

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**EKOLOJİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA ENERJİ
ETKİN ÇİFT KABUKLU BİNA CEPHE TASARIMLARININ GÜNÜMÜZ
MİMARİSİNDEKİ YERİ VE PERFORMANSI ÜZERİNE ANALİZ ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Esra LAKOT

**OCAK 2007
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**EKOLOJİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA ENERJİ
ETKİN ÇİFT KABUKLU BİNA CEPHE TASARIMLARININ GÜNÜMÜZ
MİMARİSİNDEKİ YERİ VE PERFORMANSI ÜZERİNE ANALİZ ÇALIŞMASI**

Mimar Esra LAKOT

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Yüksek Mimar"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.01.2007

Tezin Savunma Tarihi : 31.01.2007

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Figen B. KARS

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. M. Reşat SÜMERKAN

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertan BAYDAR

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

Trabzon 2007

ÖNSÖZ

Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması adlı bu araştırma, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada başta tez danışmanım, akıl hocam, sabrı, güler yüzü ve çalışkanlığıyla meslek hayatımdaki birinci idolüm Yrd. Doç. Dr. Figen BEYHAN KARS'a, danışmanım olmayı kabul ettiği ve çalışma boyunca gece gündüz her başım sıkıştığında desteğini benden esirgemediği için çok teşekkür ederim. Ayrıca, tezime katkıda bulunan ve deneyimlerinden faydalandığım tüm akademisyen arkadaşlarıma yardımlarından ötürü minnettarlığımı belirtmek isterim.

Son olarak tez çalışması boyunca maddi manevi her türlü destekleriyle yanımda olan annem Türkan LAKOT, babam Alican LAKOT, nişanlım Mehmet ALEMDAĞ ve İngilizce çevirilerde yardımcı olan arkadaşım Nazmiye ÇOLAK ve kardeşim Esin LAKOT'a sonsuz teşekkürlerimle...

Esra LAKOT

Trabzon 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
TABLolar DİZİNİ.....	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş ve Konunun Kapsamı.....	1
1.2. Çalışmanın Yöntem Ve Teknikleri.....	2
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR I.....	4
2.1. Literatür Taraması.....	4
2.1.1. Ekoloji.....	4
2.1.1.2. Ekoloji Kavramı ve Ekoloji Bağlamında Gelişen Çevre Hareketleri.....	4
2.1.1.3. Eko- Mimari.....	6
2.1.1.4. Ekolojik Tasarımın Tarihsel Gelişimi.....	7
2.1.1.5. Ekolojik ve Çevreye Duyarlı Tasarım Kavramları.....	11
2.1.1.6. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Sürdürülebilir Mimarlık.....	13
2.1.2. Enerji ve Çevre Sorunlarına Genel Bakış.....	15
2.1.2.1. Türkiye’de Enerji Verimliliği Çalışmaları.....	19
2.1.2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Tüketimleri.....	21
2.1.3. Enerji Etkin Tasarım Kavramı.....	25
2.1.3.1. Konfor Denetimi ve Enerji Etkin Yaklaşım.....	27
2.1.3.2. Güneş Enerjisi Etkin Sistemler.....	29
2.1.3.2.1. Isıl Konfor ve Isı Geçiş Türleri.....	29
2.1.3.2.2. Aktif (Etkin) Güneş Enerjisi Sistemleri.....	32
2.1.3.2.2.1. Isıl Güneş Teknolojileri.....	32
2.1.3.2.2.2. Fotovoltaik Piller (Güneş Pilleri).....	34
2.1.3.2.3. Pasif (Edilgen) Güneş Enerjisi Sistemleri.....	36
2.1.3.2.3.1. Doğrudan Kazanç Sistemleri.....	36
2.1.3.2.3.2. Dolaylı Kazanç Sistemleri.....	39

2.1.3.2.3.3.	İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri.....	44
2.1.3.2.3.4.	Ayrılmış Kazanç Sistemleri.....	45
2.1.4.	Enerji Etkin Bina Kabuğu ve Enerji Etkin Cephe Sistemleri.....	47
2.1.4.1.	Tek Tabakalı Cepheler	49
2.1.4.1.1.	Dış Kontrol Üniteli Cepheler.....	50
2.1.4.1.2.	Paneller Arasında Konumlandırılmış Kontrol Üniteli Cepheler	53
2.1.4.1.3.	İç Kontrol Üniteli Cepheler	54
2.1.4.2.	Çift Tabakalı Cepheler	55
2.1.4.2.1.	Çift Kabuk Cephe Sistemleri.....	57
2.1.4.2.1.1.	Saydam ve Opak Bileşenler.....	59
2.1.4.2.1.2.	Taşıyıcı ve Tespit Bileşenleri	62
2.1.4.2.1.3.	Havalandırma Boşluğu	62
2.1.4.2.1.4.	Güneş Kontrol Elemanları	63
2.1.4.2.1.5.	Yürüme Yolu	63
2.1.4.2.1.6.	Çift Kabuklu Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması.....	63
2.1.4.2.1.6.1.	Doğal Havalandırmalı Cepheler	65
2.1.4.2.1.6.2.	Mekanik Havalandırmalı Cepheler.....	67
2.1.4.2.1.6.3.	Doğal Ve Mekanik Havalandırmalı (Hybrid) Cepheler	69
2.1.4.2.1.6.4.	Bina Yüksekliğinde Çift Kabuklu Cepheler.....	70
2.1.4.2.1.6.5.	Kat Yüksekliğinde Çift Kabuklu Cepheler.....	73
2.1.4.2.1.6.6.	Kutu Pencere Tipi Çift Kabuklu Cepheler	75
2.1.4.2.1.6.7.	Şaft Tipi Çift Kabuklu Cepheler	76
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR II.....	79
3.1.	Araştırma: Enerji Etkin Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Uygulanmış Örnekleri Üzerinden İncelenmesi ve Konstrüksiyon Özelliklerinin Belirlenmesi	79
3.1.1.	Araştırmanın Amacı, Araştırma Aşamaları, Yöntem ve Teknikleri.....	79
4.	BULGULAR VE İRDELEME.....	149
5.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	161
6.	KAYNAKLAR.....	164
7.	EKLER	171
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Binalarda enerji verimliliğinin önem kazanması ile birlikte kullanıcı konforunun yükseltilmesinin yanında enerji korunumuna ait kaygıları da minimize edebilecek bir sistem olarak geliştirilen ‘enerji etkin cephe’ tasarımları gündeme gelmiştir. Yaz ve kış durumu koşullarına göre en iyi performansı verebilen, iç ve dış iklim arasında denge kurma görevini de üstlenen enerji etkin cephe yaklaşımları, bina cephelerini çevreyle dost ve dinamik birer elemana dönüştürmüştür. Böylece binalarda tasarım sürecinden itibaren enerji korunumunu sağlamak ve binaların enerji performanslarını artırmak bir zorunluluk halini almıştır.

Bu bağlamda çalışma, enerji etkin cephe tasarımlarının günümüz mimarisi için önemini saptayarak; işlevsel, kavramsal ve teknik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve mimarlara bu konuda düşen sorumlulukları ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 4 ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; çalışmanın konusu, kapsamı ve amacı anlatılmış, daha sonra ekoloji, sürdürülebilirlik ve enerji kavramları ile bu kavramların mimarideki etkisi, enerji etkin cephe sistemleri ve tasarım yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde; çalışmada izlenen yöntemler anlatılmış, enerji etkin cephe sistemlerinin uygulandığı çağdaş ve mimari örnekler belirlenmiş, bu örneklere dair kimlik kartları ve örneklerdeki cephe sistemlerinin özelliklerini saptayan anket formları hazırlanarak 34 adet örnek bina için teker teker uygulanarak analizi yapılmıştır.

Üçüncü bölümde; anket çalışmalarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi yapılarak enerji etkin cephe sistemlerinin tasarım parametreleri saptanarak irdelenmiş, bu cephe sistemlerinin birbirlerine ve geleneksel cephe sistemlerine göre avantaj – dezavantajları ortaya konmuştur.

Dördüncü bölümde ise; elde edilen bulgulara dayanan sonuçlar anlatılarak, enerji etkin cephe sistemlerinin mimarideki önemi vurgulanmış, konuya dair ileride yapılabilecek çalışmalar için bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Ekoloji, sürdürülebilirlik, enerji etkin tasarım ve çift kabuk cephe

SUMMARY

The Study of Analysis About the Position and Performance in the Current Architecture of Energy Efficient Double Skin Building Facade Designs in the Content of Ecologic and Sustainable Architecture

As energy productivity in buildings becomes significant material 'energy efficient facades' designs which are developed system to minimize the anxieties related to energy conservation have become current issue besides increasing users comfort. "Energy efficient facade approach" which can show best performance in accordance with summer and winter conditions and also take task of setting balance between interior- exterior climate, changed building facade into friend to environment and dynamic ones. Thus, it has become a necessity to provide energy conservation, to increase the energy perform of buildings since process of design of buildings. In the context, aim of this study is to make energy efficient facade design more understandable as functional, conceptual, technical by indicating importance for current architecture and to reveal responsibility for architects. Study consists of four chapters.

In the first chapter, subject, concept, aim of study are explained then, concept of ecology, sustainability and energy with their effects on architecture, informations are given about energy efficient facade systems and designs techniques.

In the second chapter, firstly techniques of study are presented then, leading and contemporary architectural examples which are applied to energy efficient facade systems are defined and examples their identification cards and also questionnaires forms that indicates features of facade systems are prepared. Finally, they are analyzed for 34 buildings by applying.

In the third chapter, evaluation of findings of questionnaires is made, design parameters of energy efficient facade systems are defined and stressed, finally, advantages-disadvantages of facade systems are presented. In the fourth chapter, results depending on findings are presented, importance of energy efficient facade systems are emphasized, some suggestions for later researches are made.

Key words: Ecology, sustainability, energy efficient design, double skin facade system.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Priene kent modeli.....	8
Şekil 2. A.B.D Pavyonu, Montreal.....	9
Şekil 3. Dymaxion house.....	10
Şekil 4. Arcosanti yerleşimi, Arizona.....	10
Şekil 5. Dünya'daki toplam birincil enerji kaynakları tüketimi.....	21
Şekil 6. Dünya'daki tüketilen birincil enerji kaynaklarının bölgelere göre dağılımı.....	22
Şekil 7. Isı iletimi (Kondüksiyon).....	30
Şekil 8. Konveksiyon (Taşınım).....	31
Şekil 9. Radyasyon (Işınım).....	31
Şekil 10. Düzlemsel kolektörler.....	33
Şekil 11. Parabolik oluk kolektörler.....	33
Şekil 12. Parabolik çanak kolektörler.....	34
Şekil 13. Merkezi alıcılı güneş ısıl elektrik santrali.....	34
Şekil 14. Güneş pili modülleri.....	35
Şekil 15. Northumbria üniversitesi.....	35
Şekil 16. Doğrudan kazanç sistemi.....	37
Şekil 17. Masif duvarın farklı yerleştirilme biçimleri.....	38
Şekil 18. St. Georges okulu, Wallesey / İngiltere.....	38
Şekil 16. Michel-Trombe evi.....	39
Şekil 17. Trombe duvarı.....	40
Şekil 18. Bidon duvarı.....	41
Şekil 19. Çatı havuzunun yaz-kış çalışma prensibi.....	42
Şekil 20. Metal güneş duvarı.....	43
Şekil.21. Çift cephe sistemi.....	43
Şekil 21. Seraların gece-gündüz çalışma prensibi.....	44
Şekil 22. Sundurma ve sera tipi güneş odası.....	45
Şekil 23. Termosifon toplayıcı sistem.....	46
Şekil 24. U-tüpü termosifon kolektörleri.....	47
Şekil 25. Tek tabakalı cephe tipleri.....	50

Şekil 26.	Cranfield teknoloji enstitüsü kütüphane binası, saçaklı çatı, İngiltere.....	51
Şekil 27.	Hongkong ve Shanghai bankası, güneş kırıcı paneller, Hong Kong.....	51
Şekil 28.	Fondation Cartier binası, Paris,1994.....	52
Şekil 29.	Gartner & Co. binası, yansıtıcı camlardan yapılmış hareketli cephe elemanları, Almanya, 1992.....	52
Şekil 30.	Seimens pavyonu, hareketli yatay kepenkler, İspanya, 1992.....	53
Şekil 31.	Mors binası, Hollanda, 1998.....	53
Şekil 32.	Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier binası, iç mekânda görünen yatay güneş kontrol üniteleri, Paris, 1990.....	54
Şekil 33.	Fiat Lingotto fabrikası, küre şeklindeki konferans salonu, Turin.....	54
Şekil 34.	Steiff fabrika binası, Giengen, Almanya, 1903.....	56
Şekil 35.	Hooker binası, cephe kuruluşu, Buffalo.....	57
Şekil 36.	Çift kabuklu cephe kuruluşu.....	58
Şekil 37.	Renkli cam uygulaması.....	59
Şekil 38.	Yansıtıcı camın iç mekâna etkisi.....	60
Şekil 39.	Fotovoltaik cephe örneği.....	61
Şekil 40.	Havalandırma biçimleri.....	64
Şekil 41.	Doğal havalandırmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği.....	65
Şekil 42.	RWE yönetim binası cephe görünüş ve kesiti, Essen.....	66
Şekil 43.	Briarcliff House, Farnborough/İngiltere.....	68
Şekil 43.	Briarcliff House, Farnborough/İngiltere.....	69
Şekil 44.	Delft teknik üniversitesi kütüphanesi, mekanik havalandırmalı eğik cephe uygulaması.....	70
Şekil 45.	Çift kabuklu cephe kuruluşları.....	71
Şekil 46.	Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu.....	71
Şekil 47.	Bina yüksekliğindeki cephelerde yangın yayılımı.....	72
Şekil 48.	Jalûzilerin cephedeki yatay ve dikey pozisyondaki görünüşleri.....	72
Şekil 49.	Yangın sırasında yatık konuma getirilen jalûziler.....	74
Şekil 50.	Kat yüksekliğindeki cepheler.....	74
Şekil 51.	Yangın sırasında cephe sisteminin çalışma prensibi.....	75
Şekil 52.	Düsseldorf Stadttor iş merkezi, Düsseldorf.....	75
Şekil 53.	‘Balık ağzı’ detayı, RWE yönetim binası.....	76
Şekil 54.	Şaft tipi cephe kuruluşunun havalandırma sistemi.....	77

Şekil 55. Şaft tipi cephe sistemindeki hava akımı	77
Şekil 56. Sistemin plan ve kesit düzlemindeki çalışma prensibi	78

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bazı ülkelerin toplam enerji tüketimi.....	23
Tablo 2. Birincil enerji kaynakları üretimi	24
Tablo 3. Bazı ülkelerin yıllık ısı güneş enerjisi üretimi	79
Tablo 4a. GSW Headquarters binası kimlik kartı.....	81
Tablo 4b. GSW Headquarters binası enerji etkin cephe analizi	82
Tablo 5a. Victoria Life Insurance binası kimlik kartı	83
Tablo 5b. Victoria Life Insurance binası enerji etkin cephe analizi	84
Tablo 6a. Occidental Chemical Centre binası kimlik kartı	85
Tablo 6b. Occidental Chemical Centre binası enerji etkin cephe analizi	86
Tablo 7a. Business Promotion Centre and the Technology Centre binası kimlik kartı.....	87
Tablo 7b. Business Promotion Centre binası enerji etkin cephe analizi	88
Tablo 8a. Aula Magna binası kimlik kartı.....	89
Tablo 8b. Aula Magna binası enerji etkin cephe analizi	90
Tablo 9a. Glaxo Wellcome House West binası kimlik kartı	91
Tablo 9b. Glaxo Wellcome House West binası enerji etkin cephe analizi.....	92
Tablo 10a. Martela Business Centre binası kimlik kartı	93
Tablo 10b. Martela Business Centre binası enerji etkin cephe analizi	94
Tablo 11a. Sanomatalo House binası kimlik kartı.....	95
Tablo 11b. Sanomatalo House binası enerji etkin cephe analizi	96
Tablo 12a. ABB Business Centre binası kimlik kartı.....	97
Tablo 12b. ABB Business Centre binası enerji etkin cephe analizi	98
Tablo 13a. Arlanda Pier F Terminal binası kimlik kartı.....	99
Tablo 13b. Arlanda Pier F Terminal binası enerji etkin cephe analizi	100
Tablo 14a. Telus – William Farrell binası kimlik kartı	101
Tablo 14b. Telus – William Farrell binası enerji etkin cephe analizi.....	102
Tablo 15a. GlashusEtt binası kimlik kartı	103
Tablo 15b. GlashusEtt binası enerji etkin cephe analizi.....	104
Tablo 16a. İtamerentori binası kimlik kartı	105

Tablo 16b.	Itämerentori binası enerji etkin cephe analizi	106
Tablo 17a.	Nokia Keilalahti binası kimlik kartı	107
Tablo 17b.	Nokia Keilalahti binası enerji etkin cephe analizi.....	108
Tablo 18a.	Düsseldorf City Gate binası kimlik kartı.....	109
Tablo 18b.	Düsseldorf City Gate binası enerji etkin cephe analizi	110
Tablo 19a.	Commerzbank Yönetim binası kimlik kartı	111
Tablo 19b.	Commerzbank Yönetim binası enerji etkin cephe analizi.....	112
Tablo 20a.	Debis Yönetim binası kimlik kartı	113
Tablo 20b.	Debis Yönetim binası enerji etkin cephe analizi.....	114
Tablo 21a.	Deutscher Ring Verwaltungsgebäude binası kimlik kartı.....	115
Tablo 21b.	Deutscher Ring Verwaltungsgebäude binası enerji etkin cephe analizi	116
Tablo 22a.	Business Tower binası kimlik kartı	117
Tablo 22b.	Business Tower binası enerji etkin cephe analizi.....	118
Tablo 23a.	Galleries Lafayette binası kimlik kartı	119
Tablo 23b.	Galleries Lafayette binası enerji etkin cephe analizi.....	120
Tablo 24a.	Sanitas – BUPA Headquarters binası kimlik kartı	121
Tablo 24b.	Sanitas – BUPA Headquarters binası enerji etkin cephe analizi.....	122
Tablo 25a.	Deutsche Messe AG Administration binası kimlik kartı.....	123
Tablo 25b.	Deutsche Messe AG Administration binası enerji etkin cephe analizi	124
Tablo 26a.	High Tech Centre Helsinki binası kimlik kartı.....	125
Tablo 26b.	High Tech Centre Helsinki binası enerji etkin cephe analizi	126
Tablo 27a.	RWE AG Yönetim binası kimlik kartı	127
Tablo 27b.	RWE AG Yönetim binası enerji etkin cephe analizi.....	128
Tablo 28a.	Print Media Academy binası kimlik kartı	129
Tablo 28b.	Print Media Academy binası enerji etkin cephe analizi.....	130
Tablo 29a.	Kista Science Tower binası kimlik kartı	131
Tablo 29b.	Kista Science Tower binası enerji etkin cephe analizi.....	132
Tablo 30a.	Eurotheum binası kimlik kartı	133
Tablo 30b.	Eurotheum binası enerji etkin cephe analizi	134
Tablo 31a.	Nokia Keilalahti 2 binası kimlik kartı	135
Tablo 31b.	Nokia Keilalahti 2 binası enerji etkin cephe analizi.....	136
Tablo 32a.	DB Cargo binası kimlik kartı	137

Tablo 32b.	DB Cargo binası enerji etkin cephe analizi.....	138
Tablo 33a.	ARAG 2000 Tower binası kimlik kartı.....	139
Tablo 33b.	ARAG 2000 Tower binası enerji etkin cephe analizi	140
Tablo 34a.	Photonics Centre binası kimlik kartı	141
Tablo 34b.	Photonics Centre binası enerji etkin cephe analizi.....	142
Tablo 35a.	Building Research Establishment binası kimlik kartı	143
Tablo 35b.	Building Research Establishment binası enerji etkin cephe analizi.....	144
Tablo 36a.	Halenseestrabe binası kimlik kartı.....	145
Tablo 36b.	Halenseestrabe binası enerji etkin cephe analizi.....	146
Tablo 37a.	Teachers Training College binası kimlik kartı	147
Tablo 37b.	Teachers Training College binası enerji etkin cephe analizi.....	148
Tablo 38.	Bina yüksekliğinde enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon Analizi	150
Tablo 39.	Kat yüksekliğinde enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon Analizi	151
Tablo 40.	Kutu pencere tipi enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon Analizi	152
Tablo 41.	Şaft tipi enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon analizi.....	153

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş ve Konunun Kapsamı

Dünya genelinde giderek artan nüfus yoğunluğu, kaynak tüketimi ve küresel ısınmaya bağlı çevre kirliliğinin ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilediği açıktır. Doğal kaynak akışının önemli ölçüde azalması, insan neslini ve diğer canlıların geleceğini tehlikeye sokmakta, enerjiye olan gereksinimi de giderek arttırmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar sonucunda artan çevre bilinci, ülkeleri temiz ve yenilenebilir enerji kaynakları ve bunlardan yararlanma yollarını araştırmaya yöneltmiştir.

Bu bağlamda, tükenmekte olan fosil yakıtların ağırlıklı olarak yapı sektörü tarafından tüketildiği göz önüne alındığında ise sürdürülebilir kalkınmanın ve sürdürülebilir mimarlığın gelecek nesiller için ne denli önem taşıdığı ortaya çıkmaktadır.

Avrupa, hem binalarda tüketilen enerji kaynakları oranı hem de bu tüketim sonucu oluşan çevre sorunları açısından enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma konusunda yıllardır büyük çaba sarf etmektedir. Avrupa'da birçok ülke binalarda enerji verimliliği için belli standartlar geliştirmiş, binalara çeşitli kodlar vermiş, enerji tüketimlerini ve alınması gerekli önlemleri gösteren sertifikalar vermeye başlamıştır. Bu kodlar binalarda enerjinin etkin kullanımı için uygulama yollarını gösteren metotlar tanımlayarak, enerji etkin tasarımları desteklemektedirler.

Türkiye'de ise binalarda birim alanı ısıtmak için kullanılan enerjinin Avrupa birliği ülkelerine göre 2-3 kat daha fazla olması nedeniyle 1985 tarihli 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Türk standardı' TS 825 ile Bayındırlık ve İskân Bakanlığı'nın 'Isı Yalıtım yönetmeliği revize edilmiş ve 2000 tarihinden itibaren zorunlu olarak yürürlüğe girmiştir. (Anonim, 2005)

Kasım 2002'de Almanya ile Türkiye işbirliği çerçevesinde binalarda enerjinin etkin kullanımı alanında 'Binalarda Enerjinin Verimli Kullanılması- Erzurum İlinde Uygulama' adlı proje başlatılmıştır. 2006 tarihinde de Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi, Avrupa Birliği Mali işbirliği kapsamında hazırlanmış olup Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından kabul edilmiştir.

Sürdürülebilir bir geleceğe mimarın katkısı nasıl olabilir diye düşündüğümüzde ise öncelikle tükenen enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilmesi bir mimariden söz etmek gerekmektedir. Bu kaynaklardan en kolay ulaşılabileni de güneş ve rüzgâr enerjisidir. Bu bağlamda enerjilerin pasif olarak kullanıldığı ve fosil enerji kaynakları tüketiminin en az seviyeye indirildiği enerji etkin bina tasarımları ve enerji etkin cephe tasarımları giderek önem kazanmaktadır.

Bu tez kapsamında, incelenen ekoloji ve sürdürülebilirlik kavramlarının tanımı yapılarak öncelikle genel olarak mimaride daha sonra enerji etkin bina ve cephe tasarımları oluşumları üzerindeki etkileri, cephe uygulamaları örnekleri üzerinden değerlendirilmiştir.

1.2. Çalışmanın Yöntem ve Teknikleri

Enerji etkin cephe tasarımlarının işlevsel, kavramsal ve teknik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmanın birinci bölümünde literatür araştırmasına ağırlık verilmiş ve ekoloji, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği konuları çerçevesinde bir profesyonellik olarak mimarlık irdelenmiştir. Mimarlık ürünleri olarak binaların yaşamın ana çekirdeği olarak kabul edilen ve dünyanın temel problemlerinden biri olan enerji tüketimindeki rolü ortaya konarak, mimari tasarım ve uygulamalardaki tasarım kararları ve tercihlerle bu probleme çözüm olabilecek tasarım yöntemleri ve ilkeleri saptanmaya çalışılmıştır. Bu saptama çalışmasında artan enerji ihtiyacına karşın sınırlı olan enerji kaynaklarının binalarda çok dikkatli kullanımını sağlayan tasarım yöntemlerine yönelmenin ve binaların enerji performansının artırılarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına da teşvik edilmesinin zorunlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gelişen bina teknolojisinin olanaklarından yararlanarak günümüz mimarisinde, özellikle statik ve etkisiz bir yapı elemanı olarak görülen yapı kabuğundan enerji performansının artırılması amacıyla farklı işlevler beklendiği açıktır. Yapı kabuğunun büyük bir yüzdesini oluşturan cephe tasarımları bu noktada büyük önem kazanmaktadır. Bu nedenle literatür çalışmasında enerji etkin tasarım yaklaşımına ağırlık verilerek mimari tasarım ve uygulamalarında kullanılacak aktif ve pasif güneş enerji sistemleri detaylı şekilde anlatılmış, enerji etkin cephe tasarımlarının yöntem ve teknikleri saptanarak, bundan sonraki çalışmalara ve uygulamalara temel kaynak oluşturmak amacıyla net bir şekilde ortaya konmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde belirlenen 34 bina örneği üzerinde öncelikle kimlik kartları hazırlanmış ve ikinci olarak enerji etkin cephe konstrüksiyonlarının özelliklerinin saptanması amacıyla analiz tabloları oluşturulmuştur. Bu tablolar sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilerek araştırmanın sonuçlarına ulaşılmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR I

2.1. Literatür Taraması

2.1.1. Ekoloji

2.1.1.2. Ekoloji Kavramı ve Ekoloji Bağlamında Gelişen Çevre Hareketleri

Yunancada ev, barınak, yer anlamına gelen ‘oikos’ ve bilim, söylem anlamına gelen ‘logia’ kelimelerinden türetilmiş olan ekoloji kavramı ilk kez 1886 yılında Alman biyoloji uzmanı Ernest Haeckel tarafından kullanılmıştır. Haeckel ekolojiyi canlıların var olma koşullarını ve ortamla ilişkilerinin incelenmesi olarak tanımlamıştır (Anonim, 1993–94).

Ekoloji biliminin önde gelenlerinden Odum, 1953 yılında yazdığı ‘Fundamentals of Ecology’ adlı kitabında ekolojiyi, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan, doğal birimlerle sosyal birimler arasında köprü kuran bir bilim dalı olarak tanımlamıştır (Odum, 1971).

Ekoloji, bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte (üretim, kullanım, atıklar) çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin araştırılıp uygulanmasının yollarını arayan bilim dalıdır (Merten, 1991).

1800’lü yılların son yarısında, ekoloji bilim dünyasındaki yerini alırken, nesnesini insan dışındaki canlılar olarak belirlemiştir. 1900’lü yılların başında da, insana yer vermeyen çizgisini sürdürmüştür. İnsanın ekoloji kitaplarında yer almaya başlaması, bitki ve hayvan topluluklarının ortamları ile olan etkileşimlerinde insanların bir işlevinin olduğunun kabul edilmesi yeni bir gelişmedir. Yakın zamanda artan insan kaynaklı çevre sorunlarının giderek büyük boyutlara ulaşması, ekoloji biliminin kapsamının insan-doğa ilişkilerini de içermesine yol açmış, ekolojik anlayışın ve çevre bilincinin, problemlerin çözümünde anahtar kelimeler haline gelmesi, bu bilim dalına olan ilgiyi arttırmıştır (Katırcı, 2003).

İnsan var olduğu günden itibaren doğayla bir mücadele içinde olmuş ve insanlık tarihi sürecinde, insan gereksinimleri doğrultusunda doğanın işleyiş yönünü değiştiren başarılar kazanmıştır. Ancak ‘doğaya karşı elde edilen her başarının bir bedeli vardır’ söylemi, ekolojinin temel önermelerinden biridir (Özer, 1996).

Ekolojik olmak aslında doğaya uyumlu yani ‘ekonomik’ olmaktır. Dolayısıyla ‘daha az enerji harcamaktır. Gerçek ekonomi, yaşam döngüsüne uyumlu ve bu anlamda sürdürülebilir yani katılımcı olmakla, çevresel ilişkiyi dengede tutmakla, yani ‘ekolojik’ olmakla ölçülmelidir (Erengöz, 2001).

Zamanla artan insan kaynaklı çevre sorunlarının çözümünde, ekolojik anlayış ve çevre bilincinin önemli bir rol oynaması ekoloji bilimine olan ilgiyi arttırmıştır ve buna bağlı olarak da XX. yüzyılda çeşitli çevre hareketleri gelişmiştir.

Ekolojinin basında ve halk arasında daha fazla ilgi görmeye başladığı 1960’lı yıllar, çevrecilikte önemli değişimlerin olduğu bir dönemdir. 1952 yılının aralık ayında Londra’da hava kirliliği yüzünden bir haftada 4000 kişinin ölmesiyle şiddetli bir şekilde duyulmaya başlanan çevre kaygısı, 60’lı yıllardaki önemli gelişmelerinde öncüsü olmuştur. Rachel Carson’ın 1960’da yayınlamaya başladığı yazılar ve 1962’de yayınladığı kısa zamanda en çok satan kitabı ile ortaya koyduğu su ve besin kirlenmesi sorunları, batı dünyasında çevre konusunda bir dönüm noktası olmuştur. Carson, ‘Sessiz İlkbahar’(Silent Spring) isimli kitabında çevreyi dolduran yeni bio ilaçların insanlık üzerinde nükleer savaşla eşdeğer bir tehdit oluşturduğundan bahsetmiştir. Modern ekoloji hareketini başlatan bu kitabı, Bary Commoner’ın kirlenmenin patlayan artışını analiz ederek sanayinin yeni üretim teknikleri ve doğal ürünlerin yerine sentetikleri koymasıyla ekolojik zincirlerin nasıl koparıldığını gösteren çalışmalarını takip etmiştir (Croall ve Rankin, 1996).

70’li yıllar çevre sorunlarının geniş ölçüde tartışma konusu yapıldığı bir dönemdir. Roma kulübünün 1972 yılında M.I.T’ den bir grup bilim adamına hazırlanmış olduğu ve dünya kamuoyunun dikkatini ekolojik dengenin bozulmasına ve bunun sonucunda meydana gelebilecek tehlikelere çeken, ‘Büyümenin Sınırları’ adlı rapor bilim dünyasında ve basında büyük yankılar uyandırmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından 5–16 Haziran 1972 tarihinde Stockholm’de düzenlenen konferans, ekoloji ve kalkınma arasındaki dengeyi ön plana çıkaran eko kalkınma politikası çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmanın iki temel ögesi olan ‘insan merkezilik’ ve ‘gelecek nesillerin kaynaklarının korunması’ konularını gündeme getirmiştir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994).

80’li yıllar çevrecilik hareketinin siyasi yaşamda yeşil partilerle kendini ifade etme olanağı bulduğu bir dönem olmuştur. Bu dönemde fosil yakıtların zararlı etkilerinin daha çok hissedilmeye başlanması, iklim geçiş ve dönemlerinin beklenilenin dışına çıkması, sera etkisi, ozon tabakasındaki incelme, içme ve kullanma sularının kirliliği gibi sonuçlar, bu

sorunların nedenleri ve alınacak tedbirler bağlamında ekolojinin daha çok tartışılmasına neden olmuştur.

Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu'nun 1987'de yayınladığı 'Ortak Geleceğimiz' başlıklı belgede yeryüzündeki olumsuz gelişmelere dikkat çekilirken 'sürdürülebilir gelişme' kavramı ortaya atılmıştır. 1992 yılında Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma konferansında uluslar arası topluluk sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin birbirleriyle karşılıklı ilişki içinde olduğunu ve birbirini etkilediğini kabul etmiştir. Bu süreci 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü izlemiştir. Bu protokolda ise küresel ısınmanın nedenlerinden biri olan karbondioksit üretiminin kontrol altına alınmasının en akılcı yol olduğu belirtilmiştir ve protokolün Haziran 2002 yılında 15 Avrupa Birliği Ülkesi tarafından imzalanmasıyla önemli bir aşama kaydedilmiştir. 2002 yılında Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma zirvesinde (Rio+10) Rio zirvesinden bu yana geçen 10 yıllık sürenin değerlendirmesi yapılarak bundan sonraki çabaların ne yönde olması gerektiği, sürdürülebilir kalkınma, enerji arzını çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel paylaşımını arttırmak ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri tartışılmıştır (Katırcı, 2003).

Günümüz dünyasında yoğun olarak yaşanan çevre sorunları ve bu sorunlara yönelik çözüm arayışları insanların ve yaşamın devamını sağlayabilmek amacıyla sürekli gündemde bulunmaktadır. Bugünkü yaşam çevremiz planlama yaklaşımlarımız sorgulanmakta, daha kaliteli, sağlıklı yaşanabilen ve gelecek kuşaklarında gereksinimlerini karşılayabilmelerine olanak tanıyacak çevrelerin ölçütleri tartışılmaktadır. Bunların sonucunda da eko-mimari, ekolojik tasarım, çevreye duyarlı mimarlık, ekolojik yapı, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimari kavramları ortaya çıkmıştır (Drinks 1990). Çalışmanın bu bölümünde ilgili kavramlar incelenmiş ve birbirleriyle olan ilişkileri vurgulanmıştır.

2.1.1.3. Eko- Mimari

Ekolojik mimarlık çevreyi ve insanı korur. Bu nedenle çevreye saygılı mimarlık aynı zamanda insana saygılı mimarlıktır. Mimarlıkta ekoloji doğa ile uyum içinde yaşamaktır (Kleiner, 1995).

Ekolojik mimarlıkta binaların yapımı, kullanımı ve yıkımı sırasında mimari elemanların ve yapı malzemelerinin, çevreye zarar verecek zehirli maddeleri içermemesi hedeflenmelidir (Drinks, 1990).

Mimarlıkta ekoloji, binada güneş enerjisinin kullanımı, iklim şartlarına uygun olarak planlama ve inşa etme bilinci olarak tanımlanabilir (Wachberger ve Wachberger, 1988).

Ekolojik mimari, deneysel bir mimaridir. İnsanoğlu, çevresini fikirler ve ütopyalarla kurar, ideali arar. Ekolojik mimari ise gerçek koşullarla ilgilenir ve idealizmini çevresel sorunları algılama ve bunlar üzerine yoğunlaşma çabası içinde oluşturur. Bütüncül ve gerçekçidir (Cook ve Özkeresteci, 2001).

İtalyan mimar Paolo Soleri'nin 'architecture' ve 'ecology' kelimelerini birleştirerek türettiği ve ekoloji ile işbirliği içindeki mimari olarak tanımladığı arkoloji ise; bir kentsel çevre ile ilişkili erişilebilirliği ve etkileşimi en üst düzeye çıkartacak; hammadde, enerji, toprak kullanımını asgariye indirecek, atık ve çevresel kirliliği azaltacak ve doğal çevre ile etkileşim sağlayacak şehirler tasarlamayı savunur (Cook, 2001).

Ayrıca binaların yapım ve kullanım aşamasında doğaya verilen zararlı çıktıların azaltılması, yeryüzündeki ekosistemlerin olumsuz yönde etkilenmesini de engelleyecektir. Aslında yapının kendisinde bir ekosistemdir. Yapıda tüm ekosistemlerde olduğu gibi canlı ve cansız öğeler arasında karşılıklı etkileşim, madde ve enerji alışverişi vardır. Yapı enerji kullanır, güneşten ısı ve ışık çeker ya da yansıtır, yağmur sularını toplar, birleştirir ve süzer. Bu bağlamda yerel ekosistemlerle daha iyi ilişki kurup, mümkün olduğu kadar ekolojik döngüler içindeki yerini alması önemlidir (Brück, 1983).

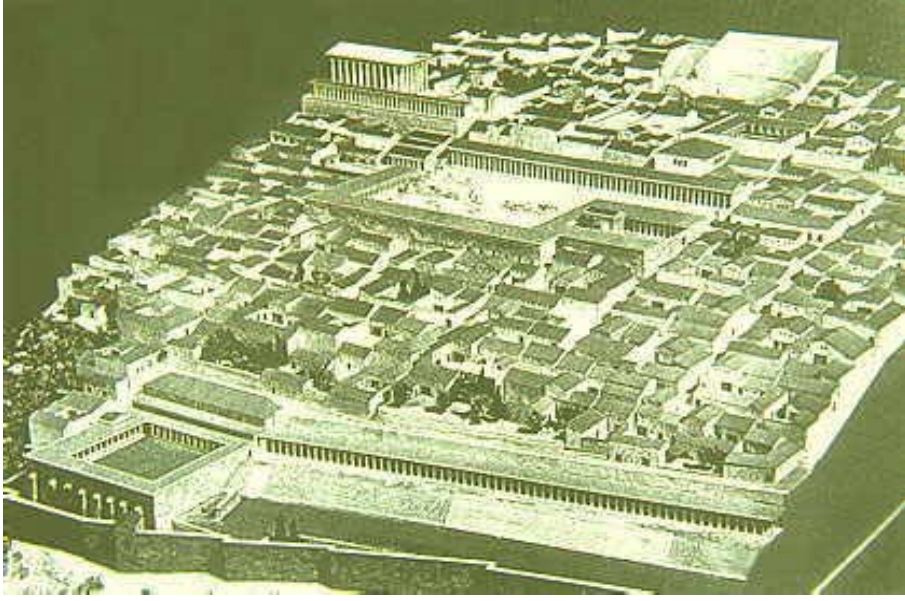
Yapıların ekolojik yaklaşımlara göre nasıl tasarlanabileceği konusuna geçmeden önce ekolojik tasarımın tarihsel gelişimini kısaca incelemek faydalı olacaktır.

2.1.1.4. Ekolojik Tasarımın Tarihsel Gelişimi

Tarihsel görünüm, insanın binlerce yıldır güneşten gelen yaşam ve enerji akışının bilincinde olduğunu, güneş ışığını ve enerjisini kışın içeriye alan, yazında dışarıda bırakan binalar yaptığını göstermektedir. M.Ö. 470–399 yıllarında yaşayan Sokrates güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini ama yazın güneşin tepemizden ve çatıların üstünden geçtiğini, böylece gölgede kaldığını söylemiş, bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgârlardan korunabilmek içinde kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir (Demirbilek ve Eryıldız, 2001).

Vitruvius M.Ö. 25 yılında yazdığı *De Architectura*'da özel konut tasarımlarının doğru olması için, yapıldıkları ülke ve iklim koşullarının dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir (Vitruvius, 1990).

Antik Yunanistan ve Anadolu'daki tüm kentler kışın evlerin ısıtılmasında güneşten faydalanılması amacıyla planlanmıştır. M.Ö. IV. asırda kurulan ve ideal bir solar şehir olarak tanımlanan Priene'de kamusal ve kamuya açık yer ve yapıların yanında, diğer tüm yapılar da güneşe dönük olarak konumlandırılmışlardır (URL-1, 2005).



Şekil 1. Priene kent modeli (URL-2, 2006).

İnsanların hem doğal, hem yaşam çevreleri ile olan ilişkilerinde önemli bir dönem endüstri devrimi ile açılmıştır. Endüstrileşme ve buna bağlı olarak hızla gelişen kentleşme süreci, doğanın ötesinde yaşam çevresini ve iş çevresini de önemli kılmıştır. Bu süreçte doğa, aktivitelerin gerektirdiği kaynakları sunmada verici, üretim ve kent atıkları içinde alıcı rolü oynamaktadır (Bulca, 1981).

Yeni yaşam tarzı kentlerde önemli değişimlere yol açmış; insanların doğadan koparak sağlıklı ortamlarda yaşamlarını sürdürmek zorunda kalmaları, bireyle çevresi arasındaki ilişkiyi olumsuz yönde etkilemiştir. Zamanla sanayinin yarattığı çevre kirliliğine karşı alternatif yaşam önerilerinin sunulması gecikmemiştir. Sanayi Devrimi'nin 19.yy batı toplumlarının ekonomik ve toplumsal yaşamlarında yarattığı sonuçları gidermek amacıyla, Pierre Joseph Proudhon, Robert Owen, Saint Simon, Charles Fourier gibi kimi düşünürler, bazı yeni yerleşim modelleri ileri sürmüşlerdir (URL-3, 2005).

Güneş mimarisini amaç edinmiş bir grubun üyesi olan ve 1928–1930 yılları arasında Bauhaus'un yöneticiliğini yapmış olan Hannes Meyer'in Hans Witter'le birlikte 1927 yılında tasarladığı yarışma projesi olan Cenevre'deki saray binası ekolojik bina tasarımının ilk örneklerindendir (Göksal, 1998a).

1932 yılında düzenlenen 'The Growing House' adlı proje yarışmasında ödül alan 24 projenin 13'ünde de güneşten yararlanmak amacı ile kış bahçesinin kullanımı öngörülmüştür. Yarışmayı kazanan projelerden Martin Wagner'in konut tasarımları, solar enerjiden faydalanma yöntemi ve yağmur suyunun kullanımına ilişkin prensipleriyle enerji bilinçli tasarımın ilk örneklerini içermektedir (Hagger, 1994).

Dönemin en ünlü mimarlarından biri olan Frank Lloyd Wright doğal malzemeler kullanmış, esnek, açık planlar uygulamış, binalarını doğayla bütünleştiren bir tasarımcıdır (Zelef, 2000).

1940'ların sonunda Buckminster Fuller eko tasarım için verimli olabilecek fikirler içeren geodezik kubbeyi insanlara sunmuştur. Wilkinson, Buckminster Fuller tarafından tasarlanan ve bir geodezik kubbe örneği olan 1967 EXPO fuarındaki ABD pavyonunu çevreye duyarlı ilk yapılardan biri olarak nitelendirmektedir. Fuller, geodezik kubbe olarak adlandırdığı bu kürelerin çevreyi kontrol altına alarak çevresel problemlerin çözümünün mümkün olabileceğini düşünerek, bu kubbelerin içinde yapay bir ekosistem yaratmayı planlamıştır (Wilkinson, 1996).

Ayrıca Fuller'in geodezik kubbeleri, güneş panelleri gibi alternatif enerji kaynaklarından yararlanan sistemler kullanarak enerji harcamalarında %50 tasarruf sağlayabilmektedir (URL-4, 2006).



Şekil 2. A.B.D Pavyonu, Montreal (URL-5, 2006).

Fuller'in 1927 yılında tasarladığı Dymaxion House adlı yapısı ise enerji etkin, ısıtma ve havalandırmasını doğal yollarla sağlayan, kendi enerjisini kendi üreten, depreme dayanıklı yapı malzemelerinin kullanıldığı bir yapı olarak tasarlanmıştır (URL-6, 2006).



Şekil 3. Dymaxion house (URL-6, 2006).

1946-1953 yılları arasında inşa edilen ve gerçek anlamda hiçbir zaman bitirilemeyen bir deneysel çalışma olan yeni Gournia köyünde de, var olan yapım tekniklerine alternatif olarak düşük maliyete sahip, yerel malzemeyi ve geleneksel mekân örgütlenmesini kullanan bir mimari üslup denenmiştir (URL-7, 2005).

ABD, Arizona çölünde yapıma 1970'li yıllarda başlanan Arcosanti yerleşimi ise ekolojik sürdürülebilirliğin ilk uygulanmış örneği olarak halen kullanılmaktadır (URL-8, 2006).



Şekil 4. Arcosanti yerleşimi, Arizona (URL-8, 2006).

70'lerdeki enerji bunalımı ve bunu takip eden yıllar, ciddi bir tasarruf ihtiyacını ilk defa gündeme getirmiş, petrol stoklarının azalması ve fiyatlarının çarpıcı bir şekilde yükselmesiyle enerji korunumu ekonomik ve ekolojik bir gereklilik olarak belirmeye başlamıştır (Brandt, 1992).

Kriz, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde enerji korunumunu ön plana çıkarmıştır. Daha az enerji tüketimine yönelik girişimlerin başlatılmasıyla yasalarla yeni düzenlemelere gidilmiş, bina form ve biçimlenişinde enerji tüketimine ilişkin kriterler önem kazanmıştır. 70'lerin sonunda İngiliz mimarlık okulları güneş mimarisi görüşünü veya pasif güneş modelini özümserken, aynı ülkede yerel kararların etkisiyle, binalarda kullanılan malzemelerin performans değerlerinin artırılmasıyla ısı kaybı üç kat azaltılmıştır.

Isıtma gereksinimlerini hafifletmek için ısı kayıplarını azaltıp, güneş kazançlarını pasif ve aktif anlamda değerlendirecek; serinletmeyi sağlamak için gölgeleme, güneş kontrolü ve rüzgârı değerlendirecek, gün ışığından en iyi biçimde yararlanırken parlamayı minimize edecek tecrübe birikimi, 70'li yıllardan itibaren de bilgisayar ile desteklenerek sürmüştür (Utkutuğ, 2000).

90'lı yıllarda daha belirgin bir biçimde ortaya çıkan çevre yıkımı sorunları ile buna paralel olarak gelişen çevre bilinci alınan önlemlere hız kazandırmış, alternatif enerji kaynakları ve enerjinin verimli kullanımı ile ilgili araştırmalar artmıştır. Yaşanan gelişmelere paralel olarak mimarlık alanında da yankı bulan sürdürülebilirlik kavramı uluslar arası mimarlık konferansları ve sergilerde giderek daha fazla yer almaya başlamıştır. 1 Haziran–31 Ekim 2000 tarihleri arasında Almanya'da düzenlenen EXPO fuarı 'insan-doğa-teknoloji' kavramı çerçevesinde şekillenmiştir. 7 Temmuz 2000 tarihinde Berlin'de düzenlenen 'URBAN 21' konferansının teması ise '21.yy. da sürdürülebilir kentsel kalkınma' olarak saptanmıştır (Eryıldız, 1999).

2.1.1.5. Ekolojik ve Çevreye Duyarlı Tasarım Kavramları

Genel anlamda çevreye duyarlı tasarım, ana ölçüt olarak ekolojik ve sürdürülebilir ilkelere uygun olarak tasarlanmış yeni binalardır. Bütün canlıların bir arada yaşamasının gerekliliği ilkesine dayanır. Amaç kaynakların optimum kullanımı ile çevreye verilen zararı en az düzeyde tutmak ve çevreyle uyum içinde var olmaktır. Mimariyle yaratılacak

yapay çevre, ekolojinin bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak şekilde ele alınır. Tasarım, şantiye, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarının tümünü kapsar (Koçhan, 2002).

Binalar, diğer ürünlere göre çevre kirliliğinde çok fazla sorumluluğa sahiptir. Enerjinin kullanımına bağlı olmak üzere, endüstrileşmiş ülkelerde zehirli gazların yaklaşık yarısı binalara bağlıdır. Binalar, ayrıca asit yağmurları, ozon tabakasındaki delinme gibi küresel çevre problemleri ile de doğrudan sorumludur. Binaların yerel çevreye, kirliliğe yol açarak, toprağa müdahale edip yer şekillerini bozarak olumsuz etkisi olabilir. Böylece binanın nasıl tasarlandığı ve yapım işleminin nasıl yapıldığı büyük önem kazanır. Mimarının koyacağı tavır; belli ilkelerin belirlenmesini gerektirir (Günel, 2004).

Mimari anlamda ekolojik olmak için tasarım ve yapımda dikkat edilmesi gerekenler: (Koçhan, 2002)

- Tasarımda; fonksiyon, yapı, estetik vb. gibi mimari kaygılarla birlikte enerji kullanımı da başlıca dikkat edilmesi gereken bir unsur olarak ele alınmalıdır.
- Mevcut ürünleri yeniden değerlendirip, değişik biçimlerde ve birden çok amaca hizmet edebilecek şekilde kullanmaya çalışmak bir amaç olmalıdır.
- Mevcut dış sistemlere ve malzemelere bağımlı, yapım ve işletim kayıpları yaratan inşaat ve enerji sistemleri yerine yerel olanakları değerlendiren ve kendine yetebilen sistemler tercih edilmelidir.
- Şehirsel planlama ve mimari ölçekteki her türlü ulaşımı, yatay ve dikey sirkülasyon yollarını en kısa boyuta indirmek, insan ve çevre sağlığına en büyük yardımdır.
- Geri dönüştürülebilen malzeme kullanmaya özen göstermeli, seçilen malzemelerin elde edilme sırasında harcanan enerji dikkate alınarak malzeme seçilmelidir.

Yeni binyılda da ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binaların yapımı hız kazanmaktadır. ABD’de 2010 yılına kadar 1 milyon ‘sıfır net enerjili bina’ yapılması hedeflenmektedir. Bu binalar elektrik enerjisini, fotovoltaik çatı elemanlarından sağlayacak ve bu enerjinin fazlasını satacak, mekân ısıtma, soğutma içinde güneş enerjisine dayalı düşük maliyetli ve yüksek performanslı sistemlerden yararlanacaktır. Böylece sera gazı ve kirlenici gaz emisyonları azalırken, mevcut konfor koşulları da muhafaza edilecektir (URL-9, 2005).

