

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

1980-2008 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE
İNŞA EDİLEN ÇOK KATLI KONUT
BİNALARININ ENERJİ ETKİN HALE
GETİRİLMESİ İÇİN KULLANILABİLECEK
İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARININ
İNCELENMESİ: İZMİR İÇİN BİR UYGULAMA
ÖNERİSİ

Okay GÖNÜLOL

Kasım, 2014

İZMİR

**1980-2008 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE
İNŞA EDİLEN ÇOK KATLI KONUT
BİNALARININ ENERJİ ETKİN HALE
GETİRİLMESİ İÇİN KULLANILABİLECEK
İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARININ
İNCELENMESİ: İZMİR İÇİN BİR UYGULAMA
ÖNERİSİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Bilgisi Programı**

Okay GÖNÜLOL

**Kasım, 2014
İZMİR**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

OKAY GÖNÜLOL, tarafından DOÇ. DR. MÜJDE ALTIN yönetiminde hazırlanan “1980-2008 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE İNŞA EDİLEN ÇOK KATLI KONUT BİNALARININ ENERJİ ETKİN HALE GETİRİLMESİ İÇİN KULLANILABİLECEK İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ: İZMİR İÇİN BİR UYGULAMA ÖNERİSİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Müjde Altın

Yönetici



Doç. Dr. Fehar Örneker

Jüri Üyesi



Y. Doç. Dr. Kutluğ SAVASIR

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Ayşe OKUR
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

“1980-2008 yılları arasında Türkiye’de inşa edilen çok katlı konut binalarının enerji etkin hale getirilmesi için kullanılabilir iyileştirme yaklaşımlarının incelenmesi: İzmir için bir uygulama önerisi” başlıklı tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Müjde ALTIN hocama bana göstermiş olduğu sabır ve desteğinden ötürü çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam ve hayatım boyunca büyük bir özveri ile beni destekleyen, maddi manevi yardımları ile hep yanımda olan aileme ve başta çalışmada kullandığım hesaplamalarda bana yardımcı olan Makine Mühendisi Ali Osman Özen olmak üzere tüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Okay GÖNÜLOL

1980-2008 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE’DE İNŞA EDİLEN ÇOK KATLI KONUT BİNALARININ ENERJİ ETKİN HALE GETİRİLMESİ İÇİN KULLANILABİLECEK İYİLEŞTİRME YAKLAŞIMLARININ İNCELENMESİ: İZMİR İÇİN BİR UYGULAMA ÖNERİSİ

ÖZ

Günümüzde yaşanan enerji ve enerji kaynakları sıkıntısı nedeniyle enerji etkin tasarım, dolayısıyla enerji etkin binalar çok önemli bir konumdur. Gerek karbondioksit gazı salımını düşürmek gerekse en düşük enerji miktarıyla en yüksek verimi alabilmek için bir takım yasal tedbirler alınarak, yeni inşa edilen binaların enerji etkin olması sağlanmış, inşaat sektörü bu yönde teşvik edilmiştir. Enerji etkinliğin öneminin ve farkındalığının düşük, yasaların bu konu hakkında yaptırımlarının az olduğu dönemde inşa edilen binalar, içinde yaşayanların konfor koşullarına ulaşmak için enerji sarfiyatının ve karbondioksit gazı salımının yüksek düzeyde olduğu mekânlar ve binalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Enerji etkinliği zayıf, karbondioksit gazı salımı yüksek bu binaların enerji etkin hale getirilmesi için yapı kabuğuna müdahale yapılması, aktif ve pasif sistemler eklenmesi gibi iyileştirmelerin uygulanması gerekmektedir. Bu iyileştirmeler kullanıcının konfor koşullarına ulaşabilmesine ve bu koşullara ulaşırken binanın enerji etkinliğinin artmasına, karbon salımının düşmesine yardımcı olacaktır.

Bu çalışmada enerji etkin olarak inşa edilmemiş binaların enerji etkin hale getirilmesi için yapılabilecek iyileştirme çalışmaları irdelenmiştir. Daha sonra dünya üzerindeki mevcut binaların enerji etkin hale getirildiği uygulamalar incelenmiş, bu uygulamalarda yapılmış olan iyileştirme çalışmaları karşılaştırılmış, sonuçta mevcut binaların enerji etkin hale getirilmesi için uygulanabilecek yöntemler bir araya getirilerek öneriler geliştirilmeye çalışılmış ve İzmir özelinde bir model önerisi getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Yenileme uygulamaları, enerji etkinliği, enerji etkin konutlar, mevcut yapıli konut binalarının iyileştirilmesi, enerji etkin iyileştirme.

**EXAMINATION OF ENERGY EFFICIENT IMPROVEMENT
APPROACHES ON MULTI-STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS THAT
ARE CONSTRUCTED IN TURKEY BETWEEN 1980-2008: İZMİR AS A
CASE STUDY**

ABSTRACT

Energy efficient design thereby energy efficient buildings are in an important position because of being in an energy and energy sources crisis. Construction industry was encouraged to decrease carbon emission and gain high energy efficiency with low energy use by taking some legal actions. The buildings, which were built when importance and awareness of energy efficiency and enforcement of law was so weak about energy efficiency, are the ones which have maximum energy consumption and carbon emission to be reached to comfort conditions by the people who lives in them.

Some refurbishments should be done such as making some refurbishments to building's envelope, adding some active and passive systems to make these buildings whose energy efficiency is low and carbon emission is high. These refurbishments would help users about reaching comfort conditions, decreasing the carbon emissions and increasing energy efficiency of the building while reaching comfort conditions.

In this study, the refurbishment studies that are done for making the existing buildings energy efficient which weren't designed as energy efficient were examined. Afterwards energy efficient refurbishment applications on existing buildings to make them energy efficient were studied. Refurbishment studies that are applied on these buildings were compared, finally refurbishment actions that are applied on existing building to make them energy efficient were tried to be assembled and a model suggestion specialized for İzmir is given.

Keywords: Refurbishment, energy efficiency, energy efficient domestic buildings, refurbishment of existing domestic buildings, energy efficient refurbishments.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	xiii
BÖLÜM BİR – GİRİŞ	1
1.1 Amaç	2
1.2 Kapsam.	3
1.3 Yöntem	4
BÖLÜM İKİ - TÜRKİYE’DE 1980 SONRASI KONUT YAPIMININ İNCELENMESİ VE İLGİLİ MEVZUAT	6
2.1 1980 ve Sonrasında Türkiye’deki Konut Sorunu ve Uygulanan Çözümler	6
2.2 İlgili Anlaşma, Strateji Belgeleri ve Yönetmelikler	15
2.2.1 Enerji Verimliliği Strateji Belgesi	15
2.2.2 TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı	18
2.2.3 Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması	19
2.2.4 Kyoto	20
BÖLÜM ÜÇ - İYİLEŞTİRME MÜDAHALELERİ	23
3.1 Isı Yalıtımı	25
3.2 Pencere İyileştirmeleri	29
3.3 Balkon İyileştirmeleri	32

3.4 Çok Amaçlı Cephe Sistemleri	36
3.5 Isıtma Sistemlerinin İyileştirilmesi	39
3.6 Isı Korunumlu Havalandırma Sistemlerinin Eklenmesi	42
3.7 Güneş Sistemlerinin Binalara Eklenmesi	44
 BÖLÜM DÖRT - İYİLEŞTİRME ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ VE İZMİR İLİ İÇİN BİR İYİLEŞTİRME MODELİ ÖNERİSİ	 46
4.1 Linz’de 5 Katlı Apartmanlar – Avusturya	48
4.2 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları – Almanya	53
4.3 Ludwigshafen’de Apartman Binaları – Almanya	58
4.4 Dieselweg-4 Apartman Binası – Avusturya	62
4.5 Fussenau-1 Apartman Binası – Avusturya	66
4.6 Wilmersdorfer Caddesi’nde Apartman Binaları- Almanya.....	71
4.7 La Darnaise Bölgesi’nde Apartman Binaları – Fransa	76
4.8 Raon-l’Étape’da Apartman Binası – Fransa	80
4.9 Brogårdén Bölgesi’nde Apartman Binaları – İsveç	84
4.10 Bugginger Caddesi’nde 50 Numaralı Apartman Binası – Almanya	88
4.11 Örneklerin Karşılaştırılması	93
4.12 İzmir İli İçin Bir İyileştirme Modeli Önerisi –Buca – Kardeşler Apartmanı	97
 BÖLÜM BEŞ – SONUÇ	 104
 KAYNAKLAR	 109

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 1955-1995 yılları arası konut sektöründeki aktörlerin verdiği ürün sayıları	8
Şekil 2.2 İzmir, Buca, Efeler Mahallesi SS. Batı Ege Çağdaş Konut Yapı Kooperatifi apartmanlarından birini gösteren görsel. Apartmanların yapımı 1988 yılında başlayıp, 2000 yılında sona ermiştir	9
Şekil 2.3 İzmir, Buca, Akıncılar semtinde tek katlı konutken üst katına kaçak kat inşa edilen konut.....	11
Şekil 2.4 İzmir, Buca, Şirinyer’de tek katlı bir konutun, her kat ayrı zamanlarda inşa edilerek, 3 katlı bir apartmana dönüştürülmüş hali	12
Şekil 2.5 İzmir, Gaziemir 1. Etap Emlak Bankası Konutları	13
Şekil 2.6 TOKİ ve Emlak Bankası’nın belirli zamanlarda ürettiği konut sayısı	14
Şekil 3.1 Birleşik Krallıktaki konut binası stoğunun yaş ve yıllara göre dağılımı	23
Şekil 3.2 Konutlarda ısı kayıplarının yüzdeleri	26
Şekil 3.3 İç ve dış duvar birleşiminde ısı değişimleri	27
Şekil 3.4 Isı yalıtım tabakasının kalınlığı, tutarı ve yalıtım yapıldıktan sonra mekandaki enerji tüketim tutarını gösteren grafik	28
Şekil 3.5 Pencere kabuk içine yerleştirilmişken malzemeler /izoterm görünümü (sağda), sıcaklıklar (solda) ve açıklayıcı bilgiler	31
Şekil 3.6 Ahşap, pencere kasası ve çelik ankraj elemanlarının doğru pozisyonlanması	31
Şekil 3.7 Pencerenin ısı yalıtımı içinde yerleştirilmiş ve alttan sabitlemek amacıyla ahşap kullanılmışken malzemeler /izoterm görünümü (sağda), sıcaklıklar (solda) ve açıklayıcı bilgiler	32
Şekil 3.8 Bina kabuğundan balkon döşemesine ısı geçişlerini gösteren, termal kamera ile çekilmiş fotoğraf	33
Şekil 3.9 Çelik ankraj elemanı (solda), cephe üzerindeki yeri (ortada) ve termal görüntüsü (sağda)	34

Şekil 3.10	Kendi taşıyıcılarına sahip cepheye asılmış balkon iyileştirmesi örnekleri	35
Şekil 3.11	Çok amaçlı cephe sistemlerinin katmanları	36
Şekil 3.12	Kaplama katmanında kullanılan malzemeler	37
Şekil 3.13	Çok amaçlı cephe sisteminin ana katmanı ve kaplama katmanı atölyede hazırlanırken	38
Şekil 3.14	EN 15603'e göre ısıtma sistemlerinin yenilenemez ve fosil yakı kullanımına baz alan notlandırılması (en düşük en iyi)	40
Şekil 3.15	Bölgesel ısıtma sistemi ve binalarda kullanılabilir ısıtma sistemlerinin CO ₂ gazı salım ve EN 15603 notuna göre karşılaştırılması	41
Şekil 3.16	Isı korunumlu havalandırma sisteminin çalışma prensibi	43
Şekil 4.1	Bölüm 4'te incelenecek konut binalarının bulundukları şehirlerin konumunu harita üzerinde gösteren görsel	46
Şekil 4.2	Linz'deki Apartmanların iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	48
Şekil 4.3	Linz şehrinin Yukarı Avusturya'daki konumu ve apartmanların yerleşim planı (sağda)	49
Şekil 4.4	Linz'de 5 Katlı Apartman Binaları'nın iyileştirme müdahaleleri yapıldıktan sonraki daire planı ve apartmanın kesiti	49
Şekil 4.5	Güneş peteği sisteminin katmanları (solda), güneş peteği (ortada) ve sistemin çalışma prensibi (sağda)	50
Şekil 4.6	Isı değiştiriciler için cephede açılan delikler (solda), ısı değiştiricilerin montajı (ortada) ve oda içindeki yerini (sağda) gösteren fotoğraflar	51
Şekil 4.7	Ters akımlı ısı değiştiricinin çalışma prensibini anlatan görseller	51
Şekil 4.8	Üç katmanlı pencere-yalıtım-çok amaçlı cephe birleşim detayı	52
Şekil 4.9	Engelsby'de Apartman Binaları iyileştirme öncesi ve sonrası	53
Şekil 4.10	Engelsby konut bölgesinin konumu ve apartmanların yerleşim planı ...	54
Şekil 4.11	Engelsby'de Apartman Binaları'nın plan ve kesiti	54
Şekil 4.12	Talep ayarlı nemce düzenlenmiş ve normal havalandırma sisteminin karşılaştırması	55
Şekil 4.13	Merdiven boşluğu ve merdiven boşluğunu ısıtıp havalandıran Trombe duvarının çalışma prensibi	56

Şekil 4.14	Engelsby’de Apartman Binaları’nın çatısındaki güneş kolektörleri	57
Şekil 4.15	Ludwigshafen Apartmanları’nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	58
Şekil 4.16	Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın “Mundenheim Süd-Ost” toplu konut alanındaki konumları	59
Şekil 4.17	Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın plan ve kesiti	59
Şekil 4.18	Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın balkonlarının yıkılmış hali ve yeni balkonları binaya tutturulma noktaları	60
Şekil 4.19	Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın yalıtımdan önceki ve sonraki termal ve normal kamera görüntüleri.....	61
Şekil 4.20	Dieselweg-4 Apartmanı’nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali.....	62
Şekil 4.21	Graz şehrinin Avusturya’daki yeri ve Dieselweg-4 Apartman Binası’nın konumu.....	63
Şekil 4.22	Dieselweg-4 Apartman Binası’nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı ve kesiti.....	63
Şekil 4.23	Prefabrike cephe elemanlarının montajı ve cephe üzerindeki yerlerini gösteren fotoğraflar	64
Şekil 4.24	Isı deposu ve hafıza birimi (solda), ısı deposunun kesiti(ortada) ve akıllı panel ve duvar arasındaki ısıtma boruları (sağda)	65
Şekil 4.25	Fussenau-1 Apartman Binası’nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	66
Şekil 4.26	Dornbirn şehrinin Avusturya’daki yeri ve Fussenau-1 Apartman Binası’nın konumu	67
Şekil 4.27	Fussenau-1 Apartmanı’nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı ve kesiti	67
Şekil 4.28	Fussenau-1 Apartmanı balkon kesiti ve balkonda kullanılan çift cam sistemi.....	68
Şekil 4.29	Fussenau-1 Apartmanı’nın çatısındaki güneş kolektörleri	69
Şekil 4.30	Isı korunumlu havalandırma sisteminin çalışma şeması	70
Şekil 4.31	Wilmersdorfer Apartman Binaları iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	71

Şekil 4.32	Feiburg şehrinin Almanya üzerindeki yeri ve Wilmersdorfer 3 ve 5 apartmanlarının konumu	72
Şekil 4.33	Arkadan havalandırılmalı cephe sisteminin katmanları ve çalışma sistemi	73
Şekil 4.34	Wilmersdorfer 3-5 Apartmanları'nın havalandırma bacaları ve takılan yeni aparatlar	74
Şekil 4.35	Wilmersdorfer 3 Apartmanı'nın çatısındaki güneş kolektörleri ve cephesindeki fotovoltaiik paneller	75
Şekil 4.36	La Darnaise Apartmanları'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	76
Şekil 4.37	Lyon şehri ve La Darnaise konut bölgesinin yerleşim planı	77
Şekil 4.38	La Darnaise Apartmanları'ndan yıkılan 4 apartmanın yıkılma anları	77
Şekil 4.39	Bölgesel ısıtma istasyonu ve La Darnaise Apartmanları'nı gösteren fotoğraf	78
Şekil 4.40	La Darnaise Bölgesi'nde Apartman Binaları'nın fotovoltaiik panel ve güneş kollektörleri	79
Şekil 4.41	Raon-l'Étape 'da Apartman Binası iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	80
Şekil 4.42	Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın yerleşimi	81
Şekil 4.43	Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın iyileştirmeden sonraki planı	81
Şekil 4.44	Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın cephesine selülozik ısı yalıtımı uygulanırken çekilmiş bir fotoğraf	82
Şekil 4.45	Talaş ile çalışan boyler	83
Şekil 4.46	Brogården Apartmanları'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	84
Şekil 4.47	Brogården Apartmanlarından birinin yerleşim planı	85
Şekil 4.48	Brogården Apartmanları'nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı	85
Şekil 4.49	Brogården Apartmanları'nın uzun dış duvarlarının yeni kesiti ve kesite göre yapılmış model.....	86
Şekil 4.50	Bugginger 50 Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali	88

Şekil 4.51	Bugginger 50 Apartmanı'nın Weingarten West yerleşim bölgesindeki yeri	89
Şekil 4.52	Bugginger 50 Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki (üstte) ve sonraki (altta) planları	90
Şekil 4.53	Bugginger 50 Apartmanı'nın çatı katındaki havalandırma merkezi	91
Şekil 4.54	Bugginger 50 Apartman sakinlerinin iyileştirme müdahalelerinden sonra aldıkları eğitimden bir görüntü.....	92
Şekil 4.55	Kardeşler Apartmanı'nın şimdiki hali ve iyileştirme müdahalelerinden sonra olması planlanan hali	97
Şekil 4.56	Buca'nın İzmir üzerindeki yeri ve Kardeşler Apartmanı'nın konumu ...	98
Şekil 4.57	Kardeşler Apartmanı'nın mevcut planı	99
Şekil 4.58	Kardeşler Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden sonra olması hedeflenen planı	99
Şekil 4.59	Kardeşler Apartmanı'nın pencere iyileştirmeleri sırasında takılması planlanan pencerenin kesiti	101
Şekil 4.60	Kardeşler Apartmanı'nın yakınlarına yapılması önerilen bölgesel ısıtma merkezinin inşası için düşünülen arsalar ve konumları	102

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Türkiye’de 1978-1988 yılları arası kentlerde konut üretimi, konut gereksinimi ve konut açığı	7
Tablo 3.1 Cam katman sayısı ve katmanlama uygulamasına göre pencere ve cam katmanların U-değerleri	30
Tablo 4.1 Apartman binalarının yapım yılları ve bulunduğu ülkeleri gösteren tablo	47
Tablo 4.2 Linz’de Apartman Binaları’nın genel özellikleri	48
Tablo 4.3 Linz’de Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	48
Tablo 4.4 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları’nın genel özellikleri .	53
Tablo 4.5 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları’nda yapılan yenileme müdahaleleri.....	53
Tablo 4.6 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın genel özellikleri	58
Tablo 4.7 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	58
Tablo 4.8 Dieselweg-4 Apartmanının genel özellikleri	62
Tablo 4.9 Dieselweg-4 Apartmanı’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	62
Tablo 4.10 Fussenau-1 Apartmanı’nın genel özellikleri	66
Tablo 4.11 Fussenau-1 Apartmanı’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	66
Tablo 4.12 Wilmersdorfer Caddesi’nde Apartman Binaları’nın genel özellikleri ...	71
Tablo 4.13 Wilmersdorfer Caddesi’nde Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	71
Tablo 4.14 La Darnaise Bölgesi’nde Apartman Binaları’nın genel özellikleri.....	76
Tablo 4.15 La Darnaise Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	76
Tablo 4.16 Raon-l’Étape’da Apartman Binası genel özellikleri	80
Tablo 4.17 Raon-l’Étape’da Apartman Binası’na uygulanan iyileştirme müdahaleleri	80
Tablo 4.18 Brogårdén Apartmanları’nın genel özellikleri	84
Tablo 4.19 Brogårdén Apartmanları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	84

Tablo 4.20 Bugginger 50 Apartmanı'nın genel özellikleri	88
Tablo 4.21 Bugginger 50 Apartmanı'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri	88
Tablo 4.22 Örneklerin karşılaştırılması	93
Tablo 4.23 Kardeşler Apartmanı'nın genel özellikleri	97
Tablo 4.24 Kardeşler Apartmanı'na uygulanan iyileştirme müdahaleleri	97
Tablo 4.25 Kardeşler Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki katmanları ve U-değerleri	100
Tablo 4.26 İyileştirme müdahalelerinin binaya kazandırdığı enerji tasarrufu	103

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

Bir ülkede nüfus artışı ile birlikte yoksulluk da artmaya başlarsa, göçlerle yer değiştiren ve yeni bireylerin kendileri için bir yer bulamadığı -yani; insanoğlunun en temel ihtiyaçlarından biri olan barınma ihtiyacını karşılayamadığı- için bu bölgede konut açıkları meydana gelir. Bu durum II. Dünya Savaşı sonrasında başta Almanya, Fransa ve Avusturya olmak üzere Batı Avrupa ülkelerinde yaşanmış, konut açığını hızlı bir biçimde kapatmak için hızlı yapım tekniklerine başvurulmuştur. Sadece kısa zamanda ve düşük maliyetle bitmesi kistası olan bu konut binalarının, yapım kalitesi ve konfor koşullarını sağlama kaygıları yoktur.

