminyum kompozit levha	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Isı yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	


6.1.10. Diyarbakır Güneş Evi, Çelik Erengeçgin, 2007, Diyarbakır (Tablo 6.10)

Diyarbakır'da AB Projesi kapsamında Büyükşehir Belediyesi öncülüğünde Dicle Üniversitesi ve çeşitli sivil toplum kuruluşlarının işbirliği ile yapılan "Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı" Türkiye'nin enerji mimarlığı ilkelerine göre yapılmış ilk yapısıdır (Aykal ve diğ., 2009, s.80).

Evin güney cephesinde oturma alanına eklenen sera bölümünde, hem evin ihtiyacı olan bazı sebzeler yetiştirilebilecektir. Aynı zamanda güneşin kışın hemen ısıttığı bu bölümde altta iç mekana bırakılan menfezden giren, güneşin etkisi ile ısınıp yükselen sıcak hava üstteki iç menfezden tekrar eve dönerek mekanın süratle ısınmasını sağlayacaktır. Eğer üstteki dış menfez açılır, içteki kapanırsa, bu defa baca etkisi ile sürüklenen hava, kuzey cephesindeki yer altı kanallarından alınan serin havayı içeri çekecek, böylece mekanın serinlemesini sağlayacaktır. Yaz aylarında, kışın yaprağını döken sarmaşık ve ağaçlarla bu bölümün gölgede kalması sağlanacaktır. Doğu güney ve batı cephesinde kullanılan tromp duvarlar aynı kurgu ile enerji üretecektir. Diyarbakır için, yazın gündüz ısınan duvarın iç mekanı aşırı ısıtıcı etkisi göz önüne alınarak ısıl kütle olarak "kum" kullanılmış ve izolasyonlu duvarın dışına taşınmıştır. Tromp duvarları ve seranın yaratacağı vakum etkisi ile doğal yöntemle ve gerektiğinde devreye giren aspiratörle bu doğal serinlik yazın iç mekâna alınmaktadır (Aykal ve diğ., 2009, s.80).

Doğal havalandırma sağlayacak rüzgar kepçeleri ve venturi bacaları, konutlardan sanayi tesislerine kadar her türlü yapıda kullanılacak basit düzeneklerdir. Esen rüzgâr, ağız daraltılmış, huni benzeri bir düzenekten geçerken hızlanır. Bu esintinin, düşey yöndeki kanal ile iç mekâna temiz ve serin hava olarak girmesi sağlanır. İç mekânda ısınıp yükselen kirli havanın ise, venturi bacası denilen, yine ağız daraltılmış bir düzenekten, rüzgârın bu kez yatay geçiş yaparken yarattığı vakum aracılığı ile dışarı atılması sağlanmaktadır. Tromp, sera ve venturi bacasındaki tüm menfezlerin açılıp kapanması elle kumanda edilebileceği gibi; güneşi, hava sıcaklığını ve rüzgârı takip eden sensörler vasıtası ile otomasyon sistemine de bağlanabilmektedir. Yörenin enlemine eşit olarak 40 derece eğimli olan güney çatısında ve yine güneye bakan 17⁰ eğimli mutfak çatısında 24 adet güneş gözesi (fotovoltaik) kullanılmıştır. Bu düzenek elektrik ihtiyacını sürekli olarak karşılamaktadır (Aykal ve diğ., 2009, s.81).

Tablo 6.10. Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

DİYARBAKIR GÜNEŞ EVİ EĞİTİM VE UYGULAMA PARKI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Diyarbakır		
Yapım yılı	2005-2007		
Mimarı	Çelik Erengezin		
İşvereni	Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi		
Kullanım şekli	Ar-Ge Binası		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi Bulunamadı/2 kat		
İnşaat alanı	102 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Tromp Duvar		
Taşıyıcı sistem tipi	Ahşap		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konvansiyonel taşıyıcılı		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	PV panel ve cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Kum	
Güneş kontrol elemanı	PV panel		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		PV panel	
Isı toplama		Sera camı, tromp duvarı	
Isı yalıtımı		Sera camı ve kum	
Doğal havalandırma		Tromp duvarı, sera ve venturi bacasındaki menfezler	
Ses yalıtımı		PV panel	
Elektrik üretme		PV panel ve tromp duvarı	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	
			

Şekil 6.10.a. Diyarbakır Güneş Evi görünüşü (Erengezin 2009,s.60)

Şekil 6.10.b. Diyarbakır Güneş Evi tromp duvar uygulaması (Erengezin 2009,s.60)

**6.1.11. Siemens Gebze Tesisleri, Seyaş Sey Mimarlık, 2009, Gebze/Kocaeli
(Tablo 6.11)**

Siemens Gebze Tesisleri'nde gün ışığından en üst seviyede faydalanarak, elektrik tüketiminin düşük seviyede tutulması hedeflenmektedir. Bu kapsamda ofislerde gün ışığını en yüksek seviyede içeriye alacak şekilde giydirme cam cephe, çatıdan zemine kadar bir galeri şeklinde devam eden aynı zamanda i bahçe görevi gören aydınlık holleri, üretim alanlarında çatıda ışıklıklar yapılmıştır. Bütün bunları destekleyecek biçimde bina gün ışığına göre konumlandırılmıştır (Yaman 2009a, 1096).

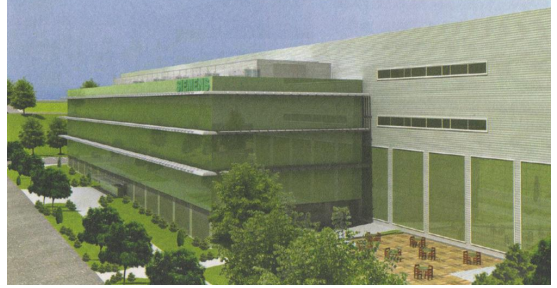

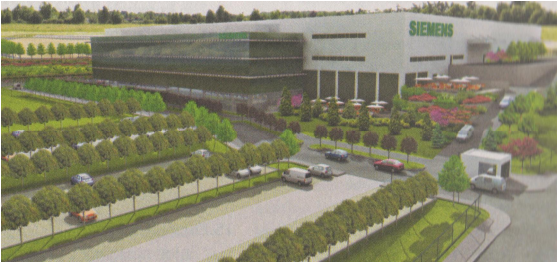
Soğutma klima yüklerini düşürmek, etkili bir gölgeleme yaparak çalışanların verimini artırmak ve yaz aylarında güneşin ısıtıcı etkisini engellemek için ofis cephelerinde güneş kırıcılar kullanılmıştır. Güneş kırıcıların yn, açısı ve boyutları yapılan bilgisayar destekli mühendislik çalışmaları sonucunda optimum biçimde ayarlanmıştır (Yaman 2009b, s. 68).

Binaların dış kabuğu tasarlanırken, ısı yalıtımını en iyi biçimde sağlaması hedeflenmiştir. Böylece her iki yönde ısı iletimi en aza indirilmiştir. Özellikle ofis binası, zararlı UV güneş ışınlarını ve enerjisini en az düzeyde, yaralı güneş ışığını en yüksek düzeyde içeri alan özel camlar ($U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$, $SC=0,36$, $g=0,31$) ile kaplanmıştır (Yaman 2009b, s. 68).

Binaların atı elemanları ve katmanları da yine aynı şekilde ısı iletimini minimum seviyede tutacak şekilde tasarlanmıştır. atı kaplama malzemesi TPO, güneş enerjisini %85 oranında yansıtarak ısıнын içeriye girmesini engellemektedir. Alanın byklğ göz önüne alındığında önemli ölçülerde enerji tasarrufu sağlandığı görülmektedir (Yaman 2009a, 1096).

Yazın retim alanlarını serinletmek ve taze hava ihtiyacını sağlamak için bilgisayar yardımı ile bina içi ısı simülasyonu yapılarak efektif bir doğal havalandırma uygulanmıştır (Yaman 2009a, 1096).

Tablo 6.11. Siemens Gebze Tesisleri'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SIEMENS GEBZE TESİSLERİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.11.a. Siemens Gebze Tesisleri cephesi (Yaman 2009b, s. 68)</p>	
Yeri	Gebze/Kocaeli		
Yapım yılı	2008-2009		
Mimarı	Seyiş Sey Mimarlık		
İşvereni	Siemens San ve Tic. A.Ş.		
Kullanım şekli	Ofis, sosyal tesis, fabrika		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/ 5 kat		
İnşaat alanı	35.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/ Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil 6.11.b. Siemens Gebze Tesisleri görünüşü (Yaman 2009b, s. 66)</p>
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Güneş kontrol camı	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum panel	
Güneş kontrol elemanı	Güneş kırıcı, güneş kontrol camı		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.11.c. Siemens Gebze Tesisleri görünüşü (Yaman 2009b, s. 66)</p>	
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Güneş kırıcılar ve güneş kontrol camları		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Güneş kontrol camları		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencerelerle		
Ses yalıtımı	Güneş kontrol camları		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		




6.1.12. Vakko ve Power FM Merkez Binası, REX, 2010, İstanbul (Tablo 6.12)

New York’lu mimarlık ofisi REX ‘ in mimar ve mühendisleri, Yeni Vakko ve Power Media Center kompleksini tasarlarken sayısız konfigürasyonların oluşturulabileceği çelik kutular yaratmışlardır. Showcase kullanıcıların görüntülerini hem yansıtan hem de kıran aynalı camlarla(mirror-glass), kaplanmıştır. Bina dış cephesinde kullanılan her cam tabakada yapısal olarak bir “X” şekli oluşturulması camın mukavemetini artırırken aynı zamanda pencere kaydı ihtiyacını elimine etmekte ve pencere kalınlığını azalmaktadır. Aynı zamanda X şekli oluşturulan bu cam kendi kendini taşıyabilme özelliğine de sahiptir (URL-35, 2009).

Yapının çelik bölümünü oluşturan 7 adet kutudan en büyüğü olan ve açılı bir izdüşüme sahip yönetim katının, 4150 mm boyundaki ısı camları ile iç avlu içerisinde bir biri üzerinde kayar gibi duran ve işlevsel yönüyle, VAKKO’nun yeni tasarımlarına yönelik sergi ve toplantı faaliyetlerinin gerçekleşeceği çelik kutuları kaplayan camlar ithal olup, gün ışığı altında sürekli farklılaşan yansımaları ve ayna özelliği ile oldukça değişken görüntülerle beraber farklı katlar arasında görsel iletişim kurma imkânı sunmaktadır. Sınırlı bir inşaat alanı içerisinde konferans, sergi ve toplantı gibi önemli faaliyetleri gerçekleştirebilecek mekânlar yaratmaya imkân sunmuş olan tasarım; keskin açılarla üst üste binen kutuların kullanıcılar üzerinde yaratabileceği olumsuz psikolojik etkileri ise reflektif cam kullanma fikri ile ortadan kaldırmayı başarmıştır (URL-36, 2010).

“X” biçiminde tasarlanmış 172 adet çökertilmiş cephe camı, özel olarak hazırlanmış iki fırın ile her biri tek tek çökertilmiştir. Fırın içerisinde bulunan ve üzeri özel bir ipek kumaş ile kaplı olan çökertme kalıbına bir gün süre ile konan düz plaka cam, çökertme ve soğutma olmak üzere iki aşamadan geçmektedir. Ana maddesi silisyum (SiO_2) olan cam, günümüzde her ne kadar standart bir üretim ile elde ediliyor olsa da içerisinde bulunan alkali ve toprak alkali metal oksitlerin oranındaki kayda değer olmayan farklılıklar bile her bir paneli bir diğerine göre yapısal olarak farklı kılmaktadır. Bu da ısınarak çökmeye başlamış olan cam panellerin her birinin farklı ve dolayısıyla da özgün olmasını sağlamıştır. Noktasal tutucular ile dört noktadan taşınan lamine cam ve 35 mm derinliğinde çökertilmiş, kendi kendini taşıyabilen camdan oluşan camlar aynı zamanda yüzde 40 ısı tasarrufu sağlamaktadır. Kurşuna ve 7.4 şiddetinde depreme dayanıklıdır (URL-36, 2010).

Tablo 6.12. Vakko ve Power FM Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

VAKKO VE POWER FM MERKEZ BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2010		
Mimarı	REX		
İşvereni	Vakko ve Power Medya		
Kullanım şekli	Ofis ve radyo-televizyon stüdyosu		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Yükseklik bilinmiyor/4 kat		
Proje alanı	9.100 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme Cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme ve çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Cephe kendi kendini taşıyabilmektedir		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Ankraj elemanları ile ana taşıyıcıya bağlanmaktadır.		
Cephe paneli	Saydam	Reflektif cam, bombeli cam (lamine cam+temperlenmiş cam ünitesi)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Reflektif cam (yönetim katında)		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Reflektif cam (yönetim katında)	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Reflektif cam, bombeli cam (lamine cam+temperlenmiş cam ünitesi)	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Reflektif cam, bombeli cam (lamine cam+temperlenmiş cam ünitesi)	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	
			

Şekil 6.12.a. Vakko ve Power FM Binası görünüşü

Şekil 6.12..b. Vakko ve Power FM Binası cephesi

Şekil 6.12.c. Vakko ve Power FM Binası cam panellerin birleşim detayları

6.1.13. Raif Dinçök Kültür Merkezi, Emre Arolat, 2010, Yalova (Tablo 6.13)

Yalova'nın sanayi ve doğal varlıklarını bağdaştıracak ve birleştirecek bir konseptte uygun olarak RDKM'nin dış cephesinde dirençli yapı çeliği kaplama malzemesi kullanılmıştır. Bu malzemenin RDKM'nin dış cephe kaplaması olarak tercih edilmesinin nedenleri arasında tasarımsal ve estetik önceliklerinin yanında malzeme olarak da sahip olduğu önemli özellikler bulunmasıdır (URL-31,2009).



İnşaatta kullanılan tüm malzemeler, Kültür Merkezi'nin çevre dostu bir yapı olabilmesi amacıyla özenle seçilmiştir. Raif Dinçök Kültür Merkezi'nin tasarımcısı, Yalova'nın hem bir doğa kenti, hem de bir endüstri kenti olması nedeni ile kentin endüstriyel ruhunu en iyi şekilde yansıtması amacıyla dış cephe kaplamasında cor-ten a'yı (dirençli yapı çeliği) tercih etmiştir. Ayrıca kullanılan dış cephe kaplamasının yaratılan tasarımın devamı niteliğindedir (URL-37, 2010).

RDKM'nin tasarımcısı ve EAA-Emre Arolat Architects'in kurucu ortağı mimar Emre Arolat yapının özelliklerini şöyle açıklamaktadır; “Dış cephenin perfor edilmiş olması, tıpkı bir tül perde gibi yüzeyin akşam saatlerinde kaybolmasını ve ‘iç dünya’nın kolaylıkla algılanabilmesini sağlar. Rüzgarın, yağmurun veya güneşin olumsuz etkilerini dışarıda bırakır, ancak yarı geçirgen yapısı sayesinde bu alanı tam bir ‘iç mekan’ haline dönüştürmez. Doğal hava, bu ara alanda serbestçe dolaşır.” (URL-31, 2009).

Tasarımcının ayrıca cephe malzemesi olarak cor-ten a'yı seçme nedenini, kullanım ömrü uzunluğu, doğal ve çevreye uyumlu yapısı, karakteristik renkleri yanında mimari tasarımda belirli bir estetik anlayışa da hizmet etmesidir. Uzun ömürlü ve geri dönüşüme tamamen uygun bir malzeme olan cor-ten a'nın, herhangi bir boya ya da vernikle kaplanmadığı için çevreye zararı da söz konusu değildir (URL-37, 2010).

Herhangi bir bakım problemi olmaması, uzun ömürlü oluşu, doğal ve çevre dostu olması gibi nedenlerle tercih edilen bu malzeme, aynı zamanda mimari tasarımda olağanüstü bir estetiği sağlıyor. RDKM'de dış cephede kullanılan kaplama malzemesi, statik hesaplamaların ardından mimari tasarıma uygun olarak ebatlı ve rulo halinde İtalya'dan ithal edilmiş ve özel olarak perfor edilen plaklar, kenarları bükülerek pano haline getirilmiştir. Panolar cıvata somun vasıtası ile özel aparatla mevcut çelik konstrüksiyon taşıyıcı karkasa monte edilmiştir (URL-31, 2009).

Tablo 6.13. Raif Dinçkök Kültür Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

RAİF DİNÇKÖK KÜLTÜR MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.13..a. Raif Dinçkök Kültür Merkezi cephesi (URL-38, 2010)</p>	
Yeri	Yalova		
Yapım yılı	2007-2010		
Mimarı	Emre Arolat		
İşvereni	Akkök Şirketler Grubu		
Kullanım şekli	Kültür Merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi Bulunamadı		
İnşaat alanı	8000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme ve çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil 6.13.b. Raif Dinçkök Kültür Merkezi cephe paneli montajı (Raf 2009, s.80)</p>
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panolar cıvata somun vasıtası ile özel aparatla mevcut çelik konstrüksiyon taşıyıcı karkasa monte edilmiştir.		
Cephe paneli	Saydam	-	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Perfore edilmiş corten-a plaka	
Güneş kontrol elemanı	Perfore edilmiş corten-a plaka		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Malzemenin özelliği sayesinde temizlik problemi bulunmamaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Perfore edilmiş corten-a plaka		
Güneşten koruma	Perfore edilmiş corten-a plaka		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	- Yok		
Doğal havalandırma	Perfore edilmiş corten-a plaka		
Ses yalıtımı	- Yok		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.1.14. Trump Towers, Brigitte Weber, (2005-....), İstanbul (Tablo 6.14)

Trump Towers projesinde iki kuledeki giydirme cephe toplamı 33.500 m² dir. Cephenin siyah ve beyaz ağırlıklı bir konsepti vardır. Levha bölümlerinde 3 milimetre kalınlığında alüminyum levhalar kullanılmaktadır. Levhalar ve profiller özel renklerde ve elektrostatik fırın boya ile boyanmaktadır (Çatı ve Cephe 2009, s.26).

Uniform panellerin kullanıldığı cephe sistemi tamamen fabrikada imal edilmektedir. Uniform sistemde alüminyum karkas, cam, kapaklar, ısı-ses yalıtım çözümleri ve ankraj bağlantılarının tamamı fabrikada üretilip şantiyeye hazır gelir ve paneller vinçlerle kaldırılıp monte edilir. İki kulede toplam 4500 panel vardır. Standart panellerin ölçüsü 220 X 370 cm olmasına rağmen panellerin çoğu farklı ebat ve kombinasyonda tasarlanmış. Köşe paneller dahil 1000 farklı çeşit panel mevcut. Her biri ayrı kodlarla detaylandırılıp üretilmektedir (Çatı ve Cephe, 2009, s.26). Standart düz panellerin olduğu eğimsiz cepheler dışında 4°, 7° ve 28° olan üç farklı açıda cephe yüzeyleri vardır. Bütün dönüşlerde, köşe birleşimlerinde ara kesitli ve farklı açıda panellerin birleşimi söz konusudur (Çatı ve Cephe 2009, s.26).

Kulelerdeki cam kombinasyonları ise aşağıdaki şekildedir (Çatı ve Cephe 2009, s.26);

Vizyon cam:

Dış Cam: (6 mm düz cam + 0.76 şeffaf PVB + 6 mm Sunbelt 71/49) Köşeleri pahlı (Makine rodajlı) lamine cam

Hava Boşluğu: 16 mm Argon gaz

İç Cam: 8 mm düz cam temperli

Parapet cam:




Dış Cam: 8 mm Subbelt 71/49 Temperli köşeleri pahlı cam

Hava Boşluğu: 20 mm Kuru Hava (Silikon Dolgu)

İç Cam: 8 mm Düz Cam (Temperli)

Tamamı cam kaplı olan kulelerde cepheden kaybedilen enerjinin en aza indirilebilmesi için ısıcamlar arasında argon gazı ve temperli camların arasında ise güneş ışınlarını yansıtan özel film tabakası kullanmıştır (İnşaat dünyası 2009a, s.133).

Tablo 6.14. Trump Towers'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi


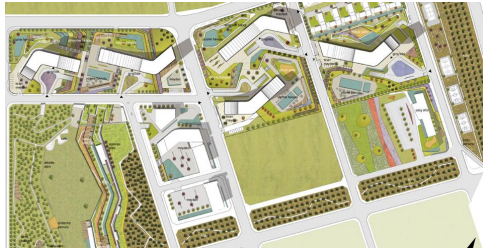

TRUMP TOWERS		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.14.a Trump Towers görünüşü</p>  <p>Şekil 6.14.b. Trump Towers inşaat aşaması</p>  <p>Şekil 6.14.c. Trump Towers cephe detayı</p>	
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2005-....		
Mimarı	Brigitte Weber		
İşvereni	Ortadoğu Otomotiv Tic. A.Ş.		
Kullanım şekli	Karma Kullanım (Ofis, Konut ve AVM)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	144 m/39 kat		
İnşaat alanı	260,000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/ Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma sistem (Betonarme,çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum	
Güneş kontrol elemanı	Isı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Ofis bloğunda açılır kanat yoktur. Residence bloğunda ise 237 sensörlü ve motorla çalışan açılır kanat bulunmaktadır.		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliğinin temizleme asansörleri vasıtası ile yapılacağı düşünülmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Isı yalıtımlı cam		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Isı yalıtımlı cam		
Doğal havalandırma	Residence bloğunda: Açılabilir pencereler		
Ses yalıtımı	Isı yalıtımlı cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

**6.1.15. Varyap Meridian, RMJM Hillier Architecture Worldwide, (2010-....),
İstanbul (Tablo 6.15)**

Cepheler, bina sakinlerinin güneş ışığından maksimum düzeyde faydalanmaları ve sıcak, soğuk iklim şartlarının olumsuz etkilerinin azaltılması hedefleri ile tasarlanmıştır. Cam ve seramik panellerden oluşan karma bir sistem kullanılmıştır. Kullanılan camlar açık yeşil renklidir. Hafif renkli olan bu camlar yazın iç ortamı aşırı ısınmaktan koruyup soğutma ihtiyacını azaltırken, kışında içeriye yüksek seviyede güneş ışığı girmesine izin vererek ısıtma yükünü hafifletecektir. Camlar vasistas özelliği ile belirli bir kata kadar açılacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece kullanıcılara doğal havalandırmadan faydalanabilme imkanı sağlanmaktadır (İnşaat dünyası 2009b, s. 46).

LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design) kriterlerine uygun gerçekleştirilen projede, tasarım aşamasında alınan önlemler, çevreci malzeme seçimi, atık yönetimi ve elektriğin bir kısmının rüzgar ve güneş enerjisinden yararlanılarak üretilmesiyle projede %40'a varan enerji ve su tasarrufunun yanı sıra yüksek konfor ve minimum tüketim maliyeti sağlanması planlanmaktadır. Projeyi yeşil bina sınıfına sokacak en önemli detayların başında atık maliyetlerinin %50-90 oranında azaltılması, %30 oranında su tasarrufu sağlanması ve CO₂ salınımının %35 azaltılması hedeflenmektedir. Projede sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla, bina konumlanması, cephe tasarımı, rüzgar tribünü ve fotovoltaik paneller ile elektrik üretimi, gri su kullanımı gibi hem aktif hem de pasif metodolojilerle yürütülecektir (URL-39,2010).

Tablo 6.15. Varyap Meridian'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

VARYAP MERIDIAN		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.15.a. Varyap Meridian 3D modelleme (URL-39, 2010)</p>  <p>Şekil 6.15.b Varyap Meridian vaziyet planı (URL-39, 2010)</p>  <p>Şekil 6.15.c. Varyap Meridian iç mekan 3D modelleme (URL-39, 2010)</p>	
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2009-.....		
Mimarı	RMJM Hillier Architecture Worldwide		
İşvereni	Varyap A.Ş.		
Kullanım şekli	Karma Kullanım (Ofis, Konut ve AVM)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Konut bloklarından 2 si 24 katlı, diğerleri 60, 45 ve 41 katlıdır, otel&ofis bloğu ise 34 katlıdır		
İnşaat alanı	374.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Bilgi bulunamadı		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Seramik	
Güneş kontrol elemanı	Cam cephe panelleri		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliğinin temizleme asansörleri vasıtası ile yapılacağı düşünülmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Cam cephe panelleri		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Cam cephe panelleri		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencereler		
Ses yalıtımı	Cam cephe panelleri		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.1.16. Matpum, Celal Abdi Güzer, 2005, Ankara (Tablo 6.16)

Yapı, kuzeyde daha kapalı ve korunaklı bir cephe barındırırken güneyde geçirgen ve açık bir cephe sunmaktadır. Bu tutum salt bir dil tercihi olmanın ötesinde verimli enerji kullanımının da altyapısını oluşturmaktadır. Güneyde yapı yüzeyi önünde yer alan ve adeta ikinci bir cephe gibi ele alınan güneş kırıcı yüzey ve ara boşluk güneş ışınlarının denetimli bir biçimde yapı ile değişken ilişki kurmasını sağlamaktadır (Çatı ve Cephe 2008a, s.39).

Yapının çatısı kuzey cephesi ile süreklilik oluşturan çift katmanlı ve adeta termos etkisi oluşturan bir yüzey olarak tasarlanmıştır. Böylelikle kuzeyde biriken soğuk havanın yazın güneye, güneyde biriken sıcak havanın da kışın kuzeye aktararak yapı içinde iklim denetimi yapılması sağlanmaktadır. Tasarım tercihleri ile oluşturulan bu çevre duyarlılığı bazı yazılım ve teknoloji olanakları ile desteklenmiştir. Isı, rüzgar ve ışık algılayıcıları ile donatılmış olan yapıda, algılayıcılardan elde edilen değerler bilgisayar ortamında değerlendirilmekte ve bazı yapıya entegre sistemlerin (örneğin güneş kırıcıların) uyarılarak harekete geçirilmesi ve denetimi mümkün olmaktadır. Böylelikle yapının cephe elemanlarının bir bölümü yapıda sağlanması gereken ısı ve ışık değerlerine yönelik açılıp kapanabilmektedir (Güzer 2009, s.96).

Güneybatı köşesinde yer alan stüdyo mekanı gelişmiş algılama ve denetim sistemlerinin sınanmasına olanak verecek biçimde tasarlanmış ve donatılmıştır. Bu bölümde yapı, üzerindeki ışık, rüzgar, ısı yüklerini algılayarak kendi ortamını denetleyebilmektedir. Örneğin stüdyo önündeki güneş kırıcılar güneş etkisini denetleyecek bir biçimde otomasyon sunmaktadır. Benzer biçimde yapının dış kabuğu çift cidarlı bir denetim ortamı, bir ara yüz olarak işlevlendirilmektedir; kuzey cephesinde yalıtım değerleri artırılırken, güney cephesinde daha geçirgen bir yüzey sağlanmaktadır (Çatı ve Cephe 2008a, s.39,40). Tüm bu özellikleri dolayısıyla MATPUM Binası, bina pasif ve aktif enerji etkin tasarım yöntemlerin kullanıldığı enerji etkin bina konseptine uygun olarak tasarlanmış yapılardan biri olma özelliğine sahip bir yapıdır.

Tablo 6.16. MATPUM Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

MATPUM		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Ankara		
Yapım yılı	2005		
Mimarı	Celal Abdi Güzer		
İşvereni	ODTÜ Mimarlık Fakültesi		
Kullanım şekli	Araştırma merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/2 kat		
İnşaat alanı	2.000 m ²		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	İç cephe (Konvansiyonel taşıyıcı)		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Dış kabuk döşeme seviyelerinden yapıya tespit edilmiştir		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Güneş kırıcılar ve ısı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
		Tampon Bölge	-
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Yürüme yolları vasıtasıyla yapılabilmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Güneş kırıcılar ve ısı yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve ısı yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma		Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı		Isı yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.16.a. MATPUM Binası görünüşü
(Çatı ve Cephe 2008a, s.39)



Şekil 6.16.b. MATPUM Binası kabuklar arası boşluk
(Çatı ve Cephe 2008a, s.40)






Şekil 6.16.c. MATPUM Binası güney cephesi
(Çatı ve Cephe 2008a, s.40)

6.1.17. Acıbadem Maslak Hastanesi, Ertunga Mimarlık, 2008, İstanbul (Tablo 6.17)

Yapının ormana açılan yüzünün kesintiye uğratılmadan sert blok etkisinin hafifletilmesi ana cephenin çift cidarlı cam kabukla sarılmasıyla olanaklı hale gelmiş; böylelikle oluşturulan cam kabuk ile bina dış duvarı arasında yapılan aydınlatma sayesinde gün boyu süren anıtsallık gece boyunca da sürdürülebilir hale getirilmiştir (Yapı 2009a, s.64).

Cephede kullanılan camlar 10m temperli cam+2mm lamine +6mm temperli camlardır. Cam ölçüleri 2000x4000mm ve 1300X4000mm dir. Tüm paslanmaz çelik materyaller ve cam paneller Lamglass firması tarafından üretilmiştir. Acıbadem Maslak Hastanesinin cephesinin montajında 2.000SQ strüktürel cam kolonlu planar cephe sistemi uygulanmıştır. Dıştaki cam cephe, iç cepheye cam kolonlu planar cephe sistemi ile bağlanmıştır. Planar cephe sistemi kullanımı sayesinde tasarımcı dikey cam perde duvarları, güneşlik ve aydınlık tasarımı yapabilmektedir. Cam kolonlar sayesinde azami saydamlık sağlanırken, aynı zamanda rüzgâr, kar ve zati ağırlıklar bina yapısına aktarılır. Bu tip dikey yapılan cam kolonlar genellikle planar cephe sistemi donatıları ile cam panellerin üstünde yer alan bir üst yapıya cam kolon ile asılarak tespit edilir. Bu biçimde cephe tarafından desteklenmesi ile yüksekliği 25 m'ye kadar ve hatta daha da yüksek açıklıkların geçilmesi mümkün olabilmektedir. Cam kolonlu planar cephe sistemleri için cephe camları ısı yalıtımlı da olabilmektedir (URL-40, 2010).

Tablo 6.17. Acıbadem Maslak Hastanesi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

ACIBADEM MASLAK HASTANESİ				RESİMLER
GENEL BİLGİLER				
Yeri	İstanbul			
Yapım yılı	2006-2008			
Mimarı	Ertunga Mimarlık			
İşvereni	Acıbadem Sağlık Grubu			
Kullanım şekli	Hastane ve poliklinik			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/ 4 kat			
İnşaat alanı	37.500 m ²			
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (betonarme ve çelik)			
Havalandırma tipi	Doğal			
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Hybrid destekli strüktür			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Cephe panelleri spiderlarla birbirine ve cam kolonlara, metal çubuklarla iç kabuğa bağlanmaktadır.			
Cephe paneli	Saydam	Temperli ve lamine cam ünitesi (10m temperli cam+2mm lamine +6mm temperli cam)		
	Yarı saydam	-		
	Opak	Alüminyum kaplama		
Güneş kontrol elemanı	Yok			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-	
		Mekanik	-	
		Hybrid	-	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-	
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
		Hava Tahliyeli	-	
Tampon Bölge				
Yürüme yolu	Yok			
Açılabilir pencere	Yok			
Cephenin temizlik ve bakımı	2 adet dış cephe asansörü ile tüm bina dış cephesinin temizliği yapılmaktadır. 4 adet iç cephe asansörü ile spider cam cephe ve iç camlar temizlenmektedir.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma		Cam cephe		
Güneşten koruma	-	Yok		
Isı toplama	-	Yok		
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve temperli ve lamine cam ünitesi		
Doğal havalandırma	-	Yok		
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve temperli ve lamine cam ünitesi		
Elektrik üretme	-	Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok		

Şekil 6.17.a.Acıbadem Maslak Hastanesi görünüşü (Yapı 2009a, s.64)

Şekil 6.17.b.Acıbadem Maslak Hastanesi iç mekanı (Yapı 2009a, s.70)

Şekil 6.17.c.Acıbadem Maslak Hastanesi cephe detayı (URL-40, 2010)

**6.1.18. Turkcell Ar-Ge Binası, Erginoğlu & alışlar Mimarlık Ltd., 2008,
Gebze/Kocaeli (Tablo 6.18)**

Özel telekomünikasyon firması olan Turkcell' in teknoloji merkezi olarak planlanan yapı Gebze Tübitak araştırma Merkezi Teknoloji Serbest Bölgesinde yer almaktadır. Yapıda, ofis mekanlarına maksimum gün ışığı sağlanması; Doğal ışığın maksimum düzeyde kullanımını sağlamak amacıyla, düşey sirkülayon alanı binanın ortasında tasarlanmış ve çatısında kontrollü çatı ışıklıkları kullanılmıştır. Böylece ofis alanlarının iki taraftan ışık alması sağlanmıştır (Arrdemento mimarlık 2009, s.89).

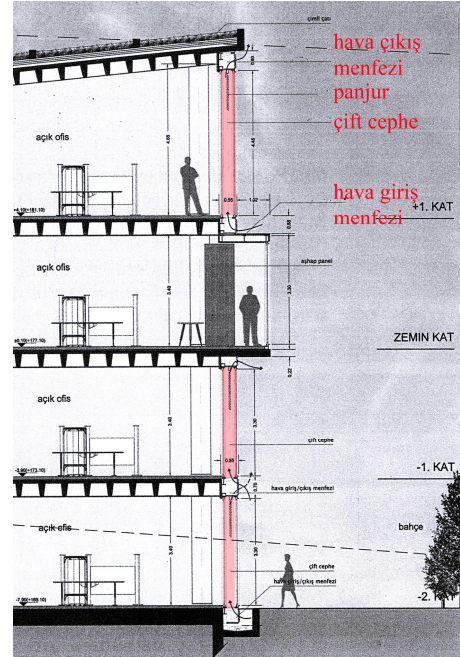
Bina cephelerinde kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemi kullanılmıştır.İç ve dış kabuk arasında 0.55 m lik bir mesafe bulunmaktadır. Ofislerde çift cephe sistemi sayesinde doğal havalandırma sağlanabilmektedir. Döşeme hizasından menfezler aracılığıyla alınan hava, havalandırma boşluğu içinde sirküle edilerek tavan hizasında bulunan hava çıkış menfezlerinden dışarı atılmaktadır. Ofislerde gün ışığı kontrolü panjurlar vasıtasıyla yapılmaktadır. Panjurlar iç ve dış kabuk arasına yerleştirilmiştir.

Tablo 6.18. Turkcell Ar-Ge Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

TURKCELL AR-GE BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Gebze/Kocaeli		
Yapım yılı	2007-2008		
Mimarı	Erginoğlu & Çalışlar Mimarlık Ltd.		
İşvereni	Turkcell A.Ş.		
Kullanım şekli	AR-GE binası		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	16.50/ 4 kat		
İnşaat alanı	8.103 m ²		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum kaplama	
Güneş kontrol elemanı	Panjur ve ısı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Panjur ve ısı yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve ısı yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve ısı yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.18.a. Turkcell Ar-Ge Binası görünüşü (URL-41, 2010)



Şekil 6.18.b. Turkcell Ar-Ge bina kesiti (Arrdemento mimarlık 2009, s.93)

**6.1.19. Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi, Teğet Mimarlık, 2009, Gebze
(Tablo 6.19)**



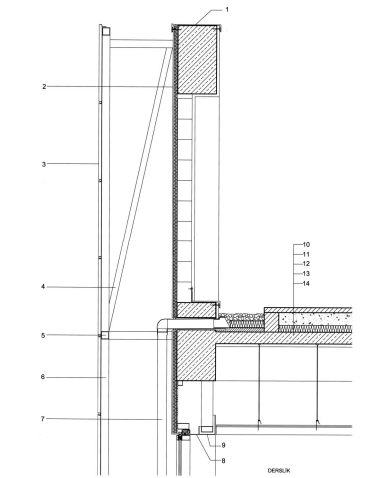
Teğet Mimarlık tarafından tasarlanan akademi binası, farklı bir yapı olarak Yapı Kredi Bankası'nın Gebze'deki mevcut Operasyon Merkezinin entegre edilmiştir.

Atriumla dilimlenen kütle, gerilmiş bakır panellerle kaplanıyor. Yapının atrium dışındaki tüm kütlelerini alüminyum doğrama+bakır panellerden oluşan bu çift cephe sistemi satıyor. İşlenmemiş klasik bakır zaman içerisinde renk ve doku değişimlerini geçirecek ve yapı yıllanacak. Gün ışığını süzerek iç mekana veren bakır tül, eğitim alanları için ideal şartları sağlarken, iç mekanlar aydınlatıldığında bu kez farklı bir atmosfer yaratacaktır. Atriumun üstü ve manzaraya açılan cephe, 3 cidarlı ETFE hava yastıklarıyla geçilmektedir. Yastıkların içindeki hava, hissedici cihazlarla kontrol altına alınmaktadır. Taşıyıcı kalınlıklarını asgariye indiren sistem, şeffaflığı artırmakta, ek önlemlerle de ısı kontrolünü sağlamaktadır (Raf 2010, s.81).

Çift cidarlı cephenin iç yüzeyi tamamen cam, dış yüzey ise gerilmiş bakır panellerden oluşmaktadır (stretched copper panel). Opak bakır paneller gerilince, %40 geçirgen-%60 opak bir hale geliyorlar. Günışığını süzerek içeri alıyorlar. Yani aslında dış çeperinde eğitim salonlarının olduğu bina, tüm yüzeylerinden ışık alıyor. Binanın şeffaflığı, gündüzleri güneş baktığımız yönden gelince belirginleşiyor. Geceleri ise bina tamamen soyuluyor (URL-42, 2009).

Çift cidarlı şeffaf bakır cephesi, brüt beton bir baza üzerinden daha az taşıyıcı ve daha az ağırlıkla 10 metrelik bir konsol yapmaktadır. Bakır cephe gün ışığını azami olarak içeri alırken, onun kötü etkilerinden de iç mekanı korumaktadır.

Tablo 6.19. Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

YAPI KREDİ BANKASI BANKACILIK AKADEMİSİ			RESİMLER
GENEL BİLGİLER			 <p>Şekil 6.19.a. YKB Bankacılık Akademisi görünüşü (Raf 2010, s.83)</p>
Yeri	Gebze/Kocaeli		
Yapım yılı	2009		
Mimarı	Teğet Mimarlık		
İşvereni	Yapı Kredi Bankası		
Kullanım şekli	Eğitim yapısı		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/4 kat		
İnşaat alanı	9.500 m ²		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme ve çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		 <p>Şekil 6.19.b. YKB Bankacılık Akademisi cephe uygulaması (URL-42, 2009)</p>
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol taşıyıcılı strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Low-e cam	
	Yarı saydam	ETFE hava yastıkları	
	Opak	Bakır panel	
Güneş kontrol elemanı	Güneş, bakır kabuk ve low-e cam paneller vasıtasıyla kontrol edilmektedir.		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Catwalklar vasıtasıyla yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			 <p>Şekil 6.19.c. YKB Bankacılık Akademisi cephe kesiti (Raf 2010, s.89)</p>
Doğal aydınlatma		Şeffaflaşan bakır paneller ve iç cam cephe	
Güneşten koruma		Bakır paneller ve low-e cam, ETFE hava yastıkları	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe , ETFE hava yastıkları ve low-e cam	
Doğal havalandırma		Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe low-e cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

6.1.20. İstanbul Sapphire, Tabanlıoğlu Mimarlık, (2006-....), İstanbul (Tablo 6.20)


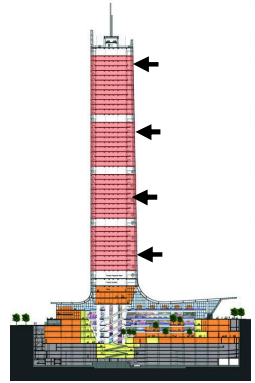
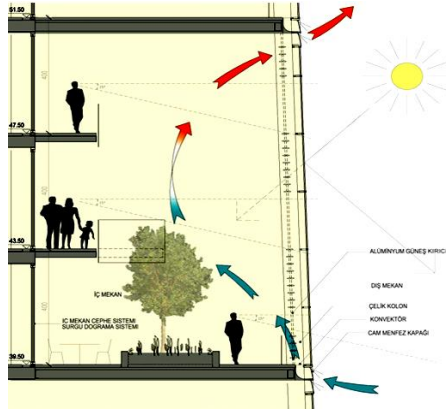
İstanbul Sapphire Binası' nın residence bölümlerinde kendi içerisinde 4 farklı yaşam kuşağına (zone) ayrılan binada her biri 9 kattan oluşan ortak kullanım alanları mevcuttur. Yaşam zonlarında her üç katta bir yer alan gökyüzü bahçeleri ile ortak alanlar kazanılmıştır. Bu ortak kullanım alanlarında 5. katta mekanik kat, 4. katta 850 m² kullanım alanına sahip konut giriş lobisi, 3. katta 1350 m²'lik havuz ve fitness ünitesi, 2.katta 1150 m²'lik SPA alanı, 1.katta 970 m²'lik bar- lounge bölümü ve yerden 163 metre yükseklikte 1100 m²'lik golf alanı yer almaktadır.

Bina cephesi konut alanlarında birbirinden bağımsız iki kabuktan oluşmakta, iç mekanlar dışta oluşturulan kabuk yardımıyla olumsuz meteorolojik koşullardan ve sestan korunmaktadır. Bu saydam kabuk aynı zamanda iç mekan-dış atmosfer arasında tampon bölge oluşturmakta, yapı fiziği çözümlerini pozitif yönde etkilemektedir. Menfezler ve teknik donanımla sağlanan doğal havalandırma sayesinde “nefes alan bina”, iklimlendirme için daha az enerji tüketmektedir. Ayrıca dış cephe ve iç cepheler arasında çeşitli iklimlendirme alanları düzenlenmektedir, çevre dostu sistemlerin kullanılmasıyla enerji tüketimi kontrol edilirken, her üç katta iklimlendirme alanı olarak düzenlenen yeşil alanlar, yüksek kotta bulunan oturma alanları da doğal ve sıcak bir atmosfer sağlamakta; en yüksek katlarda dahi bahçeli ev ölçeği ve hissini korumaktadır. Binanın işletim destek sistemleri ve mekanik tesisat sistemleri de bu tampon bölgelere yerleştirilmiştir (Yapı 2008, s.75).

İç mekanlarda gün ışığı, otomatik kontrol storları yardımıyla ayarlayan bir perdeleme sistemi ile kontrol edilmektedir. Çift kabuk cephe sistemi sayesinde binada %25 oranında enerji tasarrufu yapılacağı öngörülmektedir.

Hem dış hem de iç cephelerde kullanılan bütün malzemelerin doğal olmasına özen gösterilen projenin içinde kullanılan malzemeler %90 oranında yerli malzemelerden oluşmaktadır (Çatı ve Cephe, 2008b, s.35). İstanbul Sapphire, çevre dostu sistemlerin kullanılmasıyla binadaki enerji tüketimi kontrol altına alınırken, aynı zamanda her katta iklimlendirme alanı olarak düzenlenen yeşil alanlar sayesinde yüksek katlarda dahi kullanıcıların konfor seviyesini artıracaktır.

Tablo 6.20. İstanbul Sapphire genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

İSTANBUL SAPPHIRE			RESİMLER
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2006-....		
Mimarı	Tabanlıoğlu Mimarlık		
İşvereni	Biskon A.Ş.		
Kullanım şekli	Karma Kullanım (Konut, AVM)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	261 m/64 kat		
İnşaat alanı	165.169 m ²		
Cephe tipi	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme, çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum güneş kırıcılar		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliğinin temizleme asansörleri vasıtası ile yapılacağı düşünülmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Güneş kırıcılar	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve cam	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	
			
			<p>Şekil 6.20.b. Yaşam kuşakları (URL-43, 2009)</p> 
			<p>Şekil 6.20.c. İklimlendirme Alanı hava giriş çıkış menfezleri (Yapı 2008,s.75)</p>

6.1.21. İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı, Mustafa Aytöre ve Ali Osman Öztürk, (2007-....), İstanbul (Tablo 6.21)



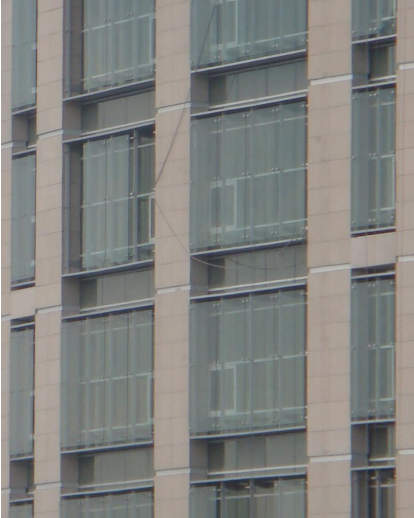
Avrupa Yakası Adalet Sarayı binası, Türkiye’ de çift kabuk cephe sisteminin kullanıldığı ilk kamu binası olma özelliğini taşımaktadır. Dış cephesi cam ve doğal granit kaplanacak olan binada, çift kabuklu cam yüzeyler ofislerin önüne gelecek şekilde tasarlanmıştır ve ara ara doğal granit kaplamalarla bölünmektedir. Çift kabuk cephe bir bölümde 6 kat boyunca, bir bölümde ise 7 kat boyunca devam etmektedir. Her bir ofisin önüne denk gelen ikincil kabuk 8+8 mm lik 4 adet temperli lamine cam panelden oluşmaktadır. Bu cam paneller taşıyıcı bracketler ve özel tutucular vasıtasıyla sabitlenmektedir. Altta ve üstte havalandırma için bırakılan 10’ ar cm lik boşluklar sayesinde kabuklar arasında hava giriş ve çıkışları sağlanacaktır. İç ve dış kabuk arasında temizlik ve bakım için yaklaşık 50 cm genişliğinde yürüme yolları bulunmaktadır. Her ofiste doğal havalandırma için bir vasistaslı pencere, temizlik ve bakım için ise bir temizlik penceresi bırakılmıştır. Ofislerde ayrıca mekanik havalandırma da kullanılacaktır (Varyap A.Ş., 2010).

Yapıda çift kabuk cephe tercih edilme nedeni doğal havalandırmaya imkan tanımak ve enerji tasarrufu sağlamaktır. Dış kabuk, iç kabuğu dış etkenlere karşı koruyarak yağmur, rüzgar yüklerini paylaşıp iklimlendirmede kayda değer ölçüde enerji tasarrufu sağlayacaktır. Bu şekilde yapıda öngörülen enerji tasarruf oranı yaklaşık olarak %15-20 civarındadır (Varyap A.Ş., 2010).