Ekolojik yapı, sağlıklı bir yapı, doğal malzemelerin kullanıldığı, az enerji tüketen ve bu enerjiyi de doğal güneş ışığı ile elde eden, bakımı kolay ve ekonomik yapıdır. Konstrüksiyon ve kullanılan malzemenin, toksik maddeler içeren endüstriyel yapı malzemeleriyle değil, insanın doğasına uygun sağlıklı malzemelerle yapılması esasına

dayanır. Malzeme seçiminin yanı sıra planlamada ele alınması gereken önemli noktalardan biri de ‘havalandırma’ ve ‘gün ışığı’dır. Hijyen bir ortamın ışığını, güneşi ve havayı içeri alması gerekir. Pasif güneş ışığından yararlanabilmek için çatılar doğu-batı yönünde konumlandırılmalı, yapının en geniş cephesi güneye yönlendirilmelidir. Kuzeye yönlendirilmiş bir yapı, güneye yönlendirilmiş bir yapıya oranla %30 daha fazla enerji tüketir. Tam güneye yönlendirmenin mümkün olmadığı durumlarda, güneye 20°ye kadar bir açı uygun olabilir. Güney cephesindeki cam alan ise, cephe alanının minimum %40’ını, maksimum %60’ını oluşturmaktadır. Güneş enerjisi sayesinde eko yapılar ‘enerji tüketicisi’ durumundan ‘enerji toplayıcısı’ durumuna dönüşür (URL–10, 2005).

Güneş enerjisi, çevre kirliliğine neden olmayan temiz enerji kaynağı olması nedeniyle ekolojik olup, gelecek nesillere sürdürülebilir çevre bırakabilmek adına kullanımı teşvik edilmelidir. Bu bağlamda sürdürülebilir çevre, sürdürülebilir mimari ile desteklenmelidir.

2.1.1.6. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Sürdürülebilir Mimarlık

Sürdürülebilirlik ekoloji, çevre ve enerji gibi kavramlarla birlikte kullanılan günümüzün önemli olgularından biridir. Sürdürülebilirlik, bir yandan doğal kaynakların kullanımına devam edilirken, öte yandan bu kaynakların gelecek nesiller tarafından da kullanılabilmesini güvenceye almak için korunması şeklinde tanımlanmaktadır (Renda, 1995).

Sürdürülebilir gelişme kavramı ilk kez; Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu (WCED) tarafından, 1987 yılında Norveç Başbakanı Gro Harlem Brundtland tarafından yönetilen toplantı sonrası yayımlanan ‘Ortak Geleceğimiz’ (Our Common Future) başlıklı raporda kullanılmış ve ‘bugünün gereksinmelerini, gelecek kuşaklarında kendi gereksinmelerini karşılama olanaklarını ellerinden almadan karşılamak’ olarak tanımlanmıştır (URL–11, 2005).

‘Ortak Geleceğimiz’ raporu, çevre sorunlarına ve sürdürülebilir gelişme kavramına getirdiği geniş açılımla bütün dünyada yankılar uyandırmış, çevre konusundaki bilgi ve düşünceleri büyük ölçüde etkilemiştir. Çevre sorunlarına bağlı olarak ekolojik yapının bozulması, yaşam çevremizin kalitesizleşmesiyle birlikte gelecek nesillerin sağlıklı yaşayabilme gereksinimlerini karşılayabilecek tasarımların önemi de artmaktadır. Bu bağlamda ‘sürdürülebilir mimarlık’ kavramı ortaya çıkmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık, içindekilere güvenli ve konforlu mekânlar sunarken; doğal kaynakların kullanımını minimize ederek çevreye saygı gösteren bina tasarımını tanımlar. Bu durumda mimarlığın, sürdürülebilir gelişme boyutunda ele alınması gerekmektedir (Canan, 2003). Sürdürülebilir gelişmeye mimarın katkısı; sürdürülebilir binalar tasarlamak, inşa etmek, yapımın her aşamasında sürdürülebilirliğin ilkelerine uyumu takip etmek ve kullanım sonunda da süreci devam ettirmekle gerçekleşecektir.

Mimaride sürdürülebilirlik; yenilenebilir kaynakların kullanımını, enerji etkin teknolojileri, doğaya saygın malzemelerin kullanımını, geri kazanım ve yeniden kullanım faaliyetlerini, tasarım ve yapımın her evresinde tüm bunları kapsayarak ekolojiyi düşünmeyi esas alır (URL-11, 2005).

Ekolojik ve sürdürülebilir yaklaşımlar olarak ortaya konan, günümüzün ve geleceğin konut anlayışına yön veren ve bu alanda örnek olan projelerin genel hatlarıyla öncelikli beş temel ilke üzerine kurulu oldukları görülmektedir.

- Sağlıklı Yapay Çevre: Topografyayla uyum sağlanır, çevrenin eski doğal yaşamı yeniden canlandırılır, yapay bir eko sistem oluşturma bilinciyle çalışılır. Zehirli hammadde ve zararlı gazlar içermeyen yapı malzemeleri ve bina sistemleri kullanılır.
- Yeterli ve Verimli Enerji Sistemleri: Uygun yaşam koşulları oluşturulurken, kullanılan enerjinin en az düzeyde tutulması için gerekli önlemler alınır. Isıtma, aydınlatma ve soğutma sistemleri enerjiyi az kullanan ya da koruyan yöntem ve ürünlerden oluşturulur.
- Çevre Duyarlı Yapı Malzemeleri: Üretiminde, uygulamada ve kullanımda az enerji gerektiren, çevreye zararlı atık vermeyen ve geri dönüşümü olan yapı malzemesi ve ürünleri kullanılır.
- Çevre Duyarlı Form: Bina formu ve mekân organizasyonu yerin yapısına ve bölgenin iklim özelliklerine göre tasarlanır. Ekolojik yapıya saygılı olunur. Bina içi konfor koşulları enerjinin akılcı ve verimli kullanılmasıyla sağlanır.
- Akıllı Tasarım: Mekan kullanımı, sirkülasyon, bina formu, mekanik sistemler ve konstrüksiyon birbirleriyle verimli, hızlı, uyumlu, ve uzun ömürlü çalışacak şekilde tasarlanır (Koçhan, 2003a).

Bu ilkeler doğrultusunda sürdürülebilir tasarımın enerji kaynakları ve enerji kullanımıyla da iç içe olduğu açıkça görülmektedir.

Enerji alanında sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi de üç ana ilkeye dayanmaktadır:

- Enerjinin etkin kullanımı ve enerji tasarrufu;
- Enerji üretimi ve kullanımının çevrede meydana getirdiği olumsuz etkilerin ve kirlenmenin en aza indirilmesi için çevre dostu enerji stratejilerinin geliştirilmesi;
- Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının artırılması ve bu alandaki teknoloji yeteneğinin yükseltilmesi (URL-12, 2006).

Enerji tasarrufu bağlamında, pek çok binada tasarım aşamasında herhangi bir ek harcama gerekmeden alınabilecek küçük önlemlerle (yönlenme, pencerelerin boyutu ve yerleştiriliş biçimi vs. gibi) enerji kullanımında önemli kazançlar sağlanabilmektedir. Örneğin; 1990 yılında Amsterdam'da yapılan ING bankasında, pasif ısıtma ve havalandırma sistemleri, ısı kayıplarının minimuma indirilmesi, iç mekânların ve koridorların gün ışığıyla aydınlatılması ve yağmur suyunu toplayıp tekrar kullanılmasını sağlayan depolar gibi çeşitli yöntemlerle enerji harcamalarının azaltılmasıyla her yıl 300.000 Euro'dan fazla tasarruf edilmektedir (Edwards, 1998).

Pacine'deki S.C. Johnson Wax, Commercial Products merkez binasında da enerji harcamalarının azaltılmasıyla her yıl 100.000 Dolar tasarruf edilmektedir. Söz konusu yapıda enerji etkin tasarım stratejileri proje maliyetlerine herhangi bir fazlalık getirmediği gibi Amerika'daki benzer laboratuvar ve ofis binalarının ortalama harcamasının %10-15 daha düşüğüne mal olmuştur. Avustralya stadyumunda ise ekolojik tasarım stratejilerinin kullanımı enerji kullanımını %30'un, su kullanımını %50'nin üzerinde düşürmüştür (Mendler ve Odell, 2000).

Bu gibi örneklerden de anlaşıldığı üzere plansız ve yanlış kullanıldığında çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratan enerjinin, kalkınmada vazgeçilmez bir öge olması, temiz enerji üretiminin ve rasyonel kullanımının önemini artırmakta ayrıca mimari de enerji etkinliğinin kaçınılmazlığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda 'enerji etkin tasarım' konusuna değinmeden önce enerji kavramı ve enerji kaynaklarının incelenmesi gerekmektedir.

2.1.2. Enerji ve Çevre Sorunlarına Genel Bakış

Yaşamın kaynağı olarak enerji, insanların günlük hayatlarını sürdürebilmek için tarih boyunca farklı şekillerde kullanmak zorunda oldukları bir ihtiyaç olmuştur. İnsanların

enerjiye olan ihtiyacı da medeniyetin ve teknolojinin ilerlemesiyle sürekli bir artış göstermektedir.

Temelde 5 tür enerji kaynağı bulunur (Günel, 2004).

- Güneş radyasyonu
- Güneş, ay ve dünyanın çekim kuvvetleri
- Yeraltındaki radyoaktif bozulma, kimyasal reaksiyonlar ve soğumadan oluşan jeotermal enerji
- Nükleer reaksiyonlar
- Mineral kaynaklardan oluşan kimyasal reaksiyonlar

Bu kaynaklardan elde edilen enerji türleri; tükenebilir ve yenilenebilir kaynaklar olarak ikiye ayrılmaktadır (URL-8, 2006).

Tükenebilir enerji kaynakları; rezervleri sınırlı olan, gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunan petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kökenli, yakılınca biten yakıtlar ile uranyum, toryum, lityum gibi çekirdeksel yakıtlardan oluşmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları; dünyanın doğal döngüsü içinde sürekli yenilenebilen, bir sonraki gün aynen var olabilen, tükenmeyecek olan enerji kaynaklarıdır. Bunların başında güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biokütle ve sudan elde edilen hidro güç türleri gelmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, tükenebilir enerji kaynakları kadar çok atık üretmemeleri, kirlenmeye yol açmamaları ve ucuz olmaları nedeniyle kullanım oranları giderek artmaktadır. Buna bağlı olarak ta dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarının verimliliğini arttırmak için çalışmalar sürdürülmektedir.

Enerji kullanımı, dolaylı veya dolaysız olarak çevre sorunlarının ana nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu yüzden enerji başlığı altında çevre sorunlarına ve bu sorunların çözümüne yönelik dünya genelinde sürdürülen çalışmalara kısaca değinmek faydalı olacaktır.

Geçtiğimiz yüzyılda tüm ülkelerin girişmiş olduğu büyük kalkınma hamleleri, her alanda bir yarış haline dönüşmüş, özellikle II. Dünya savaşı sonrası gelişmeler, sınırsız teknoloji, sınırsız üretim ve tüketim fikrine adanmıştır. Bu hedefler gerçekleştirilirken doğanın tükenmez bir kaynak olarak görülmesi ve atıkların bir sorun olarak kabul edilmemesi, çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir.

Aşırı ve yanlış kaynak tüketimine önlemler alınmadığı sürece ve iklim değişiklikleri, çevre kirliliği ve nüfus artışına ilişkin senaryolarda irdelendiğinde, 21. yüzyıl bitmeden dünyayı vurabilecek felaketlerin sonuçları daha açık bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Çevre kirliliğinin en büyük kaynaklarından biri fosil yakıtların yanma atıklarıdır (Koçhan, 2003b).

Fosil yakıtların tüketimi sonucu atmosfere verilen metan, ozon, diazotmonoksit ve benzer gazlar ile özellikle karbondioksit gazı yoğunluğunun artması 'sera etkisi'ne sebep olmaktadır.

1800'lerden günümüze atmosferdeki CO₂ yoğunluğu %0,028'den %0,0365'e yükselmiştir. Buda her yıl atmosferdeki CO₂ miktarının 3.000.000 metrik ton arttığı anlamına gelmektedir (URL-13, 2005). Atmosferdeki yoğunluğun yanı sıra dünyamızı tehdit eden çevre sorunları arasında küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme gibi sorunları da saymak mümkündür. Sera etkisine bağlı olarak atmosferin periyodik olarak sıcaklığının artması ile ısınmasına da 'küresel ısınma' denilmektedir.

Küresel ısınmanın etkileri önümüzdeki 30 yılda daha belirgin olarak ortaya çıkacaktır. Sıcaklığın yükselmesi, kutuplardaki buzulların erimesine, denizlerin yükselmesine ve alçak bölgelerde su baskınlarına yol açarken, tarım alanları verimliliğini kaybedecek, barajlardaki su seviyesi azalacak, temiz su kaynakları, sıcaklığı artmasıyla çoğalacak olan buharlaşma nedeniyle azalacak ve iklimlerde önemli değişimler meydana gelecektir. Asit yağmurlarının etkileri sonucunda ise binalarda paslanma ve çürüme artmakta, bitki örtüsü ve toprak etkilenip hasar oluşmakta, göllerin ve nehirlerin asitleşmesi sonucu su içinde yaşayan bitki ve hayvanlar zarar görmektedir.

16.02.2001 tarihinde Cenevre'de açıklanan BM Çevre Raporuna göre 21. Yüzyılda iklim değişiklikleri ile ilgili çeşitli öngörüler belirtilmiştir. Küresel Isınma Raporunda, gelecek yüzyıl içinde ortalama hava sıcaklığının 1,4 °C ile 5,3 °C arasında artacağı, buzulların erimesiyle denizlerin 8-8,8 cm kadar yükseleceği, uzun vadede dünyanın fiziksel yapısında geri dönüşümü olmayan değişiklikler ortaya çıkacağı bildirilmektedir (URL-14, 2005).

Temiz çevre için CO₂ emisyonlarının azaltılması, yani fosil yakıtlardan tasarruf sağlanması ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak nitelenen hidrolik, güneş, rüzgâr, biokütle gibi enerjilerden yararlanılması kaçınılmazdır (Göksal, 1998a).

Gelecekte dünyada enerji kaynaklarında bir azalma, aşırı talep ve maliyet fiyatlarında artış beklenmektedir. Artan dünya nüfus ve III. Dünya ülkelerinde sanayileşmenin, refah

düzeyinin gelişmesi ile birlikte enerji rezervlerinin tahmin edilenden daha erken tüketileceği ve başka enerji kaynaklarının devreye girmemesi durumunda enerji krizi yaşanacağı öngörülmektedir.

Avrupa, hem çeşitli ölçeklerdeki çevre sorunları hem de enerjinin ülkelerin ekonomik ve siyasi yaşamı üzerindeki etkisi açısından enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma konusunda yıllardır büyük çaba sarf etmektedir. Avrupa Komisyonunun Kasım 2002’de yayınladığı ‘Yeşil Bildiri’de AB genişleme sürecinde göz önüne alınarak, üye ülkelerin dış enerji kaynaklarına bağımlılığının ve sera gazı emisyonlarının artmakta olduğu, özellikle binalarda ve ulaşım sektöründe enerji tasarrufunun geliştirilmesinin aciliyetine dikkat çekilmektedir (Utkutuğ, 2003).

Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yapılan bir araştırmaya göre, tüketilen toplam enerjinin yarısı; binaların üretimi ve kullanımı sırasında harcanırken, eğer ulaştırmada inşaat sektörünün enerji tüketimi arasına alınırsa, bu oran %75’lere kadar çıkmaktadır (Acar, 1999). Avrupa Birliği’nde binalardaki enerji tüketimi, toplam enerji tüketiminin yaklaşık %30-40’ını kapsamaktadır ve atmosfere salınan CO₂’nin de yaklaşık %40-45’inin karşılığıdır (URL-15, 2005).

Türkiye’de ise TÜBİTAK tarafından 2003 yılında hazırlanan Enerji ve Doğal Kaynaklar Paneli raporuna göre; Konut/ hizmet sektöründe enerji tüketimi 1990–2000 arasında ortalama %2,7 büyümüş ve miktar olarak 1990’da 16,09 Mtep’den 2000’de 20,98 Mtep’e yükselirken, toplam nihai tüketim içindeki pay %38’den %34’e düşmüştür (Yıldız, 2006).

Tüm bu istatistikler göstermektedir ki, enerji kullanımı ve çevre sorunları üzerindeki sorumluluk konusunda, mimari yerleşmeler ve yapılar, konu ile ciddi bir ilişki içindedir. Bu bağlamda Mart 2000’de yürürlüğe giren Avrupa İklim Değişikliği Programı ve Aralık 2002’de yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Direktifi, binalarda enerji korunumu ve mevcut tasarruf potansiyelini değerlendirmeye yönelik yönlendirme ve önlemleri içermektedir (Utkutuğ, 2003).

Bu Direktifin amacı, iç mekân iklim şartları ve uygun maliyet olduğu kadar, dış mekân iklim ve yerel koşullar göz önüne alınarak, topluluk dâhilindeki binaların enerji performansının iyileştirilmesinin teşvik edilmesidir. Direktifte; toplam kullanılabilir zemin alanı 1000 m² üzerinde olan yeni binalar için, üye devletlerin yenilenebilir enerjiye dayalı alternatif sistemlerin teknik, çevresel ve ekonomik uygulanabilirliğinin ele alınıp, yapıma başlamadan önce bunların göz önünde tutulması hususu belirtilmektedir. Ayrıca bu

direktifte, binalardaki ısıtma ve soğutma tesisatlarının denetlenmesi ve binalara enerji sertifikası verilmesi amaçlanmaktadır (Altuntaşoğlu, 2005).

Avrupa’da birçok ülke binalarda enerji verimliliği için belli standartlar geliştirmiş, binalara çeşitli kodlar vermiş ve enerji tüketimlerini, gereksinimlerini, alınması gereken önlemleri gösteren sertifikalar vermeye başlamıştır. Bu kodların avantajları, binalarda enerjinin etkin kullanımı için standartlar belirlemek, uygulama yollarını gösteren metotlar tanımlamak ve enerji etkin tasarımları desteklemektir.

Avrupa Birliği ülkeleri konut yapımında ortak bir standart yaratma çabasındadırlar. Örneğin; Avrupa Topluluğu’nun 13 Eylül 1993 tarihinde bakanlar konseyi tarafından kabul edilen ve karbondioksit emisyonlarını sınırlandırmayı amaçlayan talimatında, binalara enerji ruhsatı verilmesi uygulamasına başlanmıştır. Bu belge, binaların enerji tüketimleri hakkında kullanıcıya ve alıcıya bilgi sağlayacak şekilde düzenlenmektedir. AB ülkeleri bu programın uygulanmasıyla enerji tüketimi daha düşük olan binaların arzının arttığını ve ilk beş yıldan sonra 1,5 Mtep’in üzerinde enerji tasarrufunun sağlandığını ve karbondioksit emisyonunda ise 3 milyon tondan fazla azalma olduğunu görmüşlerdir (Yıldız, 2006).

Japonya’daki Enerji Tasarrufu Merkezinin (The Energy Conservation Center) enerji alanında çok ciddi ve ileri tedbirler geliştirmesi, hükümetleri etkin politikalar uygulamaya yönlendirmesi, devlet tarafından sağlanan finansal desteklerin artırılmasını sağlaması ile dikkat çekmektedir. Danimarka, İngiltere ve İrlanda’da da düşük gelirli kimselere oturdukları konutta enerji verimliliği tedbirlerini uygulayabilmeleri için mali destekler verilmektedir. İsviçre’de de enerji verimliliğinin esas alındığı yeni tip bina sistemlerine verilen teşvikler, dikkat çeken bir başka uygulamadır (Anonim, 2005).

Bugün Avrupa Birliğine Türkiye’nin üye olma çabası düşünülürse, sera gazlarının kontrolünü onaylayan Kyoto Protokolü yanı sıra henüz AB standartlarının çok gerisinde olduğumuz çevreye, enerjiye ilişkin konularda da önemli yasal düzenleme ve uygulamaları gerektireceği açıktır.

2.1.2.1. Türkiye’de Enerji Verimliliği Çalışmaları

1996–2000 dönemini kapsayan VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda, yurtiçi enerji kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersiz ve yüksek maliyetli olması, ithal enerji kaynakları için gerekli döviz ihtiyacı, aşırı enerji kullanımının çevre sorunu yaratması gibi sebeplerle enerji verimliliğinin artırılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Uzun Vadeli Strateji

ve VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda ise, enerji tüketiminin kaçınılmaz bir şekilde büyüdüğü ülkemizde “enerji tüketiminin mümkün olan en alt düzeyde tutulması, enerjinin en tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılması” gerektiği vurgulanmaktadır (Anonim, 2005).

Daha önceden de belirtildiği üzere Türkiye’de bina sektörü, sanayi sektöründen sonra toplam enerji kullanımı içinde en büyük tüketim grubunu oluşturmaktadır ve binalarda tüketilen enerjinin de yaklaşık %80’i ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye’de de hızla artan konut talebi karşısında yerel yönetimler yetersiz kalmakta ve bu yüzden binalar ısı konfor ve enerji korunumu bakımından yetersiz olarak inşa edilmektedir.

Türkiye’de binalarda birim alanı ısıtmak için kullanılan enerjinin Avrupa Birliği ülkelerine göre 2–3 kat daha fazla olması nedeniyle 1985 tarihli ‘Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Türk Standardı’ TS 825 ve Bayındırlık ve İskân Bakanlığı’nın ‘Isı Yalıtım Yönetmeliği’ revize edilmiş ve 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu olarak yürürlüğe girmiştir. Ayrıca Türkiye, binalardaki enerji verimliliği konusundaki çalışmalarda bazı yabancı kuruluşlardan teknik ve mali destek almaktadır. Örneğin Avrupa Birliği bir enerji etkinliği programı olan SAVE kapsamında 1994 yılında Ankara’da uygulamaya konan bir ‘Kentsel Enerji Planlaması’ programına destek vermiştir. Bu projede binalarda enerjinin rasyonel kullanımına ilişkin çalışmalar yapılmıştır (Anonim, 2005).

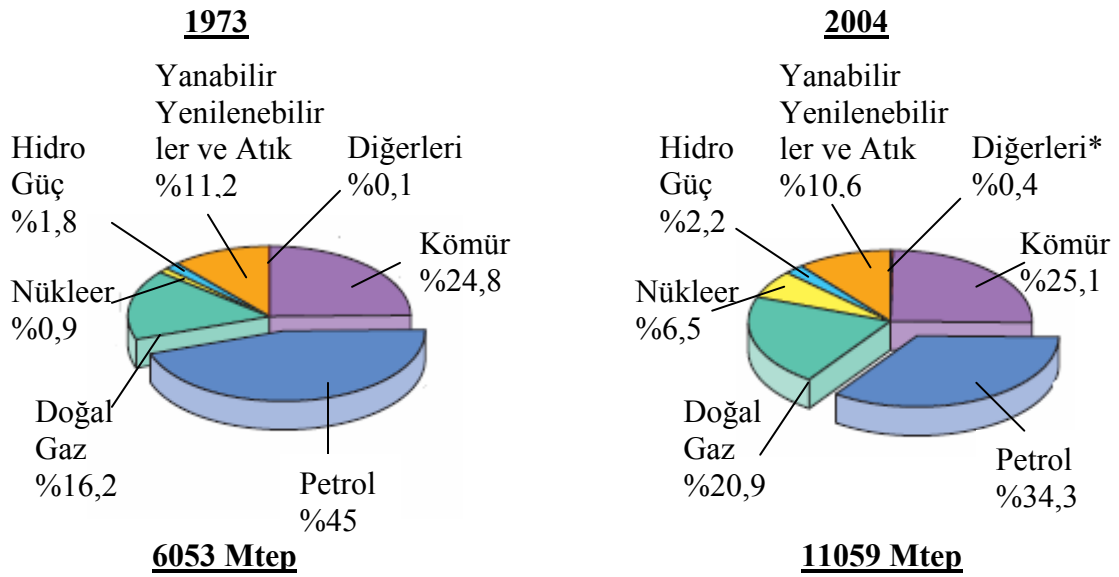
Kasım 2002’de ise Almanya ile Türkiye arasında teknik işbirliği çerçevesinde binalarda enerjinin etkin kullanımı alanında ‘Binalarda Enerjinin Verimli Kullanılması- Erzurum İlinde Uygulama’ adlı proje başlatılmıştır. Bu projeye Türkiye genelinde iki adet enerji yöneticisi eğitim merkezinin kurulması, Erzurum Belediyesinde bir enerji yönetimi sisteminin oluşturulması düşünülmektedir (Yıldız, 2006).

Haziran 2004 tarihinde, Türkiye Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi, Avrupa Birliği Mali İşbirliği Programı kapsamında hazırlanmış olup Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından benimsenerek kabul edilmiştir. Enerji verimliliği ile ilgili mevcut yasal ve kurumsal yapının durumu ve ulusal enerjinin nihai enerji tüketim sektöründeki yeri ile ilgili hususlar Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisinin gelişme eksenlerini oluşturmaktadır. Ayrıca ülkemizde enerji verimliliği kapsamında bir yasa taslağı oluşturulmuştur. Bu yasa, endüstriyel işletmeleri, binaları, elektrik enerjisi üretim tesislerini, iletim ve dağıtım şebekelerini kapsamaktadır. Enerji Verimliliği Yasasının amacı, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesini ve çevrenin korunmasını sağlamak için,

enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Ancak söz konusu yasa taslağı halen Başbakanlıkta olup 2006 sonuna kadar yasalaşması beklenmektedir.

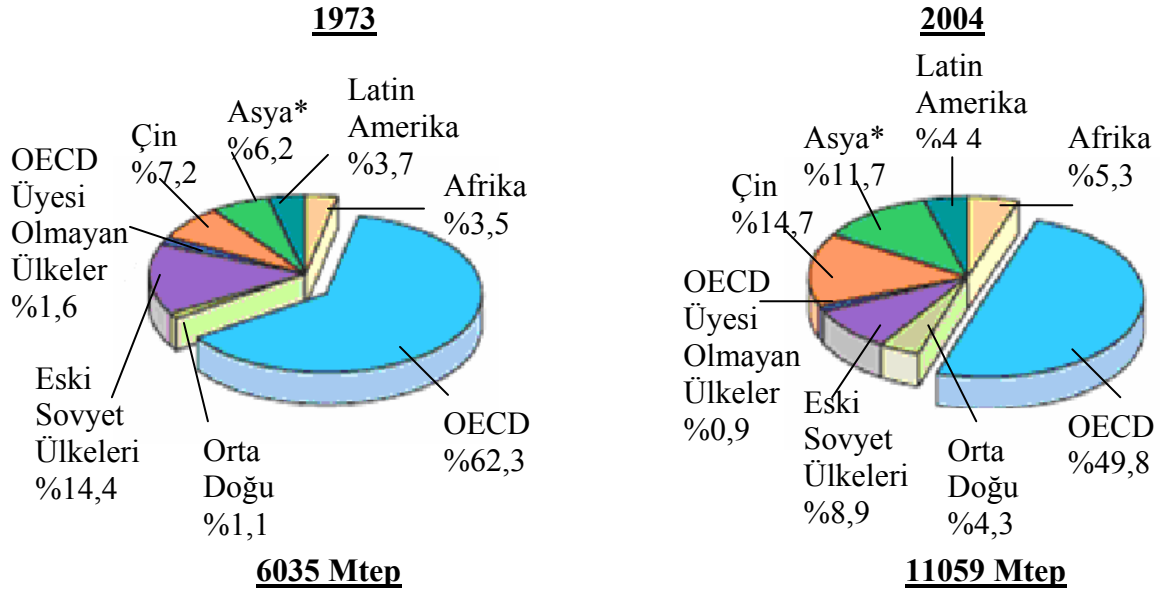
2.1.2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Tüketimleri

IEA’nın (International Energy Agency) istatistiklerine göre 2004 yılı itibariyle Dünya’daki toplam birincil enerji kaynakları tüketimi 11059 MTEP (Milyon Ton Petrol Eşdeğeri) olup bunun %34,3’ü petrolden, %25,1’i kömürden, %20,9’u doğal gazdan, %6,5’i nükleerden, %2,2’si hidro güçten, %10,6’sı yanabilir yenilenebilirler ve atıklardan, %0,4’ü diğer kaynaklardan karşılanmaktadır. 1973 ve 2004 yılları itibariyle enerji kaynaklarının tüketim oranları şekil 5.’de verilmiştir (URL–37, 2006).



Şekil 5. Dünya’deki toplam birincil enerji kaynakları tüketimi (* Diğerleri, jeotermal, güneş, rüzgâr, dalga vb. kaynakları içermektedir.)

1973–2004 yılları içinde tüketilen birincil enerji kaynaklarının bölgelere göre dağılımı da Şekil 6. da gösterilmektedir. 2004 yılında birincil enerji kaynaklarının %49,8’i Türkiye’nin de aralarında bulunduğu OECD üyesi ülkeler tarafından, %14,7’si Çin, %11,7’si Asya, %5,3’ü Afrika, %4,4’ü Latin Amerika, %4,3’ü Orta Doğu, %8,9’u Eski Sovyet ülkeleri, %0,9’u ise OECD üyesi olmayan ülkeler tarafından kullanılmıştır (URL–37, 2006).



Şekil 6. Dünya'daki tüketilen birincil enerji kaynaklarının bölgelere göre dağılımı (* Çin hariç Asya)

IEA tahminlerine göre 2015 yılında dünya enerji talebi 1/3 oranında artarak günde 240 milyon varil (33 milyon ton eşdeğer petrol) rakamına ulaşacaktır. Burada en kritik soru, bu talebin nasıl karşılanacağıdır.

1950'den beri dünya nüfusu 2 katından fazla artarken enerji talebi ise 6 kat artmıştır. Halen dünya nüfusu 6,4 milyar olarak tahmin edilmektedir ve nüfusun Birleşmiş Milletlerin tahminine göre 2015 yılında 7,2 milyar ve 2050 yılında 8,9 milyar olacağı öngörülmektedir. Gittikçe artan sayıda insan enerji kullanacaktır (URL-16, 2006). Buna karşılık enerji tüketiminin mümkün olan en alt düzeyde tutulması, enerjinin en tasarruflu ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Dünyanın gelişmiş çeşitli ülkelerinin kişi başına enerji tüketimleri incelendiğinde ise, Türkiye'nin bu ülkelerin çok gerisinde bir enerji tüketimine sahip olduğu görülmektedir. 2001 yılında Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi 1.056 KEP (kilogram petrol eşdeğeri) olurken, bu değer ABD'de 7.979 KEP, Kanada'da 7.985 KEP, Almanya'da 4.264 KEP, Fransa'da 4.360 KEP ve Japonya'da 4.093 KEP olarak gerçekleşmiştir. Ekonomik, coğrafi ve nüfus büyüklükleri dikkate alınarak seçilmiş bazı ülkelerdeki kişi başına enerji tüketim değerleri, söz konusu ülkelerin toplam enerji tüketimleri ve nüfuslarına ilişkin değerler de verilerek aşağıdaki tabloda sunulmaktadır (IEA, 2003).

Tablo 1. Bazı ülkelerin toplam enerji tüketimi

	Nüfus(Milyon)	Tüketilen Enerji (Mtep)	Kişi Başına Enerji Tüketimi (Kep)
ABD	285,9	2281,4	7.979
Almanya	82,3	351,1	4.264
Arjantin	37,5	57,6	1.536
Avustralya	19,5	115,6	5.939
Birleşik Krallık	58,8	235,2	4.000
Brezilya	172,4	185,1	1.074
Fransa	60,9	265,6	4.360
Hindistan	1032,4	531,5	515
İsrail	6,4	21,2	3.332
İsveç	8,9	51,1	5.736
İtalya	57,9	172,0	2.969
Japonya	127,2	520,7	4.093
Kanada	31,1	248,2	7.985
Meksika	99,1	152,3	1.536
Rusya	144,8	621,4	4.293
Yunanistan	11,0	28,7	2.619
Türkiye	68,6	83,8	1.056

Türkiye'nin enerji alanındaki durumunun daha iyi anlaşılması için Türkiye'deki birincil enerji kaynaklarının üretiminin ne düzeyde olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yaptırılan enerji istatistiklerine göre; ülkemizde birincil enerji üretimi; taşkömürü, linyit, asfalt, doğalgaz, petrol, hidrolik, jeotermal elektrik, jeotermal ısı, odun, hayvan ve bitki atıkları ve güneş gibi kaynaklardan sağlanmaktadır. Söz konusu kaynakların üretim değerleri 1997- 2004 yılları itibariyle Tablo 2'de gösterilmektedir (Anonim, 2003).

Tablo 2. Birincil enerji kaynakları üretimi

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Taşkömürü (bin ton)	2.513	2.156	1.990	2.392	2.494	2.319	2.059	1.946
Linyit (bin ton)	57.387	65.204	65.019	60.854	59.572	51.660	46.168	43.709
Asfaltit (bin ton)	29	23	29	22	31	5	336	722
Petrol (bin ton)	3.457	3.224	2.940	2.749	2.551	2.420	2.375	2.276
Doğalgaz (milyon m³)	253	565	731	639	312	378	561	708
Hidrolik (GWh)	39.816	42.229	34.678	30.879	24.010	33.684	35.330	46.084
Jeotermal Elektrik (GWh)	83	85	81	76	90	105	89	93
Jeotermal Isı (bin tep)	531	582	618	648	687	730	784	811
Güneş (bin tep)	179	210	236	262	287	318	350	375
Rüzgâr (GWh)	-	6	21	33	62	48	61	58
Odun (bin ton)	18.374	18.374	17.642	16.938	16.263	15.614	14.991	14.393
Hayvan ve Bitki Atıkları (bin ton)	6.575	6.396	6.184	5.981	5.790	5.609	5439	5278
Toplam (Mtep)	28.209	29.324	27.659	26.047	24.576	24.259	23.783	24.332

1997 yılında 28,2 Mtep (milyon ton petrol eşdeğeri) olarak gerçekleşen birincil enerji kaynakları üretimi, yaklaşık 3,8 Mtep'lik bir azalma sonrası 2004 yılında 24,3 Mtep olarak gerçekleşmiştir. Tablo 1. ve Tablo 2. den de anlaşılacağı gibi Türkiye'nin enerji üretimiyle tüketimi arasındaki fark karşılaması zor bir hal almıştır. Tablo 2. de görüldüğü gibi enerji üretimimiz 2003 yılında 23,7 Mtep'ken enerji tüketimimiz aynı yıl yaklaşık 4 kat daha fazladır.

Dünyadaki ve Türkiye'deki mevcut kaynakların üretim ve tüketim oranları göz önüne alındığında; çevreyle dost, sürdürülebilirlik özelliğine sahip, güvenle ulaşılan, uluslararası ilişkilerde dünyanın çıkarını gözeten ve ekonomik olan bir enerji sisteminin gerektiği açıktır. Bu bağlamda enerji sorununa karşı dünya genelinde çeşitli yasal düzenlemeler ve

uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Günlük hayatta daha az enerji kullanılan bir yaşam tarzının benimsenmesi ve toplumun bu doğrultuda yönlendirilmesi çalışmaların temelini oluşturmaktadır. Burada en önemli görevlerden biri mimarlara düşmektedir. Çünkü enerjinin büyük çoğunluğunun tüketildiği mekânları kurgulamak öncelikle mimari bir etkinliktir. Bu bağlamda ‘enerji etkin mimari tasarımlar’ gittikçe önem kazanmaktadır.

2.1.3. Enerji Etkin Tasarım Kavramı

1973 yılında, ilk enerji krizi patlak verdiği sıralarda mimari stil teorik tabanını ‘Modernizmin oluşturduğu ve ‘Less is more’ anlayışı ile özetlenebilecek ‘Uluslar arası Fonksiyonalizm’ idi. Bu stil, iklimsel verilere sırtını dönmüş, yönere göre farklılık taşımayan geniş cam giydirmeye cepheler içinde kilitli, salt mekanik ve elektrikli sistemlerle konforu sağlanan, bunun sonucu olarak da enerji tüketimi ve çevreye olumsuz etkileri çok yüksek ticari ve idari binalar ile döneme damgasını vurmuştur. Bu kriz konfor standartlarını iyileştirecek, enerji tüketimi ve çevresel etkileri yeni araştırmalar ve çözüm önerilerini de beraberinde getirmiştir (Utkutuğ, 1991).

Bu çözüm önerilerinden en önemlisi ‘enerji etkin yapı tasarımı’dır. Enerji etkin tasarım, binanın enerji korunumuna önem verilmesi, iklim verilerinden yararlanarak, doğal girdilerin ve pasif denetim olanaklarının iyi değerlendirilmesidir. Bina tipi ve çevre verilerine en uygun pasif ısıtma, soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerini uygulamak ve pasif denetim mekanizmalarını tasarlayarak enerji kullanan aktif sistemlerin müdahalesini geciktirmeye çalışmak olarak özetlenebilir (Utkutuğ, 2000).

Diğer bir ifadeyle, enerji etkin yaklaşım bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya, öte yandan da kullanılan enerjiyi korumaya yönelik önlemleri almaya hedeflenmektedir (Çakmanus, 2003).

Ekolojik perspektife dayalı, enerji etkin yaklaşım;

- Yapıyı oluşturan tüm malzeme, bileşen ve sistemlerin üretimi,
- Yapının tasarımı, üretimi, kullanımı, işletimi, bakım-onarımı,
- Tüm bina sistemleri yanı sıra, elektromekanik sistemlerin tasarımı ve işletimi;
- Bina ömrünü tamamladığında, binayı oluşturan girdilerin dönüştürülerek binanın yeniden kullanılabilirliğinin sağlanmasına kadar uzanan geniş bir alanda, enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyetinin minimize edilmesidir (Utkutuğ, 1995).

Enerji etkin bina tasarımında kabaca üç aşamadan söz edilebilir.

1. Aşama: Enerjinin korunumunu hedeflemekte olup, kışın ısıtma, yazın soğutma yükünü minimize edecek, doğal ve yapay aydınlatma etkinliğini artıracak şekilde bir tasarım yapılmasıdır. Bu adımda alınan her tasarım kararı, söz konusu yük miktarlarını belirleme özelliğinde olup, başarısız tasarım kararları, ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi unsurların sistem boyutlarını ve harcanacak enerjiyi iki, üç katına katlayabilmektedir.

Bu aşamanın amacı, doğal çevrede kendiliğinden oluşan ısı kaynak ve yutucularından optimum yarar sağlanması, yani zararlı etkiler minimize edilirken yararlı etkilerin maksimize edilmesi' anlamındaki pasif iklimlendirme halindeki dönemi mümkün olduğunca uzatabilmek ve enerji tüketimini azaltmaktır (Çakmanus, 2003).

2. Aşama: HVAC (Heating, Ventilating, Air Conditioning), yapay aydınlatma, elektrikli sistemler, asansör, yürüyen merdivenler, sıhhi tesisat gibi 'enerji tüketen tüm bina sistemlerinde enerji etkin tasarım, işletim, denetim ve bakımın sağlanması', 'sistemlerde enerji kayıplarının azaltılması ve verimin artırılması'dır.

İç konfor koşullarının işlevi gereği veya kullanıcıların tercihi sonucu, yüksek konfor beklentisi olan ve doğal çevre girdilerinden yararlanılamayan koşullarda, ikinci aşama olan mekanik ve elektrikli sistemlerden yararlanma doğal olarak daha önemli bir hale gelmektedir. Ancak bu koşullarda bile binanın konfor koşullarının sağlanması, tek başına mekanik sistemlere bırakılmamalıdır. Çünkü işletim aşamasında tüketilen enerji miktarının %35–60 arasındaki büyük bir bölümü elektromekanik sistemler tarafından kullanılmaktadır. Bioklimatik tasarım ve pasif sistemler ile doğal yollardan ısıtma, havalandırma, serinletmeye öncelik tanınarak HVAC sistemlerin destekleyici anlamda kullanılması, elektromekanik sistemlerin yükünü ve enerji tüketimini azaltarak, ilk yatırım ve işletme masrafını %20–40 arasında düşürmeleri sonucunda önemli enerji ekonomisi sağlamaktadır (Utkutuğ, 2000).

3. Aşama: Bina otomasyon sistemlerinin desteği ile bina sistemlerinin denetlenmesi, performansının ve enerji etkinliğinin yükseltilmesi, enerji tasarruf eden bileşen ve süreçlerden mümkün olan her alanda yararlanılmasıdır. Çevre kontrolünü bina otomasyonuna göre yapan akıllı binalar bu yaklaşımların ileri teknolojiden yararlanarak geliştirilmesine dayanmaktadır (Utkutuğ, 2000).

Bina otomasyon sistemi; bina dışı ve içi koşullarının takibi, HVAC, pasif-aktif güneş sistemleri, bina kabuğu, aydınlatma, asansör vb. sistemlerin tek bir merkezden,

termostatlar, ısı, ışık, nem algılayıcıları ile izlenerek gereksinimlere göre yönetim ve işletiminden sorumludur. Bu sistemler binadaki diğer tüm sistemler arasındaki entegrasyonu sağlayarak, total performansın artırılması, tüm sistemlerin işletim, bakım, onarımına yönelik merkezi izleme, denetim ve yönetim ile enerji etkinliğinin yükseltilmesini gerçekleştirir (Utkutuğ, 2001).

2.1.3.1. Konfor Denetimi ve Enerji Etkin Yaklaşım

İklim verileri, enerji etkin tasarım stratejilerini önemli ölçüde belirlemektedir. İç iklim koşullarının, insanın konfor sınırından sapma miktarı arttıkça, aktif konfor sistemlerinin harcayacağı enerji de artacağından, iç iklim konforunu bozacak yöndeki etkilerin sistemlere getireceği yükü minimize edecek şekilde denetimi temel amaç olmalıdır. Bu bağlamda, dış iklim verileri ve bina içsel ısı kazanç düzeyi önem taşır (Utkutuğ,2000).

İç iklim konfor koşulları, kullanıcıların kişisel performanslarını doğrudan etkilemektedir. İnsanların kişisel performansları, 22 °C ile 26 °C arasında ortam sıcaklığı bulunan mekânlarda maksimum düzeyde iken, iç ortam sıcaklığı bu değer altında veya üstünde olan mekânlarda düşüklük göstermektedir (Türkmen, 2003).

İç iklim koşullarının oluşumunda etkili olan, dış iklim koşulları; güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemi ve yağış, dış hava hareketi hızı ve atmosferik koşullardır (Roaf ve Hancock, 1992).

Türkiye'nin, dış iklim koşullarını analizleri sonucunda 5 farklı karakterde iklim bölgesinden oluştuğu saptanmıştır (Akşit, 2005).

1. Soğuk İklim Bölgesi: Ağrı, Bingöl, Bitlis, Bolu, Bolu, Erzurum, Gümüşhane, Hakkâri, Kastamonu, Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van, Yozgat
2. Ilımlı-Nemli İklim Bölgesi: Amasya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Giresun, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Trabzon, Zonguldak, Tokat
3. Ilımlı-Kuru İklim Bölgesi: Afyon, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Isparta, Kayseri, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Uşak
4. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi: Adana, Antalya, Aydın, Denizli, İçel, İskenderun, İzmir, Manisa, Muğla

5. Sıcak-Kuru İklim Bölgesi: Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş, Mardin, Urfa, Siirt.

İklimsel karakterlere bağlı olarak her yöredeki ihtiyaçlar değişkenlik göstermekte ve bu ihtiyaçlara cevap verebilmek için mimari, şekil değiştirmektedir.

Soğuk iklim bölgesinde, ana ihtiyaç güneş ışınımıdır. Özellikle ısıtmanın istendiği dönemde hâkim olan rüzgârdan korunmak gerekli olmaktadır. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin en fazla, rüzgâr etkisinin en az olduğu yamaçların vadi tabanına yakın bölgeleri soğuk iklim bölgeleri için en uygun yerleşme alanlarıdır. Bu iklim bölgesinde binalarda oluşacak ısı kaybını en aza indirmek için dış yüzeyi minimize eden kare ve kareye yakın kompakt binalar tercih edilir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu fazla olan koyu renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek olan masif duvarlar, ısı geçirme katsayısı düşük olan küçük pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır.

Ilımlı-nemli iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmaya ihtiyaç vardır. Isıtmanın istenmediği dönemde nemi, ısıtmanın istendiği dönemde ise hava kirliliğini dağıtmak için rüzgâra ihtiyaç duyulur. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin ve rüzgârın en fazla olduğu yamaçların üst bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgâra geniş yüzeyli, dikdörtgen veya serbest planlı binalar tercih edilir. Isı kontrolünü ve doğal ventilasyonu sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır.

Ilımlı-kuru iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinde maksimum yararlanmaya, rüzgârdan ise korunmaya ihtiyaç vardır. Ancak hava kirliliğini dağıtmak için rüzgârdan yararlanılabilir. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin fazla ve rüzgârın az olduğu yamaçların alt bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isıtmanın istendiği dönemdeki rüzgâra kapalı, kareye yakın kompakt binalar tercih edilmelidir. Isı kontrolünü sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır.

Sıcak-nemli iklim bölgesinde, rüzgâra maksimum düzeyde ihtiyaç vardır. Bu nedenle rüzgârın en fazla olduğu tepelere yerleşmek uygundur. Rüzgâra açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın, ventilasyonu sağlamak için yerden yükseltilmiş ve yer yer hacimler arasında boşluklar oluşturulmuş binalar tercih edilir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi düşük olan hafif duvarlar kullanılmalıdır. Pencerelerde, ısıtmanın istenmediği dönemlerde güneş kontrolünün sağlanmış olması gerekir. Yerleşme dokusu rüzgârın dolaşmasına olanak sağlayacak seyrek şekilde tasarlanmalıdır.

Soğuk-kuru iklim bölgesinde, neme ihtiyaç vardır. Geceleri soğuk hava göllerinin oluştuğu vadi tabanına yerleşmek uygundur. Kare planlı ve avlulu, hacimleri avluya bakan binalar tercih edilmelidir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek, termal kütle etkisi sağlayan kalın duvarlar, avluya bakan dolayısıyla gölgede kalan geniş pencereler ve teras çatılar kullanılmalıdır. Yerleşme dokusu az katlı sıkışık bir doku olarak tasarlanmalıdır. Rüzgârın karakteri nemliyse yararlanmak gerekir (Zeren, 1987 ve Özdemir, 2005).

Kullanıcıların iç mekân konfor koşullarını oluşturmada, standartları ve kaliteyi düşürmeden minimum enerji tüketimi hedefleyen binalar, enerji etkinliği ve yenilenebilir kaynaklardan yararlanmaya yönelik oluşturulmaktadırlar. Yöresel iklimsel özellikler dikkate alınarak özellikle güneşten pasif anlamda ısı kaynağı sağlayan sistemlerin kullanılması, bu sistemlerin yetersiz kalması durumunda destek olarak aktif sistemlerin devreye girmesiyle gerçekleştirilecek enerji etkin tasarım ve yapım, ‘ekolojik maliyeti’ de içeren ‘bina gerçek maliyeti’ni minimize etme olanağı sağlamaktadır.

2.1.3.2. Güneş Enerjisi Etkin Sistemler

Gerek yapı, gerekse yerleşme ölçeğinde güneş enerjisinden yararlanma, yapıların ısıtılması, soğutulması ve yapılarda kullanım suyunun ısıtılması olarak başlıca iki konuda mümkündür. Bu iki önemli konuda güneş enerjisinden yararlanma iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler Etkin (Aktif) ve Edilgen (Pasif) yöntemler olarak adlandırılmaktadır.

Pasif ve aktif sistemlerin kullanımında gerekli başlıca özellikler; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması ve bu enerjinin, sistemin gerektirdiği biçimde kullanımınıdır. Binaların, güneş enerjisinden yararlanılarak ısıtılması; ısı ve sıcaklık geçişi prensipleri ile sağlanmaktadır. Bu noktadan hareketle pasif ve aktif sistemlerin çalışma prensiplerini daha iyi anlayabilmek için ısısal konfor ve ısı geçiş türlerinin bilinmesi gerekmektedir.

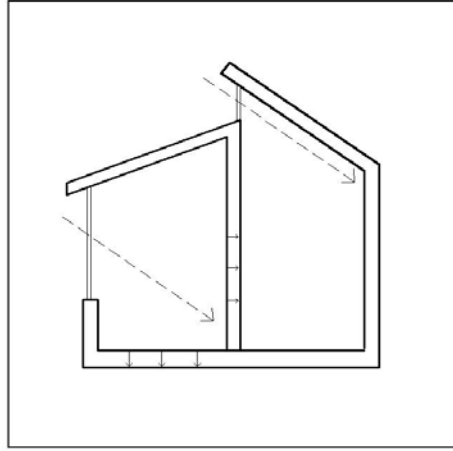
2.1.3.2.1. Isıl Konfor ve Isı Geçiş Türleri

Isıl konfor, insanın bulunduğu ortamda kendini optimum sıcaklıkta hissetmesi yani ne çok soğuk ne de çok sıcak hissetmesidir. Bir başka ifadeyle insanın kendi vücut sıcaklığı ve vücudundaki ısı kaybı arasındaki denge insan vücudunun ısısal konforunu oluşturur.

Birbirinden farklı sıcaklık değerlerine sahip iki cisim arasında ısı geçişi ise üç şekilde gerçekleşmektedir.