1980 darbesinden sonra Türkiye’de de konut açığı sorunu yaşanmıştır. Bu açığı kapatmak için devlet tarafından birçok kanun çıkartılmış, Toplu Konut İdaresi (TOKİ), Emlak Bankası gibi kurumlar kurulmuş ve belediyelerin konut sektöründe ürünler verebilmesinin önü açılmıştır. Ancak maliyet ve hız öncelikli inşaat anlayışı burada da kendini göstermiştir. Sürekli yükselen inşaat maliyetleri yüzünden yıllarca bitirilemeyen konut projeleri, yapı denetimine yeteri kadar ilgi gösterilmemesi ve gecekondulaşmanın önüne geçmek yerine önünü açan aflar, çıkarılan yasalardaki açıklar da bu anlayışın üzerine eklenince bu dönemde yapılan çoğu konut projesi yapım kalitesi ve konfor koşullarını karşılamak konusunda yetersiz kalmıştır. Bu dönemde ve anlatılan koşullarda inşa edilen binalar günümüzün yapıları mevcut konut binalarının büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Bahsi geçen binalarda oturan kullanıcılar konfor koşullarına ulaşmak için daha fazla enerji harcayıp atmosfere daha fazla CO₂ gazı salımı yapmaktadırlar.

Türkiye, doğal enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. Ülkede enerjinin üçte biri konutlarda kullanılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2008). Günümüzde mevcut yapıları konutların, yeni yapılan enerji etkin konut binalarından daha çok olduğu ve içinde yaşayan kullanıcıların konfor koşullarını sağlamak için (çoğunlukla fosil yakıtlar kullanarak) daha fazla enerji harcamayı

sürdürdükleri göz önünde bulundurulursa, bu binaların enerji etkinliğinin artırılmasının, hem ülke ekonomisine, hem de çevrenin korunmasına olumlu katkılarının olacağı açıktır.

Yapılı konut binalarına birtakım iyileştirme müdahalelerinde bulunarak, binada kullanılan enerji miktarı ve atmosfere CO₂ gazı salım miktarı azaltılabilir. Bu müdahaleler binanın ısı kaybetmesini önleyici, ısı köprülerinin önüne geçen, daha az enerji ile daha çok ısınmayı sağlayan iyileştirmeleri içerir.

Konut sorununu Türkiye’den önce yaşayan Avrupa ülkeleri, enerji sorununu da yine ülkemizden önce deneyimlemiş, konutlardaki enerji kullanımını düşürmek adına, yapılı binalara iyileştirme müdahalelerinde bulunarak enerji etkin hale getirme konusuna yoğunlaşmışlardır. Bu konuda başarılı örnekler veren Avrupa ülkelerindeki örnekleri incelemek ve bu örneklerde uygulanan iyileştirme müdahalelerinden esinlenmek, gerek Kyoto Protokolü’nün öngördüğü CO₂ gazı salımının azaltılması, gerekse Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin öngördüğü şartları yakalamak adına bizlere yardımcı olacaktır.

1.1 Amaç

1980’den sonra Türkiye’de yapı sektörü ve siyasi alandaki gelişmelere bağlı olarak yapılaşma ve betonarme kütlesindeki artış ivme kazanmıştır. 1980’den sonra ve 2008 yılında yapılan düzenlemelerden önce yapılan yapıların çoğunun enerji verimlilik ve niteliklerinin oldukça azaldığı görülmüştür. Bu dönemde inşa edilen yapılardaki bu durumun tespit edilmesi üzerine, tezde, bahsi geçen yapıların enerji etkin hale nasıl getirilebileceği, enerji etkin hale getirilirken mevcut binaya yapılan müdahalelerin irdelenmesi amaçlanmıştır.

Bu tezin en önemli amacı 1980-2008 yılları arasında Türkiye’de yapılan çok katlı konut yapılarının enerji etkinlik yönünden incelenerek, enerji kaybına neden olan olumsuz etkenlerin belirlenmesi ve bu etkenlerin iyileştirilmesi için yapılacak müdahalelerin belirlenmesidir. Ayrıca 2012-2023 enerji verimliliği strateji

belgesinde varolan mevcut yapı stoğunun enerji etkin hale dönüştürülmesi hedefine katkı koymak, bu hedefe ulaşma yolundaki sürecin hızlanmasına yardımcı olmak amaçlardan biridir. Bu amaca ulaşmak için tezin içinde, yurt dışında yapılmış 10 adet iyileştirme örneği incelenmiş, İzmir bölgesinde inşa edilmiş çok katlı konut binalarına bu iyileştirme uygulamalarının nasıl entegre edilebileceği, bu örneklerle ek olarak neler yapılabileceği hakkında öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmanın diğer bir amacı da mikro ölçekte, mevcut yapı stoğuna sahip kullanıcılara yol gösterip, içinde yaşadığı konut binasını enerji etkin hale dönüştürürken izleyebileceği yöntemleri sunmak, makro ölçekte ise ülkemizin imzalamış olduğu Kyoto Protokolü'ne göre CO₂ gazı salımının azaltılmasına yardımcı olmaktır. Böylece CO₂ gazı salımını azaltan ülkemizin başka ülkelere karbon sahası satabilmesi, enerji etkin tasarım üzerinden milli bir gelir elde edilmesi ulaşılabilecek sonuçlardan biri olarak düşünülmüştür.

1.2 Kapsam

Bu çalışmada, seri üretimin yaygın hale gelmesi, maliyet düşürme adına kalitesiz veya eksik malzeme kullanılması, konut üretimindeki aşırı artış nedeniyle denetim eksikliklerinin yaşanması sorunlarının başlangıç tarihi olarak kabul edilen 1980-2008 yılları arası ele alınmıştır.

Çalışmada güneş faktörü, nem ve sıcaklık değerleri önemli bir yer tutmaktadır ve bu değerler ülkemizde neredeyse ilden ile değişiklik göstermektedir. Bu nedenle yapılan uygulama çalışması İzmir ölçeği ile sınırlandırılmıştır. Diğer iller için yapılabilecek ileriki çalışmalarda, o ile ait değerlerin alınması gerekmektedir.

Tezde konut binaları incelenmiştir. Çünkü Türkiye'de enerjinin üçte biri konutlarda tüketilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2013). Ayrıca Avrupa'daki mevcut yapı stoğunun %75'ini yine konut binaları oluşturmaktadır

(Economidou, 2011). Sayısal çokluğu nedeni ile konut binaları enerji harcamasında açık bir şekilde lider durumda olup, bu nedenle %61 gibi bir oranla CO₂ gazı salımına en büyük katkıyı sağlamaktadırlar (Voss ve Musalli, 2011).

Binalarda enerji tüketiminin %50'yi aşkın kısmı mekân ısıtmaları sırasında harcanmaktadır (Ormandy, 2009). Söz konusu konut binaları olduğunda, bu binaların çok değişik türleri bulunmaktadır. Ükelere göre konut çeşitlerinin sayısı ve bir çeşidin sayısal üstünlüğü değişse de, tek katlı konut binalarının yoğunlukta olduğu bir ülkede bile en yüksek oranda enerji tasarruf potansiyeli en az kabuk yüzeyi ile en fazla konutu barındıran apartman binalarında olacaktır. Çünkü kabuk alanına kolay müdahalelerle çok sayıda konutun ısı kaybı değerleri düşürülebilecektir (Trachte, 2010). Bu nedenle bu tezde çok katlı apartman binaları öncelikli olarak yer almıştır. Tezde çok katlı konut yapıları olarak adlandırılan bu yapılar, üç ve üçten fazla kata sahip konut binalarıdır.

Türkiye'de 1980'ler sonrasındaki konut sektöründeki durum ile Avrupa ülkelerindeki 1960-1980'ler arasındaki durum ve sorunlar birebir benzerlik gösterdiğinden tezde incelenen örnekler bu tarih aralığından seçilmiştir.

Bu çalışmadan sonra gelecek çalışmalarda farklı konut tipleri ve incelenen mevcut apartman binalarına uygulanan iyileştirme müdahalelerinin maliyet hesapları için ayrıca çalışma yapılabilir.

1.3 Yöntem

Tez çalışmasında öncelikle literatür araştırması yapılarak, konuyla ilgili yayınlanmış makaleler, çalışmalar, tezler incelenmiş ve gazete arşivleri ile internet kaynakları araştırılmıştır. Ayrıca örnek binaların incelenmesinde de benzer uygulamalardan yararlanılmış, alan çalışması yapılarak bazı öneriler getirilmiştir. Daha sonra binalarda yapılabilecek iyileştirme çalışmaları araştırılarak incelenmiş, dünya üzerinde benzer özellikteki yapıların iyileştirme müdahaleleri incelenmiştir. Bu yapılar genellikle Avrupa'da, 1960'larda inşa edilmiş konut yapılarıdır. Bu

yapılardaki iyileştirme müdahaleleri irdelenip ortak olan özellikler tablollaştırılarak karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır. Çıkan sonuçlara göre, İzmir ili için kullanılabilecek bir model önerisi getirilmeye çalışılmış; bu öneri bir örnek üzerinde uygulanmış ve enerji ihtiyaç hesaplamaları TMMOB Makine Mühendisleri Odası'nın “Isı Yalıtım Programı” ile, CO₂ gazı salımı hesapları ise Sustainable Energy Action Plan (SEAP) belgelerine dayanarak yapılmış, bunların sonucunda elde edilen veriler yorumlanmıştır.

BÖLÜM İKİ

TÜRKİYE’DE 1980 SONRASI KONUT YAPIMININ İNCELENMESİ VE İLGİLİ MEVZUAT

2.1 1980 ve Sonrasında Türkiye’deki Konut Sorunu ve Uygulanan Çözümler

Barınma, insanların temel gereksinimlerinden biridir. Birleşmiş Milletler’in 1948 tarihli, İnsan Hakları Evrensel Bildirisi ile herkesin barınma hakkının olduğu vurgulanmaktadır (Keleş, 2007). Barınma gereksiniminin karşılanması ve bu hakkın gerçekleşmesi, ‘insanın başını sokacak fiziksel bir barınağının olmasından’ ibaret değildir. Tam olarak İstanbul’da toplanan Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşmeleri Konferansı’nda (Habitat II) kabul edilen “herkesin sağlıklı, güvenli, emniyetli, erişilebilir-ödenebilir olan ve temel hizmet, kolaylık ve konfor unsurlarını içeren, konut ve yasal yararlanma güvencesi konusunda ayrımcılıktan arınmış yeterli konutunun olabilmesi”dir (Çoban, 2012). Yani konfor şartlarından yararlanmak her gelir düzeyindeki vatandaşın temel haklarından biridir.

1980’li yıllar, küreselleşmenin ivme kazanmasıyla etkilerinin dünyanın her yerinde ve herkes tarafından kaçınılmaz ve keskin bir şekilde hissedilmeye başladığı yıllar olmuştur. Türkiye 1980’lerin kültürel bağlamını derinden etkileyen iki önemli kırılma noktası yaşamıştır bunlar; 1980 askeri darbesi ve ekonominin serbest pazar ilkelerine göre yeniden örgütlenmesi ile küresel ekonomiye entegre olma kararıdır. İki noktadan ilki büyük bir şiddetle bütün kamusal alanı baskı ve yasaklamalar temelinde yeniden inşa ederken, ikincisi ekonomik alanı yapısal zeminini tam da sağlam bir şekilde oluşturmada liberalleştirmiştir. Dolayısıyla, siyasal baskılarla ekonomik serbestlik aynı anda yaşanmış, ikisinin birlikteliğinden ikircikli bir sosyal davranış kalıbı oluşmuştur (Korkmaz, 2007).

Eylül 1980 askeri müdahalesinden sonra yerel yönetimlerin görev ve sorumluluklarının büyük bir bölümü merkezi yönetime aktarılmıştır. Bunun ilk örneklerinden biri de 1981 yılında çıkartılan 2487 sayılı 1. Toplu Konut Kanunu’dur (Cebe, 2007). Bu kanun kapsamında, konut açığının kapatılmasına yönelik olarak,

kamu kaynakları ile kooperatif, kooperatif birlikleri ve sosyal güvenlik kurumlarının harekete geçirilmesi amaçlanmıştır (Keleş, 2008).

24 Ocak 1980’de alınan ekonomik istikrar tedbiriyle, ekonomide politika değişikliği olmuş, enflasyonu önleyici para ve kredi politikaları, doğal olarak korumasız ve desteksiz bırakılan konut sektörünü olumsuz yönde etkilemiştir. Krediler büyük ölçüde ihracat kesimine tahsis edilerek, öz kaynak kullanımı sınırlı olan konut sektöründe yüksek faiz politikası sonucu üretim maliyetlerinde önemli artışlar olmuştur (Balamir, 1993).

Tablo 2.1 Türkiye’de 1978-1988 yılları arası kentlerde konut üretimi, konut gereksinimi ve konut açığı (Toker, 1987).

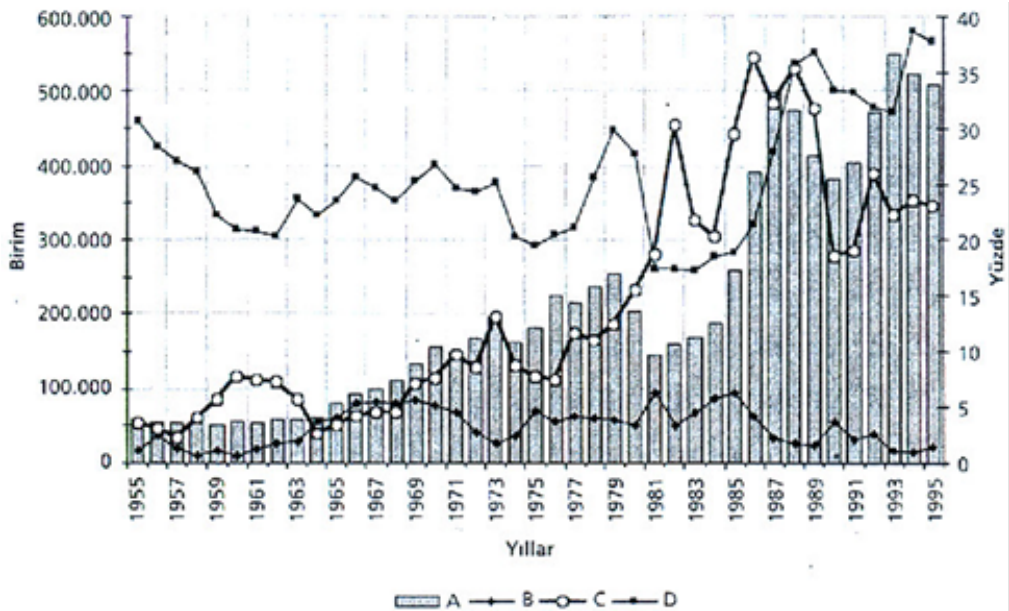
Yıllar	Gereksinme	Ruhsat Talebi	Kullanma İzni	Yıllık Açık	Açık Oranı (%)
1978	225.000	170.457	120.615	140.385	46,4
1979	277.461	251.846	124.297	153.164	55,2
1980	319.460	203.989	139.207	180.253	56,4
1981	343.143	144.394	118.778	224.365	65,4
1982	367.544	160.078	115.986	251.558	68,4
1983	397.277	169.037	113.453	283.824	62,2
1984	335.165	189.486	122.480	213.035	71,4
1985	347.358	259.187	118.205	229.153	65,9
1986	359.685	392.825	168.597	191.088	53,1
1987	372.628	475.000	191.109	181.519	48,7
1988	386.208	450.000	164.758	221.450	57,3
1989	379.035	450.000	170.771	208.264	54,9

24 Ocak 1980’den sonra izlenen kısıtlayıcı politikalar, sektörde hem arzın hem de talebin daralmasına yol açmıştır. Konut üretiminde artan maliyetler özellikle orta ve alt gelir grupları için alım gücünün azalmasını beraberinde getirmiştir (Sunay, 1994). Alt gelir gruplarının konut alım gücünün azalmasının, bu grubun (eğer başka bir şehirden göç ile geliyorsa) yerleştiği şehirde gecekondulaşmaya katkı sağlayacağı unutulmamalıdır. Buradan yola çıkarak, bu dönemde alt gelir grubu tarafından yapılan, yapı donanımı bakımından niteliksiz konutların şu anki yapıli konut stoğuna katkıda bulunduğı söylenebilir. 1980’li yılların başında bu duruma devletin ve belediyelerin konut sektörüne girmesi ile çözüm bulunmaya çalışılmıştır. 1981’de

yürürlüğe giren 2487 sayılı Toplu Konut Yasası, bütçeden % 5'ten az olmamak üzere kaynak ayrılarak krizi aşmayı amaçlamış, konut kooperatifleri ve birliklerine devletin desteğinden öncelikle yararlanma olanağı tanımıştır (Özüekren, 1998).

Ancak bir süre sonra yasanın uygulanamaması ve yeterli kaynak ayrılamaması nedeniyle yeni düzenlemelere ihtiyaç duyulmuş ve 1984 yılında yeni bir toplu konut kanununu uygulamaya konmuştur. 2985 Sayılı Toplu Konut Kanunu'nun 17 Mart 1984 tarihinde yürürlüğe girmesiyle Türkiye'de yeni bir dönem başlamıştır (Özüekren, 1998).