Enerji tasarrufuna yönelik alınan diğer bir tedbir ise yalıttır. Binada temelden teraslara kadar bir bohçalama söz konusudur. Hem su hem ısı yalıtımı yapılarak, bina tamamen bohçalanmaktadır. Dış ve içte kullanılacak olan doğal granit alanı 180 bin m² dir ve granit kaplamalarının altında hem su hem ısı yalıtımı yapılmaktadır. Binada kullanılan camlar ısı ve ışık kontrollüdür (İnşaat dünyası 2009c, s.128).

Binanın ısıtılmasında 3 adet 7450 kW silindirik kazan, soğutulmasında ise 4 adet 3250 kw lık soğutma grubu kullanılmaktadır. Tüm bu sistem bilgisayarlar tarafından izlenip kontrol edilebilmektedir. Isıtma ve soğutma mahallerde fan-coillerle yapılmaktadır. Tüm mahallere klimatize edilmiş taze hava verilmektedir (İnşaat dünyası 2009c, s.128).

Tablo 6.21. İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

İSTANBUL AVRUPA YAKASI ADALET SARAYI		RESİMLER		
GENEL BİLGİLER		 <p>Şeki 6.21.a. Avrupa Yakası Adalet Sarayı görünüşü (Varyap A.Ş., 2010)</p>		
Yeri	İstanbul			
Yapım yılı	2007-			
Mimarı	Mustafa Aytöre ve Ali Osman Öztürk			
İşvereni	T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı			
Kullanım şekli	Adalet Sarayı			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/19 kat			
İnşaat alanı	343.000 m ²			
Cephe tipi	Kutu tipi çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme			
Havalandırma tipi	Doğal			
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil 6.21.b. Birinci kabuk ve taşıyıcı strüktür görünüşü</p>	
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Özel üretilmiş çerçeve sistem			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Çubuk sistem (Bracket ve özel tutucular ile çerçeveye tespit edilecek)			
Cephe paneli	Saydam	Temperli lamine cam		
	Yarı saydam	-		
	Opak	Doğal granit		
Güneş kontrol elemanı	Temperli lamine cam			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal		
		Mekanik		-
		Hybrid		-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli		
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
		Hava Tahliyeli	-	
Tampon Bölge	-			
Yürüme yolu	Var			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	Yürüme yolları aracılığı ile sağlanmaktadır.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.21.c. İkinci kabuk görünüşü</p>		
Doğal aydınlatma			Cam cephe	
Güneşten koruma			Temperli lamine cam	
Isı toplama			- Yok	
Isı yalıtımı			Çift kabuk cephe, ilave izolasyon ve temperli lamine cam	
Doğal havalandırma			Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı			Çift kabuk cephe ve temperli lamine cam	
Elektrik üretme			- Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		- Yok		

6.1.22. Diamond Of İstanbul, Dome Mimarlık, (2005-....), İstanbul (Tablo 6.22)

İstanbul Maslak' ta uygulanmakta olan Diamond of İstanbul, üç çelik kulenin merkezi bir omurga ile birbirine bağlanarak tekil bir strüktürel yapı oluşturmasından meydana gelmektedir. 12.000 m²'lik alana sahip proje kule, alışveriş merkezi ve otopark olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (URL-44, 2010).

Binada bioklimatik tasarım ve binada doğal aydınlatma ve hava akımı sağlayan çift kabuk cephe sistemi uygulanmaktadır. Böylece yapı aynı zamanda üretim teknolojilerinin akıllı kullanımı sayesinde kendi enerjisini kendisi üretebilecektir (URL-45, 2010).

Binada çift kabuk cephe sisteminin tercih edilme nedeni doğal havalandırma ve enerji tasarrufu sağlamaktır. Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sisteminin kullanıldığı binada, iç ve dış kabuk arasındaki boşluk kulelerde her kat döşeme hizasında alışveriş merkezinde ise iki yerde cephe boyunca devam eden menfezler aracılığıyla kontrollü olarak havalandırılacaktır. Bu nedenle yalnızca menfez kapaklarının açılması için bir miktar enerji kullanılacağı planlanmaktadır. Projede kulelerde menfez üstleri ve çekirdek havalandırma odalarında da solar sistemler bulunmaktadır. Güneş kırıcı elemanlar hem güneş kontrolü sağlamak hem de enerji depolamak amacıyla alışveriş merkezinin güney ve doğu cephesinde bulunmakta ve solar sistemle beraber çalışmaktadır (Dome Mimarlık, 2009).

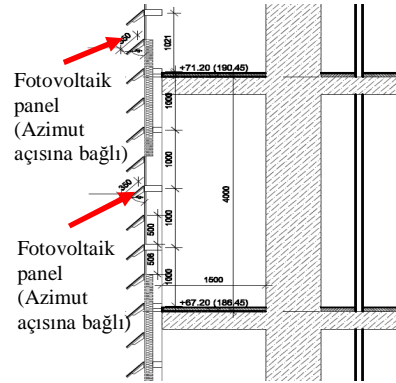
Kulede deprem riskine karşı, binanın ana strüktüründe karma taşıyıcı sistem (çelik ve betonarme sistem) kullanılmaktadır. İkincil strüktür ise konsollarla döşemeye bağlanacaktır (Dome Mimarlık, 2009).

Tablo 6.22. Diamond of İstanbul'un genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

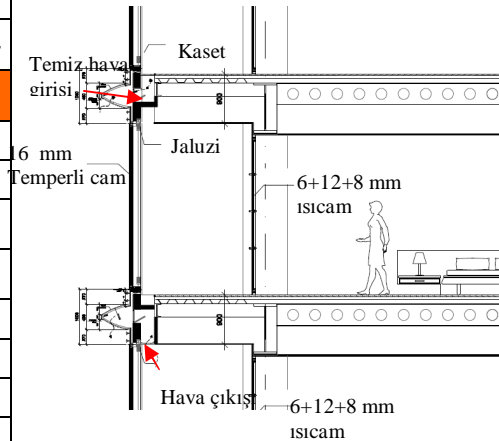
DIAMOND OF İSTANBUL		RESİMLER		
GENEL BİLGİLER				
Yeri	İstanbul			
Yapım yılı	2005-....			
Mimarı	Dome Mimarlık			
İşvereni	Hema A.Ş.			
Kullanım şekli	Karma (Otel, konut, AVM, ofis)			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	270 m/53 kat			
İnşaat alanı	160.000 m ²			
Cephe tipi	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Karma taşıyıcı sistem (çelik ve betonarme sistem)			
Havalandırma	Doğal			
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol strüktür			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı			
Cephe paneli	Saydam	Temperli cam, ısı yalıtımlı cam, PV panel		
	Yarı saydam	-		
	Opak	-		
Güneş kontrol elemanı	Jaluzi, ısı yalıtımlı cam, PV panel			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal		
		Mekanik		-
		Hybrid		-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli		
		Dahili Hava Perdeli		-
		Hava Besleme		-
		Hava Tahliyesi		-
Tampon Bölge				
Yürüme yolu	Var			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	Yürüme yolları vasıtasıyla yapılacaktır.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma		Cam cephe		
Güneşten koruma		Jaluzi, ısı yalıtımlı cam, PV panel		
Isı toplama		- Yok		
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve ısı yalıtımlı cam		
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe		
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve ısı yalıtımlı cam		
Elektrik üretme		PV paneller		
Basınç farklılıklarını kullanma		- Yok		



Şekil 6.22.a. Diamond of İstanbul 3D Modellemesi (URL-44, 2010)



Şekil 6.22.b. Diamond of İstanbul cephe kesiti (Dome Mimarlık, 2009)



Şekil 6.22.c. Diamond of İstanbul cephe kesiti (Dome Mimarlık, 2009)

6.1.23. Regnum Tower(Öneri Proje), Park Associati Architecture and Design, 2008 (Tablo 6.23)

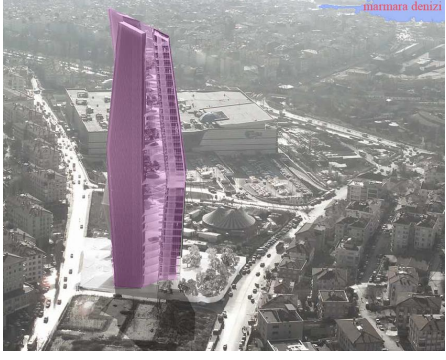
Regnum Tower yeşillendirilmiş seralar, gölgeleme, çapraz hava akımı ve soğutma sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Temiz hava bina içine çift tabakalı cephenin dış kabuğunda yer alan döşeme seviyesindeki açıklıklardan alınacaktır. Kullanılarak ısınan hava yükselerek iç kabukta tavan seviyesindeki açıklıklardan kabuklar arası boşluğa alınacak oradan dış kabukta tavan seviyesindeki açıklıklardan atılacaktır.

Ayrıca binanın yönelimi, kış aylarındaki güneşli günlerde güneydoğu ile güney batı yönleri arasında yer alan pencerelerden alınan güneş enerjisi sayesinde ısı kazancı elde edilmesine yardımcı olacaktır (URL-46, 2010).

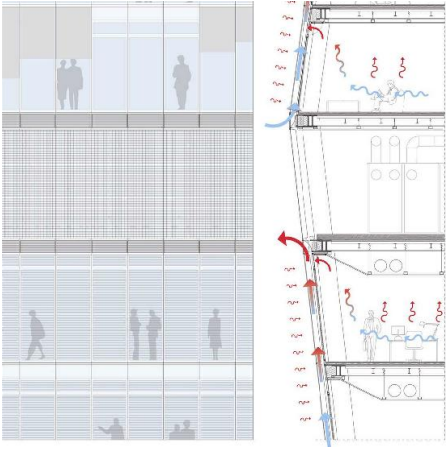
Yapının birincil strüktürü (ana taşıyıcısı) çelik taşıyıcı elemanlardan oluşacaktır. Yapı kabuğunda betonarme ve cam birlikte kullanılacak olması binaya bir hafiflik hissi verecektir.

Tablo 6.23. Regnum Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

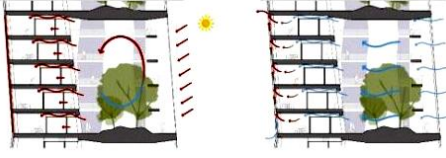
REGNUM TOWER(ÖNERİ PROJE)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2008		
Mimarı	Park Associati Architecture and Design		
İşvereni	Regnum		
Kullanım şekli	Karma Kullanım (Ofis, Konut)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	145 m/36 kat		
İnşaat alanı	23000 m ²		
Cephe tipi	Çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Bilgi bulunamadı		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Betonarme	
Güneş kontrol elemanı	-		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyesi	-
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma	-	Bilgi bulunamadı	
Isı toplama		Cam cephe	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Elektrik üretme	-	Bilgi bulunamadı	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.23.a. Regnum Tower 3D modelleme (URL-47, 2010)



Şekil 6.23.b. Regnum Tower kesit ve görünüşü (URL-47, 2010)



Şekil 6.23.c. Regnum Tower içindeki ısı ve hava hareketleri (URL-47, 2010)

**6.1.24. Doğan Medya Merkezi (DMC), Tabanlıoğlu Mimarlık, 2007, Ankara
(Tablo 6.24)**

DMC binası ana kütle, içinde yer aldığı arsanın kare biçimine uyumlu, küp formunda tasarlanmıştır. Bu form, cepheden başlamak üzere, farklı kübik biçimlerle ve 'küp'ün yeniden biçimlendirilmesiyle zenginleştirilmiştir. Küp biçiminde tekrarlanan eklemelerle ekstra hacimler elde edilmiş ve yine aynı formda içeri çekilmelerle binaya hareket kazandırılmıştır. Cephenin simgesel kullanımı sayesinde yaratılan dinamik ambiyans günümüzün renkli, hızla değişen yaşamı ve bunun medyaya yansımalarına vurgu yapılmaktadır. Değişik açılardan ve uzaktan görünüşüyle de iddialı ve güçlü bir algılaması olan yapının perfore metalden imal edilen, değişik oranlarda ve açılarda yerleştirilen cephe giydirmeleri, iletişimin herkes için olduğuna bir gönderme ile “Braille” alfabesini anımsatmaktadır (Yapı 2009b, s.84).

Doğan Medya Center'ın dış cephesi, eloksallı levhalardan oluşmuş, küplerin, cam ana kütleyle saplanması prensibi ile kurulmuştur. Sistemi, yine eloksal kaplamalı (alüminyumun dış etkenlerden korunarak paslanmasının engellenmek ve dekoratif görünümünün iyileştirilmesi için uygulanan yüzey işlemi) güneş kırıcılar ve çelik gergi halatlarından oluşan korkuluk sistemi tamamlamaktadır. Cephe sistemleri prensip olarak semi-strüktürel sistem olup, yatayda silikon, düşeyde kapak profilleri uygulanarak kurulmuştur. Cephe profilleri natural satine eloksallı, çelik konstrüksiyonları poliüretan boyalı, cephe kaplama levhaları ve güneş kırıcı profilleri de dört farklı renk eloksal kaplamalı olarak üretilip monte edilmiştir. Korkuluklar ise 6 mm parlak çelik geri halatlarının çelik karkas sistemleri içerisine gerilmesi ile teşkil edilmiştir (URL-48, 2010).




Cephe modüllerinin montajı tamamlandıça, daha önce temin edilen 12 mm kalınlığındaki betopanlar, cephe alt bitişlerine köşebentler yardımıyla sisteme bağlanmıştır. Bu işlemi takiben de ısı yalıtım amaçlı taşıyıcı plaka montajı ve en son galvaniz sac büküm kaplamalar cephe detay profillerine alt ve üst bitişlerde, kimi yerlerde de yan bitişlerde vidalamak suretiyle monte edilmiştir. Detay gereği betopan montajının olmadığı bölgelerde ise (spanderal cam bölgelerinde boyalı cam arkalarında galvanizli, şeffaf cam arkalarında ral 9006 boyalı olmak üzere) dışarıdan da sac levha konulmak suretiyle ısı yalıtımı sağlanmıştır. Sistem, yalıtımı içeriden birleşim noktalarının butil mastik ile tamamen kapatılması, dışarıdan ise epdm su yalıtım membranının yerleştirilerek sabitlenmesi ile tamamlanmıştır (URL-48, 2010).

Cephe ve mahallere göre sistem montajının ve gerekli yalıtımlarının tamamlanmasından sonra cephedeki yerleşimlerine göre levha arkasında kalan bölgelerde 8 mm temperli düz cam + 16 mm hava boşluğu + (6+6 mm) lamine düz camdan meydana gelen vizyon cam ile 8 mm temperli ral 9006 emaye boyalı srandrel cam, güneş kırıcıların arkasında kalan bölgelerde ikinci yüzünde ral 9006 dot frit uygulaması yapılmış 8 mm temperli düz cam + 20 mm hava boşluğu + (6+6mm) lamine düz camdan meydana gelen vizyon cam ile yine ikinci yüzünde ral 9006 dot frit uygulaması yapılmış 8 mm temperli düz cam + 20 mm hava boşluğu + 6 mm temperli düz camdan meydana gelen srandrel cam montajlarına başlanmıştır (URL-48, 2010).

Bina cephesine uygulanmış olan alüminyum panellerin benekli dokusu içinden binaya güneş ışığı girişini filtrelemektedir. Paneller üzerindeki delikler, binada kısmen asma tavanda da uygulanmıştır.

Tabanlıoğlu, binada ilk bakışta öne çıkan cam ve metal kullanımının nedenlerini şöyle açıklamaktadır; "Cam ve perfore metal yüzeyler, şeffaflığı ve mekansal akıcılığı hafif ve ekonomik olarak sağlamanın en uygun yoluydu. Fonksiyonel olarak cam yüzeyler, daha aydınlık ve ferah bir ofis ortamını sağlamayı mümkün kılıyor. Böylece hem psikolojik olarak daha açık ve rahat bir ortam sağlanırken, hem de gün içerisinde yapay aydınlatma ihtiyacı minimuma indiriliyor. Cam yüzeylerde kullandığımız mikro-fritler ise direkt güneş ışığını kontrol ederek, hem ısınmayı engelliyor hem de rahatsız edici ışığı kontrol ediyor. Zaten açık cam yüzeyler atrium ve galeri alanlarını çevreliyor ve ışık ofislere endirekt olarak alınıyor. Aynı şekilde binaya estetik değer kazandıran perfore metal yüzeyler, bir yandan ofisleri tanımlarken diğer yandan güneş kırıcı vazifesi ile rahatsız edici olabilecek ışığı perdelemektedir." (URL-49, 2010).

Tablo 6.24. Doğan Medya Merkezi(DMC)'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

DOĞAN MEDYA MERKEZİ(DMC)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Ankara		
Yapım yılı	2007		
Mimarı	Tabanlıoğlu Mimarlık		
İşvereni	Ortadoğu Otomotiv ve Tic. A.Ş.		
Kullanım şekli	Medya Binası		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi Bulunamadı/8 kat		
İnşaat alanı	11.475 m ²		
Cephe tipi	Kombine cephe/Alternatif cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Isı yalıtımlı cam(8 mm temperli düz cam + 16 mm hava boşluğu + (6+6 mm) lamine düz cam), (8 mm temperli düz cam + 20 mm hava boşluğu + 6 mm temperli düz cam)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Eloksallı alüminyum levha	
Güneş kontrol elemanı	Güneş kırıcılar, perfore metal yüzeyler, ve ısı yalıtımlı cam (mikro-frit kaplamalı)		
Havalandırma boşluğu	Var		
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Balkonlara ve yürüme yollarına açılan kapılar bulunmaktadır.		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi Bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Güneş kırıcılar, perfore metal yüzeyler ve ısı yalıtımlı cam (mikro-frit kaplamalı)		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Isı yalıtımlı cam(mikro-frit kaplamalı), taşıyıcı		
Doğal havalandırma	Balkonlara ve yürüme yollarına açılan kapılar		
Ses yalıtımı	Sac levha, perfore metal yüzeyler ve ısı yalıtımlı cam (mikro-frit kaplamalı)		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

Şekil 6.24.a. DMC Bina görünüşü (Yapı 2009b, s.84)

Şekil 6.24.b. DMC Binası kabuklar arası boşluk (Yapı 2009b, s.85)


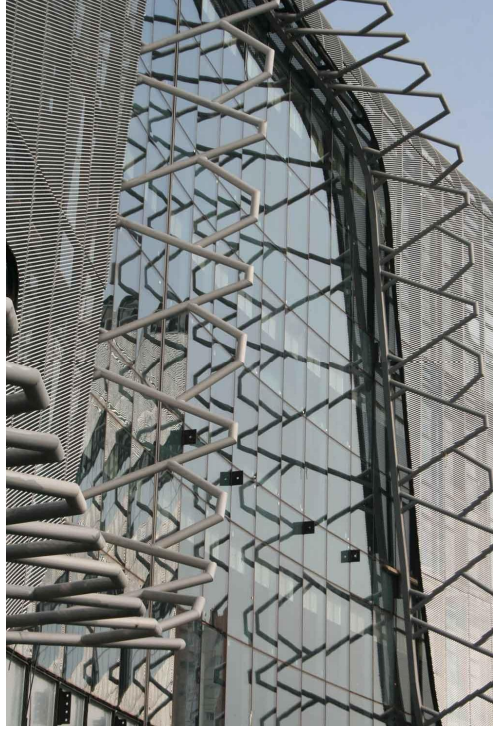
Şekil 6.24.c. DMC Binası cephe detayı (Yapı 2009b, s.89)

6.1.25. Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi, Gökhan Avcıoğlu, 2010, İstanbul
(Tablo 6.25)

Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi projesi cephesinde kullanılan cam cephe sistemi Alman menşeli olup SCHUCO cephe sistemleri kullanılmıştır. Cephede kullanılan cam 6 mm sungard nötral 61 temperli, rodajlı+20 mm HB, cam çıtalı, silikon dolgulu+ (4mm +0,76 MM PVB +4 mm lamine DC) olup ısı kontrol ve güvenlik cam ünitesidir. Bu cam tipi özelliği dolayısıyla pasif güneş kazançlarından maksimum düzeyde yararlanmak amacıyla kullanılmıştır. Ayrıca cephede kullanılan lamine cam, kırıldığında içindeki pvb'nin tutmasıyla, dağılmayarak olduğu yerde kalmakta ve çevresine herhangi bir zarar vermeyerek güvenlik sağlamaktadır. Aynı zamanda cephe profilleri ısı yalıtımlı olduğu için kışın soğuğu ve yazın da sıcağı kesmektedir. Cephede ayrıca güneş kırıcı elemanlar uygulanmamıştır. Cephe önlerinde 2 mm genişletilmiş alüminyum levha(mesh) uygulaması yapılmıştır. Yapıda kullanılan cam giydirme cephe ana taşıyıcıya strüktürel silikonlu çubuk (stick) sistemle bağlanmıştır. Cephenin bağıl ısı kazancı (W/M2): 414 W/m²'dir (Aksoy Alüminyum, 2010).

Cephede açılır pencere bulunmamaktadır. Bu nedenle binada doğal havalandırma sağlanamamaktadır. Havalandırma, mekanik sistemlerle yapılmaktadır. Cam cepheler ile mesh kaplama arasındaki bölgede her katta yürüme yolları mevcuttur. Belli noktalarda bu yürüme yolları vasıtasıyla kata çıkışlar sağlanarak cephe temizliği yapılması düşünülmüştür (Aksoy Alüminyum, 2010).

Tablo 6.25. Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

ATAKÖY KONAKLARI ALIŞVERİŞ MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.25.a. Ataköy Konakları AVM görünüşü (URL-50, 2010)</p>	
Yeri	İstanbul		
Yapım yılı	2008-2010		
Mimarı	Gökhan Avcıoğlu		
İşvereni	Delta Proje İnş. Tur. San. Ve Tic. A.Ş. ve Ortakları		
Kullanım şekli	AVM		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi Bulunamadı/6 kat		
İnşaat alanı	97.331 m ²		
Cephe tipi	Kombine cephe/Perde panelli cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (betonarme ve çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal	-	
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ		 <p>Şekil 6.25.b. Ataköy Konakları AVM cephesi cam ve mesh kaplama yüzeylerin görünüşü (URL-50, 2010)</p>	
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Çubuk sistem		
Cephe paneli	Saydam		Isı kontrol ve güvenlik cam ünitesi(6 mm sungard nötral 61 temperli,rodajlı +20 mm HB, cam çıtalı, silikon dolgululu+(4mm +0,76 MM PVB +4 mm lamine DC))
	Yarı saydam		-
	Opak		Alüminyum örgü panel
Güneş kontrol elemanı	Isı kontrol ve güvenlik cam ünitesi ve alüminyum örgü paneller		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Yürüme yolları vasıtasıyla cephe temizliği yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma			Cam cephe
Güneşten koruma			Isı kontrol ve güvenlik cam ünitesi ve alüminyum örgü paneller
Isı toplama	-		Yok
Isı yalıtımı		Isı kontrol ve güvenlik cam ünitesi	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Isı kontrol ve güvenlik cam ünitesi	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

6.2. YURT DIŞINDAN UYGULAMA ÖRNEKLERİ

CEPHE TİPİ	YAPININ İSMİ	YAPININ BULUNDUĞU YER
TEK TABAKALI CEPHELER	BMW Genel Merkez Binası	Almanya
	Hongkong & Shanghai Bankası	Çin
	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier	Fransa
	Menera Mesiniaga Tower	Malezya
	Lycée Albert Camus Binası	Fransa
	Bibliothèque Nationale De France	Fransa
	Fiat Lingotto Fabrika Binası	İtalya
	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi	Almanya
	Mont Cenis Eğitim Merkezi	Almanya
	Yale Üniv. Heykeltıraşlık ve Galeri Binası	A.B.D
	B4 ve B6 Ofis Binaları	Almanya
	Conde Nast Binası	A.B.D
	Capital Gate Tower	Birleşik Arap Emirlikleri
	ÇİFTTABAKALI CEPHELER	Lloyds Binası
Arap Enstitüsü Binası		Fransa
Business Promotion Center		Almanya
Thompson Reklamcılık Şirketi		Almanya
Commerzbank Binası		Almanya
BRE Yapı Araştırma Merkezi		İngiltere
Stadttor City Gate Binası		Almanya
RWE AG Tower Binası		Almanya
Debis Merkez Ofis Binası		Almanya
Sanoma House		Fillandiya
Helicon Finsbury Binası		İngiltere
Shangai Armoury Tower		Çin
Delf Teknik Üniv. Kütüphane Binası		Hollanda
Fotonik Merkez Binası		Almanya
Deutsche Messe Ag		Almanya
Arag 2000 Binası		Almanya
Telus Genel Merkez Binası		Kanada
Prisma İş Merkezi		Almanya
Swiss Re Genel Merkezi		İngiltere
Agbar Tower		İspanya
Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası	Almanya	
KOMBİNE CEPHELER	Reichstag Alman Parlamento Binası	Almanya
	Residential Development	Avusturya
MEMBRAN CEPHELER	İngiliz Pavyonu	İspanya
	Chicago Beach Hotel	Birleşik Arap Emirlikleri
	Uçuş Testi Tesisi	Almanya
	Su Küpü	Çin

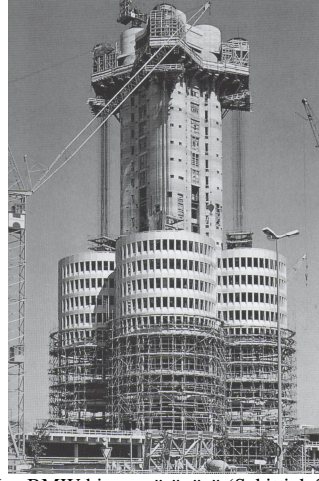
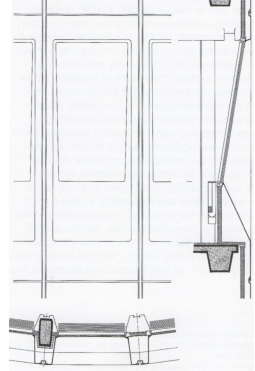
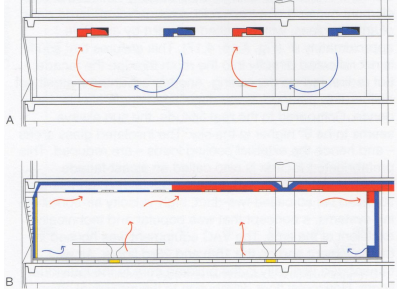
6.2.1. BMW Merkez Binası, Karl Schwanzer, 1972, Münih (Tablo 6.26)

Almanya' nın Münih kentindeki BMW Merkez Binası, Viyanalı mimar Karl Schwanzer tarafından 1968-1972 yılları arasında tamamlamıştır. 23 katlı 100 m yüksekliğindeki yapının planı yonca yaprağı şeklinededir. Plan biçimi dışta üç çeyreklik yarım daireyi ve ortada çok amaçlı bir çekirdeği içermektedir (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.177).

Çok katlı BMW Merkez Binası cephe strüktürü, lentolarda, tonoz profilinde ve parapet duvarlarda tek bir elemandan oluşan Avrupa'daki ilk yapı örneğidir. Cephe tasarımı özellikle dikkat çekmektedir. Her cephe elemanı yaklaşık olarak 2 m² büyüklüğünde, trapezoid şeklinde, tahmini 9° lik açıyla dışa doğru eğilen güneş kontrol camından oluşmaktadır. Bu durum sesin cephe aracılığıyla odadan odaya iletilmesini engellemektedir, ancak ses aynı zamanda tavandan da yönlendirilebilmektedir. Bu cephe formunun diğer bir avantajı ise, düşünülerek tasarlanmamış olmasına rağmen güneş işığının geliş açısının küçültülmüş olmasıdır. Gerçek yüksekliğine nazaran güneş daima gökyüzünde normalde olduğundan 9° daha yüksekte görülmektedir. Yalıtımlı cam alanları –ve buna bağlı olarak dış soğutma yükleri-azalmaktadır. Prefabrike cephe türü aynı zamanda alcast (alcast=alminyum-cast (döküm)) cephe olarak da adlandırılmaktadır (Schittich 2003, s.48,49).

Yapılan taşıyıcı sistem araştırması kablo askılı sistemin daha ekonomik olacağı saptanmıştır. Bu sistemde betonarme çekirdek ana taşıyıcı durumunda olup düşey yükler haçvari konsollarla çekirdekte toplanmakta, yatay yükleri ise her kata ayrı ayrı iletilmektedir. Kablo askılı katlarda sabit yük mümkün olduğunca az tutulmuştur (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.177).

Tablo 6.26. BMW Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

BMW MERKEZ BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.26.a. BMW binası görünüşü (Schittich 2003, s.48)</p>	
Yeri	Münih/Almanya		
Yapım yılı	1968-1972		
Mimarı	Karl Schwanzer		
İş vereni	BMW		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	100 m/ 25 kat		
İnşaat alanı	72.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Basit cam		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil 6.26.b. Pencere kesit, plan ve görünüşü (Schittich 2003, s.48)</p>
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konvansiyonel sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Güneş kontrol camı	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alcast	
Güneş kontrol elemanı	Güneş kontrol camı		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Pencerelerin temizlik ve bakımı bina içinden yapılabilmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.26.c. Ofis mekanlarında hava akım durumu (Schittich 2003, s.48)</p>	
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Cephe formu, güneş kontrol camı		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Güneş kontrol camı		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencereler		
Ses yalıtımı	Cephe formu ve güneş kontrol camı		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.2.2. Hongkong & Shanghai Bank Binası, Foster Associates, 1985, Hongkong (Tablo 6.27)

Hongkong & Shanghai Bank Binası'nın ön üretimli hafif konstrüksiyon servis modülleri, doğu-batı cephelerindeki yerlerine her katta tekrar edecek biçimde üst üste monte edilmiştir. Bakım onarım amacına yönelik yerleştirilen sürekli vinçler kütleden algılanabilmektedir. Bina içinde bir atrium kurgulanmış olmasına rağmen kütleden algılanmaması mimari bir tercihtir. Kütledeki parçalanma tamamen yönetmeliklerin komşu binalara gölge düşürme sınırları içinde belirlenmiştir. Bu ofis binasında, içsel ısı kazançlarının yüksek olması sorunu yanı sıra, Hong Kong'un aşırı sıcak ve nemli ikliminin getirdiği dezavantajlar, ciddi güneş kontrolü önlemleri ve üç boyutta bina kütlesiyle birlikte kurgulanmış bir atrium tasarımı ile hafifletilmeye çalışılmıştır. Nemin çok yüksek oluşu doğal havalandırmaya olanak vermediğinden, nem kontrolü ve soğutma yüklerinin fazlalığı nedeniyle tam iklimlendirme (air condition) tercih edilmiştir (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.45).



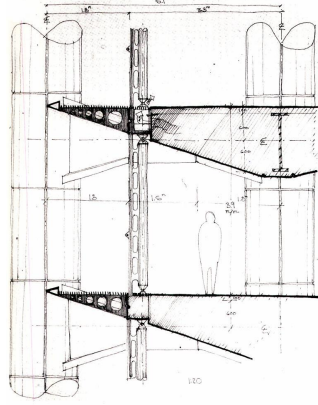
Bina kabuğunun kuzey güney cepheleri, manzara ve derin ofis hacimlerinin doğal aydınlatılma isteklerine yönelik olarak kütle boyunca şeffaf bırakılmıştır. Doğu batı cephesinde ise az sayıdaki şeffaf yüzeyler merdiven ve servis hücreleri ile gölgelenmiştir. Kuzey ve güney cepheler, kat yüksekliğini modül alan ve en alt kottan kule en üst kotuna kadar aynı görünümde devam eden hafif konstrüksiyon çift cam giydirme sistemidir. Güneşten elde edilecek ısı ve ışık kazançlarını kontrol altına almak üzere çift katmanlı cam kabuk arasına yerleştirilen hareketli jalüziler ve her katta yatay sürekliliğini koruyan güneş kırıcı bantlar ile aktif soğutma yükü hafifletilmiştir. Her kat döşemesinde tekrar eden kedi yolu olarak da tanımlayabileceğimiz yatay bantlar, güneş kırıcı olma nitelikleri yanı sıra bakım onarım temizlik işleri için de kullanıldığından kuzey cephede de tekrar edilirken, güney cepheden elde edilecek ısı ve ışık kazanımının kontrolüne yönelik olarak çift cam arasına yerleştirilen jalüzilere, kuzey cephede yer verilmemiştir (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.46).

Şeffaf yüzeylerde, dışarıdaki aşırı sıcak ortamdan iç mekanlara ısı transferini kontrol altında tutmak üzere, cam yüzeylerin önünde sürekli serin hava üfleyen sabit hava debili menfezler kullanılmıştır. İç-dış ortam arasında bir tampon oluşturarak ısı transferini kesmeyi amaçlayan serin hava perdesi, Lloyd's of London binasında cam katmanları arasında dolaştırılan havanın fonksiyonuna benzer bir görev yapmaktadır.

Doğu batı yönündeki ana hat, bu cephelerdeki servis hücrelerin içindeki iklimlendirme santralinden dağılmaktadır. Her iki yöndeki kanal takımı, körüklü hortum benzeri esnek bağlantılar ile birbirine bağlanmıştır. Yükseltilmiş döşemeden iç mekanlara üflenen iklimlendirilmiş havanın %80'i yükseltilmiş döşeme üzerindeki ısı algılayıcı geri dönüş grillerinden, %20'si ise, tavandaki aydınlatma elemanları tarafından emilmektedir. Aydınlatma elemanlarından emilen hava, kanallarla, asma tavan boşluğundan, düşey taşıyıcıların kaplamalarının gerisindeki tesisat boşluğundan geçerek yükseltilmiş döşeme içindeki geri dönüş kanallarına iletilir. Yükseltilmiş döşemede toplanan kullanılmış hava doğu batı doğrultusunda yer alan servis modüllerinin içindeki iklimlendirme santralına gider, burada sıcak/soğuk geri kazanım serpantininden geçerek ısı geri kazanılıp dışarı atılır (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.46).

Foster'ın yapıldığı dönem için, teknik anlamda önemli bulunan diğer bir kurgusu da, klasik anlamdaki atrium çözümüne önerdiği aydınlatma biçimidir. Binanın merkezinde 11 kat boyunca devam eden atrium boşluğunun üzeri banka bloğu ile kapanmıştır. Buna rağmen Foster, 12.katta güney cepheye yerleştirilmiş bir güneş kepeği kullanarak atriuma doğal aydınlatma sağlamayı başarmıştır. Dışarıdaki 480 adet ayna ile güneş ışığını toplayan sistem, atrium üzerindeki 225 adet yansıtıcı alüminyum üzerinden galeri boşluğuna gün ışığını yansıtmaktadır. Yapıda alışılmamış uygulamalarından farklı bir atrium tasarlanmıştır. Doğu ve batı cephelerindeki, kontrollü ve gölgelenmiş yırtıklar dışında, atrium, her yönde bina kütlesi ile sarılmıştır. İklimlendirme uygulanan mekanlar, dış ortamın ağır tropikal koşullarına karşı, bir taraftan, güneş kontrollü kitlenmiş bir kabuk ve kabuktan içerde oluşturulan periferik soğuk hava perdesi ile korunurken, diğer taraftan, serin bir çekirdek fonksiyonu gören atrium ile desteklenmektedir (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.47).

Tablo 6.27. Hongkong & Shanghai Bank Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

HONGKONG & SHANGHAI BANK BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Hongkong/Çin		
Yapım yılı	1982-1985		
Mimarı	Foster Associates		
İş vereni	Hongkong & Shanghai Bank		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	179 m/ 47 kat		
İnşaat alanı	90.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Dıştan gölgelemeli giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal	-	
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam		Çift tabakalı cam
	Yarı saydam		-
	Opak		Alüminyum
Güneş kontrol elemanı	Jaluzi, güneş kırıcılar ve kedi yolları		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bakım onarım için sürekli vinçler bulunmaktadır. Ayrıca yürüme yolları da temizlik ve bakım işlerinde kullanılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe, güneş kepeçesi.		
Güneşten koruma	Hareketli jaluziler, güneş kırıcı bantlar ve çift tabakalı cam		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Jaluzi, güneş kırıcılar, kedi yolları ve çift tabakalı cam		
Doğal havalandırma	- Yok		
Ses yalıtımı	Çift tabakalı cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

Şekil 6.27.a. Hongkong & Shanghai Bank görünüşü (URL-51, 2010)




Şekil 6.27.b. Hongkong & Shanghai Bank cephe kesit ve görünüşü (URL-51, 2010)

**6.2.3. Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier, Dominique Perrault, 1990, Paris,
(Tablo 6.28)**

Küçük endüstriyel aktiviteler ve ofisler için tasarlanan Hôtel Industriel Jean- Baptiste Berlier binası' nın yatay panjurların iç yüzeyde farklı yerleşimi ile cam cepheler ile ilgili alışılmış tekdüzeliği bozmuştur (Compagno 2002, s.105).

Cephe, her biri döşemenin üstünden asılmış olan 1.8 m x 3.3 m ebatlarında prefabrike cam ünitelerinden oluşmaktadır. Üretim boyunca yalıtımlı cam üniteler cephenin taşıyıcı çerçeve strüktürüne silikon vasıtasıyla sabitlenmiştir ve köselere mekanik güvenlik kelepçeleri bağlanmıştır. Cephede kullanılan yalıtımlı cam, 6 mm kalınlığında dış tabaka, 10 mm kalınlığında iç tabaka ve arada 12 mm genişlikte argon gazı ile doldurulmuş ara boşluktan oluşmaktadır. Bu kombinasyonun u-değeri:1.76, g-değeri:0.52 ve *T* değeri:0.72 dir. İçteki solar kontrol cihazları çoğunlukla, genişletilmiş tel örgülü ızgaralardan yapılmış yatay alüminyum panjurlardır. Aynı zamanda kablo tavaları ve havalandırma kanalları da solar kontrol cihazı olarak kullanılmaktadır (Compagno 2002, s.106).

Tablo 6.28. Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

HOTEL INDUSTRIEL JEAN-BAPTISTE BERLIER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.28.a. Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier görünüş (URL-52, 2010)</p>  <p>Şekil 6.28.b. Gölgeleme elemanları (Compagno 2002, s.105)</p>  <p>Şekil 6.28.c. İç mekan (URL-52, 2010)</p>	
Yeri	Paris/ Fransa		
Yapım yılı	1986-1990		
Mimarı	Dominique Perrault		
İş veren	S.A.G.I. Société anonyme de gestion immobilière		
Kullanım şekli	Ofis ve aktivite binası		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı / 9 kat		
İnşaat alanı	21.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/İçten gölgelemeli giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Yalıtımlı cam üniteler cephenin taşıyıcı çerçeve strüktürüne silikon vasıtasıyla sabitlenmiştir ve köşelere mekanik güvenlik kelepçeleri bağlanmıştır.		
Cephe paneli	Saydam	Yalıtımlı cam(6 mm dış tabaka, 10 mm iç tabaka ve arada 12 mm genişlikte argon gazı)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Dahili yatay panjurlar, havalandırma boruları, kablo kanalları ve yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliği temizleme asansörleri vasıtası ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Dahili yatay panjurlar, havalandırma boruları, kablo kanalları ve yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

**6.2.4. Menara Mesiniga Tower, Ken Yeang, 1992, Selangor-Subang Jaya,
(Tablo 6.29)**


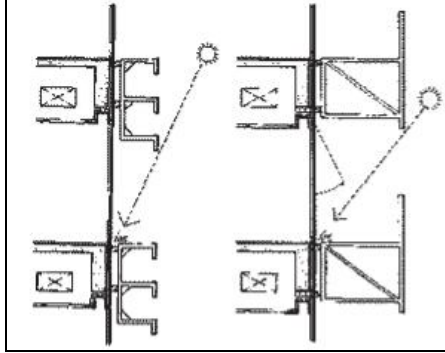

Menara Mesignia Tower'ın tasarımını oluşturan ana fikir ve konseptler; gök bahçeler, spiral şeklinde yükselen düşey peyzaj, doğu ve batı yönlerde, gölgelemeli ve girintili pencereler, kuzey ve güney yönlerde cam giydirme cephe, sıcak olan doğu yönünde tek çekirdekli servis, doğal havalandırılmalı ve aydınlatılmalı tuvalet, merdiven ve asansör lobileri, dış cephede iç mekana açılan kat yüksekliğinde sürgü kapıların bulunduğu spiral balkonlardır (Walczak 2010, s.42).

Menara Mesigna' da tasarımcı, tropikal iklimlerde on yıldır sürdürdüğü bir araştırmanın sonucundan yararlanılmıştır. Tasarımda iklim ile uyum içinde olma esas olup, cephede spiral şeklinde yükselen açık teraslar düşey bir peyzaj oluşturarak, zemindeki peyzajın devamlılığını sağlamaktadır. Bu teraslara açılan kat yüksekliğindeki kayar kapılar ofis çalışanlarının dışarıya çıkması ve/veya iç mekanların daha rahat havalandırılması için düşünülmüştür (Özgen ve diğ.,2001, s.245). Gün ışığından en çok etkilenen doğu ve batı cephelerinde geri çekilmeler yapılmış, kuzey ve güney cephelerinde ise giydirme cephe uygulanmıştır. Sıcak cephelerde tek servis çekirdeğinin bulunduğu yapıda WC, merdiven ve asansör lobilerine doğal havalandırma ve gün ışığı sağlanmaktadır. Çatı katındaki iskelet strüktürün tasarımında, güneş enerjisinden yararlanmayı sağlayan panellerin kullanılma olasılığı göz önünde tutulmuştur. Binanın otomasyon sistemi, akıllı binalarda kullanılan ve enerji korunumu sağlayan bir anlayışa sahiptir (Özgen ve diğ., 2001, s.245).

Binada enerji kullanımını azaltmak için çok sayıda yöntem kullanılmıştır. Örneğin doğu ve batı cephesindeki ısıyı alan cam yüzeylerde, güneşten gelen ısıyı azaltmak ve gölgelik oluşturması amacıyla panjurlar tasarlanmıştır. Ancak kuzey ve güney cephesinde, güneşe karşı herhangi bir önlem almaya gerek olmadığı için, doğal ışıktan olabildiğince yararlanmak ve bir ifade elde etmek amacıyla giydirme cephe kullanılmıştır (Erkekel 2006, s.268). Binanın yönüne bağlı olarak yerleştirilmiş olan gölgelikler ve jaluziler solar kazanç ve koruma sağlamaktadır (Walczak 2010, s.43).

Strüktür sistemi betonarme, çelik ve dolgu tuğla olan binanın cephesinde lamine float cam ve alüminyum kompozit kaplama kullanılmıştır. Kulenin tübüler kompozisyonu enerji tüketimini azaltan ilave panellerin yerleştirilmesine imkan vermektedir.

Tablo 6.29. Menara Mesiniaga Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

MENARA MESINIAGA TOWER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Selangor-Subang Jaya/Malezya		
Yapım yılı	1989-1992		
Mimarı	Ken Yeang		
İş vereni	IBM A.Ş.		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	63 m/14 kat		
İnşaat alanı	6.503 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme, çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam		Lamine float cam
	Yarı saydam		-
	Opak		Alüminyum kompozit kaplama
Güneş kontrol elemanı	Panjurlar ve gölgelikler		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Teraslara açılan sürgülü kapılar mevcut		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin bakım ve temizliği teraslar ve balkonlardan yapılabilmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
DOĞAL AYDINLATMA			Cam cephe
GÜNEŞTEN KORUMA			Panjurlar ve gölgelikler
ISI TOPLAMA	-		Yok
ISI YALITIMI			Panjurlar
DOĞAL HAVALANDIRMA			Sürgülü kapılar
SES YALITIMI			Lamine cam
ELEKTRİK ÜRETME	-		Yok
BASINÇ FARKLILIKLARINI KULLANMA	-	Yok	

Şekil 6.29.a. Menara Mesiniaga Tower görünüşü (Walczak 2010, s.40)

Şekil 6.29.b. Güneş kırıcıların çalışma şeklinin şematik gösterimi (Walczak 2010, s.43)


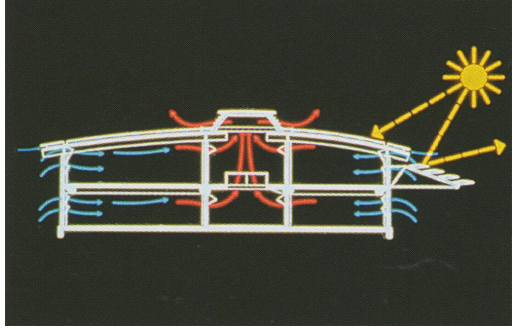
Şekil 6.29.c. Cephe ve kış bahçesi görünüşü (Walczak 2010, s.43)

**6.2.5. Lycée Albert Camus Binası, Norman Foster ve Ortakları, 1993, Frèjus
(Tablo 6.30)**

Binanın güney cephesinde oluklu metal panjurlardan yapılmış geniş solar gölgelikler bulunmaktadır. Bu gölgelikler, yaz aylarında dik açılı güneş ışınlarını yansıtılabilecek, kış aylarında ise düşük açılı ışınlar sınıf içlerine girebilecek şekilde tasarlanmıştır. Binanın tam ortasında yukarıdan aydınlatılan iki katlı koridor bulunmaktadır. Geleneksel Arap mimarisinde olduğu gibi, bu yüksek iç boşluk binanın doğal havalandırmasını destekleyen güneş bacası rolü üstlenmektedir. Yılın daha sıcak dönemlerinde hava iç boşlukta yükselir ve dönel panjurlar aracılığı ile dışarı çıkarılır. Temiz hava ise binanın dışından içeriye çekilmektedir. Cam cephenin üstündeki ve koridorun camlı bölümlerindeki alttan menteşeli pencereler hava akımını düzenlemektedir. Yaz ortasında bu havalandırma konsepti aynı zamanda binanın gece soğutmasına da olanak tanımaktadır (Compagno 2002, s.134).

Genellikle, materyaller iklimlendirmeye ve yerel uzmanlardan yararlanma amacına bağlı olarak seçilmiştir. Özellikle brüt beton iskelet, tekrarlanan basit elemanlardan meydana gelen ve Fransız geleneğini devam ettiren yerinde yapım brüt betondan oluşmaktadır. Yerel brüt betonun yüksek ısı yoğunluğu, bu strüktürün soğutucu gibi çalışmasını, bina içindeki hızlı sıcaklık değişim oranının azalmasını ve mekanik soğutucuya gerek kalmaksızın doğal soğutmanın elde edilmesini sağlamaktadır.