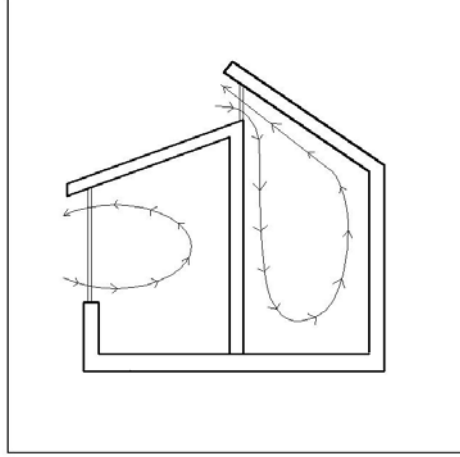
- Kondüksiyon (Isı İletimi): Bu şekilde ısı transferinde madde titreşim veya moleköl hareketi ile bitişindeki soğuk olan diğeri molekölle etki eder ve ısıyı ona aktararak parçalar arasında bir kinetik enerji akışı sağlar (Timoçin, 2001).

Isı iletimi, sıcak taraftan soğuk tarafa doğru olmaktadır. Aşağıdaki şekilde kondüksiyon mekanizmasının nasıl işlediğı kabaca gösterilmektedir (Wachberger ve Wachberger, 1988).



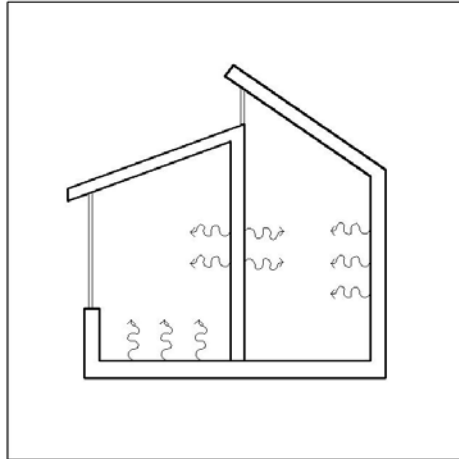
Şekil 7. Isı iletimi (Kondüksiyon)

- Konveksiyon (Taşınım / Sürekli Dolaşım): Konveksiyon olarak tanımlanan olay, kondüksiyona ilave olarak sıcak moleköllerin yayılması ve soğuk molekölle ile yer değiştirmesi suretiyle ısınmın, sıvı veya gaz akışkanlar bünyesindeki geçişidir. Şekil-8’de bu sistemin nasıl çalıştığı gösterilmektedir (Wachberger ve Wachberger, 1988).



Şekil 8. Konveksiyon (Taşınım)

- Radyasyon (Isı Işınımı): İletim ve taşınım ile ısı transferinde ısı maddenin içinden geçerek iletilir. Işınım yolu ile ısı geçişinde ise ısı elektromagnetik dalgalar ile etrafa yayılır. Işınım ile ısı geçişinde arada taşıyıcı bir maddeye ihtiyaç duymadan meydana gelmektedir. Isı geçişinde aradaki taşıyıcı madde, katı veya sıvı olduğunda geçiş mümkün değildir. Ancak arada bir gaz bulunduğu zaman ısının ışınım ile geçmesi mümkündür (Wachberger ve Wachberger, 1988).



Şekil 9. Radyasyon (Işınım)

2.1.3.2.2. Aktif (Etken) Güneş Enerjisi Sistemleri

Güneş enerjisini kullanılabilir hale dönüştürmek için mekanik sistemler kullanan güneş sistemlerine aktif sistem denir. Yapıların ısıtılmasında aktif yöntemin kullanımında iki ayrı sistem bir arada kullanılır. Kullanılan iki sistemin biri ısı enerjisini toplamak, diğeri ise toplanan enerjiyi dağıtmak içindir.

Aktif sistemler, ısıtma, soğutma ve elektrik üretimi gibi amaçlarla kullanılabilir. Aktif güneş enerjisi sistemleri, yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar ısı güneş teknolojileri ve fotovoltaik piller (güneş pilleri)'dir (URL–17, 2006).

2.1.3.2.2.1. Isıl Güneş Teknolojileri

Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Bu ısı doğrudan kullanılabilceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Isıl Güneş Teknolojileri kendi içinde düşük sıcaklık sistemleri ve yoğunlaştırıcı sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır.

- Düşük Sıcaklık Sistemleri:

Bu sistemler genelde güneş kolektörlü sistemlerdir. Güneş kolektörlerinin kullanıldığı ısıtma sistemlerinde, güneş enerjisi kolektör boruları içindeki hava ya da sıvı aracılığı ile emilerek ısı enerjisine çevrilir ve ısı depolama ünitesine oradan da mekâna aktarılır (Göksal, 1998.b).

Güneş kolektörleri; düzlemsel güneş kolektörleri, vakumlu güneş kolektörleri, güneş bacaları, güneş havuzları, su arıtma sistemleri, güneş ocakları gibi farklı tiplerde olabilmektedir. Mimari uygulamalarda en çok kullanılan ve şekilde de görüldüğü gibi güneş enerjisini toplayan düzlemsel kolektörler, ısınan suyun toplandığı depo ve bu iki kısım arasında bağlantıyı sağlayan yalıtımlı borular, pompa ve kontrol edici gibi sistemi tamamlayan elemanlardan oluşmaktadır. Ulaştıkları sıcaklık 70°C civarındadır (URL–17, 2006).



Şekil 10. Düzlemsel kolektörler

- Yoğunlaştırıcı Sistemler:

Güneş enerjisi uygulamalarında düzlemsel güneş kolektörleri sistemlerinin yanı sıra daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak için yoğunlaştırıcı kolektör sistemleri kullanılmaktadır. Düzlemsel güneş kolektörleri için kullanılan kavram ve tarifler, yoğunlaştırıcı kolektörler içinde geçerlidir. Bu tür kolektörlerde güneş enerjisi, yansıtıcı veya ışın kırıcı yüzeyler yardımı ile doğrusal ya da noktasal olarak yoğunlaştırılabilir.

Aşağıdaki şekilde doğrusal yoğunlaştırıcılara örnek olarak parabolik oluk kolektörler verilmiştir. Bu sistemde oluğun iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş enerjisini parabolğin odağında yer alan ve boydan boya uzanan siyah bir boruya yansıtmaktadır. Orta derece sıcaklık istenen uygulamalarda kullanılan bu sistemlerde, güneş enerjisi bir doğru üzerinde yoğunlaştırılacağından tek boyutlu hareket ile güneşi izlemek yeterlidir (URL-17, 2006).



Şekil 11. Parabolik oluk kolektörler

Noktasal yoğunlaştırıcılar ise iki boyutta güneşi izleyip noktasal yoğunlaştırma yapan ve daha yüksek sıcaklıklara ulaşan sistemlerdir. Bu tür sistemler, parabolik çanak ve merkezi alıcı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Parabolik çanak kolektörler iki eksende güneşi takip ederek sürekli olarak güneşi odak noktasına yoğunlaştırırlar (URL-17, 2006).



Şekil 12. Parabolik çanak kolektörler

Merkezi alıcı sistemde, tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen düzlemsel aynalardan oluşan bir alan, güneş enerjisini, bir kule üzerine monte edilmiş ve alıcı denilen ısı eşanjörüne yansıtır (URL-17, 2006).



Şekil 13. Merkezi alıcılı güneş ısıl elektrik santrali

2.1.3.2.2. Fotovoltaik Piller (Güneş Pilleri)

Fotovoltaik piller, yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde

biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,2–0,4 mm arasındadır. Fotovoltaik terimi, ışıktan gerilim üretilmesi anlamına gelir ve genellikle PV olarak gösterilir. Fotovoltaik piller, üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir (URL–17, 2006).

Aşağıdaki şekilde güneş pili modülleri örnek olarak gösterilmektedir (URL–18, 2006).



Şekil 14. Güneş pili modülleri

Fotovoltaik modüller, güneş ışınımını elektrik enerjisine dönüştürürken maksimum verimin alınabilmesi için güneş ışınımını mümkün olan en dik açıda alması gerekmektedir. Modüllerin, var olan binaya sonradan uygulanması genellikle binanın tasarımına uymaz ve bina cephesinin estetiğini bozar. Bu gibi problemler için en uygun çözüm, fotovoltaik malzemenin yapıya tasarım aşamasında entegre edilmesidir.



Şekil 15. Northumbria üniversitesi (URL–19, 2006)

2.1.3.2.3. Pasif (Edilgen) Güneş Enerjisi Sistemleri

Güneş enerjisinden pasif yöntemlerle yararlanılması; yapı ya da yapı elemanlarının güneş toplayıcısı işlevi görerek güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır (Göksal, 1998.b).

Pasif ısıtma sistemleri, yapının genelde güneye yönlendirilmiş duvar, çatı vb. elemanları tarafından güneş enerjisinin toplanması, bina kütlelerinde veya özel depolama elemanlarında depolanması, depolanan enerjinin iletim, taşınım ve ışınlama yollarından bir veya birkaçı kullanılarak dağıtılması ve enerji geçişinin doğal yollarla kontrol edilmesi olgularını içermektedir.

Pasif sistemin başarılı bir şekilde çalışması, bu sistemin mimarlar tarafından tasarım aşamasında ele alınmasıyla mümkün olmaktadır. Elde edilen enerjinin korunması ve yapının dışına kaçışının engellenmesi de çok önemlidir. Yapının yalıtım değerinin yüksek olması sistemin verimini arttıran öğelerden biridir.

Pasif sistemde enerji kaynağı, doğal bir kaynak olan güneş enerjisidir. Yapı dışında bulunan bu enerji kaynağından yararlanarak yapıyı ısıtmak, yapı kabuğunu kullanmayı gerektirir. Oluşturulan pasif sistemde, yapı kabuğu aracılığı ile elde edilen enerji, yine yapı kabuğu ile iç mekânlara aktarılır. Pasif sistem tasarımında dikkat edilmesi gereken başlıca konular; sistemin temelini oluşturan güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanmak, dış iklim koşullarına göre, mimari önlemlerle elde edilen enerjiyi etkin bir biçimde kullanmak ve iç mekânlara homojen biçimde dağıtmaktır (Zorer, 1995).

Pasif sistemler, güneş enerjisinden yararlanma ilkelerine bağlı olarak 4 ana grupta incelenebilir. Bunlar Doğrudan Kazanım Sistemleri, Dolaylı Kazanım Sistemleri, İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanım Sistemleri ve Ayrılmış Kazanım Sistemleri (Termosifon Sistemleri)'dir.

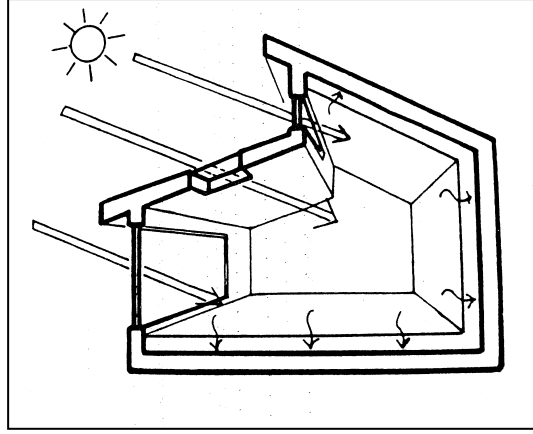
2.1.3.2.3.1. Doğrudan Kazanım Sistemleri

Doğrudan kazanım sistemi eski çağlardan beri kullanılan güneşten faydalanmanın en basit, en ucuz ve yapımı en basit yoludur. Bu sistemlerde bina, güneş ışınlarını bir ara sistem olmadan alabilecek ve doğrudan iç mekânlara aktarabilecek şekilde tasarlanır.

Yapının güney cephesinde oluşturulan büyük cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ışınlama iç mekândaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada yapının bütünü bir enerji toplacı olarak kullanılmaktadır (Şerefhanoglu, 1988).

Elde edilen güneş enerjisi miktarını arttırmak ve ısı kayıplarını azaltmak için cam yüzeylerin optimum yön olan güneşe yönlendirilmesi sistemin verimini arttırmaktadır. Optimum yön güney olmakla beraber, sistemin verimini biraz düşürse de, güney ile $\pm 30^\circ$ açı yapan yönlerde yararlanma yönü olarak kabul edilmektedir (Meltzer, 1985).

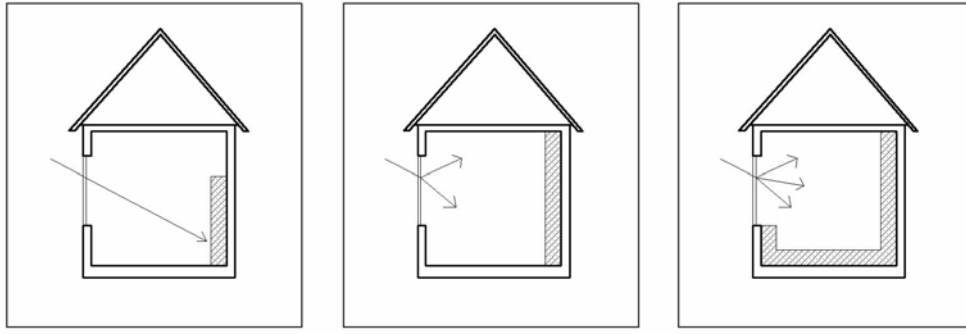
Aşağıdaki şekilde sistemin çalışma prensibi görülmektedir. Gün boyunca saydam yüzeyden gelen güneş enerjisi, beton döşeme, tavan ve dolu duvarlar (masif kütle) gibi yapı elemanları tarafından emilmekte ve depolanmaktadır. Gece saatlerinde veya mekân sıcaklığının düştüğü saatlerde ise gündüz depolanan güneş enerjisi taşınım yoluyla iç mekâna geri verilerek binanın soğuması engellenir (Wachberger ve Wachberger, 1988).



Şekil 16. Doğrudan kazanç sistemi

Termal depolama doğrudan kazanç sistemlerinde hayati önem taşımaktadır. Termal kütleler güneş enerjisi depolama ve sonrasında mekânlara verme işlevi görürler. Bina kütlelerinin doğasında bulunan ısı depolama kapasiteleri ortam sıcaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Genel bir kural olarak çok düşük ısı kapasitesine sahip binalar, gece kullanılmak üzere gündüz ısı depolayamazlar. Termal depolama kapasitesi malzemenin özgül ısı değerine, kalınlığına ve yoğunluğuna bağlıdır. Bu durumda en iyi malzeme en fazla ısıyı depolayabilen malzemedir (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

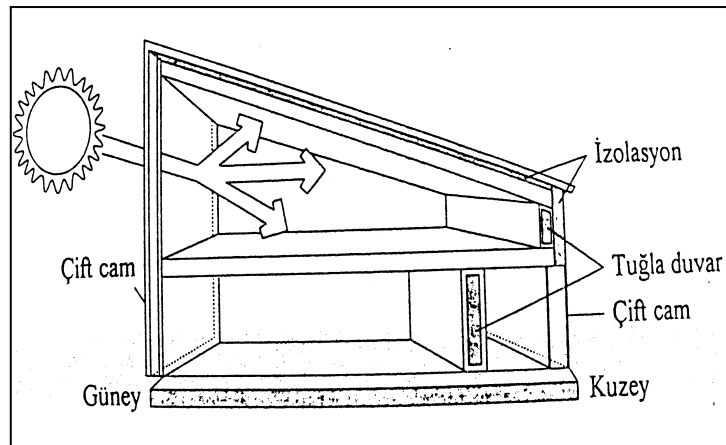
Bu sistemde, pencerelerden içeriye alınan güneş ışınımını depolayan masif kütle, şekil 17.de görüldüğü gibi mekân içinde döşeme veya duvar olarak farklı biçimlerde yerleştirilebilir (Kıyak, 1998)



Şekil 17. Masif duvarın farklı yerleştirilme biçimleri

Bina içinde güneş ışınlarını depolayan yapı elemanlarında taş, beton, tuğla, kerpiç gibi malzemeler ile su ve diğer akışkanlarda kullanılabilir. Isı kazançlarının çok olduğu ve ısıtmaya ihtiyaç duyulmayan yaz aylarında sistem, ısı girişinin gerçekleştiği pencerelerin dışardan veya yapı içinden sabit veya hareketli gölgeleme araçları ile gölgelendirilerek ısı kazançları minimuma indirilmeye çalışılır.

Doğrudan kazanç sistemlerinin en çarpıcı örneği, İngiltere’de Liverpool yakınlarında Wallesey’deki St. George okuludur. 1962 yılında tamamlanan bu yapının doğa koşulları yönünden oldukça elverişsiz bir bölgede bulunmasına rağmen %100 güneş enerjisiyle ısıtılması, güneş teknolojisi için önemli bir kilometre taşı kabul edilir. Bu okulda güneş ışınları güney cephesindeki cam örtüden alınarak tüm ısınma gereksinimini pasif yöntemlerle sağlayabilmiştir (Göksal,1998a).



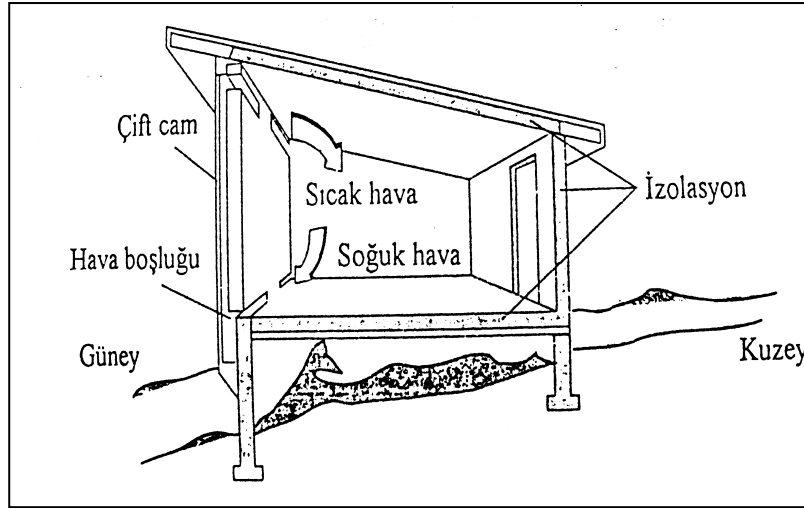
Şekil 18. St. Georges okulu, Wallesey / İngiltere (Ülgen, 1995).

2.1.3.2.3.2. Dolaylı Kazanç Sistemleri

Dolaylı kazanç sistemlerinde yapılardaki yaşam hacimlerinin dışında toplanan ve depolanan güneş enerjisi; daha sonra doğal taşınım yollarıyla yaşam hacimlerine iletilir (Ülgen, 1994). Bu sistemler bir parça camın yüksek termal depolama kapasiteli bir duvara iyice yaklaştırılarak güneş radyasyonuna maruz bırakılması şeklinde karakterize edilebilir. Yüksek termal depolama kapasiteli duvar, güneş radyasyonunun önemli bir bölümünü depolama ve sonra kullanma şansına sahiptir. Dolaylı termal enerji depolama malzemesi olarak bir duvar kullanılırsa buna güneş duvarı veya kütleli duvar adı verilir. Güneş duvarı çok çeşitli şekillerde inşa edilebilir (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

Güneş duvarlarını 5 ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu sistemler Trombe Duvarı, Bidon (Su) Duvarı, Çatı Havuzu Sistemleri, Metal Güneş Duvarı Sistemi ve Kontrollü Çift Cam Cephe olarak adlandırılmaktadır.

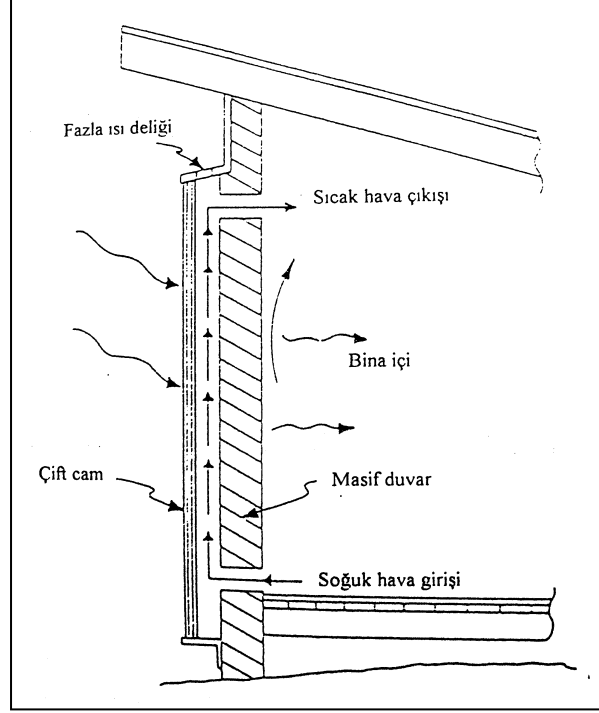
- **Trombe Duvarı:** Bu sistem, mimar Jacques Michel ve mühendis Felix Trombe tarafından geliştirilmiş ve 1967'de Fransa'da tasarladıkları Michel-Trombe evinde kullanılmıştır. Bu yüzden, sistemde kullanılan ısı depolayıcı duvara, Trombe duvarı denilmektedir (Ülgen,1995).



Şekil 16. Michel-Trombe evi (Ülgen, 1995).

Şekil 17. de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemde, genelde güneye yönlendirilmiş saydam alana, oradan da masif dış duvar yüzeyine ulaşan güneş ışınları, koyu renge boyanmış yüzey tarafından absorbe edilir ve duvarla cam arasında kalan ısı,

masif duvarın alt ve üst kısımlarında bulunan transfer kanallarından taşınım yoluyla hava tarafından yaşam hacimlerine iletilir (Ülgen,1994).



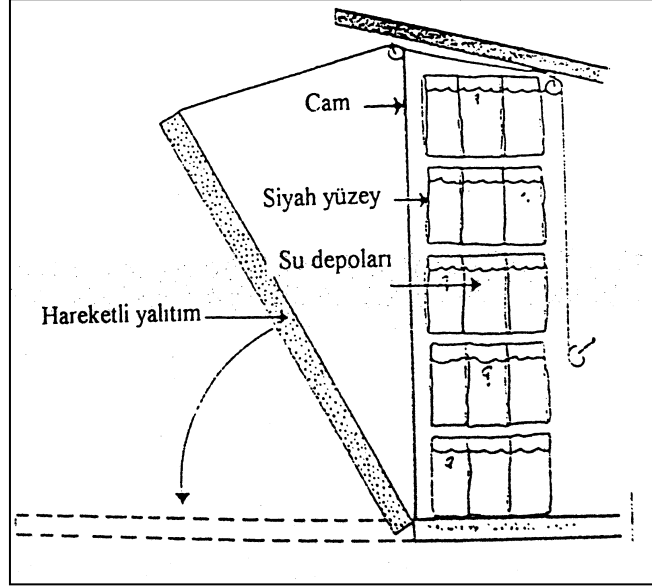
Şekil 17. Trombe duvarı (Kıyak,1998).

Gün içerisinde iç mekândaki soğuk hava, masif kütle üzerindeki açıklıklardan geçerek ısınmakta ve sürekli bir hava dolaşımı gerçekleşmektedir. Gece ise masif kütle üzerindeki transfer kanalları kapanmakta ve depolanan ısı iç mekâna verilmektedir.

Gece ısı kaybını engelleyerek depolanan ısının tümünün içeriye verilmesini sağlamak, yazın da aşırı ısınmayı engellemek amacıyla güneş koruyucu, kepenk vb. yalıtım elemanları, çift cam veya saydam ısı yalıtım malzemeleri kullanmak, sistemin verimini arttırmaktadır.

Trombe duvarında depolanan ısı miktarı, duvar malzemesinin ısı yalıtım kapasitesine ve kalınlığına bağlı olarak değişim göstermektedir. Duvar kalınlığı, depolanan ısının belli bir süre gecikme ile iç mekânlara aktarılmasında önemli rol oynar (gecikme süresi genelde 5–9 saattir). Ayrıca masif duvar üzerinde bulunan transfer kanallarının her biri toplam duvar alanının %3'ü kadar ve eşit boyutlarda olmalıdır. Sistem, özellikle güneşli fakat soğuk kışların görüldüğü iklim kuşakları için çok uygundur (Göksal, 1998a).

- Bidon (Su) Duvarı: 1970 yılında Steeve Baer tarafından geliştirilen bu sistemi çalışma prensibi, kullanılan ısı depolama malzemesinin akışkan madde olması ve kullanım yöntemi dışında Trombe duvarı ile benzerlik göstermektedir. Sistemde kullanılan elemanlar geniş cam yüzey, hareketli yalıtım elemanı ve masif ısı depolama kütesidir.



Şekil 18. Bidon duvarı (Kıyak,1995).

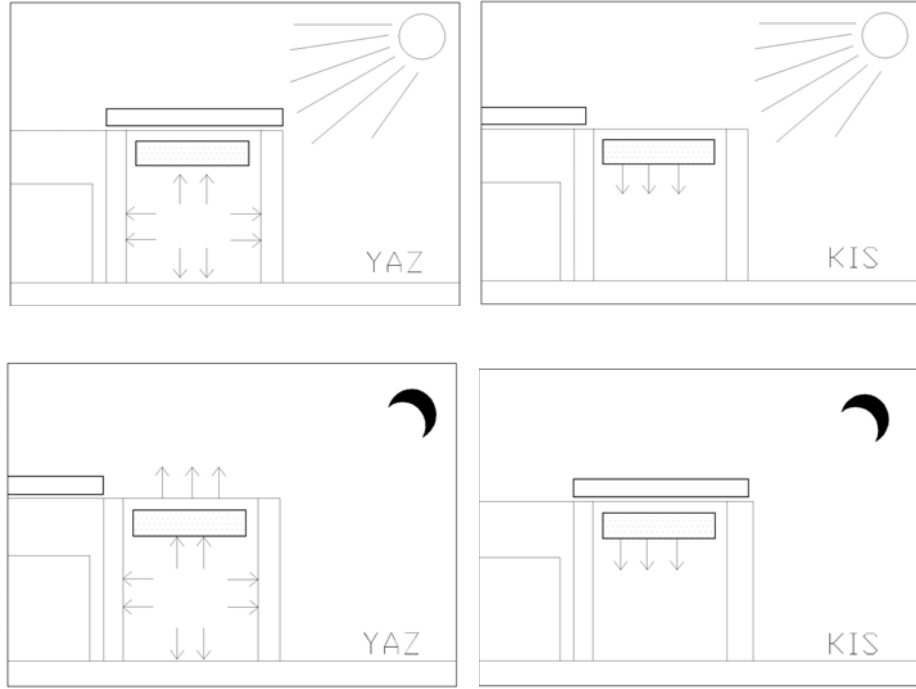
Bu sistemde masif ısı depolama kütesi (metal veya camdan yapılmış tüp şeklindeki kaplar, bidonlar, beton duvarlar) su veya benzer bir akışkan ile doludur. Gündüz cam yüzeyden geçen güneş ışınları koyu renge boyanmış bidonlar tarafından depolanmakta ve ısı enerji bu şekilde bidonun içindeki suyu ısıtmaktadır. Isınan bidonlar da enerjilerini ışımaya ve taşınım yoluyla binanın içine iletmektedir.

Su, yüksek ısı depolama kapasitesine sahip olduğu için su duvarları katı duvarlardan çok daha yüksek verimliliğe sahiptir. Bu sistemin verimli çalışabilmesi için gece, hareketli yalıtım elemanı kapatılarak ısı kayıpları minimuma indirilmelidir.

- Çatı Havuzu Sistemi: Literatürde Dam Havuz Sistemi olarak da ifade edilen bu sistemde çatı üzerinde yer alan ısı depolayıcı kütle, dayanıklı ve su yalıtımlı metal tavanların üzerine yerleştirilen 15–20 cm derinliğindeki içi su dolu havuz ya da plastik torbalar şeklinde tasarlanır.

Şekil.19'da sistemin yaz ve kış aylarındaki çalışma prensibi gösterilmiştir. Sistemde çatıdaki ısı kütleinin doğrudan depoladığı enerji, geceleri binaya aktararak ısı kaynağı oluşturulmaktadır. Kışın gündüzleri ısı kütleinin üzerindeki kapaklar açılarak içindeki su,

güneş enerjisi ile ısıtılmakta, geceleri ise örtü örtülerek ısının dışarıya kaçması önlenmektedir. Yazın ise gündüzleri ısıl kütlelerin üzeri kapatılarak iç mekânın aşırı ısınması önlenmektedir. Gece ise kapaklar açılmakta ve bina içinden dışarıya doğru ısı akışı sağlanarak soğutma yapılmaktadır (Ülgen,1995).

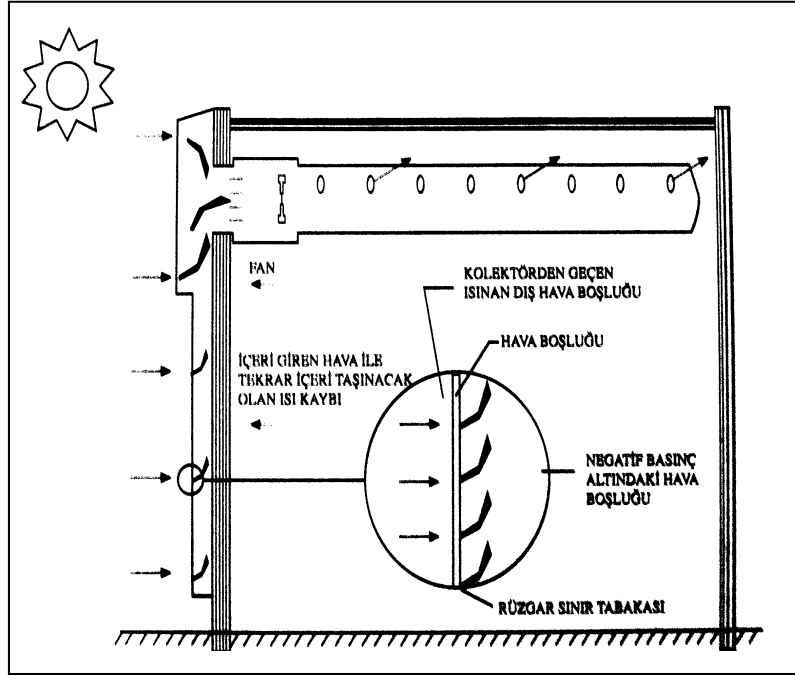


Şekil 19. Çatı havuzunun yaz-kış çalışma prensibi (Ülgen,1995).

Yatay yüzeylerde kışın güneş enerjisinin toplanması zayıf olduğundan, ayrıca donma ve kar yükü, potansiyel problemler olarak ortaya çıktığından, çatı havuzlarının en çok sıcak iklimlerde, 35 °C kuzey enlemi veya onun altındaki enlemlerde kullanılması uygundur (Kıyak,1998). Ayrıca ısıl kütle, sadece altındaki mekânları ısıttığından genellikle bu sistem tek katlı binalarda tercih edilir.

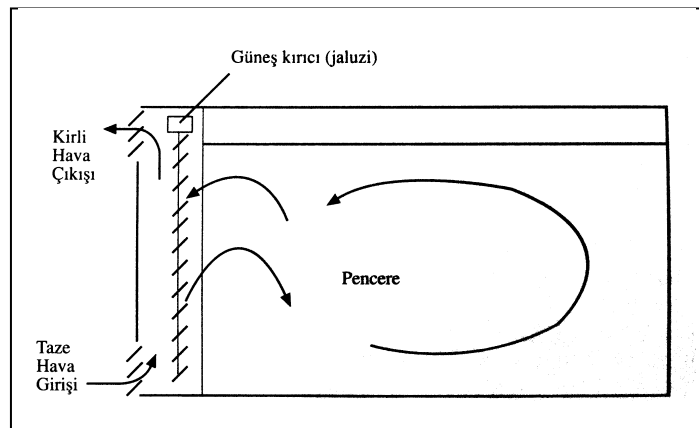
- **Metal Güneş Duvarları:** Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi binanın pencere olmayan bir veya birden fazla cephesi (veya cephenin bir kısmı) delikli, koyu renkli alüminyum veya çelik metal levhalarla kaplanmaktadır.

Deliklerden metal levha ile duvar arasına giren hava ısınmakta ve kanallarla binanın başka bölümlerine taşınmaktadır. Yapı olarak Trombe duvarına benzemektedir. Bu şekilde metal kaplanan duvarda ısı kaybı olmamakta, olsa bile deliklerden giren havayı ısıtarak tekrar iç ortama aktarılabilir (Çakmanus ve Bilgin, 2005).



Şekil 20. Metal güneş duvarı (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

- Kontrollü Çift Cam Cepheler: Şekil.21’de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemde, alt ve üst kısımlarda menfezler bulunan bir cam cephe ile daha içeride açılabilir pencereli ve jalûzili esas cephe bulunmaktadır. Otomatik kontrollü damperli menfezlerle hava içeri alınır, burada ısıtılır ve daha sonra açılan pencereden odaya verilmek suretiyle hem ısıtma hem de havalandırma yapılabilir (Çakmanus ve Bilgin, 2005).



Şekil.21 Çift cephe sistemi (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

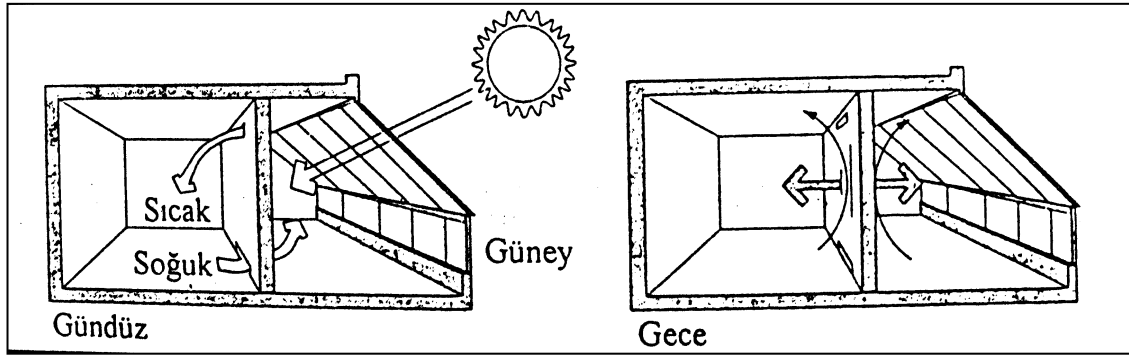
2.1.3.2.3.3. İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri

Bu sistemlerde, ısı toplama ve depolama mekânı ile binanın ana kullanım alanları birbirinden ayrılmaktadır. Bu sistemin kullanım amacı yalnız enerji tasarrufu sağlamak değil aynı zamanda yılın büyük bir kısmında konfor koşullarının sağlandığı bir yaşama mekânı yaratmaktır (Özdemir, 2005).

Yalıtılmış kazanç sistemlerini ‘Seralar ve Güneş Odaları’ olarak farklı tiplerde oluşturmak mümkündür.

- Seralar: Seralar, dolaylı ve dolaysız sistemlerin kombinasyonları olarak tanımlanmaktadır. Bina yapısına eklenen seralar bina servis alanı olarak da görev yapan bir çeşit kolektördür. Binanın bu bölümleri hem enerji maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlar hem de kışın yapının en konforlu yerini oluşturabilir (Çakmanus ve Bilgin, 2005).

Şekil 21. de sistemin çalışma prensibi verilmektedir. Seralar kışın, gündüz topladığı güneş enerjisini termal kütle üzerindeki açıklıklardan ana yapıya aktarırken, geceleyin de termal kütle üzerindeki kapaklar kapatılmakta, ana yapıyla dış ortam arasında tampon bölge oluşturarak ısı kayıplarını azaltılmaktadır.



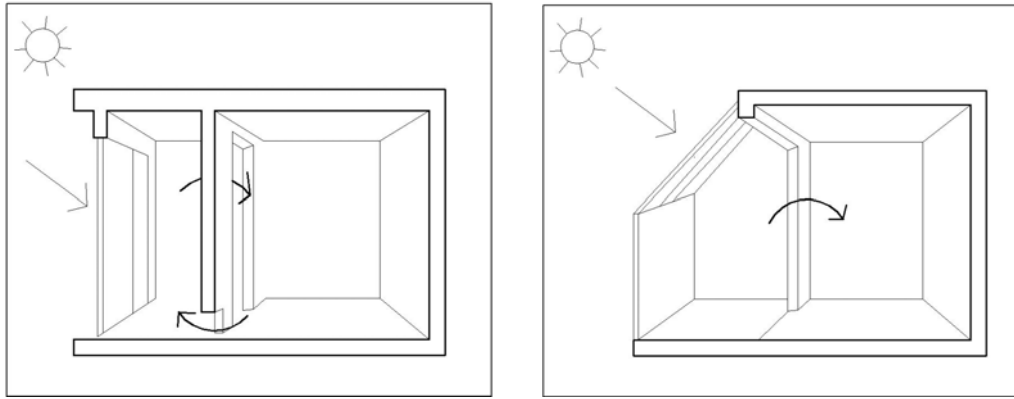
Şekil 21. Seraların gece-gündüz çalışma prensibi (Ülgen,1995).

Bitki yetiştirmeye uygun ortamı yüzünden eski adı ‘limonluk’ olan serada, ısınan havanın termal kütle üzerindeki açıklıklardan binaya girmesi ve buna karşılık içerdeki serin havanın tabana yakın seviyedeki açıklıktan seraya dönme eylemi, bir anlamda geniş yüzeyli güneş bacası oluşturulmasını sağlar.

- Güneş Odaları: Bu sistem, doğrudan kazanç ve Trombe duvarı sistemlerinin birleştirildiği bir sera tekniği gibi olup cam yüzey ile ısı depolayıcı duvar arasında yer alan

boşluğun büyütülerek güneş odası ya da kış bahçesi olarak adlandırılan bir mekana dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır.

Güneş odaları, içinde yaşanabilen ek bir yaşama mekânı olarak tanımlanabilen, ısıtılmayan, güneğe yönlendirilmiş, cam yüzeylerin yoğun kullanıldığı mekânlardır. Sistemin avantajlarından biri mekanik tesisata gerek duymadan enerji kazanımı sağlamasıdır.



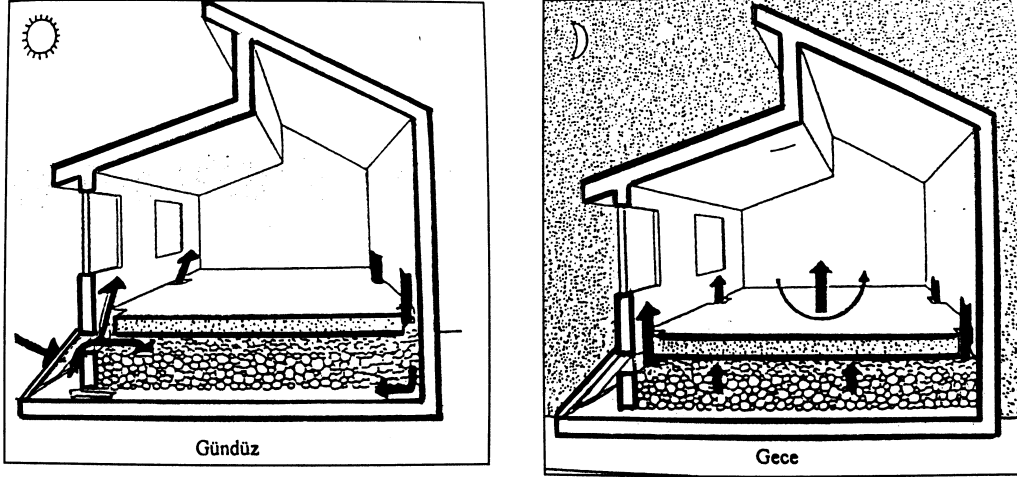
Şekil 22. Sundurma ve sera tipi güneş odası (Özdemir, 2005).

Şekil 22. de iki tip güneş odası gösterilmektedir. Soldaki şekil sundurma, sağdaki şekil sera tipi güneş odaları olarak adlandırılmaktadır. Sundurmalar, yatay opak ve yalıtılmış çatıdan, dikey-düşey saydam yüzeylerden oluşmaktadır. Sera tipi güneş odaları ise eğimli çatıdan ve bazen de eğimli cam/saydam yüzeylerden oluşmaktadır.

Eğimli cam yüzeylerde, eğim açısının $\geq 20^\circ$ olması gerekir, böylece yoğuşma suyunun damlaması engellenir ve çatı yüzeyinde biriken karın aşağı kayması sağlanmaktadır (Göksal, 1998a). Ayrıca bu sistemlerde yalıtım tedbirleri alınmamışsa ısı kayıpları çok olur.

2.1.3.2.3.4. Ayrılmış Kazanç Sistemleri

Bu sistemde, direkt güneş enerjisini toplayıp depolayan ısı yalıtımlı alan, yaşama mekânından bağımsız olarak konumlandırılır. Isı depolama malzemesi olarak çakıl taşları veya kaya bloklarından yararlanılmaktadır. Isı transfer akışkanı olarak su veya soğuk hava kullanılmaktadır.



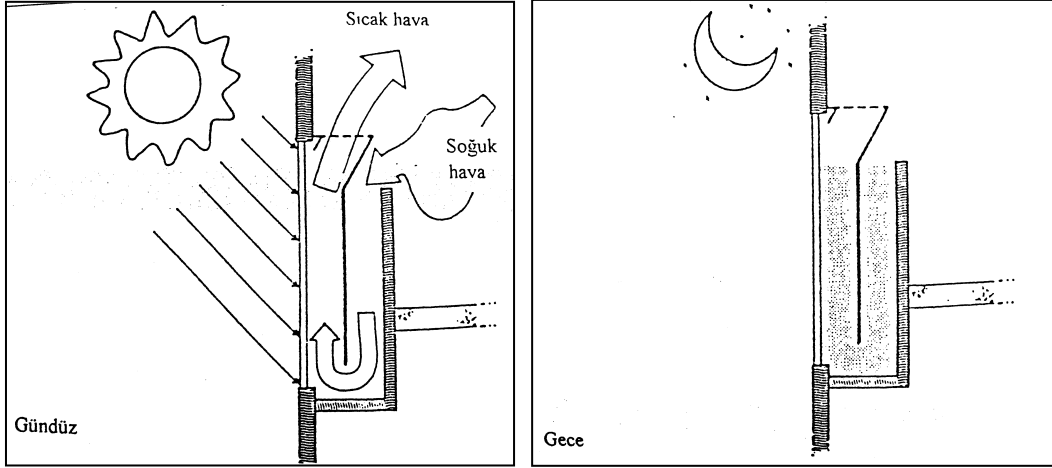
Şekil 23. Termosifon toplayıcı sistem (Wachberger ve Wachberger, 1988).

Şekil.23 de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemin en önemli örneği termosifon kolektörleridir. Termosifon, sıcaklık farkından dolayı hava veya suyun doğal hareketine verilen bir addır. Isı toplayıcı saydam yüzeyden geçen güneş ışınları tarafından ısınan hava ya da akışkan, doğal taşınım yoluyla ısıl depo alanında depolanır. Isınan hava kendiliğinden yükselerek binanın döşemesindeki boşluklardan içeri girmekte ve burada soğuyarak tekrar ısıl depo alanına dönmektedir.

Termosifon sistemde hava hareketi yavaş olduğundan hava boşluklarının ve kanalların boyutlandırılması çok önemlidir. Termosifon kolektörlerinin bir diğer türü de U-tüpüdür. Bu sistem, Trombe duvarına benzer bir şekilde çalışır. Bu sistemde ısı depolayıcı eleman olarak siyaha boyanmış oluklu alüminyum levha kullanılmakta olup, sıcak ve soğuk hava yüzeyin etrafında akmaktadır (Kıyak, 1998).

Bu sistem güney yönündeki duvarda döşeme seviyesinin biraz altına yerleştirilir. Duvar içine yerleştirilen toplayıcı, ısınan havayı sürekli bir dolaşım halkası gibi gün boyunca evin içine iletir. Sistemin ısı depolayıcı elemanı olmadığı için yalnızca gündüz ısıtılan binalar için kullanılması daha uygundur (Wachberger ve Wachberger, 1988).

Şekil 24. de U-tüpü termosifon kolektörlerinin gündüz ve gece çalışma prensipleri yer almaktadır.



Şekil 24. U-tüpü termosifon kolektörleri (Özgen, 1990).

Sonuç olarak; enerji harcamalarının önemli bir bölümünün, binaların yapay olarak ısıtılması ve iklimlendirilmesi amaçlarına yönelik olduğu açıktır. Bu anlamda binanın işlevlerinden biri de doğal iklimlendirme sistemi olarak çalışmasıdır. Isıtma ve iklimlendirme sistemleri için gerekli olan enerjiye duyulan ihtiyacın minimuma düşürülmesi, mimarın doğal iklimlendirme sistemi olarak hava sıcaklığı ve güneş radyasyonundan yararlanarak optimum performansı gösteren binaları tasarlamasıyla mümkün olmaktadır.

Artık günümüzde, bina ve kabuk tasarımı, geliştirilen akıllı malzemeler, güneşten pasif anlamda ısı kazancı sağlayan sistemler, güneş enerjisinden elektrik enerjisi üreten fotovoltaikler gibi olanaklardan yararlanarak ilerlemekte ve değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanan, doğal havalandırılan, güneş kontrolünün yapılabildiği ve mekanik sistemlerin kullanımının azaldığı konforlu ortamları kullanıcılarına sağlamaktadır.

Bina tasarımında gerçekleşen bu gelişmeler sonucunda 'enerji etkin bina kabuğu' tasarımı giderek önem kazanmaktadır.

2.1.4. Enerji Etkin Bina Kabuğu ve Enerji Etkin Cephe Sistemleri

Bina kabuğu, yağış, sıcaklık değişikliği, rüzgâr, nem gibi dış iklim etkilerinin ve gece gündüz sıcaklık farklarının bina içindeki koşullara etkisinin belirlenmesinde ve termal konfor koşullarının sağlanmasında önemli rol oynar. Bu rolü sebebiyle yapının inşasında harcanan enerjide %10–20 gibi bir paya sahip olmakla birlikte binanın kullanımı süresince

iç çevrenin termal ihtiyaçların sağlanmasında gerekli enerji miktarının belirlenmesinde en etkin elemandır (Sürmeli, 2004).

Bu nedenle dış kabuk henüz tasarım aşamasındayken ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi ihtiyaçları karşılayabilmek üzere çok işlevli bir eleman olarak düşünülmelidir.

Bina kabuğu, iç-dış ortam arasındaki ısı transferini denetleme açısından büyük önem taşımakta olup, iç ortam konforu açısından, dış ortam verilerini gereksindiği oranda kabul edip, süzerek yumuşatacak dinamik ve akıllı filtreler haline dönüşmekte olan enerji etkin kabuk uygulamaları, artık yeni bir anlayışla ele alınmaktadır (Utkutuğ, 2000).

Enerji etkin bina kabuğu;

- Bilinçli ısı yalıtım uygulaması yapılması ve ısı, hava, nem köprülerinin azaltılması ile enerji korunum düzeyinin artırılması,
- Yakın gelecekte akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen camların kullanıma girmesi,
- Cam katmanları arasında sıcak ya da soğuk hava dolaştırılması ile kabuğun ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici yeteneğinin artırılması,
- Şeffaf yüzeylerde kullanılmakta olan renkli, yansıtıcı, 'Low-e' cam tiplerine göre daha yüksek performanslı seçici yüzey kaplamalı kombinasyonlar, ısı aynalı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtım malzemelerinin eklenmesi,
- Gereksinimine göre ısı, ışık ve güneş kontrolünü çok daha iyi yapabilen arası boşluklu çift cam kabuk, cam katmanları arasında hareketli jaluzi, dış yüzeyde hareketli saçak gibi elemanların kullanılması,
- İklimsel etkilerin içeriye yumuşatılarak alınması amacı ile bina kabuğunun gök bahçeleri ve yeşilliğin 3.boyuta taşınması ile desteklenmesi, iç-dış ortam arasında tampon bölgeler oluşturulması,
- Aktif ve pasif güneş enerjisi sistemlerinin maliyet etkin çözümlere ulaştırılması ve kabukta yer alması ile binanın gereksindiği enerjiyi kendisi üretebilecek hale gelmesi gibi uygulamalar paralelinde gelişmeye devam etmektedir (Utkutuğ, 2000).

Enerji etkin bina kabuğu bağlamında enerji tüketimini kontrol altına alabilme düşüncesi, yapı bileşenlerinin 'akıllı cephe', 'akıllı çatı', 'akıllı pencere' gibi isimler altında enerji bilinçli bir anlayışla değerlendirilmelerini gündeme getirmiştir. Cephelerden, mukavemet ve stabilite, boyutsal kararlılık, su sızdırmazlık, ısı yalıtımı, havalandırma, ses yalıtımı, gün ışığı kullanımı, rüzgâr direnci, akustik özellikler,

yangından korunma ve bakımının ekonomik olması gibi sıralanan beklentilere artık günümüzde iç ve dış iklim arasında denge sağlayabilen, çevreyle dost, dinamik bir örtü olması gibi beklentiler de eklenmiştir.