2985 sayılı Toplu Konut Kanunu ile birlikte konut kredisi vermek üzere Toplu Konut Fonu oluşturulmuş, fonun yönetimi ve kanunun yürütülmesi için de Toplu Konut İdaresi adıyla yeni bir kurum oluşturulmuştur. Yeni düzenlemelerle kısa sürede çok sayıda kooperatif ve kooperatif birlikleri kurularak piyasaya çok miktarda konut arzı yapılmıştır. Devlet ve belediyelerin teşvikleriyle canlanan konut piyasasının denetimi aynı oranda canlandırılmamış, ayrıca denetimdeki bu eksiklik yapılan konutların kalite ve konforunda da düşmelere sebep olmuştur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 1955-1995 yılları arası konut sektöründeki aktörlerin verdiği ürün sayıları [A] İnşaat ruhsatlarına göre üretimine başlanan konut sayısı (adet) B) Konut üretiminde devletin payı (%) C) Konut üretiminde kooperatiflerin payı (%) D) Konut yatırımlarının sabit sermaye yatırımları içindeki payı (%) (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001)

Özellikle yapı kooperatiflerinin düşük maliyet çıkarmak adına malzeme kalitesini olağandan fazla düşürmesi ve yalıtım gerekliliklerini yerine getirmemesi nedeniyle yapılan konutlar ısı korunumu ve konfor koşulları bakımından karton kutulardan farksız hale gelmişlerdir. Bazı kooperatiflerin uzayan yapım süreleri kaliteli malzeme kullanılsa da zamanla oluşan aşınmalar nedeni ile işlevlerini tam anlamıyla yapamaz hale gelmiştir. Bu tür kooperatiflerde çok az da olsa taşıyıcı sistemin inşası ve ayırıcı duvarların örülmesinden sonra kullanıcıya devredilip iç ve dış sıvasının mal sahibi tarafından karşılaması durumuyla da karşılaşmıştır. Bahsedilen durumla karşılaşan kullanıcılar ise düşük bütçelere sahip oldukları için ya düşük maliyetli, kalitesiz malzemelere başvurmakta ya da işçiliğe az para ödemek adına eksik bileşenlerin yanlış uygulamalara maruz kalmasına sebebiyet vermiştir.

"İskambil kâğıdından kaleler gibi bir fiskede dağılıveren sistem sayesinde, Türkiye'nin yaklaşık % 60'ı ev sahibi oluverdi. Bu sırada göz ardı edilen en önemli kalemlerden biri de mimarlık formasyonuydu. Bu çevrelerin çoğu bir takım mimarların imzalarıyla üretilmiş olsa da, bu imzaların arkasında bir mimarlık formasyonu yoktu." (Korkmaz, 2007, s. 197)

Bütün bu güçlükler sebebiyle birçok kooperatif, inşaatlarını bir an evvel bitirmek için kaliteden taviz vermiştir. Bu yapılarda yalıtım sorunu ve kullanılan malzemelerin kalite bakımından düşüklüğü sıkça görülmektedir. Kullanılan malzemeler yeterli olsa dahi, çoğu zaman denetim yetersizliğinden dolayı işçilik kalitesi düşük olmaktadır. Neticede ortaya, kullanışlı olmayan ve çok kalitesiz inşaatlar çıkmıştır. Aynı durumu İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra konut açığını kapatmak için bu yolu seçen Fransa gibi Batı Ülkeleri ile Rusya yaşamış ve bu tür yapıların yıkımını bazen kesin çözüm olarak uygulamak zorunluluğunda kalmışlardır (Balci, 1992).

Ucuz ve hızlı ev sahibi olma vaadi verilen düşük ve orta gelirli bireyler, bu kooperatiflerden konut edinerek aslında farkında olmadan uzun yıllar sürecek ısınamama sorununa ve konfor düşüklüğünü iyileştirmek adına alınacak önlemler için ödenecek ekstra masraflara katlanmak durumunda kalmıştır (Şekil 2.2).

Üzerinde durulması gereken hususlardan biri, ruhsatsız yapıların inşaat kalitesinin düşüklüğüdür. İmar izni olmadan ve imar planlarına bağlı kalmadan aykırı olarak yapılan gecekondular, her şeyden önce bir mimar ya da inşaat mühendisi tarafından çizilen planlardan mahrum olarak yapılmaları nedeni ile kullanışlı ve fonksiyonel değildir. İlave olarak, bu binaları yapan kişilerin ekonomik durumlarının iyi olmaması sebebiyle inşaatlarda kullanılan malzemelerin kalitesi de düşüktür (Şekil 2.3). Gecekondu tipi yapılarda tuğla yerine briket kullanılması bunun örneklerinden birini teşkil eder. Diğer kullanılan malzemeler de çoğunlukla Türk Standartları Enstitüsü'nün standartlarına ulaşmamaktadır. Bu tür binalar sağlık, yalıtım ve kullanım açısından yeterli kaliteye sahip değildir (Balcı, 1992).



Şekil 2.2 İzmir, Buca, Efeler Mahallesi SS. Batı Ege Çağdaş Konut Yapı Kooperatifi apartmanlarından birini gösteren görsel. Apartmanların yapımı 1988 yılında başlayıp, 2000 yılında sona ermiştir.

Gecekondu yoluyla konut üretim modeli nitelik değiştirerek 1980'li yıllardan sonra da devam etmiştir. 1979-1984 yılları arasında dört adet af yasası çıkarılmış, nitelik değiştiren bu af yasalarıyla yalnızca gecekondu değil tüm kaçak yapılar affedilmiş, ayrıca gecekondulara dört kata kadar imar izni verilerek apartmanlaşmaları sağlanmıştır (Aksoylu, 2003).

1983-1988 yılları arasında çıkarılan beş adet af yasası ile bu kaçak kent yapısının büyük kısmı "ruhsat"landırılmış ve yasallaştırılmıştır. Ancak, aflardan yararlandırılan bu kaçak yapı stoğu sadece meşrulaştırılmış; sorunları, sağlıksız ve güvensiz durumu

çözülememiştir. Örneğin, Devlet İstatistik Enstitüsü'nün (DİE) istatistiklerine göre 1986-1987 yıllarında, af yasaları sonucu (2981 ve 3290 Sayılı yasalara göre) verilen ruhsat sayısı, 3194 Sayılı İmar Yasası'na göre verilen yapı ruhsatı sayısının % 80'ini aşmıştır. Ruhsat verilmesiyle daha önce kaçak inşa edilmiş bu yapılar güvenli, sağlıklı ve yaşanabilir koşullara kavuşmamıştır. Aksine bu yapıların yapı kullanma izin belgesi verilebilecek düzeyde olmadığı da ortaya çıkmıştır (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001).

Aflar ile imarlı bölgede başkasının parseline müdahale eden gecekonducuların bu bölümleri yıkılmış, geriye kalan kısmı ise korunmuştur. Yıkılan kısım ile oluşan açıklıklar gelişi güzel doldurulmuş, zaten donanımsız olan binanın ısı kaybı en yüksek düzeye çıkmıştır.



Şekil 2.3 İzmir, Buca, Akıncılar semtinde tek katlı konutken üst katına kaçak kat inşa edilen konut. Yeni kat korumasız durumdadır ve tamamen karma malzemelerden inşa edilmiştir.

İmarsız bölgelerde ise gecekonducuların bütünlüğü korunmuş, durumlarına göre o bölgelerin imar planı çıkartılmıştır. Gecekonducuların üstüne çıkılan yeni katlar, yine gecekondu sahiplerinin bütçeleri ile yapıldığı için çoğu niteliksiz malzeme ile yapılmıştır. Bu yöntemle oluşturulan konutlarda; konfor koşullarını sağlamasından ziyade, en fazla alanı, en düşük maliyet ile elde etmek tercih edilmiştir. İmar planları bu binalara göre çizildiği için bitişik nizam gösterilen gecekonducuların

apartmanlaşırken yan cephelerini sıvasız bırakıp bu cephelerden ısı kayıplarına neden oldukları tespit edilmiştir. Yapı denetiminden geçmeksizin apartmanlaşan bu konutlar, gecekondun maliyetinin üzerine biraz koyarak yapılmış, diğeri bir deyişle, malzeme ve konfor kalitesinden çok büyük miktarda taviz vererek inşa edilmiştir (şekil 2.4).



şekil 2.4 İzmir, Buca, şirinyer’de tek katlı bir konutun, her kat ayrı zamanlarda inşa edilerek, 3 katlı bir apartmana dönüştürölmüş hali.

Orta ve dar gelirli vatandaşlara konut kazandırma amacı ile kurulan TOKİ bu amacı uygularken maliyeti ön planda tutmuştur. Bu kaygı ile hareket edilerek yapılan TOKİ binalarında yönlenmeye önem verilmemektedir. Belli bir döneme kadar (ısı yalıtım binalarda zorunlu kılınmadan önce) ısı yalıtımı uygulamaları ve gölgeleme elemanları ile aşırı ısınmadan korunma gibi binanın enerji ihtiyacını azaltacak tedbirler fazla maliyet olarak değeriendirilip uygulanmamıştır. Tip proje mantığı ile üretilen konutlarda iklim kuşağı, nem ve bölgesel ısı değerieleri göz ardı edilmiştir.

2003 yılı ve sonrasında Türkiye genelinde inşa edilen TOKİ konutlarında ise (yetersiz olsa da) ısı yalıtımı uygulamaları görölmektedir ama TOKİ tarafından uygulanan toplu konut projeleri teknik ve teknolojik gelişmeler kapsamında enerji etkinlik yöntemlerinin kullanımı açısından değeriendirildiğinde belirlenen

yöntemlerin hiçbirinin projelerde yer almadığı görülmüştür. Yine belirtilen dönemde TOKİ tarafından yapılan binaların güneş enerjisinden yararlanmadığı ve gölgeleme elemanlarını kullanmadığı belirlenmiştir. Son olarak TOKİ tarafından 2003 sonrası yapılan toplu konut uygulamalarında enerjinin etkinliğini sağlayan yöntemlerin kullanımına yeterli önemin verilmediği söylenebilir (Karaca, 2008).

Yine orta ve düşük gelirli vatandaş ev sahibi yapmak amacı ile kurulan Emlak Bankası tarafından inşa edilen konutlar birçok ilde (özellikle Ankara'da) başarılı örnekler veriyse de İzmir için aynı başarıdan söz etmek pek de mümkün değildir. Gaziemir Emlak Bankası 1. Etap konutları (Şekil 2.5), yanlış yönlendirme, yalıtım eksikleri, yetersiz duvar kalınlıkları, ucuz ve niteliksiz malzeme kullanımları ile dikkat çekmektedir (Karaca, 2008).

2001 yılında ağır bir görev zararı ile karşı karşıya kalan Emlak Bankası, 3 Nisan 2001 tarih ve 2001/2002 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı uyarınca; Ziraat ve Halk Bankaları ile birleştirilmiştir. Bu kararın birinci ve sekizinci maddeleriyle Emlak Bankası'nın bankacılık faaliyetleri dışında kalan mal varlıkları ve gayrimenkulleri Toplu Konut İdaresi'ne devredilmiştir (Balamir, 1993).



Şekil 2.5 İzmir, Gaziemir 1. Etap Emlak Bankası Konutları

Türkiye’de 1980 sonrasında konut sıkıntısı çekilmiş ve bu durum acilen sona erdirilmek istenmiştir. Orta ve dar gelirli vatandaşlara yardım amaçlı bu müdahale her ne kadar iyi niyetli olsa da "daha az paraya daha çok üretim" mantığı ile yürütüldüğü için ortaya niteliksiz ve konfor şartlarını sağlayamayan beton yığınları çıkmıştır.

Bahsi geçen dönemde inşa edilen konutların öncelikli kaygılarının konfor koşullarından ziyade maliyet olduğu açıkça ortadadır. Bu kaygı önceliği sadece bu dönemle sınırlı kalmamış varlığını günümüze kadar sürdürebilmeyi başarmıştır.

Finansman Kurumları	Uygulama Dönemi	Üretilen Konut Sayısı
T. Emlak Bankası	1947-1992	57.071
Sosyal Sigortalar Kurumu	1962-1987	233.289
OYAK	1963-1992	55.248
Bayındırlık ve İskan Bak.	1966-1988	893.050
Bağ-Kur	1975-1980	7.412
Toplu Konut İdaresi	1984-1992	885.638

Şekil 2.6 TOKİ ve Emlak Bankası'nın belirli zamanlarda ürettiği konut sayısı (Devlet Planlama Teşkilatı, 1996).

1980'den sonra belirtilen legal ve illegal konut üreticileri belirtilen zaman dilimlerinde, açıklanan nedenlerden dolayı inşaat kalitesi açısından zayıf, enerji korunumu açısından ise sifıra yakın ürünler vermişlerdir. Bu üreticilerin inşa ettikleri konutlar yaşadığımız zaman diliminin yapıli konut stoğunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Şekil 2.6). Bu dönemde ve daha sonraki dönemlerde aynı kaygı ile inşa edilmiş binalarda oturan kullanıcılar, konfor koşullarını sağlamak için optimum değerlerden çok daha fazla enerji sarfiyatına gitmişler, çoğu bu problemi veya problemleri çözmek için bilirkişilere danışmadan kişisel detaylar üretmeye çalışmışlardır. Üretilen bu detaylar da gerek konfor koşullarını elde etmek adına gerekse mimari açıdan çoğu zaman başarısız olmuştur.

Maliyet öncelikli kaygı ile yapılan konutların kısmen de olsa önüne geçilmesi bir takım yönetmelik değişiklikleri ile sağlanmıştır ama daha önce bu kaygı ile yapılmış konut stoğu azımsanmayacak kadar çoktur. Bu stoğu eritmek için, mevcut yapıli konutların konfor koşullarının sağlanması sırasında enerji etkinlikten taviz vermeden yapılacak müdahaleler gerekmektedir. Böylece hem sözü geçen konutlarda yaşayan kullanıcıların konfor koşullarını sağlamaya çalışırken tükettikleri fazla enerjinin önüne geçilmiş olacak hem de uygulanmaya çalışılan kişisel detayların önüne tekrar geçilerek kentlerin mimari ve estetik görüntüsünü, kimliğini bozmaları engellenecektir.

2.2 İlgili Anlaşma, Strateji Belgeleri ve Yönetmelikler

Türkiye’de son yıllarda enerji verimliliğine yönelik bazı çalışmalar yürütülmeye başlanmıştır. Ancak konunun önemi, enerjide etkin rol oynayan çevrelerde dahi henüz yeterince anlaşılamamıştır. Enerjinin verimli kullanımıyla ilgili göstergelere göre Türkiye’nin dünya ortalamasından bile geride olduğu ve bir birim katma değer üretebilmek için pek çok ülkeye göre oldukça yüksek düzeyde enerji harcadığı görülmektedir (Kavak, 2005).

Türkiye’de enerji verimliliğine ilk olarak 1996-2000 yıllarını kapsayan VII. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda değinilmiştir. Yurtiçi enerji kaynaklarının miktar ve kalite olarak yetersiz ve maliyetinin yüksek olması, ithal enerji kaynakları için gerekli döviz ihtiyacı, aşırı enerji kullanımının çevre sorunu yaratması gibi sebeplerle enerji verimliliğinin artırılması gerektiğine dikkat çekilmiştir. 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 (Kavak, 2005). IX. Beş Yıllık Kalkınma Planı herhangi bir eylem sunmamasına rağmen enerji konusunda Türkiye’de son yıllarda bazı atılımlar olmuştur. Bunlar, Kyoto Protokolü’nün kabulü, 2872 Sayılı Çevre Kanunu, 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, 5584 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, 26707 Sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına İlişkin Yönetmelik Taslağı’dır (Koç ve Garip, 2008).

2.2.1 Enerji Verimliliği Strateji Belgesi

Türkiye’de enerji yoğunluğunun düşürülmesi hedefine yönelik olarak, gerekli eylemlerin tanımlanması ve ilgili kuruluşların birlikte hareket etmeleri amacıyla Enerji Verimliliği Strateji Belgesi yayımlanacağı 2010 yılının Ocak ayında ilan edilmiştir. 2010 yılı başında strateji belgesi taslağı görüşe açılmış, o zamandan bu yana birtakım değişikliklere uğramıştır. 2011 yılında kamu kurumlarındaki yeniden

yapılanmanın da etkisiyle strateji belgesi taslağının Yüksek Planlama Kurulu tarafından onaylanması gecikmiştir (TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, 2011). 25 Şubat 2012 tarihinde Resmî Gazete’de yayınlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi’nde (2012-2023) amaçlar aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır:

- SA-01: Sanayi ve hizmetler sektöründe enerji yoğunluğunu ve enerji kayıplarını azaltmak,
- SA-02: Binaların enerji taleplerini ve karbon emisyonlarını azaltmak; yenilenebilir enerji kaynakları kullanan sürdürülebilir çevre dostu binaları yaygınlaştırmak,
- SA-03: Enerji verimli ürünlerin piyasa dönüşümünü sağlamak,
- SA-04: Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği artırmak, enerji kayıplarını ve zararlı çevre emisyonlarını azaltmak,
- SA-05: Motorlu taşıtların birim fosil yakıt tüketimini azaltmak, kara, deniz ve demir yollarında toplu taşıma payını artırmak ve şehiriçi ulaşımında gereksiz yakıt sarfiyatını önlemek,
- SA-06: Kamu kesiminde enerjiyi etkin ve verimli kullanmak,
- SA-07: Kurumsal yapıları, kapasiteleri ve işbirliklerini güçlendirmek, ileri teknoloji kullanımını ve bilinçlendirme etkinliklerini artırmak, kamu dışında finansman ortamları oluşturmak.

Taslakta, 2023 yılında Türkiye’nin Gayri Safi Yurt İçi Hâsıla (GSYİH) başına tüketilen enerji miktarının (enerji yoğunluğunun) 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılmasının hedeflendiği belirtilmektedir.

Enerji verimliliği üzerine oluşturulacak politika ve uygulamalara yön vermek adına hazırlanan strateji belgesi, bu konuda atılmış olumlu bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Belgenin konu ile ilgili Resmi Gazete’de yayınlanan maddeleri ise şu şekildedir;

SA-02/SH-01 maddesinde, 2023 yılında, Kentsel Dönüşüm Kanunu ve Deprem Yönetmeliği kapsamında kullanılabilir niteliği haiz olan binalar arasından; büyük şehir mücavir alanlarında olup her yıl yürürlüğe konulan Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkındaki Tebliğ’de tanımlanan yapı grupları arasından yapı grup sınıfı 3. sınıf veya üzeri olan konutlarda yürürlükteki standartları sağlayan ısı yalıtımı ve enerji verimli ısıtma sistemleri bulunması gerektiği ifade edilmektedir.

SA-02/SH-01/E-01 maddesinde, Yürürlükteki mevzuatın AB uygulamaları paralelinde revize edilmesi ile binanın fonksiyonuna (otel, hastane, mesken, okul, AVM vb.), bulunduğu bölgenin iklim koşullarına (sıcaklık, rüzgâr etkisi vb), mimari tasarımına, (yönlendirme vb.) ve yürürlükteki zorunlu standartlara (TS 825 Isı Yalıtım Standartı vb.) uygun inşa edilme durumuna göre ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi konuları kapsayan azami yıllık enerji talebi belirleneceği aktarılmış, söz konusu enerji talebinin enerji verimli ve/veya temiz enerji kaynaklarından ve teknolojilerinden karşılanması esas alınmak suretiyle atmosfere salımına mücadele edilecek azami CO₂ salım miktarı belirlenecek ve bu sınır değerleri aşan yeni bina yapımına izin verilmeyeceği vurgulanmıştır. Mevcut binaların iyileştirilmesi suretiyle bu sınır değerlere yaklaştırılmasının özendirileceği ve bu uygulamanın etkin bir şekilde yapılabilmesi için gerekli idarî ve kurumsal yapılar geliştirileceği bildirilmiştir. Ayrıca bu maddede, 2017 yılından itibaren, belirlenen usullere göre düzenlenen Enerji Kimlik Belgesi’nde karbondioksit miktarı, tanımlanan asgari değerin üzerinde olan binalara idarî yaptırım uygulanacağı eklenmiştir.

SA-02/SH-02 maddesinde, entegre konutların (Residence) ruhsatlandırılmasında belgenin yayım tarihini takip eden 18. aydan itibaren sürdürülebilir nitelik aranması, 2017 yılından itibaren bu uygulamanın SA-02/SH-01’de belirtilen binaları kapsayacak şekilde yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yeni yapılan binaların, bulundukları belediyelerin kalkınmışlık düzeylerine, imar planlarına, arsa değerlerine ve çevredeki doğal enerji imkânları dikkate alınmak suretiyle,

sürdürülebilir olduklarını gösteren, ulusal veya uluslararası düzeyde uygulanan kriterler çerçevesinde karşılaştırılabilir özelliğe sahip sertifikalara sahip olmaları isteneceği belirtilmiştir.