Tablo 6.30. Lycée Albert Camus Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

LYCÉE ALBERT CAMUS BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.30.a. Lycée Albert Camus Binası görünüşü (Compagno 2002, s.134)</p>  <p>Şekil 6.30.b. Doğal havalandırmaı destekleyen güneş bacası oluşumunun şematik gösterimi (Compagno 2002, s.134)</p>	
Yeri	Frèjus/ Fransa		
Yapım yılı	1991-93		
Mimarı	Norman Foster ve Ortakları		
İş vereni	Ville de Frèjus		
Kullanım şekli	Okul		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı / 2 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Beton		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam		Cam
	Yarı saydam		-
	Opak		Brüt beton
Güneş kontrol elemanı	Metal panjurlar		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bina az katlı olduğundan cephenin temizlik ve bakımı içeriden ve dışarıdan yapılabilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Oluklu metal panjurlardan yapılmış geniş solar gölgelikler		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Brüt beton		
Doğal havalandırma	Cam cephenin üstündeki ve koridorun camlı bölümlerindeki alttan menteşeli pencereler		
Ses yalıtımı	Cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		



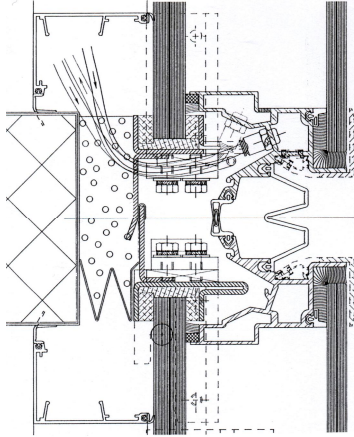
6.2.6. Bibliothèque Nationale De France, Dominique Perrault, 1995, Paris

(Tablo 6.31)

Cam cephelerinin alışılmadık yapısı tasarımcıları tarafından “pressurisè (basınç yapmak)” olarak adlandırılmıştır. Kat yüksekliğindeki cephe ünitelerinde basınçlı hava sistemi ile bağlantılı 90 mm genişliğinde boşluklar vardır. Basınçlı hava altlardaki çerçeve profillerinin içindeki kapakçıklar vasıtasıyla beslenmekte ve düşey profillerin yan taraflarının üstünden dışarı atılmaktadır. İç mekan ve dışarı arasındaki sıcaklık farklılıklarını dengelemek için, ihtiyaca bağlı olarak bu filtrelenmiş hava ön ısıtmalı veya soğutmali olabilmektedir. Bu durum, depo katlarında iç tabakanın odaya bakan yüzeyinde oluşabilecek olan yoğunlaşmayı engellemekte ve nem seviyesinden dolayı kitapları korumak için gereklidir (Compagno 2002, s.106).

1.8 m x 3.6 m ebatlarındaki cephe elemanları 2 ayırıcı çerçeve profilinin tek bir ünite olarak birleştirilmesi sonucu oluşmakta ve döşeme levhalarının üstünden asılmaktadır. Dış camlar, yüksekliğe bağlı olarak, iki 6mm veya 8mm kalınlıkta tabakalardan oluşan lamine camdır. Bu cam tabakaları, alüminyum profilli dış çerçevelere silikonla yapıştırılmaktadır. İç tabaka 2 mm x 10 mm ebatlarında F60 Sekuriflam yangına dayanıklı camdan yapılmıştır. Bu tabaka ayırıcı çerçeve konstrüksiyonlu paslanmaz çelik çerçeve içine yerleştirilerek ana taşıyıcı çerçeveye takılmıştır. Binada ekstra-beyaz cam kullanılmıştır. Güneş ışınlarına karşı koruma olarak ahşap dönel paneller cam cephenin 90 cm arkasına yerleştirilmiştir (Compagno 2002, s.107).

Tablo 6.31. Bibliothèque Nationale De France Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi


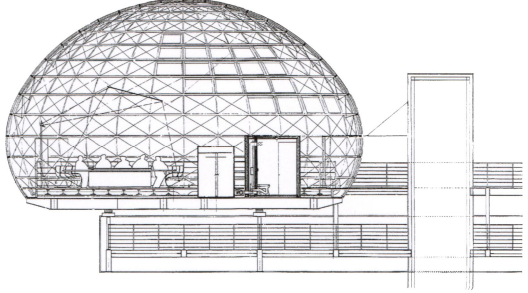
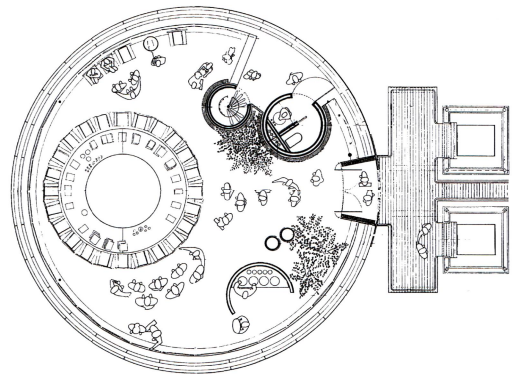
BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DE FRANCE		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.31.a. Bibliothèque Nationale De France Binası'nın genel görünüşü (URL-53, 2010)</p>  <p>Şekil 6.31.b. Bina görünüşü (Compagno 2002, s.107)</p>  <p>Şekil 6.31.c. Cephe detayı (Compagno 2002, s.107)</p>	
Yeri	Paris/ Fransa		
Yapım yılı	1989-1995		
Mimarı	Dominique Perrault		
İş vereni	French Ministry of Culture, Secrétariat d'Etat aux Grands Travaux, Etablissement Public de la Bibliothèque Nationale de France		
Kullanım şekli	Ofis ve kitap deposu		
İş veren	French Ministry of Culture, Secrétariat d'Etat aux Grands Travaux, Etablissement Public de la Bibliothèque Nationale de France		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/20 kat		
İnşaat alanı	365.178 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/İçten gölgelemeli giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Bilgi bulunamadı		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol taşıyıcılı strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam		Lamine cam, yangına dayanıklı cam ve düz cam
	Yarı saydam		-
	Opak		-
Güneş kontrol elemanı	Ahşap dönel paneller		
Havalandırma boşluğu	Kat yüksekliğindeki cephe ünitelerinde basınçlı hava sistemi ile bağlantılı 90 mm genişliğinde boşluklar vardır.		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliği temizleme asansörleri vasıtası ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Ahşap dönel paneller		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Camlar arasındaki havalandırma boşluğu		
Doğal havalandırma	- Yok		
Ses yalıtımı	Camlar arasındaki havalandırma boşluğu ve lamine cam		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	Kat yüksekliğindeki cephe üniteleri		

**6.2.7. Fiat Lingotto Fabrika Binası, Renzo Piano Building Workshop, 1996,
Torino (Tablo 6.32)**

İç çerçeve ince paslanmaz çelik çubuklar ile diyagonal olarak desteklenen tübüler çelik filigran ızgara strüktürlüdür. Meridyenlerin çapı 38 mm, paralellerinki ise 60 mm' dir. Cam kabuğun karakteristik özelliği, yapının yalıtımlı camın iki düzlemde kırılmasından oluşmasıdır. En büyük tabaka 1.4 m genişliğinde ve 0.9 m yüksekliğindedir. En küçük tabakanın ölçüleri ise 0.5 m x 0.9 m dir. Boşlukların yapıştırıcılarla birleştirilmesi için dış yüzeyde kenarları siyah cam hamuru ile baskılanmış 6 mm lik temperlenmiş cam kullanılmıştır. İç yüzeyde arada low-e kaplama bulunan 4 mm lik tabakalardan oluşmuş lamine cam kullanılmıştır. Tabakaların arasındaki 10 mm lik boşluk ise hava ile doldurulmuştur. Bu konstrüksiyonun u-değeri 2 W/m²K, g-değeri 0.28 ve T değeri 0.58 dir. Camlara şeffaf bir görüntü ve hafiflik vermek için köşeli profiller levhalara yapıştırılmıştır ve dökme alüminyum bağlantı elemanları ile civatalanmıştır (Compagno 2002, s.108,109).

Balonun yüksek konfor ihtiyacını karşılamak için mekan tamamen iklimlendirilmektedir. Sıcak ve soğuk hava cam kürenin altından üflenmekte ve tepedeki dairesel bir açıklıktan dışarı çıkmaktadır. Bu dairesel açıklık elektrikle çalışmaktadır. Solar kontrol ve parlamadan korunma için iç yüzeye elektrikli çalışan açık renkli perdeler (ekranlar) eklenmiştir. Bu iklimlendirme sistemi, güneşin parlaklığını ve pozisyonunu gözlemleyen ve konferans alanının daima gölgede kalmasını sağlamak için gerekli ayarların yapan bir merkezi bilgisayar sistemi ile kontrol edilmektedir. Perdeler meridyenlerin ve paralellerin ara kesitlerine civatalanmış, çevresi 40 cm olan çelik çubuklara takılmıştır. "Spiedini" olarak adlandırılan bu çubuklar aynı zamanda camın sert yüzeyinden ve çift kavisli balon şeklinden kaynaklı gürültüyü azaltan 6 mm lik açılı cam levhaların bağlantı noktası olarak kullanılmaktadır (Compagno 2002, s.109).

Tablo 6.32. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi



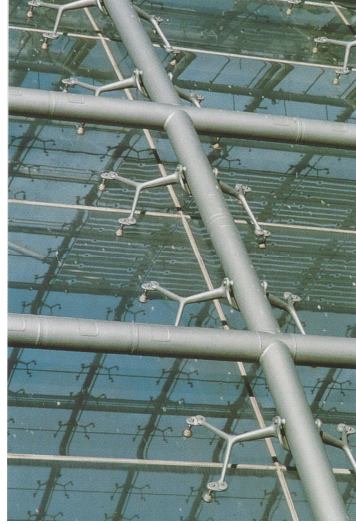
FIAT LINGOTTO FABRİKA BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.32.a. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın görünüşü (Compagno 2002, s.109)</p>  <p>Şekil 6.32.b. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın kesiti (Compagno 2002, s.109)</p>  <p>Şekil 6.32.c. Fiat Lingotto Fabrika Binası'nın planı (Compagno 2002, s.109)</p>	
Yeri	Torino/ İtalya		
Yapım yılı	1996		
Mimarı	Renzo Piano Building Workshop		
Kullanım şekli	Fabrika binası, ofis		
İş veren	Lingotto SPA		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/5 kat		
İnşaat alanı	250.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/ Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma (Betonarme ve çelik)		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Tübüler çelik filigran ızgara strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Köşeli profiller levhalara yapıştırılmıştır ve dökme alüminyum bağlantı elemanları ile civatalanmıştır.		
Cephe paneli	Saydam	Yalıtımlı cam ünitesi (6 mm lik temperlenmiş cam-10 mm boşluk-4 mm low-e cam), 6 mm lik açılı cam levhalar	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Solar kontrol ve parlamadan korunma için iç yüzeye elektrikli çalışan açık renkli perdeler(ekranlar) ve yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHEİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Açık renkli perdeler(ekranlar), yalıtımlı cam ünitesi		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Yalıtımlı cam ünitesi		
Doğal havalandırma	- Yok		
Ses yalıtımı	Yalıtımlı cam ünitesi ve 6 mm lik açılı cam levhalar		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.2.8. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi, Von Gerkan Marg ve Ortakları, 1996, Leibzig (Tablo 6.33)

Tonozlu cam salon, Ticaret Fuar salonu için bir resepsiyon alanı, danışma merkezi ve dağıtım noktası olarak hizmet veren klima kontrollü, hava korumalı alanlardan oluşmaktadır. 250 m uzunlukta, 80 m genişlikte ve 30 m yükseklikteki cam salon, iskeletin iç kısmının üzeri yüksek derecede saydam camla kaplanmış filigran çelik konstrüksiyonludur. İskelet, 10 adet kafesli kemerin altında asılı durumda bulunan, 3.125 m² ızgaradan oluşan tübüler çelikten yapılmış tonoz şeklinde ızgara kabuktan meydana gelmektedir. İnce yapılı kafesli kemerler 25 m aralıklı olup ızgara şeklindeki kabuk eğimli olması dolayısıyla dengededir. Cam, “frog fingers” olarak adlandırılan 4 adet dökme çelik koldan oluşan mafsalı paslanmaz çelik nokta tespit elemanları ile ızgaranın altına asılmıştır. Cam yüzey, extra beyaz olan SGG Optiwhite, 8 ve 10mm kalınlıkta iki temperlenmiş tabakanın birleştirilmesinden oluşan 3.105 m x 1.525 m ebatlarında lamine camdan yapılmıştır. Tepe noktası çevresinde ve cam tabakasının güney yüzeyi, solar kontrol için %75 oranında beyaz, yansıtıcı camdır. Tabakalar arasındaki 20 mm genişliğindeki derzler silikon contalar ile kapatılmıştır (Compagno 2002, s.132).

İşveren salonun iç mekanı için, optimum düzeyde denetimli bir iklimlendirme istemiştir. Doğal sera etkisi ek önlemlere gerek kalmaksızın neredeyse yılın tamamında böyle bir ortamı garanti etmektedir. Alttan ısıtma sisteminin ve sıcaklığı en az 8 °C ye yükselten cam tonozun ayaklarında bulunan konvektörlerin açılması yalnızca soğuk kış günlerinde gereklidir. Salonun içinin doğal havalandırması alt katta ve cam tonozun tepesinde bulunan açıklıklar vasıtasıyla düzenlenmektedir. Tonoz içindeki baca etkisi dolayısıyla, dışarıda rüzgar olmadığı zamanlarda dahi hava akımı yaratılmaktadır. Dışarıda rüzgar estiği zaman, baca etkisi bu etkiyi artıran açıklıklarda bir emiş meydana getirir. Yansıtıcı, beyaz cam hamuru solar kontrol görevi yapmaktadır. Yaz aylarındaki yoğun sıcaklıkların üstesinden gelebilmek için cam, dışarıdan sulanmakta ve buharlaşma etkisi ile soğutulmaktadır. Böylece cam soğutulmuş tavan gibi çalışmaktadır (Compagno 2002, s.132, 133).

Tablo 6.33. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

YENİ TİCARET FUARI MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Leibzig/Almanya		
Yapım yılı	1996		
Mimarı	Von Gerkan Marg ve Ortakları		
İş vereni	Leipziger Messegesellschaft mbH		
Kullanım şekli	Fuar salonu		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	30 m/ 1 kat		
İnşaat alanı	273.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik	-	
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Cam tonoz çerçeve strüktürle taşınmaktadır.		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Cephe panelleri spiderlar vasıtasıyla taşıyıcı sisteme bağlanmaktadır.		
Cephe paneli	Saydam		Lamine cam(8 ve 10mm kalınlıkta iki temperlenmiş tabaka) ve reflektif cam
	Yarı saydam		-
	Opak		-
Güneş kontrol elemanı	Reflektif cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam kabuk doğal aydınlatma sağlamaktadır	
Güneşten koruma		Reflektif cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Reflektif cam	
Doğal havalandırma		Alt katta ve cam tonozun tepesinde bulunan açıklıklar	
Ses yalıtımı		Lamine cam ve reflektif cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Cam tonoz	
			

Şekil 6.33.a. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi görünüşü

(Compagno 2002, s.132)

Şekil 6.33.b. Tonoz çatı görünüşü (Compagno 2002, s.133)

Şekil 6.33.c. Cephe birleşim detayı (Compagno 2002, s.133)

6.2.9. Mont Cenis Eğitim Merkezi, Françoise Helene Jourda ve Gilles Perraudin, 1997, Sodingen (Tablo 6.34)

Mont Cenis Eğitim Merkezi'nde oluşan fiziksel çevre, çift kabuk cepheli yapılarda olduğunun benzeridir. Cam kabuk içindeki kütleleri yağmur, rüzgar gibi atmosfer etkilerinden koruyarak kontrollü bir fiziksel ortam oluşturmaktadır. Kış aylarında rüzgar dış kabuğa çarparak yön değiştirmekte böylece ısı kayıplarını azaltmaktadır. Kabuktaki açıklıklardan giren temiz hava güneşin etkisiyle ön ısıtmaya tabi tutularak mekanlara verilmektedir. Yazın dış kabuktaki kapılar açılmakta, sıcak hava yükselerek üstteki açıklıklardan dışarı atılırken, yerini kapılardan giren temiz hava almaktadır (Sev 2009, s.166).

Cam kabuğun çatısına ve güneybatı cephesine monte edilen monokristal, polykristal modüllerden oluşan 1MW gücündeki PV modüller, binayı bir enerji üretim tesisine dönüştürmüştür. Farklı geçirgenliğe sahip PV-modüller aracılığı ile iç mekana kontrollü ışık geçişi dolayısıyla aydınlatma enerjisinden tasarruf sağlanmaktadır.

Cam fanusta, sera niteliği, atık ısının geri kazanımı ve PV elemanları ile beklenen enerji tasarrufu gerçekleşmekte olup, aynı yalıtım standartlarına sahip binalara karşın % 23, iklimlendirilmiş binalara karşın ise % 18 oranında daha az CO2 emisyonu açığa çıkmaktadır. Yıllık enerji tüketimi 50 kWh/m²'den daha az olan binada, iklimlendirme tesislerinin optimum düzeyde çalıştırılması durumunda yaklaşık 32 kWh/m²yıl olacağı tahmin edilmektedir. Bina çatı ve güneybatı cephesine entegre edilen 1 MW güç kapasitesi ile yılda yaklaşık 750 000 kWh elektrik enerjisi üretmektedir (URL-54, 2010).

Yıllık elektrik enerjisi üretimi binanın elektrik enerjisi tüketiminden fazla olduğu için üretim fazlası şebekeye aktarılmaktadır. PV paneller, çatı örtüsü gibi yapıyı oluşturan önemli bir yüzeye entegre edilerek mimari bütünün bir parçası haline getirilmiştir. Mont-Cenis akademisi binasında fotovoltaiik sistemin sayısal verileri aşağıdaki gibidir:Çatı yüzeyinde ve cephede toplam PV panel yüzeyi: 8400m²



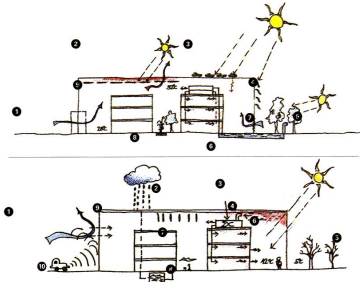
Toplam elektrik gücü: 1 MWp,

Elektrik üretimi: Yaklaşık 780 000 kWh/yıl,

Çatı paneli sayısı:2904 adet,

Cephe paneli sayısı: 280 adet (Canan 2003, s. 49).

Tablo 6.34. Mont Cenis Eğitim Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

MONT CENİS EĞİTİM MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.34.a. Mont Cenis Eğitim Merkezi görüntüsü (Sev 2009, s.167)</p>  <p>Şekil 6.34.b. Mont Cenis Eğitim Merkezi iç mekanı (Sev 2009, s.167)</p>  <p>Şekil 6.34.c. Mevsimlere göre enerji ve havalandırma stratejisini gösteren şematik kesit (Sev 2009, s.167)</p>	
Yeri	Sodingen/Almanya		
Yapım yılı	1997		
Mimarı	Françoise Helene Jourda ve Gilles Perraudin		
İşvereni	Mont Cenis Property Development		
Kullanım şekli	Eğitim merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	15 m/Dış kabuk tek kat, içteki binalar 3' er kattan oluşmaktadır.		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Tek kabuk / Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Ahşap		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	PV panel ve yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	PV panel ve yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Cam fanus havalandırma boşluğu oluşturmaktadır		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Dış kabukta açılabilir cam paneller bulunmaktadır.		
Cephenin temizlik ve bakımı	Dış cephe vinç yardımıyla temizlenebilmektedir		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	PV panel ve yalıtımlı cam		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	Kabuğun oluşturduğu sera etkisi binalar için ısı yalıtımı niteliğindedir.		
Doğal havalandırma	Kabuktaki açıklıklar		
Ses yalıtımı	Cam fanus ve PV paneller		
Elektrik üretme	PV paneller		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.2.10. Yale Üniversitesi Heykeltraşlık Binası ve Galerisi, Kieran Timberlake Architects, 1997, New Heaven (Tablo 6.35)



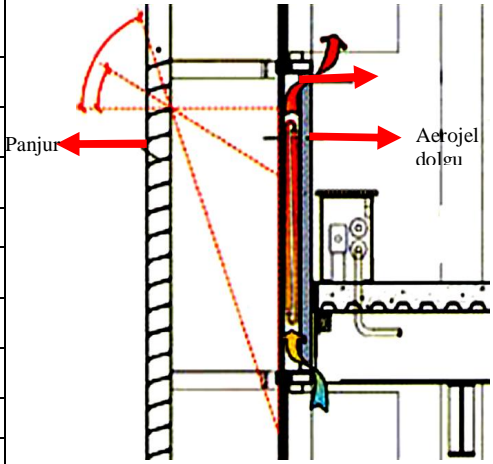
Bina, yüksek enerji performans düzeyini riske atmaksızın, şeffaf kabuğu korumak için, solar kazancı azaltan sabit harici gölgeleme elemanları ile kombine edilmiş saydam ve yarı saydam panellerden oluşan giydirme cephe elemanları ile kaplanmıştır. Şeffaf camlar, kuzeydoğu yönündeki, ısıyı muhafaza edebilmek için, sabit ve ayarlanabilir üç tabakalı, argon gazı ile doldurulmuş low-e camlardır. Alt taraflardaki köşe paneller, nanaogel (kallwall firmasının üretimi) ve çift cam tabakanın birleştirildiği yarı saydam camlardan oluşmaktadır (URL-55, 2010).

Yalıtımlı aerogel dolgulu yarı saydam paneller solar ısı girişini önemli ölçüde azaltmanın yanı sıra soğuk havalardaki ısı kaybını da önlemektedir. Sistem tüm performans kayıplarını dengelediğinden oldukça verimlidir. Sıcak hava boşlukta hapsedilmekte ve tüm cepheden mekânlara doğal ışık girerken aynı zamanda enerji performansını artırmak için termal bir tabaka oluşturulmaktadır. Bu nedenle nanogel kullanımı dikkate değer ölçüde bir enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Yüksek performanslı giydirme cephe, üst katlarda bireysel stüdyoları ve grup stüdyolarını, büyük bir galeriyi ve küçük sergi ve konuşmalar için uygun olan konferans salonunu ve ayrıca birinci kattaki dükkânları ve sınıfları çevrelemektedir (URL-56, 2010).

Stüdyo binasında, her stüdyo mekanında geniş pencere alanları bulunmaktadır. Bu cam alanları %2 gün ışığı etkeni seviyesi sağlamak ve dışarıdaki manzaranın görünmesine izin vermektedir. Ayrıca tüm stüdyonun havalandırılmasında kullanıcı kontrolü için pencereler manuel olarak ayarlanabilmektedir. Kullanıcının bulunduğu ortamı kontrol edebilmesi için tüm mekanlar mechoshade perde sistemleri ile donatılmıştır (URL-55, 2010).

Projedeki diğer bir çevre dostu eleman ise havalandırma sistemidir. Bina yer değiştirebilen bir havalandırma sistemi ile istihdam edilmektedir. Bu nedenle hava mekan içine enerji tasarrufunu ve termal konforu artırmak için düşük hızda ve alışılabilir sıcaklıktan daha yüksek olarak alınmaktadır. Bu sistemde hava yukarıdan alınmakta ve döşemenin üstünden akmakta ve hava kanallarından geri dönmektedir. Bu şekilde geleneksel sistemlere nazaran enerji maliyetinde, %40 oranında tasarruf sağlamaktadır (Environmental design + construction dergisi, 2008, s.25).

Tablo 6.35. Yale Üniversitesi Heykeltraşlık Binası ve Galerisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi



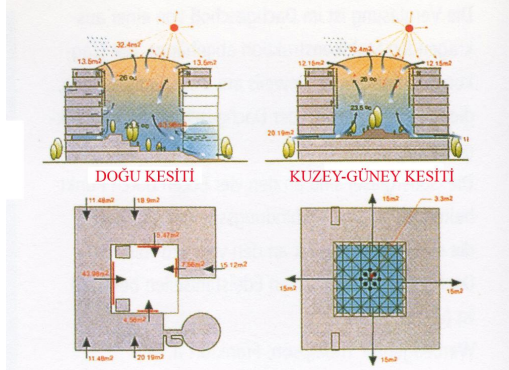
YALE ÜNİVERSİTESİ HEYKELTRAŞLIK BİNASI VE GALERİSİ		RESİMLER
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.35.a . Bina görünüşü (URL-57, 2010)</p>  <p>Şekil 6.35.b.İç mekan görünüşü(URL-57, 2010)</p>
Yeri	New Heaven/ABD	
Yapım yılı	1997	
Mimarı	Krean Timberlake Architects	
İş veren	Yale Üniversitesi	
Kullanım şekli	Eğitim binası, galeri	
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/4 kat	
İnşaat alanı	194.000 m ²	
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe	
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik	
Havalandırma tipi	Doğal	
	Mekanik	
CEPHE SİSTEMİ		
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür	
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı	
Cephe paneli	Saydam	Low-e cam
	Yarı saydam	Aerogel dolgulu yalıtımlı cam
	Opak	-
Güneş kontrol elemanı	Cephede harici gölgeleme elemanları, low-e cam, aerogel dolgulu yalıtımlı cam	
Havalandırma boşluğu	Yok	
Yürüme yolu	Yok	
Açılabilir pencere	Var	
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin temizliği açılabilir pencereler aracılığıyla yapılabilmektedir.	
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Doğal aydınlatma	Cam cephe	
Güneşten koruma	Mechoshade perde sistemleri, low-e cam, aerogel dolgulu yalıtımlı cam	
Isı toplama	- Yok	
Isı yalıtımı	Low-e cam, aerogel dolgulu yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma	Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı	Low-e cam, aerogel dolgulu yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	- Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok	
		 <p>Şekil.6.35.c. Cephe kesiti (URL-56, 2010)</p>

6.2.11. B4 ve B6 Ofis Binaları, Richard Rogers ve Ortakları, 1998, Berlin (Tablo 6.36)

Berlin’ de Postdamer Platz projesinin bir bölümü Richard Rogers ve Ortakları, Postdamer Platz projesinin bir bölümü olarak, Daimler Benz için 1993-98 yılları arasında B4 ve B6 isimli iki ofis binası yapmışlardır (Compagno 2002, s.159,160).

Güneş enerjisinin pasif kullanımını sağlamak için, iç avlu hafif kubbeli bir cam çatı ile örtülmüş, binanın hacmi güneşe doğru alçalan kademelendirilmiş ve camla kaplanmıştır. Avlunun tampon etkisi ısı kaybını azaltmaktadır. Gün ışığının büyük bir miktarı camlama vasıtasıyla ofis içlerine girmektedir. Güneş ışınları ofislerin doğal havalandırması için kullanılan ve dışarıdan alınan temiz havayı ısıtabilmektedir. Dışarıdan gelen hava, döşeme seviyesindeki farklı hava giriş açıklıklarından içeri akmakta ve çatı seviyesinde bulunan cam panjurlardan geçerek dışarı çıkmaktadır. Etkin bir havalandırma ve camlamanın düşük g-faktörü yazın aşırı ısınmayı engellemektedir. 2.8 m x 2.8 m ebatlarındaki iç avluyu kaplayan cam çatı yalnızca 3.2 m yüksekliktedir. Taşıyıcı iskelet, 1.8 m x 1.8 m ebatlarında gridlerden oluşan üçgen geometrili bir ızgara kabuktur. Yalıtımlı camdan oluşan üçgen biçimli tabakalar, 10mm kalınlığında low-e kaplamalı temperli cam dış tabaka, 16 mm boşluk ve 12 mm kalınlığında iç tabakadan oluşmaktadır. Benzer bir enerji tasarrufu amacı cephe tasarımını da etkilemiştir. 2.7 x 2.75 m lik cephe modülleri, parçaların bir donatısı olarak tasarlanmıştır. Yönlenme ve performans gereksinimlerine bağlı olarak, benzer şekildeki ana konstrüksiyonları, farklı dolgu elemanları kullanılarak çeşitlendirilebilmektedir. Örneğin görüş alanı içerisindeki merkezi panellerde iki çeşit yalıtım camı kullanılmıştır; bu camlar genellikle, yüksek derecede geçirgenliği ($T=0.75$; $g=0.57$) olan, 10 mm kalınlıkta dış tabaka, 22 mm genişlikte boşluk ve 6 mm iç tabakadan meydana gelen yalıtım camıdır. Güneş ve günışığına karşı ileri derecede korumasız olunan durumlar için, daha düşük geçirgenliğe ($T=0.63$; $g=0.32$) sahip yalıtım camı kullanılmıştır. Sabit veya üstten menteşeli elemanlar, üst ve alt panellerin içine yerleştirilmiştir. Sandviç panel gereksinimine bağlı olarak, yüksek geçirgenlik özelliğine sahip veya panjurlu yalıtım camı kullanılmıştır. Ekstra güneş kontrolü için güney cephenin dış yüzeyine, kumaş storlar eklenmiştir. İçteki storlar ise parlamaya karşı korumaya yardımcı olmaktadır (Compagno 2002, s. 160,161).

Tablo 6.36. B4 ve B6 Ofis Binaları'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

B4 VE B6 OFİS BİNALARI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.36.a. B4 ve B6 Ofis Binaları genel görünüşü (Compagno 2002, s.160)</p>  <p>Şekil 6.36.b. B4 ve B6 Ofis Binaları cephe görünüşü (Compagno 2002, s.161)</p>  <p>Şekil 6.36.c. B4 ve B6 Ofis Binalarındaki hava hareketlerinin sematik anlatımı (Compagno 2002, s.160)</p>	
Yeri	Berlin/Almanya		
Yapım yılı	1993-1998		
Mimarı	Richard Rogers ve Ortakları		
İş veren	Daimler Benz		
Kullanım şekli	Ofis, ticaret		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/ 8 kat		
İnşaat alanı	57.800 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Yalıtımlı cam (10 mm kalınlıkta dış tabaka, 22 mm genişlikte boşluk ve 6 mm iç tabaka)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Kumaş storlar, çift cam arasında panjurlar ve yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Cam cephe		
Güneşten koruma	Kumaş storlar, çift cam arasında panjurlar ve yalıtımlı cam		
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı	Yalıtımlı cam		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencereler ve döşeme seviyesindeki farklı hava giriş açıklıkları		
Ses yalıtımı	Yalıtımlı cam		
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

6.2.12. Conde Nast Binası, Fox & Fowle Mimarlık, 2000, New York (Tablo 6.37)


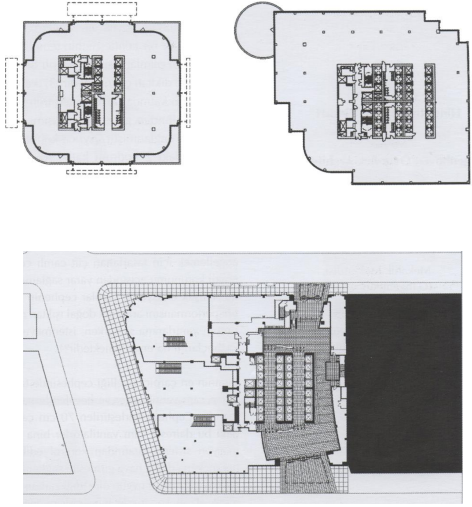
Conde Nast Binası'nda dış kabukta yüksek performanslı low-e camlar ve ısı yalıtımının doğru kullanımı, ısı köprüleri ve hava sızıntılarının simülasyondan yaralanılarak minimize edilmesiyle kabuğun ısı direnci yüksek tutulmuştur (Altun 2007, s.80)

Cam giydirme cepheler 2.7 m yüksekliğindeki tavanlarla birlikte çalışma mekanlarına maksimum düzeyde doğal ışık sağlamaktadır. Alt katlarda ışık geçirgenlik değeri yüksek camlar kullanılmıştır. Cephedeki 0.3 gölgeleme katsayısına sahip, yüksek performanslı ve düşük emisyonlu camlar iç mekanların fazla ısınmasını engellemektedir. Üst katlarda güneşlenme etkisini azaltmak için yüksek yansıtıcı camlar kullanılmıştır. Pasif güneş tasarımının yanı sıra, yapı 15 kWh PV gücü üretmektedir. 280' den fazla PV panel üstteki 19 kata, güney ve doğu cephelerindeki parapetlere yerleştirilmiştir. PV panellerin yanı sıra 4. kata yerleştirilen iki adet 200 kW gücündeki yakıt hücresi, doğal gazı güneş enerjisine çevirerek, gece boyunca elektrik gereksinimini sağlamaktadır. Merkezi HVAC sistemi doğal gazla çalışmakta ve kullandığı havanın %50' sini dışarıdan almaktadır (Sev 2009, s.188).

Conde Nast Binası'nda dikkat çeken diğer bir unsurda New York' da doğal havalandırmaya dikkat edilen ilk çok katlı yapı olmasıdır. Dışarıdaki taze hava, cadde seviyesindeki egzoz dumanlarından korunmak için 24 ile 30 m yüksekliklerdeki şaftlar aracılığıyla içeri girmektedir (URL-58, 2010).

Kullanım sırasında çevreye zarar veren petrol nükleer enerji kömür gibi kaynakların ve naklinde yüksek kayıpları olan elektriğin kullanımı reddedilerek bunların yerine yakıt pilleri, güneş pillerinden yararlanma ve doğal gaz kullanımı tercih edilmiş, cephelerde yapısal olarak entegre edilmiş, güneş enerjisinden yararlanılan fotovoltaikler kullanılmıştır (Altun 2007, s.80).

Tablo 6.37. Conde Nast Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

CONDE NAST BİNASI		RESİMLER
GENEL BİLGİLER		
Yeri	New York/ ABD	
Yapım yılı	2000	
Mimarı	Fox & Fowle Mimarlık	
İş vereni	Durst Organization	
Kullanım şekli	Ofis	
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/48 kat	
İnşaat alanı	149.000 m ²	
Cephe tipi	Tek kabuk/ Giydirme cephe	
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik	
Havalandırma tipi	Doğal	
	Mekanik	
CEPHE SİSTEMİ		
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür	
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-	
Cephe paneli	Saydam	Low-e cam,yansıtıcı cam ve PV panel
	Yarı saydam	-
	Opak	-
Güneş kontrol elemanı	Low-e cam,yansıtıcı cam ve PV panel	
Havalandırma boşluğu	Yok	
Yürüme yolu	Yok	
Açılabilir pencere	Yok	
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı	
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		
Doğal aydınlatma	Cam cepheler doğal aydınlatma sağlamaktadır	
Güneşten koruma	Low-e cam, yansıtıcı cam ve PV panel	
Isı toplama	- Yok	
Isı yalıtımı	Low-e cam ve PV panel	
Doğal havalandırma	24 ve 30. katlardaki şaftlar	
Ses yalıtımı	Low-e camlar	
Elektrik üretme	PV panellerle enerji üretilmektedir.	
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok	

Şekil 6.37.a. Conde Nast Binası görünüşü (Sev 2009, s.188)

Şekil 6.37.b. Conde Nast Binası kat planları (Sev 2009, s.188)




6.2.13. Capital Gate Tower, RMJM Mimarlık, (2009-....), Abu Dhabi (Tablo 6.38)

Capital Gate Tower' ın yapımında binanın kıvrımlı formu dolayısıyla yapımında diagrid teknolojisi kullanılmaktadır ve yapı Abu Dhabi' de bu tekniğin kullanıldığı ilk kuledir. Tüm binanın diagridinde yaklaşık olarak 8.500 strüktürel çelik kiriş vardır (URL-59, 2010).

Cephede cam ve çelik yapı elemanları kullanılmıştır. Cam paneller 23.000 m² lik cephede çarpıcı bir etki yaratmaktadır. Cam cephe betonarme çekirdeğe çelik strüktürel elemanlarla bağlanmaktadır. 728 özel yapım cam panel, binanın dikkate değer eğimine uygun bir şekilde yerleştirilmektedir. Işık geçirgenliğini artıran ve şeffaf iki gümüş kaplamadan yapılan bu camlama sistemi Cardinal C240 olarak adlandırılmaktadır (URL-59, 2010). Cardinal C240 parlama karşıtı ve aynı zamanda şeffaflık seviyesi yüksek bir camlama sistemidir. Bu özel cam, yüksek enerji tasarruflu low-e cam kategorisine girmektedir. Çift camlamalı cephe, kullanıcıları zararlı parlamalardan koruyup, enerji tasarrufunu artırırken binaya doğal gün ışığı girişi sağlayacaktır (URL-60, 2010). Cardinal C240 dışta 6 mm düz cam, arada 16 mm hava boşluğu ve içte 13.52 mm düz camın lamine edilmesinden oluşmaktadır. Capital Gate Tower bu gelişmiş cam çeşidinin UAE' deki ilk uygulamasıdır. Basınç plakası(flanş) sistemi, uygun olan her cam tabakasının cephenin su geçirmezliğini garanti etmesini ve daha ince cam panellerin kullanılmasını, dolayısıyla cam sisteminin ağırlığının azalmasını sağlayan, çelik çerçeve sistemleri için geliştirilmiş bir sistemdir. Klima tesisatı kurulmadan önce, yeterli havalandırma sağlamak için birkaç cam tabakası dışarıda bırakılmıştır (URL-60, 2010).

Daha fazla enerji etkinliği elde etmek için yapıda çift camlamalı(double-glazed) cephe uygulanmaktadır. Sıcak hava iç ve dış cam arasında önceden soğutulmaktadır. Böylece kullanılmış havanın geri dönüştürülmesi ile binanın enerji tüketim oranı azaltılmaktadır. Splash olarak adlandırılan paslanmaz çelik örtü gelen güneş ısınsın % 30 undan fazlasını binaya ulaşmadan elimine eden bir gölgeleme cihazı görevi yapmaktadır. Böylelikle binanın soğutma ihtiyacından tasarruf sağlanmaktadır. Splash binanın etrafını güney cephesi boyunca sarmakta olup bunun amacı binayı doğrudan gelen güneş ışınlarına karşı mümkün olduğunca korumaktır (URL-61, 2010).

Tablo 6.38. Capital Gate Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

CAPITAL GATE TOWER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Abu Dhabi/Birleşik Arap Emirlikleri		
Yapım yılı	2009-devam ediyor		
Mimarı	RMJM Mimarlık		
İş vereni	Abu Dhabi Exhibitions Company		
Kullanım şekli	Karma kullanım (ofis, satış mekanları, otel ve tea house)		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	160 m/35 kat		
İnşaat alanı	52.000 m ²		
Cephe tipi	Tek kabuk/ Giydirme cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal	-	
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam		Low-e cam (6 mm düz cam, arada 16 mm hava boşluğu ve içte 13.52 mm düz cam)
	Yarı saydam		-
	Opak		Paslanmaz çelik örtü
Güneş kontrol elemanı	Splash (paslanmaz çelik örtü) ve low-e cam		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliğinin temizleme asansörleri vasıtası ile yapılacağı düşünülmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Splash (paslanmaz çelik örtü) ve çift tabakalı low-e cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift tabakalı low-e cam	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Low-e cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	
			

Şekil 6.38.a. Capital Gate Tower görünüş (URL-61, 2010)

Şekil 6.38.b. Cam cephe uygulaması (URL-61, 2010)

Şekil 6.38.c. Capital Gate Tower cephesinin cam ve örgü panel kaplamalarının görünüşü (URL-61, 2010)

6.2.14. Lloyds Binası, Richard Rogers ve Ortakları, 1986, Londra (Tablo 6.39)

Lloyds Binası' nın atriumu, iç mekanda tüm bina boyunca galeri olarak işlev yüklenmekte, bir yandan mekanı üçüncü boyutta birbirine bağlarken diğer yandan şeffaf örtüsüyle, atriumların tercih nedeni olan enerji tasarrufu, iç mekanın doğal aydınlatma ve hava dolaşımının zenginleştirilmesi gibi katkılarda bulunmaktadır. Atriumun etrafını saran kütle güney cephede çökertilmiş, cam tonoz güneye bakan yüzeyde cepheleşerek iç mekanlara güney ışığı alma şansı yakalanmıştır. Böylelikle atrium etrafında örgütlenen açık ofis birimlerinin doğal olarak aydınlatılması olanaklı olmuş, bunun yanısıra kış dönemi için güneşten elde edilecek ısı kazanımı da artırılmıştır (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.41).

Ofis seviyelerindeki cephede mekanik olarak havalandırmalı pencereleri vardır. Ofislerden çok fonksiyonlu aydınlatma elemanları ile emilen hava, döşeme altındaki tesisat boşluğundan havalandırma kanalları ile kabuğa taşınır ve üç katmanlı cam arasına üflenir. Kabuk içinde dolaştırılan kullanılmış hava, yine kabuk dışındaki ana dönüş kanalları ile servis kulelerinde yer alan klima santrallerine ulaştırılır. Kullanılmış havanın ısısı bodrum katlardaki sprinkler tanklarında toplanarak yeniden kullanılır. Kabuk sistemi, kat döşemeleri ile parçalanmış, üç katmanlı açılabilir kanatları da olan camlı bir sistemdir. Temiz ve kirli havayı taşıyan kabuk dışındaki ana kanallar her katta döşeme hizasında tekrar etmektedir. Kabuk dışında yerleştirilmiş kanallarda gerekli yalıtım önlemleri alınmıştır. Böylece abartılmış görüntüsü ile vurgulanan bu kanalların bütün cephe boyunca her katta tekrar etmektedir. Yüksek performanslı kabuk, hem binanın dış zarfını oluşturmakta hem de enerji korunumuna katkıda bulunmaktadır. Kışın kullanılmış sıcak havanın kabuk arasında dolaştırılması sayesinde iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, enerji kaybını sıfırlamaktadır. Yazın ise iç mekanlara üflenmiş serin havanın dışarıya atılmadan önce kabuk arasında dolaştırılması ile iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, soğutma ihtiyacını minimize etmektedir. Ofis birimlerinde, kabukta açılan kanatlar ile doğal havalandırmaya yönelik bir yaklaşım da vardır (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.42). Cam yarı şeffaflık özelliği göstermektedir. Gündüz süresince ısı artısını azaltmakta, gece ise suni aydınlatmayı ofis içinde tutmaktadır. Boşluk içinde genellikle kullanılan panjurlarla aynı görevi üstlenmektedir.

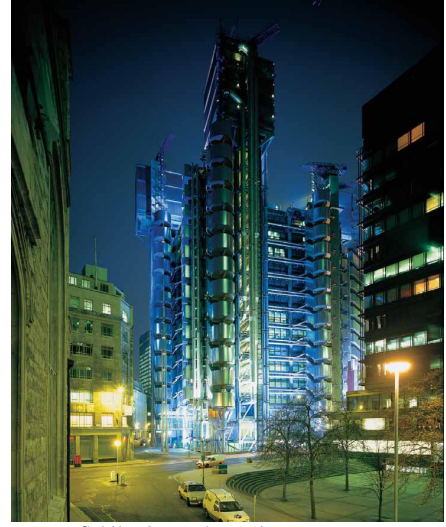
Cephe 1.80 m x 3.35 m prefabrike ünitelerden yapılmıştır. Dışta 6 mm yalıtımlı cam, 12 mm genişliğinde boşluk ve 6 mm low-e kaplamalı levhada içte bulunmaktadır.

Mekanın içine temiz havayı veren ve içerideki kirli havayı dışarı atan borular yapının dışından algılanmaktadır. Asma tavan içinden kirli hava emici boruların çıkışları buradaki lambaların bulunduğu bölüme yerleştirilmiştir. Buradan kirli hava emilir ve yapının dışına aktarılır. Yapının dışarıdan algılanan kirli hava emici boruları, üçgen çelik kafes kirişlerin köşeleriyle birleştirilmiş kentilever çelik kelepçelerle taşınmaktadır. Temiz hava ise yine dışarıdan algılanan borular vasıtasıyla, yükseltilmiş döşeme altından pencere kenarlarındaki ızgaralardan mekana verilmektedir. Yapının üzerinde bulunan vinçler cephenin temizlenmesinde kullanıldığı gibi renkleri ve görüntüleriyle değişik bir etki vermektedir. Lloyd Binası'nın orta holü çatının uzay kafes kirişlerle örtülmesi ile doğal ışığın bu mekanın derinliklerine kadar alınması sağlanmıştır. Doğal ışığın atriyumun üzerini örten cam kafeslerle zemin ve diğer katlarda mekanın derinliklerine kadar alınması sağlanır (Eşsiz 2001a, s.81, 82).

Binanın strüktürel sistemi, servis alt sistemleri ile birlikte düşünülmüştür. Ana aktivitelerin yürütüldüğü, servis alan ofis ve atrium alanına ait yatay ve düşey strüktürel bileşenler hem statik anlamda rijitliği sağlamakta hem de servis alt sistemlerinin bir bileşeni olarak görev yapmaktadır. Çünkü Rogers'ın özellikle parçalı olarak tasarladığı döşemeyi oluşturan kirişler, içerde tüm kütle boyunca devam eden ve döşeme gibi iç ortama ekspozite bırakılan kolonlar, strüktürel görevlerinin yanı sıra "ısı kütle" olarak da işlev yapmaktadır. İçsel ısı kazançlarının çok yüksek olduğu binada, strüktürel elemanların sahip olduğu yüksek ısı kütle aracılığı ile 24 saatlik period çerçevesinde tekrarlanan ısı depolama ve boşaltma aktivitesi, kışın ısıtma, yazın da soğutma yükünü önemli oranda hafifletmektedir. Soğutma gerektiren dönemlerde, kabuğun açılan kısmından geceleri yapılan doğal havalandırma yolu ile ısı kütlede depolanan serinlik ertesi günün en sıcak saatlerindeki aktif soğutma yükünü düşürmektedir. Aynı şekilde, ısıtma gerektiren dönemlerde, içsel ısı kazancının ısı kütlede depolanması, konfor sıcaklıklarının düzenlenmesine katkı koyduğu gibi, ertesi günün en serin saatlerindeki aktif ısıtma yükünü de düşürmektedir. Isıl kütlelerin iç ortam havası ile ısı alışverişini güçlendirmek ve hız kazandırmak amacıyla, ofis birimlerinde strüktürel elemanlar özellikle açıkta bırakılmış ve bir bitirme malzemesi ile kaplanmamıştır (Utkuğ ve Bilgin, 1999, s.41).