Kabuk tasarımında akıllı teknolojilerin kullanılması binaya ek bir maliyet getirmektedir. Ancak klima sistemlerini azaltması ve işletme saatlerini ayarlayabilmesi gibi faydaları, binanın başlangıç ve işletme maliyetini azaltmakta ve optimum koşulları sağlayarak üretkenliği arttırmaktadır. Böylelikle mekanik tesisat için ayrılan bütçenin bir kısmı enerji etkin kabuk tasarımına yönlendirilebilmektedir (Çetiner, 2002).

Sonuç olarak, tasarlanacak olan kabuk elemanı, binanın enerji etkinliğinin artırılmasında önemli bir görev üstlenmektedir. Bu durum, enerji etkin kabuk tasarımı kapsamında yeni cephe sistem ve malzemelerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Tez kapsamında incelenecek olan bu yeni cephe sistemlerine ‘enerji etkin cephe sistemleri’ denilmektedir.

Bina kabuğunun büyük bir bölümünü oluşturan cepheler, ‘iç ve dış mekânların ara bağlantısı, sabit ve değişken açılardan görüntüsü, biçim ve işlev ilişkisi gibi temel sorunların yoğunlaştığı bir alandır. Temelde cepheler, iç ve dış arasında yer alan ayırıcı bir bölme olarak mekân içinde yaşayanları dış etkilerden korumak işlevini üstlenmektedir. Tarihsel gelişim süreci içinde mimaride enerji ve çevre bilinçli tasarımın giderek önem kazanması ile birlikte cephe oluşumları ve cephelerin performans beklentilerinde büyük değişimler yaşandığı görülmektedir. Bu değişimler sonucunda da enerji etkin cephe sistemleri geliştirilmiştir.

Enerji etkin akıllı binalarda sıklıkla kullanılan bu cepheler genelde çift kabuklu olarak tasarlanmakta ve enerji etkinlik bağlamında tasarımcıya geniş olanaklar sağlamaktadır. Tüm bu konulara değinmeden önce cephelerin enerji etkin gelişim süreci içinde tek tabakalı ve çift tabakalı cepheleri de kısaca incelemek faydalı olacaktır.

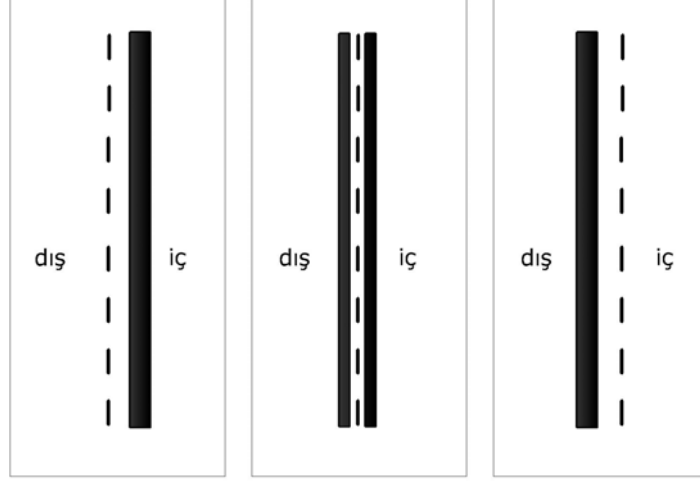
2.1.4.1. Tek Tabakalı Cepheler

Tek tabakalı cephelerde güneş kontrolünün tam olarak sağlanması ile cama kızıl ötesi yansıtımlı kaplamalar ve / veya görülebilir ölçüdeki dalga boylarını emen ve yansıtan kaplamalar uygulanabilmiştir. 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).

Tek tabakalı cepheler, yüzeyler ve kontrol üniteleri bakımından 3'e ayrılmaktadır.

- Dış kontrol üniteli (gölge elemanlı) cepheler
- Paneller arasında konumlandırılmış kontrol üniteli cepheler
- İç kontrol üniteli cepheler

Aşağıdaki şekilde bu cephelerin şematik anlatımları gösterilmektedir (Bilgiç, 2003).



Şekil 25. Tek tabakalı cephe tipleri.

2.1.4.1.1. Dış Kontrol Üniteli Cepheler

Dış kontrol ünitelerinin avantajı, kontrol ünitesinin ışınımından dolayı binanın dış yüzeyinde biriken, içine etkimeyen sıcaklıktır. Cepheye dıştan monte edilen güneşlik, kepenk, kumaş storlar ya da panjurlar şeklindeki elemanların, havanın etkilerine maruz bırakılması sonucunda temizlik ve bakımlarından dolayı oluşan yüksek maliyetler sistemin dezavantajıdır. Kontrol üniteleri hareketli veya sabit olabilir. Bu ünitelerin üç tip uygulaması bulunmaktadır (Compagno, 2002).

- Bu tip cephelerde saçaklı çatılar ya da bina bölümleri, tenteler, cephelerden fırlayan güneş kırıcılar ve sabit açılı panjur gölgeleme elemanları bulunmaktadır. Norman Foster ve ortakları tarafından tasarlanan, Cranfield Teknoloji Enstitüsü kütüphane binası ve Hongkong ve Shanghai banka binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir (Compagno, 2002).

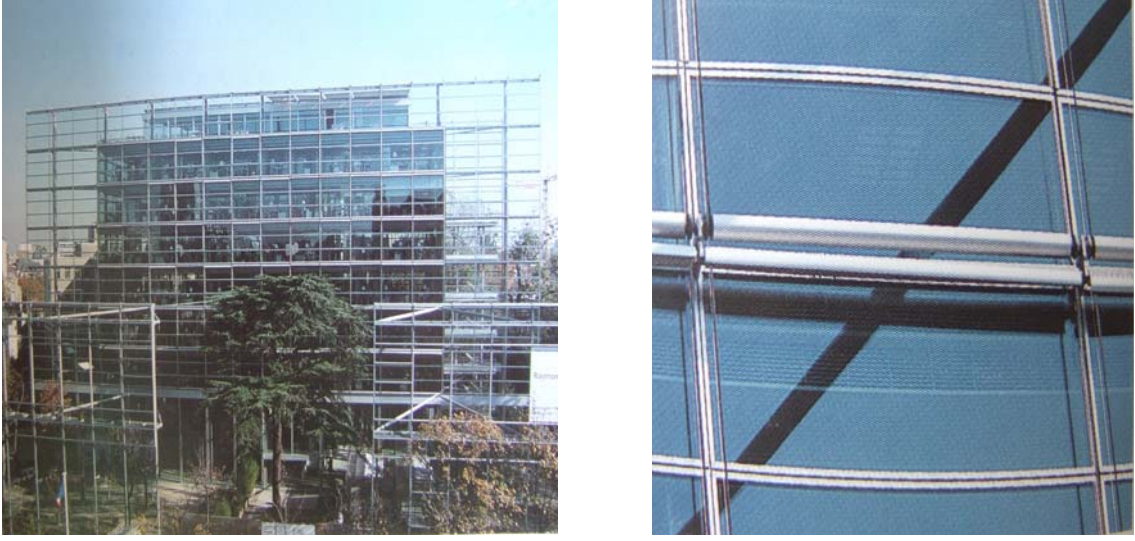


Şekil 26. Cranfield teknoloji enstitüsü kütüphane binası, saçaklı çatı, İngiltere (Compagno,2002).



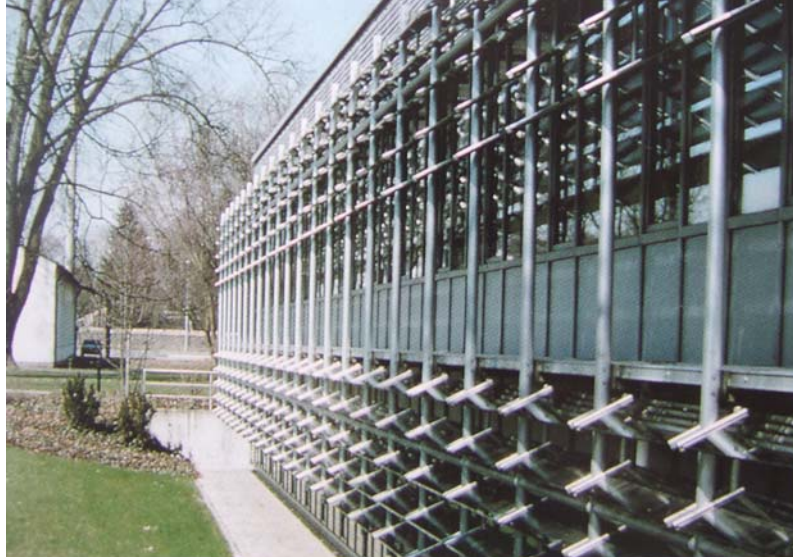
Şekil 27. Hongkong ve Shanghai bankası, güneş kırıcı paneller, Hong Kong (Compagno, 2002).

- İkinci tip cephe uygulamalarında ise kumaş storlar ya da perdeler, jalûziler veya büyük panjurlar gibi ürünler bulunmaktadır. Jean Nouvel tarafından tasarlanan Fondation Cartier binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir. (Compagno, 2002)



Şekil 28. Fondation Cartier binası, Paris,1994 (Compagno, 2002).

- Daha az yaygın olan üçüncü tip cephelerde ise, paneller, hareketli cephe elemanları, ızgara perdelemeleri ve ışık saptırma elemanları gibi cephe üniteleri kullanılmaktadır. Prof. K. Ackermann ve ortağı J. Feit tarafından tasarlanan Gartner & Co. binası ve Expo'92 de uygulanmış olan Seimens pavyonu binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir (Compagno, 2002).



Şekil 29. Gartner & Co. binası, yansıtıcı camlardan yapılmış hareketli cephe elemanları, Almanya, 1992 (Compagno, 2002).



Şekil 30. Seimens pavyonu, hareketli yatay kepenkler, İspanya, 1992 (Compagno, 2002).

2.1.4.1.2. Paneller Arasında Konumlandırılmış Kontrol Üniteli Cepheleler

Camlı ünite içinde bütünleştirilmiş güneş kontrol elemanları, temizlik ve bakım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ve ayrıca elektrik motorlarının cam tabakaları arasına yerleştirildiği uygulamalarda bakımın pahalı olması nedeniyle günümüzde daha az kullanılmaktadır (Altinkaya ve Özgen, 2004).

Bentham Crowel tarafından tasarlanan Mors binası bu tip cephelere örnek gösterilebilir.



Şekil 31. Mors binası, Hollanda, 1998 (Compagno, 2002).

2.1.4.1.3. İç Kontrol Üniteli Cepheler

Güneş kontrolünün bu türü, oda içinde kalan güneş radyasyonu nedeniyle oluşan ısının fazlalığı nedeniyle daha az etkilidir. İç güneş kontrol ünitelerinin temizliği ve bakımı daha önce söz edilen iki türden çok daha kolaydır. Genellikle piyasada bulunabilen ürünler, düşey storlar, iç storlar ve dokuma perdeler şeklindeki kumaş malzemelerden yapılmaktadır (Altinkaya ve Özgen, 2004).

Dominique Perrault'un tasarladığı 'Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier' binası ve Renzo Piano'nun tasarladığı 'Fiat Lingotto' fabrikasının çatısında yer alan küre şeklindeki konferans salonunun cephesi, bu tip cephelere örnek gösterilebilir (Compagno, 2002).



Şekil 32. Hôtel industriel Jean- Baptiste Berlier binası, iç mekânda görünen yatay güneş kontrol üniteleri, Paris



Şekil 33. Fiat Lingotto fabrikası, Turin, 1996

Tüm bu söz edilen tek tabakalı cepheleri oluşturan bileşenler tek başlarına çevresel faktörlerin tümüne direnç gösterebilecek bir yapıya sahip olmamakla birlikte istenilen konfor şartlarını sağlamada yetersiz kalmaktadırlar. Bu yüzden cephe tasarımları, ısı kayıplarını kontrol altında tutarken, görsel ilişkiyi zedelemeyen, aşırı ısı kazançlarına da engel olabilmek için bazı katmanlara gereksinim duyarlar. Birden fazla katman sayesinde içlerinde farklı amaçlar barındıran sistem ve mekanizmaların kurgulanabileceği boşluklara sahip cepheler, çevresel etkilerin kontrolünü sağlayabilen enerji etkin çift tabakalı cephelerin alt yapısını hazırlamışlardır.

2.1.4.2. Çift Tabakalı Cepheler

Çift tabakalı cephenin görevi bir bakıma bina cephesinde estetik bir etki yaratmak iken, asıl görevi akustik ve güvenlik için gerekli kısıtlamaları ortadan kaldırarak iyi kalitede hava ile doğal havalandırma sağlamaktır (URL-20, 2006).

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 yapılarda doğal havalandırmaya olanak tanımaları da en büyük avantajlarındanır.

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 yapılabilmektedir. Enerji korunumu ve iklimsel avantajlarının yanı sıra bu tür cepheler binaya hafiflik ve zariflik etkisi kazandırmaktadır. Çevre mühendislerinin tahminlerine göre, çift tabakalı cephelerin belli türlerinde %30'dan %50'ye kadar enerji tasarrufu sağlanabilmektedir (Sev ve Özgen, 2003).

Çift tabakalı cephelerin sınıflandırılmasında işlev ve yapım esaslarına dayalı bir yöntem izlemek gerekmektedir. Bu cephelerin üç temel türü bulunmaktadır (Lang ve Herzog, 2000).

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

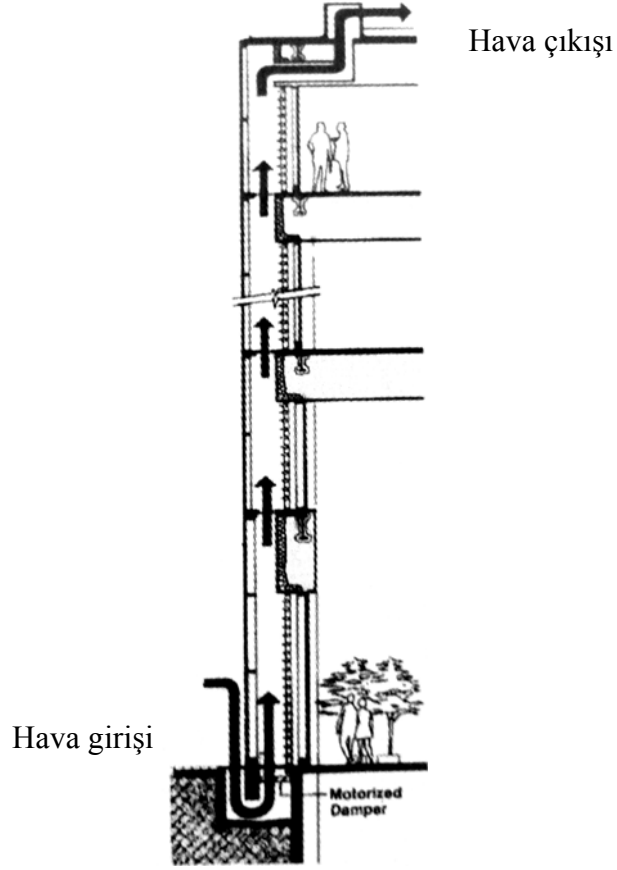
Çift doğramalı cepheler, bu türün ilk ve en basit örnekleri olup, yüzyıldan bu yana uygulanmaktadır. Isıcının bulunmasından çok önce ısı ve ses yalıtımı sağlamak için bu cepheler uygulanmaktaydı. Bunlar iki adet tek camlı doğramanın, aralarında 2,5–7,5 cm boşluk kalacak şekilde üst üste tasarlanmasıyla oluşmaktadır. Isıcamda olduğu gibi katmanlar arasında hava boşluğu contalarla korunmaktadır. Bina içine taze hava ayrı pencere kanatlarından girmektedir. Bu uygulamanın ilk örneklerinden biri 1903'te Almanya'da yapılmış Steiff Fabrika binasıdır (Sev ve Özgen, 2003).



Şekil 34. Steiff fabrika binası, Giengen, Almanya, 1903 (URL–21, 2006)

1970 ve 1980'lerde yaygınlık kazanan içten uygulanan çift tabakalı cephe türünde ise sistem, tek camlı ikinci bir cephe doğramasının ana cephenin iç yüzeyine yerleştirilmesiyle oluşmaktadır. Bu cepheler rüzgârlı ve gürültülü bölgelerde yalpan binalar için oldukça uygun olup, bu cephelerde taze hava mekanik yollarla bina içine alınmaktadır, çünkü açılabilir pencerelerle doğal havalandırma sağlanamamaktadır (Sev ve Özgen, 2003).

1981 yılında New York'ta yapılmış olan Hooker büro binası mekanik havalandırmalı çift tabakalı cephe uygulamalarının ilk örnekleri içinde yer alır. Şekil 35. de görüldüğü üzere yapı kabuğu iki cam yüzey ve arasında bırakılan 30 cm boşluktan oluşmaktadır. İç mekânları güneşten korumak için ara boşlukta metal jalûziler kullanılmıştır. Cephe sisteminin en üst kısmında yer alan havalandırma bacası ısınan havanın yükselerek dışarıya atılmasını sağlar (Göksal, 2005).



Şekil 35. Hooker binası, cephe kuruluğu, Buffalo, 1981.

Çift tabakalı cephelerin son türü olan, çok katlı ve yüksek yapılar da uygulanan çift kabuk cephe sistemlerinin ise, enerji etkinlik bağlamında hangi yapı bileşeninde nasıl bir değişime neden olduğu çalışmanın sonraki bölümlerinde teknik bilgi ve örneklerle detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.1.4.2.1. Çift Kabuk Cephe Sistemleri

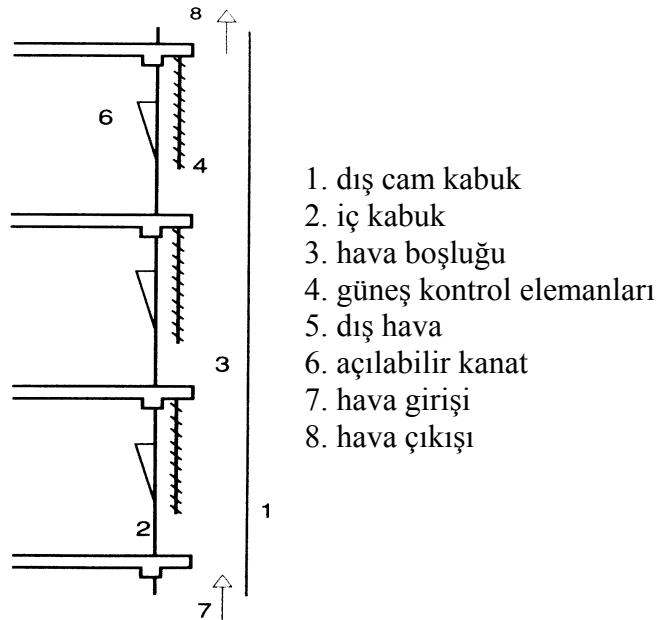
Çift kabuk cepheler geleneksel cam cephelerden daha düşük bir ısı geçirme katsayısına sahiptir. Dolayısıyla soğuk dönemde binanın toplam ısıtma yükünü ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Tek katmanlı cepheye ikinci bir cam kabuğun eklenmesiyle rüzgâr basıncının azalması, yüksek bir binanın en st katında dahi pencere açılmasına ve binanın doğal olarak havalandırılmasına imkân tanımaktadır (Eşsiz ve Hattap, 2004).

Çift kabuklu cepheler katmanlarının opak ve/veya saydam malzemeden olmasına bağlı olarak farklı seçenekler oluşturabilir. Her iki kabuğu saydam bileşenden oluşturulan yapılar

‘çift kabuk cam cepheler’ olarak tanımlanır. Çift kabuk cam cepheler, kullanıcı gereksinimlerini karşılamak üzere iç ve dış iklim arasında bir düzenleyici olarak hizmet görmesi gerekliliğinden yola çıkılarak tasarlanmıştır. Bu cepheler, iki cam kabuk arasında dış hava ile bağlantılı bir boşluk bırakılmasıyla oluşturulur. Aradaki boşlukta bulunan hava kışın ısı yalıtımı sağlamakta, yazın ise tampon bölge oluşturarak istenmeyen ısı kazancını engellemektedir. Ara boşluk, ısısal etkinlikte oynadığı role ilave olarak kabuğun ses yalıtımını da olumlu yönde etkilemektedir (Göksal, 2005).

Dış iklim koşullarından korunmuş ara bölgeye yerleştirilen güneş kontrol elemanlarıyla, mevsime bağlı olarak güneş ışınımının denetlenmesi olanaklıdır. İç kabukta düzenlenen pencereler ya da menfezler aracılığı ile binanın sıcak dönemlerde geceleri soğutulmasıyla, bina kütlelerinde soğuk hava depolanır. Depolanan bu soğuk hava, soğutma yükünün azaltılmasına katkıda bulunur. Kullanıcı konforunun sağlanmasında iklimlendirme sistemlerinin kullanımını azaltan bu durum, binanın toplam yaşam maliyetinin ve enerji tüketiminin azaltılmasını sağlar (Çakmanus ve Türkoğlu, 2004).

Aşağıdaki şekilde çift kabuklu cephe kuruluşunun çalışma ilkesi basitçe gösterilmektedir (Daniels, 1995).



Şekil 36. Çift kabuklu cephe kuruluşu

Çift kabuklu cam cepheler; doğal enerji kaynaklarından yararlanarak enerji tüketiminin, kullanım sürecindeki enerji maliyetlerinin ve kullanıcı konforunun sağlanmasında mekanik tesisatın kullanımının azaltılmasını amaçlamaktadır (Eşsiz ve Özgen, 2004).

Çift kabuk cam cepheyi oluşturan bileşenler;

- Saydam bileşenler ve opak bileşenler,
- Taşıyıcı ve tespit bileşenleri,
- Havalandırma boşluğu,
- Güneş kontrol elemanları,
- Yürüme yolu olarak sıralanabilir (Göksal, 2005).

2.1.4.2.1.1. Saydam Bileşenler ve Opak Bileşenler

Dış ve/veya iç kabuğu oluşturan saydam bileşenler tek, çift ya da üç cam üniteden oluşur. Yeterli aydınlatmanın sağlanabilmesi, ısı kayıp ve kazanç denetiminin kontrol edilebilmesi ve enerji korunumu nedeniyle saydam bileşenler farklı tipte camlardan oluşur. Tek plaka ya da çift cam üniteleri şeklinde ülkemizde de üretilen camlar; berrak camlar, renklendirilmiş camlar, yansıtıcı camlar, güneş kontrol camları, low-E camlar, temperlenmiş camlar ve enerji üreten fotovoltaik camlardır.

- Beyaz camlar, diğer cam tiplerinin üretiminde ana üründür ve renksiz cam hamurunun erimiş kalay üzerine yüzdürülmesi ile oluşur (Çetiner, 2002).

- Renklendirilmiş camlar, normal cam hamuruna metal oksitlerin eklenmesiyle oluşturulmaktadır. Böylelikle camın ısı emme oranıyla birlikte camın ısısı artar. Yeşil, mavi, pembe, bronz, gri renkte üretilen bu camların dezavantajı, ısıyı emmesinden dolayı camın sıcaklığının artmasıdır (Kocaman, 2002).



Şekil 37. Renkli cam uygulaması (Eşsiz ve Özgen, 2004).

- Yansıtıcı camlar, üretim hattında ve ya üretim hattı dışında çeşitli metal ve ya metal oksitlerle yüzeyleri kaplanarak yüksek yansıtıcılık özelliği kazandırılmış camlar olarak tanımlanırlar. İnce metalik kaplamaların başlıca dezavantajları yumuşak yüzeyleri ve metallerin kimyasal dirençlerinin düşüklüğünden dolayı korozyon sorunlarıdır (Eşsiz ve Özgen, 2004).



Şekil 38. Yansıtıcı camın iç mekâna etkisi (Eşsiz ve Özgen, 2004).

- Güneş kontrol camları, yüksek performanslı olup, mümkün olduğunca ısıyı az geçirirken, gün ışığını geçirir. Yazın güneşten gelen ısıyı kontrol, kışında iç mekân ısı kayıplarını önlemek ve gün ışığından maksimum yararlanarak elektrikle aydınlatmayı azaltmak, seçilen camlarla binanın enerji kullanımını azaltır. Güneş kontrolü sağlarken daha açık görüş alanı sağlar. Bunlar diğer yansıtıcı camlarla kombine edilerek bir dizi güneş kontrol performansı sağlar (Altın, 2004).

- Low-E camlar, kaplamalı çift camlardır. Yumuşak kaplamalar genellikle 6 ve 9 tabakadan oluşur. Malzemenin farklılaşmasıyla kaplama kalınlığı, ışık geçirimi ve diğer özellikler kontrol edilebilir. Low- E kaplama ısı levhalarını biçimlendirmede kullanılır. Cam yüzeyindeki yansımayı azaltan bu kaplamalar için iyi iletken olan metal katmanlar uygundur. Kaplamalarda güneş kırıcı amacıyla, yansıtırken ısı geçirimini azaltan yüksek yansıtıcı özelliklere sahip metal oksit kaplamalar kullanılmaktadır. Low-E ısı kontrol

kaplamaları ısı cam üniteleri oda ısısını iç mekâna tekrar yansıtarak bina sıcaklığının dışa kaçışını tekrar yarıya yakın bir seviyeye indirebilmektedir. Buda tek cama göre 3,5–4 kat daha iyi yalıtım sağlanması demektir (Altın, 2004).

- Temperlenmiş camlar, darbe, basınç ve ısıl şoklara karşı mukavemetini arttırmak amacıyla camın önce ısıtılıp ardından hızla soğutulması yoluyla elde edilmektedir (Çetiner, 2002).

- Enerji üreten fotovoltaik camlar, güneş ışığını elektrik akımına dönüştürerek elektrik enerjisine çevirir aynı zamanda pasif güneşten korumada sağlar. En çok biline PV ürünleri, silikon güneş hücreleridir. Fotovoltaik panellerin doğrudan kabuk sisteminin oluşturabilme bağlamındaki olumlu özellikleri, binalarda elektrik üretici kabuk tasarımını etkilemektedir (Altın, 2004).



Şekil 39. Fotovoltaik cephe örneği (Eşsiz ve Özgen, 2004)

Enerji etkin cephe tasarımında yukarıda bahsedilen camlardan herhangi birinin seçimi, bina için tasarlanan cephe tipine bağlı olarak, havalandırma boşluğunun genişliği ve yüksekliğine, binanın olduğu yerin iklimsel şartlarına ve iklimlendirme sistemlerinin tipine göre farklılık göstermektedir.

Camların fiziksel özellikleri dışında, cephedeki konumları havalandırma boşluğunun özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin, dış cephede kullanılacak low-E kaplamalı camlar dıştaki ısı kayıplarını azalttığı için boşluk içindeki sıcaklık derecesini artırır. Bu durum sonucunda yaz boyunca boşlukta aşırı ısınma olmasına rağmen, kışın

bina içine sıcak hava alımı kolaylaşmaktadır. Benzer sonuçlar dış ya da iç cephe tabakasına çift cam yerleştirilmesiyle de elde edilebilir (Poirazis, 2004).

- Opak bileşenler (paneller) ise, kat seviyelerinde bina taşıyıcı sistemini gizlemek amacıyla kullanılmaktadır. Genel olarak iç tarafta bir galvanizli levhanın dışta bir tek cam tabakanın, ortada da ısı yalıtım levhasının kullanılması ile oluşturulan bir ünedir (Çetiner, 2002).

2.1.4.2.1.2. Taşıyıcı ve Tespit Bileşenleri

Taşıyıcı bileşenler, cam cephenin ana taşıyıcı sisteme taşıtılmasını sağlayan yatay ve düşey çubuklardan oluşan bir ızgara sistemidir. Bu ızgara, cam paneller ile birlikte oluşturularak bütün halinde yerine yerleştirilmektedir.

Tespit bileşenleri (ankraj profilleri, baskı profilleri, kenetler, vida, dübel, cıvata, macun, conta vb.) ise, taşıyıcı ızgaranın bina taşıyıcısına, saydam ve opak panelin taşıyıcı ızgaraya ve taşıyıcı ızgarayı oluşturan yatay ve düşey çubukların birbirlerine birleştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

2.1.4.2.1.3. Havalandırma Boşluğu

Havalandırma boşluğu temizlik, bakım-onarım, güneş kontrol elemanlarının yerleştirilerek dış etkenlerden korunması gibi önemli işlevler üstlenmektedir. Boşluk genişliğinin seçimi sistemden beklenen performans ve kullanım alanı, iklimsel veriler vs. şartlara bağlı olarak belirlenir. Ortalama 20–200 cm arasında değişir (Göksal, 2005).

Boşluğun derinliği, kullanılan cam tipi, güneş kontrol elemanlarının tipi ve konumu, boşluktaki iç ve dış açıklıkların boyutu, konumu ve havalandırma sisteminin seçimi boşluk içindeki havanın özelliğini etkilemektedir.

Havalandırma boşluğunun içteki ve dıştaki açıklıklarının tipini, boyutunu ve konumunu belirlerken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar vardır (Poirazis, 2004).

- Yüksek katlı binalarda dıştaki açıklıkların tipi, boşluktaki hava akımı ve akış hızını etkilemektedir. İçteki açıklıkların tipi ise, iç mekân havalandırmasını ve kullanıcılarının termal konforunu etkiler.

- Açıklıkların boyutu ise boşlukta oluşacak hava akımı ve akış hızına bağlı olarak boşluğun sıcaklık derecesini etkilemektedir.

- İçteki ve dıştaki açıklıkların konumu da havanın boşluğa giriş- çıkış yerini ve buna bağlı oluşacak akım yönünü belirlemektedir.

2.1.4.2.1.4. Güneş Kontrol Elemanları

Güneş kontrol elemanları sabit ya da mekanik veya bilgisayar destekli kontrol edilmek üzere hareketli olabilirler. Malzemesi genellikle alüminyum ya da ahşaptır, sıcak dönemlerde istenmeyen ısı kazançlarını engelleyerek binanın soğutma yüküne önemli katkıda bulunurlar (Göksal, 2005).

Enerji etkin cephe tasarımında kullanılan güneş kontrol elemanlarının tipi (jaluzi, panjur, stor, kepenk vb.), konumu (dışta, içte, ortada) ve geometrisi, cephedeki hava boşluğunun termal özelliklerini, boşlukta oluşan hava akımını ve kullanıcıların görsel konforunu önemli ölçüde etkilemektedir.

2.1.4.2.1.5. Yürüme Yolu

Enerji etkin cephelerin bakım-onarım ve temizliği için kat döşemeleri hizasında uygulanan ahşap, cam ya da metal yürüme platformu aynı zamanda ses ve duman dağılmasına karşı bir bariyer oluşturmaktadır. Yolun genişliği aradaki boşluğun boyutlarına bağlıdır.

2.1.4.2.1.6. Çift Kabuklu Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması

Çift kabuklu enerji etkin cephelerin sınıflandırılması üç ana bağımsız kritere bağlıdır. Bunlar; havalandırma biçimi, havalandırma türü ve havalandırma boşluğunun bölümlenmesidir (Oesterle, Lieb, Lutz ve Heusler, 2001).

Havalandırma biçimi, boşluk içindeki hava sirkülasyonunun başlangıç noktası ve gidiş yönü ile ilgilidir. Buna göre 5 farklı türde havalandırma biçimi vardır (Oesterle, Lieb, Lutz ve Heusler, 2001).

1. Dış hava perdesi: Bu havalandırma biçiminde boşluk içindeki hava dışarıdan içeriye alınır ve tekrar dışarıya verilir. Boşluktaki havalandırma, dış cepheyi saran bir hava perdesi ile oluşturulur.

2. İç hava perdesi: Boşluktaki hava, oda içinden gelir ve tekrar oda içine gönderilir.

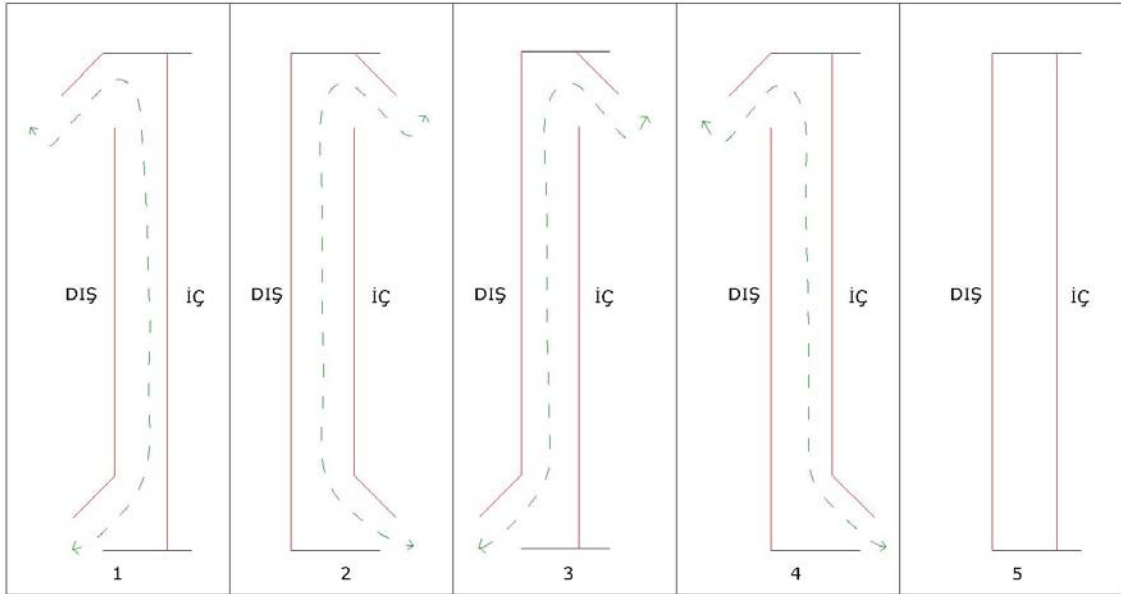
Bu akış kendiliğinden ya da havalandırma sistemlerinin yardımıyla olabilir. Boşluğun havalandırılması ise, iç cepheyi saran bir hava perdesi ile oluşturulur.

3. Hava sağlama sistemi: Bu havalandırma biçiminde, cephenin havalandırılması dışarıdaki hava ile sağlanır. Dışarıdan alınan hava, kendiliğinden ya da havalandırma sistemleri aracılığı ile oda içine alınır. Böylece cephenin havalandırılması yoluyla bina içi de havalandırılmış olur.

4. Hava boşaltma sistemi: Bu havalandırma biçiminde hava, oda içinden gelir ve dışarıya doğru boşaltılır. Böylece cephenin havalandırılması ile bina içindeki kirli hava dışarıya atılmış olur.

5. Tampon bölge yaratma: Bu havalandırma biçiminde ise, çift cephe katmanlarının her biri hava geçirmezdir yani boşluk havalandırılmaz. Böylece iç ve dış mekân arasında tampon bölge oluşturulur.

Aşağıdaki şekilde havalandırma biçimleri şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 40. Havalandırma biçimleri (URL-22, 2006)

Havalandırma türüne göre çift kabuk cepheler 3'e ayrılmaktadır;

1. Doğal havalandırılmalı (pasif) cepheler
2. Mekanik havalandırılmalı (aktif) cepheler
3. Doğal ve mekanik havalandırılmalı (hybrid ya da interaktif) cepheler (BBRI, 2002).

2.1.4.2.1.6.1. Doğal Havalandırmalı Cepheler

Doğal havalandırılan cephelerde, boşluk içine alınan hava iki yolla dışarı atılır; rüzgâr basıncı ve /veya baca etkisi. Rüzgâr basıncı hava akımının hızına etki etmektedir. Uygun bir biçimde tasarlanmazsa cephe üzerindeki rüzgârın etkisi, iç ve dışta hava hareketlerine neden olan basınç farklılıkları yaratır. Diğer yöntemde boşluk baca etkisi yaratarak havalandırılabilir. Bu durumda hava boşluktaki en alt açıklıktan içeriye doğru alınır ve ısıtılır. Soğuk havadan daha hafif olan sıcak hava, termal olarak rahatsızlık vermeden bina yüksekliğindeki şaftlardan ya da her kat seviyesinde düzenlenen kanallardan dışarıya atılır. Isıtma ve soğutma dönemlerinde boşluktaki havanın tampon bölge oluşturması ve kontrollü havalandırma sonucu enerjiden tasarruf sağlanır (Li, 2001).

Bu tür cephelerde hem elle açılan pencereler hem de mekanik yolla açılan pencereler ile birkaç havalandırma biçimi birlikte kullanılabilir. Aşağıdaki şekilde mekanik yolla açılan pencere örneği gösterilmiştir.

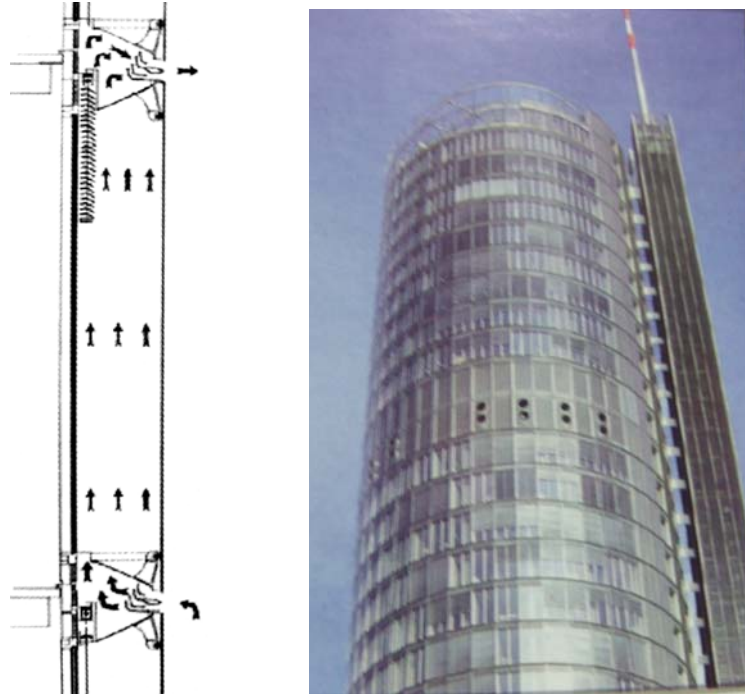


Şekil 41. Doğal havalandırmalı cephelerde kullanılan mekanik pencere örneği

Doğal havalandırma çevre dostu bir atmosfer sağlayarak mekanik havalandırmaya olan gereksinimi azaltmaktadır. Diğer yandan doğal havalandırmanın da bazı riskleri olabilir. Mesela iç mekânda rahatsız edici hava akımına sebep olabilir ya da hava akımının yönü uygun bir şekilde tasarlanmazsa cephe boşluğundaki ısı kazancı artacak dolayısıyla boşluğun sıcaklık derecesi de artacaktır (Li, 2001).

Kragh'e göre ise, doğal havalandırılan cephelerde binanın dışına ekstra bir kabuk eklenir. Dış kabukta açılan kanallar aracılığıyla cephe boşluğuna giren hava, boşluk içindeki güneş kontrol elemanlarının güneş ışınlarını absorbe etmesi sonucunda ısıtılır. Dışarıdaki hava ile boşluk içinde ısınan hava arasındaki sıcaklık farkları sistemin çalışabilmesi için önemli bir etkidir. Bu yüzden, bu tip cepheler sıcak iklim bölgeleri için tavsiye edilmez (Kragh, 2000).

1997 yılında Essen'de yapımı tamamlanan 31 katlı RWE Yönetim binası doğal havalandırmalı çift kabuklu cephe kuruluşuna sahiptir. RWE binasında dışta kat yüksekliğinde 10mm kalınlığında tek tabaka cam, içte ise ısı korunumlu çift cam kullanılmıştır. İki cam yüzeyin havalandırılması doğal olarak havalandırma kanalları ile gerçekleşmektedir. 'Balık ağzı' olarak anılan kanallar hâkim rüzgâr yönüne yerleştirilmiştir. Özel tasarım sayesinde, dışarıda rüzgâr hızı çok yüksek olduğu zamanlarda dahi hava cephe boşluğu içine alınırken yavaşlatılır ve aynı zamanda yağmurun içeri girmesi de engellenir. Boşlukta ısınan hava yükselerek üstteki balık ağzından dışarı atılır. Binada, 'balık ağız'larının alt kaplaması, düşük açılardaki güneşten gelen ışığın içeri aktarılabilmesi için yansıtıcı bir yüzeyle kaplanmış olup, yaz aylarında dik açılarla gelen güneşi gölgeleyebilmektedir. Şekil 42.'de RWE binası cephesindeki hava giriş-çıkış detayı görülmektedir (Göksal, 2005).



Şekil 42. RWE yönetim binası cephe görünüş ve kesiti, Essen

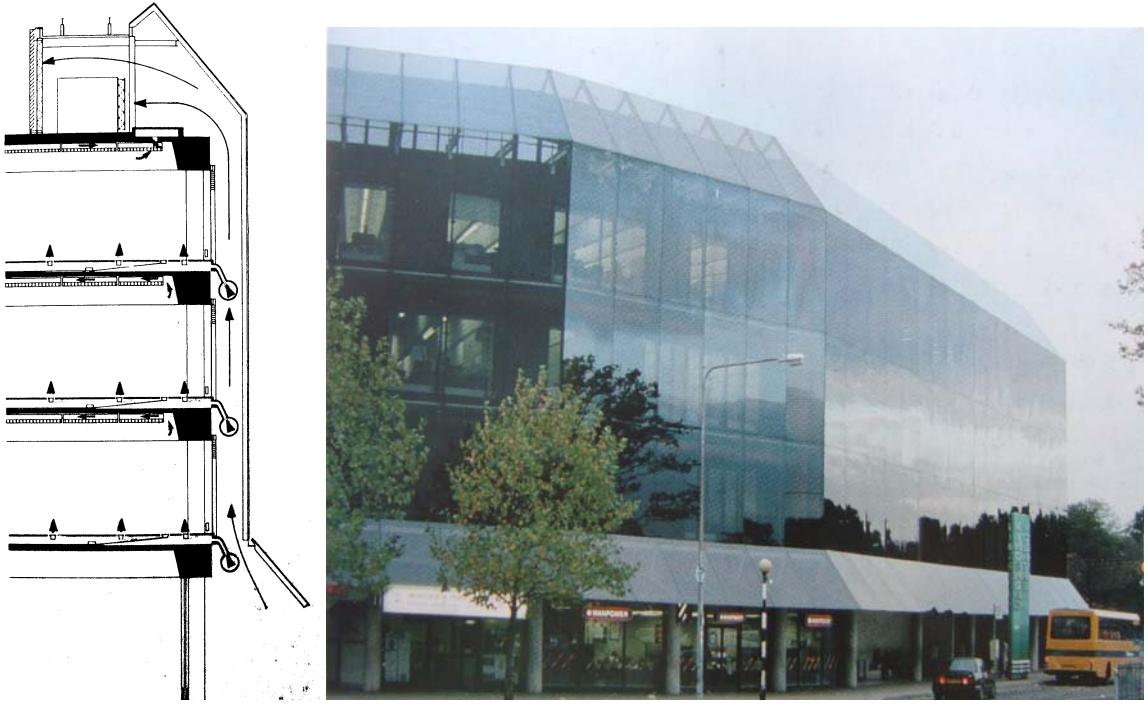
2.1.4.2.1.6.2. Mekanik Havalandırmalı Cepheler

Mekanik havalandırmalı cephelerde genellikle döşeme altında veya üstünde yer alan bir havalandırma sistemiyle boşluk içindeki havanın giriş ve çıkışı sağlanarak temiz havanın en iyi şekilde dağıtımının yapılması amaçlanmaktadır. Bu tür bir cephenin karakteristiği, iç güneş kontrol elemanı ile birlikte, cephe arkasına eklenen tek camlı levha ile oluşturulmuş bir hava boşluğudur. Hava, mekanik sistemler yardımıyla havalandırma boşluğuna alınır. Boşluktaki hava diğer katlara doğru yükselirken boşluk içindeki ısı da hava ile birlikte dışarı atılmış olur. Ayrıca boşluk içine alınan hava, direkt olarak dışarıdan içeriye alınmadığı için boşluk içinde oluşabilecek potansiyel kirlenme ve buğu oluşma riski de azaltılmış olur (Li, 2001).

Kragh'e göre bu sistemlerde boşluk içindeki güneş kontrol elemanları tarafından absorbe edilen güneş ışınlarının sağladığı fazla ısı havalandırma sistemi ile dışarı atılıyor. Sıcaklık istenildiği dönemlerde ise ısı alışverişiyle bu ısı dengesi korunuyor. Güneş ışınlarının az olduğu soğuk dönemlerde iç pencere yüzeyindeki sıcaklık oda sıcaklığına yakın tutularak cephe yakınındaki kullanıcı konforu artırılıyor. Bu tür cepheler sistem içinde güneş enerjisini koruyabilmesi sayesinde soğuk dönemlerde kullanıcı konforunu arttırdığı için genellikle soğuk iklim bölgelerinde kullanılması tavsiye edilmektedir (Kragh, 2000).

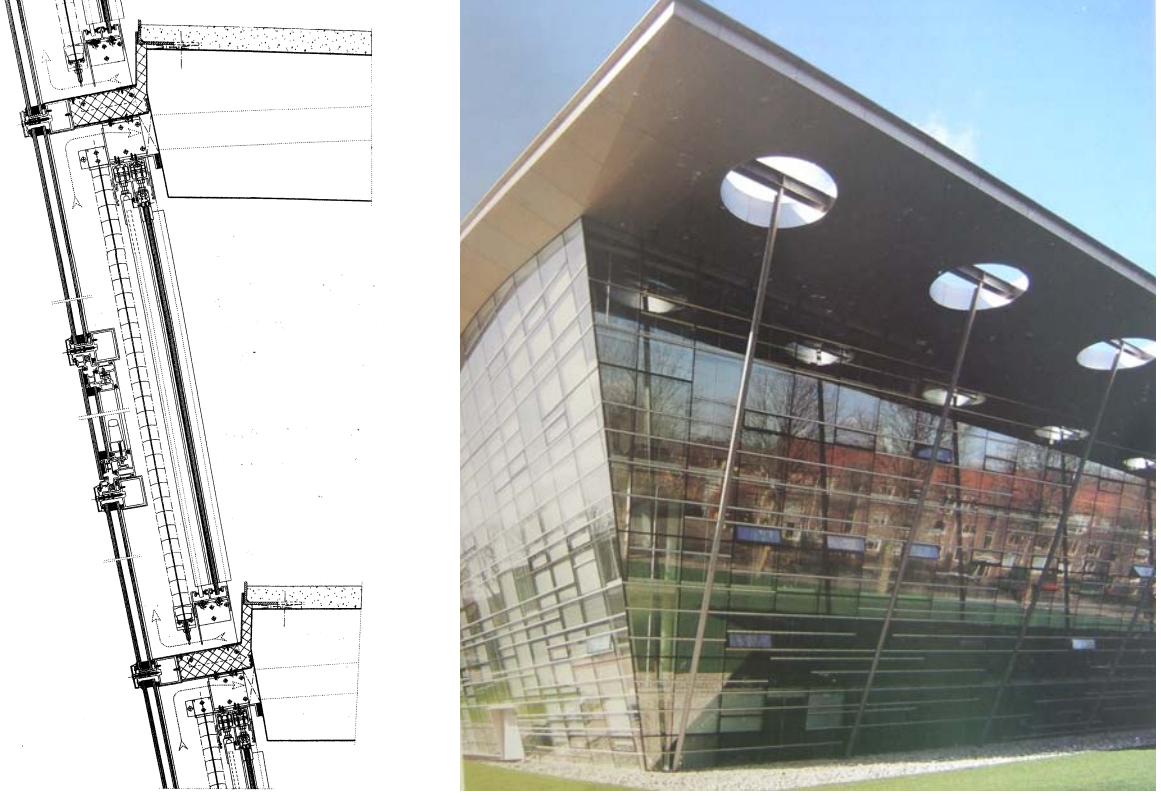
Mekanik sistemlerle gerçekleştirilen uygulamalarda ek enerji yükü söz konusudur. Ayrıca tasarımda mekanik sistemlerin boyutlandırılması ve gereken tesisat hacimlerinin dikkate alınması kaçınılmazdır. Mekanik havalandırmalı sistemler, doğal havalandırmalı sistemlere göre daha fazla gürültü kontrolü sağlarlar (Göksal, 2005).

1984 yılında Arup ortaklığı tarafından tasarlanan 'Briarcliff House' büro binası mekanik havalandırmalı cephe kuruluşuna sahiptir. Binanın dış cam cephesi hem ses yalıtımı sağlamakta hem de büro mekânları için güneş koruyucu işlevini görmektedir. 10 mm kalınlığındaki dış cam tabakası, çift camlı, sensörlerle idare edilen jalûzilerin oluşturduğu cephenin 120 cm önüne konumlanmıştır. Ara boşluk hem camların temizliği hem de düşeydeki havalandırma boruları düzenlenmesine olanak vermektedir. Kışın alttaki kanaldan içeri giren soğuk havanın etkisi ile sıcak hava çatı katında düzenlenen ısı değiştiriciye ulaşmaktadır. Yaz döneminde ise devre dışı bırakılarak havalandırma kapakları ile sıcak hava direkt dışarı atılmaktadır (Göksal, 2005).



Şekil 43. Briarcliff House, Farnborough/İngiltere (Compagno, 2002).