SA.07/SH.05 maddesinde, sürdürülebilir finansman ortamı oluşturmak amacıyla Türkiye’de karbon ticareti ve karbon borsası alt yapısı geliştirilmesinin hedeflendiği dile getirilmektedir. Bu uygulama, karbon salımı hakkının ticari bir metaya dönüştürülmesi anlamına gelmektedir.

2.2.2 TS 825-Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı

Türkiye’de binalarda birim alanı veya hacmi ısıtmak için harcanan enerjinin Avrupa Birliği ülkelerine göre 2-3 kat daha fazla olması nedeniyle 1985 tarihli binalarda ısı yalıtımını belirleyen Türk Standardı TS 825 revize edilmiştir. Yeni standart, 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu standart olarak uygulamaya girmiştir.

TS 825 Standardı revizyon çalışmasının tamamlanması üzerine, 1985 tarihli Bayındırlık ve İskân Bakanlığı yönetmeliğinin de yeni standartla paralellik sağlayacak şekilde değiştirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmış ve yeni yönetmelik (Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği) 8 Mayıs 2000 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanarak 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Söz konusu standardın uygulanması ile yeni inşa edilen binalarda (veya %15’ten daha fazla oranda yenileme yapılan binalarda) bina zarfından olan ısı kayıplarının yarı yarıya azaltılması hedeflenmektedir.

Yönetmelik kapsamında Türkiye dört temel ısı bölgesine ayrılmıştır. Söz konusu bölgeler için binadaki dış duvar, çatı, merdiven boşluğu, döşeme, pencere gibi yapı elemanlarının projelendirilmesinde uyulması gerekli ısı geçirgenlik katsayıları listelenmiştir. Bu çerçevede, en uygun yapı ve izolasyon malzemesi ve yalıtım

kalınlığını seçerek, ihtiyaç duyulan enerjiyi minimum seviyeye indirmek yönetmeliğin temel amacıdır. Buna göre yeni binaların enerji tüketiminin 200-250kWh/m²'den 100-120 kWh/m²'ye indirilmesi hedeflenmektedir.

Bu yönetmelikte yer alan maddeler 1999 yılında meydana gelen Marmara Depremi'nden sonra geliştirilen Yapı Denetim Sistemi'nin içine dâhil edilerek 2000 yılının Haziran ayından itibaren yeni ruhsat alınan ve inşa edilen binalarda uygulanmaya başlanmıştır. Başta deprem konutları olmak üzere, o tarihten sonra inşa edilen bütün kamu ve özel sektör binalarında yeni standartlar esas alınmaktadır.

Isıtma mevsimi boyunca bir yapının toplam ısı kaybını belirlemek için yararlanılan ölçülerden biri “derece-gün” sayılarıdır. Derece-gün sayıları, ısıtma mevsimi boyunca değişken olan hava sıcaklığı günlük ortalaması ile bina içi ortalama sıcaklığı arasındaki farkın ısıtma yapılan gün sayısı ile çarpımı sonucu bulunmaktadır (Kavak, 2005).

2.2.3 Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması

Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında güncellik kazanan diğer bir konu da “Binalarda Enerji Performansı” (BEP) uygulamalarıdır. Yeni adıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (eski Bayındırlık ve İskân Bakanlığı) Yapı İşleri Genel Müdürlüğü koordinasyonunda, mülga Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü iş birliği ile yapılan çalışmalarla ilk olarak 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği”, 01.04.2010 tarih ve 27359 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan değişiklikle büyük ölçüde revize edilmiştir. Son olarak 20.04.2011 tarihinde enerji kimlik belgesinin yapı kullanma izin belgesi aşamasında sunulması ve eğitim düzenleyen kuruluşlar konularında yönetmelik değişikliği yapılmıştır.

BEP Yönetmeliği'nin hayatımıza getirdiği en somut yenilik binalarda “Enerji Kimlik Belgesi” (EKB) uygulamasıdır. Bu belgeye sahip olan binanın enerji ihtiyacı; yalıtım özellikleri, ısıtma/soğutma/aydınlatma sistemlerinin verimliliği vb. ölçütlerle

enerji tüketimi sınıflandırılmasının niteliği saptanmaktadır. Ülkemizde uygulanmakta olan beyaz eşyaların enerji sınıflandırılması gibi binalarda da benzeri uygulamaya geçilmiştir.

Enerji kimlik belgesi uygulaması yeni binalar için 01.01.2011 tarihinde başlamış, yönetmeliğin yayımlanmasından önce yapı ruhsatı alınmış “mevcut binalar” için Enerji Verimliliği Kanunu’nun yayımlandığı yıldan 10 yıl sonrasına (2017’ye) kadar süre verilmiştir. Yeni binalar için asgari “C Sınıfı” belge alabilme koşullarına sahip olmak zorunlu olup, mevcut binalar için böyle bir zorunluluk bulunmamaktadır. Mevcut binalar için sahip oldukları enerji tüketim sınıfına göre farklı yaptırımlar geleceği, alım/satım, emlak vergisi vb. işlemlerde bir takım cezai uygulamalara maruz kalacakları öngörülmektedir.

BEP Yönetmeliği uyarınca alınması zorunlu olan enerji kimlik belgesi, sadece “Enerji Kimlik Belgesi Uzmanı” olan elektrik, inşaat, makine mühendisleri ve mimarlar tarafından düzenlenebilmektedir. Enerji kimlik belgesi uzmanı olabilmek için, ilgili bakanlık tarafından yetkilendirilmiş eğitici kurumlardan enerji kimlik belgesi uzmanı eğitimi alınması zorunludur.

Binalarda enerji kimlik belgesi uygulamasının yürürlüğe girmesi yönetmeliğe eklenen geçici maddelerle önce Temmuz 2010’a, daha sonra Ocak 2011’e ertelenmiş, kurgulanan sistemde hâlâ eksiklikler olmasına rağmen Ocak 2011’de uygulama başlatılmıştır (TMMOB EMO, 2011).

2.2.4 Kyoto Protokolü

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ndeki (BMİDÇS/ UNFCCC) yükümlülüklerin yerine getirilip getirilmediğinin incelenmesi amacıyla, her yıl tüm tarafların söz sahibi olduğu “Taraflar Konferansı” (COP) denilen organizasyonlar düzenlenmeye başlanmıştır. Bu organizasyonların üçüncüsü olan ve

1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde düzenlenen Taraflar Konferansı, iklim değişikliğine yol açan sera gazı salımlarının azaltımı ve çeşitli mekanizmaların gündeme getirilmesi açısından diğerlerine göre daha önemli görülmektedir.

Kyoto'da düzenlenen protokol gereği, özellikle gelişmiş ülkelerin sera gazı salımlarını, 2008-2012 yılları arasını kapsayan dönemde 1990 yılı seviyelerinin en az %5 altına indirmeleri öngörülmekteydi. Söz konusu protokolün dünya çapında geçerlilik kazanması için gerekli olan ön koşul ise, küresel düzeyde sera gazı salımının %55'ine karşılık gelen ve Kyoto Protokolü Eki I (Ek-I)'e dahil olan en az 55 ülkenin bu yükümlülük altına girmesidir. Günümüzde en fazla sera gazı salımına yol açan ABD ise hâlâ protokole imza atmamıştır. İklim değişikliğinin önlenmesi bağlamında Kyoto Protokolü'yle birlikte ortaya çıkan ve "Esneklik Mekanizmaları" olarak adlandırılan uygulamalarla Ek-I ülkelerinin, kendi uygulayacakları ulusal politikalar haricinde sera gazı salımı azaltım hedeflerine ulaşabilecekleri, bu esneklik mekanizmalarının sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesinde ve iklim değişikliğini önlemede kullanılabilecek önemli araçlar olabileceği ve bununla birlikte, piyasa tabanlı iktisadi uygulamalardan biri olan "Karbon Vergisi"nin de sera gazı salımlarının azaltılmasında büyük rol oynayacağı iddia edilmektedir.

Kyoto Protokolü'nde yer alan Ortak Uygulama Mekanizması (Joint Implementation) gereği, salım hedefi belirlemiş bir ülke, salım hedefi belirlemiş bir diğer ülkede yatırım yaparsa salım azaltma kredisi (ERU: Emission Reduction Unit) kazanmakta ve bu krediler toplam hedeften düşülmektedir. Benzer şekilde, bir diğer mekanizma olan Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM: Clean Development Mechanism)'na göre ise, salım hedefi belirlemiş bir ülke, salım hedefi belirlememiş az gelişmiş bir ülke ile iş birliğine giderek, o ülkede sera gazı salım azaltımına yönelik projeler yaparsa "Sertifikalandırılmış Emisyon Azaltma Kredisi (CER: Certified Emission Reductions)" kazanmaktadır. Kyoto Protokolü'nde yer verilen son mekanizma ise "Salım Ticareti" (Emission Trading)'dir. Buna ilave olarak, hükümetler tarafından salım izinleri ticaretini düzenleyecek ve yürütecek altyapısı hazırlanmış kurumların oluşturulması gerekmektedir (TMMOB EMO, 2011).

Türkiye'nin de 5 Şubat 2009 tarihinde imzaladığı Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda mücadeleyi sağlamak için, CO₂ ve sera etkisine neden olan diğer beş gazın emisyonunun azaltılmasını, bu yapılamıyorsa emisyon ticareti yoluyla haklarını arttırmayı gerektirmektedir.

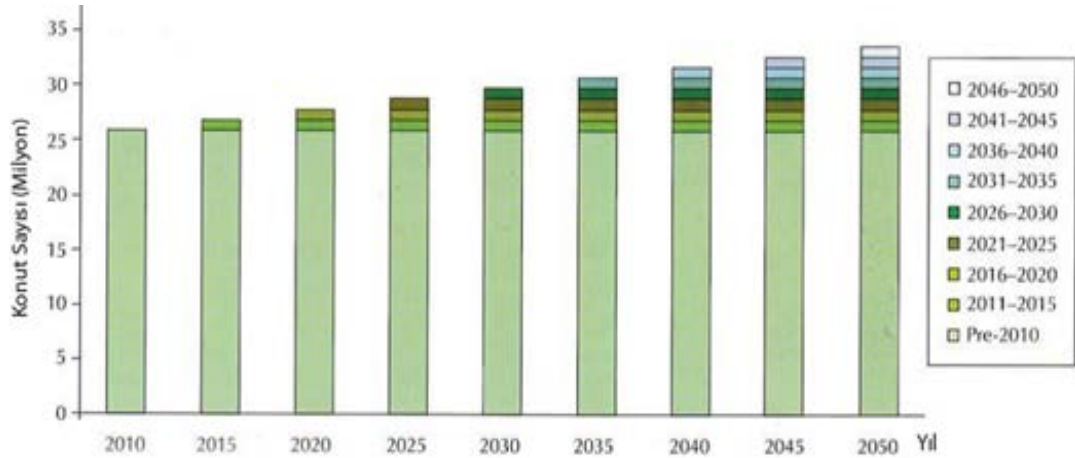
Kyoto Protokolü'nün en önemli maddesinde, Türkiye'nin de dâhil olduğu Ekl'e dâhil olan ülkelerin sera gazı emisyonlarını, 2008-2012 yılı bütçe döneminde, 1990 seviyesinin %5 altına indirmeleri öngörülmüştür (Karakaya ve Özçay, 2003). 2050 yılına kadar ise bu rakam en az %15 olacaktır (Boermans ve Petersdorff, 2007). Türkiye'de nüfus artış hızının yüksek olması, işsizlik oranının çok olması, gelişmekte olan bir ülke olması ve kişi başına düşen sera gazı emisyonunun dünya ve AB ortalamasının oldukça altında olması gibi nedenlerle 2012 yılına kadar her hangi bir sera gazı azaltma yükümlülüğü alınmamıştır. 1999 yılında Dünya'da kişi başına düşen yıllık CO₂ gazı salımı 3,83 ton iken, Türkiye'de 2,75 tondur. OECD ve AB üyesi ülkelerin ortalama değeri ise Türkiye'nin yaklaşık üç katıdır (Güçlü, 2005).

Türkiye'nin kendi özel koşullarını göz önünde bulundurarak, kendi için çizdiği yol, 2020 yılına kadar sera gazı emisyonu oranlarını kişi başına düşen miktar olarak AB ile eşitlemek ve bundan sonra AB'ye paralel olarak düşürmektir. Türkiye 2020'ye kadar yıllık %7,5 kalkınma gösterirken, emisyon artış hızını %6'da tutacaktır (Şahin, 2007).

BÖLÜM ÜÇ

İYİLEŞTİRME MÜDAHALELERİ

Günümüzde çoğu uzmanın görüşü sera gazı salımını kısıtlamak için daha fazla ilginin yapılı binalara yönlendirilmesi yönündedir. Bunun nedeni ise 2050 yılındaki konut binası stoğunun (Şekil 3.1) %80'inin günümüzde çoktan inşa edilmiş olmasıdır (Xing, Hewitt ve Griffiths, 2011). Diğer binalarda ise bu yüzde biraz daha aşağılardadır, çünkü bu grupların yıkım oranları daha fazladır. Konut binaları 1970'lerde ortaya çıkan enerji krizinden sonra endüstrileşmiş ülkelerin ilgi odağı olmaya başlamıştır. Bu ilgi, konutlardaki enerji harcamasını makulleştirmeyi hedefleyen program ve tedbirlere ön ayak olmuştur. Avrupa ortalamasında konut binaları, bina stoğunun %75'ini oluşturmaktadır (Economidou, 2011). Sayısal çokluğu nedeni ile konut binaları enerji harcamasında açık bir şekilde lider durumda olup, bu nedenle %61 CO₂ salım oranı ile CO₂ salımına en büyük katkıyı sağlamaktadırlar (Voss ve Musali, 2011).



Şekil 3.1 Birleşik Krallıktaki konut binası stoğunun yaş ve yıllara göre dağılımı (Kalc, 2012).

Eski bir konut binasının enerji etkin hale getirilmesi için iki seçenek vardır. Birincisi binayı yıkıp yerine yeni, enerji etkin bir bina yapmak; ikincisi ise binanın enerji ve ısı kaybını engelleyecek, ihtiyacı olan enerji ve ısı açığını karşılayacak müdahaleleri var olan binaya uygulamaktır.

Bir binayı yıkmak, yerine yenisini inşa etmek ve inşa edilen binaya tedbir amaçlı sistemler eklemek, daha önce var olan binaya bazı müdahalelerle önlem almaktan daha pahalıya geleceği gibi inşaat süresince harcanan fosil yakıt ve havaya salınan karbon gazı, caydırıcı nedenler olarak karşımıza çıkmaktadır. İnşaat malzemelerinin de yeryüzündeki sınırlı kaynaklardan elde edildiği göz önüne alınmalıdır. Örneğin dünyadaki çelik rezervlerinin yarısı çoktan kullanılmış durumdadır (Bruno, 2009). Yeni bir bina inşa etmek yerine iyileştirme müdahaleleri ile binayı enerji etkin hale getirmek, yeni bir bina yaparken kullanılacak malzemelerin 2/3'ünün kurtarılması demektir (Kalc, 2012).

Yıkım ve yeniden inşa her koşulda ucuz apartmanları yok edip yerine daha pahalılarının inşa edilmesine sebep olmaktadır (König, 2010). Dar gelirli aileleri ise bu bölgenin dışına taşınması için zorlamaktadır. Konfor şartlarının dar gelirli kullanıcılar için de düşük bütçeyle, karbon salımına olumsuz yönde katkıda bulunmadan elde edilmesi için, yenileme müdahalelerinin yıkımlara tercih edilmesi gerekmektedir.

Binaların işletim masrafları zamanla artar ve gerekli tedbirler alınmaz, tamir bakım ve yenileme çalışmaları yapılmazsa problemler artar. Bu yenilemeler seçilirken, yapının enerji performansı ve iç çevre kalitesini artırabilecek olanlara odaklanılmalıdır. Herhangi bir yenileme işleminde, hazırlık aşaması en önemli kısımdır, çünkü bina mevcuttur. Durumu teşhis edip, üzerinde çalışarak, yenilikler değerlendirilebilir ve fiyat analizleri yapılabilir.

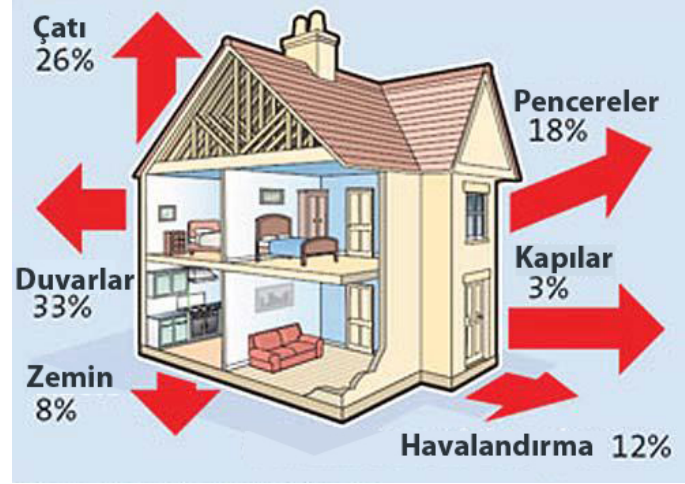
Bina iyileştirme müdahaleleri, bina kabuğunu ısıtma, havalandırma, soğutma ve aydınlatma sistemlerini kapsayan, bunların aktif ve pasif sistemler bütünlüğünde ele alınması gereken müdahalelerdir. Bu iyileştirmelerin amacı; ısı ve görsel konfor koşulları iyileştirilirken, yaşayanların iç mekânda yeterli hava kalitesini yaşayabilmeleri için binanın enerji performansını optimize etmektir (Dascalaki ve Santamouris, 2002).

Eski veya eski olmadığı halde ısı performansını yeterli olmayan yapıların iyileştirilmesi, enerji tüketimini düşürmek ve bina içi konfor durumunu iyileştirmek için gerçekleştirilir. Mevcut binalar iyileştirilirken enerji etkinlik faaliyetleri ekonomik uygunluk bakımından değerlendirilir. Bina kabuğunun güçlendirilmesi veya değiştirilmesi, otomasyon ve kontrol sistemleri eklenerek kayıpların azaltılması, ısıtma soğutma sistemlerinin kısmen veya tamamen değiştirilmesi uygulanan başlıca değişikliklerdir (Chwieduk, 2002). Mevcut binayı yıkıp yerine yeni bir enerji etkin bina inşa etmektense, binaların enerji etkinliğini artıracak iyileştirme müdahaleleri şu başlıklar altında toplanabilir;

- 1) Isı yalıtımı,
- 2) Çok amaçlı cephe sistemlerinin binaya eklenmesi,
- 3) Pencere iyileştirmeleri,
- 4) Balkon iyileştirmeleri,
- 5) Isı korunumlu havalandırma sistemi eklenmesi,
- 6) Isıtma sisteminin iyileştirilmesi,
- 7) Güneş enerjisinden yararlanma.

3.1 Isı Yalıtımı

Çoğu apartman binaları düşük maliyet kaygısı ile inşa edilir. Maliyeti düşük tutmak özellikle 1970'lerdeki kriz ve Avrupa için savaş sonrasında ön plandadır. Özellikle Avrupa'da savaş sonrası artan nüfusun konut talebini karşılayabilmek için binaların niteliğinden çok ne kadar hızlı yapılıp, konut talebini ne kadar hızlı karşılayabildiği önemlidir. Bunun bir sonucu olarak strüktür ve kabuğun çoğunlukla yalıtımsız ve ısı korunumu açısından zayıf olduğu, ayrıca birçok ısı köprüsü içerdiği görülmektedir. Bu gibi binalarda eğer herhangi bir ısı yalıtımı yapılmazsa içindeki kullanıcılar ısınmak için sürekli fazla para ve enerji harcayacak, buna karşın yeteri kadar ısınamayacaklardır. Bunun nedeni ise binanın kabuğundan, yani duvar, çatı ve balkon döşemesi gibi katmanlarından, sürekli olarak dış ortama ısı kaçırmasıdır.