Tablo 6.39. Lloyds Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

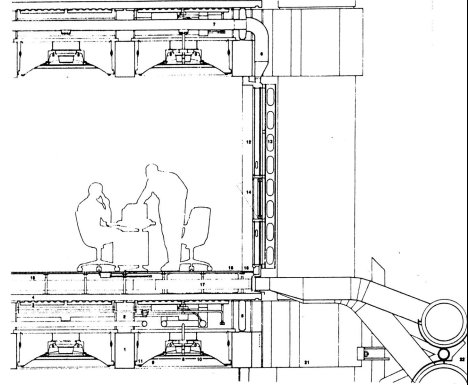
LLOYDS BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Londra/İngiltere		
Yapım yılı	1978-1986		
Mimarı	Richard Rogers ve ortakları		
İşvereni	Lloyd's of london		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	95 m/14 kat		
İnşaat alanı	55.000 m ²		
Cephe tipi	Kutu tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	-	
	Yarı saydam	Low-e kaplamalı cam	
	Opak	Çelik	
Güneş kontrol elemanı	Yarı saydam low-e kaplamalı cam ve panjur		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Yapının üzerinde bulunan vinçler cephenin temizlenmesinde kullanılmaktadır.		
CEPHEİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Yarı saydam low-e kaplamalı cam ve panjur	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Kullanılmış havanın dolaştığı iç ve dış kabuk arasında oluşan tampon bölge ve low-e kaplamalı cam	
Doğal havalandırma		Havalandırma açıklıkları ve açılabilen pencereler	
Ses yalıtımı		Kullanılmış havanın dolaştığı iç ve dış kabuk arasında oluşan tampon bölge ve low-e kaplamalı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farkı kullanma	-	Yok	



Şekil 6.39.a. Lloyds Binası görünüşü (URL-62, 2010)



Şekil 6.39.b. Lloyds Binası cephe sistemi (URL-62, 2010)



Şekil 6.39.c. Cephe havalandırma sistemi (Eşsiz 2001a, s. 81)


6.2.15. Arap Dünyası Enstitüsü, Jean Nouvel, Pierre Soria ve Gilbert Lezenes, 1987, Paris (Tablo 6.40)

Arap Dünyası Enstitüsü'nün güney cephesi için, geleneksel Arap mimarisinde bulunan süslü pencere kafesleri boyunca düzenlenmiş, özel ayarlanabilir solar kontrol cihazları geliştirilmiştir (Compagno 2002, s.111). Binanın Seine Nehri' ne bakan ve ayna etkisi yaratan cam cephesi dış etkilere kapalı, mekanik olarak açılıp kapanan objektif şeklindeki mavi-andonize alüminyum çerçeveli fotovoltaik panellerden oluşmaktadır (Özgen ve diğ., 2001, s.244).

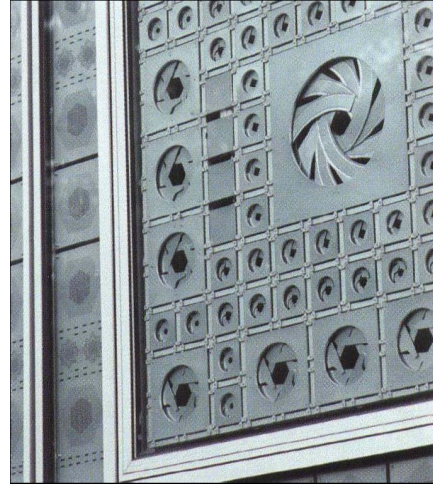
62.4 m x 26.00 m ebatlarındaki cephe alanı içerisine, gün ışığı geçirgenliğini 0.10 ila 0.30 arasında düzenlenmiş, elektro-pnömatik mekanizmalar vasıtasıyla açılıp kapanabilen 27.000 adet alüminyum kepenk(diyafra) bulunmaktadır. Bu elemanlar fotoelektrik hücreler ile yerleştirilmiştir ve bilgisayarla kontrol edilmektedir. Bu hassas mekanizmayı korumak için, 240 m² alana sahip, 1.80 x1.80 m ebatlarında ve 0.40 m genişliğinde, "cavity façade (boşluklu cephe)" prensibine uygun çerçeve frizleri geliştirilmiştir, başka bir ifadeyle arada kapatma mekanizması bulunan, dışarıda yalıtımlı sabit cam panel, içeride açık kanatlı güvenlik camı kullanılmıştır. Yüksek yapım maliyeti ve mekanizmanın fonksiyonel etkinliği nedeniyle karşılaşılan problemlere rağmen, Jean Nouvel tarafından tasarlanan bu cephe, Arap cihazlarının modern ve teknolojik bir yorumunu temsil etmekte ve Arap kültürü ile estetik bir bağ kurmaktadır (Compagno 2002, s.111).

Bina içindeki ışık düzenini kontrol eden çeşitli kafes ve çıkışında mazgal ızgara sistemleri sayesinde geleneksel Arap mimarisinin içe dönüklüğünü ön plana çıkarmaktadır. Bir fotoğraf makinasının diafram sistemine benzeyen çağdaş mekanizmalarla geçmişin geleneksel formlarına gönderme yapılmıştır. Eskinin yeniden yorumuna ek olarak konstrüksiyon detayları, mekansal oyunlar ve yansımalar/kırılmalar sayesinde gerçekleştirilen ışık efektleriyle bina sihirli bir atmosfer oluşturmaktadır (Erenman ve Eşsiz, 2002, 219).

Tablo 6.40. Arap Dünyası Enstitü Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

ARAP DÜNYASI ENSTİTÜSÜ			RESİMLER
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Paris/FRANSA		
Yapım yılı	1981-1987		
Mimarı	Jean Nouvel, Pierre Soria ve Gilbert Lezenes		
İşvereni	Institut du Monde Arabe		
Kullanım şekli	Kültür Merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/12 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Kutu tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal	-	
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	PV panel, güvenlik camı, yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Alüminyum kapaklar	
Güneş kontrol elemanı	Açılıp kapanabilen diyaframlar gün ışığını kontrol etmektedir.		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
	Hava Tahliyeli	-	
	Tampon Bölge	-	
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliği ve bakımı temizleme asansörleri ve iç camın açılabilir kanatları ile yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİNDEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Açılıp kapanabilen diyaframlar	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		PV panel, güvenlik camı, yalıtımlı cam dan oluşan açılıp kapanabilen diyaframlar	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		PV panel, güvenlik camı, yalıtımlı cam dan oluşan açılıp kapanabilen diyaframlar	
Elektrik üretme		PV panel	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	

Şekil 6.40.a. Arap Dünyası Enstitüsü görünüşü. (Compagno 2002, s.111)



Şekil 6.40.b. Açılıp kapanabilen diyaframlar (Compagno 2002, s.111)

6.2.16. Business Promotion Center, Norman Foster, 1994, Duisburg (Tablo 6.41)

Business Promotion Center Binası 1994 yılında Norman Foster tarafından Duisburg’ da yapılmıştır. Bina lens biçimli cam kaplamalı yapısıyla dikkat çekmektedir. Hafif kavisli cephesi, 1.5m genişliğinde cam tabakaların yan yana gelmesinden oluşmaktadır. Bu cam tabakalar çatı seviyesindeki bağ kirişlere asılarak taşınmaktadır. Bu şekilde çelik çerçeveye tespit için gerekli olacak karmaşık taşıyıcı sistem ortadan kaldırılmıştır (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.285).

Düşeydeki alüminyum profiller 16-27 m açıklığı geçmektedir. Hareketli içi boş tespit elemanları cephenin rüzgar yükünü almak ve ısı etkilerini karşılamak için her kat seviyesine monte edilmiştir. Bu şekilde döşemedeki sehimler cepheyi etkilememektedir. Silikon birleşimler kat yüksekliğindeki cam panelleri birleştirmektedir. Bina teknolojik bakımdan enerji fikrini yansıtmakta ve tamamen cam cephesinden maksimum geçirgenlik sağlarken, gölge, ısıtma, havalandırma ve soğutmayı da sağlamaktadır. Çift cam cephenin arasına metal jaluziler yerleştirilmiştir. Çift cephenin iç kısmı bakım ve onarım için açılabilir. 20 cm genişliğindeki havalandırma boşluğu sıcak havayı yukarı iten, soğuk havayı da içeri alan doğal baca etkisi yaratmaktadır. Her odada bulunan kontrol panelleri ısı ve görsel konforu optimize etmekte ve kullanıcılara şeffaf cephedeki güneş kırıcılarla ısı ve ışık kontrolü sağlamaktadır. Kontrol paneli binanın enerji kullanımını kontrol eden merkezi kontrol sistemine bağlıdır. Her mekan doğal havalandırılabilir. Soğuk hava döşemenin üstünden yayılır. Bu binada havadan dolayı oluşacak cereyan meydana gelmemektedir. Tavanın içindeki su devir daimi ile odanın fazla ısıyı emilir bu şekilde rahat çalışma koşulları gerçekleştirilmiş olur. Kat yüksekliğindeki paneller 1.5 m x 3.3 m boyutlarında 12 mm kalınlığında clear float camdır. İç kabuk ise hareketli low-e camlı panellerden oluşmaktadır. Tabakalar arasında boşlukta argon gazı bulunmaktadır. İç yüzeyde bulunan camlar hem sistemin temizliği hem de metal jaluzilerin kontrolü için açılabilir özelliğe sahiptir. Bina enerji depolayan cephesi cam cepheden maksimum geçirgenlik sağlarken göz kamaşmasını azaltır ve istenilen miktarda havalandırma, ısıtma ve soğutma sağlamaktadır. Tek tabakalı dış kabuk nefes alan bir duvardır. Işık, ısı geçirimi, kondensasyon, akustik kontrol, temizlik ihtiyacı, maliyet, çok karmaşık bir yolla uyum içerisindedir (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.285).

Tablo 6.41. Business Promotion Center'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

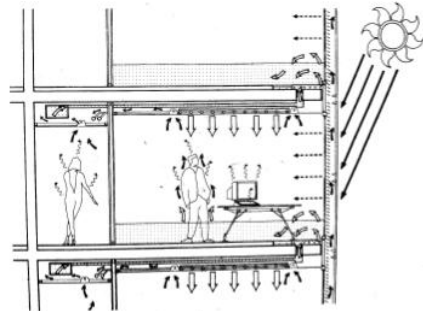
BUSINESS PROMOTION CENTER			RESİMLER	
GENEL BİLGİLER				
Yeri	Duisburg/Almanya			
Yapım yılı	1994			
Mimarı	Norman Foster			
İşvereni	Kaiser Bautechnik GTT			
Kullanım şekli	İş merkezi, ofis			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	30 m/7 kat			
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı			
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik			
Havalandırma tipi	Doğal			
	Mekanik		-	
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-			
Cephe paneli	Saydam	Low-e cam ve clear float cam		
	Yarı saydam	-		
	Opak	-		
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum jaluziler ve low-e cam			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal		
		Mekanik	-	
		Hybrid	-	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli		
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
		Hava Tahliyeli	-	
Tampon Bölge				
Yürüme yolu	Yok			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	İç yüzeyde bulunan camlar hem sistemin temizliği hem de metal jaluzilerin kontrolü için açılabilir özelliğe sahiptir.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma		Cam cephe		
Güneşten koruma		Alüminyum jaluziler ve low-e cam		
Isı toplama	-	Yok		
Isı yalıtımı		Low-e cam ve çift kabuk cephe		
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe		
Ses yalıtımı		Low-e cam ve çift kabuk cephe		
Elektrik üretme	-	Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe		



Şekil 6.41.a. Business Promotion Center Binası görünüşü (Lakot 2007, s.87)



Şekil 6.41.b. Business Promotion Center cephe görünüşü (Lakot 2007, s.87)



Şekil 6.41.c. Isı alışverişi ve akışı (Lakot 2007, s.87)

6.2.17. Thompson Reklamcılık Şirketi, Schneider+Schumacher, 1995, Frankfurt




(Tablo 6.42)

Kış bahçesi, temel düşey iletişim zonlarını içermektedir ve trafik gürültüsüne karşı için koruma alanı olarak hizmet etmektedir. Aynı zamanda soğuk dönemlerde tampon bölge görevi üstlenmektedir. Kuzey cephelerinde olduğu gibi, yaz aylarında aşırı ısınma riski da azdır. 66 m uzunluğuna, 21 m yüksekliğinde ve 2.8 m derinliğindeki “cam kutu”, çelik konsol strüktürden yapılmış olan çatı katından asılmıştır. Bu destek taşıyıcı strüktür, çatı döşeme plağına arkadan bağlanmış, 7.2 m aralıklı, çiftler çiftler düzenlenmiş kolonlardan oluşmaktadır. Bu kolonlar, çatı döşeme levhasına asılı olan camlardan gelen düşey yükleri karşılarlar. Yatay yükler, basınç payandaları aracılığıyla katların döşemelerine aktarılmaktadırlar (Compagno 2002, s.158, 159).

Camlama, 15 mm kalınlıkta temperli dış cam, 20 mm boşluk ve 6mm iç camdan oluşan 1.8 mx 3.4 m ebatlarında yalıtımlı camdan meydana gelmektedir. Cam tabakaları, dört köşeden gömme başı cıvatalar ile paslanmaz çelik “spider” lara noktasal bağlantılarla sabitlenmiştir. Bu spider bağlantılar, çatı seviyesinden zemin döşemesine 1.8 m aralıklarla uzanan, asılı durumdaki 12 kalınlıklı paslanmaz çelik kablolar ile kenetlenmiştir (Compagno 2002, s.159).

Kış bahçesi uygulamasının, tüm enerji kavramları arasında en iyi çözüm olduğundan emin olmak için kapsamlı analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucu, dışta yalıtımlı camın içte tek tabakalı düz cam kombinasyonunun en iyi çözüm olduğu ortaya çıkmıştır. Havanın daha soğuk olduğu zamanlarda kış bahçesi ofislerden akan kullanılmış havanın boşluğu ısıtması sonucu bir tampon bölge görevi görmektedir. Yaz aylarında ise, döşeme içlerinde ve çatı seviyesinde bulunan menfezlerin açılması ile doğal hava akımı oluşturulmaktadır (Compagno 2002, s.159).

Tablo 6.42. Thompson Reklamcılık Şirketi Binası' nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

THOMPSON REKLAMCILIK ŞİRKETİ		RESİMLER		
GENEL BİLGİLER				
Yeri	Frankfurt/Almanya			
Yapım yılı	1992-1995			
Mimarı	Schneider+Schumacher			
İşvereni	Thompson Advertisind Company			
Kullanım şekli	İş merkezi -ofis			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/12 kat			
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı			
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik			
Havalandırma tipi	Doğal	-		
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Destek taşıyıcı yapı/Asma yapı			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Noktasal bağlantılarla(spider) sabitlenmiştir			
Cephe paneli	Saydam		Yalıtımlı cam (15 mm kalınlıkta temperli dış cam, 20 mm boşluk ve 6mm iç cam)	
	Yarı saydam		-	
	Opak		-	
Güneş kontrol elemanı	Yalıtımlı cam			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi		Doğal	■
			Mekanik	-
			Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	■	
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
		Hava Tahliyeli	-	
Tampon Bölge	■			
Yürüme yolu	Var			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe temizliği temizleme asansörleri vasıtası ile yapılmaktadır.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma	■	Cam yüzeyler		
Güneşten koruma	-	Yok		
Isı toplama	-	Yok		
Isı yalıtımı	■	Yalıtımlı cam paneller ve çift kabuk cephenin oluşturduğu tampon bölge		
Doğal havalandırma	■	Çift kabuk cephe		
Ses yalıtımı	■	Yalıtımlı cam		
Elektrik üretme	-	Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	■	Çift kabuk cephe		

Şekil 6.42.a.Thompson Reklamcılık Şirketinin genel görünüşü (Compagno 2002, s.158)

Şekil 6.42.b.Çift kabuk cephe görünüşü (Compagno 2002, s.159)

Şekil 6.42.c.Havalandırma boşluğu (Compagno 2002, s.159)

6.2.18. Commerzbank Binası, Norman Foster , 1996, Frankfurt (Tablo 6.43)

Commerzbank Binası'nda bahçelerin dış cepheleri cam ile çevrelenmiştir. Bu şekilde kışın sera gibi çalışan bahçeler iç avlunun ve dolayısıyla binanın güneş enerjisinin ısıtıcı etkisinden yararlanmasına katkıda bulunmaktadır. Yazın bu camların üst bölümleri açılarak iç avlu ve dolayısıyla ofis mekanları havalandırılabilir (Yılmaz 2005, s.395).

Kütleden algılanmayan ancak, gök bahçelerin iç mekanda birleştiği atrium, tüm kule boyunca içeride devam etmekle birlikte, şeffaf bir döşeme ile olumsuz baca etkisine karşı 12 katta bir bölünmüştür. Cephede rüzgar bağlantılarından bağımsız, minimum eleman ve renk seçimi ile sade, ancak kavramsal olarak tüm yaklaşımları ile son derece özgün ve geleceğin binalarına ipucu veren, teknolojisi içinde saklı bir uygulamadır (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.51).

Commerzbank Binası'nda doğal havalandırma sistemi esas alınmış, mekanik havalandırma sisteminin sadece uç koşullarda devreye gireceği düşünülmüştür. Doğal havalandırma çift cidarlı cephe ya da kış bahçeleri ve iç avlu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Çift cidarlı cephenin iç cidarındaki pencereler ve iç avlu pencereleri merkezi bina yönetim sistemiyle, ya da duvarlara monte edilmiş kumandalarla kullanıcılar tarafından kontrol edilebilmektedir. İç mekanda istenmeyen koşullar oluştuğunda bu pencereler merkezi sistem tarafından kapatılmakta ve HVAC sistem otomatik olarak devreye girmektedir. Ofis mekanlarındaki aydınlatma gün ışığı miktarına ve mekanın kullanımına göre otomatik olarak ayarlanmaktadır. Koridor ve ofis mekanlarının aydınlatması hareket duyularıyla aktif olmaktadır. Her pencerede motorla hareket edebilen güneş kontrol elemanları bulunmaktadır (Yılmaz 2005, s.395).

Çelik taşıyıcılı binanın opak elemanları prefabrike spandrel panellerle kaplanmış, siyah emaye camlarla ve 80 mm mineral yün yalıtım elemanları ile birleştirilmiştir. Bazı bölümlerde, havalandırma ve aydınlatma sağlamak için 3 camlı pencereler monte edilmiştir (Wigginton ve Haris, 2004, s.59). Nefes alan dış kabuk, aralarında 165mm'lik boşluk bulunan iki cam katmandan oluşmaktadır. Dış yüzey bina boyunca sürekliliğini koruyan opak ve şeffaf bileşenlerden oluşan sabit bir giydirme sistemidir. Dış ortam havası, şeffaf dış kabuk içinde dolaşabilmektedir. En dış katmandaki giydirme cephede çözülen hava giriş ve çıkış detayları her kat

döşemesinde, hava hareketine izin verirken, yağmur suyunun girişini kontrol etmek üzere detaylandırılmış olarak (rain screen) tekrar etmektedir. Hava hareketi için her kat bir modülü oluşturmaktadır. Her katın parapet üst kotundan hava girişi, bir üst katın parapetinin alt kotundan hava çıkışı, kat yüksekliğindeki baca etkisine dayalı konveksiyon yolu ile çalışmaktadır. Giydirme cephenin arkasında kalan hareketli hava katmanına her katta sirkülasyon fırsatı verilmiş olması önemlidir. Açılan camların üst kotlarının, ara katmandaki havanın boşalma noktasının altında bir kotta kalması nedeni ile ısınan havanın pencereler açıkken içeriye alınması engellenmiş olmaktadır. İç yüzey bileşeni ise, kat döşemeleri arasında kurgulanmış, gereğinde manuel gereğinde bina yönetim sistemleri ile otomatik kumanda edilen, low-e çift cama sahip pencerelerdir. Güneş kontrolü, doğal aydınlatma ve ısı korunumu açısından performansı yüksek olan low-e camlı pencereler ile 165 mm. dışında yerleştirilmiş olan şeffaf cam giydirme cephe bileşeni arasındaki hareketli hava boşluğunda otomatik kumanda edilen jaluziler vardır. Mevsimine göre ısı kazancı, ışık denetimi ve gölgeleme elemanı olarak kullanılmaktadır. Yazın ısı kazancını azaltmak için otomasyon ile kumanda edilerek yarı kapalı tutulurken, kışın güneş ışığını asma tavana doğru yansıtacak biçimde yönlendirilerek, endirekt aydınlatma yapılmakta ve güneşten ısı kazanımı arttırılmaktadır. Asma tavan modülleri arasında dolaştırılan su boruları kış dönemi boyunca jaluzilerin üzerine düşürdüğü güneş ışınımından ısı depolayarak ısıtmaya pasif anlamda katkı koymaktadır. Ofis birimlerinde parlamayı önlemek için low-e camlara verilen eğimin tam tersi bir eğim ise gök bahçelerin camlı yüzeylerinde güneş kontrolü için kullanılmıştır (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.52).

Yapıda klima havalandırma cihazları, taze hava ile çalışılıp, mahallerde iç hava kalitesini sağlamaktadır. Ancak enerji tasarrufu için, kullanılmış havadan ısı geri kazanımı yapılmaktadır. Ayrıca gök bahçelerin ısınıp kontrol altında tutmak için gerekli görüldüğü anlarda, ofis alanlarının kullanılmış havası atriumun ısınmasına yönelik olarak değerlendirilebilmektedir. Commerzbank'ta, bina yönetim sistemleri sayesinde, ihtiyaca göre taze hava ve egzost sistemleri devreye sokulabilmekte, aydınlatma kontrol edilebilmekte, gerekli gölgeme kontrolü yapılabilmekte, havalandırma kapakçıkları ve pencereler kumanda edilebilmekte, kullanılmayan alanlara hizmet eden elektro-mekanik sistemlerin işleyişleri minimize edilebilmekte ya da sonlandırılabilir (Utkutuğ ve Bilgin, 1999, s.55).

Tablo 6.43. Commerzbank Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

COMMERZBANK BİNASI			RESİMLER		
GENEL BİLGİLER					
Yeri	Frankfurt/Almanya				
Yapım yılı	1994-1996				
Mimarı	Norman Foster ve Ortakları				
İşvereni	Commerzbank AG				
Kullanım şekli	Ofis				
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	300 m/56 kat				
İnşaat alanı	52.700 m ²				
Cephe tipi	Kutu tipi çift kabuk cephe				
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik				
Havalandırma tipi	Doğal				
	Mekanik				
CEPHE SİSTEMİ					
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür				
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-				
Cephe paneli	Saydam	Low-e cam			
	Yarı saydam	-			
	Opak	Prefabrike spandrel paneller			
Güneş kontrol elemanı	Low-e cam ve jaluziler				
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal			
		Mekanik			-
		Hybrid			-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli			
		Dahili Hava Perdeli			-
		Hava Besleme			-
		Hava Tahliyeli			-
Tampon Bölge	-				
Yürüme yolu	Yok				
Açılabilir pencere	Var				
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin temizliği açılabilen pencereler ile yapılabilmektedir				
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ					
Doğal aydınlatma		Cam cephe			
Güneşten koruma		Low-e cam ve jaluziler			
Isı toplama		Yok			
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve low-e cam			
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe			
Ses yalıtımı		Low-e cam ve çift kabuk cephe			
Elektrik üretme		Yok			
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe			



Şekil 6.43.a. Commerzbank binası görünüşü (Noble 2010, s.68)



Şekil 6.43.b. Açılabilir pencereler (Loncour ve diğ., 2004, s.43)



Şekil 6. 43.c. İç mekan (Loncour ve diğ., 2004, s.43)

**6.2.19. Yapı Araştırma Kurumu(BRE), Feilden Clegg Architects, 1996, Garlston
(Tablo 6.44)**

Yapı Araştırma Kurumu Binası'nda enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu benzerlerine oranla %30 az olan yapıda 7,5 m derinliktedir açık ofis mekanları güney cephesine, 4.5 m derinliğinde hücre ofisler ise kuzey cephesine yerleştirilmiştir. Açık mekanlarda karşılıklı havalandırma, hücre ofislerde ise sadece kuzey cephesinden havalandırma sağlanmaktadır. Çalışma mekanlarına maksimum düzeyde günışığı sağlamak için tasarlanan cam cephenin dışında yarı saydam cam jaluziler bulunmaktadır. Cam lamellerin arka yüzeylerine uygulanan seramik kaplama güneşin istenmeyen etkilerine korunma sağlamaktadır. Bu panjurlar bina yönetim sistemi veya kullanıcılar tarafından kontrol edilerek günışığından koruma sağlanmaktadır (Sev 2009, s.154). Ayrıca zararlı gaz emisyonunu azaltmak için 34 kg/m² CO₂ emisyon hedefi tutturulmaya çalışılmış. Bütün bu hedefler doğrultusunda mekanik havalandırmadan kaçınmaya ya da gereksinimin minimize edilmesine, ısı kütlesinden maksimum düzeyde yararlanılabilecek bir yapıyla mekanik sistemlerin ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılmasına, metal çerçeveli giydirme cephelerle günışığından olabildiğince faydalanarak, yapay aydınlatma gereksinimin minimize edilmesine, yapı otomasyonu ve kullanıcı kontrolünün birleştirilmesinde optimum çözümler oluşturulmasına yönelik yoğun araştırma ve çalışma yapılmıştır (Arslantatar 2006, s.58).

Yapının en çarpıcı özelliği çift kabuk cephe sistemi ve güney cephesinde yer alan 5 adet havalandırma bacasıdır. Sıcak günlerde bacaların cam cephesine gelen güneş ışığı içteki havanın ısınmasını ve doğal yolla yükselmesini sağlamaktadır. Isınan hava yükselirken, iç mekanlarda kullanılarak kabuk arasındaki boşluğa geçen havayı da beraberinde sürüklemekte ve üstten dışarı atılmaktadır. Rüzgarsız günlerde hava hareketini hızlandırmak için düşük hızda çalışan fanlar düzenlenmiştir. Mekanlarda boşaltılan sıcak havanın yerini, bina yönetim sistemine bağlı olarak açılan üst pencerelerden giren hava almaktadır. Hava sıcaklığının yüksek olduğu günlerde dıştan alınan hava dalgali formdaki betonarme döşemenin arasında dolaşarak, termal kütle yardımıyla ön soğutmaya tabi tutulur (Sev 2009,s.154). Döşemeye yakın mesafedeki açılır kanatlar dalgali döşemeye uyum sağlamaktadır. Açılır kanatlar sayesinde gün ışığı mekanın derinliklerine uzanmakta, güney odalarının yeterince havalanması sağlanmaktadır. Açılır kanatlardan giren hava, tavan dalgalarının

oluşturduğu (sadece dış cepheden görülebilen) kanalların arasından hava akımını sağlamaktadır. Benzer şekilde katın gece soğuması da sağlanabilmektedir. Yapının her iki cephesinde, yukarıda kalan açılır kanatlar açıldığında, hava tavan kanalları veya ofislerin üzerinden ya da her iki koldan da yapının havalanmasını sağlayabilmektedir (Arslantatar 2006, s. 62).

Yapının güney cephesine, 1.5 kW ve 47 m²'lik fotovoltaik hücreleri (ince film, amorf silikon) yerleştirilmiştir. Beklenen yıllık ortalama değeri yaklaşık 2,5 kWh'dir. Bu değer ile toplam enerji kullanımının yaklaşık %3,5 veya suni ışıklandırma kullanıldığında %12,5 karşılamaaktadır. Güney cephesine bakan 30 eğimli çatı, PV hücrelerinin kullanılabilmesi için hazır bir başka alan şeklinde değerlendirilebilmektedir (Arslantatar 2006, s.71). Yapıda, ısıtma, soğutma ve havalandırmada %28 oranında elektrik, %5 oranında PV, %45 oranında doğal gaz ve %22 oranında pasif güneş enerjisi kullanılmaktadır (Sev 2009, s.154).

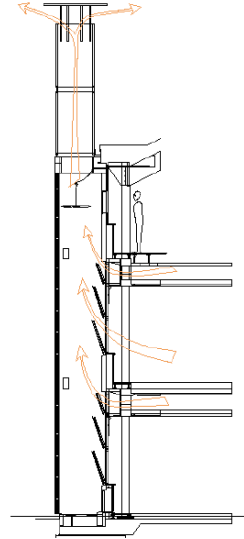
Dış cepheleri bol miktarda cam ile kaplanan, dar ve yüksek tavanlı yapılarda, suni ışık ve elektrik kullanımı diğer konvansiyonel yapılarda olduğundan daha azdır. Gelişmeler doğrultusunda elbette solar girişleri ışık ve ısı bazında kontrol etmek gerekmektedir. Her iki faktörün kontrolünde güney cephesine eksterm ve motor gücü ile çalışan cam lameller kurulmuştur. Matlaştırılmış ve şeffaf camdan üretilen lameller 4 metre uzunluğundadır ve ısı yalıtım camına yaklaşık 1,2 metre mesafe ile monte edilmiştir. Her bir kat için en alttaki lamel, zeminden 1,7 metre yüksekliğe monte edilmiştir. Yatay bazda lameller fazlasıyla incedir (10 mm) ancak yaklaşık 25 cm. lik enlerine rağmen güzel bir görünüm oluşturmaktadır. Yatay lamellerin dış kenarlarını yukarıya çevirebilir ve güneş ışınlarının ofis tavanına yansımalarını sağlayabilirsiniz. Ancak bu lameller bulutlu havalarda hemen hemen hiç kullanılmayacaklardır. Kullanıcılar, otomatik kumanda sistemine rağmen lamelleri koruyucu ayarını arttırabilecek düzeyde ayarlayabilmektedir. Ancak sistem, günün sonunda kendiliğinden eski pozisyonuna geri dönmektedir. Bu kurulumun amacı, güneş ışığından faydalanabilen ofislerin çoğunda görüldüğü gibi, güneş koruma lamelleri devreye alındıktan sonra, o konumda bırakılmaları ve bunun sonucunda ortaya çıkan suni ışık kullanımına başlayan yönelimin önüne geçmektedir. Gün ışığı kontrolünün bir karşılığı suni ışığın kumanda edilebilmesidir (Arslantatar 2006, s. 68,69).

Tablo 6.44. Yapı Araştırma Kurumu Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

YAPI ARAŞTIRMA KURUMU(BRE)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Garlston/İngiltere		
Yapım yılı	1996		
Mimarı	Feilden Clegg Architects		
İşvereni	BRE		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/3 kat		
İnşaat alanı	2040 m ²		
Cephe tipi	Şaft tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	İç kabuk: konvansiyonel sistem Dış kabuk: Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	PV panel ve ısı yalıtım camı	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Seramik kaplamalı yarı saydam cam jalousiler, PV panel ve ısı yalıtım camı		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cepheden açılan pencereler ile cephenin bakımı ve temizliği sağlanmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Seramik kaplamalı yarı saydam cam jalousiler, PV panel ve ısı yalıtım camı	
Isı toplama	-		
Isı yalıtımı		Yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma		Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı		Yalıtımlı cam	
Elektrik üretme		PV panel	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.44.a. Yapı Araştırma Kurumu cephe görünüşü (Arslantatar 2006, s. 66)



Şekil 6.44.b. Bina havalandırma şekli (Arslantatar 2006, s. 66)



Şekil 6.44.c. Yapı Araştırma Kurumu iç mekanı (Arslantatar 2006, s. 66)

**6.2.20. Stadttor City Gate Binası, Petzinka Pink ve Ortakları, 1997, Dusseldorf
(Tablo 6.45)**

1991 yılında başlatılan, Düsseldorf'un merkezindeki trafiği toparlayan Rhine tünelinin güney girişi üzerine çok katlı bir bina tasarımının mümkün olup olmadığını belirlemek için bir yarışma açılmıştır. Yarışmayı Ingenhoven Overdiek Petzinka ve Ortakları kazanmıştır ve bina Petzinka Pink ve Ortakları tarafından inşa edilmiştir. City Gate Binası, yüksek kalitede ışık, kişisel mekanlar ve cazip bir çalışma ortamı yaratan bir ofis binası olarak tasarlanmıştır (Wigginton ve Harris, 2004, s.65).

Düsseldorf Kent Kapısı olarak anılan "Stadttor" Binası 70 m yüksekliğinde, birbirine 56 m yüksekliğinde olan atrium ile bağlı 16 katlı iki paralelkenar kütlede oluşmaktadır. Rüzgar etkisine ve trafik gürültüsüne karşı iki kütle cam bir kabuk ile çevrelenmiştir. Çift kabuklu kuruluşun iç tabakası 150 x 285 cm ahşap çerçeveli, low-e kaplı çift camdan oluşmaktadır. Çift kabuklu kuruluş yılın %60'lık döneminde doğal havalandırmayı olanaklı kılmaktadır. Kat yüksekliğindeki boşluk genişliği ise binanın formuna bağlı olarak 90 cm ile 140 cm arasında değişmektedir. Yürünebilen boşlukta, temizlik ve bakım için girilebilmesi nedeni ile güvenlik için korkuluklar öngörülmüştür. Ara boşluğun doğal havalandırılması döşemelerin alın kısmına yerleştirilen havalandırma düzeneği (balık ağzı detay) ile yapılmaktadır (URL-63, 2010).

Atriyumdaki havanın boşluklardan içeri girmesiyle yapı havalandırılmaktadır. Aynı zamanda sıcak hava, cephe boşluklarında yükselir ve binanın üstündeki kapakçıklardan dışarı atılmaktadır. Bina içindeki hava hareketleri binanın üstünde alçak basınçla daha da ilerlemektedir. Kışın dışarıdan alınan hava, dışarıya atılan havadan alınan ısı enerjisini kullanarak ısıtılmaktadır. Çift tabakalı cephede ve atriyum hava hareketleri bilgisayar simülasyonları kullanılarak araştırılmıştır (Eşsiz ve Özgen 2004, s.101).

Dış hava sıcaklıkları 5 °C ile 22°C arasında olduğunda, yılın %70'lik bölümünde doğal havalandırma yapılabileceği var sayılmıştır. Yılın kalan %25'lik bölümünde sıcaklık muhtemelen 5°C'in altında olacağından, ön ısıtmalı mekanik havalandırma kullanılacaktır. Kalan %5'lik dilimde ise sıcaklık 22°C'in üzerinde olacağından, ön soğutmalı mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulacaktır (Wigginton ve Harris, 2004, s.67).

Ofislerin arkasındaki doğal aydınlatma dağılımı bile iç cephede hafif raflarla ve özel tasarlanan tavan elemanlarıyla sağlanmaktadır. Gün ışığı atriyumdan da binanın içine alınmaktadır. Isı deposu olarak kullanılan döşemeler gündüz fazla ısıyı alınmakta ve gece doğal havalandırmayla soğutulmaktadır (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.101).

Bina doğal ve mekanik havalandırma modlarını otomatik olarak düzenleyen bir bina yönetim sistemi ile kontrol edilmektedir. Doğal hava bina içine cephede bulunan bilgisayar kontrollü havalandırma kapakları ile alınmaktadır. Venedik panjurları(jaluziler) ışık, insolasyon seviyesi ve gece yalıtım ihtiyacına bağlı olarak indirilmektedir (Wigginton ve Harris, 2004, s.65).

Strüktürel çerçeve, betonarme ile doldurulmuş çelik kolonlar ve kompozit döşemelerden oluşmaktadır. Dış cephe tamamıyla alüminyum havalandırma kutularının yatay bantları arasında yerleştirilmiş düz cam paneller ile kaplanmıştır. Çift kabuk cephe sistemi, ofis katlarının üç cephesini sararak havalandırılmış çevresel zon yaratmıştır (Wigginton ve Harris, 2004, s.66).

Dış kabuk 149 x 285 cm boyutlarında ve 12-15 mm kalınlığında güvenlik camından oluşmakta ve korkuluğa noktasal, havalandırma kanallarına ise lineer olarak tespit edilmiştir. Dış cam tabakanın arkasında düzenlenen yansıtıcı özelliği yüksek alüminyum jaluziler ile g-değeri 0.10 olarak sağlanmıştır (URL-63, 2010).

Maksimum transparanlık için “optiwhite” cam sistemi kullanılmıştır. İç cephe ise dişey pivotlu yüksek performanslı ahşap pencerelerden oluşmaktadır. Bütün haldeki çift camlar low-e kaplamalıdır (Wigginton ve Harris, 2004, s.66).

Kışın büyük cephe boşlukları tampon bölge gibi davranmaktadır, pencerelerin önündeki alan ışınım ve ısı kayıplarını azaltmaktadır. Yapılan bu sistemle %50 enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Çift kabuklu cephe, caddeden gelen egzoz dumanına karşı korumasına karşılık gerçekte doğal havalandırma için tasarlanmıştır (Eşsiz ve Özgen, 2004, s.101).

Tablo 6.45. Stadttor City Gate Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

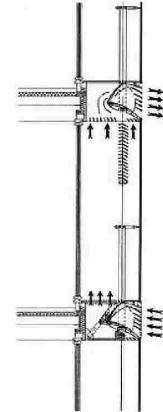
STADTTOR CITY GATE BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Düsseldorf/Almanya		
Yapım yılı	1991-1997		
Mimarı	Petzinka Pink ve Ortakları		
İşvereni	Engel (developer)		
Kullanım şekli	İş merkezi -ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	70 m/16 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Karma destekli strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Noktasal bağlantılarla tespit edilmiştir.		
Cephe paneli	Saydam	Güvenlik camı ve low-e kaplamalı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Venedik panjurları(jaluziler), low-e kaplamalı cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cephe, boşlukta, her kat seviyesindeki servis koridorları ile dış cephe ise yük asansörü yardımı ile temizlenir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Venedik panjurları(jaluziler), low-e kaplamalı cam	
Isı toplama		- Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve low-e kaplamalı cam	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve low-e kaplamalı cam	
Elektrik üretme		- Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.45.a. Stadttor City Gate Binası görünüşü (URL-63, 2010)



Şekil 6.45.b. Yürüme yolu (URL-63, 2010)



Şekil 6.45.c. Stadttor City Gate Binası cephe kesiti (URL-63, 2010)

6.2.21. RWE Yönetim Binası, Ingenhoven Overdiek, 1997, Essen (Tablo 6.46)

RWE Yönetim Merkezi kutu tipi çift tabakalı cephe ile giydirilmiştir. Bu cephe tamamen klimatize edilen alışılmış yüksek binaların tersine her bir ofis mekanına doğal havalandırma olanağı sağlayan nefes alan bir kılıf etkisi yaratmaktadır (Özgen ve diğ., 2001, s.243).

Çift kabuklu cephe, 1.97m genişliğinde 3.59 m yüksekliğinde prefabrike modüllerden meydana gelmektedir. Dış cephede 8 adet gömme başlı cıvatalı 10 mm kalınlıkta temperlenmiş cam kullanılmıştır. İç cephe, ısı yalıtımlı camdan üretilmiş kat yüksekliğinde sürgülü kapılar ile donatılmıştır (Compagno 2002, s.139). Çift katmanlı cam cephenin iç yüzeyindeki pencere panelleri bir kol yardımıyla yana sürülerek açılabilir. Bu şekilde en üstteki ofis mekanının dahi temiz hava ile ilişkisi kurulabilmektedir. Rüzgar hızı konfor sınırlarını aştığından alarm devreye girerek camların kapatılması için çalışanları uyarmaktadır (Özgen ve diğ., 2001, s.244). Sürgülü kapılar güvenlik nedeniyle 1.35 cm ye kadar açılacak şekilde düzenlenmiştir ancak temizlik ve bakım gerektiğinde tamamen de açılabilir (Compagno 2002, s.139).

Güneş kontrolü ise boşluktaki elektrikli alüminyum jaluziler ile sağlanmaktadır. Jaluziler 50 cm genişliğindeki havalandırma boşluğuna entegre edilmiştir. Pencere kapalı iken hava giriş-çıkışı koridorlardaki kanallardan sağlanmakta ısıtma çevre radyatörlerle yapılmaktadır (Özgen ve diğ.,2001, s.244).

İç ve dış cephe arasındaki boşluk, her bir kat döşemesinin önüne yerleştirilmiş olan havalandırma üniteleri aracılığıyla havalandırmaktadır. Ünitelerin konik formu “balık ağzı” olarak adlandırılan 15cm yüksekliğinde havalandırma yarığı şeklindedir. Kullanılmış sıcak havanın bir boşluktan diğer boşluğa geçişini önlemek için, her iki komşu cephe boşluğu tek bir bölüm olarak düzenlenmiştir. Her bölümde hava girişi alttaki bir cephe modülü içinde, hava çıkışı ise üstteki bir başka modüldedir. Böylece, boşluk aracılığıyla diyagonal bir hava akımı elde edilmektedir Kış ve yaz aylarında doğal havalandırmayı desteklemek için iç mekanlar deplasmanlı havalandırma sistemi ile donatılmıştır. Beton döşemeler, delikli metal levhalardan oluşan panellerle kaplanmıştır ve ısı deposu gibi davranmaktadır. Odaların soğutması için ek soğuk kirişler yerleştirilmiştir. En üst seviyede gün ışığı için dış kabukta ekstra beyaz cam seçilmiştir (Compagno 2002, s. 139,140).

Tablo 6.46. RWE Yönetim Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

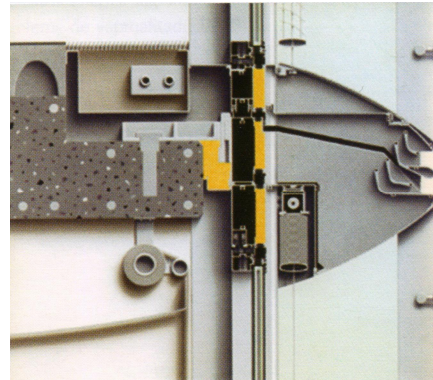
RWE YÖNETİM BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Essen/Almanya		
Yapım yılı	1991-1997		
Mimarı	Ingenhoven Overdiek ve Ortakları		
İşvereni	RWE AG		
Kullanım şekli	İş merkezi ve ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	120/31 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Kutu tipi çift kabuk cephe (Kat yüksekliğinde devam eden)		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Temperlenmiş cam ve ısı yalıtımlı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum jaluziler ve ısı yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	İç kabukta sürgülü kapılar bulunmaktadır.		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cephedeki sürgülü kapılar ile boşluğun bakımı ve temizliği sağlanır. Dış cephenin bakımı ise çatıdan asılmış yük asansörleriyle yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİNDEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam yüzeyler vasıtasıyla doğal aydınlatma sağlanmaktadır.	
Güneşten koruma		Alüminyum jaluziler ve ısı yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Isı yalıtımlı cam ve çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Isı yalıtımlı cam ve çift kabuk cephe	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.46.a. RWE Yönetim Binası'nın görünüşü (Sev 2009, s.165)



Şekil 6.46.b. Cephenin içten görünüşü (Compagno 2002, s.140)



Şekil 6.46.c. Balık ağzı detayı (Sev 2009, s.165)

6.2.22. Debis Merkez Ofis Binası, Renzo Piano Building Workshop ve Christoph Kohlbecker, 1997, Berlin (Tablo 6.47)

Debis Merkez Binası çalışma alanlarının maksimum düzeyde doğal ışık ve mekanik havalandırmadan en az düzeyde yararlanarak, enerji tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Her cephe güneşe göre yönelme dikkate alınarak farklı bir tasarım sergilemektedir (Sev 2009, s. 156).

Debis Merkez Binası'nda koridor tipi çift kabuk cephe sistemi uygulanmıştır. 85 m yüksekliğindeki çift kabuk cephe, kendi içinde 6 cephe modülüne bölünmüş, 8.1 m lik bina ızgarası şeklinde tasarlanmıştır. İç cephe, merkezinde alttan/yandan menteşeli penceresi ve üzerinde elektrikle çalışan alttan menteşeli bir penceresi daha olan, 1.35 x 3.75 m ebatlarındaki modüllerden oluşmaktadır. Parapet seviyesinde kısmen teracotta kaplı gri renkli cam levhalı sandviç paneller kullanılmıştır. Dış kabuğun her katı, 2 x 6 mm kalınlığında lamine camdan yapılmış 1.33 x 0.52 m ebatlarında cam panjurlar vasıtasıyla kendi içinde sekiz eksene bölünmüştür. Bu panjurlar, dökme alüminyum konsollar ve 2 adet gömme başı civata ile her iki yandan tutturulmuştur. Yedi panjurun kümeleri çubuklar ve milli motorlar aracılığıyla 70° açıyla dönebilmektedir: sekizinci panjur yalnızca temizlik için açılmaktadır. 70cm genişliğindeki cephe boşluğu, yangın çıkması durumunda dumanın yayılmasını engelleyen 10 mm kalınlıkta sertleştirilmiş cam tabakasıyla kaplanmış yürüme yolları ile bölünmüştür (Compagno 2002, s.144,145).

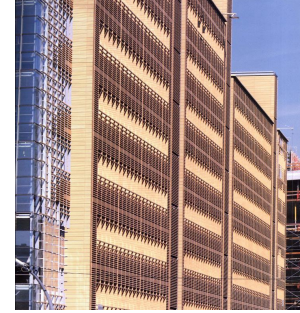
Güneş kontrolü için iç cephenin önünde alüminyum venedik panjurları (jaluziler) düzenlenmiştir; tuğla renginde toz boya kaplanmıştır. Kış aylarında düşük sıcaklıklarda panjurlar kapalı durumdadır, bu nedenle cephe boşluğunda bir hava tampon oluşmaktadır. Cam panjurların çevresindeki 10 mm genişliğindeki yarıklar kapalı olduğu durumlarda en düşük seviyede hava değişimi garanti altına alınmış olur. Daha sıcak günlerde kullanıcılar pencereleri açabilir ve boşluktaki güneş ışınları ile ısıtılan hava içeri alınır. Dışarıdaki sıcaklık daha yüksek olduğu zamanlarda panjurlar havanın cephe boşluğu vasıtasıyla akışına izin verebilecek şekilde eğilebilir. Bu durum yılın %60'ında doğal havalandırmaya olanak tanımaktadır. Sıcaklığın -5°C'nin altında 20°C'nin üstünde olduğu durumlar için mekanik havalandırma tesisatı düzenlenmiştir. Binanın gece soğuması için eğimli pencereler ve cam panjurlar otomatik olarak kapanmaktadır (Compagno 2002, s.145).