Mekanik havalandırılmalı binalara verilebilecek bir diğer örnek ise Mecanoo mimarları tarafından 1992–98 yıllarında inşa edilen kat bazında havalandırılan Delft Teknik Üniversitesinin kütüphane binasıdır. Binanın cephesi Şekil 44.’de görüldüğü gibi eğik tasarlanmıştır. Cephe kuruluşunda dışta çift cam (8 mm dış cam, 15 mm boşluk, low-E kaplı 6mm iç cam) alüminyum doğrama içinde yer almaktadır. İçteki tek tabakalı 8 mm cam ise temizlik için sürme çerçevesi olarak düzenlenmiştir. 14 cm olan ara boşluğa hava, sürme kapının altında düzenlenen bir boşluktan girmekte ve ısınan havanın yükselmesi döşeme altında düzenlenen mekanik tesisat tarafından emilmektedir. Cam katmanları arasındaki boşluk tampon bölge oluşturmakta, kışın ısı kayıplarını yazın ise aşırı ısınmayı engellemektedir. Böylece cama yakın bölgelerde her dönem için konfor sağlanabilmektedir. Güneş kontrolü için camlar arasında alüminyum jalüziler düzenlenmiştir.



Şekil 44. Delft teknik üniversitesi kütüphanesi, mekanik havalandırmalı eğik cephe uygulaması (Compagno, 2002).

2.1.4.2.1.6.3. Doğal ve Mekanik Havalandırmalı (Hybrid) Cepheler

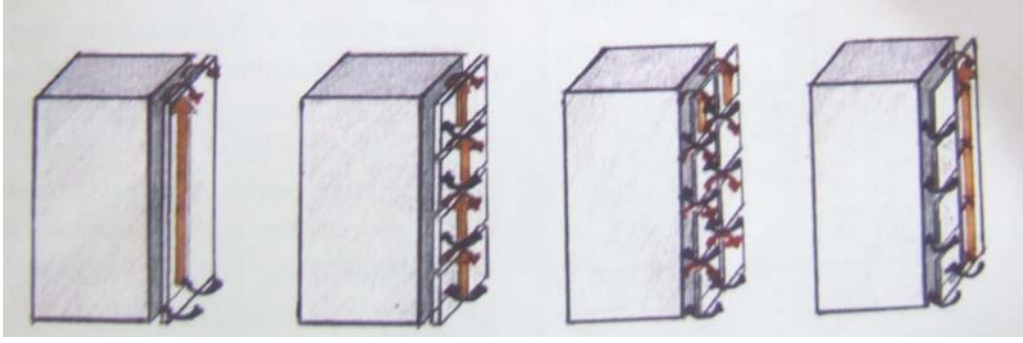
Bu sistemde hem doğal hem de mekanik havalandırma beraber kullanılır. Cephelerin çalışma prensibi doğal havalandırmalı cephelerin çalışma prensibine benzemektedir. Aralarındaki en önemli fark, havalandırmanın zorla yapılmasıdır. Bunun anlamı, sistemin yüksek çevre sıcaklığı olduğu durumlarda kullanılmasıdır. Yani sistem sadece baca etkisine bağlı çalışmaz. Bu yüzden sistem sıcak iklimlerde yüksek soğutma istenildiği zaman idealdir. Güneş ışınlarının olmadığı soğuk geceler boyunca, termal yalıtımın sağlanabilmesi için sistem minimize edilir. Ayrıca bu sistem yüksek katlı binalarda dahi mekanik havalandırmanın yanında, doğal havalandırma sağlayan pencerelerin kullanımını da olanaklı kılmaktadır (Kragh, 2000).

Çift kabuklu enerji etkin cepheler için bir diğer sınıflandırma, havalandırma boşluğunun bölümlenmesine göre yapılmaktadır. Bu sınıflandırmaya göre ise cepheler 4'e ayrılmaktadır (BBRI, 2002).

1. Bina yüksekliğinde çift kabuklu cepheler

2. Kat yüksekliğinde çift kabuklu cepheler
3. Kutu pencere tipi çift kabuklu cepheler
4. Şaft tipi çift kabuklu cepheler

Şekil 45.'de bu cephelerin şematik olarak gösterimi yer almaktadır.



Şekil 45. Çift kabuklu cephe kuruluşları (Eşsiz ve Özgen, 2004)

2.1.4.2.1.6.4. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuklu Cepheler

Bu cephe kuruluşu, bina iç cephe katmanı ile dış cephe katmanı arasındaki boşluğun yatayda ve düşeyde kesintiye uğramadığı bir sistemden oluşur. Bu düzenekler genellikle, dış cıvarda herhangi bir açıklık yapılmadığından yüksek seviyedeki gürültünün hâkim olduğu çevre durumları için etkilidirler. Ancak bu durum mekânların yapay olarak havalandırılmasını etkili kılabilir. Yapı yüksekliğindeki ara bölge güneş ısını toplamak için elverişli bir durum oluşturarak pasif ısı kazançları sağlayabilir (Bilgiç, 2003).

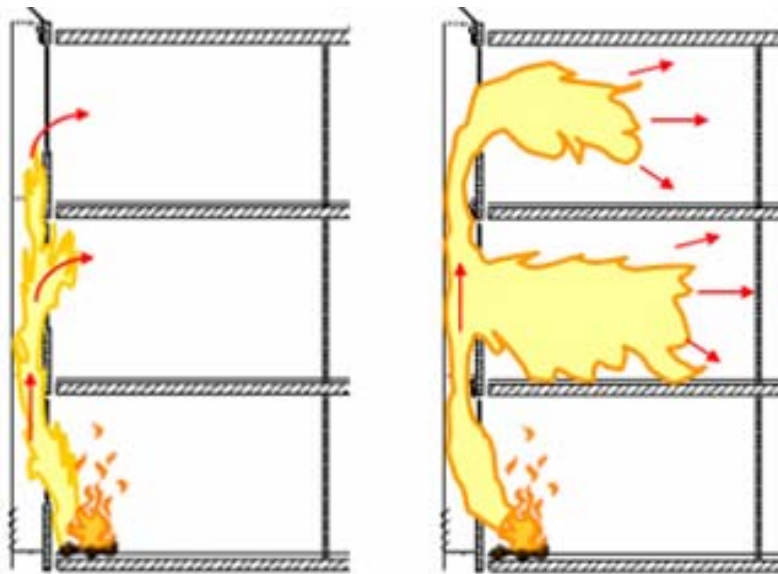
Yapı yüksekliğindeki boşluk, egzoz havası için bir baca niteliğindedir. Sıcak ve egzoz havası boşlukta hareket eder. Bu egzoz havası yeterli baca etkisiyle yükselir ve yapının en üst noktasındaki boşluktan dışarı atılır (URL-23, 2006).

Bu sistemde genellikle boşluk genişliği bireylerin temizlik, bakım-onarım işlerini yapabilecekleri, gerekirse katlarda yürüyebilecekleri şekilde tasarlanır. Bina yüksekliğindeki bu cepheler genellikle doğal yollarla havalandırılır ancak mekanik havalandırılan bina yüksekliğinde cephelerde vardır. Şekil 46.'da soldaki resim bina yüksekliğinde tampon bölge yaratarak oluşturulan cephe sistemine sahip, Cologne'de yapılmış olan Victoria Ensemble binasının cephesidir. Sağdaki resim ise bina yüksekliğindeki cephelere örnek olarak gösterilmektedir.



Şekil 46. Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu (BBRI, 2002).

Bina yüksekliğindeki cephelerde genellikle iki tür havalandırma biçimi kullanılır; dış hava perdesi ve tampon bölge yaratma. Eğer cepheden yüksek termal izolasyon beklentisi varsa havalandırma biçiminde, tampon bölge yaratma tercih edilir. Bu durum genelde soğuk iklim bölgeleri için geçerlidir. Sonuç olarak bu tür cepheler, etkili bir akustik performans ve termal izolasyon sağlar ancak yangın güvenliği açısından cephe boşluğu, alevleri yukarı katlara taşıması bakımından problemler yaratabilir (BBRI, 2002).



Şekil 47. Bina yüksekliğindeki cephelerde yangın yayılımı (BBRI, 2002).

BBRI (Belgian Building Research Institute), bu cephe sistemine ek olarak, ‘jalûzili bina yüksekliğinde cepheler’ adında bir cephe sistemi daha eklemiştir. Bu cephelerin çalışma sisteminde bina yüksekliğindeki cephelerden bir farklılık yoktur. Ancak dış cephede kullanılan jalûziler yardımıyla doğal havalandırma ve gün ışığı alımı sağlanmış olur. Ayrıca açısı ayarlanabilir jalûziler sayesinde yangın sırasında alevlerin katlara dağılması engellenmiş olur.



Şekil 48. Jalûzilerin cephedeki yatay ve dikey pozisyonundaki görünüşleri (BBRI, 2002).



Şekil 49. Yangın sırasında yatık konuma getirilen jalûziler (BBRI, 2002).

2.1.4.2.1.6.5. Kat Yüksekliğinde Çift Kabuklu Cepheler

Çift kabuklu cephelerin en çok kullanılan çeşitlerin biridir. Her kata taze hava alma ve kirli havayı verme kanalları yerleştirilir ve her kattaki boşluklar birbirinin üzerine gelecek şekilde düzenlenir. Koridor cephelerin yapımında, her katta gerekli olan bir dizi havalandırma boşlukları ve bölücülerinden dolayı kesintisiz çift kabuklu cepheden daha karmaşık yapıdadır. Buna karşın cephenin işlevi çok gelişmiştir (Eşsiz ve Özgen, 2004).

Bu cephe sistemi, tüm kat boyunca yapı çevresini dolaşan bir ara bölge ve bu bölgeyi meydana getiren iç ve dış yüzeylerden oluşur. Hava giriş ve çıkış kanalları döşeme ve tavanın hemen bitişiğine açılarak tüm katların ayrı ayrı havalanması sağlanabilmektedir. Açıklıkların yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken bir husus, bir kattan çıkan yoğun havanın diğer kata ait açıklıktan içeri girebilecek düzenlemeye izin vermemektir. Bu durum mazgalların şaşırtmalı olarak konumlandırılmasıyla önlenabilir. Dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada kat çevresini dolaşan ara bölge, mekânlar arasında ses iletişimine izin verebileceğinden iç yüzeyini oluşturan katmanın ses iletimini en az düzeye indirgeyecek şekilde tasarlanmasıdır (Bilgiç, 2003).

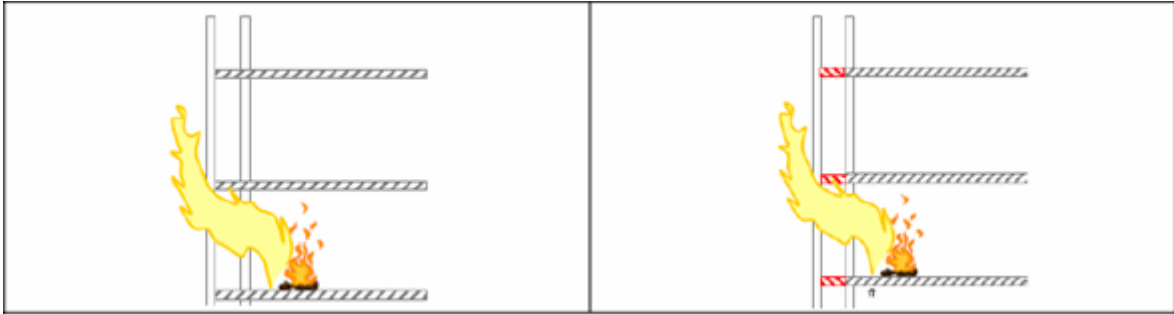
Kat yüksekliğindeki cephelerde birkaç farklı türde havalandırma biçimi sağlanabilir.

- İç cephe pencereleri kapalıyken, kat seviyelerindeki havalandırma delikleri açıldığında dış hava perdesi biçiminde,
- İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı açıldığında, hava sağlama ve hava boşaltma sistemi biçiminde,
- İç cephe pencereleri ve havalandırma delikleri eş zamanlı kapatıldığında, tampon bölge yaratma biçiminde farklı türde havalandırma sağlanabilir (BBRI, 2002).



Şekil 50. Kat yüksekliğindeki cepheler (BBRI, 2002).

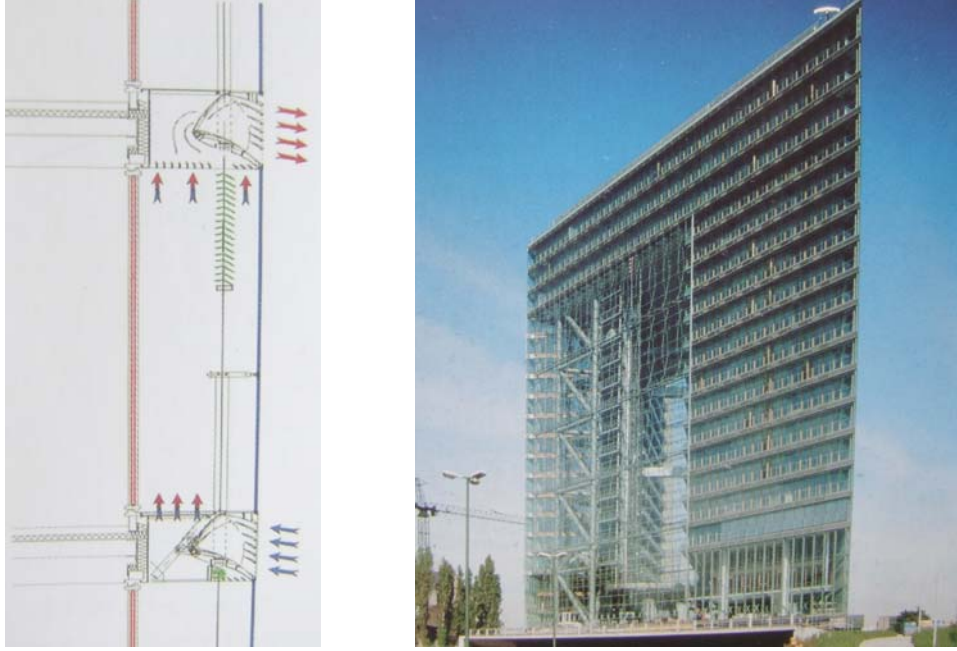
Şekil 50.'de de görüldüğü üzere kat yüksekliğindeki cephelerdeki boşluk, tüm kat boyunca koridor şeklinde devam edebilirken, birkaç oda genişliğinde de sınırlandırılabilir. Ayrıca bu tür cepheler katlar arasında yangın yayılımını da önemli ölçüde azaltmaktadır.



Şekil 51. Yangın sırasında cephe sisteminin çalışma prensibi

Düsseldorf'ta 1997 yılında yapımı tamamlanan Düsseldorf Stadttor iş merkezi, kat yüksekliğinde çift kabuklu cephe kuruluşuna sahiptir. 70 m yüksekliğindeki binada giydirme cephelerin temizliği ve bakımı sırasında güvenliğin sağlanabilmesi için, iki cephe arasındaki boşluğa parmaklıklar yerleştirilmiştir. Döşemelerin ön taraflarında doğal havalandırma birimleri yer alır. Yaz ve kış aylarında havanın içeriye ve dışarıya akışını mekanik olarak kontrol eden jalüziler, bu havalandırma birimlerinin üzerine yerleştirilmiştir. Yılın %60'ında doğal havalandırılmanın kullanıldığı binada, dış hava

sıcaklığı en üst ve en alt düzeylere geldiğinde mekanik havalandırma sistemi kullanılır (Compagno, 2002).

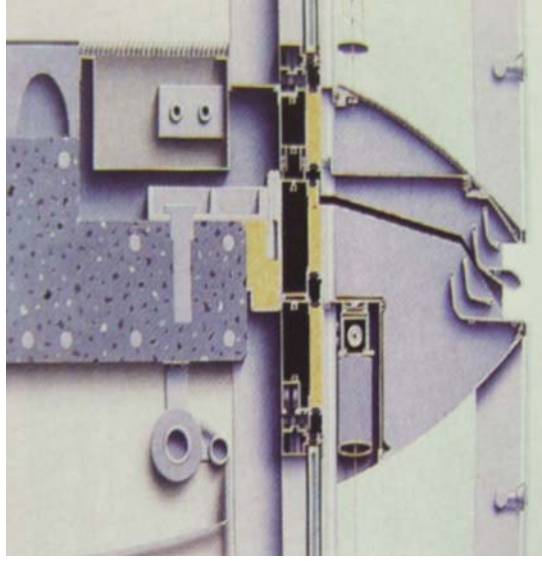


Şekil 52. Düsseldorf Stadttor iş merkezi, Düsseldorf (Compagno, 2002).

2.1.4.2.1.6.6. Kutu Pencere Tipi Çift Kabuklu Cepheler

Kutu pencere tipi cepheler, her kat üzerinde yatay bölümlerle ve her pencerede dikey bölümlerle havalandırılan bir cephe kuruluşuna sahiptir. Hava giriş ve çıkış menfezleri her katta yer alır. Bu nedenle etkili bir seviyede doğal havalandırma sağlanmış olur. Bu tip cephelerde, dışarıdaki havanın giriş ve çıkışını sağlayan, sıklıkla katlar arasında yer alan ve ‘balık ağzı’ denen özel bir pencere çerçevesi tasarlanır. Bu balık ağzı, hava giriş ve çıkış deliklerine sahiptir. Balık ağzı içine alınan hava, çift cephe içinde ısıtılır ve yükselen hava yakındaki balık ağzı pencere çerçevesinden dışarı atılır. Eğer balık ağızlarının her ikisi de düşey olarak yerleştirilirse, dışarı atılan kirli hava geri emilecektir. Ayrıca bu sistem yangının diğer katlara yayılmasını da önlemektedir (Uuttu, 2001).

Aşağıdaki şekilde RWE yönetim binasının kutu pencere tipi cephe kuruluşunda kullanılan ‘balık ağzı’ detayı gösterilmektedir.

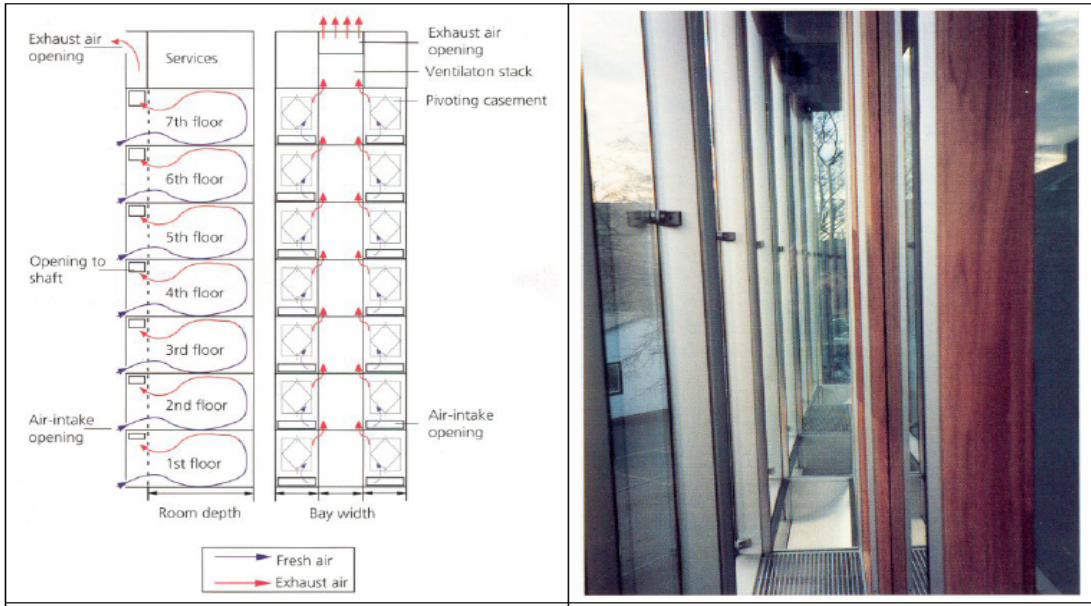


Şekil 53. ‘Balık ağzı’ detayı, RWE yönetim binası (Göksal, 2005).

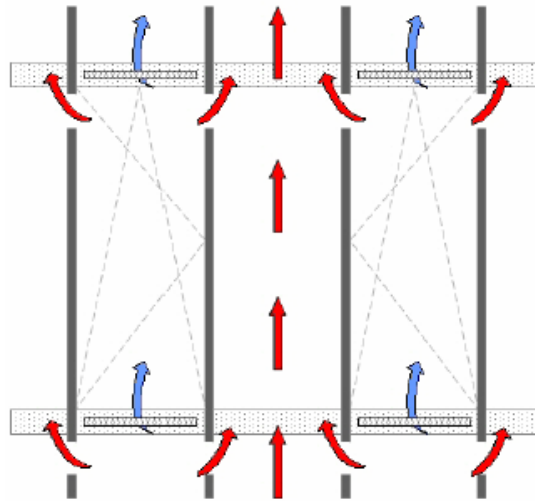
2.1.4.2.1.6.7. Şaft Tipi Çift Kabuklu Cepheler

Bu tür cephelerde cam tabakalar arasındaki boşlukta kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan düşey bölücüler vardır. Şaftlar arasında havalandırılmalı bölümler, çift pencereler arasında taze havayı içeri alır. Kirli hava çift pencerenin üstündeki bölümden dışarı atılırken, taze hava pencere ve şaft arasındaki bölücünün üst bölümündeki boşluktan şafta alınır. Öteki çift cephe tipleriyle karşılaştırıldığında şaft tipi cephelerin yangın korunumu, gürültü, temiz ve kirli havanın karışması gibi dezavantajları vardır. Bu yüzden enerji etkin çift kabuklu cephe kuruluşlarında kullanımına az rastlanan bir cephe sistemidir (URL-23, 2006).

Düşey şaft katlar boyunca devam ederek en üst noktaya ulaşır; bu sayede baca etkisini oluşturarak doğal havalandırmaya olanak sağlar. Dış cephede açılan mazgallar dışarıdan kontrollü bir temiz hava girişi sağlayarak yüzeyler arasındaki boşluğun taze hava ile dolmasını ve istendiğinde bu havanın iç mekâna akışı sağlanarak mekânın kontrollü bir şekilde havalandırılmasına da imkân verir. Baca etkisi sınırlı bir yükseklik gerektirdiği için bu cephe kurgusu daha çok az katlı binalar için uygundur (Bilgiç, 2003).

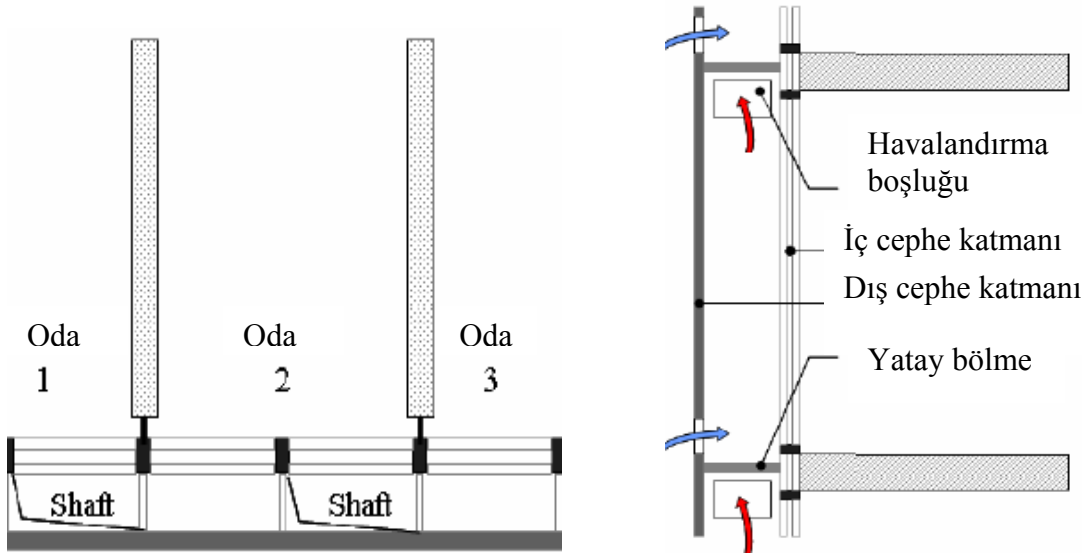


Şekil 54. Şaft tipi cephe kuruluşunun havalandırma sistemi (BBRI, 2002).



Şekil 55. Şaft tipi cephe sistemindeki hava akımı (Bilgiç, 2003).

Şaft tipi cephe sisteminde havalandırma bölümlerinin kullanılmasının amacı, cephenin her bölümünde baca etkisi yaratılarak doğal havalandırma olanaklarının artırılmasıdır. Bu yüzden bu tür cephelerin doğal havalandırılma sistemlerinin kullanıldığı cepheler için tasarlanması daha mantıklıdır.



Şekil 56. Sistemin plan ve kesit düzlemindeki çalışma prensibi (Bilgiç, 2003).

Uuttu'ya göre şaft tipi çift kabuklu cepheler, bina yüksekliğinde boşluklu bir çift kabuklu cephe ile kat yüksekliğinde yatay olarak bölünmüş boşluklu bir çift kabuklu cephenin birleşiminden oluşur. Bina yüksekliğindeki boşluk, içindeki kirli havayı boşaltmak için merkezi düşey bir şaftlarla bölünmüştür. Bu dikey şaftın her iki yanında, üzerindeki açıklıklarla şaftla bağlantılı, kat yüksekliğinde boşluklar yer alır. Isınan kirli hava, kat yüksekliğindeki bu boşluktan merkezi düşey şafta geçer. Buradan da baca etkisi yoluyla yükselerek cephenin en üst seviyesindeki açıklıktan dışarı atılır (Uuttu, 2001).

Binanın doğal havalandırılması dışarıda çok az hava akımı olduğu zaman bile şaft içindeki havanın çökmemesiyle garantiye alınmıştır. Bununla birlikte belirli yükseklikte basınç konumu ters yüz edilir ve sıcak hava, kat yüksekliğindeki boşluklardan içeriye geri dönebilir. Bu, şaftın yüksekliğine bağlı olarak kaçınılmazdır (URL-23, 2006).

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR II

3.1. Araştırma: Enerji Etkin Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Uygulanmış Örnekleri Üzerinden İncelenmesi ve Konstrüksiyon Özelliklerinin Belirlenmesi

3.1.1. Araştırmanın Amacı, Araştırma Aşamaları, Yöntem ve Teknikleri

Bu araştırma, ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık bağlamında enerji etkin cephe tasarımlarının işlevsel, kavramsal ve teknik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Yapılan çalışmada, uygulaması gerçekleştirilmiş, sürdürülebilir ve ekolojik yapı olma özelliği ile kabul görerek literatüre geçmiş çağdaş ve öncü bina örnekleri (34 bina örneği) belirlenmiştir. Örneklerin belirlenmesinde etkin olan bir diğer parametre ise her bir binanın literatür kısmında anlatılan 4 tip enerji etkin cephe kuruluşundan birine sahip olması gereğidir. Parametreler doğrultusunda belirlenen örnek binalardan 14 tanesi bina yüksekliğinde çift kabuklu cephe sistemine, 9 tanesi kat yüksekliğinde çift kabuklu cephe sistemine, 6 tanesi kutu pencere tipi çift kabuklu cephe sistemine ve 5 tanesi ise şaft tipi çift kabuklu cephe sistemine sahiptir.

Seçilen binaların bulunduğu ülkelerin iklimsel özelliklerine bakıldığında, ABD'nin kıyı şeritleri hariç bütün ülkede kara iklimi hâkimdir. Örnek binamızın bulunduğu Newyork şehrinde özellikle kışlar soğuk ve yağışlı, yazlar da sıcak ve nemli geçer. Almanya'da ise yıllık ortalama sıcaklık 9 °C'dir. Almanya'nın kuzeyi her dönem yağmurlu olup kış ayları ılımlı, yaz ayları ise serin geçer. İsviçre'de de tipik kuzey iklimi hâkimdir. Yazlar ılık, güneşli, kışlar soğuk geçer. Ortalama sıcaklık yazın 19–24 °C arası, kışın ise -2 ile -11 °C arasındadır. İspanya'da kışlar soğuk, yazlar kuru ve sıcak geçer. Yazın ortalama sıcaklık 25 °C, kışın ise 9 °C'dir. İngiltere'de ise ılıman bir iklim hâkim olup, yazlar serin kışlar ılık geçer. Yazın ortalama sıcaklık 17 °C, kışın ortalama sıcaklık ise 6 °C'dir. Sert bir iklime sahip olan İsveç'in kuzeyinde ise yıllık ortalama sıcaklıklar 3 °C, güneyinde ise 7 °C'dir. Belçika'da ılıman bir iklime sahiptir, kışlar serin, yazlar ılık geçer. Ülkede güneşli gün sayısı çok azdır. Yazın ortalama sıcaklık 18 °C, kışın ise 3 °C'dir. Tipik kuzey iklimine sahip olan Finlandiya'da ise yıllık ortalama sıcaklık 6 °C'dir. Kışın sıcaklıklar -20 °C'nin

altına kadar düşebilir. Ülkemizin iklimsel özelliklerine bakıldığında ise kuzey yarım kürede, ılıman iklim kuşağı üzerinde bulunan Türkiye’de iç kesimlerde karasal iklim, kıyı kesimlerde ise ılıman iklim özellikleri görülmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık 13,4 °C’dir.




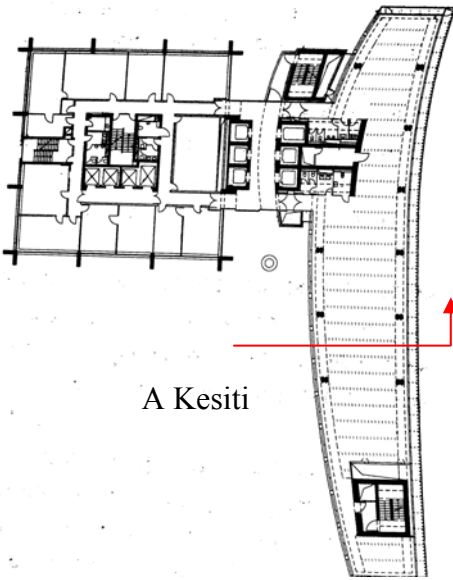
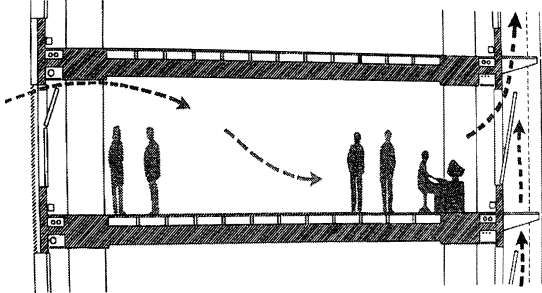
Seçilen örnek binaların bulunduğu ülkelerin özelliklerinden biri de güneş enerjisinden alternatif enerji kaynağı olarak yararlanılmasında en önemli parametre olan güneş ışınımı bakımından ülkemize göre daha düşük değerlere sahip olmalarıdır. Fransa’da yenilenebilir enerji ile ilgili yayımlanan Plein Soleil adlı dergide Türkiye’nin ısı güneş enerjisi üretiminde Çin, ABD ve Japonya’dan sonra dünya dördüncüsü, Avrupa birincisi olduğu belirtilmiştir. Tablo 3.’de çalışmada seçilen örnek binaların bulunduğu ülkelerin ve Türkiye’nin yıllık ısı güneş enerjisi üretimi yer almaktadır (URL- 38, 2006).

Tablo 3. Bazı ülkelerin yıllık ısı güneş enerjisi üretimi

BAZI ÜLKELERİN YILLIK ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ ÜRETİMİ	
ÜLKELER	YILLIK TOPLAM ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ (MWh- Megawatt saat)
ABD	17500
TÜRKİYE	5690
ALMANYA	3085
İSVİÇRE	331
İSPANYA	324
İNGİLTERE	178
İSVEÇ	163
BELÇİKA	34
FİNLANDİYA	8

Seçilen örnekler için öncelikle kimlik kartları hazırlanmış ve ikinci olarak enerji etkin cephe konstrüksiyonlarının özelliklerinin saptanması amacıyla sorgulamaya dayalı analiz tabloları oluşturulmuştur. Hazırlanan kimlik kartlarında bina adı, yapının kullanım biçimi, mimarı, yeri ve yapılış tarihi, kat sayısı ve bina yüksekliğine dair bilgiler verildikten sonra yapının daha iyi tanıtılmasını ve görsel olarak ta algılanmasını destekleyecek yapıya ait genel ve detay fotoğraflarla kimlik kartları 34 örnek için tamamlanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında oluşturulan sorgulamaya dayalı analiz tablolarında ise 4 tip enerji etkin cephe kuruluşunun tasarım ve oluşum özellikleri saptanmaya çalışılmıştır. Tablo şeklinde hazırlanan ve sunulan sorgulamada yer alan başlıklar ise; binada kullanılan cephe tanımı, cephe işlevi, cephe havalandırma tipi, cephe havalandırma biçimi, cephe konstrüksiyonu, hava boşluğundaki açıklıkların tipi ve boyutu, boşluktaki hava akış yönü, kullanılan gölgeleme elemanı, cephenin bakım ve onarımı, HVAC (iklimlendirme sistemleri)’ dir.



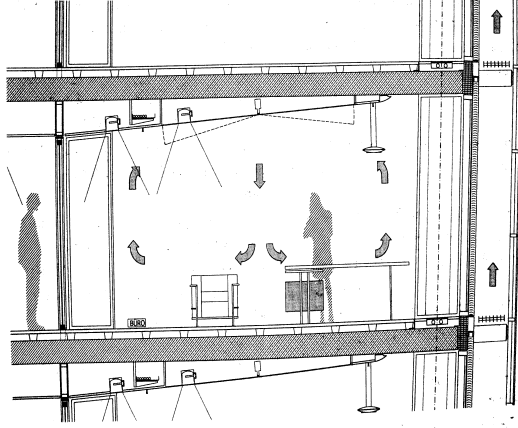
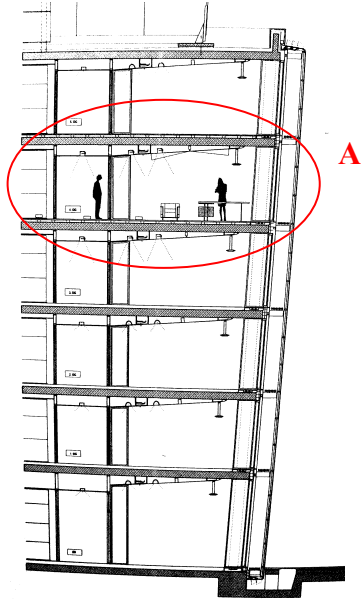
Tablo 4a. GSW Headquarters binası kimlik kartı

GSW HEADQUARTERS BİNASI		Örnek 1
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi – Ofis	
YAPININ MİMARİ	Sauerbruch Hutton	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Berlin, Almanya - 1995–1999	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	19 kat - 65 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü (Batı cephesi)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Doğu cephesi görünüşü ve hava giriş ızgaraları</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Batı cephesi görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Zemin kat planı</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(5) A kesiti ve batı - doğu cepheleri arasındaki çapraz hava akışı</p> </div> </div>		

Tablo 4b. GSW Headquarters binası enerji etkin cephe analizi (Edwards, 2001)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 2	
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok	
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, dış mekân gürültü denetimi, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı	
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓
	Mekanik	
	Hybrid (Mekanik+Doğal)	
Cephe havalandırma biçimi (Batı cephesi)	Dış hava perdesi	
	İç hava perdesi	✓
	Hava sağlama sistemi	
	Hava boşaltma sistemi	
	Tampon bölge yaratma	✓
Cephe Konstrüksiyonu (Batı cephesi)	İç cephe konstr. (tek k.)	1.katman: 8 mm Low-E kaplamalı cam 14 mm boşluk 8 mm beyaz cam
		Çerçeve tipi: 1,8×1,9 m açılabilen alüminyum çerçeve
	Dış cephe konstr. (tek k.)	1.katman: Sabit, 10mm kalınlığında temperlenmiş cam
		Çerçeve tipi: 1,8×3,3 m alüminyum çerçeve
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)
Geniş (20–200 cm)		✓
	İç ve dış cephe katmanları arasında 90 cm hava boşluğu bulunmaktadır.	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Batı cephesindeki havalandırma boşluğunun üst ve alt kısımlarında herhangi bir hava giriş - çıkış açıklığı bulunmamaktadır. Cephenin kapatılmasıyla tampon bölge yaratılmıştır.	
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓
	Çapraz	
	Yatay	
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında
		Boşlukta iç cepheye yakın
		Boşlukta dış cepheye yakın
		Dışta
		Mekân içinde
	Tip	0,6×2.9 m, tamamen açılıp kapanabilen alüminyum jaluzi
Kontrol sistemi	Manüel (elle) ve mekanik	
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun bakımı, boşluk içinde her kat seviyesinde yer alan servis koridorları ile yapılmaktadır.	
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İçteki ofis mekânları çapraz havalandırma sayesinde doğal yolla havalandırılmaktadır. Kışın enerji etkin cephe sisteminin yetersiz kaldığı durumlarda Hvac sistemi devreye girmektedir.	


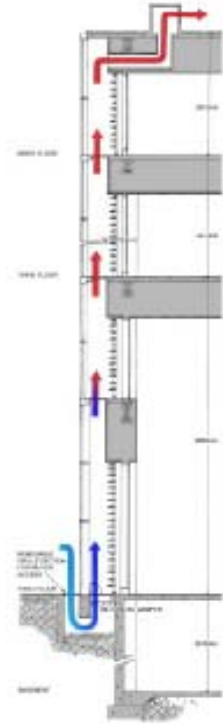


Tablo 5a. Victoria Life Insurance binası kimlik kartı

VICTORIA LIFE INSURANCE BİNASI		Örnek 2
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi – Ofis	
YAPININ MİMARİ	T. Valentyn ve A. Tillmann	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Sachsenring, Cologne, Almanya - 1996	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	6 kat – 22 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Havalandırma boşluğu</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) A: Bina düşey kesiti</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Bina düşey kesiti</p> </div> </div>		

Tablo 5b. Victoria Life Insurance binası enerji etkin cephe analizi (Compagno, 2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, gürültü denetimi, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: 2,7×3,4 m alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, lamine cam (6+8 mm)	
		Çerçeve tipi: 2,7×1,13 m alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	İç cephe ve dış cephe camları sabit olup açılmazken, çatı ve zemin seviyesinde mekanik kontrol edilen ızgaralar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Zemin kotundan içeri alınan havanın akışı düşey yönde sağlanarak bina üst kotundan dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	50 mm genişliğinde alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Manüel (elle)		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun bakımı, boşluk içinde her kat seviyesinde yer alan servis koridorları ile yapılmaktadır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	Binada geleneksel iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır. Kışın, boşlukta tampon bölge yaratarak havanın sıcak tutulması ile de iç mekândaki ısı kayıpları azaltılarak, termal konfor sağlanır.		


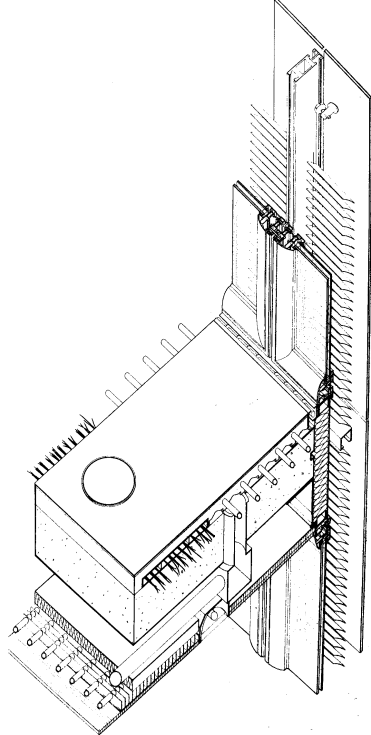

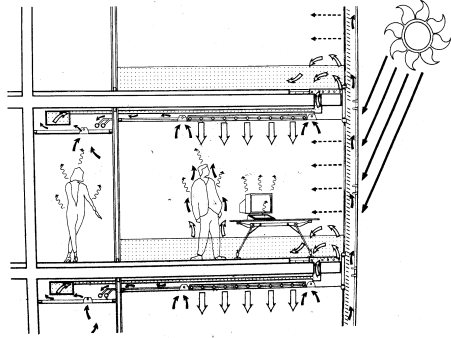
Tablo 6a. Occidental Chemical Centre binası kimlik kartı

OCCIDENTAL CHEMICAL CENTRE BİNASI		Örnek 3
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi – Ofis	
YAPININ MİMARİ	Cannon Design Inc., Principal, Mark R. Mendell	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Niagara Falls, New York - 1980	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	9 kat – 42 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL-25, 2006)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Boşluktaki hava akışı</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Havalandırma boşluğu</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Zemindeki taze hava giriş ızgaraları</p> </div> </div>		

Tablo 6b. Occidental Chemical Centre binası enerji etkin cephe analizi (URL-25, 2006)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava zemin seviyesindeki mekanik ızgaralardan, cephe boşluğu içine alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmı tamamen kapatılarak tampon bölge yaratılmıştır. İstenildiğinde çatı seviyesinden kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde (3,75 m) pvc çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, yeşil renkte lamine cam	
		Çerçeve tipi: 1,5×2,25 m pvc çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	İç cephe ve dış cephe camları sabit olup açılmazken, çatı seviyesinde ve zemin seviyesinde mekanik kontrol edilen ızgaralar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Zemin kotundan içeri alınan havanın akışı baca etkisiyle düşey yönde sağlanarak bina üst kotundan dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	4,5 m uzunluğunda uçak kanadı şeklinde jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik (güneş ışınlarına göre kendi ayarlanabilen)		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun bakımı, boşluk içinde her kat seviyesinde yer alan geniş servis koridoru üzerinden yapılmaktadır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	Binada geleneksel iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır. İç cephedeki camlar açılmadığı için iç mekânlar mekanik havalandırılır.		






Tablo 7a. Business Promotion Centre and the Technology Centre binası kimlik kartı

BUSINESS PROMOTION CENTRE AND THE TECHNOLOGY CENTRE BİNASI		Örnek 4
YAPININ KULLANIMI	İş merkezi – Ofis	
YAPININ MİMARİ	Foster ve ortakları, Kaiser Bautechnik	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Duisburg, Almanya - 1993	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	7 kat - 30 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe konstrüksiyonu ve kat döşemeleriyle bağlantı detayı</p> </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Isı alışverişi ve hava akışı</p> </div> </div>		

Tablo 7b. Business Promotion Centre binası enerji etkin cephe analizi (Göksal, 2005)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 2 – 2		
	Toplam boyut (m²): Tüm bina cephesinde baştan sona çift kabuk		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal ✓	Taze hava zemin seviyesindeki mekanik kapaklardan, cephe boşluğu içine alınır.	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi ✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmı tamamen kapatılarak tampon bölge yaratılmıştır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma ✓		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstr. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm float cam Argon gazı dolgu 8 mm low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde (4m) çerçeve	
	Dış cephe konstr. (tek k.)	1.katman: Sabit, 12 mm kalınlığında beyaz cam	
		Çerçeve tipi: 1,5×2,3m alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm) ✓	İç ve dış cephe katmanları arasında 20 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
		Geniş (20–200 cm)	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	İç cephe ve dış cephe camları sabit olup açılmazken, cephe boşluğundaki taze hava, iç cephe yüzeyindeki dar kanallar vasıtasıyla mekân içine verilir. Cephe boşluğunda baca etkisiyle ısınarak yükselen hava, çatı seviyesindeki kapaklardan dışarı verilir.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Zemin kotundan içeri alınan havanın akışı, baca etkisiyle düşey yönde sağlanarak bina üst kotundan dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Kat yüksekliğinde alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun içinde bakım ve onarım için herhangi bir düzenek kurulmamıştır. Boşluk kesintisiz devam etmektedir		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	Binanın gürültü yoğunluğunun fazla olduğu bir yerde olmasından dolayı, iç mekânlarda mekanik iklimlendirme sistemleri kullanılır. Isıtma ve soğutma döşemeden yapılmaktadır.		



Tablo 8a. Aula Magna binası kimlik kartı

AULA MAGNA BİNASI		Örnek 5
YAPININ KULLANIMI	Kültür merkezi	
YAPININ MİMARİ	Samyn ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Luvain, Belçika - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	6 kat – 25 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (BBRI, 2002 ve Poirazis, 2004)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>  <p>(2) Cephe görünüşü</p>  <p>3) Cephenin en üst seviyesi</p>  <p>(4) Cephenin yapım aşaması</p>  <p>(5) Açılmayan sabit cam cephe ve iç atrium</p>		

Tablo 8b. Aula Magna binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): 5200 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava zemin seviyesindeki açıklıklardan, cephe boşluğu içine alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmı tamamen kapatılarak tampon bölge yaratılmıştır. İstenildiğinde cephenin alt ve üst kısmındaki mekanik kullanılan açıklıklar ile hava sirkülasyonu sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, lamine cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, lamine cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	İç cephe ve dış cephe camları sabit olup açılmazken, cephenin üst ve altında hava girişi ve çıkışı için dar kanallar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Zemin kotundan içeri alınan havanın akışı baca etkisiyle düşey yönde sağlanarak bina üst kotundan dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun bakımı, boşluk içinde kat seviyesi hizasında yer alan servis koridoru üzerinden yapılmaktadır.		
Hvac (iklimlendirme sistemi)	Binada geleneksel iklimlendirme sistemleri kullanılmaktadır. İç cephedeki camlar açılmadığı için iç mekânlar mekanik havalandırılır. Binanın ısıtılması da mekanik yollarla yapılır.		




Tablo 9a. Glaxo Wellcome House West binası kimlik kartı

GLAXO WELLCOME WORLD HEADQUARTER BİNASI		Örnek 6
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	RMJM Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Greenford, UK - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	4 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL–26, 2006)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>		 <p>2) Havalandırma boşluğu ve güneş kırıcı elemanlar</p>
 <p>(3) Hava akışı ve ısı alışverişi</p>		 <p>(4) Cephe görünüşü</p>

Tablo 9b. Glaxo Wellcome House West binası enerji etkin cephe analizi (URL-33, 2006)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 2		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal ✓	Taze hava mekanik kontrol edilen kapaklardan, cephe boşluğu içine alınır. Boşluk doğal yoldan havalandırılır.	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi ✓	Soğuk havalarda cephenin hem üst hem de alt kısmındaki kapaklar tamamen kapatılarak tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma ✓		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 12 mm kalınlığında beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz komple giydirme cephe	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 90 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
Geniş (20–200 cm) ✓			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Cephe boşluğundaki taze hava, ikinci kat seviyesinde başlayan cephe sisteminin alt kısmında yer alan kapaklardan içeri alınır. Daha sonra kirli hava, binanın terası hizasındaki kapaklardan dışarı verilir.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Dış ortamdan cephenin alt kısmından boşluğa alınan temiz hava, boşluğun baca etkisi göstermesiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Her katta tavan seviyesinden asılan ahşap jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe ve havalandırma boşluğunun içinde bakım ve onarım için ahşap ızgaralı yürüme yolları tasarlanmıştır.		
Hvac (iklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılmadığından mekânların havalandırılması mekanik iklimlendirme sistemleri ile yapılmaktadır. Mekân ısıtmada ise cephe sisteminin yeterli olmadığı zamanlarda mekanik sistemler kullanılır.		

Tablo 10a. Martela Business Centre binası kimlik kartı

MARTELA BUSINESS CENTRE BİNASI		Örnek 7
YAPININ KULLANIMI	Showroom	
YAPININ MİMARİ	Tommila Oy	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Helsinki, Finlandiya - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	4 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL–27, 2006)		
		
(1) Bina görünüşü	(2) Cephe görünüşü – boşluk içindeki düşey fanlar	
		
(3) Zemin kat galeri boşluğu – cephe konstrüksiyonu	(4) Güneş kontrol elemanlarının kapatılması ve dış cephedeki açılan pencereler	

Tablo 10b. Martela Business Centre binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): 1800 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	Taze hava mekanik kontrol edilen açıklıklardan boşluk içine alınır. Havalandırmanın yetersiz kaldığı durumlarda, cephe köşelerindeki fanlar hava akışına yardımcı oluyor.	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal) ✓		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi ✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir. Boşluğa açılan kapılarla da havalandırma sağlanır.	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi ✓		
	Hava boşaltma sistemi ✓		
	Tampon bölge yaratma ✓		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir Lamine cam (4mm +boşluk+ 4 mm)	
		Çerçeve tipi: 0,85×2,7 m alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Bazıları sabit, bazıları açılabilir 12 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliği × 1,3 m alüminyum	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 70 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
Geniş (20–200 cm) ✓			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Cephe boşluğu içine hava, 1. kat seviyesindeki açılabilir pencerelerden alınır. Çatı hizasındaki kapaklardan da dışarı verilir.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Cephedeki küçük pencerelerden boşluğa alınan temiz hava, boşluğun baca etkisi göstermesiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında ✓	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Kat yüksekliğinde alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunun içinde bakım ve onarım için, paslanmaz alüminyum profiller ve çelik borularla düzenlenmiş bir platform yer alır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	Her katta, havalandırma boşluğuna açılan iki servis kapısı, mekânların havalandırılmasında kullanılır. İlave olarak ofisler mekanik havalandırma ve ısıtma sistemlerine sahiptir.		