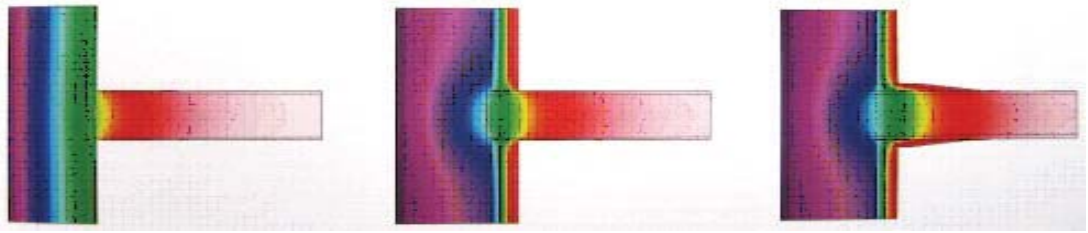


Şekil 3.2 Konutlarda ısı kayıplarının yüzdeleri (Kalc, 2012).

UK Energy Trust (2010)'a göre konut binalarında ısı kayıplarının %33'ü binanın duvarlarından, %26'sı çatıdan %8'i ise zeminden olmaktadır. Bu katmanları içeren binanın dış kabuğuna iyi ve kusursuz bir biçimde ısı yalıtımı uygulanması binanın ısı korunumuna %67'ye yakın bir katkı sağlayacaktır (Şekil 3.2). Isı yalıtımının verimli olabilmesi için dış duvarların yanında binanın çatısına ve zeminine (bodrum kat veya temel) de ısı yalıtımı yapılmalıdır. Böylece bina kabuğu tamamen çevrelenip ısı kaybı en aza indirilmiş olur.

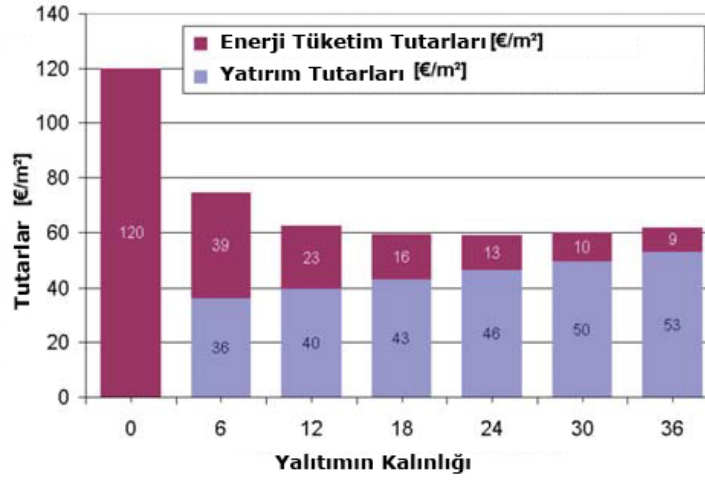
Dış duvarlar için ısı yalıtımı dıştan veya içten yapılabilir. Dış duvarlara içeriden yapılan ısı yalıtımı daha çabuk ve kolay uygulanabilir, uygulanması sırasında dış etkenlerden etkilenmeme, iskele inşası gerektirmeme gibi avantajlara sahip olsa da iç ısı yalıtımı ısı köprülerinin oluşması ile ilgili önemli dezavantajlara da sahiptir. Bu dezavantajlardan biri yalıtım katmanının her iç duvar - dış duvar ve duvar - döşeme birleşiminde kesintiye uğramasıdır. Bu durum bahsi geçen bölgelerde, hasarlar meydana çıkıncaya kadar belli olmayacak, yalıtım katmanının arkasında saklı kalan yoğuşmalara sebep olacaktır. Bir başka dezavantaj ise iç mekândaki sıcak havanın, iç yalıtım katmanının arkasına geçebilmesidir. Yalıtım katmanının arkasına geçen sıcak hava içindeki su buharı, sıcak havanın soğuk duvar ile teması halinde yoğuşmakta ve yalıtım katmanı ile dış duvar arasında su zerreciklerine dönüşmektedir. Yoğuşmuş su zerreciklerinin iki kat arasında birikmesiyle dış duvarda ve binanın strüktüründe geri dönülmez hasarlar

oluşabilmektedir. Yalıtım uygulayıcıları bu olayın önüne geçmek için dış duvarlarla beraber ayırıcı duvarlara da yalıtım yapmayı önerse de birleştirici çitanın arkasında yine bu olayın olması olasıdır. Isı yalıtımının parçalanıp, arada ısı köprüleri oluşmaması (Şekil 3.3), içten yalıtımda görülen nem ve küf sorunlarının oluşmaması, kabuğun dış yüzeyinin iç yüzeyinden daha az olması koşulları da göz önünde tutularak yaygın ve önerilen ısı yalıtım uygulama şekli ısı yalıtımının dışarıdan uygulanmasıdır (Geibler, 2009).



Şekil 3.3 İç ve dış duvar birleşiminde ısı değişimleri. Sol tarafta dış duvara hiçbir ısı yalıtımı uygulanmamış, ortada sadece dış duvara iç ısı yalıtımı uygulanmış, sağ tarafta iç ve dış duvarlara iç yalıtım uygulanmış gösterim (Herkel ve Kagerer, 2011).

Bazı kaynaklar yalıtımın her zaman iyi bir yatırım olduğunu vurgulamışlardır. Isı yalıtımında ekstra kalınlıkta yalıtım uygulanması, ekstra maliyeti de beraberinde getirecektir ama bu kalınlıktaki yalıtım daha da iyi bir ısıl performansı kullanıcıya sunacağından ekonomik kârı da beraberinde getirecektir. Bu kaynaklarda verilen bilgilerden yola çıkarak, dış duvarların dış yalıtımında eğer etkin bir yalıtım isteniyorsa, yalıtım tabakasının 14 cm'den az olmaması gereklidir (Pfundstein, Kollmann ve Hajduk, 2008). Bu katman 36cm kalınlığa kadar çıkabilmektedir (Herkel ve Kagerer, 2011). İklim koşulları, yönelim ve duvar kalınlığına göre değişen yalıtım katmanının kalınlığının ölçüleri optimum 20-30cm arasında değişmektedir (Hastings, 2010). Bu değerler kaynaklardan alınmış ortalama değerler olup, iyileştirme müdahalelerinde dış duvarın durumu, daha önce ısı yalıtımı uygulanıp uygulanmadığı ve alışılmışın dışında hava şartlarına göre verilen değerlerden ince ya da kalın uygulanabilmektedir. Tüm bu verilerden ayrı olarak yalıtım kalınlığını belirleyen faktörler hakkında unutulmaması gereken en önemli etken kullanıcının belirlediği tasarruf miktarıdır. Eğer kullanıcı hedeflenen tasarruf miktarını düşük seviyelerde tutarsa yalıtım kalınlığı da az olacaktır. Buna karşılık yaptığı yatırımdan verim alamayacak ve bu uygulamadan zarar edecektir (Şekil 3.4)



Şekil 3.4 Isı yalıtım tabakasının kalınlığı, tutarı ve yalıtım yapıldıktan sonra mekandaki enerji tüketim tutarını gösteren grafik (Herkel ve Kagerer, 2011).

Çatı yalıtımı dikkate alınması gereken, önemli bir iyileştirme adıdır. Isınan havanın yükseldiği ve çatının bir binanın en üst katmanı olduğu düşünüldüğünde yalıtımsız bir çatının, binanın ısı kaybına yaptığı katkı daha net anlaşılmaktadır.

Çatı için ısı yalıtımı (eğer çatı eğimli ise) iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan biri çatı katının döşemesine ısı yalıtımı uygulamaktır. Bu uygulama eğer çatı katı ısıtılmıyorsa tercih edilmektedir. Diğer uygulama ise çatı katmanına ısı yalıtımı uygulamaktır. Çatı katmanına ısı yalıtımı uygulama yöntemi çatı katı ısıtılıyorsa tercih edilmektedir.

Zemin (bodrum katı ya da temel) yalıtımı binanın dış kabuğu için tamamlayıcı bir yalıttır. Bu yalıtım sayesinde toprak zeminden gelen soğuk hava akımının önüne geçilmektedir. Zemin yalıtımlarının bazı uygulamalarında yer altı seslerinden yalıtım amacıyla ile ekstra bir katman olarak ses yalıtımı da eklenmektedir (Ei-education, 2008).

Isı geçirgenliği (λ), bir malzemenin ısı iletkenliğini gösteren, malzemenin kalınlık ve içeriğinden bağımsız, spesifik bir malzeme için karakteristik bir değer olup birimi W/mK 'dir. Bu birim, $1 m^2$ yüzey alanlı, $1 m$ kalınlığında bir birleşenden ne kadar ısı (W) geçtiğini ve 1 Kelvin (K) ısı farkı olması durumunu belirtir. Isı geçirgenliği az

olan malzemeler yalıtım için en uygun malzemelerdir. Bir bileşendeki nicel ısı kayıpları ısı transfer sabiti yani U-değeri ile ölçülür. Isı geçirgenliği gibi içerisi ve dışarısı arasındaki sıcaklık farkı 1 K iken 1 m² bileşenden geçen ısıyı tanımlar. Bu sabitin birimi W/m²K'dir.

Yalıtım malzemeleri ısı geçirgenliği 0,1 W/mK'ın altında karakterdedirler. En uygun yalıtım malzemesi 0,025'lik λ -değerine sahiptir. Ama genellikle λ -değeri 0,04 ile 0,035 olan malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler sıcak tutulması istenen yerlere uygulanıp burada termal bir kabuk oluştururlar. Yalıtım sektöründeki malzemeler pek çok içerik bulundurmaktadırlar. Sadece birkaç marka tamamıyla tek bir ham maddeden yapılmaktadır (Ei-education, 2008).

3.2 Pencere İyileştirmeleri

Dış duvar, çatı katı ve zemin yalıtımı gibi pencerelerin yalıtımı da binanın ısı korunumunda büyük etkiye sahiptir. Pencereler, son yıllardaki enerji kalitesi açısından kat ettiği büyük gelişmelere rağmen, hala dış kabuktaki en az seviyede yalıtıma sahip yapı elemanlarıdır. Pencerelerin ısı transferindeki düşüş, ısı kaybına büyük katkısı olan cam katmanların, termal özelliklerindeki gelişmeler sayesinde sağlanmıştır. Pencereler içerdikleri camın katmanına göre tek, çift ve üç katmanlı olarak sınıflanmaktadır.

Tek katmanlı cama sahip pencerelere (U-değeri 5,8 W/m²K'e kadar olan) artık günümüzde pek sık rastlanmamaktadır. Eski binalarda tek katmanlı cam içeren pencerelere bir tane daha sökülebilir pencerenin içten eklenmesiyle oluşan, çift doğrama pencere ya da kış camı diye adlandırılan uygulamaları da görmek mümkündür.

Yüksek verimli çoklu cam içeren pencere teknolojisi, birbirinden bir kat hava boşluğu ile ayrılan, çift veya üç katman cam içeren pencere üretim yöntemidir. Bu kullanım tek katmanlı cama göre ısı geçirgenliğini (λ) yarıya indirse de binanın ısı korunumu açısından bu değer yine de yeterli değildir. Camların arasında kalan

boşluğa, boşluğu içten çerçeveleyecek şekilde emisyon azaltıcı metal katmanlar konularak bu kullanımın (yüksek verimli çoklu cam içeren pencere teknolojisi) ısı yalıtım değerleri %50-60 arası iyileştirilmiştir ve U-değerleri 0,4 ile 1,6 arasında değerlere çekilmiştir. Bu metal katmanlar uzun dalga güneş ışınlarını geri yansıtırken kısa dalga güneş ışınlarının cam katmanlardan geçmesine izin verir. İki katmanlı cam içeren pencereler ile aynı yapım teknolojisine sahip olan üç katmanlı camların ısı korunumu açısından daha etkili olmasının nedeni ise üçüncü katmanındaki fazladan boşluk ve metal tabakası sayesinde ısı kayıplarının daha da azaltılmasıdır (Ei-education, 2008).

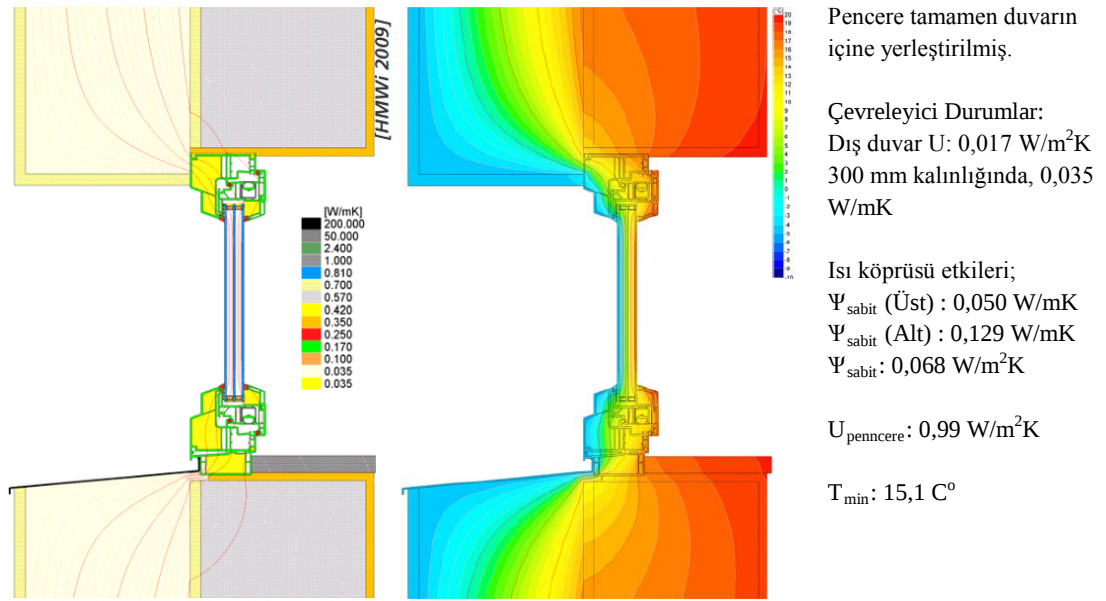
Tablo 3.1 Cam katman sayısı ve katmanlama uygulamasına göre pencere ve cam katmanların U-değerleri (Ei-education, 2008).

Cam Katman Sayısı	Cam Katman U-Değeri [W/m²K]	Pencere U-Değeri (Çerçeveyle) [W/m²K]
Tek	5,8	3-4
Çift	3,2	2,8
Çift (Düşük-e)	1,1	1,5-1,7
Üçlü	2,5	2,2
Üçlü (Düşük-e)	0,7	1,0-1,2
Pasif Ev (Yalıtımlı Çerçeve)	0,7	0,8

Çok katmanlı cam içeren pencerelerde çoğu zaman cam katmanlarının arasındaki boşluk hava yerine ısı geçirgenliği daha az olan gazlar (genellikle Argon) ile doldurulmaktadır. Çok katmanlı cam içeren pencerelerden en iyi ısı sonucu almak için boşluklara Argon gazı yerine Kripton veya Xenon yalıtım gazlarının doldurulması gerekmektedir. Bu gazlarla beraber üç katmanlı cam ve emisyon azaltıcı metal katman içeren, yüksek verimli cam katmanlama yöntemiyle imal edilmiş pencereler, normal tek katmanlı pencerelerden sekiz kat daha iyi (Tablo 3.1) ısı korunum sağlamaktadır (Ei-education, 2008).

Pencerelerdeki ısı kayıplarının büyük bölümünü oluşturan sebeplerden bir diğeri de pencere doğramalarıdır. Doğru uygulamalar ve doğru malzeme seçilmezse pencere doğramaları yüzünden ısı köprüleri ve ısı kaçakları oluşabilir. Pencere çerçevelerinde yaygın olarak sentetik malzeme, ahşap ya da alüminyum kullanılır.

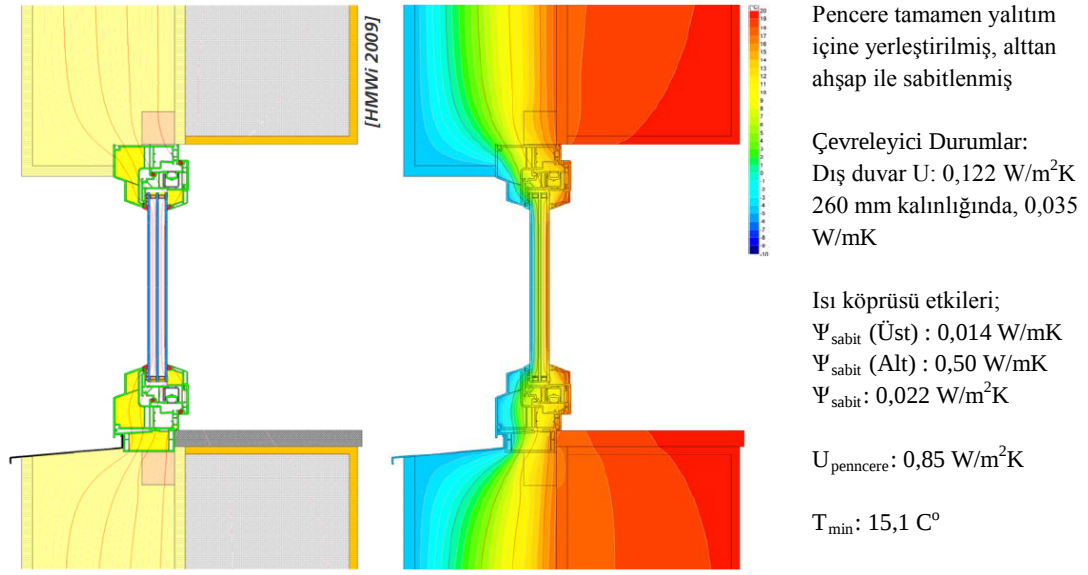
Pencere iyileştirmelerinin, ısı yalıtımı uygulamasından önce ve doğru uygulama ile yapılması çok önemlidir. Eğer pencereler ısı yalıtımı yapıldıktan sonra uygulanırsa yalıtım katmanının bütünlüğüne zarar vereceği gibi, bırakacağı boşluklar sebebiyle kabuğun hava geçirmezliğini de bozacaktır. Pencere iyileştirmeleri sırasında takılan yeni pencereler, eski pencereler gibi yapı kabuğuna temas halinde monte edilirse ısı yalıtımının hapsediği iç ısıyı dışarı taşıyan bir ısı köprüsü vazifesi görecek, yalıtım tabakasını bölen, yalıtımın aksine çalışan bir bileşen olarak yapı kabuğundaki yerini alacaktır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Pencere kabuk içine yerleştirilmişken malzemeler /izoterm görünümü (sağda), sıcaklıklar (solda) ve açıklayıcı bilgiler (Herkel ve Kagerer, 2011).



Şekil 3.6 Ahşap, pencere kasası ve çelik ankraj elemanlarının doğru pozisyonlanması (Herkel ve Kagerer, 2011).



Şekil 3.7 Pencerenin ısı yalıtımı içinde yerleştirilmiş ve alttan sabitlemek amacıyla ahşap kullanılmışken malzemeler /izoterm görünümü (sağda), sıcaklıklar (solda) ve açıklayıcı bilgiler (Herkel ve Kagerer, 2011).