Tablo 6.47. Debis Merkez Ofisi' nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

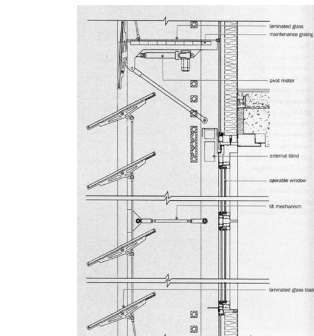
DEBİS MERKEZ OFİSİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Berlin/Almanya		
Yapım yılı	1991-1997		
Mimarı	Renzo Piano Building Workshop ve Christoph Kohlbecker		
İşvereni	Daimler-Benz Inter Services AG		
Kullanım şekli	İş merkezi-ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	106m/21 kat		
İnşaat alanı	482.000 m ²		
Cephe tipi	Çok katlı panjurlu çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Asma strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Lamine cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	Teracotta kaplı gri renkli cam levhalı sandviç paneller	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum venedik panjurları(jaluziler) ve cam panjurlar		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Temizlik ve bakım için havalandırma boşluğunda servis koridorları düzenlenmiştir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Alüminyum venedik panjurları(jaluziler) ve cam panjurlar	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve lamine cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.47.a. Debis Binası Görünüşü (Lundberg 2010, s.79)



Şekil 6.47.b. Teracotta cephe kaplaması (Lundberg 2010, s.86)



Şekil 6.47.c. Cephe kesiti ve yürüme yolu görünüşü (Lundberg 2010, s.85)

6.2.23. Sanoma House, Arkkitehtitoismisto Jan Södarlund & Co. Oy., 1997, Helsinki (Tablo 6.48)

Sanoma House' da doğu, güney ve batı cepheleri çift cephedir. İç cephe prefabrik elemanlardan yapılmıştır. Cam ve çelik elemanlar atölye de hazırlanmış, şantiyeye getirilmiş yerine montaj yapılmıştır. Öndeki kat yüksekliğindeki cam cephe, çift cephe sisteminin arasındaki metal platforma monte edilmiştir. Dış cephede herhangi bir taşıyıcı eleman bulunmamakta sanki tek bir parçaymış gibi yapının yüzeyini örtmektedir. İnşaat alanında cam paneller çerçeveye düşey olarak tespit edilmiştir. Dıştaki cam cephenin düşey bileşiminde silikon kullanılmıştır. Yatay bileşimler cam çubuklardır. Dış cephenin arkasında temizlik-bakım onarım için metal platform bulunmaktadır. Cephe strüktürünün taşınması, yatay ve düşey askılarla gerçekleştirilmiştir. İç mekandaki servis platformları galvanizli çelik, tespit elemanları da aside dayanıklı çeliktir. Orta katlarda sıcak galvanizli çelik kelepçelerle döşemelerin kenarlarına bulonlanmıştır. İçteki kabuk üst köşelerden konsollarla asılmıştır. Bunlar montaja hazır 2.7 x 3.5 m² boyutlarında cam cephedir (Eşsiz 2001b, s.100).

Dış ve iç kabuk sistemi birkaç tabakadan yapılmıştır. İç tabaka 3 cam katmanından oluşmaktadır. İçteki cam: 6+4 mm temperli lamine cam, ortadaki cam: 4 mm temperli cam, dış cam: 6 mm temperli ve kaplamalı güneş kırıcı cam, ortadaki alan: argon ve kripton gazı ile doldurulmuştur. Dıştaki kabuk ise; 6+ 6 mm temperli ve lamine cam panellerden yapılmıştır. Güneş ışınlarına karşı ısı yalıtımı ve korunumu içteki argon ve kripton gazıyla sağlanmıştır. Jalousiler iç cephenin iç tarafındadır. Dış kabukta kullanılan camda güneş kırıcı özelliği bulunmaktadır. Cephe üstte ve altta termostatlarla kontrollü motorla çalışan bacalarla havalandırılmaktadır (Eşsiz 2001b, s.100). Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılmaktadır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilmektedir (Lakot 2007, s.95).

Tablo 6.48. Sanoma House Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SANOMA HOUSE		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Helsinki/Fillandiya		
Yapım yılı	1996-1997		
Mimarı	Arkkitehtitoismisto Jan Södarlund & Co. Oy.		
İşvereni	Helsingin Sanomat and Ilta-Sanomat		
Kullanım şekli	İş merkezi, ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	35 m/9 kat		
İnşaat alanı	32.700 m ²		
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol taşıyıcılı strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Yalıtımlı cam üniteleri(6+4 mm temperli lamine cam-4 mm temperli cam-6 mm temperli ve kaplamalı güneş kırıcı cam, aralarda argon ve kripton gazı) ve (6 mm temperli cam- argon ve kripton gazı-6 mm lamine cam)	
		Yarı saydam	-
		Opak	-
Güneş kontrol elemanı	Jaluziler ve yalıtımlı cam üniteleri		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Dış cephenin arkasında temizlik-bakım onarım için metal platform bulunmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Yalıtımlı cam üniteleri ve jaluziler	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve yalıtımlı cam üniteleri	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve yalıtımlı cam üniteleri	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.48.a. Sanoma House Bina görünüşü (URL-64, 2010)



Şekil 6.48.b. Cephe görünüşü (URL-64, 2010)



Şekil 6.48.c. Konsol taşıyıcı (Lakot 2007, s.95)

**6.2.24. Helicon Finsbury Binası, Sheppard Robson Mimarlık, 1997, Londra
(Tablo 6.49)**

Helicon Binası'nda enerji tasarrufu, güneşten korunma ve kullanıcı konforu sağlamanın yolunu, en çok güneşlenen batı ve doğu cephelerinde çift kabuk tasarlayarak bulunmuştur. Böylece yeterli güneş kontrolü sağlanırken, dış kaynaklı gürültü ve tozdan etkilenme de söz konusu olmamaktadır (Sev 2009, s. 152).

Yapıda uygulanan çift kabuk cephe sistemi dışta 12 mm kalınlıkta çerçevesiz tek cam, içte çift cam ve 90 cm ara boşluktan oluşmaktadır. Ara boşlukta güneş kontrolü sağlamak üzere otomatik olarak hareket eden jaluzi ve bakım onarım sırasında yürümeye olanak tanıyacak metal bir ızgara bulunmaktadır. Jaluziler otomasyon sistemine bağlı olarak gün ışığına göre açılıp kapanabilmekte veya tamamen toplanabilmektedir. Ara boşluk otomatik olarak açılıp kapanan kapaklar sayesinde doğal olarak havalandırılabilen, güneşle ısınan hava baca etkisiyle en üstten dışarı atılmaktadır. Çalışma mekanlarında kullanıcıyı algılayan cihazlarla jaluziler kontrol edilmekte, dolayısıyla doğal ışık seviyesi ayarlanabilmektedir (Sev 2009, s. 152).

Kışın çift kabuktaki kapaklar ısı tamponu oluşturmak üzere kapanmakta, mekanlar elektrik enerjisi kullanan çevresel ısıtma sistemiyle ısıtılmaktadır. Yaz aylarında ise gerekli soğutma, doğal gazla çalışan ve delikli asma tavana tespit edilen soğutmalı tavan panelleriyle sağlanmaktadır. Çalışma mekanlarının derinliğine karşın, kat yüksekliğindeki cam cephe maksimum düzeyde saydamlık ve doğal aydınlatma sağlamaktadır (Sev 2009, s. 152).

Tablo 6.49. Helicon Finsbury Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

HELİCON FINSBURY BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Londra/İngiltere		
Yapım yılı	1997		
Mimarı	Sheppard Robson Mimarlık		
İşvereni	London&Manchester Insurance		
Kullanım şekli	Ofis ve mağaza		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/9 kat		
İnşaat alanı	95.000 m ²		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Bilgi bulunamadı		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol taşıyıcılı strüktür.		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Tek ve çift tabakalı cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum jaleziler		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Temizlik ve bakım yürüme yollarıyla sağlanmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Jaleziler	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Dış kabuktaki boşluklar kapanarak tampon bölge görevi görmektedir.	
Doğal havalandırma		Dış kabuktaki açıklıklar ile doğal havalandırma sağlanmakta	
Ses yalıtımı		Çift kabuk gürültü engelleme görevi de görmektedir.	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.49.a. Helicon Finsburg Bina'sı görünüşü (Yellamraju 2004, s.34)



Şekil 6.49.b. Havalandırma boşluğu ve güneş kontrol elemanları (Yellamraju 2004, s.34)



Şekil 6.49.c. Cephe görünüşü (Yellamraju 2004, s.34)

6.2.25. Shangai Armoury Tower, Kean Yeang, 1997, Shangai (Tablo 6.50)

Kean Yeang tarafından 1997 yılında Shangai' nin Pudong Bölgesi için tasarlanan bu kule, modern bina, kentsel ikon sergilemek amacına yönelik olarak, asker donatım elemanlarından esinlenerek şekillendirilmiştir. Dış cephedeki metal ekranlardan oluşan paneller, Çin savaşçılarının kullandığı zırhlara benzemektedir (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.190).

Düşük düzeyde enerjinin kullanıldığı bu yapı Shangai' nin elverişsiz iklim koşulları altında elektrik sağlamak için “biyoklimatik” bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Kulenin stratejik noktalarına yerleştirilen manzara terasları kulenin yerleştirilmiş iç ve dış mekan arasında tampon bölge görevi görmekte ve “yapının akciğerleri” gibi oksijen sağlayarak iç mekanın havasını tazelemektedir. Cephedeki geniş, eğrisel hava perdesi ise diğer birçok fonksiyonlu eleman olarak olağan üstü hava koşullarına karşı bir filtre görevini görmektedir (Erenman ve Eşsiz 2002, s.190).

Shangai Armoury Tower Binası'nda, yaz, kış ve bahar aylarında olmak üzere üç farklı doğal havalandırma yöntemi kullanılmaktadır.

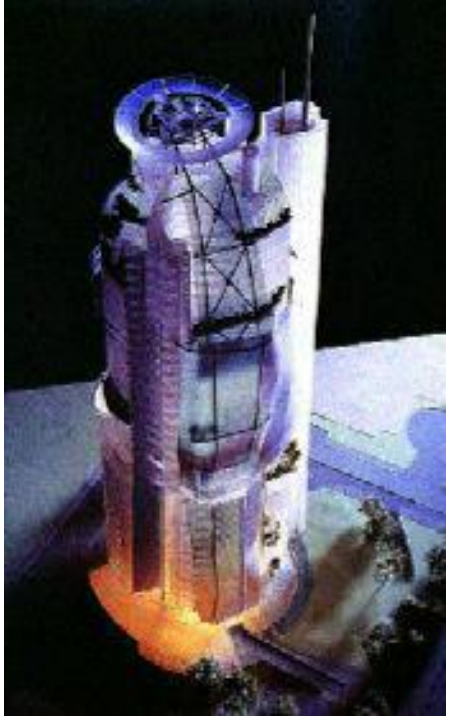
1. Yaz aylarında; Binada kullanılan çift kabuk cephenin iç katmanındaki pencereler açılarak doğal havalandırma sağlamaktadır. Merkezi atrium baca etkisiyle ısınan havanın yükselerek dışarı atılmasını sağlamaktadır.

2. Bahar aylarında; Ara katmandaki ayarlanabilir jaluziler doğal havalandırmayı kontrol etmektedir. Atriumda ısınan hava dışa atılarak yerine taze hava alınmakta, rüzgar etkisi bunu kolaylaştırmaktadır.

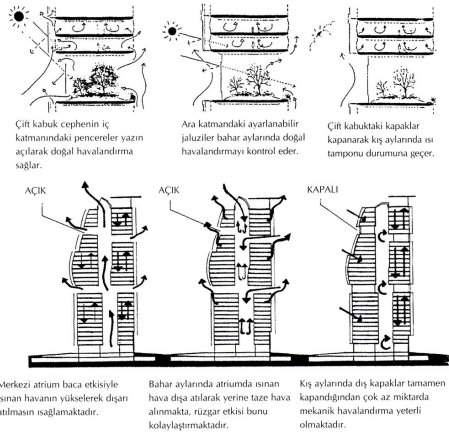
3. Kış aylarında; Çift kabuktaki kapaklar kapanarak ısı tamponu durumuna geçmektedir. Dış kapaklar tamamen kapandığından çok az miktarda mekanik havalandırma yeterli olmaktadır (Sev 2009, s.103).

Tablo 6.50. Shanghai Armoury Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SHANGAI ARMOURY TOWER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Shangai /Çin		
Yapım yılı	1997		
Mimarı	Kean Yeang		
İşvereni	Bilgi bulunamadı		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/31 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Bilgi bulunamadı		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Bilgi bulunamadı		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Jaluziler		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyesi	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç yüzeyde bulunan camlar hem sistemin temizliği hem de metal jaluzilerin kontrolü için açılabilir özelliğe sahiptir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Jaluziler	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.50.a. Shanghai Armoury Tower görünüşü (Sev ve Özgen, 2003, s.93)



Şekil 6.50.b. Farklı mevsimlere göre doğal havalandırmanın şematik kesiti (Sev 2009, s.103)

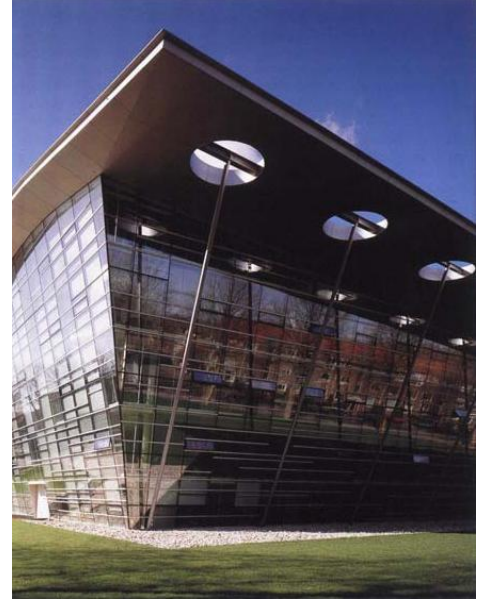
6.2.26. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası, Mecanoo Mimarları, 1998, Delft (Tablo 6.51)

Mecanoo Mimarları tarafından 1992–98 yıllarında inşa edilen Delft Teknik Üniversitesinin kütüphane binası kat yüksekliğinde çift kabuk cephelere örnek olarak verilebilir. Komşusu olan ve Van der Broek ve Bakema tarafından 1956-66 yıllarında yapılan ünlü Lecture Hall Binası ile mimari bir karşılaştırma yapmak için, kütüphane batı yönünde zemine doğru alçaltılmıştır. Binanın eğimli çatısı çimenle kaplanarak bir bahçe gibi tasarlanmıştır. Doğu, güney ve kuzeyde bina dışı doğru eğik vasistaslı ve orta kayıtlı bir çerçeve üzerinde bulunan havalandırmalı bir cephe ile bitirilmektedir. Dış cam, dış tabakası 8 mm, iç tabakası 6 mm olan low-e kaplamalı, U-değeri 1.5 W/m²K olan yalıtım camıdır. Kabuklar arasındaki boşluk 15 mm'dir (Compagno 2002, s.116).

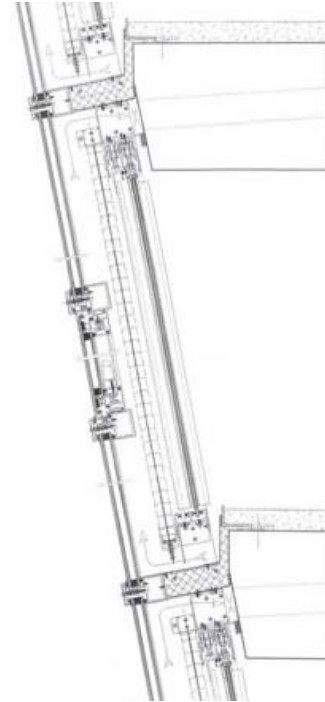
Yalıtım camı alüminyum profilli çerçeveye alt ve üst kenarlarda basınç kapakları ile yanlarda ise silikon contalarla sabitlenmiştir. Sürme kapı olarak tasarlanmış olan iç cam 8 mm'lik temperlenmiş camdan oluşmaktadır. Böylece iç cam temizlik gibi işlemlerde de boşluğa giriş için kullanılmaktadır. Odadaki hava 14 cm genişliğindeki boşluğa sürme kapının altındaki yarıktan girmektedir. Boşlukta ısınan hava yükselerek mekanik havalandırma sistemi tarafından emilir. Böylece kabuklar arasındaki boşluk, ısı kaybını ve kış aylarında soğuk hava girişini, yaz aylarında ısı yayılımını azaltan bir çeşit tampon bölge oluşturmaktadır. Bu sayede camla kaplanmış olan çalışma mekanları tüm yıl boyunca kullanılabilir (Compagno 2002, s.116). Güneş ve parlama kontrolü için boşluğa alüminyum jaluziler yerleştirilmiştir. Otomatik kontrol edilen alüminyum panjurlar cephe boşluğuna konulmuştur. Jaluziler tarafından absorbe edilen güneş enerjisini havalandırma ile uzaklaştırmak mümkündür. Isınma zamanlarında güneş enerjisi depolanarak kullanılabilir (Ünal 2006, s.165). Alüminyum jaluziler hem iklimsel etkenlerden hem de özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerde kirlenmeden korunmaktadır. Hesaplamalar ve uygulamalar doğal havalandırma ile ara boşlukta ısıya dönüşen güneş ışınımının %25 oranında atıldığını göstermektedir. Rüzgar basıncının azaltılması ile üst katlardaki mekanların açılabilir kanatlar aracılığı ile doğal olarak havalandırılması olanaklıdır. Jaluzilerin açılması ile boşluktaki hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. Böylece yılın % 60'lık bir bölümünde doğal havalandırma olanaklıdır (URL-63, 2010).

Tablo 6.51. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

DELFT TEKNİK ÜNİVERSİTESİ KÜTÜPHANE BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Delft /Hollanda		
Yapım yılı	1992-1998		
Mimarı	Mecanoo Mimarları		
İşvereni	Delft Teknik Üniversitesi		
Kullanım şekli	Kütüphane		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konsol taşıyıcı strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Low-e kaplamalı yalıtım camı, temperlenmiş cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Low-e kaplamalı yalıtım camı, alüminyum jalousiler		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Sürme kapı olarak tasarlanmış olan iç cam cephe temizliğinde kullanılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Alüminyum jalousiler	
Isı toplama		Alüminyum jalousiler	
Isı yalıtımı		Low-e kaplamalı yalıtım camı, temperlenmiş cam, çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Low-e kaplamalı yalıtım camı, temperlenmiş cam, çift kabuk cephe	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.51.a. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası görünüşü (Compagno 2002, s.117)



Şekil.6..51.b. Delft Teknik Üniversitesi Kütüphane Binası cephe kesiti (Compagno 2002, s.117)

6.2.27. Fotonik Merkezi Binası, Sauerbruch Hutton Architects, 1998, Berlin

(Tablo 6.52)

Şaft tipi çift kabuk cephenin bir örneği olan Fotonik Merkezi Binası, Berlin-Aldershof'da 1995-98 yıllarında Sauerbruch Hutton Architects tarafından yapılmıştır. Araştırma merkezi kavisli bir koridor ile ayrılmış amip şeklinde iki binadan oluşmaktadır. Daha yüksek olan 3 katlı bina, ofis, atölye ve laboratuvarları içermektedir. Alçak olan tek katlı hacim ise test salonu (testing hall) olarak hizmet vermektedir (Compagno 2002, s.154).

Üç katlı olan binanın cephesi şaft tipi çift kabuk cephedir. Yapının taşıyıcı strüktürü, egzoz hava çıkışı için 0.75 m genişliğinde şaft oluşturan, prefabrike çift kolonlu renkli beton olarak tasarlanmıştır. Şaftların sol ve sağında, kat yüksekliğinde ve 1.5 m genişliğinde, şaftla havalandırma açıklıkları aracılığıyla bağlantısı bulunan cephe boşluğu düzenlenmiştir (Compagno 2002, s.155).

Dış cephe, vasistaslı ve kayıtlı yapıda tek tabakalı düz camdan meydana gelmektedir. İç cephe ise kat yüksekliğinde, low-e kaplanmış yalıtım camlı düşey sürme pencerelerin bulunduğu çerçeve ünitelerinden oluşmaktadır. Dış cephenin hemen arkasında 0.70 genişliğindeki cephe boşluğunda renkli alüminyum Venedik panjurları(jaluziler) yer almaktadır (Compagno 2002, s.155).

Dışarıdaki temiz hava, kat yüksekliğindeki cephe boşluğuna havalandırma açıklıkları vasıtasıyla alınmaktadır. İç mekanların havalandırması için kullanıcılar düşey sürme pencereleri elle açabilmektedir. Isınan kullanılmış hava, yükselerek çatı seviyesindeki cam jaluzilerden dışarı atılmaktadır. Aynı zamanda havalandırma konsepti binanın geceleri soğutulmasını da olanaklı kılmaktadır (Compagno 2002, s.155).

Tablo 6.52. Fotonik Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

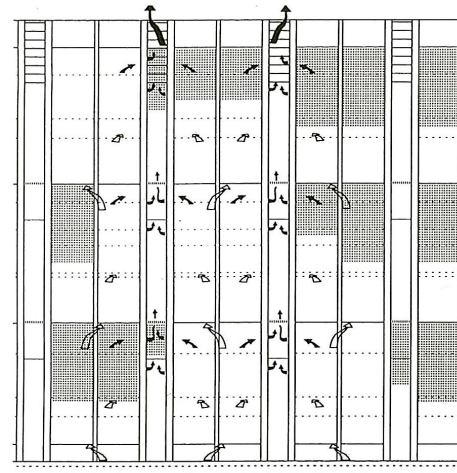
FOTONİK MERKEZİ BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Berlin/Almanya		
Yapım yılı	1995-1998		
Mimarı	Sauerbruch Hutton Architects		
İşvereni	WISTA Management GmbH		
Kullanım şekli	Araştırma merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/3 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Şaft tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Low-e kaplamalı cam ve düz cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum panjurlar, low-e cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cepheden açılan pencereler ile cephenin bakımı ve temizliği yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİNDEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Alüminyum panjurlar, low-e cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Low-e cam ve çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Sürme ve vasistaslı pencereler ve çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Low-e cam ve çift kabuk cephe	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	



Şekil 6.52.a . Fotonik Merkez Binası görünüşü (Compagno 2002, s.154)



Şekil 6.52.b. Havalandırma şaftları ve cephe görünüşü (Compagno 2002, s.155)



Şekil 6.52.c. Hava akım şekli (Compagno 2002, s.155)

6.2.28. Deutsche Messe AG Binası, Thomas Herzog ve Ortakları, 2000, Duisburg (Tablo 6.53)

Deutsche Messe AG Binası'nın yapısal özellikleri ısıtma ve soğutma enerjisi giderlerinde tasarruf sağlamaktadır. Bu tasarrufu sağlayan en önemli yapı elemanı çift cidarlı cephe sistemidir. Bu binada koridor tipi (kesintili tip) çift kabuk cephe tipi uygulanmıştır. Kabuklar arasındaki hava boşluğu hem doğal hem de mekanik sistemler yardımıyla havalandırılmaktadır. Dış cephe çelik konstrüksiyon üzerine oturan çok ince alüminyum profilli camdan oluşur. Cephenin iç kabuğu ise ahşap konstrüksiyonlu pencereler ve çift tabakalı camdan oluşmaktadır. İçeriden dışarı doğru bakıldığında renk kaybını önlemek ve daha net bir görüntü elde etmek için cephede kristal cam kullanılmıştır. Isıtma ve soğutma sisteminin boruları iç cephedeki ahşap pencere konstrüksiyonlarının altına gizlenmiştir (Ünal 2006, s.13). Çift cephenin her iki yanı da ısıcamdır. Dış cephenin camları saydamlığa ulaşmak için ve dışarıya karşı görünümdeki renk değişikliğini en aza indirmek için beyazdır. Dış cephe çelik konstrüksiyon üzerine monte edilen çok ince profilli camdır (Erenman ve Eşsiz 2002, s.166).

Cepheler arasındaki boşluğun doğal yolla havalandırılması için rüzgarın içeri alınacağı hareketli şerit paneller bulunmaktadır. Dış cephedeki panel altı farklı pozisyona girebilir. Bu her kat için 720 farklı tüm bina için 14000 yeni olanak yaratır. Panellerin açılıp kapatılması bilgisayarlar aracılığıyla kontrol edilmektedir. Bilgisayara daha önce verilen bilgiler, dört mevsimdeki hava koşulları ve rüzgar ile ilgili değerleri içerir (Ünal 2006, s.13).

Cepheler arasında kalan boşluk için altı sıcaklık değeri belirlenir. Böylece cepheler arasındaki boşluğun en yüksek, en düşük ve ortalama sıcaklığı bilgisayarlarla ayarlanabilmektedir. Boşluğun sıcaklığı ayarlanırken en önemli faktör dış ortamın sıcaklığıdır. Günün içindeki değişken koşullara göre (güneş enerjisinin etkisi, rüzgar yönü ve şiddeti) farklı havalandırma stratejileri uygulanmaktadır. Boşluğun hangi yöntem ile havalandırılacağına bilgisayarlar karar vermektedir (Ünal 2006, s.14).

Çift cephe, termik bir tampon bölge olarak kullanım alanlarını çevrelemekte ve yatay olarak çepeçevre dolaşan cephe koridorları, çok geniş hacimli hava kanalları gibi, basınca bağlı olarak kumanda edilebilen lameller arasından taze hava girişi sağlamaktadır. Kış aylarında cephe konstrüksiyonun aşırı soğumasını ve dolayısıyla


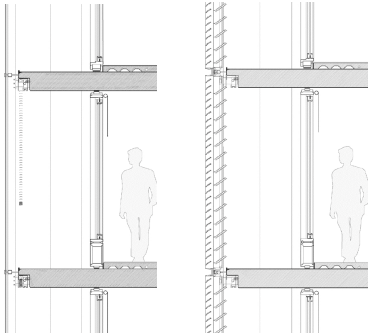
transmilyonunu engellemek için hava girişi minimuma indirilir. Yaz aylarında ise güneş ısısı açılan lameller sayesinde oluşan büyük hava hareketi ile dışarı atılır. Bu koridorlarla taşınan hava, i cephedeki açılabilir pencereler vasıtası ile ofislere alınabilir (EŞsiz 2004b, s.5).

Her ofiste havalandırmayı sağlayacak en az 1.80 metre genişliğinde ve oda yüksekliğinde sürgülü pencereler vardır. Ofisin byklğine göre pencerelerin sayısını arttırmak mümkündür. Böylece kullanıcılar, kişisel gereksinimlerine göre temiz hava miktarını ya da ortamın sıcaklığını ayarlayabilmektedir. Pencereler sürekli aıkkken havalandırma anındaki ısı kaybını azaltmak için mekanizma yoluyla bu kanallar kapatılır. Böylece doğal havalandırma ile mekanik havalandırma birbirini tamamlamaktadır (nal 2006,s.17,18).

Pencerelerin kapalı olması halinde de i eteklerindeki kanallar sayesinde taze hava girişi sağlanır. Yani cephe koridorundan yapılacak havalandırma isteğe göre doğal veya mekanik olabilir. Ofis tavanlarındaki merkezi bir kanal sistemi ile de düşey bacalar sayesinde toplanan hava bina çatısından dışarı atılır. Bina içi termik hareket ve rüzgarın yarattığı emme kuvveti ile yani ağırlıklı olarak doğal ancak gerekli hallerde kk bir mekanik takviye ile havalandırma sağlanır. Kış aylarında buradan tahliye edilen hava bir rotasyon ısı pompası üzerinden geçerek mekanik havalandırmanın kullanılacağı taze havanın ısıtmasında kullanılır ve bu sayede dışarı atılan havadaki enerjinin %85 geri kazanılır. Binanın ısıtma ve soğutma prensibinin temeli, yapı kütlesinin termik olarak aktif edilmesinde yatar. Masif ve kaplamasız, sıvalı kat tavanları, burada döŐenmiŐ olan boru sistemi ile bir tür ısı deposu, termoaktif tavan vazifesi görür. Birçok yalıtılmış yapılar da olduğu gibi burada da, binadan kazılan enerji ile kullanım süresince ısınma ihtiyaçlarının giderilebileceği hesaplanmaktadır. Gecenin soğuk ısı hybrid soğutucu aracılığı ile bir su devir daimine aktarılır. Yaz ve geçiş mevsimlerindeki soğutucular iki Şekilde alıŐır. Geceleri tavan sistemine 18 derecelik bir ısı verilir. Gündüzleri ise öncelikli bölümleri soğutan ana soğutucuya düşük ısının geri kazanılmasını sağlar (EŞsiz 2004b, s.6).

Binanın çevresinde dolasan cepheler arasındaki boşluk hem büyük bir hava kanalı hem de ses yalıtımı için tampon bölge vazifesini görür. İçeriye girmesi gereken dış hava, basınçla idare edilen ve dış cephede bulunan ince Şerit panellerden içeri alınarak ofis mekanlarına ofis pencerelerinin st kısmından sokulur (nal 2006, s.16)

Tablo 6.53. Deutsche Messe Ag Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

DEUTSCHE MESSE AG BİNASI				RESİMLER
GENEL BİLGİLER				 <p>Şekil 6.53.a. DM AG Binası'nın görüntüsü (Ünal 2006, s.12)</p>  <p>Şekil 6.53.b. Havalandırma boşluğu görüntüsü (Ünal 2006, s.16)</p>  <p>Şekil 6.53.c. Farklı yönlerdeki cephe kesitleri (Ünal 2006, s.13)</p>
Yeri	Duisburg Almanya			
Yapım yılı	2000			
Mimarı	Thomas Herzog ve ortakları			
İş vereni	-			
Kullanım şekli	İş merkezi, ofis			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	70 m /20 kat			
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı			
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme			
Havalandırma tipi	Doğal			
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-			
Cephe paneli	Saydam	Çift tabakalı cam, kristal cam		
	Yarı saydam	-		
	Opak	-		
Güneş kontrol elemanı	Güneş kırıcı lameller			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-	
		Mekanik	-	
		Hybrid		
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli		
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme		
		Hava Tahliyeli		
Tampon Bölgesi				
Yürüme yolu	Var			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	Havalandırma boşluğuna açılan açıklıklar ve servis koridoru yardımı ile boşluğun bakımı ve onarımı sağlanmaktadır.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma		Cam cephe		
Güneşten koruma		Güneş kırıcı lameller		
Isı toplama	-	Yok		
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe		
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe		
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe		
Elektrik üretme	-	Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe		

**6.2.29. Arag 2000 Binası, Foster ve ortakları - RKW Rhode Kellermann
Wawrosky, 2001, Dusseldorf (Tablo 6.54)**

Bu yenilikçi bina, cephesindeki teknik, iklimlendirme ve strüktürüyle önem kazanmıştır. Yenilikçi teknik sayesinde pencereleri açılabilen yüksek bina yapabilmek mümkün olabilmiştir. Böylece yüksek binalardaki rahatsız edici, pencereleri açamama etkeni ortadan kaldırılmıştır. Bina, camlı çift kabuk cepheden oluşmaktadır (Erenman ve Eşsiz 2002, s. 302).

ARAG binasında uygulanmış olan cephe sistemi bir şaft tipi çift kabuklu cephe. Yapı, sekiz katlı bölümlere ayrılmıştır. Her bölümün servisleri ayrılmıştır. İç cephe kabuğu üzerinde kat yüksekliğinde yatay sürme doğramalar yer almaktadır (Gür 2007, s.55).

Katların üst üste istiflenmesiyle ısı bir baca etkisi yaratılmakta, binanın her katında pencereyle havalandırma bu şekilde mümkün olabilmektedir. Yıllık çalışma zamanının % 60'ında doğal havalandırma sağlandığı için ofis mekanlarında hoş giden sağlıklı bir iklimlendirme yaratılmıştır. Dışarıda hava koşulları değişince örneğin sıcaklık 20 °C'nin üzerinde veya 5°C'nin altında olduğu durumlarda, içeriye mekanik sıcak ve soğuk hava verilmektedir. Bunun için her katta çalışan teknik bölüm düzenlemesi vardır. Akıllı bina tekniğinin ve çift cephenin uygulanabilmesiyle hem yüksek enerji etkinliğine ulaşmakta, hem de mevcut gürültü normal bir ölçüye indirilmektedir (Erenman ve Eşsiz 2002, s.303).

Çift cephenin diğer görevi ise kentin en yoğun caddesindeki gürültüyü açık pencerelere rağmen en aza indirmek, hava durumuna göre dış cephedeki güneş kırıcılarla, içerideki tampon bölgede korunan bir hava yaratmak, pencere açılınca oluşan hava akımının en aza indirmektir. Bunun da ötesinde dış hava soğuyunca dış cephe kapanarak kontrollü bir ısı yalıtımına ulaşılır. Bu anlayış başka bir özelliği "istifleme" tekniğidir. Yedi ofis katı birbirine camlı bir baca ile bağlıdır. Baca iki cephe arasında bölünmüş ara mekandır. Bu ara mekan biriken havayı üç aks üzerinden sekizinci kata büyük bir boşluktan iletir. Yazın ısınan hava nedeniyle mekan kullanıcıları yalnızca orta akstaki pencereleri açma olanağına sahiptirler. (1.aks: dış kabuk, 2.aks: pencereleri cephe, 3. aks: iç mekan cam duvarları). Ilımlı hava koşulları sırasında (yılın%66'sı) mekanın havalandırılması pencerelerin üzerindeki havalandırma düzeni yoluyla yapılır. Doğal olarak, burada dış cephenin kış bahçesine olan etkisinden yararlanır. Yazın ortasında az miktarda mekanik havalandırma devreye girer. İstenildiğinde soğuk su sistemiyle tarama soğutma

yapılabilir. Dış cephede bulunan açılır-kapanır kapaklar merkezden yönetilir. Bu kapaklar iç cephedeki yanlış kullanımlardan oluşan hava akımına karşı koruma görevi üstlenirken, iyi düşünülmüş bir çözüm ile pencere yoluyla havalandırma süresini uzatma olanağına sahiptir. Çift cephe elemanları modüler bir sisteme göre bölünürler (genişlik: 1.41m x yükseklik= kat yüksekliği = 3.67m). İki cephenin cam elemanları arasındaki uzaklık 0.92m'dir. Dış cephe elemanlarına bir renk uygulanır. Dış cephenin camları yalın fakat sağlamdır. Dış cephenin iç camına güneşten koruyucu elemanlar monte edilir. İç cephede ise ısı geçirimsiz cam vardır. Bölücü mekan elemanları ise mekan yüksekliğindedirler ve açılabilirler. İki cephe arasındaki ara mekanın döşemesi yangına dayanıklı, paslanmaz çeliktir. Bu uzun tampon bölgenin (ara cam mekanın) camlarla bölünmesiyle bacalar oluşmaktadır. Bacadaki hava, motor aracılığıyla hareketlendirilmektedir (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.303). Dış kabuk 12 mm kalınlığında lamine camdan meydana gelmiştir.

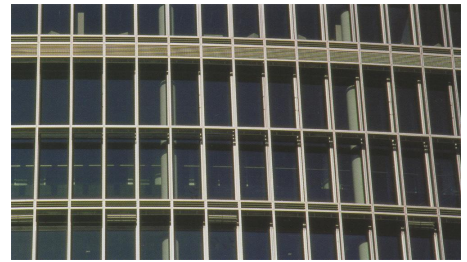
Bu binada özellikle planlama ve yönetim anlayışının uygulanması önem taşımaktadır. Örneğin dış cephedeki kapaklar, merkezi olarak yönetilir: belirli ölçü ve düzen isteğe, sıcaklığa, rüzgarın basıncına, dumanın giderilmesine göre ayarlanmaktadır. (Erenman ve Eşsiz , 2002, s.304)

Tablo 6.54. Arag 2000 Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

ARAG 2000 BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Düsseldorf /Almanya		
Yapım yılı	2001		
Mimarı	Foster ve ortakları - RKW Rhode Kellermann Wawrosky		
İşvereni	ARAG Versicherungen		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	125m/32 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Şaft tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Hava sızdırmaz lamine cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	İç cephedeki cam kabuğun dış yüzüne metal panjurlar yerleştirilmiştir.		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	-
		Tampon Bölge	
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır.		
CEPHEİNİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Metal panjurlar	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve lamine cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.54.a. Arag 2000 Binası görünüşü
(Compagno 2002, s.156)



Şekil 6.54.b. Arag 2000 Binası görünüşü
(Compagno 2002, s.156)

6.2.30. Telus Merkez Binası (William Farrell Building), Busby+Associates, 2001, Vancouver (Tablo 6.55)

Telus Merkez Binası, 2001 yılının gz döneminde kullanıma açılmıştır. Bina cephesinde çift kabuk cephe sistemi kullanılmıştır. Sistem hem i hem de dış kabukta yer alan açılabilir pencereler vasıtasıyla binada doğal havalandırmaya imkan tanımaktadır. Telus Merkez Binası'nda havalandırma boşluğu bina yüksekliği boyunca devam etmektedir ve iç mekan ve dış mekan arasından tampon bölge hizmeti vermektedir. Gün ışığı cephe tasarımının hareket noktalarından biridir. Telus Merkez Binası'nın diğer güncel ve Avrupalı ift kabuk cephe projelerinden farkı yenilenmiş betonarme ve kağir strüktür olarak kendine özgü konumudur. Normalde teknolojik açıdan ve çevresel olarak kullanımdan kalkmış olan binalar yıkılıp yerine tamamen yenisi yapılmaktadır. Ancak, William Farrell Binası'nın mevcut strüktürü ve kabuğu, LEEDS evresel Değerlendirme sistemine uygun olarak önemli düzeyde çevresel tasarruf elde etmeyi başarmıştır (URL-1, 2009).

William Farrell Binası 8 katlı tuğla duvarlı betonarme bir yapıdır. Bina başlangıçta bir şirketin analog telefon santrali olarak yapılmıştır. Dijital işletim ekipmanlarının kullanılmaya başlanması ile birlikte binadaki birçok boşluk tasarlanış amacının tersine kullanılmaz hale gelmiştir. Busby and Associates Architects tarafından binanın yıkılması yerine yapının gclendirilmesini önermiştir. Enerjinin korunması amacıyla bina çift amlı alüminyum çerçeveli giydirme cephe ile kaplanmıştır. Bu ikinci kabuk binanın ısıtma ve havalandırma gereksinimlerini azaltmıştır. Yeni ve eski kabuk arasındaki boşluk bir greenhouse (sera) etkisi yapmaktadır. Kabuklar arasındaki boşluk kiş aylarında ısı depolar, yaz aylarında ise binadaki ışıyı dağıtır ve gölgeleme sağlar. Boşluk içerisindeki hava hareketleri, dış kabuğun altında yer alan panjurlar ve üstünde yer alan tampon yüzeyler vasıtasıyla kontrol edilir. Fotovoltaik hücreler çatıdaki havalandırma fanlarına ve tampon yüzeylere bağlanmıştır (URL-1, 2009).

Mevcut pencereler, iç mekan koşullarını kontrol edebilmek için onarılmıştır. Bu durum çevresel ve mali tasarruf sağlamıştır. Temiz besleme havası temini için, yeni cam cephe üzerine mekanize olarak açılabilen pencereler yerleştirilmiştir. Mevcut tuğla kaplama kaldırılmıştır. Brüt beton bir soğutucu gibi davranmaktadır. Giydirme cephe elik konsollar (flanşlar) ve destekler vasıtasıyla mevcut binaya bağlanmıştır. Yeni cephe binanın mülkiyet alanının dışına taşmaktadır, ancak cephe 2. kat

seviyesinin altından başladığı için kaldırım yüzeyini etkilememektedir (URL-1, 2009).

Dış kabuk iç mekanın sıcaklığını ayarlamaya yardımcı olmaktadır. Mevcut açılabilir ünitelerin yanı sıra yeni giydirme üzerindeki motorize pencereler de kullanıcılara doğal hava elde etme imkanı tanımaktadır. Fotovoltaik paneller dış kabuk üzerine yerleştirilmiştir ve havalandırma fanlarına bağlanmıştır. Çatıdaki amortisörler ise ara boşluğu havalandırmaktadır. Her ofis alanı yükseltilmiş döşeme altındaki basınçlı hava plenumu vasıtasıyla temiz hava akımı sağlamak için ayrı ayrı difüzörlerle donatılmıştır. Günışığı yansıtıcıları, ışığın iç mekanların derinliklerine kadar ulaşmasını sağlamaktadır (URL-1, 2009).

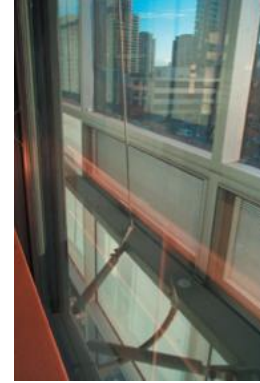
John McMinn, 2001 e göre; “Çift kabuk sıcak havalarda bir baca soğuk dönemlerde ise bir yalıtım tabakası gibi davranmaktadır. Kış aylarında ikincil kabuğun üstündeki panjurlar kapalı kalır ve ayırıcı bir hava tabakası oluşturarak daha sonra binaya yeniden dağılan kullanılabilir güneş enerjisi elde edebilmek için bir bina kitlesi oluşumunu sağlamaktadır. Yalıtımsız beton strüktür soğutucu gibi davranarak, sıcaklıktaki düzensizliklerin (dalgalanmaların) azalmasına yardımcı olmaktadır. Sıcak havalarda, açık panjurlarla çift kabuk cephe binadaki ısı hava hareketleri ile yayılmaktadır. Fanlarla desteklenen sıcak hava hazırlanarak cephe boşluğunun üst noktasından dışarı çıkarılmaktadır.” (URL-1, 2009).

Tablo 6.55. Telus Merkez Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

TELUS MERKEZ BİNASI		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Vancouver/Kanada		
Yapım yılı	2001		
Mimarı	Busby+Associates		
İşvereni	Corporate + Commercial + Civic		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı-8 kat		
İnşaat alanı	127.000 m ²		
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Giydirme cephe çelik konsollar (flanşlar) ve destekler vasıtasıyla mevcut binaya bağlanmıştır		
Cephe paneli	Saydam	PV panel, düz cam	
	Yarı saydam	Frit cam	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Panjurlar, PV panel ve güneşiği yansıtıcıları		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyesi	
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç cephenin bakım ve onarımı boşluk içindeki ızgaralar yardımıyla yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Güneşiği yansıtıcıları ve cam cephe	
Güneşten koruma		Panjurlar, PV panel ve güneşiği yansıtıcıları	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve PV paneller	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı	-	Yok	
Elektrik üretme		PV paneller	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.55.a. Telus Merkez Binası görünüşü (URL-1, 2009)



Şekil 6.55.b. Telus Merkez Binası havalandırma boşluğu (URL-1, 2009)



Şekil 6.55.c. Telus Merkez Binası çift kabuk cephesi (URL-1, 2009)

6.2.31. Prisma İş Merkezi, Auer+Weber Partners, 2001, Frankfurt (Tablo 6.56)

Üçgen prizmanın dış kabuğu bir fanus gibi yan cephelerde ikinci bir cephe olarak, avluda ise cam çatı olarak binayı sarmaktadır. Sıcak cephe olarak adlandırılan bina iç kabuğu içerisindeki cepheler modüler panel sistem olarak, bina dış kabuğunu oluşturan ve soğuk cephe olarak adlandırılan camdan cam cepheler çelik taşıyıcılı sistemle tasarlanmıştır. İki cephe arasında minimum 120 cm olmak üzere yürüme yolu yer almaktadır. Soğuk cephe daldırma galvanizli çelik konsolların üzerine temizlik, bakım ve onarım amaçlı “kedi yolu” olarak adlandırılan galvanizli çelik ızgaralar monte edilmiştir. 80cm’yi bulan genişlikleri ile bu ızgaralar aynı zamanda güneş kırıcı olma işlevini de üstlenmiştir. Bina köşelerinde yer alan, 2-8m’yi bulan ve soğuk cephe içerisinde kalan kış bahçelerinin cepheleri hafif çelik taşıyıcı sistemle bina betonarmesine asılmıştır. Sıcak panellerin giriş altına denk gelen kısımlarında bina genel iklimlendirme sistemi ile birleşen hava kanalları kayar klape sistemi ile merkezi kumanda sisteminin talimatları uyarınca hareket ederek, çift cephe içerisinde ısıtılan ya da soğutulan kullanım mekanlarına dağıtacaktır (Erenman ve Eşsiz 2002, s.311). Soğuk cephe üzerinde ise vasistas cam kanatlar beşli gruplar halinde dış hava veya iç koşullara göre elektronik algılayıcıların yönlendirdiği şekilde merkezi sistemin talimatları doğrultusunda hareket etmektedir. Örneğin, duman tahliyesi gereksiniminde havalandırma klapeleri ve dış vasistas kanatların maksimum açılmasıyla duman tahliye edilmekte bu arada çift cephe arasındaki kayar cam panellerde kapanarak duman bariyeri görev yapmaktadır. Veya sıcak ve güneşli havalarda çift cephe arasında rüzgar akımı oluşturacak şekilde açılması programlanan vasistas klapeler, çift cephe arasındaki havayı soğutarak ısı geçirgenlik katsayısı zaten son derece düşük olan sıcak cephenin ısınmasını azaltarak binanın genele soğuma maliyetini düşürmektedir (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.312).

Yapıda kullanılan camların bir bölümü Almanya’dan temin edilerek çift cam haline getirilmiştir. Bütün cephe panelleri, camları dahil montajda hazır halde Almanya’ya ihraç edilmiştir. Çift camlar düşük ısı geçirgenlik katsayıları sağlayabilmek için argon gazı ve organik silikon ile birleştirilmiştir. Isı bariyeri ısı geçirgenlik hesaplarına paralel olarak Almanya’dan ithal edilmiş olup Türkiye’de profillerle birleştirilmiştir. Su bariyeri olarak kullanılan EPDM folyolar -20/+80 C ısı değişim aralığında %2 deformasyon değeri ile belirlenmiş ve uygulanmıştır (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.312).

Tablo 6.56. Prisma İş Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

PRİSMA İŞ MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Frankfurt /Almanya		
Yapım yılı	2001		
Mimarı	Auer+Weber Partners		
İşvereni	HOCHTIEF-Projektentwicklung		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	50m/14 kat		
İnşaat alanı	42.000 m ²		
Cephe tipi	Koridor tipi çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Asma strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Panel sistem		
Cephe paneli	Saydam	Yalıtımlı çift cam (argon gazı ve organik silikon dolgulu)	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Kedi yolları, yalıtımlı çift cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	-
		Mekanik	-
		Hybrid	
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephenin temizlik ve bakımı yürüme yollarıyla sağlanmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Kedi yolları, yalıtımlı çift cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe ve yalıtımlı çift cam	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe ve yalıtımlı çift cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.56.a. Prizma İş Merkezi görünüşü
(URL-65, 2010)



Şekil 6.56.b. Prizma İş Merkezi görüntü
(URL-65, 2010)

6.2.32. Swiss Re Genel Merkezi, Norman Foster, 2004, Londra (Tablo 6.57)

1999-2003 yılları arasında Foster ve Ortakları tarafından 40 katlı Swiss Re Merkez binası için içten havalandırılmalı camlar ile kış bahçesinin kombinasyonu önerilmiştir. Kulenin yerden artarak genişletmekte olan ve sonra en tepeye doğru incelen dairesel bir planı vardır. Kış bahçeleri cephe boyunca spiral olarak yayılmakta ve bitişik ofislerin doğal havalandırması için taze hava sağlamaktadır (Compagno 2003, s. 248).