Tablo 11a. Sanomatalo House binası kimlik kartı

SANOMATALO HOUSE BİNASI		Örnek 8
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Jan Söderlund ve ortağı	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Helsinki, Finlandiya - 1999	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	9 kat – 35 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Uuttu, 2001)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe havalandırma boşluğu – zemin seviyesindeki ızgaralar</p> </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) İç atrium</p> </div> </div>		

Tablo 11b. Sanomatalo House binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): 5000 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava mekanik kontrol edilen zemin seviyesindeki ızgaralardan boşluk içine alınır. Çatı seviyesindeki açıklıklardan dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6+4 mm temperlenmiş lamine cam 4 mm temperlenmiş cam 6 mm temperlenmiş low-E cam (cam tabakaları arasında argon ve kripton gazı bulunur)	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6+6 mm temperlenmiş lamine cam	
		Çerçeve tipi: Bina yüksekliğinde giydirmeye cephe	
Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)		İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 70 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
	Geniş (20–200 cm)	✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde ısıya ayarlı, zemin seviyesindeki ızgaralar, çatı seviyesinde de mekanik açılıp kapanan kapaklar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		✓
	Tip	Kat yüksekliğinde alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	Dış cephenin bakım ve onarımı, çatıdaki kirişlere asılmış yük asansörü ile yapılır. İç cephenin bakımı ise boşluk içine yerleştirilen güvenlik telleri yardımıyla yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç mekândaki camların açılıp açılmadığı hakkında ve mekânların havalandırılma sistemi hakkında bilgi yoktur.		




Tablo 12a. ABB Business Centre binası kimlik kartı

ABB BUSINESS CENTRE BİNASI		Örnek 9
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	BSK Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Sollentuna, İsveç- 2002	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	6 kat – 24 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>(2) Cephe görünüşü</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>(4) Havalandırma boşluğu</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>(3) Havalandırma boşluğu – servis koridoru</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>(5) Güneş kontrol elemanları</p> </div> </div>		

Tablo 12b. ABB Business Centre binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): 3200 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava mekanik kontrol edilen zemin seviyesindeki ızgaralardan boşluk içine alınır. Çatı seviyesinden de dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, arasında argon gazı olan lamine cam	İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 80 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 8 mm beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde, zemin seviyesinde ızgaralar, çatı seviyesinde de mekanik açılıp kapanan kapaklar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde	✓	
	Tip	Kat yüksekliği boyunca açılabilen stor	
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephenin bakım ve onarımı boşluk içinde her kat seviyesinde bulunan servis koridorları ile yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç mekândaki camlar açılmadığından mekânların havalandırılması ve ısıtılması mekanik sistemlerle yapılmaktadır.		

Tablo 13a. Arlanda Pier F Terminal binası kimlik kartı

ARLANDA PIER F BİNASI		Örnek 10
YAPININ KULLANIMI	Terminal Binası	
YAPININ MİMARİ	KHR AS	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Sigtuna, İsveç- 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	Bilgi yok – 20 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004 ve URL-36, 2006)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>		
 <p>(2) Cephe görünüşü</p>		
 <p>(3) Havalandırma boşluğu</p>		

Tablo 13b. Arlanda Pier F Terminal binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): 13000 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava mekanik kontrol edilen zemin seviyesindeki kapaklardan boşluk içine alınır. Çatı seviyesindeki kapaklardan dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm float cam Argon gazı 6 mm float cam	İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 80 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm float cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)		
	Geniş (20–200 cm)	✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde hem 1.kat seviyesinde hem de çatı seviyesinde, mekanik açılıp kapanan kapaklar yer almaktadır. Çatıdaki kapaklar 9,5 m boyutundadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde	✓	
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephenin bakım ve onarımı boşluk içinde asılan yük asansörleriyle yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç mekândaki camlar açılmadığından mekânların havalandırılması ve ısıtılması mekanik sistemlerle yapılmaktadır.		

Tablo 14a. Telus – William Farrell binası kimlik kartı

TELUS – WILLIAM FARRELL BİNASI		Örnek 11
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Peter Busby ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Vancouver, British Columbia - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	8 kat - bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL–28, 2006)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>		 <p>(4) Cephe boşluğu detayı</p>
 <p>(3) Yaz - kış mevsimlerinde cephenin hava akımı ve ısıl davranışı</p>		 <p>(2) Boşluktaki servis koridoru</p>
		 <p>(6) zemin kat seviyesindeki hava giriş ızgaraları</p>

Tablo 14b. Telus – William Farrell binası enerji etkin cephe analizi (URL-34, 2006)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 2	
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok	
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik, gün ışığının etkin kullanımı ve gürültü denetimi	
Cephe havalandırma tipi	Doğal	Taze hava cephe içine mekanik ızgaralar ve açılan pencerelerden alınır ve çatıdaki açıklıktan dışarı atılır. Çatıdaki havalandırma fanı da ek olarak boşluğu havalandırır.
	Mekanik	
	Hybrid (Mekanik+Doğal) ✓	
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi ✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki ve cephe dış yüzeyindeki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi	
	Hava sağlama sistemi ✓	
	Hava boşaltma sistemi ✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir, beyaz cam
		Çerçeve tipi: Paslanmaz çelik
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Bazıları açılabilir, bazıları sabit, low-E kaplamalı cam
		Çerçeve tipi: Alüminyum
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)
Geniş (20–200 cm) ✓		
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde zemin kat seviyesinde ızgaralar, çatı seviyesinde mekanik açılıp kapanan kapaklar yer almaktadır. Dış cephede de açılabilen mekanik pencereler vardır.	
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz	
	Yatay	
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında
		Boşlukta iç cepheye yakın
		Boşlukta dış cepheye yakın
		Dışta
		Mekân içinde ✓
	Tip	Yatay kumaş stor
Kontrol sistemi	Manüel	
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephenin bakım ve onarımı boşluk içindeki ızgaralar yardımıyla yapılmaktadır.	
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç mekândaki camlar açıldığından ofisler çapraz havalandırılır. Mekânların soğutulması ve ısıtılmasında ek olarak mekanik sistemler de kullanılmaktadır.	



Tablo 15a. GlashusEtt binası kimlik kartı

GLASHUSETT BİNASI		Örnek 12
YAPININ KULLANIMI	Ofis Binası	
YAPININ MİMARİ	Stellan Fryksell, Tengbom Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Stockholm, İsveç - 2002	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	5 kat (2 kat bodrum) - 12 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Zemin seviyesindeki hava giriş ızgaraları ve havalandırma boşluğu</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe konstrüksiyonu</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Havalandırma boşluğundaki güneş kontrol elemanları</p> </div> </div>		

Tablo 15b. GlashusEtt binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 2		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 500 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik, gün ışığının etkin kullanımı ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine mekanik açılıp kapanan ızgaralardan alınır. Çatıdaki açıklıktan dışarı atılır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst ızgaralar açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 8 mm lamine cam	
		Çerçeve tipi: Çelik	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 2+8 mm argon gazı dolgulu lamine cam	
		Çerçeve tipi: Çelik	
Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)		İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 90 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
	Geniş (20–200 cm)	✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde hem zemin kat seviyesinde hem de çatı seviyesinde, mekanik açılıp kapatılabilen ızgaralar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Metal jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik ve manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	Cephe boşluğunda bakım ve onarım için herhangi bir sistem kurulmamıştır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç mekândaki camlar açılmadığından ofisler mekanik havalandırma sistemleriyle havalandırılır. Mekânların ısıtılmasında ek olarak mekanik sistemler de kullanılmaktadır.		



Tablo 16a. İtamerentori binası kimlik kartı

İTÄMERENTORI BİNASI		Örnek 13
YAPININ KULLANIMI	Ofis Binası	
YAPININ MİMARİ	Pekka Helin ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Helsinki - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	16 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Uuttu, 2001)		
		
(1) Bina görünüşü		
		
(2) Dış cam cephe takılmadan önce, havalandırma boşluğu ve cephe konstrüksiyonu		

Tablo 16b. İtâmerentori binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 1		
	Toplam boyut (m²): 4000 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine, mekân içinden gelir. Tekrar kendiliğinden mekân içine döner.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi		Cephenin hem üst hem de alt kısmının tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. Boşluğun havalandırılması ise iç cepheyi saran bir hava perdesi ile oluşturulur.
	İç hava perdesi	✓	
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir, lamine cam	
		Çerçeve tipi: bilgi yok	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6+8 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: 2,7×0,8 m çelik çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu üst ve alt kısmı tamamen kapatılmıştır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Cephe boşluğunda bakım ve onarım için herhangi bir servis platformu kurulmamıştır. Çatı kirişlerine asılan yük asansörü ile bakım yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephede boşluğa açılan havalandırma kapıları ile ofislerde çapraz havalandırma sağlanır. Mekânların ısıtılmasında ek olarak mekanik sistemler de kullanılmaktadır.		

Tablo 17a. Nokia Keilalahti binası kimlik kartı

NOKIA KEILALAHTI BİNASI		Örnek 14
YAPININ KULLANIMI	Ofis binası	
YAPININ MİMARİ	Pekka Helin ve Siitonen Oy	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Espoo, Finlandiya - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	Bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Uuttu,2001)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>		
 <p>(2) Cephe görünüşü – havalandırma boşluğu –servis koridorları</p>		

Tablo 17b. Nokia Keilalahti binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: Bilgi yok		
	Toplam boyut (m²): 8600 m ²		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine mekanik açılıp kapanan ızgaralardan alınır. Çatıdaki açıklıktan dışarı atılır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephenin hem üst hem de alt kısmındaki açıklıkların tamamen kapatılmasıyla tampon bölge yaratılır. İstenildiğinde üst kapak açılarak kirli hava dışarıya verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, argon gaz dolgulu lamine cam	
		Çerçeve tipi: Bilgi yok	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: 1,3×3,6 m cam paneller ile tüm bina cephesi giydirmeye cephe yapılmış	
Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)		İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 69 cm hava boşluğu bulunmaktadır.
	Geniş (20–200 cm)	✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde cephe sisteminin en alt seviyesinde mekanik açılıp kapatılabilen ızgaralar yer almaktadır. Çatıda da mekanik kontrollü kapaklar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Boşluk içine alınan hava, baca etkisiyle ısınarak düşey yönde yükselir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephenin bakımı, boşlukta her kat seviyesinde yer alan servis koridorları ile dış cephenin bakımı ise yük asansörü yardımı ile yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılmadığından ofislerin havalandırılması ve ısıtılması mekanik sistemler ile yapılır.		

Tablo 18a. Düsseldorf City Gate binası kimlik kartı

DUSSELDORF CITY GATE (DUSSELDORF STADTTOR) BİNASI | **Örnek 15**

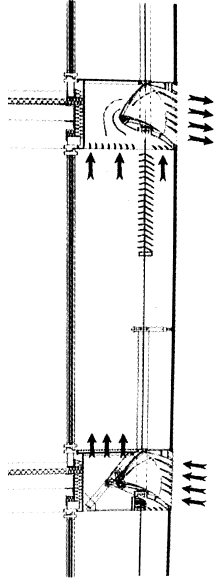
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis
YAPININ MİMARİ	Petzinka Pink ve ortakları
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Düsseldorf - 1997
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	16 kat – 70 m
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002 ve Poirazis, 2004)	



(1) Bina görünüşü



(2) Cephe görünüşü



(3) Hava akışı ve hava giriş ızgaraları



(4) Boşluğa açılan kapılar



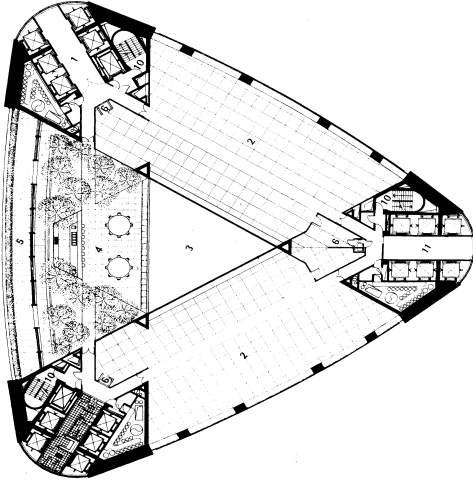
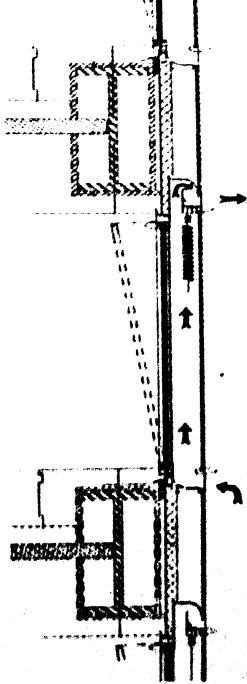


(5) Havalandırma boşluğu ve servis koridoru

Tablo 18b. Düsseldorf City Gate binası enerji etkin cephe analizi(Compagno, 2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 4		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine her katın alt ve üst seviyelerindeki mekanik açılıp kapanan ızgaralardan alınır. En son çatıdaki açıklıktan dışarı atılır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede kat seviyelerindeki hava giriş ve çıkış kanalları kapatılarak istenildiğinde tampon bölge oluşturulur. Isınan hava ise diğer kat seviyesindeki açıklıktan dışarı verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Bazıları açılabilir, low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: 1,5×2,8 m ahşap çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 12 mm sabit, beyaz cam	
		Çerçeve tipi: 1,4×2,8 m cam panelli giydirmeye cephe	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katın alt ve üst hizasında ve en son çatı seviyesinde, mekanik açılıp kapatılabilen ızgaralar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde olup, ısınan hava diğer kat seviyesinden dışarı verilir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephe, boşlukta, her kat seviyesindeki servis koridorları ile dış cephe ise yük asansörü yardımı ile temizlenir.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılabilirdiğinden ofislerin havalandırılması doğal yolla yapılır ve ek mekanik havalandırmaya gerek yoktur. Sadece ofislerde soğuk tavan sistemi kullanılır.		






Tablo 19a. Commerzbank Yönetim binası kimlik kartı

COMMERZBANK YÖNETİM BİNASI		Örnek 16
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Norman Foster ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Frankfurt, Almanya - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	56 kat – 299 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL-32, 2006 ve Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe görünüşü</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Bina kat planı</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Cephe düşey kesiti ve hava akışı</p> </div> </div>		

Tablo 19b. Commerzbank Yönetim binası enerji etkin cephe analizi (Compagno, 2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 3 – 2		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine her katın alt ve üst seviyelerindeki açık kanallardan alınır. En son çatıdaki açıklıktan dışarı atılır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları hiç kapatılmaz. Isınan hava ise diğer kat seviyesindeki açıklıktan dışarı verilir. İçerdeki açılabilen pencereler ile iç mekânlar havalandırılmış olur.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Low-E kaplamalı, açılabilir cam	
		Çerçeve tipi: 1,3×2,1 m alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 8 mm temperlenmiş, sabit cam	
		Çerçeve tipi: 1,4×2,2 m alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	✓
Geniş (20–200 cm)			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her üç katın alt ve üst hizasında ve en son çatı seviyesinde, hep açık kalan 12 cm boyutunda kanallar vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her üç kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde olup, ısınan hava diğer kat seviyesinden dışarı verilir.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğu dar olduğundan, boşluk içine herhangi bir bakım düzeneği kurulmamıştır. İç cephe açılabilen pencereler ile temizlenir.		
Hvac (iklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılabilirdiğinden ofislerin havalandırılması doğal yolla yapılır ve doğal yolların yetersiz kaldığı durumlarda mekanik sistemler kullanılır. Kışın ofislerin ısıtılmasında radyatörler ve klimalar kullanılır.		




Tablo 20a. Debis Yönetim binası kimlik kartı

DEBIS YÖNETİM BİNASI		Örnek 17
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Renzo Piano ve Christopher Kohlbecher	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Berlin, Almanya - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	21 kat – 106 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002 ve Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe görünüşü</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Havalandırma boşluğu ve servis koridoru</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Zemin seviyesinde bulunan hava giriş ızgaraları</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(5) Dış cephedeki açık jalüziler</p> </div> </div>		

Tablo 20b. Debis Yönetim binası enerji etkin cephe analizi (Compagno, 2002 ve Poirazis,2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 3 – 2		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 2500		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Taze hava cephe içine her kattaki cam jaluziler kapanınca, meydana gelen 10 mm boşluktan ve zemin seviyesindeki ızgaralardan alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Cam jaluziler kapatıldığında tampon bölge yaratılır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Low- E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: 1,35×3,75 açılabilen alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Beyaz cam, açılabilir jalüzi	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz, 1,3×0,52 m cam jalüziler	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, yatay açılıp kapanabilen 1.33×0,52 m boyutunda cam jalüziler vardır. Cepenin en alt seviyesinde de hava giriş ızgaraları vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Cam kaplı ızgaralar, her katta yer alarak havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunda servis koridorları düzenlenmiştir.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılabilirdiğinden ofislerin havalandırılması doğal yolla yapılır ve doğal yolların yetersiz kaldığı durumlarda mekanik sistemler kullanılır.		




Tablo 21a. Deutscher Ring Verwaltungsgebäude binası kimlik kartı

DEUTSCHER RING VERWALTUNGSGEBÄUDE BİNASI		Örnek 18
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Dipl.-Ing., von Bassewitz, Patschan, Hupertz ve Limbrock	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Hamburg, Almanya - 1996	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	6 kat – 36 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL–29, 2006)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Havalandırma boşluğu – servis koridoru</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe görünüşü – 2.kat seviyesinde yer alan taze hava giriş ızgaraları</p> </div> </div>		

Tablo 21b. Deutscher Ring Verwaltungsgebäude binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004 ve URL-20, 2006)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4 – 1		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kattaki kanallardan ve cephenin en alt seviyesindeki ızgaralardan alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Üst ve alt açıklıklar kapatılınca tampon bölge oluşturulur.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Bazıları açılabilir, low-E kaplamalı çift cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, low-E kaplamalı, temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz giydirme cephe	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, açılıp kapanabilen küçük hava giriş kanalları vardır. Cephenin en alt seviyesinde hava giriş, üst seviyesinde de hava çıkış ızgaraları vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Araları kapatılmış ızgaralar, her katta yer alarak havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde	✓	
Tip	Stor		
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunda servis koridorları düzenlenmiştir.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılmadığından ofislerin yazın havalandırılması ve kışın da ısıtılması mekanik yolla yapılır.		


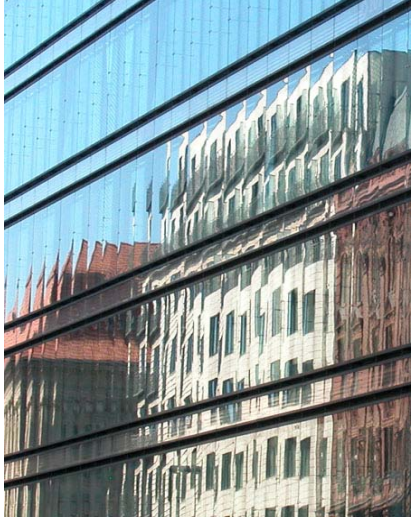
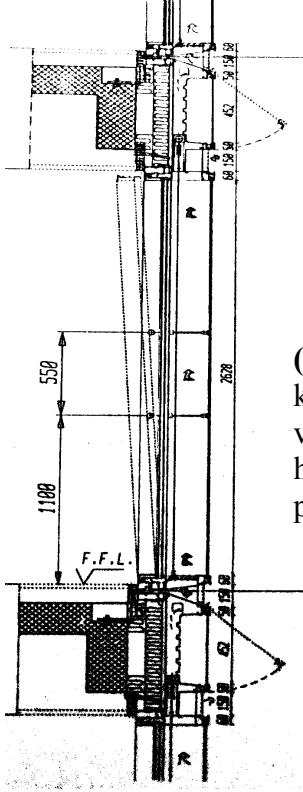

Tablo 22a. Business Tower binası kimlik kartı

BUSINESS TOWER BİNASI		Örnek 19
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Dürschinger, Biefang, Jörg Spengler	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Noremborg, Almanya - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	34 kat – 135 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004)		
 <p>(1) Binanın maket görünüşü</p>  <p>(3) Cephede yer alan gölgelendirme elemanları</p>  <p>(2) Cephe görünüşü</p>		

Tablo 22b. Business Tower binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: Daire plan tipi		
	Toplam boyut (m²): 11.000		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kattaki ve cephenin en alt seviyesindeki kanallardan alınır. Çatı seviyesinden dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. İçteki açılan pencereler ile de çapraz hava akımı sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 16 mm lamine cam 21 mm temperlenmiş cam 8 mm lamine cam	
		Çerçeve tipi: alüminyum çerçevesi, açılabilir	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: alüminyum çerçevesi cam	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta ve zemin seviyesinde açılıp kapanabilen küçük hava giriş kanalları vardır. Çatı seviyesinde de hava çıkış kapakları vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Araları kapatılmış ızgaralar, her katta yer alarak havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Boşlukta 10 cm genişliğinde alüminyum jalüzi ve iç mekânda ek olarak alüminyum jalüzi	
Kontrol sistemi	Boşluktaki mekanik, içerdeki manüel kontrol edilmektedir.		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunda kat hizalarında servis koridorları düzenlenmiştir.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da ısıtılması mekanik yolla yapılır.		


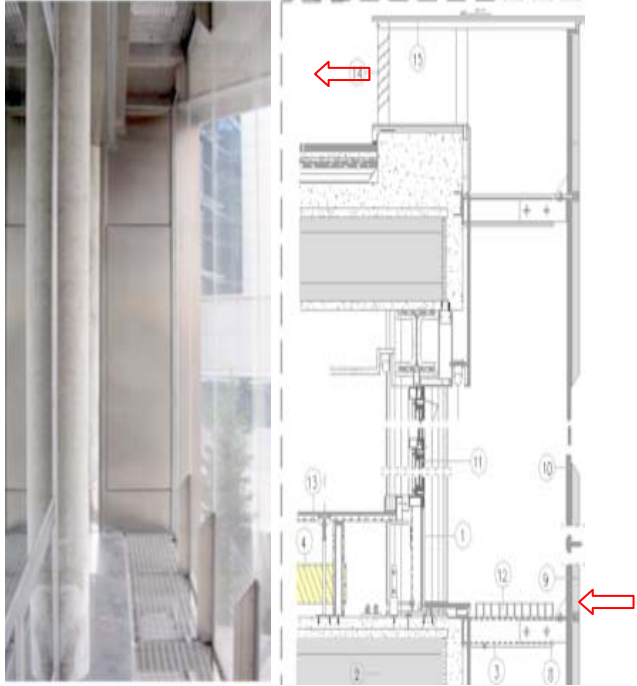

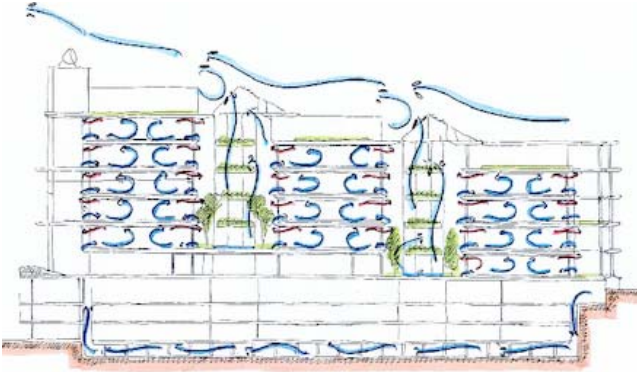
Tablo 23a. Galeries Lafayette binası kimlik kartı

GALERIES LAFAYETTE BİNASI		Örnek 20
YAPININ KULLANIMI	Alışveriş Merkezi	
YAPININ MİMARİ	Jean Nouvel	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Berlin, Almanya - 1995	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	Bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL-30, 2006 ve Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe görünüşü</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe konstrüksiyonu ve açılabilen hava giriş pencereleri</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Cephe görünüşü</p> </div> </div>		

Tablo 23b. Galeries Lafayette binası enerji etkin cephe analizi (URL-30, 2006 ve Compagno, 2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-2		
	Toplam boyut (m²): bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik, gürültü denetimi ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Argon gazı dolgulu, 6 mm Low-E kaplamalı çift cam	
		Çerçeve tipi: alüminyum çerçevesi, açılabilir	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 1,35×2,75 m boyutunda, sabit 29mm kalınlığında lamine cam	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz giydirme cephe	
Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	✓	
	Geniş (20-200 cm)		
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta 15 cm boyutunda, açılıp kapanabilen hava giriş pencereleri vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	✓
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Paslanmaz çelik, güneş koruyucu jalüziler	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunda mesafesi dar olduğundan bakım için bir düzenek kurulmamıştır. İç cephe camları açılarak bakım buradan yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda mekân ısıtması, mekanik yollarla yapılır.		


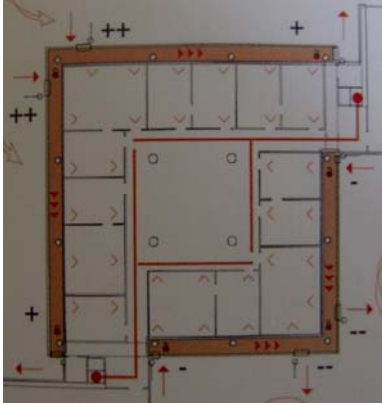

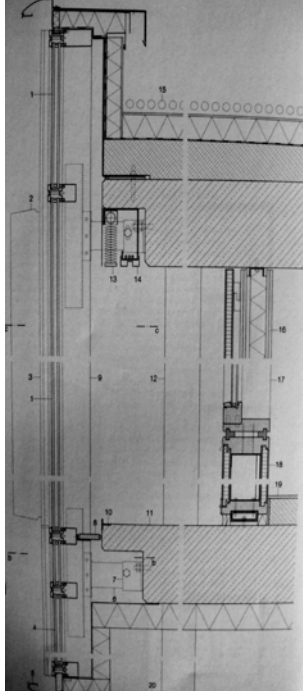
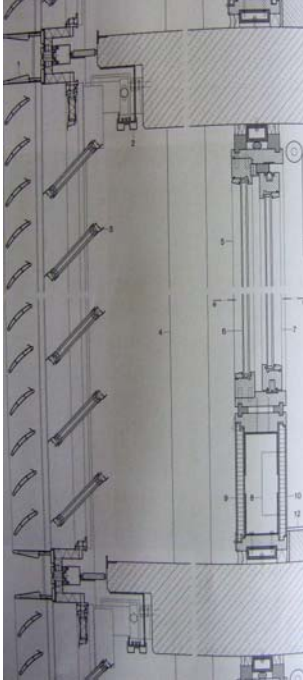
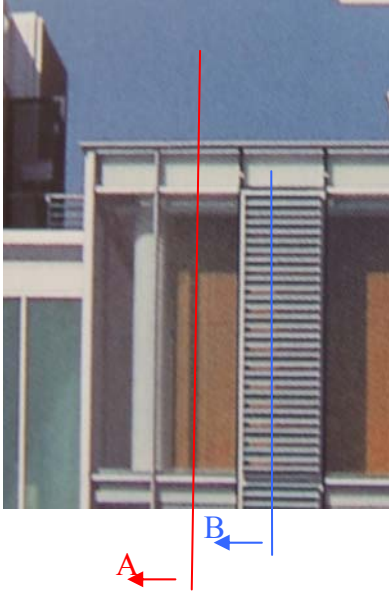
Tablo 24a. Sanitas – BUPA Headquarters binası kimlik kartı

SANITAS – BUPA HEADQUARTERS BİNASI		Örnek 21
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Inigo Ortiz, Enrique Leon	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Madrid, İspanya - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	9 kat (3 kat bodrum) – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL-31, 2006)		
 <p>(1) Cephe görünüşü</p>	 <p>(2) Havalandırma boşluğu ve bina düşey kesiti</p>	 <p>(1) Bina çatısında yer alan fotovoltaik paneller</p>
 <p>(4) Cephelerde ve bina içindeki hava akış şeması</p>		

Tablo 24b. Sanitas – BUPA Headquarters binası enerji etkin cephe analizi (URL–35, 2006)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: Daire plan tipi		
	Toplam boyut (m²): bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kattaki açıklıklardan ve cephenin en alt seviyesindeki ızgaralardan alınır. Çatı seviyesinden dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. İçteki açılan pencereler ile de çapraz hava akımı sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 4+4 lamine cam 12 mm boşluk 6 mm beyaz cam	
		Çerçeve tipi: paslanmaz çelik çerçeveli, açılabilir	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 8+8 mm lamine cam	
		Çerçeve tipi: Sabit, çerçevesiz giydirme	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde küçük hava giriş kanalları vardır. Çatı seviyesinde de hava çıkışını sağlayan mekanik kontrollü kapaklar bulunur.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Araları kapatılmış ızgaralar, her katta yer alarak havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	-
		Boşlukta iç cepheye yakın	-
		Boşlukta dış cepheye yakın	-
		Dışta	-
		Mekân içinde	-
	Tip	-	
Kontrol sistemi	-		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunda bulunan ızgaralar kullanılarak cephenin bakımı yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda mekân ısıtması, mekanik yollarla yapılır.		




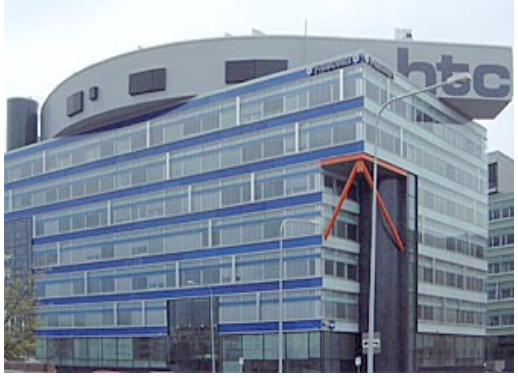
Tablo 25a. Deutsche Messe AG Administration binası kimlik kartı

DEUTSCHE MESSE AG ADMINISTRATION BİNASI		Örnek 22
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Thomas Herzog ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Hannover, Almanya - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	20 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Schittich, 2001)		
		
(1) Bina görünüşü	(2) Yazın cephe içindeki doğal hava akışı	(3) Havalandırma boşluğu ve güneş kontrol elemanları
		
(4) A kesiti	(5) B kesiti	(6) Cephe görünüşü ve düşey hava giriş ızgaraları

Tablo 25b. Deutsche Messe AG Administration binası enerji etkin cephe analizi (Schittich, 2001)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-4		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 6800		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 4+6mm lamine cam 16 mm boşluk	
		Çerçeve tipi: çelik çerçeveli, sürgülü, açılabilir	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 8+8mm lamine cam 16mm boşluk	
		Çerçeve tipi: Sabit, çelik çerçeveli	
Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)		
	Geniş (20-200 cm)	✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, 3 m yüksekliğinde 8 adet metal şerit ızgaralar bulunur.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düsey	✓	
	Çapraz		
	Yatay	✓	
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	✓
		Dışta	
	Mekân içinde	✓	
	Tip	Boşlukta, alüminyum jalüzi, mekân içinde stor perde	
Kontrol sistemi	Mekanik ve manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğuna açılan açıklıklar ve servis koridoru yardımı ile boşluğun bakım ve onarımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda döşeme içinde yer alan ısıtma ve soğutma sistemleri kullanılır.		



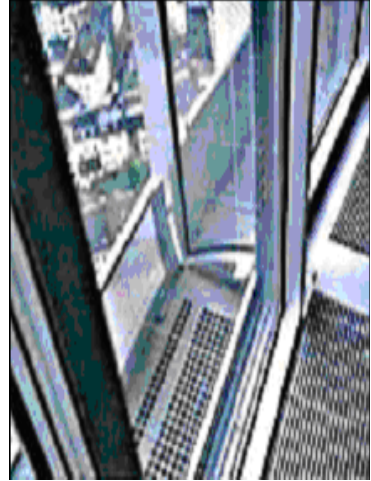
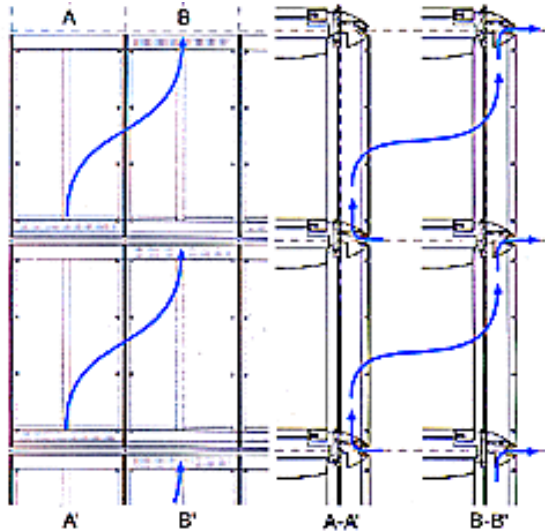

Tablo 26a. High Tech Centre Helsinki binası kimlik kartı

HIGH TECH CENTRE HELSINKI BİNASI		Örnek 23
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Kai Wartiainen Oy, Evata Finland Oy	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Helsinki, Finlandiya - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	Bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Uuttu, 2001)		
		
(1) Bina görünüşü	(2) Havalandırma boşluğu ve döşeme seviyesindeki hava giriş kanalları	
		
(3) Cephe görünüşü	(4) Cephe görünüşü	

Tablo 26b. High Tech Centre Helsinki binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-4		
	Toplam boyut (m²): 12000		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kat döşemelerinin seviyesindeki kanallardan alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. İçteki açılan pencereler ile de çapraz hava akımı sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 6 mm float cam 18 mm argon gazı 6 mm float cam	
		Çerçeve tipi: Açılabilir	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 10 mm lamine cam	
		Çerçeve tipi: çerçevesiz giydirme cephe	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	✓
	Geniş (20-200 cm)		
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, 1 cm boyutunda kanallar bulunmaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Her kat seviyesinde boşluk içine alınan havanın akışı düşey yönde sağlanır. Kat döşemesi boşluk içinde de devam ederek, havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	Tip	Bilgi yok	
Kontrol sistemi	Bilgi yok		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğunun genişliği bakım ve onarım için yetersizdir. Ancak içteki açılan pencereler yardımıyla bakım yapılabilir. Dış cephenin bakımı ise çatıdan asılmış yük asansörleriyle yapılmaktadır.		
Hvac (iklimlendirme sistemi)	İç cephe camları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda mekân ısıtması, mekanik yollarla yapılır.		

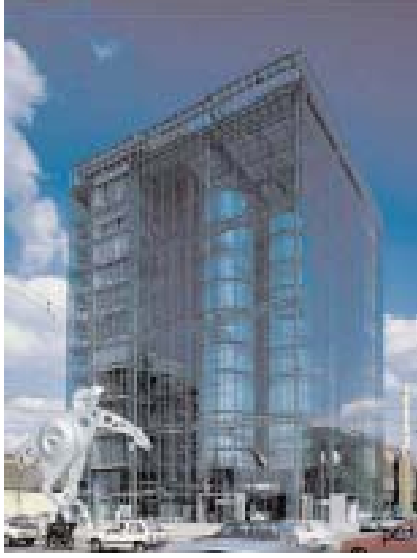



Tablo 27a. RWE AG Yönetim binası kimlik kartı

RWE AG YÖNETİM BİNASI		Örnek 24
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Ingenhoven Overdiek ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Essen, Almanya - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	31 kat – 120 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002 ve Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe görünüşü, güneş kontrol elemanları ve hava giriş ızgaraları</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Tüm katlarda bulunan hava giriş ızgaraları</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Çapraz hava akışı ve balık ağzı detayı</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(5) Kutu pencere modülü ve iç cephedeki sürgülü kapılar</p> </div> </div>		

Tablo 27b. RWE AG Yönetim binası enerji etkin cephe analizi (Compagno, 2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: Daire plan tipi		
	Toplam boyut (m²): 17000		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kat döşemelerinin seviyesindeki kanallardan alınır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. İçteki açılan kapılar ile de çapraz hava akımı sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Kat yüksekliğinde lamine cam	
		Çerçeve tipi: Açılabilir sürgülü	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 10 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: 1,97×3,95 m alüminyum çerçeve kutu	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencerelerin alt ve üst kısmında havalandırma kanalları bulunur. Kanallardan içeri giren hava ızgaralardan geçerek boşluk içine girer.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Kat seviyesinde boşluk içine alınan hava düşey yönde yükselir ve diğer kutu modülündeki açıklıktan dışarı verilir. Böylece hava akışı düşey ve çapraz yönde sağlanır. Servis koridoru boşluk içinde devam ederek, havanın diğer katlara geçişini engeller.
	Çapraz	✓	
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğu bakım ve onarım için yetersizdir. Ancak içteki açılan pencereler yardımıyla bakım yapılabilir. Dış cephenin bakımı ise çatıdan asılmış yük asansörleriyle yapılmaktadır.		
Hvac (iklimlendirme sistemi)	İç cephe kapıları açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda mekân ısıtması, mekanik yollarla yapılır.		


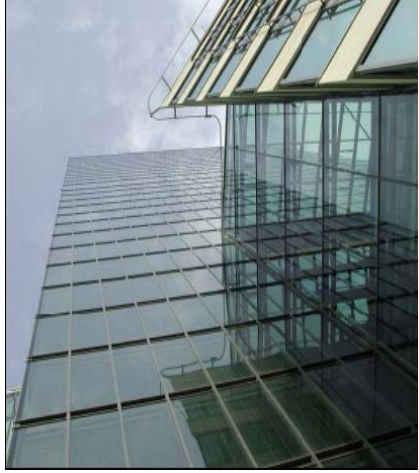


Tablo 28a. Print Media Academy binası kimlik kartı

PRINT MEDIA ACADEMY BİNASI		Örnek 25
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi – Ofis	
YAPININ MİMARİ	Schroder Architeckten ve Studio Architeckten Berchloff	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Heidelberg, Almanya - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	12 kat - 50 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (URL-24, 2006)		
		
(1) Bina görünüşü	(2) İç atrium	
		
(3) Cephe görünüşü	(4) Cephe boşluğu detayı	

Tablo 28b. Print Media Academy binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-4		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 7500		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	Hava, cephe içine her kat döşemesi seviyesindeki kanallardan alınır. Mekanik sistemlerde, boşluktaki hava akışına yardımcı olur.	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal) ✓		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede kutu pencere modüllerinin hava giriş ve çıkış kanalları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. İçteki açılan sürgülü kapılar ile de çapraz hava akımı sağlanır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Kat yüksekliğinde lamine cam	
		Çerçeve tipi: Açılabilir sürgülü	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, tek lamine cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde kutu çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	✓
Geniş (20-200 cm)			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencerelerin alt ve üst kısmında havalandırma kanalları bulunur. Çatıda da hava çıkış kapakları yer alır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Kat seviyesinde boşluk içine alınan hava düşey yönde yükselir ve diğer kutu modülündeki ızgaradan dışarı verilir. Böylece hava akışı düşey ve çapraz yönde sağlanır. Kat döşemesi seviyeleri kapalı olduğundan katlar arası hava akışı olmaz.
	Çapraz	✓	
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın ✓	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik (Güneş ışınlarına göre dönebilen)		
Cephenin bakım ve onarımı	Havalandırma boşluğu bakım ve onarım için yetersizdir.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephe pencereleri açılınca ofislerin yazın havalandırılması sağlanır ve kışın da sistemin yetersiz kaldığı durumlarda mekân ısıtması, boşluk havalandırılması mekanik yollarla yapılır.		

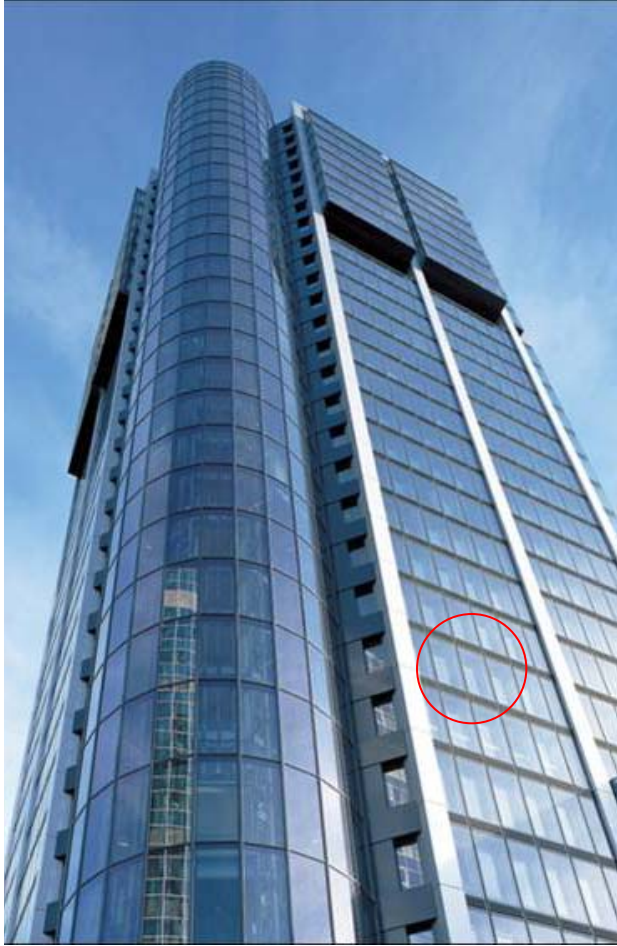


Tablo 29a. Kista Science Tower binası kimlik kartı

KISTA SCIENCE TOWER BİNASI		Örnek 26
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	White Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Kista, İsviçre - 2003	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	32 kat – 128 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Bina cephesi</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe boşluğu detayı ve iç mekandaki radyatörler</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Kutu pencere modülleri ve hava giriş ızgaraları</p> </div> </div>		

Tablo 29b. Kista Science Tower binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-4		
	Toplam boyut (m²): 6000		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	Hava, cephe içine her kat döşemesi seviyesindeki ızgaralardan alınır. Mekanik sistemlerde, boşluktaki hava akışına yardımcı olur.	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal) ✓		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede kutu pencere modüllerinin hava giriş ve çıkış ızgaraları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Kapatıldığında da tampon bölge yaratılır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 4 mm beyaz cam 12 mm boşluk 4 mm beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Sabit kat yüksekliğinde	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: 10 mm sabit beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde kutu çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	
Geniş (20-200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencerelerin alt ve üst kısmında ve çatı seviyesinde mekanik kontrol edilen havalandırma ızgaraları bulunur.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Kat seviyesinde boşluk içine alınan hava düşey yönde yükselir ve diğer kutu modülündeki ızgaralardan dışarı verilir. Böylece hava akışı düşey ve çapraz yönde sağlanır. Kat döşemesi seviyeleri kapalı olduğundan katlar arası hava akışı olmaz.
	Çapraz	✓	
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		✓	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
	Dışta		
	Mekân içinde		
Tip	Alüminyum jaluzi		
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cephenin bakımı havalandırma boşluğundaki servis koridoru ile yapılır. Dış cephe de çatıdan asılan yük asansörleriyle yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açılmadığı için iç mekânlar mekanik havalandırılır ve kışın da radyatörler yardımı ile ısıtılır.		




Tablo 30a. Eurotheum binası kimlik kartı

EUROTUEUM BİNASI		Örnek 27
YAPININ KULLANIMI	Ofis binası - konaklama	
YAPININ MİMARİ	Novotny Mähner ve ortakları	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Frankfurt, Almanya - 1999	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	31 kat - 110 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Poirazis, 2004)		
(1) Bina görünüşü		
		
(2) Cephe görünüşü		
		(3) Cephe boşluğu detayı

Tablo 30b. Eurotheum binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-2		
	Toplam boyut (m²): bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gün ışığının etkin kullanımı		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, cephe içine her kattaki kutu pencere modüllerinin kenarlarındaki düşey kanallardan alınır. Ve kutu modülünün tavan seviyesindeki ızgaralardan dışarı verilir.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede kutu pencere modüllerinin hava giriş ve çıkış ızgaraları açıkken, ısınan hava, her kat içinde devamlı bir sirkülasyon halindedir. Kapatıldığında da tampon bölge yaratılır.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Kat yüksekliğinde kutu çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	
Geniş (20-200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencere modüllerinin tavan hizasında 6 ızgara bulunmaktadır. Kutu modüllerin her iki yanında ise düşey 7,5 cm metal kanallar bulunmaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Kat seviyesinde boşluk içine alınan hava düşey yönde yükselir ve diğer kutu modülündeki ızgaralardan dışarı verilir. Böylece hava akışı düşey ve çapraz yönde sağlanır.
	Çapraz	✓	
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır. Dış cephenin bakımı da çatıdan asılan yük asansörleriyle yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar doğal olarak havalandırılır. Ancak sistemin yetersiz olduğu kış aylarında ise mekânlarda klima sistemleri kullanılır		



Tablo 31a. Nokia Keilalahti 2 binası kimlik kartı

NOKIA KEILALAHTI 2 BİNASI		Örnek 28
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Pekka Helin, Harri Koski	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Espoo, Finlandiya - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	Bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Uuttu, 2001)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Düşey bölücülerle bölünen cephe boşluğu ve hava giriş ızgaraları</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3) Cephe görünüşü</p> </div> </div>		

Tablo 31b. Nokia Keilalahti 2 binası enerji etkin cephe analizi (Uuttu, 2001)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-2		
	Toplam boyut (m²): 8600		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: 0,9×1,5 m kutu çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	
Geniş (20-200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta, dış cephe üzerinde, kutu pencere modüllerinin tavan ve döşeme hizasında yatay kanallar bulunmaktadır. Kanallardan giren hava, içteki ızgaralardan geçerek diğer modüle ulaşır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	
	Çapraz	✓	
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır. Dış cephenin bakımı da çatıdan asılan servis asansörleriyle yapılır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar doğal olarak havalandırılır. Ancak sistemin yetersiz olduğu zamanlar için iç mekanda soğutulmuş tavan sistemi kullanılır.		



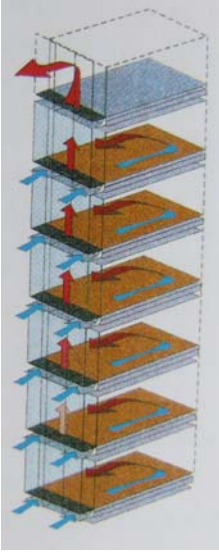
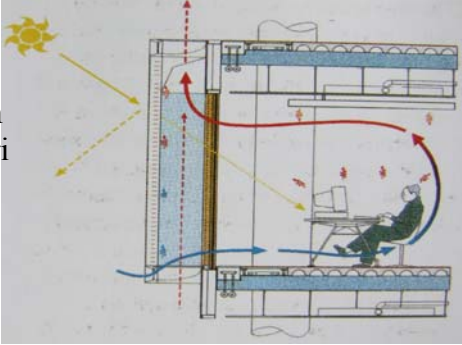
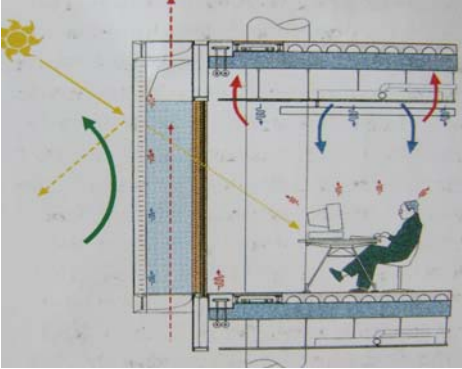
Tablo 32a. DB Cargo binası kimlik kartı

DB CARGO BİNASI		Örnek 29
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	INFRA mimarlık ve RKW mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Mainz, Almanya - 2001	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	5 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Kutu pencere tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno,2002)		
 <p>(1) Bina görünüşü ve çift kabuk ön cephe</p>		
 <p>(2) Kutu tipi pencere modülleri ve her kat seviyesinde bulunan yatay hava giriş kanalları</p>		

Tablo 32b. DB Cargo binası enerji etkin cephe analizi (Compagno,2002)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Kutu pencere tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-2		
	Toplam boyut (m²): 1900		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilir lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 6 mm temperlenmiş cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum kutu çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	
Geniş (20-200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her katta ve cephenin en üst seviyesinde, kutu pencere modüllerinin tavan ve döşeme hizasında yatay kanallar bulunmaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta	
		Mekân içinde	
	✓		
Tip	80 cm genişlikte alüminyum jaluzi		
Kontrol sistemi	Manüel		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar doğal olarak havalandırılır. Ancak sistemin yetersiz olduğu zamanlar için iç mekânda klima sistemi kullanılır.		