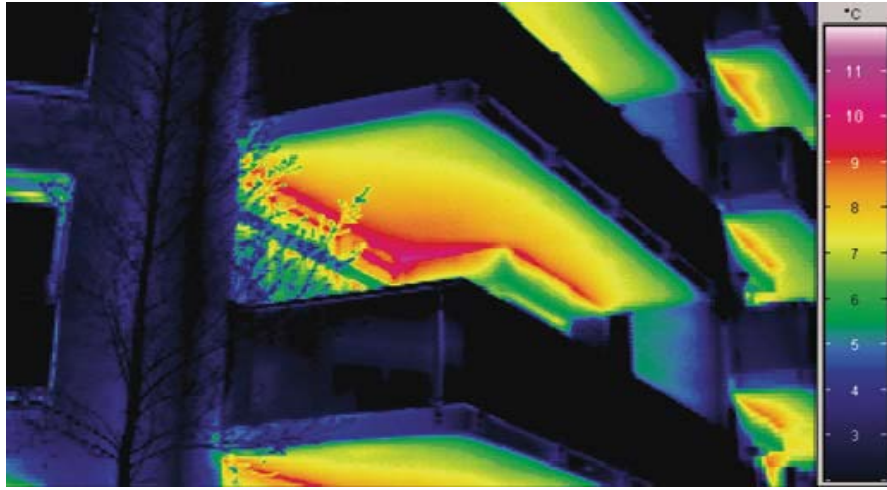
Isı yalıtımı yapılmadan önce pencere çerçeveleri bina kabuğunun dışında olacak şekilde pozisyonlandırılmalı, alt ve üst kısımdan ahşap desteklerle, yanlardan ise çelik ankraj elemanları ile sabitlenmelidir (Şekil 3.6). Son olarak, ısı yalıtımı, pencereleri çevreleyecek şekilde uygulanmalı ve herhangi bir hava boşluğu kalmadığından emin olunmalıdır. Pencereler böylece ısı yalıtım katmanının içinde kalacak şekilde yerleştirilmiş olur. Isı yalıtımının içinde kalan pencereler ısı yalıtımının bir parçası gibi çalışır ve kışın iç mekândaki sıcak havayı dışarıya sızdırmaz (Şekil 3.7). Yazın ise sıcak ve nemli havayı dışarıda tutar. Alt ve üst kısımlarda ahşap destek konulmasının sebebi binanın dış duvarı ile pencere arasındaki ısı alış verişini en aza indirmektir. Ahşabın ısı geçirgenliği diğer malzemelere göre çok düşüktür.

3.3 Balkon İyileştirmeleri

Isı köprüleri bir bina için ısı korunumunu olumsuz yönde etkileyen en büyük faktörlerden biridir. Isı köprüleri bina kabuğunda bölgesel ve en yüksek ısı transferlerinin olduğu yerde ortaya çıkar. Yalıtım malzemesinin bir başka malzeme tarafından bölünmesiyle, bir kabuk bileşeninin kalınlığının herhangi bir yerden sonra

değişmesiyle, geometrisinin bozulmasıyla ya da strüktürdeki malzeme değişmelerinin olduğu yerlerde ısı köprülerine rastlanmaktadır. Balkon döşemeleri bu açıklamaların neredeyse hepsinin karşılar niteliktedir. Bu yüzden balkon döşemeleri gerekli tedbirler alınmazsa ısı köprülerinin oluşmasının kaçınılmaz olacağı yapı elemanlarıdır.

Isı köprüsü oluşturan balkon döşemeleri, iç mekândan ısıtılıp, dış mekânda soğuk hava ile karşılaştıkları için nemlenme ve rutubete sebebiyet vereceklerinden, iç hava konforu için de önemli bir tehdit oluşturmaktadırlar (Şekil 3.8).



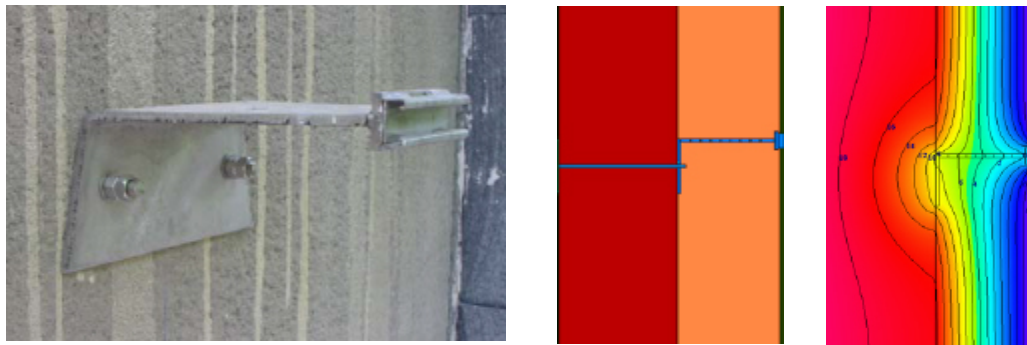
Şekil 3.8 Bina kabuğundan balkon döşemesine ısı geçişlerini gösteren, termal kamera ile çekilmiş fotoğraf (Kalc, 2012).

Balkon döşemelerinin ısı köprüsü oluşturmalarının önüne geçmek için; balkon döşemesinin ısı yalıtımı ile kaplanması, balkon döşemesinin yıkılarak kendi taşıyıcıları olan bir balkonun binaya eklenmesi veya balkonun cam ile kapatılması gibi iyileştirme müdahalelerinden biri ya da birkaçı birlikte uygulanmaktadır.

Balkon döşemesini ısı yalıtımı ile kaplamak iki şekilde uygulanmaktadır. Duvardan gelen yalıtım tabakasını uzatarak döşemenin alt ve üst yüzeylerini yalıtımak ya da balkonun tüm yüzeylerini ısı yalıtımı ile kaplayıp bunları duvardaki yalıtım ile birleştirmek. Duvar yalıtımını uzatarak yapılan yalıtım biçimi yan yüzeylerde açıklıklar bırakacağı için etkisi yok denecek kadar azdır. Tüm balkon döşemesinin ısı yalıtımı ile kaplanması yan yüzey alanlarının küçük olmasından

ötürü uygulaması zor bir yöntemdir. Yüzeylerin birleşimlerinde doğru uygulamalar yapılmadığı takdirde bu birleşimlerden dış mekâna ısı geçişleri olacaktır. Tüm yüzeylerin ısı yalıtımı ile kaplanması doğru bir uygulama ile yapılsa bile ısı köprüsünün etkisini düşürse de tamamen önüne geçemez. Bunun nedeni ise daha önce de açıklandığı gibi ısı köprüsü oluşma nedenlerinin sadece ısı yalıtım katmanının bölünmesi olmamasıdır. Balkon döşemesi tamamen ısı yalıtımı ile kaplansa da döşemenin bina kabuğu ile temas halindeki yüzeyi, dış ortamla temas eden yüzeyinden daha az olduğu için döşemede bir soğuk bölge oluşturacak ve iç mekândaki ısının bu bölgeye kaçmasına sebep olacaktır.

Var olan balkon döşemelerinin yıkılıp yerine cepheye kendi taşıyıcıları olan balkonlar eklenmesi yönteminde amaç, bina kabuğunun korumasız bir parçası olarak dış mekâna uzanan balkon döşemesini yıkarak ısı kaybının önüne geçmektir (Şekil 3.10). Sonradan kendi taşıyıcıları olan ve rüzgâr yüküne karşı binanın cephesine sabitlenen balkonlar ise bina kabuğu ile (arasında yalıtım katmanı olduğu için) temas halinde değildir. Bu nedenden dolayı ısı köprüsü oluşturmaz. Bu yöntem uygulanırken dikkat edilmesi gereken nokta ise yalıtım katmanı uygulanmadan apartmanın balkon döşemelerinin yıkılıp, yeni yapılacak balkon elemanlarını rüzgar yüküne karşı koruyacak ankraj elemanlarının duvara monte edilmesidir. Ankraj elemanının duvara monte edilmesinden sonra yalıtım katmanı apartmanın cephesine uygulanmalı ve yeni, kendi taşıyıcıları olan balkonlar apartmana eklenmelidir (Şekil 3.9). Dış cepheye monte edilen ankraj elemanları hem çelikten yapıldığı hem de yüzey alanı küçük olduğu için yarattığı ısı köprüsü ihmal edilebilecek kadar azdır.



Şekil 3.9 Çelik ankraj elemanı (solda), cephe üzerindeki yeri (ortada) ve termal görüntüsü (sağda) (Herkele ve Kagerer, 2011).



Şekil 3.10 Kendi taşıyıcılarına sahip cepheye asılmış balkon iyileştirmesi örnekleri (Kalc, 2012)

Balkonun cam ile kapatılması, balkon döşemesinin dış ortamla ilişkisinin kesilerek ısı köprüsü oluşturmasını önlemek amacıyla yapılan bir iyileştirme müdahalesidir. Bu iyileştirme müdahalesi iki şekilde uygulanabilmektedir. Bu yöntemlerden biri balkon hacminin eskisi gibi korunup balkonun ön tarafının cam ile kapanmasıdır. Bu yöntem sayesinde balkon hacmi kışın sıcak hava deposu olarak kullanılabilirken yazın ise camlar açılarak dışarıdaki sıcak hava ile iç ortam arasında geçiş alanı görevini üstlenir. Böylece iç mekânın havalandırılmasına yardımcı olup, aşırı ısınmasına engel olur. Diğer yöntem ise balkon hacminin iç mekana katılarak balkonun önünün duvar ya da cam ile kapatılmasıdır. Bu iyileştirme müdahalesiyle iç ortama alınan balkon döşemesi iç ortam ile beraber ısıtıldığı için ısı köprüsü davranışını göstermez.

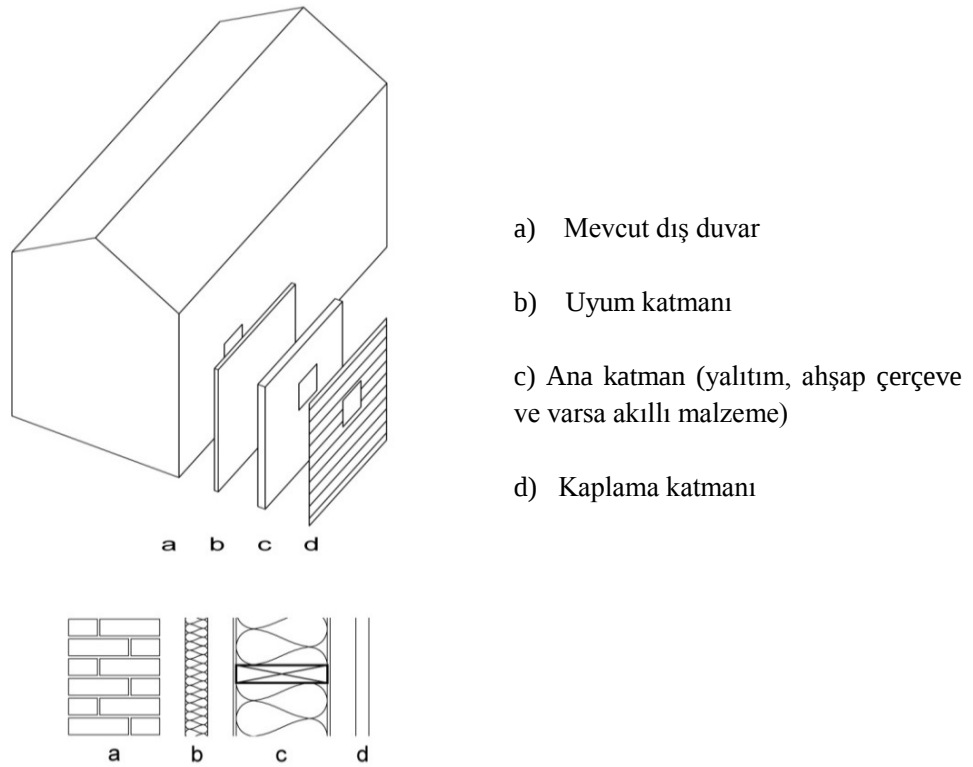
Balkon iyileştirmelerinin kombine edilmesiyle yeni yöntemler de elde edilebilir. Mesela balkonun bir kısmının cam bir kısmının ise duvarla kapatılıp, balkon hacminin iç mekana katılması ve dış cepheye kendi taşıyıcıları üstünde durabilen bir balkon eklenmesi bu kombinasyon örneklerinden biri olarak verilebilir.

Balkonlara yapılan iyileştirme müdahalelerinin tüm apartman sakinleri tarafından yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde dış mekânla temasta olan döşeme yine aynı davranışı gösterecektir. Daha kötüsü iyileştirme müdahalelerini yapan dairenin bu bölgelerde oluşan nemlenme ve küflenme gibi sorunlarla karşılaşması büyük bir olasılıktır.

3.4 Çok Amaçlı Cephe Sistemleri

Çok amaçlı cephe sistemleri modüler yapım tekniklerini, olabildiğince fazla prefabrikasyon olanağıyla birlikte kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu sistemlerin uygulanmasındaki ana amaç, yeni inşa edilen büyük ölçekli ofis ve konut binalarının geliştirilmesi ve mevcut yapı stoğunun (Avrupa için özellikle 1950 ve 1970’lerde yapılmış binalar için) hızlı ısısal iyileştirmesinin yapılmasıdır.

Çok amaçlı cephe sistemleri temelde üç katmandan oluşmaktadır. Bu katmanlar uyum katmanı, ahşap çerçeve ve ısı yalıtımından oluşan ana katman ve en son olarak da kaplama katmanıdır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Çok amaçlı cephe sistemlerinin katmanları (Heikkinen, Kaufmann ve Winter, 2009).

Dış duvardan sonra ilk katman olan uyum katmanı çok amaçlı cephe sistemlerinde ısı yalıtımının uygulandığı katmandır. Bu katman mevcut duvarın U-değerine ve kalınlığına göre değişen kalınlıklarda olabilir. Uyum katmanında kullanılan yalıtım malzemeleri genelde; taş yünü, cam yünü ve (duvara püskürtülerek uygulanan)

selülozik yalıtım malzemeleridir. Bu katman ısı yalıtımının yanında, kendisinden sonra gelen ahşap çerçeve ve kendisinden önce gelen mevcut duvarı rutubet ve nemden korumaktadır.

Ana katman ahşap çerçeve ve ikinci yalıtımı içermektedir. Bu katmana aynı zamanda güneş ısıtma sistemi, fotovoltaiik panel, güneş kollektörleri gibi elemanlar entegre edilebilmektedir. Bu katman içinde bazı “akıllı malzemeler” kullanılıp ısı korunumu ve iç mekânın soğutulması adına başarılı uygulamalar yapılabilmektedir. İyileştirme müdahalelerinde en başarılı olan kombinasyonlardan biri güneş peteğinin ana katmanda kullanıldığı örneklerdir.

Akıllı cephe elemanlarının en dış katmanı olan kaplama katmanı içerideki katmanları ve mevcut duvarı fiziksel ve dış etkenlere karşı koruyan katmandır. Bu katmanda kullanılabilir malzeme yelpazesi çok geniştir (Şekil 3.12). Bu malzemelerin başında ahşap, ısıya dayanıklı cam, elyaf çimento ve bunların farklı uygulamaları yer almaktadır (Heikkinen, Kaufmann ve Winter, 2009).



Şekil 3.12 Kaplama katmanında kullanılan malzemeler (Heikkinen, Kaufmann ve Winter, 2009).

Çok amaçlı cephe sistemleri cepheye monte edilmeden önce bir dizi hesaplamalar ve ölçümler yapılır. Bunun sonucunda katmanların kalınlığı, cephe elemanlarının genişliği ve yüksekliği, katmanlarda kullanılacak malzemeler belirlenir, buna göre

bir simülasyon oluşturulur. Bu simülasyona göre atölyede cephe elemanları hazırlanır (Şekil 3.13) ve sahaya getirilerek monte edilir. Bir tır boyunu aşmadıkça tüm cephe elemanlarının boyu bir kat boyu, eni ise cephenin eni kadardır. Prefabrikasyon özelliğinin avantajlarından faydalanmak yapım hızını artırır, inşaat süresini azaltır.

Çok amaçlı cephe sistemleri ısı köprülerinin önüne geçmek gibi önemli termal gereksinimleri giderir ve hava geçirmezlik hedeflerine kolayca ulaşmayı sağlar. Pencere, menfez, havalandırma tesisatı, elektrik kabloları gibi parçaların ve bileşenlerin kurulumu sırasında yaşanacak yalıtım katmanının bölünmesi, bina kabuğundan uzanan, sonradan eklemelenen parçaların bina ısını dış ortama aktarması gibi binanın enerji ve ısı korunumuna zarar verecek faktörlerin, bu bileşen ve sistemlerin önceden sisteme entegre edilmesiyle ısı köprüsü oluşturmanın önüne geçilmekte ve hava sızdırmazlığı korunmaktadır.



Şekil 3.13 Çok amaçlı cephe sisteminin ana katmanı ve kaplama katmanı atölyede hazırlanırken (Rennerweg, 2007).

Akıllı cephe sistemlerinin planlanması ve modellenmesi sırasında mevcut binaya yapılacak tüm iyileştirme müdahalelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Akıllı cephe sistemleri kompakt yapıları sebebiyle montaj aşamasından sonra içine başka sistemleri kabul etse de bu sistemler üretim aşamasında cepheye eklenmediği için ısı köprüsü oluşumu ve hava geçirmezliğin bozulması gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir.

Tümüyle ahşap ve organik malzemeden yapılan akıllı cepheler uygulandığı bina ömrünü tamamladığında ya da kullanıcı cephe sistemini değiştirmek istediğinde kolayca geri dönüşüme tabi tutulabilmektedir. Sistemin bu özelliği enerji korunumu, ısı yalıtımı getirilerinin yanında üretiminde harcanan CO₂'in geri dönüşüm ile kurtarılmasıyla da CO₂ gazı salımına pozitif katkıda bulunmaktadır.

3.5 Isıtma Sistemlerinin İyileştirilmesi

Isıtma sistemleri yıllar geçtikçe kendini yenilemiş, yeni yakıtlar ve yeni uygulamalarla son kullanıcının karşısına çıkmıştır. Hızla gelişen ve bu gelişme sırasında yakıt (veya enerji kaynağı) değiştiren sistemlere ayak uyduramayan ya da yeni sistemleri alacak gücü olmayan kullanıcılar, başladıkları yakıt ile ısınma ihtiyaçlarını devam ettirmektedirler. Böylece hem enerji verimliliğini hem de CO₂ salımını olumsuz yönde etkileyen yakıt ve sistem çeşitlilikleri ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan enerji kaynaklarından başlıcaları; fosil yakıtlar, odun ve ağaç ürünleri, elektrik, doğal gaz, güneş enerjisi ve jeotermal enerjidir. Isıtma sistemleri ise kullanım bakımından tekil, merkezi ya da bölgesel olarak üç grupta incelenebilmektedir.