Mimari, teknolojik ve sosyal açılardan radikal bir yaklaşımla tasarlanan yapıda kullanıcılar ve ziyaretçiler için sağlıklı ve konforlu mekanlar yaratmanın yanı sıra, kaynak ve enerji etkinliği hedeflenmiştir. Yapının dairesel planı zeminde 50 m, en geniş olan 17. katta 57m ve en üst katta 25 m çapındadır. Kat planları 5° döndürülerek üst üste oturmaktadır. Böylece her katta düzenlenen 6 adet boşluk, bina boyunca spiral formlu atriumlar oluşturmaktadır. Bu atriumlar yaz aylarında bina içindeki sıcak havayı baca etkisiyle yukarı yönlendirerek dışarı atmakta, kış aylarında ise sera etkisi oluşturarak ısıtma etkisini azaltmaktadır. Bunların yanı sıra çalışma mekanlarına doğal ışık sağlama açısından da önemli katkısı bulunmaktadır (Sev 2009, s. 192).

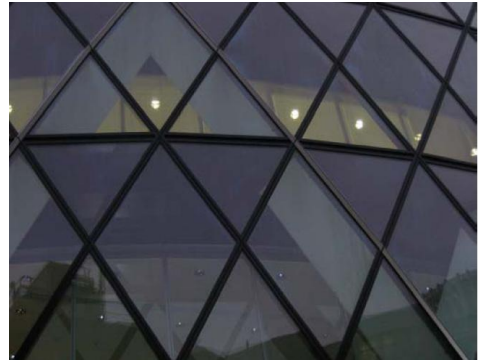
Çift kabuk cephe sistemi taşıyıcı sistemi dıştan örterek hava koşullarına karşı korumaktadır. Dış katman contalı üçgen ve eşkenar dörtgen formunda çift camlı panellerden, iç katman kat yüksekliğinde tek camlı ve sadece bakım-onarım amacıyla açılan yatay sürme kapılardan oluşmaktadır. Rüzgar basıncını azaltarak strüktürel sisteme daha az yük gelmesini sağlayan form, aynı zamanda cephedeki ısı kayıplarını da en aza indirmektedir. Mekanik mühendisleriyle birlikte yürütülen çalışmalar sonucunda binanın yılın % 40'ında doğal olarak havalandırılabilceği ortaya konmuştur. Doğal hava dış katmandaki yatay yarıklardan ara boşluğa alınmakta, burada koşullandırılarak, gerektiğinde asma tavanlardan iç mekana verilmektedir. Binada uygulanan enerji korunum stratejileriyle aynı büyüklükteki bir yapıya oranla % 50 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Sev 2009, s. 192).

Tablo 6.57. Swiss Re Genel Merkezi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

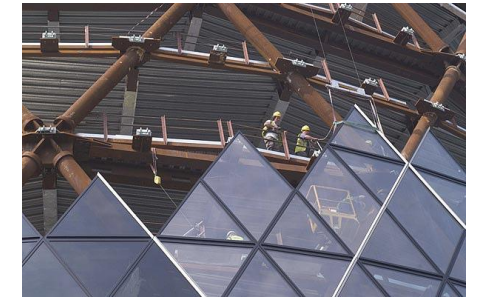
SWISS RE GENEL MERKEZİ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Londra/İngiltere		
Yapım yılı	2001-2004		
Mimarı	Norman Foster		
İşvereni	Swiss Re Insurance		
Kullanım şekli	Ofis ve mağaza		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	180 m/41 kat		
İnşaat alanı	47.950 m ²		
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	Yüksek yalıtımlı bronz renkli ve düz cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Bronz renkli yalıtımlı cam		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	
		Hava Tahliyeli	-
Tampon Bölge	-		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	İç katmanda kat yüksekliğinde tek camlı ve sadece bakım-onarım amacıyla açılan yatay sürme kapılar vardır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Bronz renkli yalıtımlı cam	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe, bronz renkli yalıtımlı cam	
Doğal havalandırma		Çift kabuk cephe	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe, bronz renkli yalıtımlı cam	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.57.a. Swiss Re Genel Merkezi görüntüsü (Compagno 2003, s.248)



Şekil 6.57.b. Bina cephesi (Tascon 2008, s.72)



Şekil 6.57. c. Cephe tespit fotoğrafı (Erkekel 2006, s.290)

6.2.33. Agbar Tower, Jean Nouvel, 2005, Barselona (Tablo 6.58)

Agbar Kulesi, eş merkezli olmayan iki silindirin, cam ve çelikten oluşan bir kubbe ile taçlandırılmasından meydana gelmektedir. İçteki silindir tesisatları ve düşey ulaşım akslarını çevrelemektedir. Bu merkezi eksen ve dış kabuk arasında kolonsuz 31 adet geniş döşeme alanı vardır (URL-66, 2010).

Binayı saran dış kabuk toplamda 59,619 adet saydam ve yarısaydam cam levhayı desteklemektedir. Hareket edebilen camlardan oluşan ikinci kabuk, arkasındaki masif beton duvar için termal bir ara bölge oluşturmaktadır (URL-66, 2010).

Enerji Etkinlik ve Sürdürülebilirlik:

- Daha fazla güneş ışığı ve doğal havalandırma elde etmek ve enerji maliyetini azaltmak için 4.500 adet pencere tasarlanmıştır.
- Formaldehit, asbest veya kurşun içeren hiçbir materyal kullanılmamıştır.
- Hava akımı, doğal havalandırmaya imkan veren kubbe içerisindeki çift çam aracılığıyla ayarlanmaktadır.
- İki kabuk arasındaki hava boşluğu sayesinde bina sıcaklığında azalma görülmektedir. Bu durum doğal havalandırmayı kolaylaştırmaktadır.
- Asansör yollarının bilgisayar sistemleri ile optimizasyonu gereksiz enerji tüketimini engellemekte ve özel ihtiyaçları olan insanlara hizmet sunmaktadır.
- Enerji kazanç oranı solar radyasyon yüküne bağlı olarak ortalama %25,11 lere ulaşmaktadır.
- Binada CFC (Kloroflorokarbon) içermeyen soğutucu gazların kullanılması ozon tabakasının zarar görmesini engellemektedir.
- Su tasarrufu için temizlikte ve dekoratif amaçlı su gereksiniminde yer altı suyu kullanılmaktadır (URL-66, 2010).

Tablo 6.58. Agbar Tower'ın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

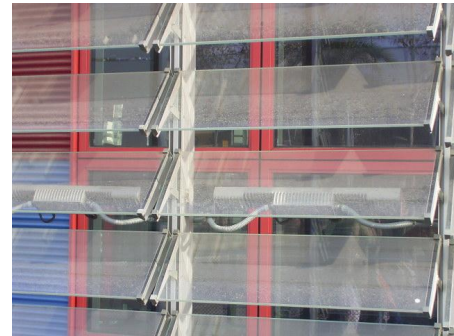
AGBAR TOWER		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Barselona/İspanya		
Yapım yılı	2005		
Mimarı	Jean Nouvel		
İşvereni	Layetana Inmuebles S.L.		
Kullanım şekli	Ofis		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	142 m/34 kat		
İnşaat alanı	50.693 m ²		
Cephe tipi	Çok katlı panjurlu çift kabuk cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Betonarme		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Bilgi bulunamadı		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Bilgi bulunamadı		
Cephe paneli	Saydam	Cam	
	Yarı saydam	Yarı saydam cam	
	Opak	Alüminyum panel, beton	
Güneş kontrol elemanı	Dış cephe boyunca panjurlar bulunmaktadır.		
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi	Doğal	
		Mekanik	-
		Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	-
		Dahili Hava Perdeli	-
		Hava Besleme	-
		Hava Tahliyesi	-
Tampon Bölge			
Yürüme yolu	Var		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Cephe yürüme yolları vasıtasıyla 3 ayda bir temizlenmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam cephe	
Güneşten koruma		Panjurlar	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Çift kabuk cephe(Panjurların kapanması sonucu oluşan tampon bölge)	
Doğal havalandırma		Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı		Çift kabuk cephe(Panjurların kapanması sonucu oluşan tampon bölge)	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma		Çift kabuk cephe	



Şekil 6.58.a. Agbar Kulesi görünüşü (Foto.T.F.Eren)



Şekil 6.58.b. Agbar Kulesi kabuk detayı (Foto.Ö.Eren)



Şekil 6.58.c. Agbar Kulesi kontrollü panjurlar (Foto.Ö.Eren)

6.2.34. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası, Behnisch Architekten, 2009, Hamburg (Tablo 6.59)


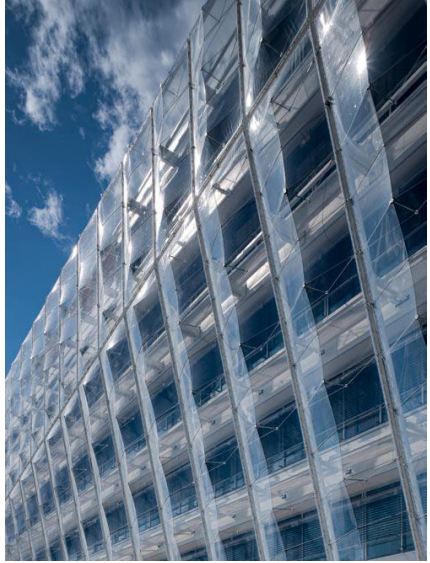
Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası solar kontrol camı kullanarak, iklim koruma ve şeffaflığı birleştirmektedir. Böylece yüksek seviyede gün ışığı girişi ve düşük iç aydınlatma maliyeti sağlamaktadır (URL-67, 2010).

Binanın yalıtım camının önüne yerleştirilen tek tabakalı film cephe gün ışığını optimize eden panjurları rüzgardan ve diğer olumsuz hava koşullarından korumaktadır (URL-68, 2010).

Deniz kıyısındaki olumsuz iklimsel koşulları cephenin kirlenmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle hava koşullarından koruması için cephe tamamen şeffaf tek tabakalı bir plastik kaplama (ETFE) ile kaplanmıştır. Bu aynı zamanda kullanıcılara manzara sağlamaktadır. Sert hava koşullarında bir yelkenli gibi hava ile şişmekte ve rüzgarda ısıklık sesi çıkarmaktadır. Bu kaplama ayrıca çift cephe kullanımı sebebi ile yangın koruma için gerekli olan konstrüksiyonun yatay contasız olmasını sağlamaktadır. Kabuklar arasındaki boşluk havalandırılmaktadır. Böylece açık pencereler aracılığıyla temiz hava cereyanı oluşmaktadır. Solar kontrollü cephe iki bölümden meydana gelmektedir; Zemin katta kolon-kiriş tasarımında ölçülü camlama, binada bol miktarda güneş ışığı girişi sağlamaktadır. Özellikle yaz aylarında suyun yansımaları cepheden çok daha fazla ışık geçişine ve ısınmaya neden olmaktadır. Büyük pencereler ve özel ışık yoğunluğu, aydınlık odalar için % 50 kadar az ışık geçirgenliği sağlamaktadır, böylece yapay aydınlatmanın kullanılması gün içerisinde yalnızca geç saatlerde gerekmektedir. Bu düşük işletim maliyeti ve uygun çevre koşulları yaratmaktadır (URL-74, 2010).

Birinci katın yukarısından itibaren, cam cephe sert deniz havasına karşı "plastic cocoon" ile korunmaktadır. Bu kaplama yüksek şeffaflığına rağmen, ışık geçirgenliğini azaltmaktadır. Yüksek seviyede ışık geçirgenliği günışığı geçişini en üst seviyeye getirmektedir. Plastik kaplama ile birlikte solar faktör uygun olan %39 seviyesine inmektedir (URL-74, 2010). Solar kontrol camı özeliği taşıyan ve enerji dengesini optimize eden cephe; sıcak aylarda soğutma maliyetini en aza indirirken, soğuk aylarda yalıtım değeri 1.1 W/m²K (EN 673'ye göre) olduğundan binanın iç ısını korumaktadır (URL-67, 2010).

Tablo 6.59. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

UNILEVER ALMANYA GENEL MÜDÜRLÜK BİNASI		RESİMLER		
GENEL BİLGİLER				
Yeri	Hamburg/Almanya			
Yapım yılı	2007-2009			
Mimarı	Behnisch Architekten			
İşvereni	Hochtief Projektentwicklung			
Kullanım şekli	Ofis			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	180 m/41 kat			
İnşaat alanı	38.000 m ²			
Cephe tipi	Çok katlı çift kabuk cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik			
Havalandırma tipi	Doğal	-		
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ				
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Hybrid Destekli Strüktür			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Cephe panelleri çelik kablolarla cephenin taşıyıcısına bağlanmaktadır			
Cephe paneli	Saydam		Güneş kontrol camı,	
	Yarı saydam		Plastik kaplama(ETFE)	
	Opak		-	
Güneş kontrol elemanı	Panjurlar ve güneş kontrol camları			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi		Doğal	Orange
			Mekanik	-
			Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli	Orange	
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
		Hava Tahliyeli	-	
Tampon Bölge	-			
Yürüme yolu	Var			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	ETFE kaplamalı membran, doğal olarak kendi kendini temizleyebilen bir malzemedir. Bu sayede üzerinde toz birikse bile yağmur yağdığı sürece membran yüzeyi temizleniyor.			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Doğal aydınlatma	Orange	Cam ve plastik kaplama (ETFE) cephe		
Güneşten koruma	Orange	Panjurlar ve güneş kontrol camları		
Isı toplama	-	Yok		
Isı yalıtımı	Orange	Çift kabuk cephe, plastik kaplama (ETFE) dış cephe, güneş kontrol camı		
Doğal havalandırma	Orange	Çift kabuk cephe		
Ses yalıtımı	Orange	Çift kabuk cephe, plastik kaplama (ETFE) dış cephe, güneş kontrol camı		
Elektrik üretme	-	Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	Orange	Çift kabuk cephe		

Şekil.6.59.a. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası görünüşü (URL-74, 2010)

Şekil.6.59.b. Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası cephe görünüşü (URL-68, 2010)


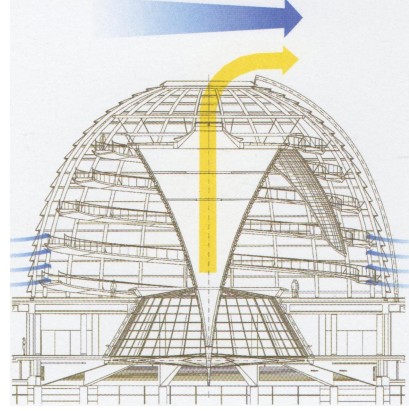
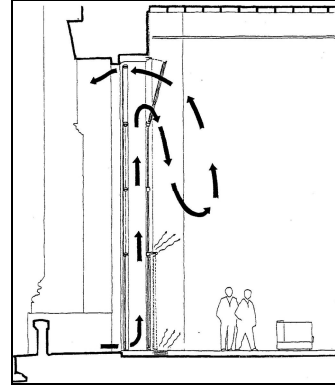
6.2.35. Reichstag Alman Parlamento Binası, Norman Foster, 1999, Berlin (Tablo 6.60)

Reichstag Alman Parlamento Binası'nın enerji kavramının bütünsel parçasını oluşturmak ve iç mekanın gün ışığı almasını sağlamak için tasarlanan cam kubbesi, 360 ayna ünitesi ile kaplanmıştır. Çevresel uzunluğu maksimum 15 m olan konik şeklindeki konkav çelik yapı kubbenin içine yerleştirilmiştir ve müzakere odasının altından gün ışığını yansıtmaktadır. Kubbe yüzeyinin tamamında alüminyum çerçeveli lamine güvenlik camı kullanılmıştır. Kubbe etrafında dönen 12 m yüksekliğindeki gölgeleme elemanı mekanı yansımalara karşı korumakta ve soğutma için gerekli olan enerji miktarını azaltmaktadır. Bu elemanın olması gereken konumu 24 ölçüm noktasının tedarik ettiği verilere dayanarak bilgisayarlarla kontrol edilmektedir. Kubbenin içindeki günışığı sapması yapay aydınlatma için gerekli elektrik tüketiminin azalmasına yardımcı olmaktadır (Schittich 2003, s.148).

Maksimum 40 kW kapasiteli 300 m² alana sahip PV kaplama, havalandırma tesisatı ve kubbedeki gölgeleme sistemi için enerji toplamaktadır. Motor ile çalışan iki güç tesisi, parlamento binası için, bitkisel yağ ile yakıt yüklenen ısı ve güç ortak üretim tesisinde elektrik üretmektedir. Isınma sürecinden artan ısı, ihtiyaç olması durumunda dağıtılmak üzere depolanmaktadır. Bu farklı ve birbirini tamamlayan tedbirlerin kombinasyonu yıllık CO₂ emisyonunu 1,000 tondan 7,000 tona düşürmektedir (Schittich 2003, s.148).

Cam kubbenin yanı sıra binada enerji tasarrufuna doğal havalandırmaya imkan tanıyan diğer bir cephe elemanı ise motorize ve/veya manuel olarak açılabilen pencerelerdir. Eliptik alüminyum kesitlerin içindeki iki cam kabuk, içte farklı termal cam tabakadan kabuklar arasındaki boşlukta hareket edebilen gölgeleme elemanlarından ve periferik derzleri olan dışta sabit bir cam tabakasından oluşmaktadır. Dış hava sıcaklığına ve rüzgar koşullarına bağlı olarak mekanların hava seviyeleri her saat beş kez ve yarım saat arasında değiştirilebilir. Pencerelerin merkezi kontrol sistemine bağlı olarak açılması sensörlerle sağlamaktadır. Sonuç olarak, yılın büyük bir kısmında binanın doğal havalandırması mümkündür. İç kabuğu koruyan dış kabuk tarafından korunan iç kabuğun açılması aynı zamanda gece havalandırmasını da sağlamaktadır. Çift tabakalı pencerelerde iç tabakada 8mm tepmeli + 10 mm lamine güvenlik camından oluşan low-e kaplamalı cam, dış tabakada ise 12 mm'lik temperlenmiş cam kullanılmıştır (Schittich 2003, s.152)

Tablo 6.60. Reichstag Alman Parlamento Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

REICHSTAG ALMAN PARLAMENTO BİNASI		RESİMLER		
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.60.a. Reichstag Parlamento Binası görünüşü (URL-69, 2010)</p>		
Yeri	Berlin /Almanya			
Yapım yılı	1984 (ilk yapım), 1999(yenileme)			
Mimarı	Paul Wallot (tasarım), Norman Foster			
İşvereni	Alman parlamentosu			
Kullanım şekli	Parlamento binası			
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı			
İnşaat alanı	11.000m ²			
Cephe tipi	Kombine cephe/alternatif cephe			
Taşıyıcı sistem tipi	Bina: betonarme taşıyıcı Kubbe: çelik taşıyıcı			
Havalandırma tipi	Doğal			
	Mekanik			
CEPHE SİSTEMİ		 <p>Şekil 6.60.b. Kubbedeki hava akımı şekli (Schittich 2003, s.156)</p>		
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çift kabuk (konvansiyonel taşıyıcılı) Tonoz (çerçeve strüktür)			
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-			
Cephe paneli	Saydam		Low-e kaplamalı cam, temperli cam, lamine güvenlik camı, PV panel	
	Yarı saydam		-	
	Opak		-	
Güneş kontrol elemanı	Kabuklar arasındaki boşlukta hareket edebilen gölgeleme elemanları ve kubbe etrafında dönen gölgeleme elemanı, low-e kaplamalı cam, PV panel			
Havalandırma boşluğu	Havalandırma biçimi		Doğal	
			Mekanik	-
			Hybrid	-
	Havalandırma şekli	Harici Hava Perdeli		
		Dahili Hava Perdeli	-	
		Hava Besleme	-	
Hava Tahliyeli	-			
Tampon Bölge	-			
Yürüme yolu	Yok			
Açılabilir pencere	Var			
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı			
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.60.c. Çift kabuk pencere ve hava akım şekli (Schittich 2003, s.152)</p>		
Doğal aydınlatma			Cam pencereler ve kubbe	
Güneşten koruma			Kabuklar arasındaki boşlukta hareket edebilen gölgeleme elemanları ve kubbe etrafında dönen gölgeleme elemanı, low-e kaplamalı cam, PV panel	
Isı toplama			- Yok	
Isı yalıtımı			Çift kabuk pencereler, low-e kaplamalı cam, PV panel	
Doğal havalandırma			Açılabilir pencereler	
Ses yalıtımı			Çift kabuk pencereler, low-e kaplamalı cam, temperli cam, lamine güvenlik camı, PV panel	
Elektrik üretme			PV paneller	
Basınç farklılıklarını kullanma			- Yok	



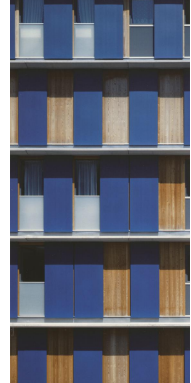
6.2.36. Residential Development (Konut Geliştirme), Hermann Kaufman ve Werner Wertaschnigg, 2003, Vorarlberg (Tablo 6.61)

Hard, Vorarlberg, Avusturya'da Vogewosi adlı konut şirketi tarafından, materyallerin karışımı ile 3 adet 5 katlı konut bloğu inşa edilmiştir. Bu apartmanlar ilginç bir yapı konsepti göstermektedir; taşıyıcı yapı elemanları için çelik ve beton kullanılırken, yük taşımayan diğer tüm yapı elemanları hafif materyallerden inşa edilmiştir. Bu karma yapı formu, çelik kolonların mükemmel yük taşıma kapasitesi, verimli ses yalıtımı, beton tavanların ısı depolama, ses yalıtım özellikleri ve hafif bölme duvarların esnekliği gibi farklı malzemelerin avantajlarından faydalanılmıştır. Ön cephe modüler kereste çerçeve unsurlarıyla işlenmemiş melez ağacının dış kabuğuyla yapılmıştır. Bu yapı formunun kabul edilmesinin sebepleri öncelikle mimari form etmenleri ve ikinci olarak da avantajları takip etmesidir. Yüksek prefabrikasyon derecesi, inşa süresinde dikkate değer bir azalmaya neden olmuştur. Duvarın termal yalıtım özellikleri (U-değeri $0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$) 40 cm'lik duvar kalınlığına bağlıdır. Dış kabuğu oluşturan çoklu katmanlar çok iyi düzeyde ses yalıtımı sağlayabilir. Ayrıca yangına karşı koruma kalkanı ile korunan işlenmemiş ahşap cephenin uzun bir hizmet ömrü vardır ve önemli bir bakım gerektirmeden en az 50 yıl kullanılabilir. Dış katmanların değiştirilmesi kolaydır ve atık sorunları yaratmaz (Hausladen ve diğ., 2006, s.144).

Dış duvar yapımı, ayrı işlevsel katmanları rüzgar ve olumsuz hava koşullarına karşı korumak için seperasyon sağlama, termal yalıtım, hava geçirmezlik, nem difüzyonuna karşı direnç, montaj alanları ve iç cephe kaplaması açısından alışılabilir modern ahşap yapım prensibini örnek almaktadır. Bu türev dış tabakaların kolay değişimi için bir alternatif sunmaktadır ancak aynı zamanda ara yüzelerde diğer bileşenlerle birlikte tasarım ve inşasında yüksek standartlar gerektirir (Hausladen ve diğ., 2006, s.144).

Alüminyum tabaka ile kaplı yatay kayan kepenkler, ön cephedeki önemli bir mimari tasarımdır, aynı zamanda ideal gölgeleme ve esnek ışık kontrolü sağlamaktadır. Güney cephedeki kepenkler fotovoltaiikleri bünyesinde bulundurmaktadır (Hausladen ve diğ., 2006, s.144).

Tablo 6.61. Residential Development Binaları'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

RESIDENTIAL DEVELOPMENT (KONUT GELİŞTİRME)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.61.a. Konut görünüşleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.145)</p>	
Yeri	Vorarlberg/Avusturya		
Yapım yılı	2003		
Mimarı	Hermann Kaufman Werner Wertaschnigg		
İş veren	Vorarlberger Gemeinünnitzigie Wohnungsbau		
Kullanım şekli	Konut		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/5 kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Kombine cephe/Perde panel		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma(Çelik, betonarme)		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			 <p>Şekil.6.61.b. Taşıyıcı sistem görünüşü (Hausladen ve diğ., 2006, s.145)</p>
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Konvansiyonel strüktür		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	-		
Cephe paneli	Saydam	PV panel ve cam	
	Yarı saydam	-	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Alüminyum tabaka ile kaplı yatay kayan kepenkler		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Var		
Cephenin temizlik ve bakımı	Açılabilir pencerelerle yapılmaktadır.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.61.c. Cephe görünüşleri (Hausladen ve diğ., 2006, s.145)</p>	
Doğal aydınlatma	Pencereler		
Güneşten koruma	Alüminyum tabaka ile kaplı yatay kayan kepenkler		
Isı toplama	-		
Isı yalıtımı	Dış kabuğu oluşturan çoklu katmanlar ve prefabrik dış duvar		
Doğal havalandırma	Açılabilir pencereler		
Ses yalıtımı	Dış kabuğu oluşturan çoklu katmanlar		
Elektrik üretme	Fotovoltaik yüzeyler		
Basınç farklılıklarını kullanma	-		
	Yok		


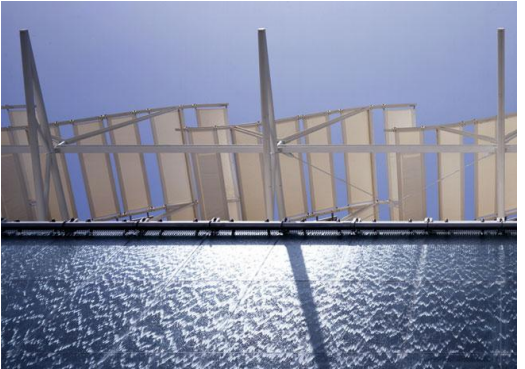

6.2.37. İngiliz Pavyonu, Nicholas Grimshaw, 1992, Saville (Tablo 6.62)

İngiliz Pavyonu' nun tüm cephelerinde güneş etkisine göre farklı önlemler alınmıştır. Yapının 65m uzunluğunda ve 18m yüksekliğindeki doğu cephesinde cam bir kabuk tasarlanmıştır. 2.5m x 1.8m boyutlarında, %20 oranında seramik kaplamalı cam panellerden oluşturulan bu cephenin dış yüzeyinden gün boyunca su akmaktadır. Böylece bir taraftan suyun soğutma etkisinden yararlanılmakta, diğer taraftan da güneş ışınları belli bir ölçüde kırılmaktadır. Cephenin iç yüzeyinde su dolu büyük tanklar ise güneş ışığından kaynaklanan ısıyı emmekte, mekanik soğutma devreye girmeden önce mekandaki havayı ön soğutmaya tabi tutmaktadır. Batı cephesi yapıyı güneşin etkilerinden koruyacak şekilde, taşıyıcı elemanların dışında düzenlemiştir. 1.2m kalınlıktaki bu cephe duvarı, geçirgen olmayan bir membranla giydirildikten sonra içi suyla doldurulmuştur (Sev 2009, s.140).

Çift katmanlı güney duvarının iç yüzeyinde ve tek katmanlı kuzey duvarında denizcilik teknolojisinden yararlanılarak, eğrisel çelik dikmeler ve gergiler kullanılmıştır. Dikmelerin arası PVC kaplı yarı saydam polietilen örtü ile kapatılmıştır. Bu konstrüksiyon iç mekana yumuşak bir gün ışığı girmesinin sağlamaktadır. Yapının ısı kazancının en fazla olduğu çatı yüzeyinde de gerekli önlem alınarak, tekstilden yapılmış güneş kırıcılar kullanılmıştır. Yapı beyaz boyalı ve tübüler kesitli çelik elemanlar tarafından taşınmakta olup, hiçbir noktada kaynaklı birleşim uygulanmamıştır. Tüm elemanlar önceden İngiltere'de üretilmiş ve yerinde bulon ve primlerle birleştirilmiştir. Bu sayede strüktürel sistemin tüm elemanları açıkça algılanmaktadır (Sev 2009, s.140).

İç mekanda konfor koşullarının yaratılması ve enerji etkinliği sağlanması amacıyla pasif güneş tasarımı ve aktif sistemlerin birlikte kullanıldığı yapıda, mekanik sistemler için gerekli elektrik enerjisi çatıda düzenlenen PV panellerden sağlanmaktadır. Bu şekilde bir taraftan güneşin istenmeyen etkilerden korunma, diğer taraftan da güneş ışınlarından yararlanma söz konusudur. 38 °C - 45°C sıcaklıktaki dış mekandan, önce 30 °C'lik mekana giren ziyaretçiler pavyondaki rampalarda dolaştıkça ısının 23°C'ye kadar düştüğünün görmektedir. Güneşin yanı sıra kalabalık ziyaretçi grupları ile görsel ve işitsel cihazların yaydığı yüksek ısı çatı seviyesindeki boşluklardan dışarı atılmaktadır. Fuardan sonra sökülen yapı elemanları, sürdürülebilirlik ilkelerine uygun olarak geri dönüştürülmüştür (Sev 2009, s.140).

Tablo 6.62. İngiliz Pavyonu'nun genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

İNGİLİZ PAVYONU		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.62.a. İngiliz Pavyonu görünüşü (URL-70, 2010)</p>  <p>Şekil 6.62.b. İngiliz Pavyonu su duvarı görünüşü (URL-70, 2010)</p>  <p>Şekil 6.62.c. Membran cephe görünüşü (Sev 2009,s.141)</p>	
Yeri	Seville/İspanya		
Yapım yılı	1992		
Mimarı	Nicholas Grimshaw ve ortakları		
Kullanım şekli	Sergi pavyonu		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	24 m/3+1 kat		
İnşaat alanı	7000 m ²		
Cephe tipi	Membran cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montajı	-		
Cephe paneli	Saydam	Seramik kaplamalı cam	
	Yarı saydam	PVC kaplı polietilen örtü	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Çatı yüzeyindeki tekstilden yapılmış güneş kırıcılar, seramik kaplamalı cam ve PVC kaplı polietilen örtü		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Bilgi bulunamadı		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	Yarı saydam PVC kaplı polietilen örtü ve cam cephe		
Güneşten koruma	Çatı yüzeyindeki tekstilden yapılmış güneş kırıcılar, seramik kaplamalı cam ve PVC kaplı polietilen örtü		
Isı toplama	Su dolu tanklar		
Isı yalıtımı	Su dolu tanklar ve PVC kaplı polietilen örtü		
Doğal havalandırma	- Yok		
Ses yalıtımı	Seramik kaplamalı cam ve PVC kaplı polietilen örtü		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

6.2.38. Chicago Beach Hotel (Burj Al Arab), Tom Wright, 1999, Dubai (Tanlo 6.63)



Binanın taşıyıcı sistemi ve mimarisi bütünleştirilmiştir, böylece her eleman birbirinin avantajını almaktadır. Yapının yelkenliyi andıran formu, strüktürel sistemin stabilisesini de yansıtmaktadır. Yelken etkisi, binanın ön cephesinde kullanılan teflon kaplamalı, fiberglas kumaşın (PTFE), çekme membran cephe gibi kullanılmasıyla başarılmıştır (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.157).

168 m (551 ft) yüksekliğindeki membran cephe, yelkene benzer şekilde tasarlanmış olan binanın etkili görüntüsünü destekler niteliktedir. Gün boyunca, kendi kendini temizleyen beyaz cephe berrak bir şekilde parlamakta ve denizin üzerinde rüzgarla şişmiş gibi görünmektedir. Ayrıca otelin lüks avlusuna ışık girişine izin vermektedir (URL-71, 2010).

Arap iklimindeki binalarda, tasarımcıların gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklarına uyum sağlayabilen, güçlü rüzgarlara ve depreme karşı dayanımlı esnek ve hafif materyallere ihtiyacı vardır. Cam örtü tüm bu gereksinimleri karşılamak için PTFE ve fluorothermoplastic ile kaplanmıştır. Tüm membranlar %10-12'nin üzerinde geçirgenlik ve yüksek UV (güneş ışığı) yansıtma gücüne sahiptir. Bu nedenle avlunun gerisinde kalan kısımlar tamamen aydınlanabilir ve hatta buna karşın serin de kalabilir. Membranlar, yüksek rüzgar basıncı karşısında bile geniş açıklıkları geçebilen yapı malzemeleridir. Chicago Beach Hotel'in cephesinde kullanılan, 7500 m² alan ve 168 m yüksekliğe sahip membran yüzey çift tabakadan oluşmaktadır (URL-71, 2010).

Giydirme cephe, yüzeyde 80.000m²' den daha fazla alan kaplamaktadır. Cephenin konstrüksiyon malzemesi güneş kırıcı camdır. Ayrıca cephe sistemi içerisinde jaluziler de bulunmaktadır (Erenman ve Eşsiz, 2002, s.157).

Tablo 6.63. Chicago Beach Hotel Binası'nın genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

CHICAGO BEACH HOTEL (BURJ AL ARAB)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Dubai/Arap Birleşik Emirliklerinin		
Yapım yılı	1999		
Mimarı	Tom Wright		
İş veren	-		
Kullanım şekli	Otel		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	321 m/60 kat		
İnşaat alanı	111.500 m ²		
Cephe tipi	Membran cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Karma(Çelik, betonarme)		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem membran		
Cephe paneli	Saydam		Güneş kırıcı cam
	Yarı saydam		PTFE membran
	Opak		Alüminyum
Güneş kontrol elemanı	Jaluziler, güneş kırıcı cam, PTFE membran		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	Membran cephe kendi kendini temizleyebilmektedir.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma		Cam ve membran cephe	
Güneşten koruma		Jaluziler, güneş kırıcı cam, PTFE membran	
Isı toplama	-	Yok	
Isı yalıtımı		Güneş kırıcı cam, PTFE membran	
Doğal havalandırma	-	Yok	
Ses yalıtımı		Güneş kırıcı cam, PTFE membran	
Elektrik üretme	-	Yok	
Basınç farklılıklarını kullanma	-	Yok	
			

Şekil 6.63.a. Burj Al Arab görüntüsü (Jodidio 2007, s.43)

Şekil 6.63..b. Burj Al Arab iç mekanı (Jodidio 2007, s.43)


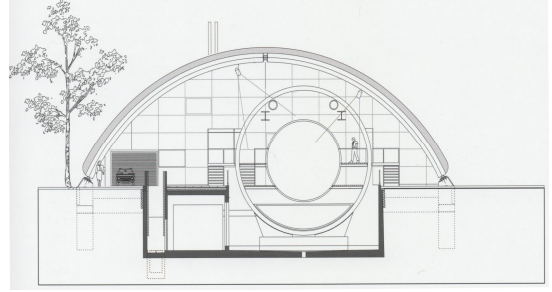

6.2.39. Flight Test Facility (Yeni Uçuş Testi Tesisi), Henn Architekten, 2005, Holzkirchen (Tablo 6.64)

Hangar yaklaşık 30 m uzunluğunda ve 30 m genişliğindedir. 9 adet lamine kemerli giriş 10 m yüksekliğindeki koridor boyunca uzamaktadır ve aralarındaki boşluklar üç katmanlı ethylen-tetrafluoethylene'den (ETFE fleurokarbon bazlı bir tür plastik) yapılmış membran tamponuyla doldurulmuştur. Tamponlar hangarın zemininden mahya yüksekliğine kadar uzanır ve 4 Pa değerindeki zeminden havadan kaynaklanan yüklere direnebilmektedir (Hausladen ve diğ., 2006, s.146). Alüminyum plaka profili tamponları, ahşap alt yapıya sıkıca tutturulmuştur. Çatı tamamen ethylen-tetrafluoethylene tamponlarla inşa edilmiştir. Duman ve ısı çıkışı için yapılan havalandırma delikleri dahi bu yöntemle yapılmıştır.

Bu materyal özellikle hava geçirmez fakat yüksek ışık geçirgenliği vardır. Membran üzerine çarpan güneş ışığının %90'ından fazlasını iç mekana iletir. Dış kabuk yaz aylarında binanın içine giren yüksek miktardaki güneş enerjisini azaltmak için, şeffaf görüntüsünü bozmadan küçük gümüş renkli noktalarla kaplanmıştır. Tüm membran yüzeyin %65'i bu şekilde kaplanmış olmasına rağmen membran tamponu yarı saydamdır (Hausladen ve diğ., 2006, s.146).

Yüksek şeffaflık, düşük materyal kalınlığı ve ayrı zar tabakaları arasındaki geniş ama farklılık gösteren uzaklık bu tip duvar ve çatı sistemine yapı fiziği açısından mühendislik tasarımı çerçevesinde gerçekleşmezse birtakım problemlere yol açabilir. Bu özellikle kış ve yaz aylarında termal yalıtım, nem koruması, akustik ve mekanların iklimsel konforu açısından önemlidir. Bu nedenle bu özellikler devam eden bilimsel çalışmaların konusudur (Hausladen ve diğ., 2006, s.146).

Tablo 6.64. Yeni Uçuş Testi Tesisi'nin genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

FRAUNHOFER-INSTİTUT FÜR BOUPHYSİK (YENİ UÇUŞ TESTİ TESİSİ)		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER			
Yeri	Holzkirchen /Almanya		
Yapım yılı	2005		
Mimarı	Henn Architekten		
İş vereni	Fraunhofer		
Kullanım şekli	Uçuş testi tesisi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı/ Tek kat		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Membran cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Ahşap		
Havalandırma tipi	Doğal		
	Mekanik		-
CEPHE SİSTEMİ			
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem membran		
Cephe paneli	Saydam	-	
	Yarı saydam	ETFE membran	
	Opak	-	
Güneş kontrol elemanı	Membran örtü üzerindeki gümüş renkli noktalar		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	ETFE membran, doğal olarak kendini temizleyebilen bir malzemedir. Bu sayede üzerinde toz birikse bile yağmur yağdığı sürece membran yüzeyi temizleniyor.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ			
Doğal aydınlatma	ETFE membran örtü		
Güneşten koruma	Membran örtü üzerindeki gümüş renkli noktalar		
Isı toplama	- Yok		
Isı yalıtımı	ETFE membran örtü		
Doğal havalandırma	Havalandırma delikleri		
Ses yalıtımı	ETFE membran örtü		
Elektrik üretme	- Yok		
Basınç farklılıklarını kullanma	- Yok		

Şekil 6.64.a. Yeni Uçuş Testi Tesisi görünüşü (Hausladen ve diğ., 2006, s.147)

Şekil 6.64..b. Yeni Uçuş Testi Tesisi kesiti (Hausladen ve diğ., 2006, s.147)

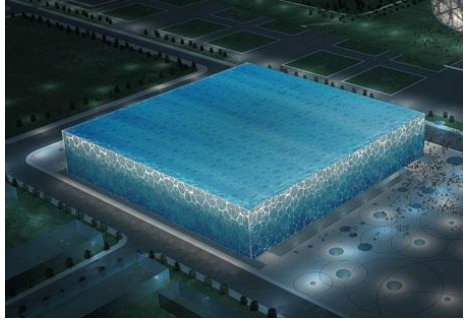


Şekil 6.64.c . Membran yüzey ve taşıyıcı sistemi (Hausladen ve diğ., 2006, s.147)

6.2.40. Su Küpü, PTW (Peddle Thorp & Walker), 2008, Beijing (Tablo 6.65)

Su Küpü'n n çatı ve cephesi ETFE olarak, kısaltılan, m kemm l yalıtım özelliklerine sahip çok hafif Şeffaf bir teflonla kaplanmıştır. Yapıya etkin bir sera özelliği kazandıran kaplama, doğal gün iŐıĐının yapıya yüksek oranlarda girmesine ve havuz suyunun ısıtılmasında güneş enerjisinden yararlanılmasına olanak tanımaktadır (Altun 2007, s.80).

Membran yapısı 3000 pnömatik yastıktan oluşmakta ve kaplama alanı 110.000 m² dir. Hava kabarcıklarından her biri bir arabanın ağırlığına direnç gösterebilecek; iyi bir ezilme ve yumuŐama direncine sahiptir. Aynı zamanda, yangın ve yoğun ısıya karşı da direnci yüksektir. Doğrudan güneş iŐınlarından oluşacak ısınma problemlerini  ozmek için membran katmanları arasında farklı yoğunluklarda hava yastıkları bulunmaktadır. Böylelikle güneş iŐınlarından doğabilecek ısı kısmen azaltılmakta ve iç ortam sıcaklığı kontrol altında tutulabilmektedir. Hava yastıkları ile duvarlar arasındaki boşluklar bir izolasyon tabakası oluŐurmaktadır. Çatıya yerleştirilmiş sekiz fandan çıkan hava Su Küpü'n n gövdesine gönderiliyor. Yazın yüksek kapasiteli havalandırma sistemi ile içerdeki sıcak hava çekilerek çatıdan dışarıya atılıyor, kiŐ aylarında ise havalandırma kapatılıyor ve iç ortam sıcaklığı sabit kalmaktadır. Mavi renkli "hubble-bubble" malzemesinin aydınlatma etkisi geleneksel malzemelerle aynı buna karşın daha hafiftir. Böylece, membran kaplamayı taşıyan  elik yapı için daha az malzeme kullanılmıştır. ETFE membranları aynı zamanda enerji tasarrufu da yapmaktadır. ETFE membran, sürtünme katsayısı çok k  k ve tozun üstüne yapıŐması zor olduğundan doğal olarak kendi kendini temizleyebilen bir malzemedir. Bu sayede üzerinde toz birikse bile yağmur yağdığı sürece membran yüzeyi temizleniyor ve Su Küpü "nefes" de alabiliyor. ETFE membranları ışık geçirgenliği ve direncini 20 yıldır bozulmadan korumaktadır. Su Küpü'n n ömrü 100 yıl olarak hesaplanmıştır (URL-72, 2010).

Tablo 6.65. Su Küpü'nün genel özellikleri ve cephe sisteminin değerlendirilmesi

SU KÜPÜ		RESİMLER	
GENEL BİLGİLER		 <p>Şekil 6.65.a. Su Küpü gece görüntüsü (URL-73, 2010)</p>	
Yeri	Beijing/Pekin		
Yapım yılı	2008		
Mimarı	PTW(Peddle Thorp & Walker)		
Kullanım şekli	Su Sporları Merkezi		
Yapı yüksekliği ve kat sayısı	Bilgi bulunamadı		
İnşaat alanı	Bilgi bulunamadı		
Cephe tipi	Membran cephe		
Taşıyıcı sistem tipi	Çelik		
Havalandırma tipi	Doğal		-
	Mekanik		
CEPHE SİSTEMİ		 <p>Şekil 6.65.b. Membran yüzey (URL-73, 2010)</p>	
Cephenin taşıyıcı sistem türü	Çerçeve sistem (Uzay kafes)		
Cephe panelinin taşıyıcı sisteme montaj şekli	Dış strüktür inşaat alanında kaynaklanabilen ya da bulonlanabilen, düz ağlardan oluşan dikdörtgen biçimli kutu bölümlerden oluşuyor.		
Cephe paneli	Saydam		-
	Yarı saydam		ETFE kaplamalı membran
	Opak		-
Güneş kontrol elemanı	Hava yastıkları		
Havalandırma boşluğu	Yok		
Yürüme yolu	Yok		
Açılabilir pencere	Yok		
Cephenin temizlik ve bakımı	ETFE kaplamalı membran, doğal olarak kendi kendini temizleyebilen bir malzemedir. Bu sayede üzerinde toz birikse bile yağmur yağdığı sürece membran yüzeyi temizleniyor.		
CEPHENİN ENERJİ TASARRUFUNA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		 <p>Şekil 6.65.c. Membran yüzey uygulaması (URL-73, 2010)</p>	
Doğal aydınlatma			ETFE kaplamalı membran cephe
Güneşten koruma			Hava yastıkları
Isı toplama			ETFE kaplamalı membran cephe
Isı yalıtımı			Hava yastıkları ile duvarlar arasındaki boşluklar
Doğal havalandırma	-		Yok
Ses yalıtımı			Hava yastıkları ile duvarlar arasındaki boşluklar
Elektrik üretme	-		Yok
Basınç farklılıklarını kullanma	-		Yok

7. DEĞERLENDİRMELER

Akıllı cepheler, optimum konfor koşullarını sağlarken, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma için binanın gereksinim duyduğu enerji ihtiyacını en aza indirebilen ve hatta ihtiyacı olan enerjiyi kendisi üreten yapı alt sistemleri olarak tanımlanabilirler. Aynı zamanda, cephenin akıllı olarak nitelendirilebilmesi zaman içinde değişen çevresel faktörlere ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre uyum sağlama yeteneğine de bağlıdır.

Bu bağlamda akıllı kabukların avantajlarını özetle aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz.

- Isıtma, soğutma ve aydınlatma için gerekli enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi,
- Her türlü hava koşulunda mekânın manüel veya otomatik olarak kullanıcının konfor koşullarına göre ayarlanabilmesi,
- Doğal havalandırmaya imkânı yaratarak sağlıklı iç ortam koşulları oluşturması,
- Yapının elektrik enerjisi ihtiyacının cepheye yerleştirilen fotovoltaik paneller ile karşılanabilmesi.

Elde edilen bulgular ışığında yapılan literatür taramalarında, akıllı cephelerin yurt içi ve yurt dışında uygulamalarının bulunduğu görülmüştür. Bu uygulamalardan ;

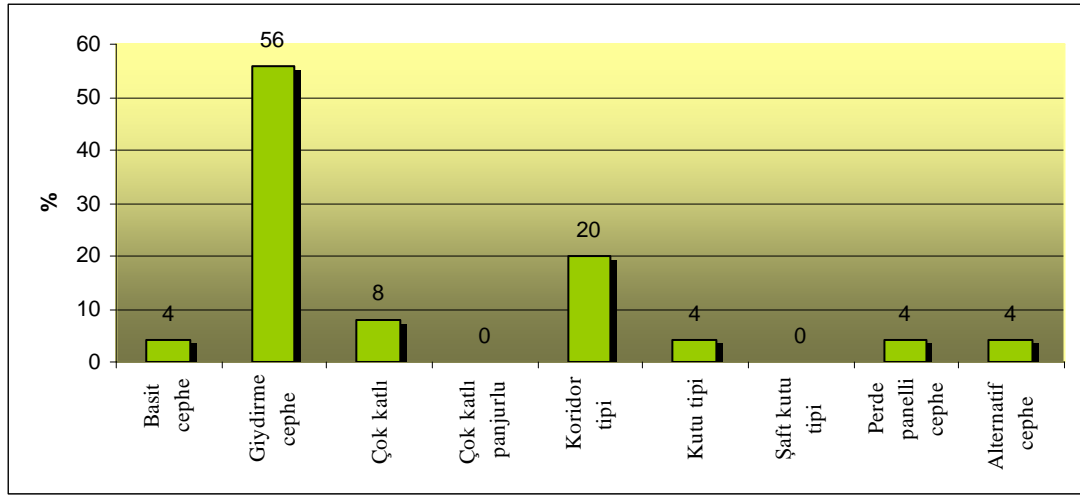
- 25'i (1 örnek henüz öneri projesi niteliğindedir) yurt içinden,
- 17'si Almanya, 2'si İspanya, 1'i Kanada, 4'ü İngiltere, 4'ü Fransa, 3'ü Çin, 2'si Amerika Birleşik Devletleri, 2'si Birleşik Arap Emirlikleri, 1'i Fillandiya, 1'i Hollanda, 1'i Malezya, 1'i Avusturya, 1'i İtalya'dan olmak üzere 40'ı yurt dışından, toplam 65 uygulama incelenmiştir.