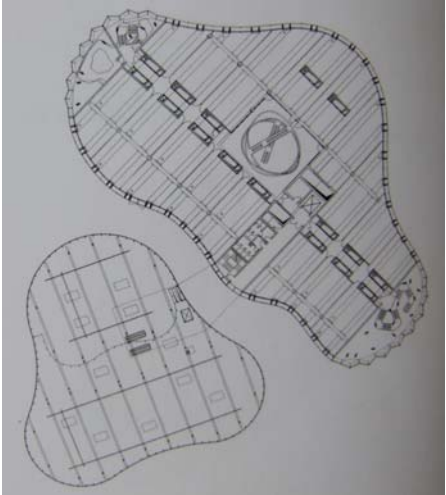

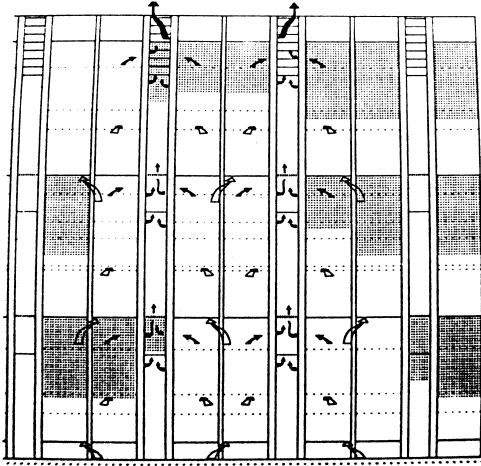
Tablo 33a. ARAG 2000 Tower binası kimlik kartı

ARAG 2000 TOWER BİNASI		Örnek 30
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Rhode Kellermann Wawrowsky ve Norman Foster	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Düsseldorf, Almanya - 2000	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	32 kat – 125 m	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Şaft tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002)		
 <p>(1) Bina görünüşü</p>	 <p>(2) Cephe görünüşü ve 8 kat seviyesinde bir yer alan hava giriş ızgaraları</p>	
 <p>(3) Isınan havanın düşey şaft boyunca yükselerek çatı seviyesinden dışarı atılması</p>	 <p>(4) Taze havanın ızgaralardan içeri alınması</p>	
	 <p>(5) Düşey ve yatayda temiz - kirli hava akışı</p>	

Tablo 33b. ARAG 2000 Tower binası enerji etkin cephe analizi (Compagno, 2002 ve Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Şaft tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-1		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 5300		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, 8 kattan oluşan düşey şaftlar içine, zemin kattan başlayarak her 8 katta bir yer alan ızgaralardan giriyor.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede pencere hava giriş ve çıkış ızgaraları açıkken, ısınan hava, her katın üst ve alt seviyesinde bulunan ızgaralardan şafta verilir. Kirli hava şaft boyunca yükselerek çatı hizasından dışarı verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilen ve bir eksen etrafında dönebilen low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 12 mm lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	
Geniş (20-200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Hava boşluğu içinde her 8 katta, dış cephe üzerinde, 55 cm boyutunda ızgaralar yer almaktadır. Bu ızgaralar en sonda çatı seviyesinde de vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Katlarda şaft içine alınan hava düşey yönde yükselir ve çatı seviyesinden dışarı verilir
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar doğal olarak havalandırılır. Ancak sistemin yetersiz olduğu zamanlar için iç mekânda döşeme altı ısıtma ve soğutulmuş tavan sistemi kullanılır.		

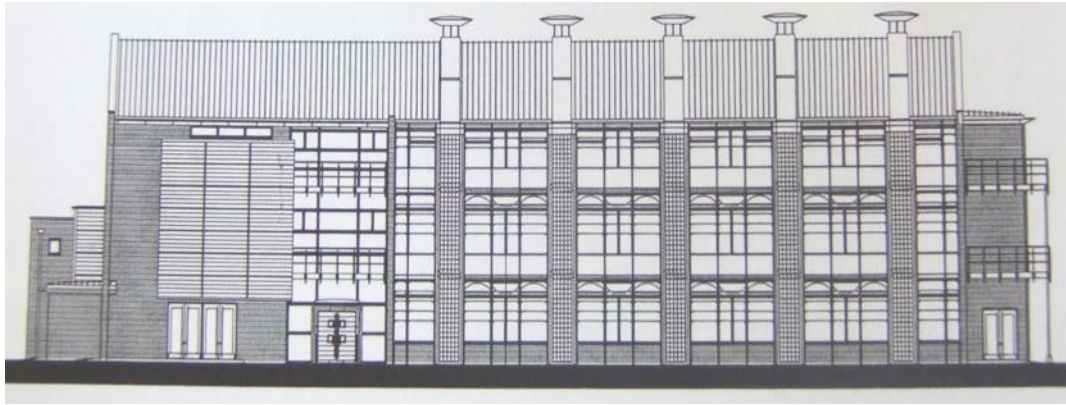
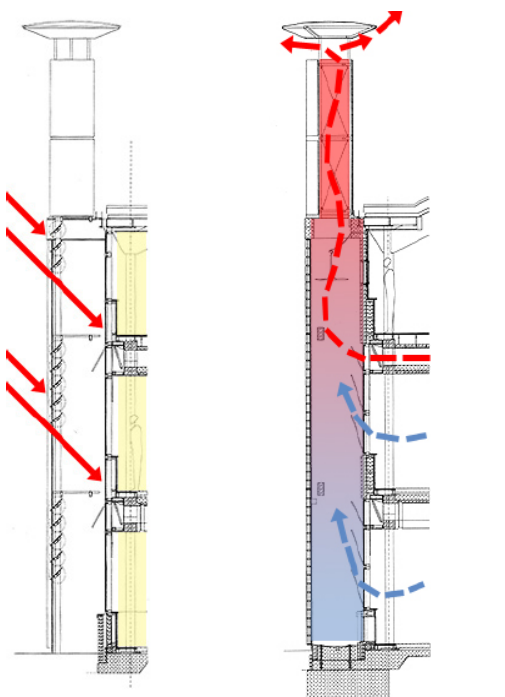
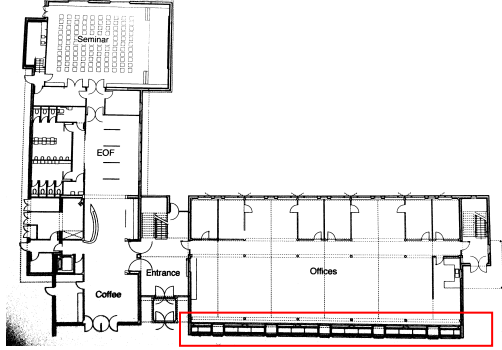

Tablo 34a. Photonics Centre binası kimlik kartı

PHOTONICS CENTRE BİNASI		Örnek 31
YAPININ KULLANIMI	Araştırma merkezi	
YAPININ MİMARİ	Sauerbruch Hutton Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Berlin, Almanya - 1998	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	3 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Şaft tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Bina kat planı (üstteki binada çift kabuk sistem kullanılmıştır)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) Cephe görünüşü ve şaftların çatı bitiş detayları</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Düşey şaftlardaki hava akışı</p> </div> </div>		

Tablo 34b. Photonics Centre binası enerji etkin cephe analizi (Göksal, 2005)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Şaft tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: Amorf plan tipi		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, 3 kattan oluşan düşey şaftlar ve cephe boşluğu içine, zemin kattaki ızgaralarından girer. Şaftın üst seviyesinden çıkar.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephe boşluğunda ısınan hava, her kat seviyesinde şaft bacasındaki kanallardan şaft içine girer. Burada yükselen hava dışarı verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma		
Cephe konstrüksiyonu	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilen ve low-E kaplamalı cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum kat yüksekliğinde çerçeve	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, beyaz cam	
		Çerçeve tipi: 1,5 ×kat yüksekliği boyutunda alüminyum çerçeve	
	Hava boşluğu	Dar (10–20 cm)	
Geniş (20–200 cm)		✓	
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Zemin seviyesinde bulunan hava giriş ızgaralarıyla boşluğa taze hava alınır. Boşlukta iç mekânlardan gelen kirli hava, kanallardan şafta aktarılır. Şaftın en üst kotunda bulunan ızgaralardan da dışarı atılır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Katlarda şaft içine alınan hava düşey yönde yükselir ve çatı seviyesinden dışarı verilir
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Alüminyum jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar doğal olarak havalandırılır. Ancak sistemin yetersiz olduğu zamanlarda mekanik havalandırma kullanılır.		



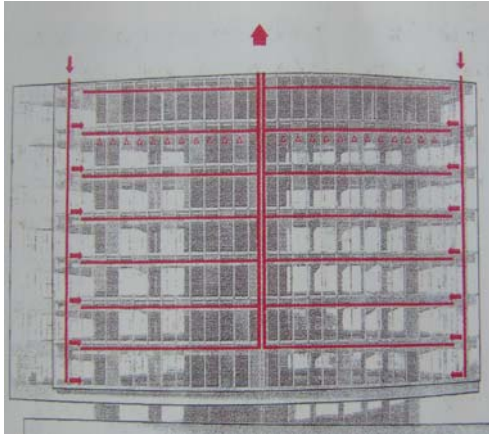
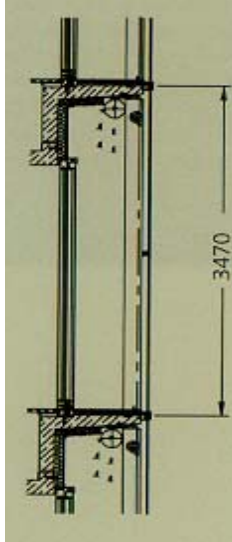
Tablo 35a. Building Research Establishment binası kimlik kartı

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT BİNASI		Örnek 32
YAPININ KULLANIMI	Araştırma merkezi	
YAPININ MİMARİ	Fielden Clegg Bradley Mimarlık	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Garston, UK - 1997	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	3 kat - bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Şaft tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Edwards, 2003 ve URL–20, 2006)		
 <p>(1) Binanın güney cephesi ve düşey şaftlar</p>  <p>(2) Güney cephesi kesiti</p> <p>(3) Şaftların düşey kesiti</p>  <p>(4) Zemin kat planda şaftların görünüşü</p>  <p>(5) Düşey şaftlar ve güneş koruyucu elemanlar</p>		

Tablo 35b. Building Research Establishment binası enerji etkin cephe analizi

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Şaft tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-1		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 150		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Hava, 3 kat yüksekliğindeki şaft içine zemindeki kapaklardan giriyor. En üst seviyeden dışarı veriliyor. Şaft içindeki vantilatörlerde havalandırmaya yardımcı oluyor.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Cephede, pencerelerden içeri giren hava ısındığında, mekân içinden şaft bacasına açılan pencerelerden, şaft içine gönderilir. Kirli hava şaft boyunca yükselerek çatı hizasından dışarı verilir.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe Konstrüksiyonu (Güney cephesi)	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilen lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Mekanik kontrollü güneş ışınlarına göre açısı değişebilen cam jaluziler	
		Çerçeve tipi: 40 cm genişlik	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	✓
Geniş (20-200 cm)			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Şaft içinde, zemin seviyesinde açılabilen hava giriş kapakları vardır. Şaftın çatı seviyesinde ise mekanik kontrollü hava çıkış kapakları vardır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Katlarda şaft içine alınan hava düşey yönde yükselir ve çatı seviyesinden dışarı verilir
	Çapraz		
	Yatay		
Kullanılan gölgeleme elemanı (Güney cephesi)	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta ✓	
	Mekân içinde		
	Tip	Cam jaluzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan pencereler ile boşluğun bakımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki pencereler açıldığından iç mekânlar çapraz havalandırmayla havalanır. Baca içinde hava akışına yardımcı olması amacıyla mekanik vantilatörler kullanılmıştır.		

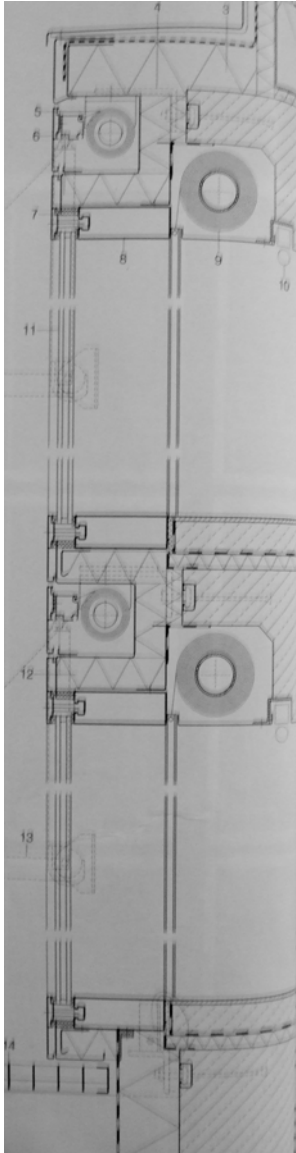


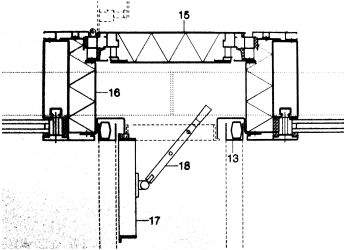

Tablo 36a. Halenseestrabe binası kimlik kartı

HALENSEESTRABE BİNASI		Örnek 33
YAPININ KULLANIMI	İş Merkezi - Ofis	
YAPININ MİMARİ	Hilde Leon, Konrad Wohlhage	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Berlin – Almanya, 1996	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	10 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Şaft tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Compagno, 2002 ve Poirazis, 2004)		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(1) Bina görünüşü</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(2) Cephe görünüşü, düşey shaftlar ve güneş koruyucu elemanlar</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(3) hava akış şeması</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(4) Cephe düşey kesiti ve yatay shaftlar</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(5) Cephe boşluğu</p> </div> </div>		

Tablo 36b. Halenseestrabe binası enerji etkin cephe analizi (Poirazis, 2004)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Şaft tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 2-1		
	Toplam boyut (m²): Yaklaşık 1200		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik ve gürültü denetimi		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	Binanın köşelerinde bulunan düşey bacalara çatı seviyesinden alınan hava, katlar boyunca ilerleyerek merkezde bulunan düşey şaftta verilir. Kirli hava bu şaft içinden dışarı atılır.
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	Çatıdaki kapaklardan şaft içine alınan hava, katlar boyunca yatay kanallardan ilerlerken iç cephedeki açıklıklardan mekân içini havalandırır. Çatıdaki kapaklar kapatıldığında tampon bölge oluşur.
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi	✓	
	Hava boşaltma sistemi	✓	
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe Konstrüksiyonu (Güney cephesi)	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Açılabilen sürgülü lamine cam	
		Çerçeve tipi: Alüminyum	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit 12 mm beyaz cam	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz giydirme cephe	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm)	✓
Geniş (20-200 cm)			
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Şaft içinde, çatı seviyesinde mekanik kontrollü kapaklar ile hava alımı sağlanır. Katlar boyu döşeme hizasında devam eden kanallardan geçer.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Çatı hizasından, şaft içine alınan hava, düşey olarak katlara iletilir, katlarda ısınan hava da boşluk içinde bulunan yatay borular ile merkezdeki şaftta aktarılır. Buradan da kirli hava tekrar şaft içinde yükselerek dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay	✓	
Kullanılan gölgeleme elemanı (Güney cephesi)	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın ✓	
		Dışta	
	Mekân içinde		
	Tip	Jalûzi	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	İç cepheden açılan cam kapılar ile boşluğun bakımı sağlanır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	İç cephedeki cam kapılar açıldığından iç mekânlar çapraz havalandırmayla havalanır. Sistemin yetersiz kaldığı kış aylarında mekanik havalandırma sistemi devreye girer.		

Tablo 37a. Teachers Training College binası kimlik kartı

TEACHERS TRAINING COLLEGE BİNASI		Örnek 34
YAPININ KULLANIMI	Fakülte binası	
YAPININ MİMARİ	Valentin Bearth, Andrea Deplazes	
YAPININ YERİ – YAPIM TARİHİ	Chur, İsviçre – bilgi yok	
YAPININ KAT SAYISI – YAPI YÜKSEKLİĞİ	3 kat – bilgi yok	
YAPIDA KULLANILAN CEPHE TİPİ	Şaft tipi çift kabuk cephe	
YAPIYA AİT FOTOĞRAFLAR (Anonim, 2000)		
	 <p>(1) Cephe görünüşü</p>	
	 <p>(3) Gölgelendirme elemanları</p>	
	 <p>(4) Cephe yatay kesiti</p>	
	 <p>(5) Düşey şaftlar ve havalandırma kapakları</p>	
	<p>(2) Cephe düşey kesiti</p>	

Tablo 37b. Teachers Training College binası enerji etkin cephe analizi (Anonim, 2000)

Binada kullanılan cephe tanımı	Tip: Şaft tipi çift kabuk cephe		
	Bina cephe sayısı ve çift kabuk cephe sayısı: 4-4		
	Toplam boyut (m²): Bilgi yok		
Cephe işlevi	Optimum iklimlendirme, enerji etkinlik		
Cephe havalandırma tipi	Doğal	✓	
	Mekanik		
	Hybrid (Mekanik+Doğal)		
Cephe havalandırma biçimi	Dış hava perdesi	✓	
	İç hava perdesi		
	Hava sağlama sistemi		
	Hava boşaltma sistemi		
	Tampon bölge yaratma	✓	
Cephe Konstrüksiyonu (Güney cephesi)	İç cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, lamine cam	
		Çerçeve tipi: Bilgi yok	
	Dış cephe konstrk. (tek k.)	1.katman: Sabit, 8+8 mm lamine cam Arada 12 mm boşluk bulunmaktadır	
		Çerçeve tipi: Çerçevesiz	
	Hava boşluğu	Dar (10-20 cm) ✓	İç ve dış cephe katmanları arasında yaklaşık 20 cm boşluk bulunur.
	Geniş (20-200 cm)		
Hava boşluğundaki açıklıkların tipi	Şaft içinde, mekanik kontrol edilen ızgaralı kapaklar yer almaktadır.		
Boşluktaki hava akış yönü	Düşey	✓	Şaft içine alınan hava, düşey olarak katlara iletilir, katlarda ısınan hava da boşluk içinde bulunan yatay borular ile düşey şaftlara aktarılır. Buradan da kirli hava tekrar şaft içinde yükselerek kapaklardan dışarı atılır.
	Çapraz		
	Yatay	✓	
Kullanılan gölgeleme elemanı (Güney cephesi)	Konum	Boşluğun tam ortasında	
		Boşlukta iç cepheye yakın	
		Boşlukta dış cepheye yakın	
		Dışta ✓	
		Mekân içinde	
	Tip	Stor	
Kontrol sistemi	Mekanik		
Cephenin bakım ve onarımı	Cephe bakımı hakkında bilgi bulunamamıştır.		
Hvac (İklimlendirme sistemi)	Sistemin yetersiz kaldığı kış aylarında iç mekânlarda, mekanik havalandırma ve ısıtma sistemleri devreye girer.		

4. BULGULAR ve İRDELEME

Daha önceden Yapılan Çalışmalar II bölümünde her bir binanın cephe sistemi için yapılan analiz çalışmasından elde edilen veriler, 4 tip olan enerji etkin çift kabuk cephe sistemlerini karşılaştırmak ve her bir cephe tipinin kendine ait konstrüksiyon özelliklerini saptayabilmek amacıyla bu bölümde tek bir tablo haline getirilerek grafik şeklinde sunulmuştur. Bu grafik tablo oluşturulurken aşağıdaki sorgulama parametreleri kullanılmıştır.

- Çift kabuk cephe işlevi
- Çift kabuk cephe boyutu
- Cephe sayısı
- Cephe havalandırma tipi
- Cephe havalandırma biçimi
- İç cephe konstrüksiyonu
- Dış cephe konstrüksiyonu
- İç cephe pencereleri
- Dış cephe pencereleri
- Konstrüksiyondaki hava boşluğu
- Boşluktaki açıklık tipleri
- Boşluktaki hava akış yönü
- Gölgeleme elemanı tipi
- Gölgeleme elemanının konumu
- Servis bakım olanağı
- HVAC (Isıtma-soğutma-havalandırma)

Tüm bu sorgulamalar sonucu tablolardan elde edilen veriler, değerlendirilerek araştırmanın bulgularına ulaşılmıştır.

Tablo 38. Bina yüksekliğinde enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon analizi

Çift Kabuk Cephe İşlevi	Enerji etkinlik															
	Optimum iklimlendirme															
Çift Kabuk Cephe Boyutu *	Gürültü denetimi															
	Gün ışığının etkin kullanımı															
Çift Kabuk Cephe Boyutu *	100–5000 m ²															
	5000–10000 m ²															
	10000–15000 m ²															
	15000–20000 m ²															
Çift Kabuk Cephe Sayısı **	Tüm cepheleri çift kabuk olanlar															
	Bazı cepheleri çift kabuk olanlar															
Çift Kabuk Cephe Havalandırma Tipi	Doğal															
	Mekanik															
	Hybrid															
Çift Kabuk Cephe Havalandırma Biçimi	Dış hava perdesi															
	İç hava perdesi															
	Hava sağlama															
	Hava boşaltma															
	Tampon bölge yaratma															
İç Cephe Konstrüksiyonu	Float cam															
	Beyaz cam															
	Temperlenmiş cam															
	Lamine cam															
	Güneş kontrol camı (Low-E)															
Dış Cephe Konstrüksiyonu	Float cam															
	Beyaz cam															
	Temperlenmiş cam															
	Lamine cam															
	Güneş kontrol camı (Low-E)															
İç cephe pencereleri	Sabit															
	Bazıları açılabilir															
Dış cephe pencereleri	Sabit															
	Bazıları açılabilir															
Konstrüksiyondaki Hava Boşluğu	Dar															
	Geniş															
Boşluktaki Açıklık Tipleri	Izgara															
	Kanal															
	Pencere															
	Kapak															
Boşluktaki Hava Akış Yönü	Düşey															
	Çapraz															
	Yatay															
Gölgeleme Elemanı Tipi	Jalûzi															
	Stor															
Gölgeleme Elemanının Konumu	Dış cephede															
	Hava boşluğunda															
	İç mekânda															
Servis-Bakım Olanığı	Var															
	Yok															
HVAC (Isıtma-soğutma Havalandırma) **	Var															
	Yok															
		BİNA SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

* Sorgulamanın bu aşamasında 4 yapı için veri bulunamamıştır.

** 1 örnek yapı için veri bulunamamıştır.

Tablo 39. Kat yüksekliğinde enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon analizi

Çift Kabuk Cephe İşlevi	Enerji etkinlik										
	Optimum iklimlendirme										
	Gürültü denetimi										
	Gün ışığının etkin kullanımı										
Çift Kabuk Cephe Boyutu *	100–5000 m ²										
	5000–10000 m ²										
	10000–15000 m ²										
	15000–20000 m ²										
Cephe Sayısı	Tüm cepheleri çift kabuk olanlar										
	Bazı cepheleri çift kabuk olanlar										
Cephe Havalandırma Tipi	Doğal										
	Mekanik										
	Hybrid										
Cephe Havalandırma Biçimi	Dış hava perdesi										
	İç hava perdesi										
	Hava sağlama										
	Hava boşaltma										
	Tampon bölge yaratma										
İç Cephe Konstrüksiyonu	Float cam										
	Beyaz cam										
	Temperlenmiş cam										
	Lamine cam										
	Güneş kontrol camı (Low-E)										
Dış Cephe Konstrüksiyonu	Float cam										
	Beyaz cam										
	Temperlenmiş cam										
	Lamine cam										
	Güneş kontrol camı (Low-E)										
İç cephe pencereleri	Sabit										
	Bazıları açılabilir										
Dış cephe pencereleri	Sabit										
	Bazıları açılabilir										
Konstrüksiyondaki Hava Boşluğu	Dar										
	Geniş										
Boşluktaki Açıklık Tipleri	Izgara										
	Kanal										
	Pencere										
	Kapak										
Boşluktaki Hava Akış Yönü	Düşey										
	Çapraz										
	Yatay										
Gölgeleme Elemanı Tipi**	Jalüzi										
	Stor										
Gölgeleme Elemanının Konumu***	Dış cephede										
	Hava boşluğunda										
	İç mekânda										
Servis-Bakım Olanakları	Var										
	Yok										
HVAC (Isıtma-soğutma Havalandırma)	Var										
	Yok										
		BİNA SAYISI	1	2	3	4	5	6	7	8	9

* Sorgulamanın bu aşamasında 5 yapı için veri bulunamamıştır.

** 2 örnek yapı için veri bulunamamıştır.

*** 1 örnek yapı için veri bulunamamıştır.

Tablo 40. Kutu pencere tipi enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon analizi

Çift Kabuk Cephe İşlevi	Enerji etkinlik							
	Optimum iklimlendirme							
	Gürültü denetimi							
	Gün ışığının etkin kullanımı							
Çift Kabuk Cephe Boyutu *	100–5000 m ²							
	5000–10000 m ²							
	10000–15000 m ²							
	15000–20000 m ²							
Cephe Sayısı	Tüm cepheleri çift kabuk olanlar							
	Bazı cepheleri çift kabuk olanlar							
Cephe Havalandırma Tipi	Doğal							
	Mekanik							
	Hybrid							
Cephe Havalandırma Biçimi	Dış hava perdesi							
	İç hava perdesi							
	Hava sağlama							
	Hava boşaltma							
	Tampon bölge yaratma							
İç Cephe Konstrüksiyonu	Float cam							
	Beyaz cam							
	Temperlenmiş cam							
	Lamine cam							
	Güneş kontrol camı (Low-E)							
Dış Cephe Konstrüksiyonu	Float cam							
	Beyaz cam							
	Temperlenmiş cam							
	Lamine cam							
	Güneş kontrol camı (Low-E)							
İç cephe pencereleri	Sabit							
	Bazıları açılabilir							
Dış cephe pencereleri	Sabit							
	Bazıları açılabilir							
Konstrüksiyondaki Hava Boşluğu	Dar							
	Geniş							
Boşluktaki Açıklık Tipleri	İzgara							
	Kanal							
	Pencere							
	Kapak							
Boşluktaki Hava Akış Yönü	Düşey							
	Çapraz							
	Yatay							
Gölgeleme Elemanı Tipi	Jalüzi							
	Stor							
Gölgeleme Elemanının Konumu	Dış cephede							
	Hava boşluğunda							
Servis-Bakım Olanığı	Var							
	Yok							
HVAC (Isıtma-soğutma Havalandırma)	Var							
	Yok							
		BİNA SAYISI	1	2	3	4	5	6

* Sorgulamanın bu aşamasında 1 yapı için veri bulunamamıştır.

Tablo 41. Şaft tipi enerji etkin çift kabuk cephelerin konstrüksiyon analizi

Çift Kabuk Cephe İşlevi	Enerji etkinlik					
	Optimum iklimlendirme					
	Gürültü denetimi					
	Gün ışığının etkin kullanımı					
Çift Kabuk Cephe Boyutu *	100–5000 m ²					
	5000–10000 m ²					
	10000–15000 m ²					
	15000–20000 m ²					
Cephe Sayısı	Tüm cepheleri çift kabuk olanlar					
	Bazı cepheleri çift kabuk olanlar					
Cephe Havalandırma Tipi	Doğal					
	Mekanik					
	Hybrid					
Cephe Havalandırma Biçimi	Dış hava perdesi					
	İç hava perdesi					
	Hava sağlama					
	Hava boşaltma					
	Tampon bölge yaratma					
İç Cephe Konstrüksiyonu	Float cam					
	Beyaz cam					
	Temperlenmiş cam					
	Lamine cam					
	Güneş kontrol camı (Low-E)					
Dış Cephe Konstrüksiyonu	Float cam					
	Beyaz cam					
	Temperlenmiş cam					
	Lamine cam					
	Güneş kontrol camı (Low-E)					
İç cephe pencereleri	Sabit					
	Bazıları açılabilir					
Dış cephe pencereleri	Sabit					
	Bazıları açılabilir					
Konstrüksiyondaki Hava Boşluğu	Dar					
	Geniş					
Boşluktaki Açıklık Tipleri	İzgara					
	Kanal					
	Pencere					
	Kapak					
Boşluktaki Hava Akış Yönü	Düşey					
	Çapraz					
	Yatay					
Gölgeleme Elemanı Tipi	Jalüzi					
	Stor					
Gölgeleme Elemanının Konumu	Dış cephede					
	Hava boşluğunda					
Servis-Bakım Olanakları**	Var					
	Yok					
HVAC (Isıtma-soğutma Havalandırma)	Var					
	Yok					
BİNA SAYISI		1	2	3	4	5

* Sorgulamanın bu aşamasında 2 yapı için veri bulunamamıştır.

** 1 örnek yapı için veri bulunamamıştır.

Tablo 38. de bina yüksekliğinde çift kabuklu enerji etkin cephe sistemine sahip olan 14 bina analiz edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen bulgulara göre bu cephe sisteminde enerji etkinlik ve optimum iklimlendirme işlevleri bütün yapılarda, gürültü denetimi 7 yapıda, gün ışığının etkin kullanımı ise 9 yapıda karşılanmıştır. Analizi yapılan 14 yapıdan verisi bulunamayan 4'ü hariç diğer yapıların 5'i, 100–5000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahipken, 2'si 5000–10000 m², biride 10000–15000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahiptir. Bu yapıların 8'inde tüm cepheler çift kabuk olup, 5'inde ise bazı cepheler çift kabuk olarak tasarlanmıştır. Bu sorgulamada ise 1 yapı hakkında veri bulunamamıştır. Bunun yanı sıra 14 binanın 12'sinin cepheleri doğal, 2 sinin cepheleri ise hybrid (doğal+mekanik) havalandırma tipiyle havalandırılmaktadır. Havalandırma biçimi olarak ise 12 yapıda dış hava perdesi, 14 yapıda tampon bölge yaratma, 2 yapıda da iç hava perdesi, hava sağlama ve hava boşaltma sistemleri kullanılmıştır.

Bu tabloda incelenen binaların cephe konstrüksiyona bakıldığında da iç cephelerin birinde float cam, 4'ünde beyaz cam, birinde temperlenmiş cam, 7'sinde lamine cam ve 4'ünde de güneş kontrol camı kullanıldığı görülmüştür. Dış cephe konstrüksiyonlarında ise, yapıların birinde float cam, 3'ünde beyaz cam, 5'inde temperlenmiş cam, 5'inde lamine cam ve birinde de güneş kontrol camı kullanıldığı görülmüştür. Analizi yapılan 14 binanın 10'unun iç cephe pencereleri sabit olup açılmazken, 4'ünün iç cephe pencerelerinin bazıları ya da hepsi açılabilir. Dış cephe pencerelerinde ise, 12 yapının pencerelerinin sabit, 2 yapının ise pencerelerinin bazıları veya hepsi açılabilir olarak tasarlanmıştır.

Bir diğer sorgulama aşaması olarak konstrüksiyondaki hava boşluğuna bakıldığında, 13 yapının geniş, bir yapının ise dar hava boşluğuna sahip olduğu görülmüştür. 14 örnek binanın 9'u ızgara ve kapak tipinde, 2'si kanal tipinde biri de pencere tipinde boşluk açıklıklarına sahiptir. Ve binalarında hepsinde cephe boşluğunda düşey yönde hava akışı sağlanmaktadır. Gölgeleme elemanı olarak da 12 binada jaluzi kullanılırken, 2 binada stor kullanılmaktadır. Bu gölgeleme elemanları, 9 binada hava boşluğunda yer alırken, 5 binada iç mekânda yer almaktadır. Binalardaki cephe sisteminin bakım ve onarımı için de, 11 binada olanak sağlanırken, 3 binada ise servis bakım ve onarımı sağlanamamaktadır. Ve bu tabloda son değerlendirme olarak, analiz edilen 14 binadan verisi bulunamayan bir yapı hariç 13'ünde HVAC sistemleri kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 39. da ise kat yüksekliğinde çift kabuklu enerji etkin cephe sistemine sahip olan 9 bina analiz edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen bulgulara göre bu cephe sisteminde

enerji etkinlik ve optimum iklimlendirme işlevleri bütün yapılarda, gürültü denetimi 3 yapıda, gün ışığının etkin kullanımı ise 7 yapıda karşılanmıştır. Analizi yapılan 9 yapıdan verisi bulunamayan 5'i hariç diğer yapıların 2'si, 100–5000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahipken, biri 5000–10000 m², biride 10000–15000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahiptir. Bu yapıların 5'inde tüm cepheler çift kabuk olup, 4'ünde ise bazı cepheler çift kabuk olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra 9 binanın hepsinin cepheleri doğal havalandırma tipiyle havalandırılmaktadır. Havalandırma biçimi olarak ise 9 yapıda dış hava perdesi, 7 yapıda tampon bölge yaratma, 9 yapıda da hava sağlama ve hava boşaltma sistemleri kullanılmıştır.

Bu tabloda incelenen binaların cephe konstrüksiyona bakıldığında, iç cephelerin birinde float cam, birinde beyaz cam, birinde temperlenmiş cam, 3'ünde lamine cam ve 5'inde de güneş kontrol camı kullanıldığı görülmüştür. Dış cephe konstrüksiyonlarında ise, yapıların 2'sinde beyaz cam, 1'inde temperlenmiş cam, 4'ünde lamine cam ve 2'sinde güneş kontrol camı kullanıldığı görülmüştür. Analizi yapılan 9 binanın tümünde iç cephe pencerelerinin bazıları ya da hepsi açılabilir. Dış cephe pencerelerinde ise, 8 yapının pencerelerinin sabit, 1 yapının ise pencerelerinin bazıları veya hepsi açılabilir olarak tasarlanmıştır.

Bir diğer sorgulama aşaması olarak konstrüksiyondaki hava boşluğuna bakıldığında, 7 yapının geniş, 2 yapının ise dar hava boşluğuna sahip olduğu görülmüştür. İncelenen örnek binaların 4'ünde ızgara tipi, 5'inde kanal tipi ve 2'sinde de pencere tipinde boşluk açıklıklarına rastlanmıştır. Ve binaların 8'inde cephe boşluğunda düşey yönde hava akışı sağlanırken, birinde hem düşey hem de yatay yönde hava akışı sağlanmaktadır. Gölgeleme elemanı olarak da verisi bulunamayan 2 yapı hariç 5 yapıda jaluzi kullanılırken, bir yapıda hem stor hem de jaluzi kullanılmaktadır. Bu gölgeleme elemanları verisi bulunamayan bir yapı hariç, 4 binada hava boşluğunda yer alırken, 6 binada iç mekânda yer almaktadır. Binalardaki cephe sisteminin bakım ve onarımı için de incelenen bütün yapılarda olanak sağlanmıştır. Ve bu tabloda son değerlendirme olarak, analiz edilen 9 binanın hepsinde cephe sistemine ek olarak HVAC sistemleri kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 40.da da kutu pencere tipinde çift kabuklu enerji etkin cephe sistemine sahip olan 6 bina analiz edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen bulgulara göre bu cephe sisteminde enerji etkinlik ve optimum iklimlendirme işlevleri bütün yapılarda, gürültü denetimi 2 yapıda, gün ışığının etkin kullanımı ise 4 yapıda karşılanmıştır. Analizi yapılan 6 yapıdan verisi bulunamayan bir yapı hariç diğer yapıların 2'si, 100–5000 m² boyutlarında çift

kabuk cepheye sahipken, 3'ü 5000–10000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahiptir. Bu yapıların 3'ünde tüm cepheler çift kabuk olup, 3'ünde ise bazı cepheler çift kabuk olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra 6 binanın 4'ü doğal, 2'sinin ise cepheleri hybrid havalandırma tipiyle havalandırılmaktadır. Havalandırma biçimi olarak ise 6 yapıda dış hava perdesi, 6 yapıda tampon bölge yaratma, 5 yapıda da hava sağlama ve hava boşaltma sistemleri kullanılmıştır.

Bu tabloda incelenen binaların cephe konstrüksiyona bakıldığında, iç cephelerin birinde beyaz cam, 5'inde lamine cam kullanıldığı görülmüştür. Dış cephe konstrüksiyonlarında ise, yapıların 2'sinde beyaz cam, 3'ünde temperlenmiş cam, birinde lamine cam kullanıldığı görülmüştür. Analizi yapılan 6 binanın 5'inde iç cephe pencerelerinin bazıları ya da hepsi açılırken, birinde iç cephe pencereleri sabit olarak tasarlanmıştır. Dış cephe pencerelerinde ise, 6 yapının pencereleri sabit olarak tasarlanmıştır.

Bir diğer sorgulama aşaması olarak konstrüksiyondaki hava boşluğuna bakıldığında, hepsinin geniş hava boşluğuna sahip olduğu görülmüştür. İncelenen örnek binaların 6'sında ızgara tipi, 2'sinde kanal tipi ve birinde pencere tipi, 6'sında ise kapak tipinde boşluk açıklıklarına rastlanmıştır. Ve binaların hepsinde cephe boşluğunda düşey yönde hava akışı sağlanmaktadır. Gölgeleme elemanı olarak 6 yapıda jaluzi kullanılmaktadır. Bu gölgeleme elemanları verisi bulunamayan bir yapı hariç, 4 binada hava boşluğunda yer alırken, 6 binada iç mekânda yer almaktadır. Binalardaki cephe sisteminin bakım ve onarımı için de incelenen bütün yapıların 5'inde olanak sağlanmışken, birinde servis bakım ve onarım olanağı sağlanmamıştır. Ve bu tabloda son değerlendirme olarak, analiz edilen 6 binanın hepsinde cephe sistemine ek olarak HVAC sistemleri kullanıldığı görülmüştür.

Tablo 41.de ise shaft tipinde çift kabuklu enerji etkin cephe sistemine sahip olan 5 bina analiz edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen bulgulara göre bu cephe sisteminde enerji etkinlik ve optimum iklimlendirme işlevleri bütün yapılarda, gürültü denetimi 2 yapıda karşılanmıştır. Analizi yapılan 5 yapıdan verisi bulunamayan 2 yapı hariç diğer yapıların 2'si, 100–5000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahipken, biri 5000–10000 m² boyutlarında çift kabuk cepheye sahiptir. Bu yapıların 2'sinde tüm cepheler çift kabuk olup, 3'ünde ise bazı cepheler çift kabuk olarak tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra 5 binanın 4'ü doğal, birinin ise cepheleri hybrid havalandırma tipiyle havalandırılmaktadır. Havalandırma biçimi olarak ise 5 yapıda dış hava perdesi, 4 yapıda tampon bölge yaratma, 4 yapıda da hava sağlama ve hava boşaltma sistemleri kullanılmıştır.

Bu tabloda incelenen binaların cephe konstrüksiyona bakıldığında, iç cephelerin 3'ünde lamine cam, 2'sinde ise güneş kontrol camı kullanıldığı görülmüştür. Dış cephe konstrüksiyonlarında ise, yapıların 3'ünde beyaz cam, 2'sinde lamine cam kullanıldığı görülmüştür. Analizi yapılan 5 binanın 4'ünde iç cephe pencerelerinin bazıları ya da hepsi açılırken, birinde iç cephe pencereleri sabit olarak tasarlanmıştır. Dış cephe pencerelerinde ise, 4'ünde iç cephe pencereleri sabitken, bir yapının pencereleri açılabilir olarak tasarlanmıştır.

Bir diğer sorgulama aşaması olarak konstrüksiyondaki hava boşluğuna bakıldığında, biri dar, 4'ü geniş hava boşluğuna sahip olduğu görülmüştür. İncelenen örnek binaların 3'ünde ızgara tipi, 2'sinde kanal tipi ve 2'sinde ise kapak tipinde boşluk açıklıklarına rastlanmıştır. Ve binaların 3'ünün cephe boşluğunda düşey yönde hava akışı sağlanırken, 2'sinde hem düşey hem yatay hava akışı sağlanmaktadır. Gölgeleme elemanı olarak 4 yapıda jaluzi, bir yapıda stor kullanılmaktadır. Bu gölgeleme elemanları, 3 binada hava boşluğunda yer alırken, 2 binada dış cephede yer almaktadır. Binalardaki cephe sisteminin bakım ve onarımı için de incelenen bütün yapılardan verisi elde edilemeyen bir yapı hariç 4'ünde servis bakım ve onarım olanağı sağlanmıştır. Ve bu tabloda son değerlendirme olarak, analiz edilen 5 binanın hepsinde cephe sistemine ek olarak HVAC sistemleri kullanıldığı görülmüştür.

Tüm bu tablolardan çıkan sonuçlara göre 4 tip çift kabuklu cephe tipi karşılaştırıldığında, enerji etkinlik ve optimum iklimlendirme işlevlerinin bütün yapılarda karşılandığı görülmektedir. Havalandırma tipi olarak ise hemen hemen hepsinde doğal havalandırmanın kullanıldığı görülür. Havalandırma biçimi olarak ise 4 tipte de daha çok dış hava perdesi ve tampon bölge yaratma kullanılmıştır. Cephe konstrüksiyonları olarak ise bina yüksekliğinde çift kabuk cephelerde içte daha çok lamine cam tercih edilirken, dışta da daha çok lamine ve temperlenmiş cam kullanılmıştır. Kat yüksekliğinde cephelerde iç cephede güneş kontrol camı, dış cephede lamine cam diğer cam tiplerine oranla daha fazla kullanılmıştır. Kutu pencere tipinde iç cephede lamine, dış cephede temperlenmiş ve beyaz cam diğerlerine göre daha fazla kullanılmıştır. Şaft cephe tipinde iç cephede lamine ve güneş kontrol camı, dış cephede ise lamine ve beyaz cam daha çok tercih edilmiştir. Bina yüksekliğinde çift kabuk cephelerde iç cephe ve dış cephe pencerelerinin çoğu sabit olarak tasarlanırken, kat yüksekliğindeki çift kabuk cephelerde, iç cephe açılabilir, dış cephe ise daha çok sabit pencerelerden oluşturulmuştur. Kutu ve şaft

tipi cephelerde de iç cephe camları daha çok açılabilir, dış cephe camları ise daha çok sabit biçimde tasarlanmıştır.

4 tipteki enerji etkin cephelerin hepsinin büyük çoğunluğunda havalandırma boşluğu geniş (20–200 cm) olarak tasarlanırken boşluğun içindeki hava akışı da düşey yönde sağlanmıştır. Ve yine tüm tiplerde gölgelendirme elemanı olarak daha çok jaluzi tercih edilirken bu elemanlar konum olarak daha çok cephe boşluğu içine yerleştirilmişlerdir. Hemen hemen hepsinde cephelerin servis bakım olanağı sağlanmış ve HVAC sistemleri, cephe sistemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda destek olarak kullanılmıştır.

Yapılan çalışmalar 2 bölümündeki enerji etkin analiz tabloları ve bu bölümde yapılan konstrüksiyon tabloları incelendiğinde cephe sistemlerinden doğal havalandırılma, ses yalıtımı ve yangın yalıtımı açısından en avantajlı olanı, kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemidir. Bu cephe sisteminde her kat döşemelerinin alt ve üst kısımlarında havalandırma açıklıkları olduğu için her katın kendi içinde havalandırılması sağlanmıştır. Böylece doğal havalandırma sırasında diğer katlardan gelen kirli hava bu kattaki hava ile karışmaz. Ayrıca bu tür cephelerde her kat ayrı ayrı çalıştığı için ses katlar arasında yayılmaz. Ve cephe boşluğu her katta kesintiye uğradığı için yangın sırasında duman ve alevlerin üst katlara geçişi engellenmiş olur.

Enerji etkin çift kabuk cephe sistemleri, enerji etkin olarak tasarlanmamış tek kabuk cephe sistemleri ile karşılaştırıldığında bazı avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bu cephelerin avantajlarını aşağıdaki başlıklar altında değerlendirmek mümkündür;

1. Ses izolasyonu: Ses yalıtımı enerji etkin çift kabuk cepheleri kullanmak için en önemli nedenlerden biridir. Enerji etkin olarak tasarlanmış bir yapıdaki azaltılmış iç ses oranı, aradaki boşluk sürekli olmadığında alt mekândan üst mekâna ses geçişi ve dışardan iç mekânlara ses geçişinin azaltılmasıyla elde edilir. Bu tür cephelerde, özellikle yoğun trafik akışı gibi nedenlere bağlı dışarıdaki gürültü oranının yüksek olduğu bölgelerde pencere havalandırılması sırasında oluşabilecek gürültü oranını minimuma indirebilmek mümkündür.

2. Isı yalıtımı: Kış boyunca, enerji etkin dış kabuklar, dış ısı geçiş dayanıklılığını artırarak gelişmiş bir yalıtım sağlar. Cephe boşluğunun kapatılmasıyla elde edilen azaltılmış hava akış hızı ve boşluktaki ısının güneş ışınımının emilmesiyle artması, iç ve dış mekân arasındaki sıcaklık farklarını dengeleyerek, iç cephenin cam yüzeyi üzerindeki ısı kayıplarını minimuma indirir. Böylece iç mekânların ısı konforu artırılır. Yaz

süresince ise, boşluk içindeki, iç mekânlardan aktarılan sıcak hava, boşluğun doğal ya da mekanik yollarla havalandırılmasıyla dışarı atılabilir.

3. Gece havalandırması: Havanın 26 °C den fazla olduğu yaz ayları boyunca, iç mekânların kolayca ısınması olasılığı vardır. Bu durumda çift kabuk cephenin sağladığı doğal havalandırmayı kullanarak soğutulan ofislerde iklimlendirme sistemlerinin kullanım ihtiyacı azaltılmış olur. Ayrıca gece boyunca mekanik havalandırma sistemleri kapatıldığında, yapılan doğal havalandırma sayesinde iç mekândaki materyallerin (mobilya, duvar, tavan vb.) ısı depolaması engellenir. Böylece gündüz içerdeki rahatsız edici ısı miktarı da azaltılmış olur.

4. Enerji tasarrufu ve azaltılmış çevresel etkenler: Geleneksel dış duvar yalıtımı zayıf olduğunda, bina cephesine enerji etkin çift kabuk cephe sistemi eklenmesiyle doğal havalandırma elde edilebilir. Bunun sonucunda da iç mekândaki mekanik iklimlendirme sistemlerinde ve dolayısıyla elektrik enerjisi kullanımında enerji tasarrufu sağlanmış olur. Ayrıca çift kabuk cephe sistemleri binanın çevresindeki ısı yüklemesini azaltarak da enerji tasarrufu sağlar.

5. Gölgelendirme ve aydınlatma elemanlarında daha iyi koruma: Göleleme ve aydınlatma elemanları cephe boşluğu içine yerleştirildiğinde yağmur ve rüzgâr etkisiyle oluşabilecek zararlar önlenmiş olur.

6. Rüzgâr etkisini azaltmak: Enerji etkin çift kabuk cephelerde oluşturulan tampon bölgede pencereler açıldığında dış cephe üzerindeki sürekli rüzgâr basıncı orta boşluğa çekilir. Böylece bina cephesi, rüzgârın şiddetli etkisinden kaynaklanan kısa süreli dalgalanmaları azaltmış olur.

Enerji etkin çift kabuk cephelerin diğer cephelere nazaran dezavantajları ise aşağıdaki gibidir;

1. Yüksek yapım maliyeti: Enerji etkin cephelerde, diğer cephelere göre kullanılan materyallerden dolayı daha yüksek maliyetler oluşabilir. Ancak enerji etkin cephe binalar işletim sürecinde önemli miktarlarda enerji tasarrufu sağlayarak diğer binalara göre kısa sürede daha avantajlı konuma sahip olabilir. Bunun yanında diğer cephelerle karşılaştırıldığında bakım-onarım ve temizliği daha pahalıdır.

2. Yangın koruma: Binaların yangından korunmaları düşünüldüğünde, çift kabuk cephelerin olumlu olup olmadığı tartışılmakta olup kesin bir veri yoktur. Ancak bina yüksekliğinde tasarlanmış çift kabuk cephelerde alt katlarda çıkabilecek bir yangın, cephe boşluğu boyunca yükselerek diğer katlara kolaylıkla yayılabilir. Ancak duman ve ısı

detektörlerinin kullanımı ile yangın riskinin gerçekleşmesi durumunda otomatik olarak cephe boşluğunun sürekliliğini kesebilecek yangın damperlerinin ve durdurucularının yerleştirilmesi ile bu sorunu en aza indirmek olasılığı da vardır.

3. Aşırı ısınma problemleri: Eğer çift kabuk cepheler uygun bir şekilde tasarlanmazsa, boşluktaki havanın ısısı, iç mekânları aşırı ısıtabilir. Bunun önüne geçmek için cephede yer alan hava boşluğunun, bu hava boşluğundaki hava akışının ve hava akışına yardımcı olan iç ve dış açıklıkların çok iyi hesaplanması ve detaylandırılarak uygulanması gerekmektedir. Üstün bir teknik bilgi ve birikimi gerektiren bu hesaplar ve detaylar için disiplinler arası örgütlü bir çalışmanın gerçekleştirilmesi daha uygundur.