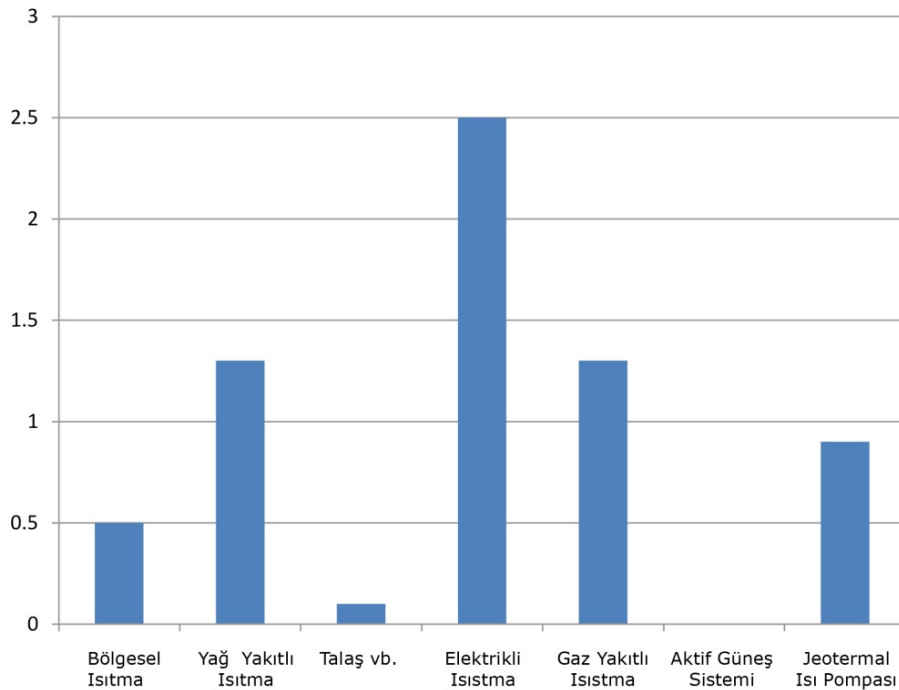
Isınma sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik müdahaleler binanın, başka iyileştirmeler de göz önüne alınarak, doğru yakıt ve kullanım çeşidinin seçilip, CO₂ salımı, fiyat açısından en düşük ve enerji verimi açısından en yüksek kombinasyonu elde etmeyi hedefler.

Fosil yakıtlar günümüzde en fazla tüketilen yakıtlardandır. Bu yakıt türü yeryüzündeki sınırlı kaynaklardan elde edilmektedir. Sınırlı kaynaklara sahip olup çok talep gören fosil yakıtların bu yüzden fiyatları da yüksektir. Bu tür yakıtların yanmasından açığa çıkan CO₂ gazı, alternatiflerine göre daha fazladır.

Odun ve ağaç ürünleri ülkenin endüstriyel orman rezervlerine göre yakıt olarak olumlu ya da olumsuz seçenek olarak yer alabilir. Eğer ülkenin endüstriyel ormanları fazla ise o ülkede odun ve ağaç ürünleri yakıt olarak ucuz; az ise pahalı bir seçenek olacaktır. Bu seçeneğin de sınırlı kaynaklardan elde edildiği unutulmamalıdır. Ahşap geri dönüşümünden ve ahşap sanayi atıklarından elde edilen ağaç yan ürünleri ise daha etkin ve ucuz bir çözümdür.

Isınma ihtiyacını karşılamak için elektrik enerjisinden faydalanılması ülke kaynaklarının israfı olacağı gibi elektrik üretiminin sınırlı kaynaklardan yapıldığı ülkelerde de çok pahalı bir seçim olacaktır.

Fosil yakıtların aksine doğalgaz yandığında dışarıya çok az miktarda zararlı madde salmaktadır. Maliyet bakımından ucuz olan doğal gazın tek dezavantajı kaynaklarının İskandinav ve bazı Orta Doğu ülkelerinin tekeline olmasıdır. Bu durum bazı kriz zamanlarında doğalgazın ücretinin yükselmesine sebep olabilmektedir (Euroheat & Power, 2011).

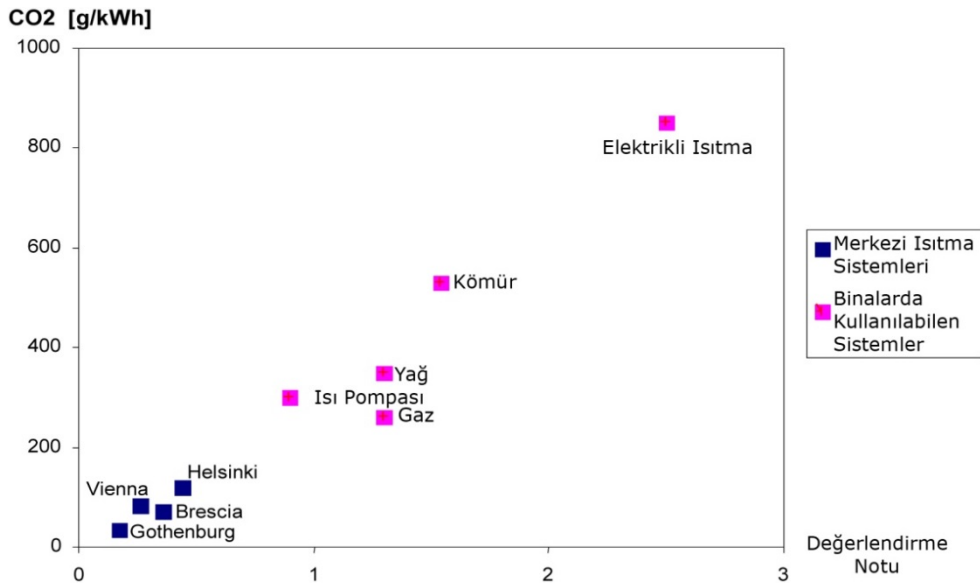


Şekil 3.14 EN 15603'e göre ısıtma sistemlerinin yenilenebilir ve fosil yakıt kullanımına göre notlandırılması (en düşük en iyi) (Euroheat & Power, 2011).

Kullanım bakımından ısıtma sistemleri incelendiğinde; ısıtma sistemi tek bir güç kaynağı ile ne kadar çok daireyi ısıtabiliyor ise o kadar verimlidir. Tek bir güç kaynağı tek bir baca anlamına gelmektedir. Yani CO₂ salımı en aza indirgenmiş olur. Ücret ve verim bakımındansa paylaşılan enerji her zaman en ucuz olacaktır.

Bu durumlar göz önüne alındığında bölgesel ısıtma sistemlerinin iyileştirilmesine yönelik müdahaleler yapılırken doğalgaz ya da ağaç yan maddeleri yakan bir sistemin kullanması; ayrıca ilk tercih olarak bölgesel ısıtma sisteminin, eğer böyle bir imkân yoksa merkezi ısıtma sistemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir (Şekil 3.14).

Bölgesel ısıtma sistemlerinin, çoklu yakıt kullanım seçeneği ile mühendislerin ön gördükleri oranlarda yakıtları karıştırarak daha verimli ve daha az maliyetli enerji üretme seçenekleri de mevcuttur. Ayrıca zeytin ve kamışın işlenmesinden elde edilen atıklar, lağım atıkları, sanayi atıkları, belediye atıkları gibi tekil ve merkezi kullanımlarda yakıt olarak kullanılamayan, yüksek derecede yanıcı ve maliyetsiz atıklar, bölgesel ısıtma sisteminin güç kaynağında kolaylıkla yakıt olarak kullanılabilir. Bu kullanım, CO₂ gazı salımını azalttığı gibi (Şekil 3.15); hem ucuz yakıt sağlar hem de atıkların geri dönüşümüne katkıda bulunur (Euroheat & Power, 2011).



Şekil 3.15 Bölgesel ısıtma sistemi ve binalarda kullanılabilir ısıtma sistemlerinin CO₂ gazı salım ve EN 15603 notuna göre karşılaştırılması (Euroheat & Power, 2011).

İstisnai bir durum olarak eğer iyileştirme müdahalelerinde fotovoltaik panellerden yararlanmak düşünülüyorsa ve bu panellerin enerji üretim gücü elektrik ile çalışan merkezi bir ısıtma sisteminin enerji ihtiyacını karşılıyorsa (elektrik ile çalışan merkezi kombi gibi), şehir hattındaki sınırlı kaynaklardan elde edilen, pahalı elektrik yerine fotovoltaik panellerden üretilen elektrik kullanıldığı için, elektrikle çalışan ısıtma sistemleri bu koşulda tercih edilebilir.

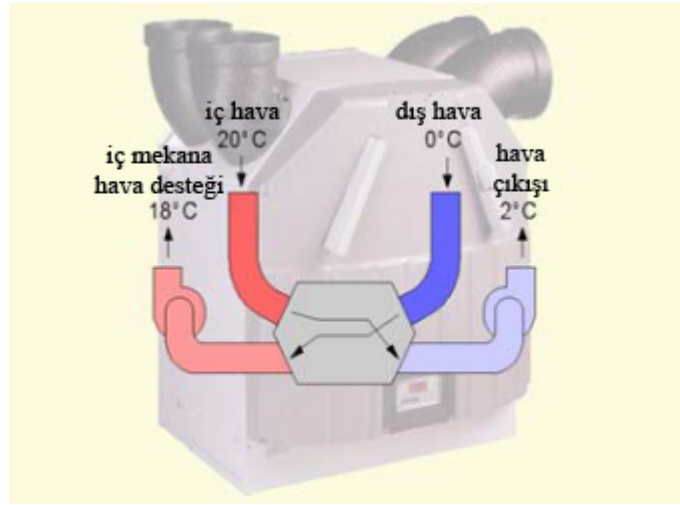
3.6 Isı Korunumlu Havalandırma Sistemlerinin Eklenmesi

Yenileme müdahaleleri, sadece enerji tasarrufu ya da ısı korunumu için değil ayrıca kullanıcının konfor koşullarına en az ısı ve enerji kaybı ile ulaşmasını sağlamak için de yapılmaktadır. Mekân içi havalandırmayı sağlamak ve açılan pencereden kaybedilen ısıнын önüne geçebilmek için ısı korunumlu havalandırma sistemleri kurulması, yaygın iyileştirme müdahalelerinden birisidir.

Geleneksel havalandırma yöntemleri veya ısı korunumsuz havalandırma sistemlerinde iç mekânda bir enerji harcanarak ısıtılan hava, dış mekâna atılır ve dış mekândaki temiz ama soğuk hava iç mekâna çekilir. Eski teknoloji ile üretilmiş bu sistemler bu davranışı sergilerken hem fazla elektrik enerjisi harcarlar hem de ortamı ısıtmak için harcanan enerjiyi hem dışarı attığı sıcak hava ile hem de içeri aldığı soğuk hava ile israf etmektedirler.

Isı korunumlu havalandırma sistemleri iç ortamı havalandırırken düşük enerji harcayan, içeri aldıkları soğuk, temiz havayı, dışarı vereceği sıcak kirli havanın ısısıyla ısıtarak iç ortama veren havalandırma sistemleridir (Şekil 3.16). Bu özellikleri ile ısı korunumlu havalandırma sistemleri elektrik tasarrufuna katkıda bulunduğu gibi, ayrıca ısı ve enerji korunumuna da büyük katkıda bulunmaktadır. Eğer iyileştirme müdahaleleri sonucunda pasif ev standartlarına ulaşılacak isteniyorsa ısı korunumlu havalandırma sistemi eklenmesi bir gerekliliktir. Enerji etkin bir havalandırma sistemine sahip olmak için şu gereklilikler karşılanmalıdır;

- Isı korunumlu hava değiştiricinin kuru etkinliği en az %80 ile %90 arasında olmalıdır.
- Havalandırma sisteminin güç tüketimi 30-40W arası olmalıdır ($0,24W/[m^3/h_{\text{hava}} \text{ değişimi}]$).
- Bina tamamıyla hava geçirmez olmalıdır.
- Havalandırma sistemi bina kabuğunun içine kurulmalıdır.
- Ses değeri 25dB'den az olmalıdır (Ei-education, 2008).



Şekil 3.16 Isı korunumlu havalandırma sisteminin çalışma prensibi (Ei-education, 2008).

Geleneksel ısıtma sistemlerinin aksine, ısı korunumlu havalandırma sistemlerinden en iyi verimi almak için tekil kullanım en iyi yöntemdir. Böylece sistem bozulduğunda diğer dairelerde havalandırmanın devam etmesi sağlanır, temiz havanın dağıtımı sırasında oluşacak ısı kayıpları ve soğuk oda etkisi gibi olumsuzlukların önüne geçilmektedir. Tekil kullanımda havalandırma sisteminin kullanımı daha rahat ve kolaydır.

Tekil kullanımı daha kullanışlı hale getirmek, ısıtılan havanın uzun yolculuklar yaparak soğumasını engellemek adına her odanın dış mekân ile temas eden duvarına yerleştirilen ters akımlı ısı değiştiricilerle en etkin ısı korunumu sağlanmış olur. Her oda kendi ısı değiştiricisi ile havalandırma yapar. Bu ısı değiştiriciler hem temiz havayı oda bazlı ısıtmakta hem de dışardan gelen polen, toz ve egzoz artıkları gibi zararlı parçacıkları filtrelemektedirler.

3.7 Güneş Sistemlerinin Binalara Eklenmesi

Binaların mekân ısıtması, sıcak su veya bir sistemi çalıştırmak için lazım olan elektrik ihtiyacının giderilmesi için binalara güneş kollektörü ya da fotovoltaiik panel kurulmasına yönelik iyileştirmelerdir.

Güneş kollektörlerinin binaya eklenmesi, binanın sıcak su ihtiyacını karşılamak için kullanması gereken enerji miktarından tasarruf edilmesine yönelik bir iyileştirme müdahalesidir. Güneş kollektörünün ısıttığı su kullanılarak CO₂ gazı salımının da önüne geçilebilmektedir. Güneş kollektörleri güneş enerjisini ısı enerjisine çevirerek suyu ısıttığı için herhangi bir gaz emisyonu yoktur. Kurulum ve sistem parçalarının ücretleri dışında kullanım boyunca başka bir ücret gerektirmez. Güneş kollektörlerinin kurulumu binanın çatısına yapılabildiği gibi binanın cephesine de yapılabilmektedir.

Kollektörlerin verimi sistem bileşenlerinin kalitesine ve kollektörün doğru kurulmuş olmasına bağlıdır. Eğer kolektörler yanlış eğimle veya çoğunlukla gölge alan bir yere kurulduysa bu sistemin veriminin düşmesine neden olur. Güneş kollektörleri ayrıca ısınma sistemine sıcak su sağlamak için de kullanılabilir.

Fotovoltaiik hücreler, güneş ışığından direkt olarak elektrik enerjisi üretebilen yarı-iletken malzemelerdir. Güneş hücreleri olarak da adlandırılan fotovoltaiik hücrelerin boyutları ve formları üretim özelliklerine göre değişse de yaygın olarak kullanılan boyutları 10x10 cm'dir ve kalınlıkları ise mikron metre ile ölçülecek kadar incedir. Bunların birden fazlasının bir araya getirilmesiyle fotovoltaiik modüller oluşmaktadır (Altın, 2003).

Fotovoltaiik panellerin binaya eklenmesi, binanın veya binada çalışan bir ya da birden çok sistemin enerji ihtiyacını bu panellerden üretilen enerjiden sağlamasına yönelik bir iyileştirmedir. Fotovoltaiik panellerden elde edilen elektrik ayrıca ev gereçleri ve mekânın aydınlatılması için de kullanılabilir. Fazlalık enerji ise depo edilmekte veya şehir şebekesine katkı olarak satılabilmektedir.

Fotovoltaik paneller binanın çatısına veya cephesine kurulabilir. Fotovoltaik panellerin birim bileşeni olan güneş hücrelerinin inceliği ve sistemin esnekliği sayesinde giydirme cephelerin cam kısımlarında hem gölgeleme elemanı hem de enerji üretim aracı olarak kullanılabilir.

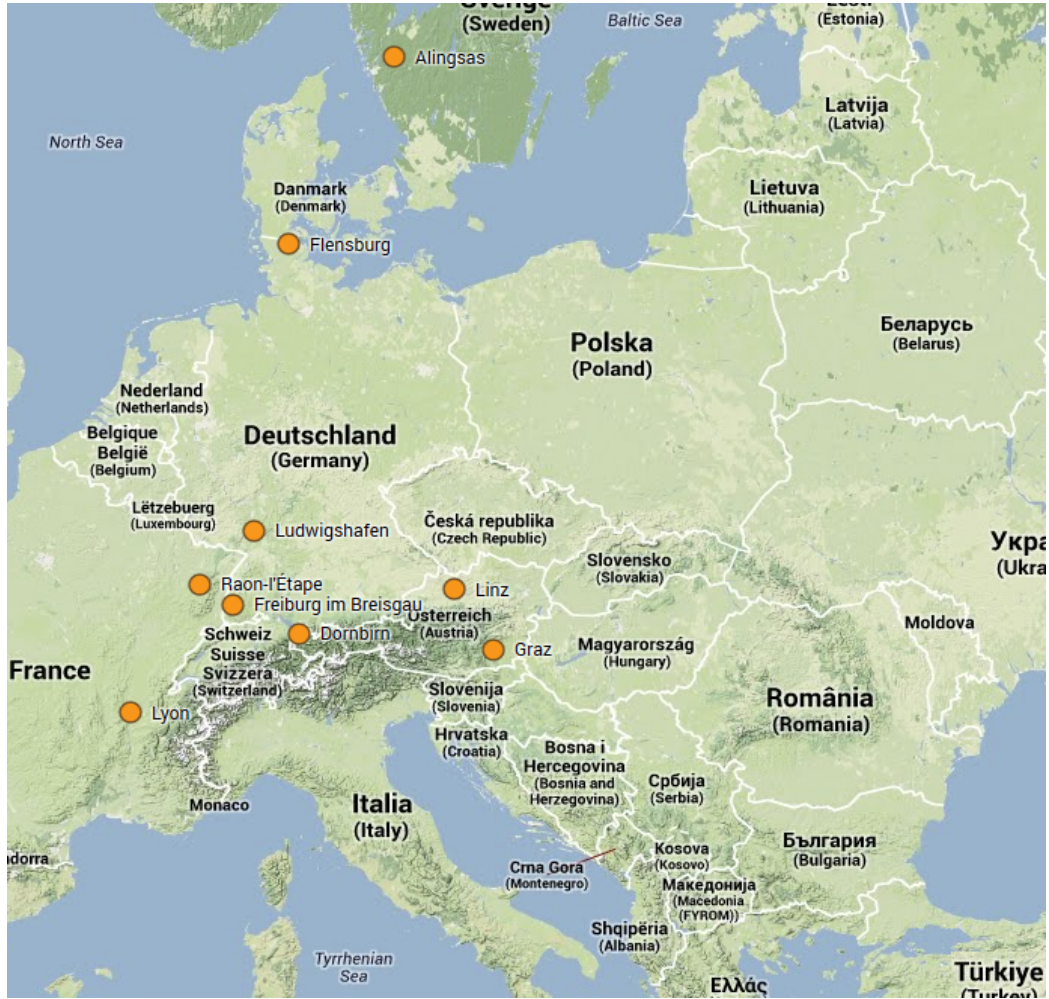
Fotovoltaik panellerin verimi panel hücresinin üretildiği maddeye, güneş hücresinin rengine, panelin yönlendirilmesine ve eğimine, kurulan bölgedeki güneş yoğunluğuna panel sayısına ve sistemin dönüştürücüsünün verimine göre değişebilmektedir. Panellerden en iyi verimi almak için bu koşullara dikkat edilmesi gerekmektedir.

Fotovoltaik panellerin fiyatları pahalı olduğu için bu iyileştirmeye gidilmeden önce kurulacak fotovoltaik panel sisteminin üreteceği enerjinin kurulum ücretini karşılayıp karşılamayacağını ya da binanın konumunun fotovoltaik panelden enerji elde etmek için uygunluğunun analizinin yapılması gerekmektedir.

BÖLÜM DÖRT

İYİLEŞTİRME ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ VE İZMİR İLİ İÇİN BİR İYİLEŞTİRME MODELİ ÖNERİSİ

Bu bölümde çeşitli ülkelerdeki, çeşitli şehirlerde uygulanan iyileştirme müdahaleleri örnekleri incelenmiştir. İncelenen binalar çok katlı (3 kat ve üzeri) konut binası (veya apartman) örnekleri olup her biri ülkesinin yenileme müdahaleleri açısından başarılı, öncü veya dikkat çeken uygulamaları olan binalardır. Binalar Almanya ve Avusturya ağırlıklı olmak üzere Avrupa ülkelerinden seçilmiştir (Şekil 4.1). Örneklerde; Flensburg, Ludwigshafen, Linz, Graz, Dornbirn, Lyon, Raon L'étape ve Alingsås'dan birer adet, Freiburg'dan ise 2 adet konut binası incelenmiştir.