Cephe Tipi Açısından Değerlendirme

Tablo 7.1 ve Şekil 7.2’de görüldüğü gibi ülkemizde incelenen örnekler arasında en çok kullanılan cephe tipi %56 oranla giydirme cephe. Giydirme cepheleri %20 oranla koridor tipi çift kabuk cepheler ve % 8 oranla çok katlı çift kabuk cepheler takip etmektedir. Basit cephe, kutu tipi çift kabuk cephe, perde panelli cephe ve alternatif cephe örnekleri %4 oranında bulunmakta olup çok katlı panjurlu cepheler, şaft kutu tipi cepheler ve membran cephelerin örneklerine ise ülkemizde rastlanmamıştır.

Tablo 7.1. İncelenen yurt içindeki cephe tiplerinin değerlendirilmesi

YAPININ İSMİ		CEPHE TİPİ								
		Tek tabakalı cephe		Çift tabakalı cephe				Kombine cephe		
		Basit Cephe	Giydirme Cephe	Çok katlı	Çok katlı panjurlu	Koridor tipi	Kutu tipi	Şaft kutu Tipi	Perde panelli	Alternatif
1	Sabancı Center		X							
2	Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi		X							
3	Yalova Elyaf Fabrikası Yönetim Ek Binası		X							
4	Sabancı Üniversitesi Kampüsü		X							
5	İş Bankası Kuleleri		X							
6	Metrocity Konut Ofis ve Alışveriş Kompleksi		X							
7	Tefken Tower		X							
8	Kanyon Konut ve Alışveriş Merkezi		X							
9	İstinye Park Alışveriş Merkezi		X							
10	Diyarbakır Güneş Evi	X								
11	Siemens Gebze Tesisleri		X							
12	Vakko ve Power FM Merkez Binası		X							
13	Raif Dinçök Kültür Merkezi		X							
14	Trump Towers		X							
15	Varyap Meridian		X							
16	MATPUM Binası					X				
17	Maslak Acıbadem Hastanesi			X						
17	Turkcell Ar-Ge Binası					X				
19	Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi					X				
20	İstanbul Sapphire Binası					X				
21	İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı						X			
22	Diamond of İstanbul					X				
23	Regnum Tower (öneri proje)			X						
24	Doğan Medya Merkezi								X	
25	Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi							X		
TOPLAM (25)		1	14	2	-	5	1	-	1	1



Şekil 7.1. İncelenen yurt içindeki cephe tiplerinin şematik değerlendirmesi

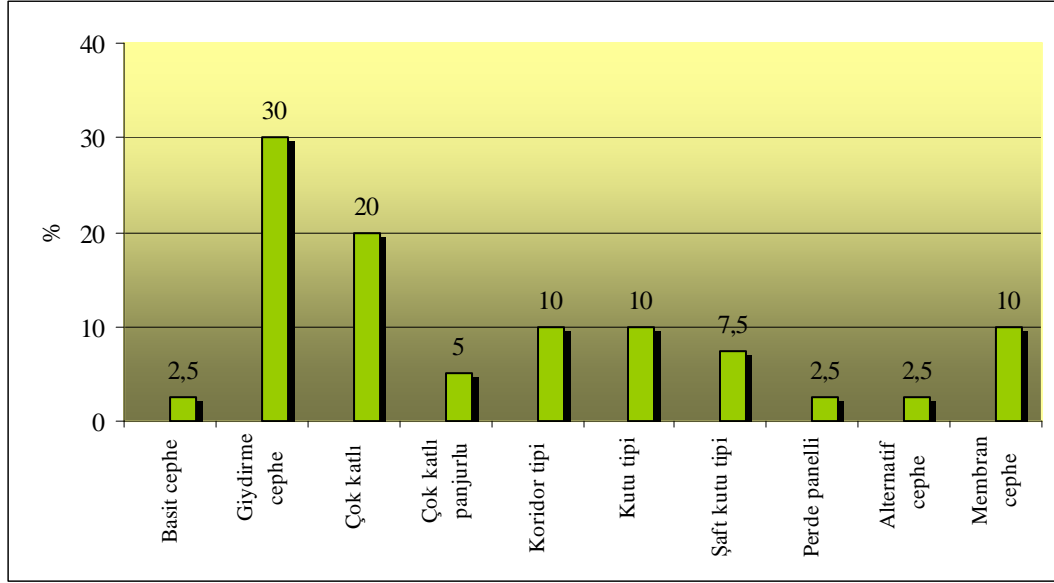
Türkiye'deki örneklerde uygulama kolaylığı ve ilk yapım maliyetinin nispeten düşük olması nedeni ile en yüksek oranda giydirme cephelerin kullanıldığı düşünülmektedir. Ayrıca giydirme cephelerin bakım ve onarımının kolay olması da tercih edilme nedenlerinden biri olabilir. Son yıllarda Türkiye'de uygulaması yaygınlaşan çift kabuk cephe sistemlerinden, boşluğun kullanıcı isteği ve dış ortam koşullarına bağlı olarak kontrollü bir şekilde doğal havalandırılabilirdiği koridor tipi çift kabuk cephe sisteminin oranı diğer sistemlere kıyasla daha yüksektir.

Tablo 7.2 ve Şekil 7.2'ye göre yurt dışı örnekler değerlendirildiğinde, çalışmada incelenen tüm cephe tiplerinden uygulamalara ulaşıldığı görülmektedir. Yurt dışındaki uygulamalarda %30 ve % 20 oranlarla giydirme cephe ve çok katlı çift kabuk cephelerin en fazla uygulandığı, koridor tipi çift kabuk, kutu tipi çift kabuk cepheler ile membran örtülerin bulgularının % 10 oranında ve eşit seviyede olduğu, şaft kutu tipi çift kabuk cephe uygulamalarının ise %7.5 oranında olduğu izlenmektedir. Yurt dışında alternatif cephe, perde panel ve basit cephe örneklerine % 2.5 oranında eşit ve en az düzeyde rastlanmıştır.

Yurt dışındaki uygulamalarda da giydirme cephelerin yüksek oranda tercih edilme nedeninin Türkiye'deki gibi, ilk yapım maliyetinin az oluşu, uygulama ve bakım-onarımının kolaylığı olduğu düşünülmektedir. Çok katlı çift kabuk tercih edilme nedeni, çok iyi ses yalıtımı sağlaması, boşlukta kesintisiz bir hava sirkülasyonu oluşabilmesi ve cepheye homojen bir görüntü vermesi olabilir.

Tablo 7.2. İncelenen yurt dışındaki cephe tiplerinin değerlendirilmesi

YAPININ İSMİ		CEPHE TİPİ									
		Tek tabakalı Cephe		Çift Tabakalı Cephe					Kombine Cephe		Membran Cephe
		Basit cephe	Giydirme cephe	Çok kath	Çok kath panjurlu	Koridor tipi	Kutu tipi	Şaft kutu tipi	Perde panel	Alternatif cephe	
1	BMW Genel Merkez Binası	X									
2	Hongkong & Shanghai Bankası		X								
3	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier		X								
4	Menera Mesiniaga Tower		X								
5	Lycée Albert Camus Binası		X								
6	Bibliothèque Nationale De France		X								
7	Fiat Lingotto Fabrika Binası		X								
8	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi		X								
9	Mont Cenis Eğitim Merkezi		X								
10	Yale Üniv. Heykeltraşlık ve Galeri Binası		X								
11	B4 ve B6 Ofis Binaları		X								
12	Conde Nast Binası		X								
13	Capital Gate Tower		X								
14	Lloyds Binası						X				
15	Arap Enstitüsü Binası						X				
16	Business Promotion Center			X							
17	Thompson Reklamcılık Şirketi			X							
17	Commerzbank Binası						X				
19	BRE Yapı Araştırma Merkezi							X			
20	Stadttor City Gate Binası					X					
21	RWE AG Tower Binası						X				
22	Debis Merkez Ofis Binası				X						
23	Sanoma House			X							
24	Helicon Finsbury Binası					X					
25	Shangai Armoury Tower			X							
26	Delf Teknik Üniv. Kütüphane Binası			X							
27	Fotonik Merkez Binası							X			
28	Deutsche Messe Ag					X					
29	Arag 2000 Binası							X			
30	Telus Genel Merkez Binası			X							
31	Prisma İş Merkezi					X					
32	Swiss Re Genel Merkezi			X							
33	Agbar Tower				X						
34	Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası			X							
35	Reichstag Alman Parlamento Binası									X	
36	Residential Development							X			
37	İngiliz Pavyonu										X
38	Chicago Beach Hotel										X
39	Uçuş Testi Tesisi										X
40	Su Küpü										X
TOPLAM (40)		1	12	8	2	4	4	3	1	1	4



Şekil 7.2. İncelenen yurt dışındaki cephe tiplerinin şematik değerlendirmesi

Cephe Panelinin Taşıyıcı Sistem Şekli Açısından Değerlendirme

Çalışmada cephelerin taşıyıcı sistem şekilleri 5 ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar;

- Konsol strüktürler
- Hybrid destekli strüktürler
- Destekleyici kablo mekanizmaları
- Çerçeve strüktürler
- Geleneksel strüktürlerdir.

Yurt içinde örneğine ulaşamayan, ancak yurt dışında dikkate değer örneklerinin bulunduğu tekstil örtülerinin(membran) taşıyıcı sistem şekilleri 3 ana başlık altında incelenmiştir;

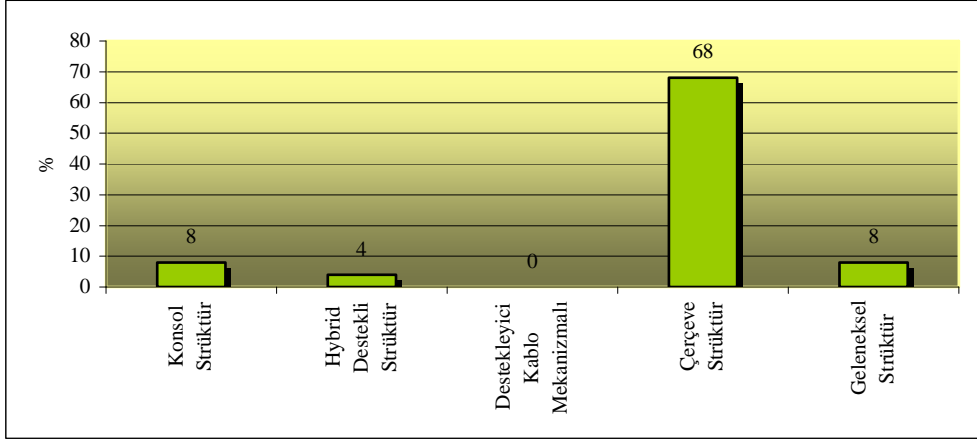
- Şişme sistemler
- Çerçevesiz örtü sistemler
- Asma-germe sistemler

Şekil 7.3 ve Şekil 7.4 incelendiğinde yurt içi ve yurt dışı örneklerde büyük çoğunlukta çerçeve strüktürün kullanıldığını görülmektedir. Çerçeve strüktürlerin çoğunlukla fabrika ortamında hazırlanması nedeni ile montajı daha hızlı ve uygulama sonrası karşılaşılabilecek sorun yüzdesi daha azdır. Bu durumun tercih edilmesindeki en büyük etken olduğu düşünülmektedir.

Geleneksel taşıyıcı sistemlerde tüm cephe tabakaları kendi yüklerini ve rüzgâr yükünü taşımaktadır. Bu sistem çoğunlukla basit cephelerde uygulanmaktadır. Konsol strüktür, destekleyici kablo mekanizmaları ve hybrid destekli strüktürler uygulama detaylarının daha zorlayıcı olması sebebiyle daha az tercih edilmiştir.

Tablo 7.3. Yurt içi örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin değerlendirilmesi

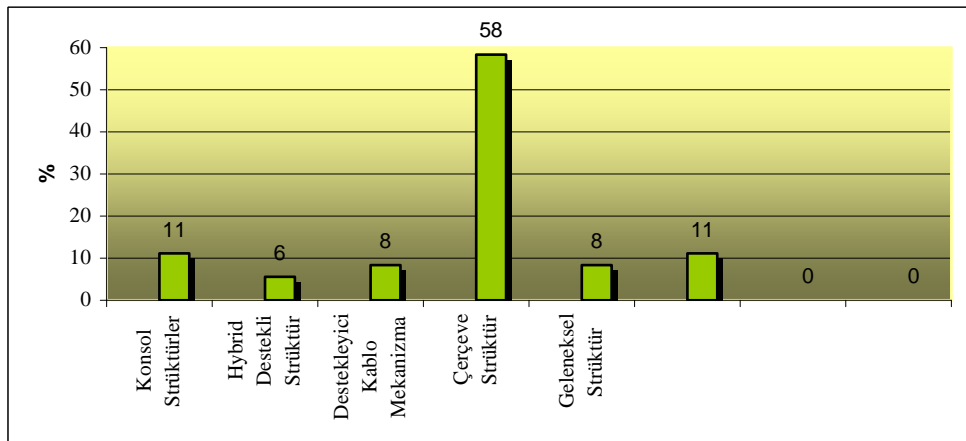
YAPININ İSMİ		CEPHENİN TAŞIYICI SİSTEM TİPİ				
		Konsol Strüktür	Hybrid Destekli Strüktür	Destekleyici Kablo Mekanizmalı	Çerçeve Strüktür	Geleneksel Strüktür
1	Sabancı Center				X	
2	Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi				X	
3	Yalova Elyaf Fabrikası Yönetim Ek Binası				X	
4	Sabancı Üniversitesi Kampüsü				X	
5	İş Bankası Kuleleri				X	
6	Metrocity Konut Ofis ve Alışveriş Kompleksi				X	
7	Tefken Tower				X	
8	Kanyon Konut ve Alışveriş Merkezi				X	
9	İstinye Park Alışveriş Merkezi				X	
10	Diyarbakır Güneş Evi					X
11	Siemens Gebze Tesisleri				X	
12	Vakko ve Power FM Merkez Binası	-	-	-	-	-
13	Raif Dinçkök Kültür Merkezi				X	
14	Trump Towers				X	
15	Varyap Meridian	-	-	-	-	-
16	MATPUM Binası					X
17	Maslak Acıbadem Hastanesi		X			
17	Turkcell Ar-Ge Binası				X	
19	Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi	X				
20	İstanbul Sapphire Binası				X	
21	İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı				X	
22	Diamond of İstanbul	X				
23	Regnum Tower (öneri proje)	-	-	-	-	-
24	Doğan Medya Merkezi				X	
25	Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi				X	
TOPLAM (25)		2	1	0	17	2



Şekil 7.3. Yurt içi örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin şematik değerlendirmesi

İncelenen yurt içi örneklerden Regnum Tower öneri proje niteliğinde olduğundan cephe taşıyıcı sistemi ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Varyap Meridian projesinin cephe uygulamasına ise henüz başlanmamıştır. Matpum Binasında iç cephe ana taşıyıcıya bağlı olduğu için cephe sistemi geleneksel taşıyıcılı olarak değerlendirilmiştir. Binanın dış cephesi metal dikmelerle taşınan panjurlardan oluşmaktadır. Vakko ve Power FM Merkez Binası'nda cam paneller kendi kendini taşıyabilmekte ve ankraj elemanları ile ana taşıyıcıya bağlanmaktadır.

Yurt dışı örneklerden Agbar Tower'ın dış kabuğu hareket edebilen camlardan oluşmaktadır. İç kabuğa montajı ile ilgili bilgiye ulaşılamamıştır. Yeni Ticaret Fuarı Merkezi binasının kabuğu, binayı saran tonoz şeklindeki çelik taşıyıcı elemanlara spiderlarla bağlanmıştır. BRE Yapı Araştırma Merkezi'nin iç cephesi geleneksel sistemde taşınmaktadır. Dış cephesinde yer alan jaluziler ise çerçeve şeklindeki metal taşıyıcılarla ana strüktüre bağlanmıştır. Shanghai Armoury Tower'ın cephe taşıyıcı sistemi ile ilgili bilgiye ulaşılamamıştır.



Şekil 7.4. Yurt dışı örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin şematik değerlendirmesi

Tablo 7.4. Yurt dışı örneklerin cephe taşıyıcı sistemlerinin değerlendirilmesi

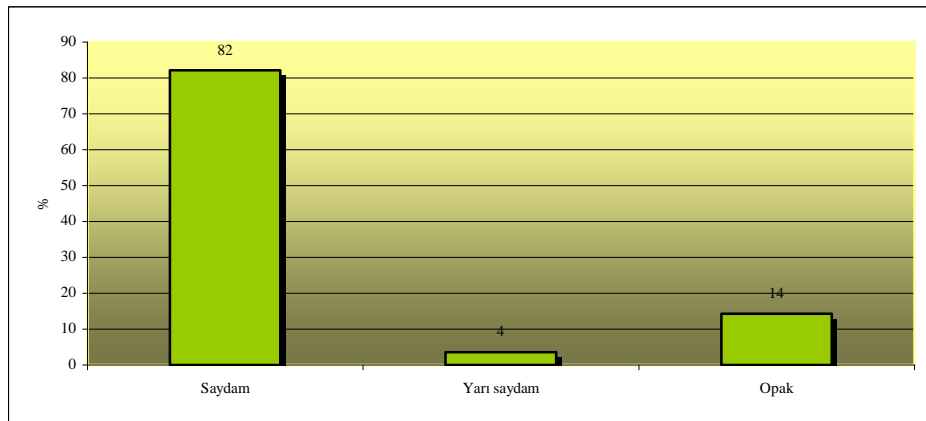
YAPININ İSMİ		CEPHENİN TAŞIYICI SİSTEM TİPİ							
		Konsol Strüktürler	Hybrid Destekli Strüktür	Destekleyici Kablo Mekanizma	Çerçeve Strüktür	Geleneksel Strüktür	Membran Örtü		
							Çerçeve (Membran)	Asma-Germe	Şişme
1	BMW Genel Merkez Binası					X			
2	Hongkong & Shanghai Bankası				X				
3	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier				X				
4	Menera Mesiniaga Tower				X				
5	Lycée Albert Camus Binası				X				
6	Bibliothèque Nationale De France	X							
7	Fiat Lingotto Fabrika Binası				X				
8	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Mont Ceniz Eğitim Merkezi				X				
10	Yale Üniv. Heykeltıraşlık ve Galeri Binası				X				
11	B4 ve B6 Ofis Binaları				X				
12	Conde Nast Binası				X				
13	Capital Gate Tower				X				
14	Lloyds Binası				X				
15	Arap Enstitüsü Binası				X				
16	Business Promotion Center				X				
17	Thompson Reklamcılık Şirketi			X					
17	Commerzbank Binası				X				
19	BRE Yapı Araştırma Merkezi	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Stadtfor City Gate Binası		X						
21	RWE AG Tower Binası				X				
22	Debis Merkez Ofis Binası			X					
23	Sanoma House	X							
24	Helicon Finsbury Binası	X							
25	Shangai Armoury Tower	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Delf Teknik Üniv. Kütüphane Binası	X							
27	Fotonik Merkez Binası				X				
28	Deutsche Messe Ag				X				
29	Arag 2000 Binası				X				
30	Telus Genel Merkez Binası				X				
31	Prisma İş Merkezi			X					
32	Swiss Re Genel Merkezi				X				
33	Agbar Tower	-	-	-	-	-	-	-	-
34	Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası		X						
35	Reichstag Alman Parlamento Binası				X	X			
36	Residential Development					X			
37	İngiliz Pavyonu						X		
38	Chicago Beach Hotel						X		
39	Uçuş Testi Tesisi						X		
40	Su Küpü						X		
TOPLAM (40)		4	2	3	21	3	4	0	0

Cephe Panelinin Türü Açısından Değerlendirme

Tablo 7.5.'e göre yurt içi örnekler cephe panelinin türü açısından değerlendirildiğinde cephede akıllılığı oluşturan panellerin % 82 oranında saydam (cam), %4 oranında yarı saydam, %14 oranında ise opak olduğu görülmektedir.

Tablo 7.5. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin değerlendirilmesi

YAPININ İSMİ		ENERJİ TASARRUFUNA ETKİ EDEN CEPHE PANELİ		
		Saydam	Yarı saydam	Opak
1	Sabancı Center	X		
2	Yapı Kredi Bankası Operasyon Merkezi	X		
3	Yalova Elyaf Fabrikası Yönetim Ek Binası	X		
4	Sabancı Üniversitesi Kampüsü	X		
5	İş Bankası Kuleleri	X		
6	Metrocity Konut Ofis ve Alışveriş Kompleksi	X		
7	Tefken Tower	X		
8	Kanyon Konut ve Alışveriş Merkezi	X		
9	İstinye Park Alışveriş Merkezi	X		
10	Diyarbakır Güneş Evi	X		X
11	Siemens Gebze Tesisleri	X		
12	Vakko ve Power FM Merkez Binası	X		
13	Raif Dinçök Kültür Merkezi			X
14	Trump Towers	X		
15	Varyap Meridian	X		
16	MATPUM Binası	X		
17	Maslak Acıbadem Hastanesi	X		
17	Turkcell Ar-Ge Binası	X		
19	Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi		X	X
20	İstanbul Sapphire Binası	X		
21	İstanbul Avrupa Yakası Adalet Sarayı	X		
22	Diamond of İstanbul	X		
23	Regnum Tower (öneri proje)	X		
24	Doğan Medya Merkezi	X		X
25	Ataköy Konakları Alışveriş Merkezi	X		
TOPLAM (25)		23	1	4

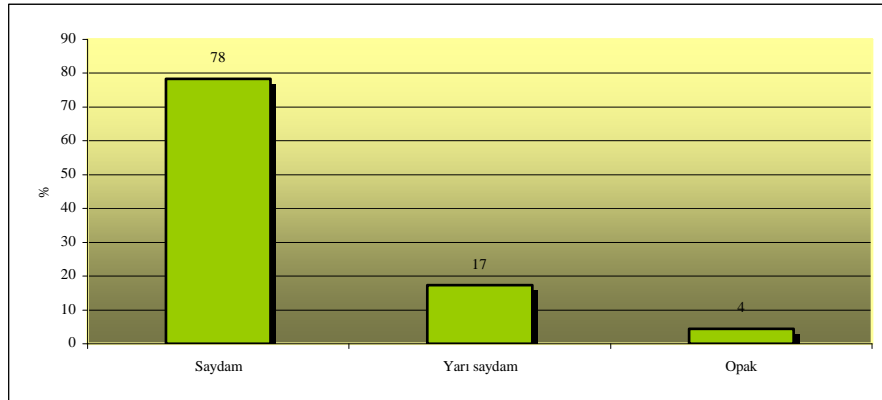


Şekil 7.5. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin şematik değerlendirmesi

Tablo 7.6. incelendiğinde ise yurtdışındaki bina örneklerinde cephede akıllılığı oluşturan panellerin, %78 oranında saydam (cam), %17 oranında yarı saydam, %4 oranında ise opak olduğu görülmektedir.

Tablo 7.6. Yurt dışındaki bina örneklerinde kullanılan kabuk alt sistemlerinin değerlendirilmesi

YAPININ İSMİ		ENERJİ TASARRUFUNA ETKİ EDEN CEPHE PANELİ		
		Saydam	Yarı saydam	Opak
1	BMW Genel Merkez Binası	X		
2	Hongkong & Shanghai Bankası	X		
3	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier	X		
4	Menera Mesiniaga Tower	X		
5	Lycée Albert Camus Binası	X		
6	Bibliothèque Nationale De France	X		
7	Fiat Lingotto Fabrika Binası	X		
8	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi	X		
9	Mont Cenis Eğitim Merkezi	X		
10	Yale Üniv. Heykeltıraşlık ve Galeri Binası	X	X	
11	B4 ve B6 Ofis Binaları	X		
12	Conde Nast Binası	X		
13	Capital Gate Tower	X		
14	Lloyds Binası		X	
15	Arap Enstitüsü Binası	X		X
16	Business Promotion Center	X		
17	Thompson Reklamcılık Şirketi	X		
17	Commerzbank Binası	X		
19	BRE Yapı Araştırma Merkezi	X		
20	Stadttor City Gate Binası	X		
21	RWE AG Tower Binası	X		
22	Debis Merkez Ofis Binası	X		
23	Sanoma House	X		
24	Helicon Finsbury Binası	X		
25	Shangai Armoury Tower	X		
26	Delf Teknik Üniv. Kütüphane Binası	X		
27	Fotonik Merkez Binası	X		
28	Deutsche Messe Ag	X		
29	Arag 2000 Binası	X		
30	Telus Genel Merkez Binası	X		
31	Prisma İş Merkezi	X		
32	Swiss Re Genel Merkezi	X		
33	Agbar Tower	X	X	
34	Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası	X	X	
35	Reichstag Alman Parlamento Binası	X		
36	Residential Development	X		X
37	İngiliz Pavyonu	X	X	
38	Chicago Beach Hotel		X	
39	Uçuş Testi Tesisi		X	
40	Su Küpü		X	
TOPLAM (40)		36	8	2



Şekil 7.6. Yurt içindeki bina örneklerinde kullanılan cephe alt sistemlerinin şematik değerlendirmesi

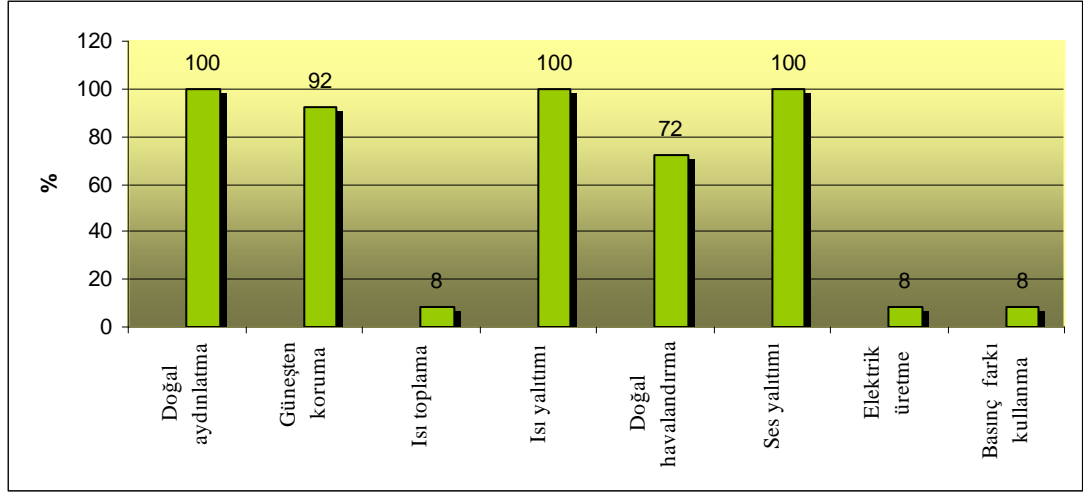
Camın, doğal aydınlatma sağlaması, fiziksel yapısı dolayısıyla türüne bağlı olarak solar ve termal koşullara karşı tepki gösterebilmesi, hafif ve estetik bir malzeme olması nedeni ile yüksek oranda tercih edildiği düşünülmektedir. Ancak, çalışmanın 5. bölümü ve 6.bölümünde verilen bilgiler ışığında, gelişmekte olan teknolojinin malzeme seçeneklerini artırdığı ve yeni malzemelerin kullanımının gün geçtikçe yaygınlaştığı söylenebilir. Corten-A, ETFE, PTFE kaplamalar ve bakır örgü panellerin artan kullanımı bu duruma örnek olarak verilebilir.

Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirme

Tablo 7.7 ve Şekil 7.7' ye göre yurt içindeki uygulama örneklerinin cephe enerji etkinlikleri açısından analiz edildiğinde şu sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tablo 7.7. İncelenen yurt içindeki binaların enerji etkinliği açısından değerlendirmesi

CEPHE TİPİ	YAPININ İSMİ	Doğal aydınlatma	Güneşten koruma	Isı toplama	Isı yalıtımı	Doğal havalandırma	Ses yalıtımı	Elektrik üretme	Basınç farkı	kullama
Tek Kabuk	Giydirme cephe	1	Sabancı Center	X	X		X	X		
		2	YKB Operasyon Merkezi	X	X		X	X		
		3	Yalova Elyaf Fabrikası Yönetim Ek Binası	X	X		X		X	
		4	Sabancı Üniversitesi Kampüsü	X	X		X	X	X	
		5	İş Bankası Kuleleri	X	X		X		X	
		6	Metrocity Konut Ofis ve Alışveriş Kompleksi	X	X		X	X	X	
		7	Tefken Tower	X	X		X	X	X	
		8	Kanyon Konut ve Alışveriş Merkezi	X	X		X	X	X	
		9	İstinye Park Alışveriş Merkezi	X	X		X		X	
		10	Siemens Gebze Tesisleri	X	X		X	X	X	
		11	Vakko ve Power FM Merkez Binası	X	X		X		X	
		12	Raif Dinçök Kültür Merkezi	X	X			X		
		13	Trump Towers	X	X		X	X	X	
		14	Varyap Meridian	X	X		X	X	X	
		Toplam	14	14	-	14	9	14	-	-
Basit cephe	1	Diyarbakır Güneş Evi	X	X	X	X	X	X	X	
	Toplam	1	1	1	1	1	1	1	-	
Tek Kabuk Cephe Toplam		15	15	1	15	10	15	1	-	
Çift Kabuk	Çok katlı	1	Maslak Acıbadem Hastanesi	X			X			
		2	Regnum Tower	X		X	X	X		X
		Toplam	2	-	1	2	1	2	-	1
	Koridor tipi	1	MATPUM	X	X		X	X	X	
		2	Turkcell Ar-Ge Binası	X	X		X	X	X	
		3	YKB Bankacılık Akademisi	X	X		X	X	X	
		4	İstanbul Sapphire Binası	X	X		X	X	X	X
		5	Diamond of İstanbul	X	X		X	X	X	X
		Toplam	5	5	-	5	5	5	1	1
	Kutu tipi	1	İstanbul Avrupa Yakası Adliyesi	X	X		X	X	X	
Toplam		1	1	-	1	1	1	-	-	
Çift Kabuk Cephe Toplam		8	6	1	8	7	8	1	2	
Kombine	Perde panelli	1	Ataköy Konakları AVM	X	X		X		X	
		Toplam	1	1	-	1	-	1	-	-
	Alternatif	2	Doğan Medya Center	X	X		X	X	X	
		Toplam	1	1	-	1	1	1	-	-
Kombine Cephe Toplam		2	2	-	2	1	2	-	-	
ANA TOPLAM		25	23	2	25	18	25	2	2	



Şekil 7.7. Yurt içindeki akıllı cephe örneklerinin enerji etkinliği açısından grafiksel olarak değerlendirilmesi

Tek Kabuklu Cephe Sistemleri

Basit cepheli yapılarda;

Basit cepheli yapı olarak incelenen Diyarbakır Güneş Evi bir araştırma projesi olup, enerji ilkelerine göre yapılmıştır. Projede cephe yapının enerji etkinliği açısından yüksek performans göstermekte olup, cephe aracılığıyla doğal aydınlatma, güneşten koruma, ısı toplama, ısı yalıtımı, doğal havalandırma, elektrik üretme ve ses yalıtımı sağlanmaktadır.

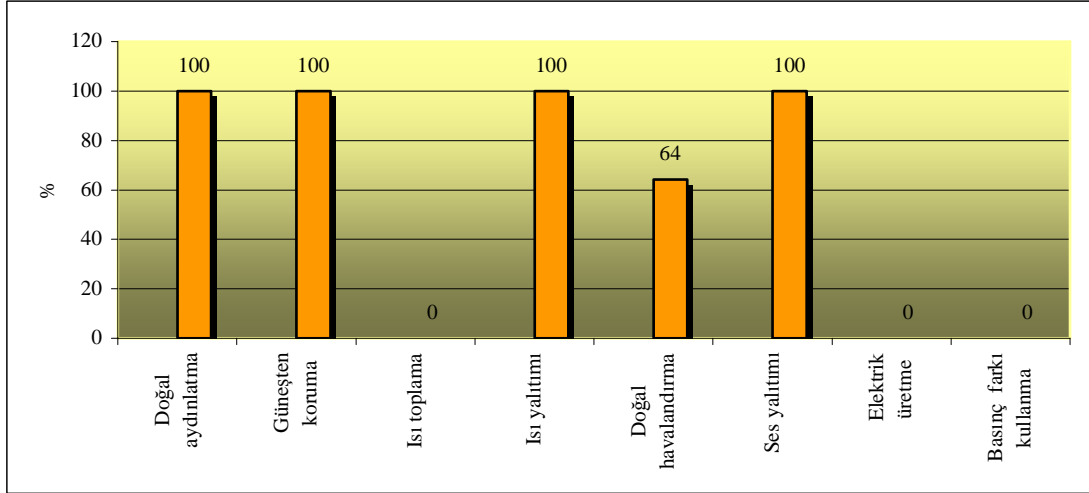
Giydirme cepheli yapılarda;

Şekil 7.8’de görüldüğü gibi incelenen giydirme cepheli uygulama örneklerinde %100 oranında doğal aydınlatma, güneşten koruma, ısı yalıtımı ve ses yalıtımı elde edilmektedir.

Cephe örneklerinin enerji tasarrufu elde edilmiş yöntemleri incelendiğinde şu sonuca ulaşılmaktadır;

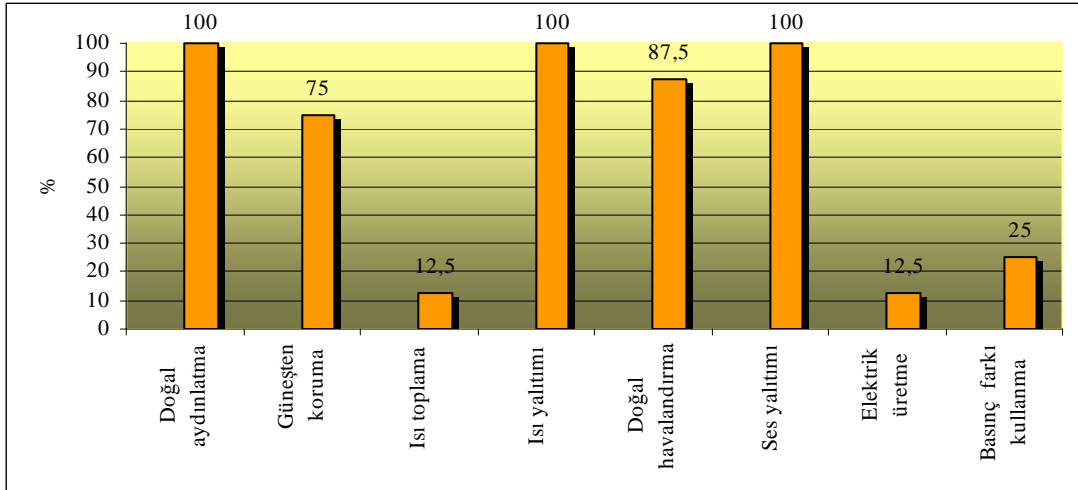
- Doğal aydınlatma cam yüzeyler aracılığıyla elde edilmektedir.
- Güneş kontrolü yapıların büyük bir çoğunluğunda, güneş kontrol özelliği bulunan camlarla (yalıtımlı cam, güneş kontrol camı, reflektif cam vb.) sağlanırken, bir kısmında ek güneş kırıcı elemanlar(jaluzi, panjur v.b.) kullanılmıştır.
- Isı ve ses yalıtımı çoğunlukla kullanılan camın fiziksel özelliklerine bağlı olarak sağlanmaktadır. Bazı yapılarda, opak yüzeylerde ilave ısı yalıtımı önlemleri alınmıştır.

Şekil 7.8'e göre ülkemizde incelenen giydirme cephe örneklerinin %64 oranında doğal havalandırma sağladığı görülmektedir. Sabancı Center' da granit plakalar ile taş yünü izolasyonlar arasındaki 70 mm'lik hava boşluğu, doğal havalandırma imkanı tanırken diğer yapıların tamamında doğal havalandırma açılabilir pencerelerle elde edilmektedir.



Şekil 7.8. Giydirme cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinliği açısından grafiksel değerlendirilmesi

Çift Kabuk Cephe Sistemleri



Şekil 7.9. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinliği açısından grafiksel değerlendirilmesi

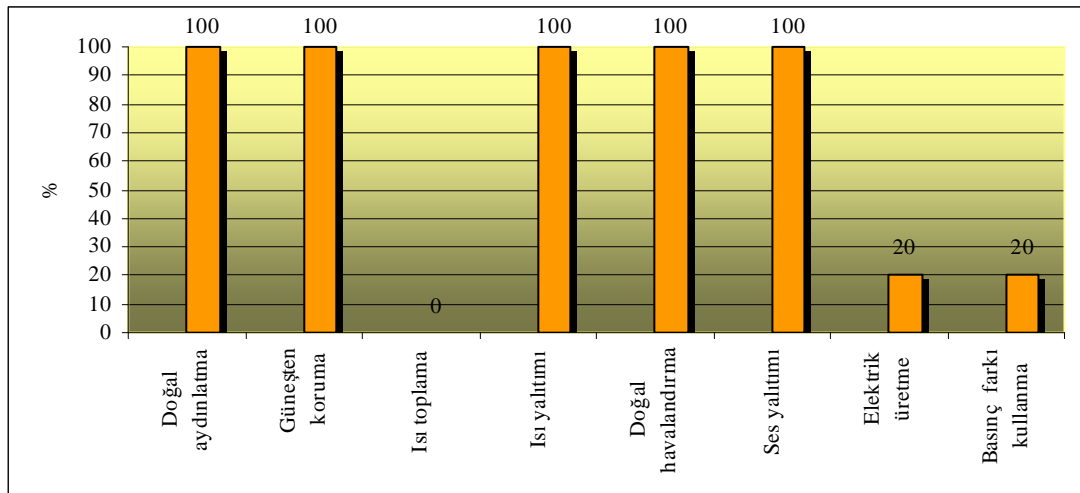
Çok katlı çift kabuk cepheli yapılarda;

Ülkemizde bir uygulanmış, bir de uygulanması düşünülen çok katlı çift kabuk cephe örneğine ulaşılmıştır. Uygulanmış örnekte çok katlı çift kabuk cephe özellikle ses yalıtımı için tercih edilmiştir. Yapıda doğal aydınlatma cam yüzeylerle sağlanırken, ısı ve ses yalıtımı çift kabuk cephenin meydana getirdiği tampon bölge ile elde

edilmektedir. Uygulanması düşünülen örneğin analizinde ise cam yüzeylerle doğal aydınlatma sağlanacağı, yüksek katlı binanın çift kabuklu olması sebebi ile üst katlardaki mekanların dahi oluşan basınç farklılıkları sonucu baca etkisi ile doğal havalandırılabilceği ve binanın doğru yönelmesi sayesinde cam yüzeylerin ısı toplama özelliği ile pasif enerji elde edilerek ısıtma için gerekli enerjiyi azaltacağı düşünülmektedir. Ayrıca binada çift kabuk cephe sistemi ile ısı ve ses yalıtımı da sağlanabilecektir.

Koridor tipi çift kabuk cepheli yapılarda;

Şekil 7.10. incelendiğinde ülkemizde akıllı cephe sistemleri arasında günümüzde en yaygın uygulamalardan biri olan koridor tipi çift kabuk cephelerin doğal aydınlatma, güneşten koruma, ısı yalıtımı ve doğal havalandırma konusunda %100 performans sergilediği görülmektedir.



Şekil 7.10. Koridor tipi çift kabuk cephe sisteminin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinliği açısından grafiksel değerlendirilmesi

İncelenen cephenin enerji tasarrufu elde edilmiş yöntemleri incelendiğinde şu sonuca ulaşılmaktadır;

- Doğal aydınlatma cam yüzeyler aracılığıyla elde edilmektedir.
- Güneş kontrolü Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Binasında bakır dış kabuk, low-e cam ve ETFE hava yastıkları vasıtasıyla, diğer yapılarda ise güneş kırıcı elemanlar(jaluzi, panjur v.b.) ve yalıtımlı camlar kullanılarak sağlanmaktadır.
- Isı ve ses yalıtımı, incelenen örneklerde çift kabuk cephenin iç ve dış mekan arasında tampon bölge oluşturması ve yalıtımlı camlarla sağlanmaktadır. Buna ilave olarak Yapı Kredi Bankacılık Akademisi Binasında kullanılan

ETFE kaplamanın fiziksel özellikleri ve MATPUM Binasında cephe elemanlarının bir bölümünün yapıda sağlanması gereken ısı ve ışık değerlerine yönelik açılıp kapanabilmesi de ısı yalıtımında etkili olmaktadır. Yani cephede bilinçli malzeme ve yapı elemanı seçimi ısı yalıtım performansını etkilemektedir.

Kutu tipi çift kabuk cepheli yapılarda;

Ülkemizde kutu tipi çift kabuk cepheli tek bina örneği olan ve yapımı devam eden İstanbul Avrupa Yakası Adliye Binasının cephesinde kutu tipi çift kabuk cephe sistemi tercih edilme sebebinin, yoğun trafiğe maruz olan D-100 karayolu üzerinde bulunan binada yoğun trafikten kaynaklanacak gürültünün önüne geçebilmek, iç cephede bulunan açılabilir pencereler vasıtasıyla doğal havalandırmaya imkan tanımak ve ofis yapılarında kullanıcı kontrolü sağlamak olduğu düşünülmektedir. Ayrıca cephenin yaratacağı tampon bölge etkisinin ve kullanılan camın ısı yalıtımını etkileyeceği öngörülmektedir. Bu durum yapının ısıtma ve havalandırma için ihtiyacı olan enerji düzeyini azaltacaktır. Cephede camın tercih edilmesi doğal aydınlatma için gerekli enerji oranını da düşürecektir.

Kombine Cepheler

Perde panelli yapılarda;

İncelenen perde panelli yapıda, cam cephe binanın doğal aydınlatmasına katkıda bulunacaktır. Cephede kullanılan yalıtımlı camın fiziksel özellikleri nedeni ile güneş kontrolü, ısı ve ses yalıtım elde edilebilecektir. Cepheyi saran ikincil metal örgü kaplama iç mekanda gölgeleme ve cephede estetik bir etki oluşturmaktadır.

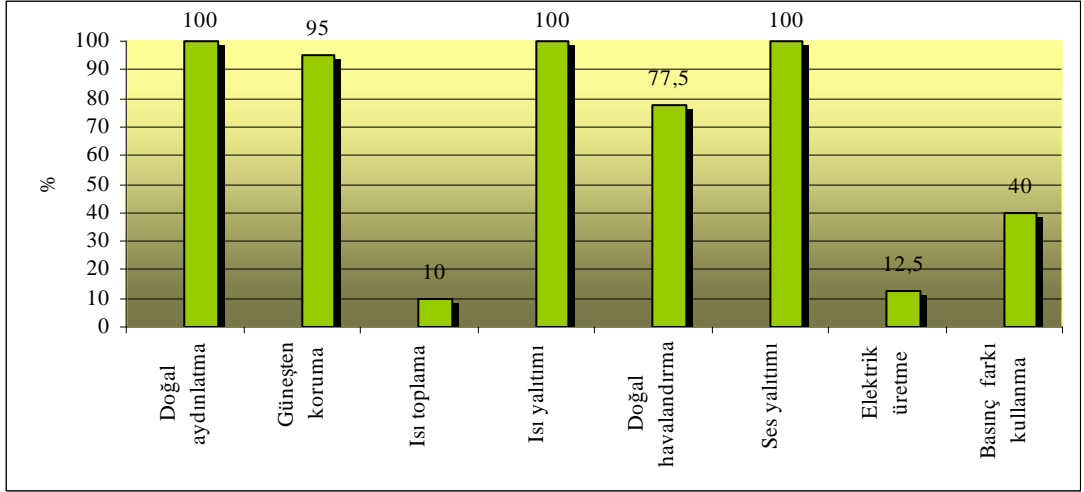
Alternatif cepheli yapılarda;

Alternatif cephe örneği olarak incelenen yapıda ofis mekanlarının önlerine konulan ikincil kabuklar cephede güneş kırılcılık etkisi yaratmakta ve ofis mekanlarını tanımlamaktadır. Cephede kullanılan cam yüzeyler doğal aydınlatma sağlayarak, yapay aydınlatma için gerekli enerji ihtiyacını azaltmaktadır. Kaplamalı cam yüzeyler ve metal ikincil kabuk güneş kırılcılık etkisi ile binanın soğutma için gerekli enerji ihtiyacını düşürmekte ve ses yalıtımı sağlamaktadır. Balkonlara ve yürüme yollarına açılan kapılar iç mekanın doğal havalandırmasına imkan tanımaktadır. Binada alternatif cephe tercih edilmesinin nedeninin yapıyı kimliklendirmek olduğu düşünülmektedir.