4. Aşırı hava akış hızı: Çok yüksek katlı binalarda çift kabuk cephe boşluğu içindeki hava akım hızı artabilir. Dengeli olmayan hava akış hızı ise cepheden beklenen işlevin yerine getirilememesi sonucunu doğurabilir. Bu nedenle ortaya çıkabilecek bu sorun içinde cephe konstrüksiyonun tasarlanmasında, boyutlandırılmasında ve detaylandırılmasında teknik bilgi ve birikimin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

5. Mekanik kontrol edilen güneş kontrol elemanları ve hava giriş-çıkış kapakları: Enerji etkin çift kabuk cephelerde kullanılan güneş kontrol elemanlarının mekanik olarak kontrol edilmesi bazı hatalara neden olarak etkin bir şekilde güneş kontrolü yapılmasına engel olabilmektedir. Bu da iç ortam konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ve yine mekanik olarak açılıp kapanan hava giriş-çıkış kapaklarında oluşabilecek bir arıza sistemin tamamen yanlış çalışmasına neden olabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Daha önce literatür kısmında bahsedildiği gibi 1970’li yıllarda ortaya çıkan enerji krizi, küresel ısınmanın neden olduğu çevresel sorunların giderek artması ve gelecek kaygısı, enerji tüketimine yönelik önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmiştir. İzleyen yıllarda mimarlık ve çevre arasındaki ilişkinin sorgulanması ile enerjinin mimarlık alanında tasarımı yönlendiren bir etmen olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, bir binanın sürdürülebilir ve enerji kullanımını gerektiren fonksiyonlarının belirlenmesi ve bunların enerji kullanımını azaltacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu durum bina endüstri alanındaki gelişmelerin daha da hızlanmasına ve yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Artık binalar değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanarak optimum şartları sağlamak üzere tasarlanan, doğal yollarla havalandırılan, kullanıcı tarafından güneş ışınımı kontrolünün yapılabildiği, çevreye duyarlı ve mekanik sistemlerinin kullanımının azaldığı konforlu ortamlara dönüşmeye başlamıştır. Bina tasarımında gerçekleşen bu gelişmeler, özellikle bina kabuğuna enerji etkinlik bağlamında iç ve dış iklim arasında denge kurma görevini yüklemiştir. Bu görev, bina kabuğunun büyük bir bölümünü oluşturan cephelerde yeni sistem ve malzemelerin geliştirilmesine neden olmuştur.

Enerji etkin tasarım amacıyla geliştirilen bu yeni cephe sistemlerinin ‘enerji etkin çift kabuklu cephe sistemleri’ başlığı altında detaylı bir şekilde incelenmesi hedeflenen çalışmada ilk olarak ekoloji, sürdürülebilirlik ve enerji etkinlik kavramlarının mimariyle ve cephe sistemleriyle olan ilişkisi araştırılmıştır. İki aşamadan oluşan bu araştırmanın ilk bölümündeki, günümüz ve geleceğin mimarlığının şekillenmesinde ve gelişmesinde önemli yer tutan sürdürülebilirlik ve ekoloji kavramları bağlamında yapılarda enerji kullanımının azaltılmasını öngören ve tüketilebilir enerji kaynaklarına alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının başında yer alan güneş enerjisinin yapılarda kullanımına olanak tanıyan tasarım yöntem ve teknikleri araştırılarak, genel bir literatür kaynağı şeklinde konuya ilgi duyan tasarımcılar ve mimarların bilgisine sunulmuştur. Daha sonra enerji etkin cephe kuruluşları belirlenerek, dünya genelinde gerçekleştirilen çağdaş uygulamaları üzerinde çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizlerin sonucu tablolar halinde sunulurken her bir tip için bu cephe kuruluşlarının nasıl oluşturulduğu, birbirlerine ve diğer cephe tiplerine göre avantaj ve dezavantajlarının neler olduğu belirtilmiştir.

Bütün bu araştırmaların sonucunda 4 tip cephe tipinden doğal havalandırma, ses yalıtımı ve yangın yalıtımı açısından en avantajlı olanı, kat yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemidir. Analizler için seçilen uygulanmış örneklerin bulunduğu ülkeler, Türkiye'nin güneş enerjisinden yararlanmada daha avantajlı konumda olduğu Almanya, İspanya, İngiltere, İsviçre, Belçika, Finlandiya ülkeleri ve ABD ülkesidir. Yıllık toplam ısı güneş enerjisi üretimlerine bakıldığında ABD yılda 17500 MWs (Megawatt saat), Türkiye 5690 MWs, Almanya 3085 MWs, İsviçre 331 MWs, İspanya 324 MWs, İngiltere 178 MWs, İsveç 163 MWs, Belçika 34 MWs ve Finlandiya 8 MWs ısı güneş enerjisi üretmektedir. Bu verilerden de anlaşıldığı üzere ısı güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksek olan ve ılıman bir iklim kuşağı üzerinde bulunan Türkiye'de, seçilen örnek ülkelerde kullanılmış ve enerji etkinliği kanıtlanmış olan çift kabuk cephe sistemlerinin uygulanması enerji verimliliği bağlamında daha iyi sonuçlar verecektir.

Enerji etkin çift kabuk cephe sistemi tasarımlarında, sistemin doğru-etkin çalışabilmesi, binanın yapım ve işletim maliyetlerinin artmasını engellemek için tasarım sürecinin ilk aşamalarında dikkat edilmesi gereken bazı parametreler vardır. Bunlar;

- İklim (güneş yayılımı, dış ortam sıcaklık derecesi vb.)
- Binanın yeri ve coğrafi konumu
- Bina kullanımı (İşletme saatleri, çalışanların işleri vb.)
- Cephe boşluğunun geometrisi (Boşluğun boyutları, yüksekliği ve eni, cephede sıcaklığa ve hava akış performansına büyük etkide bulunur. İnce boşluklu bir bina havalandırma için gerekli olan akışı sağlamayabilir)
 - Boşluğun havalandırma biçimi (Sistemin doğru çalışmasını ve buna bağlı iç iklim konforunu etkiler)
 - Kullanılan cam çeşidi, gölgelendirme ve aydınlatma elemanları materyal seçimi ve boyutları (pencere camı seçimi, boşluk içindeki havanın ısıtılmasını ve doğal havalandırmayı etkiler. Gölgelendirme elemanlarının emme, yansıtma, geçiş gibi özellikleri, geometrisi ve yeri, hava akımı türünü, boşluğun ısını ve kullanıcıların görsel konforunu etkiler)
 - Dıştaki ve içteki pencere açıklıklarının yeri ve tasarımı (Dıştaki pencere açıklıklarının tasarımı hava akışının tipini, hızını etkilerken, içteki pencere açıklıklarının tasarımı da iç hava akımı için önemlidir. Açıklıkların yeri ise boşluktaki havanın çıkışını ve gideceği yeri belirler)

Genellikle yüksek katlı ofis binalarında yer alan enerji etkin çift kabuk cephelerin kullanım oranı; yapılarda ısı kayıplarının en aza indirgenmesi, kontrollü olarak güneşten kazanç sağlanması, iç ve dış iklim arasında optimum dengenin sağlanması buna bağlı olarak da pencereye yakın alanlardan daha fazla yararlanma olanağı, ses yalıtımına katkısı, özellikle yüksek yapıların üst katlarında açılabilir pencereler ile doğal havalandırma olanağı sağlanması, mimariye ve yapı sektörüne getirdiği yenilikler gibi pek çok olumlu özelliğinden dolayı giderek artmaktadır.

Değişen yaşam koşulları, çevre sorunları ve tükenen enerji kaynakları binalarda ihtiyaç duyulan performans gereksinimlerinin de değişmesine neden olmuştur. Günümüzün ve geleceğin binalarının tasarımında tasarımcıları zorlayan ve disiplinler arası çalışmayı mecburi hale getiren gerekler ortaya çıkmıştır. Performansa dayalı cephe tasarımlarında binalar inşa edileceği yerin doğasına karşı olmak yerine doğa ile barışık tasarlanmak ve inşa edilmek zorundadırlar. Ortaya çıkan bu farklı yaklaşım ile artık kendi enerjisini kendi üretebilen bina tasarımları yapılmaya başlanmıştır. Her geçen gün mimarlık alanındaki araştırma ve uygulamalarda daha fazla yer bulan enerji etkin tasarıma dair ileri düzeyde teknik bilgi ve deneyime ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bu kapsamda inşa edilmiş olan binaların daha ayrıntılı olarak analiz edilmesi ve sistemin performansının giderek iyileştirilmesi geleceğin mimarisine yeni ufuklar açacağı gibi dünyanın temel sorunu olan enerjinin korunumuna da önemli yararlar ve katkılar getirecektir. Daha detaylı analize dair bir sorgulama örneği eklerde sunulmuştur. Bu gibi detaylı analizlere dayanarak, alternatif ve kimsenin tekelinde olmayan güneş gibi bir enerji kaynağının bina tasarımlarında daha fazla yer bulacağı, kendi enerjisini kendisi üreten yapıların tasarım kriterleri ve performans özellikleri bu çalışmanın bir sonraki aşaması olarak planlanmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- Acar, E., 1999. Sürdürülebilir Gelişme ve İnşaat Sektörü, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akşit, F. Ş., 2005. Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı, Tasarım, 157, 12, 124-130.
- Altın, M., 2004. Yeni Yapı Malzemesi Fotovoltaik Paneller, Özellikleri Ve Tarihçesi, II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi ve Kongresi, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 87-97.
- Altinkaya, T., Özgen, A., 2004. Camın Yapısal Kullanımının Tarihsel Gelişimi, Güncel Olanaklar ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi Ve Kongresi, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 87-97.
- Altuntaşoğlu, Z., 2005. Yenilenebilir Enerji Avrupa Birliği Ve Türkiye Müktesebatı, TMMOB Türkiye V. Enerji Sempozyumu, Aralık, Ankara, Bildiriler Kitabı, 249-261.
- Anonim, 1993-94. Yaşam Bilimleri, Biyoloji, Ekoloji ve Evrim, Thema Larousse, 4. Cilt, Milliyet Gazetecilik AŞ.
- Anonim, 2000. Teachers' Training College In Chur, Detail, 3, 3, 382-385.
- Anonim, 2003. Türkiye'nin Çevre Sorunları 2003, Türkiye Çevre Vakfı, Ankara.
- Anonim, 2005. Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Verimliliği Ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, DPT Yayınları, Yayın No: 2689, Ankara.
- BBRI, 2002. Vantilated Double Facades, Department Of Building Physics, Indoor Climate & Building Service, Belgian Building Research Institute, Belgium.
- Bilgiç, S., 2003. Akıllı Cephe Sistemleri, Ege Mimarlık, 44, 1, 21-25.
- Brandt, P. B., 1992. Office Design, Whitney Library Of Design, Newyork.
- Brück, R., 1983. Manifest Zur Ökologischen Bwegung, Institut Für Baubiologie-ökologie, Neubeuern.
- Bulca, A., 1981. Çevre Sorunlarını Doğru Kavlıyor muyuz?, Mimarlık, 9, 10,
- Canan, F., 2003. Sürdürülebilir Bir Mimarlığa Doğru, Yapı, 256, 3, 56-64.
- Çakmanus, İ., 2003. Enerji Etkin Bina Tasarım Yaklaşımı, Yapı, 260, 7, 101-104.
- Çakmanus, İ., Türkoğlu, H., 2004. Ankara'daki Mevcut Bir Ofis Binasında Doğal Havalandırmanın Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, VI. Uluslar arası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, Mayıs, İstanbul, Bildiriler Kitabı.

- Çakmanus, İ., Bilgin, A., 2005. Güneş Enerjisi İle Binaların Pasif Isıtılması, TTMD, 36, 3-4, 21-16.
- Çetiner, İ., 2002. Çift Kabuk Cam Cephelerin Enerji Ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Compagno, A., 2002. Intelligent Glass Façades, Birkhäuser Publishers, Basel.
- Cook, J., 2001. Memleketim ve Kozmos: Sürdürülebilirlik Üzerine Bir Diyalog, Domus M., 10, 4-5, 65.
- Cook, J., Özkeresteci, İ., 2001. Ekolojinin Mimarisi, Domus M., 10, 4-5, 52-57.
- Croall, S. ve Rankin, W., 1996. Ekoloji, Milliyet Yayınları, İstanbul.
- Daniels, K., 1995. Technologie Des Ökologischen Bauens: Grundlagen Und Massnahmen, Beispiele Und Ideen, Basel.
- Demirbilek, N.F., Eryıldız, D.E., 2001. Güneş Mimarlığı, Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara.
- Drinks, H. R., 1990. Ökologisch Planenund Bauen, Teil 1, DBZ-Deutsche Bauzeitschrift, Bertelsmann Fachzeitschriften, Nr. 290, 1267-1268.
- Edwards, B., 2003. Green Buildings Pay, Spon Press, London.
- Erengöz, Ç., 2001. Enerji, Yayınlanmamış notlar.
- Eryıldız, D. I., 1999. Ekolojik İzlenimler, Birlik Haberleri, 26, 5-6, 48-50,
- Eşsiz, Ö. ve Hattap, S., 2004. Cam Teknolojisinde Enerji Sağlamaya Ve Ekolojik Kullanımını Geliştirmeye Yönelik Uygulamalar, II. Ulusal Yapı Malzemesi Sergisi Ve Kongresi, Ekim, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 438-444.
- Eşsiz, Ö. ve Özgen, A., 2004. Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuk Cam Cephe Sistemleri, Yapı, 276, 11, 97-104.
- Göksal, T., 1998a. Mimaride Güneş Enerjisi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:1041, Eskişehir.
- Göksal, T., 1998b. Fotovoltaik Modüller Ve Mimaride Uygulama Olanakları, Güneş Günü Sempozyumu Ve Fuarı, İzmir, Haziran, Bildiriler Kitabı, 14-20.
- Göksal, T., 2005. Çift Kabuk Cam Cephe Kuruluşları Ve Enerji Etkin Tasarım, TTMD, 36, 3-4, 27-34.
- Günel, M. Ö., 2004. Sürdürülebilir Bina Tasarımında İklim Verilerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Hagger, M., 1994. *The Invisible In Architecture*, Academy Editions, London.
- Katırcı, U., 2003., *Çevre Ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kıyak, İ., 1998. *Pasif Sistemle Bina Isıtmada Karşılaşılan Problemler Ve Çözümleri*, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., 1994. *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*, 2.Basım, Remzi Kitapevi, İstanbul.
- Kleiner, H. (ed), 1995. *Ökologische Architektur, ein wettbewerb*, Callwey Verlag, München, 8.
- Kocaman, E., 2002. *Metal Konstrüksiyonlu Akıllı Giydirme Cepheler*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koçhan, A., 2002. *Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım*, Yapı, 249, 8, 45–53.
- Koçhan, A., 2003a. *Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımı*, Yapı, 256, 3, 49–55.
- Koçhan, A., 2003b. *İklimsel Bölgelere Göre Ekolojik Ve Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımında Düşünce Sistematiği*, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Kragh, M., 2000. *Building Envelopes And Environmental Systems*, Paper Presented At Modern Façades Of Office Buildings Delft Technical University, The Netherlands.
- Lang, W., Herzog, T., 2000. *Using Multiple Glass Skins To Clad Buildings*, Architectural Record, 6-8, 7, 171-182.
- Li, S., 2001. *A Protocol To Determine The Performance Of South Facing Double Glass Façade System*, Msc Thesis In Architecture Submitted To The Faculty Of The Virginia Polytechnic Institute And State University, Virginia Polytechnic Institute And State University, USA.
- Meltzer, M., 1985. *Passive Active Solar Heating Technology*, Prentice Hall Inc., New Jersey.
- Merten, R., 1991. *Entwicklung Eines Verfahrens Für Sanierung Und Adaptierung Von Schulbauten Und Seine Anwendung Am Beispiel Des Bundes(real) Gymnasiums Wasagasse*, Diplomarbeit Tu Wien.
- Odum, E. P., 1971. *Fundamentals of Ecology*, 3.Basım, W.B. Saunders Comp., London, Toronto.
- Oesterle, E., Lieb, R-D., Lutz, M., Heusler, W., 2001. *Double Skin Facades- Integrated Planning*, Prestel Verlag, Munich, Germany.

- Özdemir, B., 2005. Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, Z., 1996. Fosil Yakıtsız Yaşama Doğru, Bilim ve Teknik, 338, 1, 56-61.
- Özgen, M.N., 1990. Güneş Enerjisinden Isıtmada Yararlanma, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Poirazis, H., 2004. Double Skin Façades For Office Buildings, Lund Institute Of Technology Department Of Construction And Architecture, Lund University, Lund.
- Renda, Y., 1995. Sürdürülebilir Turizm, Bilim ve Teknik, 332, 7, 48-51.
- Roaf, S. ve Hancock, M., 1992. Energy Effcient Building, Blackwell Scientific Publications Ltd., London.
- Schittich, C., 2001. In Detail Building Skins, Birkhäuser Publishers For Architecture, Basel.
- Sev, A. ve Özgen, A., 2003. Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik Ve Doğal Havalandırma, Yapı, 262, 9, 92-99.
- Sürmeli, A.N., 2004. Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Denetimi-Yalıtım Kongresi ve Sergisi, İstanbul, Ekim, Bildiriler Kitabı, 187.
- Şerefhanoglu, M., 1988. Güneş Işınımlarından Yararlanma ve Korunma, Yapı Fiziği Bilim Dalı Yayınları, Y.Ü., İstanbul.
- Timoçin, A. S., 2001. Bina Cephe Oluşumu Ve Bina Ekonomisi Açısından Güneş Kontrol Sistemlerinin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkmen, R., 2003. Enerji Etkin Bina Tasarımı Ve Enerji Performans Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- URL-1, www.californiasolarcenter.org/history-passive.html, 15 Kasım 2005.
- URL-2, www.bodrupages.com/images/history/prienemodell.jpg, 22 Haziran 2006.
- URL-3, www.cevre.org/Kitap/Cevreuzerine.htm#_ftn4, 16 Kasım 2005.
- URL-4, www.sutton.com/resourcecentre/Home-Renovations/geodesic.html, 22 Haziran 2006.
- URL-5, www.arkitera.com/vv1/gununsorusu/2002/08/28.html, 22 Haziran 2006.
- URL-6, www.thirteen.org/bucky.house.html, 23 Haziran 2006.


- URL-7, www.archnet.org/library/images, 25 Mart 2005.
- URL-8, www.bahcesehir.edu.tr/userfiles/File/etkinlik/enerjisun5.doc, Dünya’da Enerji Kaynakları, 18 Haziran 2006.
- URL-9, www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum4_1.html, 28 Mart 2005.
- URL-10, www.bugday.org.tr, Ekoloji ve Mimari, 21 Temmuz 2005.
- URL-11, <http://www.arch.hku.hk/research/BEER/sustain.html>, Sustainable Construction, 12 Nisan 2005.
- URL-12, www.tubitak.gov.tr/btpd/arsiv.html, BTSTP Enerji Teknolojileri Politikası Çalışma Grubu Raporu, 24 Temmuz 2006.
- URL-13, www.ucar.edu/learn/1_4_1.html, 8 Kasım 2005.
- URL-14, www.ahsap.com/menu.php/tr/5/1/9/11, Ağaç Malzeme Kullanımı ve Çevreye Etkisi, 12 Temmuz 2005.
- URL-15, www.meteo.noa.gr, Climate Change, 5 Kasım 2005.
- URL-16, www.bahcesehir.edu.tr/userfiles/File/etkinlik/enerjisun7.doc, Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri, 18 Haziran 2006.
- URL-17, <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/tgunes.html>, Güneş Enerjisi ve Teknolojileri, 07 Nisan 2006.
- URL-18, www.enisolar.com/gunes.html, 15 Nisan 2006.
- URL-19, www.graeme-peacock.com/imagedetails.asp?id=1805, 15 Nisan 2006.
- URL-20, www.gaia.lbl.gov/hpbf, 25 Nisan 2006.
- URL-21, www.aplust.net/fotos/fotosonce/11art01b.jpg, 5 Ekim 2006.
- URL-22, www.bbri.be/activefacades/index2.htm, 11 Ekim 2006.
- URL-23, www.ebd.lth.se/avd%20ebd/main/personal/main/DoubleSkinFacades.html, 12 Ağustos 2006.
- URL-24, www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty_projects/terri/ds/PMA.pdf, 16 Kasım, 2006.
- URL-25, www.fes.uwaterloo.ca/architecture/faculty_projects/terri/ds/hooker.pdf, 16 Kasım 2006.
- URL-26, www.sibdesign.ru/scrhtml/dos-rmjm/GLAXOjpg/03, 20 Kasım 2006.
- URL-27, www.katve.fi/images/martela.html, 21 Kasım 2006.

- URL-28, www.automatedbuildings.com/news/mar01/reviews/gbldg/gbldg.htm, 22 Kasım 2006.
- URL- 29, www.gaia.lbl.gov/hpbf/casest_c.html, 22 Kasım 2006.
- URL-30, www.permasteelisa.com.sg/images/galleries/jpg, 22 Kasım 2006.
- URL-31, www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/eb/p23/index.html, 23 Kasım 2006.
- URL-32, www.csw.art.pl/new/2001/arch.html, 23 Kasım 2006.
- URL-33, www.cabe.org.uk/default.aspx?contentitemid=100&aspectid=23, 25 Kasım 2006.
- URL-34, www.advancedbuildings.org/main_cs_bc_telus.htm, 25 Aralık 2006.
- URL-35, www.learn.londonmet.ac.uk/packages/euleb/en/p23/index.html, 25 Aralık 2006.
- URL-36, www.swedflight.com/essapics.html, 26 Kasım 2006.
- URL-37, www.iea.org/Textbase/Papers/2006/renewable_factsheet.pdf, Key World Energy Statistics 2006, 10 Nisan 2006.
- URL-38, www.haberarsivi.com/haber.asp?id=7107, 9 Kasım 2006.
- URL-39, www.bestfacade.com/pdf/downloads/BestFacade_WP1_Report.pdf#search=%22bestfacade%2BWP1%20report%22, 5 Kasım 2006.
- Utkutuğ, G., 1991. Enerji Etkin Tasarım ve Yapı Kabuğu, Profesörlük Tezi, G.Ü., Mimarlık Bölümü, Ankara.
- Utkutuğ, G., 1995. Fiziksel Çevre Denetimi 1 Ders Notları, (MİMEO), G.Ü., Mimarlık Bölümü, Ankara.
- Utkutuğ, G., 2000. Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik Ve Enerji Etkin Hedefler İle Bina Tasarımı Ve İşletimi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Ocak, Ankara, Bildiriler Kitabı, 148.
- Utkutuğ, G., 2001. Yeni Yüzyıla Girerken Bina Tasarımı, Ekoloji, Enerji Etkin, Akıllı Bina, TTMD, 14, 7-8, 31-38.
- Utkutuğ, G., 2003. Çevre ve Enerji Sorunları / Yeşil Mimarlık, TTMD, 27, 9-10, 16-21.
- Uuttu, S., 2001. Study Of Current Structures In Double-Skin Facades, MSc Thesis In Structural Engineering And Building Physics, Helsinki University Of Technology, Department Of Civil And Enviromental Engineering, Finland.

- Ülgen, K., 1994. Binaların Pasif Güneş Enerjili Sistemler Yardımıyla Isıtılması, Güneş Enerjisi Uygulamaları- Gelişmeleri Sempozyumu, Mayıs, Muğla, Bildiriler Kitabı, 127-139.
- Ülgen, K., 1995. Binaların Pasif Güneş Enerjili Sistemler Yardımıyla Isıtılması, Tesisat Mühendisliği, 22, 10, 35-42.
- Vitruvius, 1990. Mimarlık Üzerine On Kitap, Çev: Güven, S., Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, Ankara.
- Yıldız, Y., 2006. Konutlarda Enerji Verimliliği Çalışmaları Ve Önemi, Yapı, 298, 9, 84-86.
- Wachberger, M., Wachberger, H., 1988. Çeviri: Gerçek, L., Akın, S., Güneş ve Konut, E+P Konut, Yaprak Kitapevi, Ankara.
- Wilkinson, C., 1996. Supersheds, 2.Basım, Butterworth Architecture, London.
- Zeihner, L. C., 2000. The Ecology Of Architecture, Watson-Guption Publications, New York.
- Zelev, H., 2000. Ütopya, Kent ve Doğa: Frank Lloyd Wright ve Broadacre, Mimarlık, 291, 15-19.
- Zeren, L. ve Diğerleri, 1987. Türkiye’de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Bir Çalışma, Çevre ve Şehircilik Uygulama ve Araştırma Merkezi, İ.T.Ü., İstanbul.
- Zorer, G., 1995. Dersliklerde Edilgen Sistemle Isısal Konforun Sağlanmasında Tasar Ölçütü Olarak Bir Değerlendirme Yöntemi Oluşturulması, Doktora Tezi, Y.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

6. EKLER

Ek 1. Kista Science Tower binası enerji etkinlik analiz tablosu (URL-39, 2006)

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office		2005/11/04																						
																										
A location			info to structure																							
address					file or comment																					
1	country (name in English)	Sweden																								
2	city	Kista (suburb of Stockholm)																								
3	postcode	16451																								
4	street	Färögatan																								
5	house number	33																								
please insert a ground plan if available																										
6																										
geographical position					file or comment																					
7	altitude above sea level	44	m	Weather station																						
8	latitude	59	degree	20	minutes																					
9	longitude	18	degree	3	minutes																					
climate data (on site measured data preferred)			info																							
air temperature					file or comment																					
10	maximum in the last ten years	°C																								
11	minimum in the last ten years	°C																								
12	design heating temperature	-17 °C																								
13	design day	26	°C	radiation	W/m ²																					
14	typical average monthly temperatures [°C]	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	graph	Stockholm 1971											
		-0,9	-1,4	-2,1	3,5	11,5	14,9	17,7	16,5	10,7	7,3	1,0	1,0													
		average annual temperature: 6,6 °C																								
15	typical hot and bright summer day [hourly values in °C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	graph
		24 hour average temperature: 0,0 °C																								
16	typical cold and cloudy winter day [hourly values in °C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	graph
		24 hour average temperature: 0,0 °C																								

Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office	2005/11/04																																																
solar radiation			file or comment																																																
17	sum of total radiation on the horizontal in an average year	983	kWh/m ² a																																																
18	monthly total solar radiation [kWh/m ² -mo]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11</td><td>22</td><td>55</td><td>103</td><td>171</td><td>178</td><td>170</td><td>133</td><td>75</td><td>42</td><td>18</td><td>8</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	11	22	55	103	171	178	170	133	75	42	18	8																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
11	22	55	103	171	178	170	133	75	42	18	8																																								
19	total radiation on the horizontal on a typical hot and bright summer day related to climate of question number 12 [hourly values in W/m ²]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													graph
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																								
20	total radiation on the horizontal on a typical cold and cloudy winter day related to climate of question number 13 [hourly values in W/m ²]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													graph
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																								
air moisture			file or comment																																																
21	yearly minimum	%																																																	
22	annual average humidity	%																																																	
23	relative humidity on a typical hot and bright summer day related to climate of question number 12 [hourly values in %]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													graph
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																								
24	relative humidity on a typical cold and cloudy winter day related to climate of question number 13 [hourly values in %]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12													13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24													graph
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																								
wind			file or comment																																																
25	main wind direction	west	please choose direction from the list																																																
26	design wind velocity / speed	ND	m/sec																																																
27	monthly average wind velocity [m/sec]	<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,1</td><td>4,3</td><td>3,7</td><td>3,6</td><td>3,8</td><td>3,3</td><td>3,4</td><td>3,4</td><td>3,1</td><td>4,1</td><td>4,9</td><td>4,1</td> </tr> </tbody> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	4,1	4,3	3,7	3,6	3,8	3,3	3,4	3,4	3,1	4,1	4,9	4,1																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																								
4,1	4,3	3,7	3,6	3,8	3,3	3,4	3,4	3,1	4,1	4,9	4,1																																								
28	maximum wind velocity in 10 meter height (v ₁₀)	ND	m/sec info																																																
29	average wind velocity in 10 meter height (v ₁₀)	ND	m/sec info																																																
30	maximum wind velocity on the top of the facade	ND	m/sec info																																																
noise and air quality			file or comment																																																
31	ambient noise level L _{eq} (day / night)	ND	dB (A)																																																
32	surroundings	<input type="checkbox"/> big city <input type="checkbox"/> industrial area <input type="checkbox"/> open landscape	<input type="checkbox"/> main street(s) <input checked="" type="checkbox"/> small town / village <input type="checkbox"/> seaside All surrounding buildings are much lower.																																																


Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office	2005/11/04
B information on the building			info to structure
general			file or comment
33	identification of building	Kista Science Tower	
34	year the design process started	ND	
35	year of completion of building	2003	
36	height of the building above ground level	128,00 m	
37	width of the building (diameter)	26,00 m	
38	length of the building (diameter)	26,00 m	
39	total gross storey area	22000,00 m ²	
engaged institutions			info file or comment
40	owner	Vasakronan Stockholm/Sweden	name city
41	operating company / building promoter	Vasakronan Stockholm/Sweden	name city
42	architect	Jan Larsson, White Stockholm/Sweden	name city
43	contractor / building	NCC Stockholm/Sweden	name city
44	contractor / facade	FFT - Feldhaus, Flexfasader, Trosa Glas nsdetten Germany/Orebro Sweden/Trosa Swec	name city
45	energy conception	Theorells and NCC Teknik Stockholm/Sweden	name city
46	HVAC	Theorells Stockholm/Sweden	name city
47	static's	NCC Teknik and WSP Stockholm/Sweden	name city
48	building physics		name city
49	acoustics		name city
50	fire protection	Brandskyddslaget Stockholm/Sweden	name city
51	aerodynamics		name city
52	facility manager	Vasakronan Stockholm/Sweden	name city
53	other engaged institutions	ACC Glasrådgivare Nacka (suburb of Stockholm)	name city
utilisation			file or comment
54	utilisation of the considered rooms behind the facade (please check only one item)	<input type="checkbox"/> residential <input type="checkbox"/> office public <input checked="" type="checkbox"/> office non public <input type="checkbox"/> selling <input type="checkbox"/> services <input type="checkbox"/> production <input type="checkbox"/> industry <input type="checkbox"/> hotel <input type="checkbox"/> school <input type="checkbox"/> other ...	Mainly IT firms e.g. Symantec, Unisys, Symsoft
55	number of occupants per m ² (gross storey area)	0,08	Info 12 m ² /person
56	weekly operating hours	65	

Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office		2005/11/04	
room heating system					
57	percentage of heated area (of gross storey area)	100	%	Info	
58	heat supply components	<input type="checkbox"/> under floor convector	<input type="checkbox"/> floor heating	<input type="checkbox"/> overhead radiation heating	Info Convector
		<input checked="" type="checkbox"/> radiator	<input type="checkbox"/> hot air heating	<input type="checkbox"/> activated concrete core	
59	type of used energy	<input type="checkbox"/> gas/oil	%	<input type="checkbox"/> electricity	%
		<input checked="" type="checkbox"/> district heating	100 %	<input type="checkbox"/> solar	%
60	set point temperature heating	22	°C		
61	are the users able to influence the temperature	yes	please select	room thermostat	
62	space heating demand	111	kWh/m ² a	includes other bldgs	
room cooling system					
63	percentage of cooled area (of gross storey area)	100	%		
64	cooling supply components	<input type="checkbox"/> under floor convector	<input type="checkbox"/> floor cooling	<input checked="" type="checkbox"/> overhead radiation cooling	Info Cooling beams
		<input checked="" type="checkbox"/> no cooling system	<input type="checkbox"/> cold air cooling	<input type="checkbox"/> activated concrete core	
65	type of used energy	<input type="checkbox"/> gas/oil	%	<input type="checkbox"/> electricity	%
		<input type="checkbox"/> district heating	%	<input type="checkbox"/> solar	%
66	set point temperature cooling	24	°C		
67	are the users able to influence the temperature	yes	please select	Room thermostat	
68	cooling demand	42	kWh/m ² a	includes other bldgs	
electricity					
69	total electricity consumption / m ² gross storey area	93	kWh/m ² a	Info includes other bldgs	
70	space lighting demand		kWh/m ² a		
71	independent devices for energy production		ND	Info	

Ek 1'in devamı



attributes of the double skin facade: KistaST/south/office 2005/11/04

room ventilation system

72 ventilation is operated by ... (multiple answers possible) opening windows into the gap opening windows to the outside by-passing the gap mechanical ventilation system Balanced ventilation with heat recovery

73 air change rate of mechanical ventilation during normal office hours 1,8 h⁻¹
off time normal office hours 0,6 h⁻¹
in summer nights 0,6 h⁻¹

74 the mechanical ventilation system is able to ... humidify dehumidify preheat precool

75 are the users able to influence the air change no please select

76 space ventilation demand kWh/m²a **Info**

by inhabitants reported comfort items - which disturbance appears ?

77 uncomfortable air temperature inside the rooms no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

78 uncomfortable airflow inside the rooms no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

79 radiative asymmetry the rooms no yes inside winter spring summer autumn no data
 further description:

80 glare problems inside the rooms no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

81 acoustic disturbance from outside no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

82 acoustic disturbance from inside (telephony effect) no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

83 too much transparency to outside no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

83 too less transparency to outside no yes .. in winter spring summer autumn no data
 further description:

84 condensate no yes .. in winter spring summer autumn no data
 please note where condensation occurs according to the picture below :

outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside
1	2	3	4	


Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office		2005/11/04		
measurement data						
85	year of the measurement data	2003-2005				
86	time period	summer <input type="checkbox"/> one day <input type="checkbox"/> one week <input type="checkbox"/> from / to:	winter <input type="checkbox"/> one day <input type="checkbox"/> one week <input type="checkbox"/> from / to:	The building automation system logs everything		
87	position of the measured data	outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside
88	temperature [hourly values °C]	<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no		<input checked="" type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
89	relative humidity [hourly values %]	<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no
90	sound level [hourly values dB]	<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no
91	name of the file including the measured data					
C general information on the facade						
					info to structure	
general						
92	erected in accordance with the building or for means of renovation ?	in accordance	choose item	file or comment		
93	orientation of the facade	south	choose direction			
94	immediate vicinity	neighbours on two sides	choose item	tallest building		
95	U-value (mean of facade)	ND	W/m ² K			
96	sound absorption rate (mean of facade)	ND	dB(A)			
shading						
97	the facade is shaded by	<input type="checkbox"/> buildings	<input type="checkbox"/> topography	<input type="checkbox"/> plants	tallest building	
98	period of the day with direct solar radiation on the facade on a typical bright summer day	direct radiation from	7:00 am	to	6:00 pm	
99	period of the day with direct solar radiation on the facade on a typical sunny winter day	direct radiation from	9:00 am	to	3:00 pm	


Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office	2005/11/04															
basic geometry of the whole facade																		
100	width of facade (wf)	26,00 m	file or comment															
101	height of facade up to top edge (hf)	123,00 m	Area 3328,0 m ²															
102	height of bottom building (hb)	0,00 m																
103	height of bottom line of facade (hg)	4,00 m	info															
104	height between floors (hbf)	4,00 m																
105	number of stories behind the facade	31																
106	width of gap (wg)	0,70 m																
ventilation type of façade (following BBRI, 2005)																		
107	type of ventilation of the gap (only 1 per facade)	natural	choose item info															
Partitioning of the gap of the façade (following BBRI, 2005)																		
Choose only one of the following possibilities per facade!			info															
108	<input type="checkbox"/> 1) Ventilated double window	height of the window <input type="text"/> m	width of the window <input type="text"/> m info															
109	<input type="checkbox"/> 2) Facade partitioned per storey with juxtaposed modules	height of the module <input type="text"/> m	width of the module <input type="text"/> m info															
110	<input checked="" type="checkbox"/> 3) Facade partitioned per storey - corridor type	height of the corridor <input type="text" value="4,00"/> m	width of the corridor <input type="text" value="0,70"/> m info															
111	<input type="checkbox"/> 4) 'Shaft-box' facade	height of the box <input type="text"/> m	width of the box <input type="text"/> m info															
112	<input type="checkbox"/> 5) 'Multi-storey' facade	height of the gap <input type="text"/> m	width of the gap <input type="text"/> m info see "add. pics" 112															
113	<input type="checkbox"/> 6) 'Multi-storey louver' facade	height of the gap <input type="text"/> m	width of the gap <input type="text"/> m info															
114	<input type="checkbox"/> 7) Other	<p>please insert</p>																
solar shading																		
115	design	<input type="checkbox"/> no shading system <input checked="" type="checkbox"/> Venetian blind <input type="checkbox"/> other ...	<input type="checkbox"/> canvas screens <input type="checkbox"/> wings Perforated															
116	please mark the position of the device	<table border="1"> <thead> <tr> <th>outside</th> <th>outer shell</th> <th>facade gap</th> <th>inner shell</th> <th>inside</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1</td> <td><input type="checkbox"/> 2</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> 3</td> <td><input type="checkbox"/> 4</td> <td><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 6</td> <td><input type="checkbox"/> 7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7				
outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside														
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5														
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7																	
117	percentage of heat transmission when activated (g value)	ND	%															
118	reflectance when activated	ND	%															

Ek 1'in devamı

																
attributes of the double skin facade: KistaST/south/office 2005/11/04																
daylight control systems																
120	design <input checked="" type="checkbox"/> no daylight control system <input type="checkbox"/> prism <input type="checkbox"/> segments <input type="checkbox"/> light swords <input type="checkbox"/> other															
121	please mark the position of the shield <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 10%;">outside</td> <td style="width: 10%;">outer shell</td> <td style="width: 10%;">facade gap</td> <td style="width: 10%;">inner shell</td> <td style="width: 10%;">inside</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 1</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 2</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 3</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 4</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 6</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> 7</td> <td colspan="3"></td> </tr> </table>	outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7			
outside	outer shell	facade gap	inner shell	inside												
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5												
<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7															
122	daylight quotient when activated ND Tq															
123	reflectance when activated ND %															
124	control system <input checked="" type="checkbox"/> no control system <input type="checkbox"/> manual driven operated by occupants <input type="checkbox"/> driven by engine and operated by occupants <input type="checkbox"/> mechanical controlled with possibility to overrule by occupants <input type="checkbox"/> mechanical controlled without possibility to overrule by occupants															
artificial light																
125	system HF fluorescent lighting															
126	installed capacity (per m ² gross storey area) 12,00 W/m²															
127	control system <input checked="" type="checkbox"/> operated by occupants <input type="checkbox"/> centrally controlled with possibility to overrule by occupants <input type="checkbox"/> centrally controlled without possibility to overrule by occupants <div style="float: right; margin-top: 10px;"> If the occupants forget to turn off the lights, they are automatically turned off at 21:00 </div>															
sound absorbers inside the gap																
128	<input checked="" type="checkbox"/> no sound absorbers installed <input type="checkbox"/> sound absorbers installed															
129	location <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> please insert a drawing (sketch) of sound absorber here </div>															
130	please describe the material															

Ek 1'in devamı



attributes of the double skin facade:
KistaST/south/office
2005/11/04

further systems of building automation or fixtures in the facade

131	fire protection system	<input checked="" type="checkbox"/> no fire protection	<input type="checkbox"/> fire- / smoke detector	<input type="checkbox"/> sprinkler	
		<input type="checkbox"/> other ... description			
132	active solar systems	<input type="checkbox"/> no	<input checked="" type="checkbox"/> yes ... description heat pipes in the concrete close to the outer surfa		
133	photovoltaic	<input checked="" type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes ... description		
134	pluvial protection devices	<input checked="" type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes ... description		
135	radar damping system	<input checked="" type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> interference	<input type="checkbox"/> absorption	<input type="checkbox"/> yes ... description
136	other	<input checked="" type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes ... description		

D construction of the facade

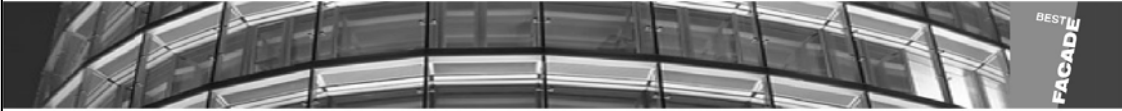
info to structure

Please describe the most important sections (do not forget the shading system)

section 1

		<i>inside</i>	width		material		file or comment
		layer 01	0,4	cm	Clear glass		Fully glazed facade
		layer 02	1,2	cm	Air		
		layer 03	0,4	cm	Low emissivity glass		
		layer 04	70,0	cm	Air cavity		
		layer 05	1,0	cm	Clear glass		
		layer 06		cm			
		layer 07		cm			
137		layer 08		cm			
		layer 09		cm			
		layer 10		cm			
		layer 11		cm			
		layer 12		cm			
		layer 13		cm			
		layer 14		cm			
		layer 15		cm			
		<i>outside</i>					
138	U-value of section 1				ND	W/m ² K	
139	sound absorption rate				ND	db	
140	g-value without activated shading system				ND	%	
141	light transmittance Tau L without activated shading system				ND	%	
142	g-value with activated shading system				ND	%	
143	light transmittance Tau L with activated shading system				ND	%	
144	fraction of section 1 on the outside surface area				ND	%	

Ek 1'in devamı

					
attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office	2005/11/04		
section 2					
145	please insert a drawing (sketch) of section 2 here	<i>inside</i>	width	material	file or comment
		layer 01	cm		
		layer 02	cm		
		layer 03	cm		
		layer 04	cm		
		layer 05	cm		
		layer 06	cm		
		layer 07	cm		
		layer 08	cm		
		layer 09	cm		
		layer 10	cm		
		layer 11	cm		
		layer 12	cm		
		layer 13	cm		
		layer 14	cm		
		layer 15	cm		
		<i>outside</i>			
146	U-value of section 2		ND	W/m ² K	
147	sound absorption rate		ND	db	
148	g-value without activated shading system		ND	%	
149	light transmittance Tau L without activated shading system		ND	%	
150	g-value with activated shading system		ND	%	
151	light transmittance Tau L with activated shading system		ND	%	
152	fraction of section 2 on the outside surface area		ND	%	
section 3					
153	please insert a drawing (sketch) of section 3 here	<i>inside</i>	width	material	file or comment
		layer 01	cm		
		layer 02	cm		
		layer 03	cm		
		layer 04	cm		
		layer 05	cm		
		layer 06	cm		
		layer 07	cm		
		layer 08	cm		
		layer 09	cm		
		layer 10	cm		
		layer 11	cm		
		layer 12	cm		
		layer 13	cm		
		layer 14	cm		
		layer 15	cm		
		<i>outside</i>			
154	U-value of section 3			W/m ² K	
155	sound absorption rate			db	
156	g-value without activated shading system			%	
157	light transmittance Tau L without activated shading system			%	
158	g-value with activated shading system			%	
159	light transmittance Tau L with activated shading system			%	
160	fraction of section 3 on the outside surface area			%	

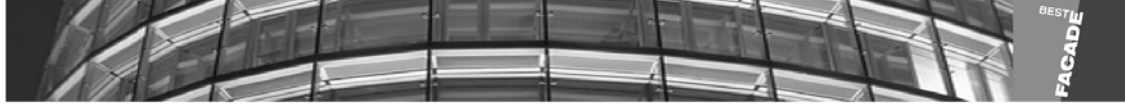
Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office		2005/11/04	
E routing of air flow in the facade		info to structure			
projected main flow direction in the gap		summer	winter		
161	vertical	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
162	diagona	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
163	horizontal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
164	none	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
summer activity					
165	rate of air change in the gap	day	ND	h ⁻¹	night ND h ⁻¹
166	wind energy inside the gap		ND	% of outside wind energy	
winter activity					
167	rate of air change in the gap	day	ND	h ⁻¹	night ND h ⁻¹
168	wind energy inside the gap		ND	% of outside wind energy	
ventilation openings in outer shell					
169	for supply air	<input checked="" type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no	net area	<u>75</u> cm ² /m Facade
170	for exhaust air	<input checked="" type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no	net area	<u>75</u> cm ² /m Facade
171	net area different depending on location within height of facade	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no		Net area per floor
172	type	<input type="checkbox"/> windows	<input type="checkbox"/> shutters		
		<input type="checkbox"/> segments	<input type="checkbox"/> grids		
		<input type="checkbox"/> other...		slits	
173	closable	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no		
174	type of control				
175	setting points "summer" / "winter"				
176	ventilator	<input checked="" type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> for supply air	<input type="checkbox"/> for exhaust air	
177	rate of air flow				m ³ /h
178	type of control				
179	setting points				
180	air filter	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no		
181	smoke ventilation system	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no	rate of air flow	m ³ /h
182	air tightness of facade / ventilation openings			measurement data available	<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no
	please specify /estimate openings per m ²				

Ek 1'in devamı

attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office		2005/11/04	
inner shell opens into the gap					
183	for supply air	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no	net area	cm ² /m Facade
184	for exhaust air	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no	net area	cm ² /m Facade
185	net area different depending on location within height of facade	<input type="checkbox"/> yes	<input checked="" type="checkbox"/> no		
186	type	<input type="checkbox"/> windows <input type="checkbox"/> other...	<input type="checkbox"/> lamellae		
187	closable	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no		
188	type of control				
189	setting points				
190	ventilator	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> for supply air	<input type="checkbox"/> for exhaust air	
191	rate of air flow		m ³ /h		
192	type of control				
193	setting points				
194	air filter	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no		
195	smoke ventilation system	<input type="checkbox"/> yes	<input type="checkbox"/> no	rate of air flow	m ³ /h
196	leak tightness of ventilation openings			data available	<input type="checkbox"/> yes <input checked="" type="checkbox"/> no
197	please specify				
F maintenance					
				info to structure	
shells					
		outside 1	outer shell 2	facade gap 3	inner shell 4
198	cleaning of surface 1	<input checked="" type="checkbox"/> by building cradle <input type="checkbox"/> from the gap <input type="checkbox"/> no cleansing	<input type="checkbox"/> by lifting platform <input type="checkbox"/> other....	interval 2	a ⁻¹ (times per year)
199	cleaning of surface 2	<input checked="" type="checkbox"/> from maintenance corridor <input type="checkbox"/> no cleansing		interval 2	a ⁻¹ (times per year)
200	cleaning of surface 3	<input checked="" type="checkbox"/> from maintenance corridor <input type="checkbox"/> no cleansing		interval 2	a ⁻¹ (times per year) only glas panels
201	cleansing of surface 4			interval 2	a ⁻¹ (times per year)
201	service-intervals of surface 1			ND	a ⁻¹ (times per year)
203	service-intervals of surface 2			ND	a ⁻¹ (times per year)
204	service-intervals of surface 3			ND	a ⁻¹ (times per year)
205	service-intervals of surface 4			ND	a ⁻¹ (times per year)
facade fixtures					
	type		cleaning-interval		service-interval
206			ND	a ⁻¹ (times per year)	ND a ⁻¹ (times per year)
207			a ⁻¹ (times per year)		a ⁻¹ (times per year)
208			a ⁻¹ (times per year)		a ⁻¹ (times per year)

Ek 1'in devamı



attributes of the double skin facade:

KistaST/south/office

2005/11/04

G costs

info to structure

erection costs facade

section 1

	<i>inside</i>	width	material	costs €/m ²
	layer 01	0,4 cm	Clear glass	
	layer 02	1,2 cm	Air	
	layer 03	0,4 cm	Low emissivity glass	
	layer 04	70,0 cm	Air cavity	
	layer 05	1,0 cm	Clear glass	
	layer 06	cm		
	layer 07	cm		
212	layer 08	cm		
	layer 09	cm		
	layer 10	cm		
	layer 11	cm		
	layer 12	cm		
	layer 13	cm		
	layer 14	cm		
	layer 15	cm		
	outside			- €/m ²
213	Summary costs of section 1	700-1000	€/m ²	Single skin facade 400

section 2

	<i>inside</i>	width	material	costs €/m ²
	layer 01	cm		
	layer 02	cm		
	layer 03	cm		
	layer 04	cm		
	layer 05	cm		
	layer 06	cm		
	layer 07	cm		
214	please insert a drawing (sketch) of section 2 here	cm		
	layer 08	cm		
	layer 09	cm		
	layer 10	cm		
	layer 11	cm		
	layer 12	cm		
	layer 13	cm		
	layer 14	cm		
	layer 15	cm		
	outside			- €/m ²
215	Summary costs of section 1	ND	€/m ²	

Ek 1'in devamı

		attributes of the double skin facade:		KistaST/south/office	2005/11/04
		section 3			
		<i>inside</i>	width	material	costs €/m ²
		layer 01	cm		
		layer 02	cm		
		layer 03	cm		
		layer 04	cm		
		layer 05	cm		
		layer 06	cm		
		layer 07	cm		
216	please insert a drawing (sketch) of section 3 here	layer 08	cm		
		layer 09	cm		
		layer 10	cm		
		layer 11	cm		
		layer 12	cm		
		layer 13	cm		
		layer 14	cm		
		layer 15	cm		
		<i>outside</i>			- €/m ²
217	Summary costs of section 1			ND	€/m ²
maintenance costs					
local energy tariff (if possible year 2004)					
218	natural gas/oil			€/m ²	
219	electricity at peak time		0,08	€/kWh	
220	electricity outside peak time		0,08	€/kWh	
221	biomass			€/kWh	
222	district heating network		0,045	€/kWh	
223	other ...	district cooling	0,045		
specific costs (if possible year 2004)					
224	heating for the rooms behind the facade		5	€/m ² a	
225	cooling for the rooms behind the facade		1,9	€/m ² a	
226	ventilation for the rooms behind the facade			€/m ² a	
227	lightning for the rooms behind the facade			€/m ² a	
228	total electricity cost		7,5	€/m ² a	
229	other ...			€/m ² a	
230	cleaning costs		1,9	€/m ² a	excl. inside the bldg
231	attendance costs			€/m ² a	

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Trabzon'da doğdu. İlk öğrenimini Dumlupınar İlköğretim Okulunda, orta öğrenimini Kanuni Ortaokulu'nda ve lise öğrenimini Trabzon Anadolu Lisesi'nde tamamladı.

2000 yılında lisans öğrenimine başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden 2004 yılında mezun oldu. Aynı yıl KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. 2005 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü'nce Araştırma Görevlisi kadrosuna atandı. Halen Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde Araştırma Görevlisi olarak akademik çalışmalarını sürdürmekte ve iyi derecede İngilizce bilmektedir.