Tablo 7.8. ve Şekil 7.11'e göre yurt dışındaki uygulama örnekleri cephenin enerji etkinliği açısından analiz edildiğinde şu sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tablo7.8.İncelenen yurt dışındaki binaların enerji etkinliği açısından değerlendirilmesi

CEPHE TİPİ		YAPININ İSMİ		Doğal aydınlatma	Güneşten koruma	Isı toplama	Isı yalıtımı	Doğal havalandırma	Ses yalıtımı	Elektrik üretme	Basınç farkı kullanma
Tek Kabuk	Basit Cephe	1	BMW Genel Merkez Binası	X	X		X	X	X		
		Toplam		1	1	-	1	1	1	-	-
	Giydirme Cephe	1	Hongkong & Shanghai Bankası	X	X		X		X		
		2	Hotel Industriel Jean-Baptiste Berlier	X	X		X		X		
		3	Menera Mesiniaga Tower	X	X		X	X	X		
		4	Lycée Albert Camus Binası	X	X		X	X	X		
		5	Bibliothèque Nationale De France	X	X		X		X		X
		6	Fiat Lingotto Fabrika Binası	X	X		X		X		
		7	Yeni Ticaret Fuarı Merkezi	X	X		X	X	X		X
		8	Mont Cenis Eğitim Merkezi	X	X		X	X	X		
		9	Yale Üniv. Heykeltıraşlık ve Galeri Binası	X	X		X	X	X		
		10	B4 ve B6 Ofis Binaları	X			X	X	X		
		11	Conde Nast Binası	X	X		X	X	X	X	
		12	Capital Gate Tower	X	X		X		X		
Toplam		12	11	-	12	7	12	1	2		
Tek Kabuk Cephe Toplam				13	12	-	13	8	13	1	2
Çift Kabuk	Çok Katlı Çift Kabuk Cephe	1	Business Promotion Center	X	X		X	X	X		X
		2	Thompson Reklamcılık Şirketi	X			X	X	X		X
		3	Sanoma House	X	X		X	X	X		X
		4	Shangai Armoury Tower	X	X		X	X	X		X
		5	Delf Teknik Üniv. Kütüphane Binası	X	X	X	X	X	X		
		6	Telus Genel Merkez Binası	X	X		X	X	X		
		7	Swiss Re Genel Merkezi	X	X		X	X	X		X
		8	Unilever Almanya Genel Müdürlük Binası	X	X		X	X	X		X
	Toplam		8	7	1	8	8	8	-	6	
	Çok Katlı Panjurlu	1	Debis	X	X		X	X	X		X
		2	Agbar Tower	X	X		X	X	X		X
	Toplam		2	2	-	2	2	2	-	2	
	Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe	1	Stadtfor City Gate	X	X		X	X	X		X
		2	Helicon Finsbury Binası	X	X		X	X	X		X
		3	Deutsche Messe Ag	X	X		X	X	X		X
		4	Prisma İş Merkezi	X	X		X	X	X		X
	Toplam		4	4	-	4	4	4	-	4	
	Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe	1	Lloyds Binası	X	X		X	X	X		
		2	Arap Enstitüsü Binası	X	X		X		X	X	
		3	Commerzbank	X	X		X	X	X		X
		4	RWE AG Tower	X	X		X	X	X		
Toplam		4	4	-	4	3	4	1	1		
Saft Tipi Çift Kabuk Cephe	1	BRE Yapı Araştırma Merk.	X	X		X	X	X	X		
	2	Fotonik Merkez Binası	X	X		X	X	X			
	3	Arag 2000 Binası	X	X		X	X	X		X	
Toplam		3	3	-	3	3	3	1	1		
Çift Kabuk Cephe Toplam				21	20	1	21	20	21	2	14
Kombine	Perde Panelli	1	Residential Development	X	X		X	X	X	X	
		Toplam		1	1	-	1	1	1	1	-
	Alternatif Cephe	1	Reichstag Alman Parlamentosu	X	X		X	X	X	X	
Toplam		1	1	-	1	1	1	1	1	-	
Kombine Cephe Toplam				2	2	-	2	2	2	2	-
Membran	1	İngiliz Pavyonu	X	X	X	X		X			
	2	Chicago Beach Hotel	X	X		X		X			
	3	Uçuş Testi Tesisi	X	X		X	X	X			
	4	Su Küpü	X	X	X	X		X			
Toplam		4	4	2	4	1	4	-	-		
ANA TOPLAM				40	38	4	40	31	40	5	16



Şekil. 7.11. Yurt dışındaki akıllı cephe örneklerinin enerji etkinlik açısından grafiksel olarak değerlendirmesi

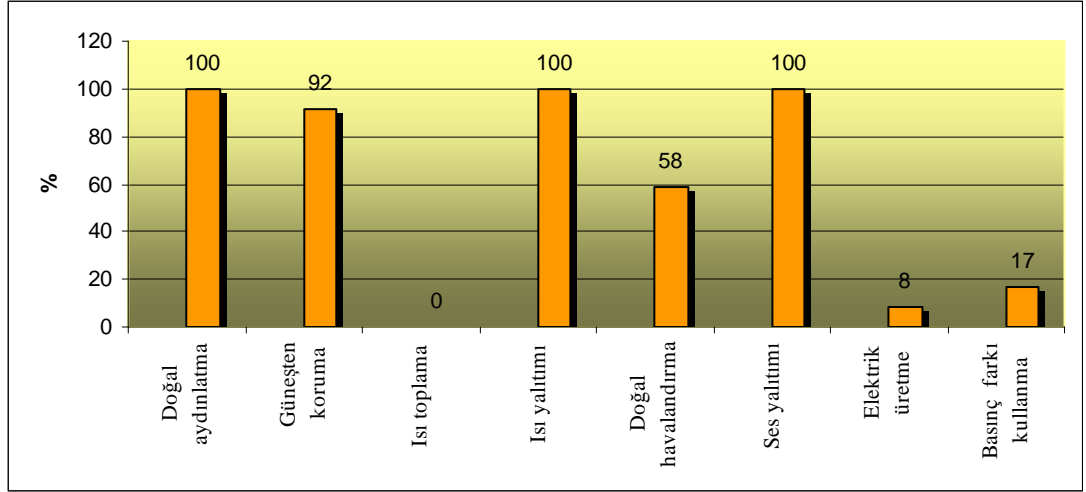
Tek Kabuk Cepheler

Basit cepheli yapılarda;

İncelenen örnekte tasarım aşamasında verilen doğru kararların enerji tasarrufuna etkisi görülmektedir. Pencere yüzeyinin açılı yerleşimi cepheye ekstra bir güneş kontrol elemanı olmaksızın güneş kırıcılık özelliği kazandırmıştır. Ayrıca, cephede kullanılan güneş kontrol camı da güneş ışıklarının ve sesin iç mekana girişini kontrol etmektedir. Binanın doğal havalandırması açılabilen pencerelerle yapılmaktadır.

Giydirme cepheli yapılarda;

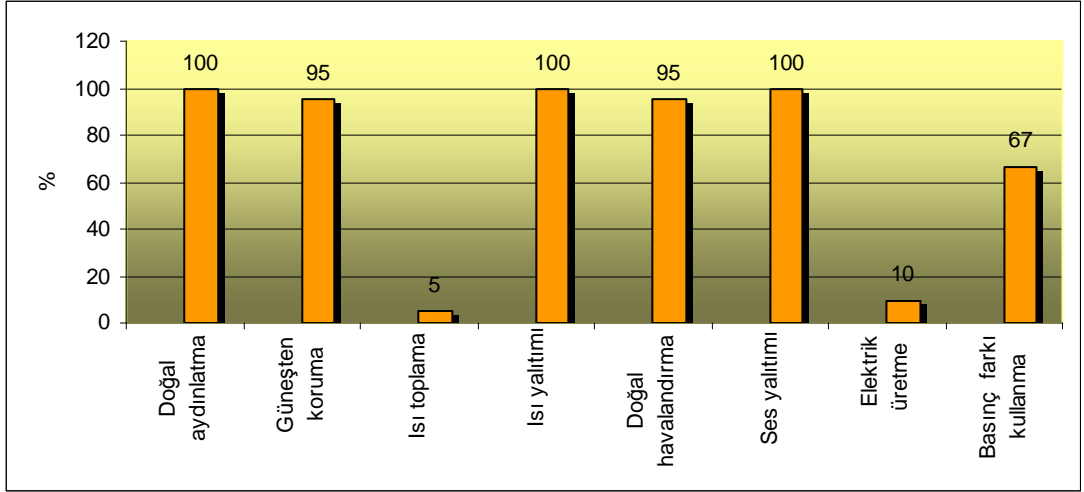
Doğal aydınlatmanın cam yüzeyler vasıtasıyla elde edildiği cephelerde, istenmeyen güneş ışınlarından korunmak için cam yüzeylerin güneş kontrol özelliklerinin yanı sıra ilave önlemler alınarak güneş kırıcılar ve gölgeleme elemanları kullanılmıştır. Doğal havalandırma yurt içi örneklerde de olduğu gibi pencerelerle ve sürgülü kapılarla sağlanmakta buna ek olarak bazı cephelerde çeşitli havalandırma açıklıkları ve şaftlar bulunmaktadır. Yapıların %17'sinde basınç farklılıkları kullanılarak binanın soğutma ve ısıtma giderleri azaltılmıştır. Ayrıca yurt dışındaki giydirme cephe örneklerinin % 8'inde fotovoltaik panel kullanımı ile elektrik enerjisi üretildiği görülmektedir. Şekil 7.8 ve Şekil 7.12'deki veriler karşılaştırıldığında giydirme cephelerin yurt dışı örneklerde, yurt içi örneklere kıyasla, daha fazla işlevsel bileşenden oluştuğu ve cephenin enerji verimliliğe etkisi bakımından daha yüksek performansa sahip olduğu görülmektedir.



Şekil. 7.12. Giydirme cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirmesi

Çift Kabuk Cepheler

Yurt dışında yüksek oranda uygulama örneği bulunması nedeni ile çift kabuk cepheler tek bir başlık altında değerlendirilmektedir. Örneklerin tamamında cephe paneli olarak cam seçilmiş olması nedeni ile %100 oranında doğal aydınlatma elde edilmektedir. Çift kabuk cephe sistemi örneklerinde de, giydirme cephede olduğu gibi cam yüzeylerin güneş kontrol özelliklerine ek olarak güneş kırıcı elemanlar kullanılmış ve %95’inde güneşten koruma sağlanmıştır. Çift kabuk cepheler genel anlamda doğal havalandırma prensibine dayalı olarak kullanılmakta olup ilave mekanik havalandırma önlemlerinin de bulunduğu incelen örneklerin bir kısmında görülmüştür. Bu bağlamda örneklerin %95’inde doğal havalandırma elde edildiği, bu örneklerin %67’sinde doğal havalandırma sağlamada basınç farklılıklarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, yurt dışındaki çift kabuk cepheli bina örneklerinin %100’ünde cephe aracılığıyla ısı, ses yalıtımı elde edilmekte %10’unda ise enerji üretimi sağlanmaktadır. İncelenen örneklerin %5’inde cephe ısı toplama işlevi sergilemektedir. Şekil 7.13 göstermektedir ki çift kabuk cephelerin yurt dışındaki uygulamaları yapıların enerji verimliliğine yüksek oranda katkıda bulunmaktadır.



Şekil. 7.13. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değeriendirilmesi

Kombine Cepheler

Perde panelli yapılarda:

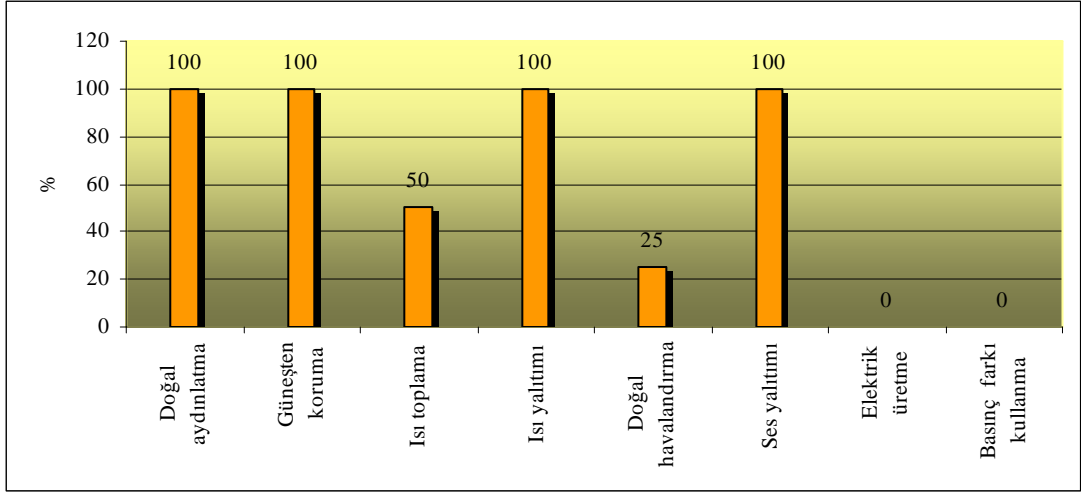
İncelenen yapıda cam yüzeyler önüne ilave olarak uygulanan paneller güneş koruma amacı taşımakta olup, perde panellerin çalışma prensibine uygun işlev sergilediği düşünölmektedir.

Alternatif cephe yapılarında:

İncelenen örnekte tek ve çift kabuk aynı bina içerisinde farklı mekanlarda kullanılmış olup, uygulandııkları mekanın işlevine bağlı olarak beklenen performansı karşılayacak şekilde tasarlanmışlardır. Alternatif cephe doğal aydınlatma, doğal havalandırma, güneş kontrol, ısı ve ses yalıtımı işlevlerini yerine getirerek enerji tasarrufu sağlarken aynı zamanda kendi enerjisini de kendisi üretmektedir.

Membran Cepheler

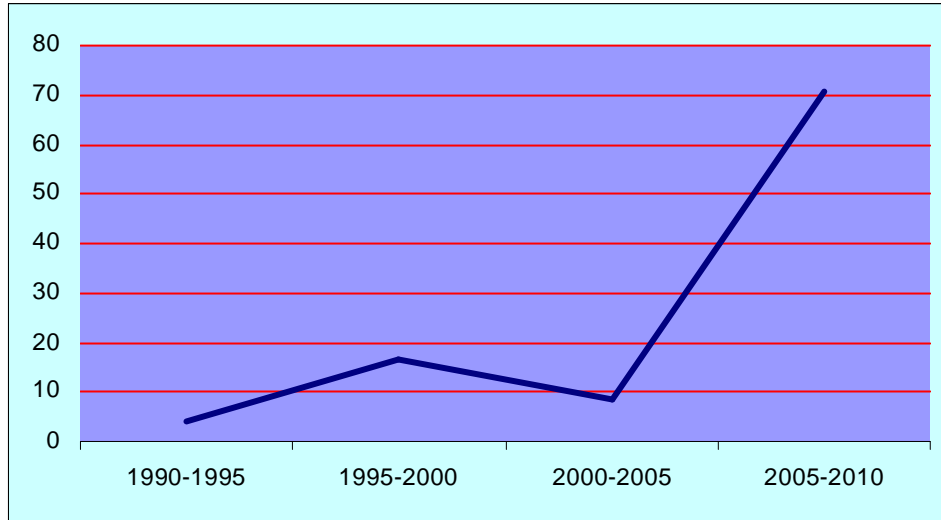
Uygulama örnekleri ele alındığında membran örtülerin bu yapıların %100 ünde doğal aydınlatma, güneşten koruma, ısı ve ses yalıtımı sağladığı, bunun yanı sıra ek önlemlerle %50 sinde ısı toplama, %25'inde doğal havalandırmaya yardımcı olduğu görölmüşür. Yapılan literatür çalışmalarında, uygulama alanı gün geçtikçe artmakta olan tekstil örtüleri ile hem ileri teknoloji ürünü estetik cephe tasarımları elde edildiği hem de enerji tasarrufuna yüksek oranda katkıda bulunduğu görölmüşür.



Şekil. 7.14. Çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanmış olduğu binalarda cephe sisteminin enerji etkinlik açısından grafiksel değerlendirilmesi

Yapılan incelemeler tüm binalara uygulanabilecek ideal bir sistemin olmadığını göstermektedir. Her yapının kullanım ömrü süresince enerjiyi etkin kullanmasını sağlamak için, tasarım aşamasında doğru kararlar almak gerekmektedir.

Türkiye’deki Akıllı Cephe Tarihçesinin Süreçteki Gelişiminin Değerlendirilmesi



Şekil. 7.15. İncelenen Türkiye’deki akıllı cephe örneklerinin yapım yıllarına göre dağılımı

Şekil 7.15’e göre, incelenen cephe örneklerinin 1990 yılından günümüze kadar olan sayısal gelişimi değerlendirildiğinde 2005 yılı sonrasında, binalarda akıllı cephe yapımında ciddi oranda artış meydana geldiği görülmektedir.

Ülkemizdeki örnekler ve yıllara göre dağılımı, minimum enerji tüketimi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için gerekli akıllı çözümler ve yeni fikirlerin gelişiminin günümüzde devam ettiğinin bir göstergesidir.

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geçmişte yaşanmış olan enerji krizleri ve son yıllardaki küresel ısınma, nüfus artışı, yoğun kentleşme, çevre kirliliği, enerji maliyetlerindeki artışlar gibi birçok neden yapı tasarımında evrensel ve kapalı muhafazalar yerine, bulunduğu iklimsel koşullara göre binalar tasarlama anlayışını ortaya çıkarmıştır. Bu yeni anlayışa göre binaların optimum konfor koşullarından ödün vermeden, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak binanın temel enerji tüketimini azaltabilen ve bulunduğu ortam koşullarına uyum sağlayabilen alt bileşenleri vardır. Bu bağlamda yeni cepheler artık yalnızca binayı saran örtüler değil ekolojik duyarlılıkları olan, iklimlendirilmiş akıllı sistemler olmalıdır.

Çalışmada, akıllı cephelerin ortaya çıkışını etkileyen fikir ve kavramlar gözden geçirilmiş ve akıllı cephelerin 20. Yüzyılın başlarından günümüze kadar olan tarihsel süreç içerisinde gelişimi araştırılmıştır. Akıllı cephe tasarımını etkileyen faktörler incelenerek, cephe tiplerinin genel bir sınıflandırılması yapılmıştır. Ayrıca çalışmada akıllı cepheleri oluşturan bileşenler ve kullanılan yapı malzemeleri gözden geçirilmiş ve dünya üzerinde ve ülkemizdeki akıllı cephe örnekleri incelenmiştir. İncelemeler akıllı cephelerin sağladığı avantajları ve dezavantajlarını ortaya çıkarmıştır. Akıllı cephe tipleri avantajları ve dezavantajları yönünden tek tek irdelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tek kabuk cephe sistemlerinin avantajları

- Pencereler kapalı iken ses izolasyonu yüksektir
- Doğrudan manzara imkanı vardır
- Temizleme ve bakım maliyeti düşüktür
- Prefabriğe üretime uygundur ve yapım süresi kısadır
- Boşluk gereksinimi azdır
- Uygulama maliyeti düşüktür
- Cepheye entegre elemanlarla farklı işlevler yüklenebilir

Tek kabuk cephe sistemlerinin dezavantajları

- Özellikle yüksek katlı veya gürültülü yerlerdeki yapılarda doğal havalandırma her zaman konforlu olmayabilir
- Güneş kontrol elemanlarının uygulanması zordur. Harici güneş kontrol elemanları rüzgardan etkilenebilir
- Termal yalıtımı diğer sistemlere kıyasla zayıftır
- Cephenin iç tarafında yüzey sıcaklığı daha düşüktür
- Doğal havalandırma esnasında ses azaltılması yoktur

Çift kabuk cephe sistemlerinin avantajları

- Çok iyi gürültü denetimi sağlamaktadır
- Her türlü dış ortam koşulunda doğal havalandırma mümkündür
- Cepheye homojen bir görüntü verir
- Bakım ve onarımı kolaydır
- Uygulamada sistem çeşitliliği vardır
- Yaz aylarında aşırı ısınma riski düşüktür
- Gece havalandırması yapılabilir
- Değişen iklim koşullarına göre ayarlanabilir ve enerji sarfiyatını azaltır
- Basınç koşulları kontrol edilebilir
- Prefabriğe üretim mümkündür

Çift kabuk cephe sistemlerinin dezavantajları

- İlk yapım maliyeti yüksektir.
- Havalandırma boşluğunda ses ve koku iletimi olabilir
- Yüksek ölçüde yangın güvenliği gereklidir
- Manzarayı doğrudan görme imkanı sınırlıdır
- Havalandırma boşluğunda aşırı ısınma olabilir

Kombine cephe sistemlerinin avantajları

- Cephenin en iyi şekilde kullanımının uygun maliyetli yoludur
- Her türlü binaya uyarlanabilir
- Gece havalandırması yapılabilir
- Yaz aylarında aşırı ısınmayı engeller
- Konfor seviyesini yükseltir

- Birçok havalandırma seçeneği vardır
- Prefabriğe üretim mümkündür
- Kullanıcı isteklerine adapte olabilir
- Esnektir

Kombine cephe sistemlerinin dezavantajları;

Cephe türüne bağlı olarak;

- Temiz hava girişini sınırlayabilir
- İlk yapım maliyeti yüksek olabilir
- Manzarayı doğrudan görme imkanı sınırlanabilir

Çıkarılan bu bulgularla akıllı cephelerin ortak özellikleri olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

1. Isıtma, soğutma ve aydınlatma yenilenebilir enerji kaynakları ile yapılabilmektedir.
2. Doğal havalandırma sağlamakta ve böylece havalandırma için gerekli enerji miktarını azaltmaktadır.
3. Kullanıcı kontrolüne bağlı olarak enerji denetimi sağlamaktadır.
4. Yapının elektrik enerjisi ihtiyacı cepheye yerleştirilen fotovoltaik paneller ile karşılanabilmektedir.
5. Kullanıcı konforu olabildiğince doğal yollarla elde edilmektedir. Böylece hasta bina sendromunu ortadan kaldırılmaktadır.
6. Tasarım aşamasında alınan doğru kararlarla(malzeme ve sistem seçimi gibi), kullanım ömrü boyunca bina işletim maliyetini çok büyük ölçüde düşürmektedir.

Yapılan çalışma göstermektedir ki akıllı cepheler tüm binalara uygulanabilir sistemlerdir. Ancak her projede özel çözümler bulmak için kullanılacak sistemin avantajları ve dezavantajları düşünülerek birçok tasarım parametresinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Yarattığı olanaklar karşısında akıllı cephe sistemlerinin gelişimi günümüzde devam etmektedir. Gelecekte akıllı cepheler tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de mimaride artan enerji kullanım hassasiyeti karşısında gelişimini devam ettirecektir.

KAYNAKLAR

- Akıncıtürk, N.**, 1999. Ekominari Ölçekte Yapı Elemanları ve Malzeme Olgusunun Sürdürülebilir Kentleşmeye Yansıması, *BAÜ Fen Bil Enstitüsü Dergisi*,1(1), s.114-133
- Aksoy Alüminyum**, 2010. Kişisel görüşme
- Akyürek, Y., Pekışık, G.**, 2003. Güneş, Uygarlık ve Cam, *Yapı Dergisi*, sayı 258, s.104-107
- Altınkaya, T., Özgen A.**, 2004. Camın Yapısal Kullanımının Tarihsel Gelişimi, Güncel Olanaklar ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi ve Kongresi*, İTÜ, İstanbul, 5-8 Ekim, s.87-97
- Altun Akyol D.T.**, 2007. Geleceğin Mimarlığı: Bilimsel-Teknolojik Değişikliğin Mimarlığa Etkileri. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, İzmir cilt:9, sayı.1, s.77-91
- Arrdemento Mimarlık Dergisi**, 2009. Telekomünikasyon Amaçlı Bir Ar-Ge Binası, Ocak Sayısı, s.88-93
- Arslantatar, A.H.**, 2006. Metal Çerçevesi Giydirmeye Cephelerin Enerji Etkinliği Açısından İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze
- Atmaca, M.**, 2003. Yapı Metalleri, Mühendislik Yayıncılık, Ankara
- Avcıoğlu G.**, 1997. Yalova Elyaf Yönetim Ek Binası, *Yapı Dergisi*, sayı.191, s.121-126
- Ayçam, İ., Utkutuğ, G.S.**, 1999. Farklı Malzemelerle Üretilen Pencere Tiplerinin Isıl Performanslarının İncelenmesi ve Enerji Etkin Pencere Seçimi, *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, İzmir, 4-7 Kasım, s.61-73
- Aydın B.**, 1998. Yapı Kredi Operasyon Merkezi *Archiscope Dergisi*, 1.sayı, s.116-119, s.99-107
- Aykal F. D., Gümüş B., Akça Y.B.Ö.**, 2009. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması, *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara, s.78-83

- Balamir A.**, 1998. Yalova Elyaf Yönetim Ek Yapısı, *Archiscope Dergisi*, 1.sayı, s.116-119
- Batur B.**, 1998. Sabancı Center, *Archiscope Dergisi*. 1.sayı, s.128-131
- Begeç, H., Savaşır, K.**, 2004. Akıllı Giydirme Cephe Sistemlerinin Havalandırma Şekillerinin İncelenmesi, 5. *Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu*, İstanbul, 5-16 Nisan, s.1-10
- Bell, V.B. ve Rand, P.**, 2006, *Materials For Architectural Design*, Laurence Kınd Publishing, Londra
- Berköz, E., Aygün, Z.Y., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak. F., Küçükdoğu, M., Enarun, D., Ünver, R., Yener, K. A., Yıldız, D.**, 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK Araştırma Projesi, İstanbul
- Boake, T.M., Harrison, K., Chatham, A.**, 2009. The Tectonics of the Double Skin: *Green Building or Just more Hi-Tech Hi-Jinx?*, http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/tectcase.pdf
- Borch, I.T., Keuning, D., Melet, E., Kruit, C., Peterse, K., Vollaard, P., Vries, T., Zijlstra, E.**, 2004. *Skins for buildings : the architect's materials sample book*, BIS Publishers, Amsterdam
- Colvin, J.**, 1997. Glass in The Building, *Glass Processing Days*, 13-15 September, p.187-190
- Compagno, A.**, 2002. *Intelligent Glass Facades*, Birkhauser, Verlag, Berlin, Deutschland
- Compagno, A.**, 2003. From Double Windows to Double Building Envelopes, *Glass Processing Days 2003*, p.244,248
- Compagno A.**, 2005. Energy Performing Façades: State of the Art, *Glass Processing Days*, p.1-4
- Çakmanus, İ.**, 2004. Enerji Verimli Bina Tasarım Yaklaşımı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi* , sayı 84, 20-27
- Çakmanus, İ., Böke A.**, 2001. Binaların Güneş Enerjisiyle Pasif Isıtılması ve Soğutulması, *Yapı Dergisi*, 235, s.83-88
- Çatı & Cephe Dergisi**, 2007. İstinye Park, sayı.11, s.20-23
- Çatı & Cephe Dergisi**, 2008a. Matpum, sayı.14, s.38-40
- Çatı & Cephe Dergisi**, 2008b. İstanbul Sapphire, sayı. 14, s.34-35
- Çatı & Cephe Dergisi**, 2009. Trump Towers, sayı.21, s.24-26

- Çelebi, G.**, 2002. Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Ankara, Cilt 17, No 3, S.17-33
- Deniz, E. ve Binark A.K.**, 2008, Vakumlu Yalıtım Panelleri, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, İstanbul, 17-9 Aralık, s.761-768
- Direk, Y.S.**, 2003, Giydirme Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi, *Doktora Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul
- Dome Mimarlık**, 2009. Kişisel görüşme
- Environmental Design + Construction Dergisi**, 2008. Yale Sculpture, September 2008, p.23-25
- Erdoğan, H.K.**, 2007. Yüksek Yapılarda Kullanılan Cephe Sistemlerinin Analizi ve İstanbul'daki Örnekler Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul
- Eren, Ö.**, 2007. Çelik Yapılar, Arı Yayınları, İstanbul
- Erengözgin Ç.**, 2009. Diyarbakır Güneş Evinin Hedefleri ve Gerçekleşen Sonuçlar, *Yapı Dergisi*, Nisan 2009 eki, s.60-65
- Erenman Ö. ve Eşsiz Ö.**, 2002. İleri Teknoloji (High Tech) Yapılarının Sistematik Analiz ve Tipolojisi, *M.S.G.S.Ü. Araştırma Projesi*, İstanbul
- Erkekel, A.**, 2006. Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Ersoy H.Y.**, 2001. Kompozit Malzeme, Literatür Yayınları, İstanbul
- Eşsiz, Ö.**, 1997. İleri Teknoloji (High Tech) Yapıları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü., İstanbul
- Eşsiz, Ö.**, 2001a. İleri teknoloji (high tech) yapılarında alt sistemlerinin bütünleştirilmesi, *Doktora Tezi*, M.S.G.S.Ü., İstanbul
- Eşsiz Ö.** 2001b. Sanoma House, *İnşaat Dünyası Dergisi*, sayı.223, s. 98-100
- Eşsiz, Ö.**, 2004a. Metal Cephe Kaplamaları; Güncel Gelişmeler, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, Ocak sayısı, s.124-128
- Eşsiz, Ö.**, 2004b. Yüksek Binalarda Enerji Tasarrufu Sağlamaya Yönelik Elektronik Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İrdelenmesi, *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu*, İstanbul, 3-5 Mayıs, s.1-7

- Eşsiz, Ö. ve Ekinci, S.**, 2004, Metal cephe kaplamalarının dünden bugüne gelişimi, *1. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojileri Sempozyumu*, İstanbul, 2-3 Nisan, s.145-153
- Eşsiz, Ö. ve Özgen, A.**, 2004. Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri, *Yapı Dergisi*, 276, s.97-104
- Faggembauu, D.**, 2006, Heat Transfer and Fluid-Dynamics in Double and Single Skin Facades, *PhD Thesis*, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona
- Feniş Bülten**, 2007. Kanyon' da Feniş İmzası, sayı:15, s.4
- Gezer, H.T.**, 2009. Mekan Örtüsü Tekstil Malzemesi, Maltepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul
- Gür, V.**, 2007. Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi, *Doktora Tezi*, İTÜ, İstanbul
- Gür, N.V., Aygün, M., 2008.** Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi”, *İTÜ Dergisi/a-cilt 7, sayı 1*, İstanbul, s.74-82
- Güzel, N., Sönmez, A.**, 2008. Gelişmiş Giydirme Cepheleler, *Dizayn ve Konstrüksiyon Dergisi*, 272, s.47-48
- Güzer, C.A.**, 2009. Tasarımda Yer ve Akıl İlişkisi: ODTÜ Matpum, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, Ocak Sayısı, s.95-97
- Hafen-Deha Giydirme Cephe Destek Sistemleri Kataloğu**
- Hausladen G., Saldanha M., Liedl P.**, 2006. Climate Skin, Birkhauser, Basel, Boston, Berlin
- Heusler, W.**, 2003. Facades of the future, *Glass Processing Days 2003*, p.233-239
- İnşaat Dünyası Dergisi**, 2009a. Trump Towers, sayı.313, s.122-140
- İnşaat Dünyası Dergisi**, 2009b. Varyap Meridian ile Dünya Değişiyor, sayı. 319, s.44-47
- İnşaat Dünyası Dergisi**, 2009c. İstanbul'a Avrupa'nın En Büyük Adalet Sarayı, sayı.314, s.118-129
- İzolasyon Dünyası Dergisi**, 2008. Kanyon Projesi Camlama Çözümleri, sayı:71, s.38-39
- Jodidio, P.**, 2007. Architecture in the Emirates, Taschen, İtaly

- Kallioniemi, J.**, 1999. Joints And Fastenings In Steel-Glass Facades, *Master Thesis*, Helsinki University Of Technology, Finland
- Knack, U., Klein, T., Bilow, M., Auer, T.**, 2007. Façades, Birkhauser, Basel, Boston, Berlin
- Kumlutaş, D. ve Yılmaz U.**, 2008. Binalarda Vakum İzolasyon Panelleri Kullanılmasının Soğutma Yüküne Etkisi, *Mühendis ve Makine Dergisi*, cilt.49, sayı.583, s.10-16
- Lakot. E.**, 2007. Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü., Trabzon
- Loncour, X., Deneyer A., Blasco M., Flamant G., Wouters P.**, 2004. Ventilated Double Facades (classification, illustration of facade concepts), Belgian Building Research Institute, Brussel
- Lundberg, D.**, 2010. The Debis Tower, *Architecture 489*, s.79-89, http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/Debis.pdf
- Mangan, S.D.**, 2006. Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, İstanbul
- Mann, D., Conall, Ó.C.**, 2005. Using TRIZ in Architecture: First Steps, *International Design Congress, National Yunlin University of Science and Technology*, Taiwan
- Nitz, P. ve Hartwig, H.**, 2005. Solar Control With Thermotropic Layers, *Solar Energy*, Section.79, p.573-582
- Noble C.**, 2010. Commerzbank: A Sustainable Skyscraper, *Architecture 489*,s.68-78, http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf
- Oesterle, Lieb, Lutz, Heusler**, 2001. Double-Skin Facades, Prestel, Munich, London, Newyork
- Oğultekin, G., Tapan, M., Şener, S.M.**, 2008. Yüksek teknoloji yapılarında biçim/sentez ilişkisi, *İTÜ dergisi/a cilt.7 sayı.2, s.38-51*
- Oğuz, O.**, 2007. Akıllı Bina Kavramı ve Akıllı Bina Değerlendirme Metotları, *Yüksek Lisans Tezi*, , İTÜ, İstanbul
- Özgen, A., Mert, İ., Sev A.**, 2001. Yüksek Bina Mimarisinde Ekolojik Tasarım ve Dış Yüzeyler”, *Kuram ve Uygulama-Mimari Biçimlerde Yüzey Ulusal Sempozyumu*, Ankara, 7-9 Ekim, s.232-249
- Öztürk H.H.**, 2007. Güneş Enerjisinin Gizli Isı Tekniği ile Depolanması, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, sayı.100, s.16-31

- Park, C.S.**, 2003, Occupant Responsive Optimal Control of Smart Façade Systems, *PhD Thesis*, Georgia Institute of Technology, Georgia
- Poirazis, H.**, 2004. Double Skin Facades for Office Buildings Literature Review, Report EBD-R--04/3, Lund University, Sweden
- Raf Ürün Dergisi**, 2007. Levent Kanyon, sayı:8, s.143-158
- Raf Ürün Dergisi**, 2009.Kasso Mühendislik-Mimaride Metal Kabuklar, sayı.20, s.82
- Raf Ürün Dergisi**, 2010.Yapı Kredi Bankası Bankacılık Akademisi, sayı.24, s.81-96
- Saraç Y.**, 1991. Güneş ve Isı Kontrol Camları, İnşaat Dergisi, Eylül sayısı, s.36-41
- Schittich, C.**, 2003. In Detail Solar Architecture, Strategies Visions Concept, Birkhauser, Basel-Boston-Berlin
- Sev. A.**, 2009. “Sürdürülebilir Mimarlık”, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul
- Sev, A. ve Özgen A.**, 2003. Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, *Yapı Dergisi*, 262, s.92-99
- Sezgin F.**, 2005. Pasif Akıllı Ofis Binalarında Enerji Bakımından Tasarım Ölçütleri Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta
- Sözen Şerefhanoglu, M.**, 2001. Yapı Kabuğunda Isı ve Ses Yönünden Denetim-Konfor İlişkisi, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Ocak-Şubat Sayısı, s.34-35
- Süyük, E.**, 2003. Hafif Giydirmeye Cephe Sistemler, Çift Cephe Prensipli ve Uygulamalarının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü., İstanbul
- Tascon M.H.**, 2008. Experimental Computation and Evaluation Of Thermal Performance And Over Heating in Double Skin Facades, *PhD Thesis*, University of Nottingham, Nottingham, U.K.
- Tatlı G.E.**, 2006. Çift Kabuk Cephe Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyet Analiziyle İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara
- Tenhunen O., Lintula K, Lehtinen T., Lehtovaara J., Viljanen M., Kesti J., Mäkeläinen P.**, 2001. Double Skin Facades, Structures and Building Physics, *Glass Processing Days*, 18,21 June, p.306-310
- Tortu, Ş.Ş.**, 2006. Alüminyum Giydirmeye Cephe Etkinliğinin Yaşam Dönemi Maliyet Analiziyle İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, İstanbul

- Tönük, S.**, 2001. Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul
- Trakya Cam San. A.Ş.**, 2009. Turizm Sektöründe Yalıtım Amaçlı Camlama Çözümleri, *İzolasyon Dünyası Dergisi*, sayı.76, s.56-58
- Tuğlu, U.H.**, 2005. Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Yapılar ve Malzeme, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü., İstanbul
- Tümay F.H.**, 1994. Sabancı Center, *Tasarım Dergisi*, sayı.49, s.75-84
- Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi**, 2006, “Binalar/İş Merkezleri”, sayı. 442, 443, s.30-63
- Türkseven, İ.**, 1998, Üçüncü Bine Doğru Mimarlıkta Cam, *Yapı Dergisi*, sayı.200, s.80-82
- URL-1**, 2009.
http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/tectcase.pdf
- URL-2**, 2009. www.buildingenvelopes.org/doubleskins/history
- URL-3**, 2009. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_19.pdf
- URL-4**, 2009. www.cem.yildiz.edu.tr/5-belgeler/ders_notlari/.../DN_Bolum_4.doc
- URL-5**, 2009. http://www.emo.org.tr/ekler/92d39205bdaa0ea_ek.pdf
- URL-6**, 2009. <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0506/Default.aspx>
- URL-7**, 2009. http://www.albinoduck.com/pictures/img_0776.jpg
- URL-8**, 2009. <http://greenbuilding.world-aluminium.org/page/Hongkong>
- URL-9**, 2009.
http://www.greatbuildings.com/buildings/Hongkong_and_Shanghai_Ban.html
- URL-10**, 2009. <http://www.lightningfield.com/2004/06/234.jpg>
- URL-11**, 2009. <http://archrecord.construction.com/features/green/archives/0007edit-2.asp>
- URL-12**, 2009.
http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/double.pdf,
- URL-13**, 2009.
http://njit.academia.edu/documents/0015/8296/Barkkume_Ventilated_Double_Facade.pdf

- URL-14**, 2009. <http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-04212001152253/unrestricted/Chapter1.pdf>
- URL-15**, 2009. <http://www.richardrogers.co.uk>
- URL-16**, 2009. <http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/Downloads/DoubleFacadesPaper.pdf>
- URL-17**, 2009. <http://www.bestfacade.com/pdf/downloads/WP5%20Best%20practice%20guidelines%20report%20v17final.pdf>
- URL-18**, 2009. http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/ds/tectonic.pdf
- URL-19**, <http://www.mimoa.eu/users/ktknee/Guides/Paris/> , 2009
- URL-20**, 2009. http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/steel/horseferry.html
- URL-21**, 2009. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_13.pdf
- URL-22**, 2009. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_16.pdf
- URL-23**, 2009. <http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/Bil12.pdf>
- URL-24**, 2009. <http://www.owl.net.rice.edu/~arch316/royal%20library.pdf>
- URL-25**, 2009. http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_07.pdf
- URL-26**, 2009. <http://www.gmparchitekten.de>
- URL-27**, 2009. <http://www.glassfiles.com/library/attachment.php?id=1375>
- URL-28**, 2009. http://www.us.schott.com/2009_architecture/english/references_us.html
- URL-29**, 2009. <http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/Bil7.pdf>
- URL-30**, 2009. http://www.emo.org.tr/ekler/1f15efdd170e604_ek.pdf

- URL-31**, 2009.
http://www.akkok.com.tr/ak2007/download/basin_bulten/RDKM%20Bas%C4%B1n%20Bulteni%20201109%20yerel%20son%20servis.doc
- URL-32**, 2009. <http://www.es-so.com/documents/EurCommOnSolarShading.pdf>
- URL-33**, 2009. <http://www.tumay.info.tr/projects.html>
- URL-34**, 2009. <http://gadarchitecture.com/yalova-elyaf-administrative-building.html>
- URL-35**, 2010. <http://www.rex-ny.com/work/vakko-fashion-center/>
- URL-36**, 2010. http://www.lamglas.com/News_3200.html
- URL-37**, 2010. <http://www.cativecephe.com/?pid=22205>
- URL-38**, 2010.
http://www.raf.com.tr/dergisayfa_2168_kasso-muhendislik-mimaride-metal-kabuklar.html
- URL-39**, 2010.
<http://www.varyapmeridian.com/#/leed/enerji-ve-cevre-dostu-tasarim>
- URL-40**, 2010
http://www.lamglas.com.tr/Referanslar_ACIBADEM%20HASTANESI_2.html
- URL-41**, 2010
http://www.arkitera.com/UserFiles/Image/project/2008/turkcel_ARG_E/anasayfa.jpg
- URL-42**, 2010. <http://www.teget.com/?p=114>
- URL-43**, 2010.
http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanapl.showprojectbigimages&img=5&pro_id=864
- URL-44**, 2010.
<http://www.emporis.com/application/?nav=building&id=134036&lng=3>
- URL-45**, 2010. <http://www.skyscrapernews.com/news.php?ref=1045>
- URL-46**, 2010.
<http://www.inhabitat.com/2009/07/08/regnum-tower-for-istanbul-features-bioclimate-architecture/>
- URL-47**, 2010. <http://www.parkassociati.com/Site.html?lang=EN>

- URL-48**, 2010. <http://www.cativecephe.com/?pid=15855>
- URL-49**, 2010.
<http://www.rotahaber.com/haber/20080406/Ankara-medyasi-bu-binada-bulustu.php#>
- URL-50**, 2010. <http://gadarchitecture.com/atk-shopping-center.html>
- URL-51**, 2010.
http://archone.tamu.edu/faculty/anichols/index_files/courses/arch631/case/2003/hongkongBank.pdf
- URL-52**, 2010. <http://www.glassfiles.com/library/attachment.php?id=269>
- URL-53**, 2010. <http://www.perraultarchitecte.com/index.php>
- URL-54**, 2010. http://www.emo.org.tr/ekler/5ee06811d09e11c_ek.pdf
- URL-55**, 2010.
<http://www.aia.org/aiaucmp/groups/aia/documents/pdf/aiab079108.pdf>
- URL-56**, 2010. <http://www.kalwall.com/rcntproj/56.htm>
- URL-57**, 2010.
http://www.kierantimberlake.com/pl_education/sculpture_building_1.html#
- URL-58**, 2010.
http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/125_W03/cummings_4times.pdf
- URL-59**, 2010. <http://www.designbuild-network.com/projects/capital-gate/>
- URL-60**, 2010.
<http://www.glazette.com/elegant-glazing-of-capital-gate-tower-133.html>
- URL-61**, 2010. <http://www.capitalgate.ae/factfile.php>
- URL-62**, 2010.
http://www.richardrogers.co.uk/Asp/uploadedFiles/Image/0170_lloyds/RSHP_A_JS_0170_L_E_GB.pdf
- URL-63**, 2010. <http://www.ttmd.org.tr/userfiles/dergi/dergi36.pdf>
- URL-64**, 2010. <http://www.glassfiles.com/library/attachment.php?id=837>

- URL-65**, 2010.
http://www.architecture.uwaterloo.ca/faculty_projects/terri/sustain_casestudies/ut4.pdf
- URL-66**, 2010. <http://www.torreagbar.com/home.asp>
- URL-67**, 2010. <http://www.glassguides.com/index.php/archives/1271>
- URL-68**, 2010. http://www.behnisch.com/site_files/index_flash.html
- URL-69**, 2010. <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0686/Default.aspx>
- URL-70**, 2010.
http://www.grimshaw-architects.com/base.php?size=720&in_projectid=30
- URL-71**, 2010.
http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSu7zK1fslxtUMx21NY_Gev7qe17zHvTSevTSeSSSSSS--
- URL-72**, 2010.
http://www.alarkocarrier.com.tr/EBulten/Haber/images_25/e_haber25_print.pdf
- URL-73**, 2010. <http://en.beijing2008.cn/41/47/article214004741.shtml>
- URL-74**, 2010.
<http://www.architects24.com/products/produkte-facade-systems/1172-interpane-facade/index.html>
- Uuttu, S.**, 2001. Study Of Current Structures In Double-Skin Façades, *Master Thesis*, Helsinki University Of Technology, Finland
- Utkutuğ, G.S. ve Bilgin E.**, 1999. Tasarım Ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İş Birliğini Yansıtan Üç Örnek Bina, *IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi*, İzmir, 4-7 Kasım, s.39-58
- Ünal, M.**, 2006. Çift Kabuk Cephelerin Sistemik Analizi ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü., İstanbul
- Varyap A.Ş.**, 2010. Kişisel görüşme
- Walczak, E.L.**, 2010. Menara Mesiniaga, *Architecture* 489,s.40-50
http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/menara_mesiniaga.pdf
- Wiginton, M. ve Harris, J.**, 2004. Intelligent Skin, Elsevier, Architectural Pres, Oxford

- Wittwer, V., Graf, W., Georg, A.,** 2001. Gaschromic Glazings with a Large DynamicRange in Total Solar Energy Transmittance, *Glass Processing Days*, 18-21 June, p.725-728
- Yaman C.,** 2009a. Siemens Gebze Tesisleri Yeşil Bina, *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Semineri*, İzmir, 6-9 Mayıs, s.1091-1101
- Yaman C.,** 2009b. Siemens Gebze Tesisleri, *Yapı Dergisi*, Nisan 2009 eki, s.66-69
- Yapı Dergisi,** 1998. Yapı Kredi Operasyon Merkezi, sayı.198, s.102-113
- Yapı Dergisi,** 1999. Sabancı Üniversitesi Kampusu, sayı.216, s.94-102
- Yapı Dergisi,** 2003a. Metrocity Konut ve Alışveriş Merkezi-Levent, İstanbul, sayı.263, s.72-80
- Yapı Dergisi,** 2003b. Tefken Tower-Levent, İstanbul, sayı.264, s.88-94
- Yapı Dergisi,** 2006. Kanyon Levent, sayı.296, s.64-71
- Yapı Dergisi,** 2008. İstanbul Sapphire, sayı.317, s.68-75
- Yapı Dergisi,** 2009a. Acıbadem Maslak Hastanesi, sayı.336, s.64-70
- Yapı Dergisi,** 2009b. DMC Ankara, sayı.326, s.84-89
- Yellamraju, V.,** 2004. Evaluation And Design Of Double-Skin Facades For Office Buildings In Hot Climates, Texas A&M University *Master Thesis*, Texas, U.S.A.
- Yıldız, Y.,** 2008. Dış Cephede Hareketsiz Gölgeleme Elemanı Tasarım Yaklaşımları”,*Yapı Dergisi*, sayı 319, s.116-119
- Yılmaz, Z.,** 2005. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, VII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir
- Yılmaz, Z. ve Bayraktar. M.,** 2007. Bina Enerji Tasarrufunda Pasif Akıllılığın Önemi, *VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir
- Zağpus, S.,** 2005. Geleceğin Yapıları Akıllı Binalar, *Ege Mimarlık Dergisi*, Mimarlar Odası İzmir Şubesi, 2005/2-54, s. 20-23

ÖZGEÇMİŞ

- Doğum Tarihi** : 13.12.1981
- Doğum Yeri** : Horasan/ERZURUM
- Lise** : (1996-1999)
Mehmet Akif Ersoy Lisesi
- Lisans** : (2000-2004)
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Mimarlık Bölümü
- Yüksek Lisans** : (2008-....)
Mimar Sinan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı-Yapı Bilgisi Programı

Çalıştığı Kurumlar:

- 2007-....
İstanbul Büyükşehir Belediyesi
Kentsel Tasarım Müdürlüğü
- 2006 - 2007
Dumankaya İnş. San. A.Ş.
- 2005 - 2006
İzmir Büyükşehir Belediyesi
Planlama ve Koordinasyon Şube Müdürlüğü