Şekil 4.1 Bölüm 4'te incelenecek konut binalarının bulundukları şehirlerin konumunu harita üzerinde gösteren görsel.

Apartman örneklerinin ilk yapım yıllarının çoğu 1960-1980 yılları arasındadır (Tablo 4.1). Binaların hepsi yapıldıkları şehir olarak ele alındığında Avrupa sınırları dâhilindedir. Binaların bulunduğu şehirler arasında kuzey uçta Alingsås, güney uçta ise Lyon bulunmaktadır.

İncelenen apartmanların yapım amacı belirtilen yıllarda yaşanan nüfus yoğunluğuna bağlı olarak artan konut ihtiyacını hızlı bir şekilde karşılamaktır. Bu konut ihtiyaçları karşılanırken hızlı yapım teknikleri tercih edilmiş, düşük maliyet ön planda tutulmuş ama konfor, ısı ve çevreye duyarlılık konuları göz ardı edilmiştir. Hız olarak işlevsel olan malzemeler daire sakinlerinin konfor koşullarını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu yıllarda fosil yakıtlara bağımlılık en üst düzeydedir ve bu yakıtların doğaya verdiği zararlar hakkında bir farkındalık oluşmamıştır. Dolayısıyla bu yıllarda tüm ısınma sistemleri bu yakıtları kullanarak çalışmaktadır.

Örnek binaların yapım yılları sırasında içinde bulunduğu durum, yapım şekli, yapım amacı, Türkiye ortamındaki 1980 sonrası ortamla birebir olmasa da çoğu özelliği ile uyuma göstermektedir (Türkçü, 1988). Bu örtüşme nedeniyle Avrupa'daki uygulamalar, Türkiye için getirilecek iyileştirme müdahaleleri önerilerine bir model vazifesi görecektir, olumlu ya da varsa olumsuz yönleri incelenerek, önerilere pozitif anlamda katkı sağlayacaktır.

Tablo 4.1 Apartman binalarının yapım yılları ve bulunduğu ülkeleri gösteren tablo.

Apartman Binasının Adı	Yapım Yılı	Bulunduğu Ülke
Linz'de 5 Katlı Apartmanlar	1957	Avusturya
Engelsby'de (BIG Heimbau) Apartman Binaları	1964	Almanya
Ludwigshafen'de Apartman Binaları	1960	Almanya
Dieselweg-4 Apartman Binası	1960	Avusturya
Fussenau-1 Apartman Binası	1980	Avusturya
Wilmersdorfer Caddesinde Apartman Binaları	1965	Almanya
La Darnaise Bölgesinde Apartman Binaları	1973	Fransa
Raon-l'Étape 'da Apartman Binası	1972	Fransa
Brogården Bölgesinde Apartman Binaları	1975	İsveç
Bugginger Caddesinde 50 Numaralı Apartman Binası	1969	Almanya

4.1 Linz’de 5 Katlı Apartmanlar – Avusturya



Şekil 4.2 Linz’deki Apartmanların iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Rennerweg, 2007).

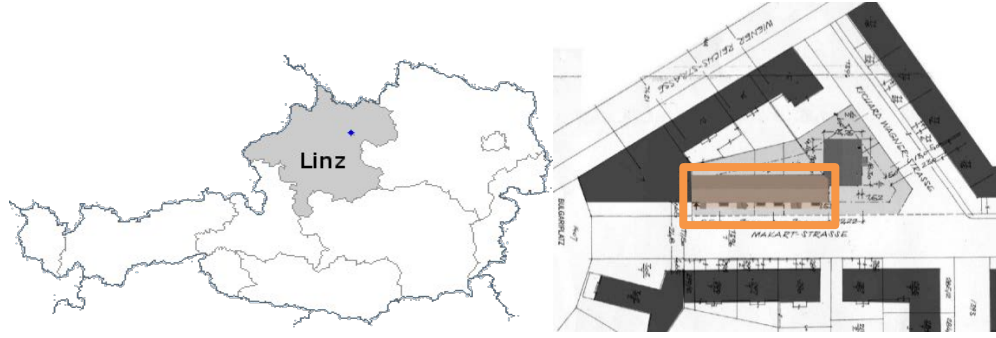
Tablo 4.2 Linz’de Apartman Binaları’nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Avusturya
Bulunduğu Şehir	Linz
Yapım Yılı	1957
Yenileme Yılı	2005
Mimar	DI Ingrid Domenig-Meisinger
Müteahhit Firma	-
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,4 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	200 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	179 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	14,4 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%92

Tablo 4.3 Linz’de Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	x	x	x	x	x

Yukarı Avusturya Eyaleti’nin başkenti olan Linz şehrinde, şehrin ana caddelerinden Makart caddesi üzerindeki 30-34 numaralı apartmanlar 1957 yılında inşa edilmiştir (Şekil 4.2, Şekil 4.3). Her bir apartman birbirinin aynısı olup beş katlıdır. Apartmanlar, 55 m² alana sahip toplam 50 daire içermektedir. Kuzey - güney yönelimine sahip olan apartmanlar bloğunun kuzey kısmı açık iken güney kısmı bitişik binaya yaslanmaktadır yani kapalıdır. U-değeri yaklaşık 1,4 W/m²K olan 30cm kalınlığında yerinde dökülmüş beton dış duvarlara sahiptir (Rennerweg, 2007).



Şekil 4.3 Linz şehrinin Yukarı Avusturya'daki konumu ve apartmanların yerleşim planı (sağda) (Rennerweg, 2007).

Yapılan iyileştirmelerden önce, sadece çatısına yalıtım uygulanmıştır. Balkonları ise önündeki işlek cadde ve hava kirliliği yüzünden kullanılamaz durumdadır.

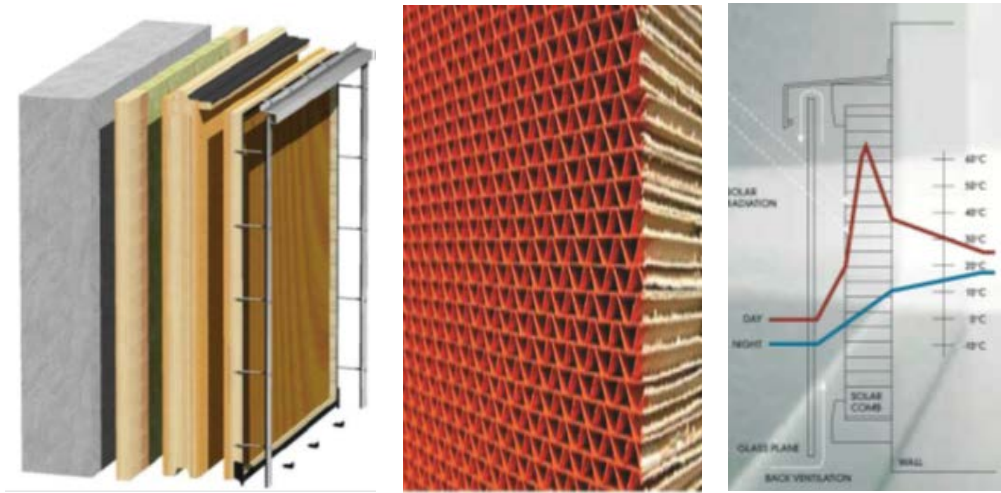
2005 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, iç mekânda en iyi hava kalitesine sahip olma, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için apartmana; ısı yalıtımı uygulanmış, içine güneş petekleri ve düşük enerjili pencereler içeren prefabrike cephe elemanları eklenmiş, ters akımlı ısı değiştiricileri içeren havalandırma sistemleri takılmış, balkonlar yaşam alanlarına dahil edilerek kapatılmış, mevcut pencereler değiştirilmiş, kullanılan gazlı ısıtma sistemi yerine bölgesel ısıtma sistemine bağlanılmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Linz'de 5 Katlı Apartman Binaları'nın iyileştirme müdahaleleri yapıldıktan sonraki daire planı ve apartmanın kesiti (Domenig-Meisinger ve March, 2008).

Termal örtü (ısı yalıtımı), iyileştirme müdahaleleri yapıldığı sırada 50 yıllık dış duvarları tamamen çevreleyecek şekilde yapılmıştır. Ayrıca iç mekândaki ısı kaybını bir manto gibi engellemiştir. Bu örtüyü uygularken hava geçirmez olmasına ve ısı köprülerinin oluşmamasına özen gösterilmiştir.

Prefabrike cephe elemanları, cephe üzerinde, bir daire genişliğinde ve bir kat yüksekliğinde olup, pencere, güneş peteği, havalandırma sistemi için hava kanalları yerleştirilmiş, takılmaya hazır halde fabrikadan getirilip apartmanlara monte edilmiştir. Güneş peteği içeren çok amaçlı cephe sistemleri, yüksek verimli ısı yalıtımına sahiptir. Bu cephe sisteminin en önemli kısmını doğal maddelerden yapılmış güneş petekleri oluşturur. Bu petekler duvarın dış kısmına panel elemanının ebatlarında monte edilir, dışardan ısı dayanımlı bir cam tarafından dış etkenlerden korunur. Cam ile güneş peteği arasında bir havalandırma boşluğu vardır. Güneş radyasyonu güneş peteği tarafından emilip, duvarın dış yüzeyinde bir sıcak bölge oluşturarak, iç ve dış hava arasında sıcaklık farkı oluşturur. Güneş petekleri tarafından oluşturulan bu sıcak bölge iç mekândaki ısı kaybını neredeyse sıfıra indirir. Yazın ise gelen güneş ışınlarının çoğu güneş peteklerinin açıları sayesinde geri yansıtılır. Ayrıca yine bu petekler sayesinde cephede herhangi bir gölgeleme elemanına gerek kalmaksızın dış duvarların güneş ışınlımla aşırı ısınması önlenmiş olur (Şekil 4.5).



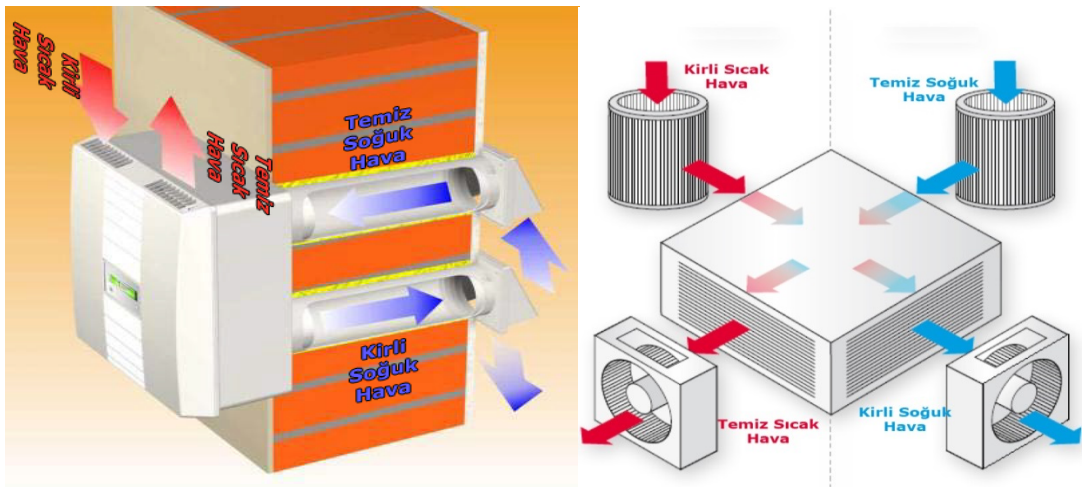
Şekil 4.5 Güneş Peteği Sisteminin Katmanları (solda), Güneş Peteği (ortada) ve Sistemin Çalışma Prensibi (sağda) (Domenig-Meisinger ve March, 2008).

Her odadaki dış duvarlara açılan havalandırma deliklerine, ters akımlı ısı değıştircileri içeren mekanik havalandırma sistemi takılmıştır. Bu sistem sayesinde iç mekânın havalandırılması sırasında dışarıya bir ısı kaybı olmaz. Bu sistem %70 gibi bir ısı geri kazanım oranına sahiptir (Şekil 4.6).



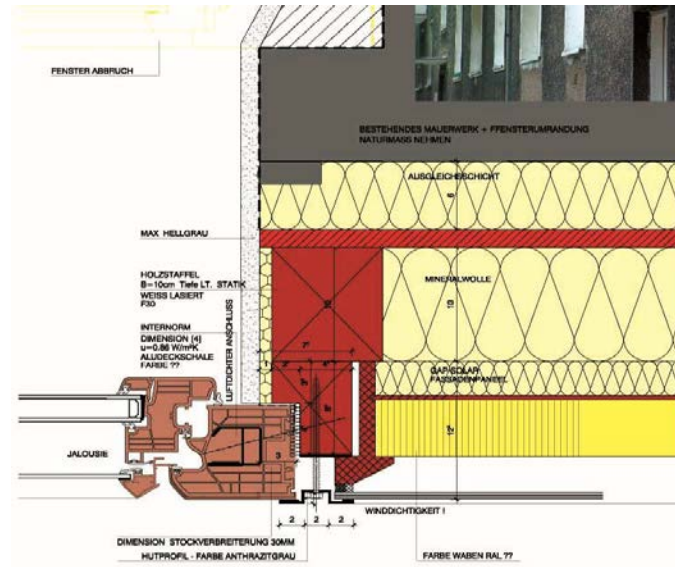
Şekil 4.6 Isı değıştirciler için cephede açılan delikler (solda), ısı değıştircilerin montajı (ortada) ve oda içindeki yerini (sağda) gösteren fotoğraflar (Domenig-Meisinger ve March, 2008).

Bu havalandırma sisteminin çalışma prensibi şu şekildedir; kullanılmış kirli hava fan yardımı ile odadan dışarıya, ısı değıştirci ve filtrenin içine emilir. İkinci bir fan ise temiz havayı dış ortamdan filtreleyerek yine ısı değıştircinin içine alır. Burada kullanılmış hava ile temiz hava, alüminyum tabakalarla ayrılmış çapraz akım haznesine akar ve haznede birbiri içinden geçer. Bu sayede sıcak kirli havanın ısısı temiz havaya aktarılmış böylece temiz hava ısıtılmış olur. Son olarak soğuyan kirli hava dışarı atılırken, ısınan temiz hava iç mekâna aktarılır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 Ters akımlı ısı değıştircinin çalışma prensibini anlatan görseller (Rennerweg, 2007).

Takılan üç camlı pencerelerin içten dışa katman sırası çift cam, jaluzi ve tek cam şeklindedir. Çift cam ile tek cam arasındaki jaluzi gölgelemeyi sağlarken camlar arası boşluk iç mekândaki ısı korunumunu sağlamaktadır. Bu dizilim pencerenin U değerini $0.86 \text{ W/m}^2\text{K}$ gibi bir değere ulaştırmıştır (Rennerweg, 2007). Bu pencere sistemleri sayesinde, yoğun bir caddenin üzerinde olan bu apartmanların ses sorununun da önüne geçilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Üç katmanlı pencere-yalıtım-çok amaçlı cephe birleşim detayı (Domenig-Meisinger ve March, 2008).

Gaz ile merkezi olarak ısıtılan bu apartmanlar, yenileme sonrasında bölgesel ısınma sistemine bağlanmıştır. Bu ısınma sisteminde santralde yakılan biyoyakıtlar sayesinde ısınan su veya buhar belirli sınırlar içindeki evlere boru sistemi aracılığı ile pompalanır. Bu ısınma yöntemi karbon salımının düşürülmesi ve enerji masraflarının azaltılması için başarılı bir yöntemdir.

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık ısınma ihtiyacı 179 kWh/m^2 'den $14,4 \text{ kWh/m}^2$ 'ye çekilmiştir. Beklenen yıllık tasarruf yaklaşık 444 MWh 'tir. Karbondioksit salımı ise yıllık yaklaşık 160 tondan 18 tona çekilmiştir. Apartmandaki 59 m^2 'lik bir daireyi ısıtmak için önceden bir ayda harcanan para $40,8\text{€}$ iken alınan önlemler ve uygulanan eklerden sonra bu para ayda $4,73\text{€}$ 'ya çekilmiştir. Aradaki tasarruf, bu apartmandaki 59 m^2 bir dairenin kirasının yaklaşık %15'i ile %20'sine denk gelmektedir (Meisinger, 2008).

4.2 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları – Almanya



Şekil 4.9 Engelsby’de Apartman Binaları iyileştirme öncesi ve sonrası (Rasmussen 2008).

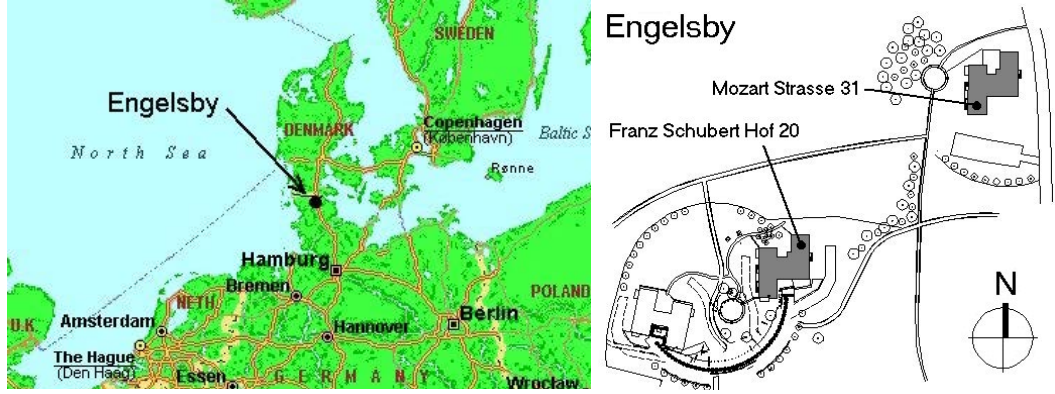
Tablo 4.4 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları’nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Almanya
Bulunduğu Şehir	Flensburg
Yapım Yılı	1964
Yenileme Yılı	2005
Mimar	-
Müteahhit Firma	-
Dış Duvar Kalınlıkları	24 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,35 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	120 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	123 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	46kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%63

Tablo 4.5 Engelsby’de (BIG Heimbau) Apartman Binaları’nda yapılan yenileme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
X	-	x	x	x	x

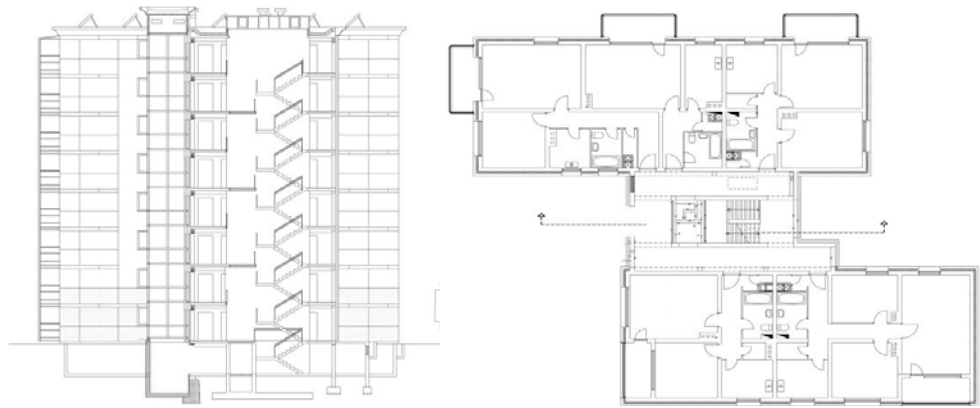
Almanya’nın kuzeyinde Danimarka sınırına yakın Flensburg şehrinde, Engelsby konut bölgesinde iki apartmandır (Şekil 4.9, Şekil 4.10). 1964 yılında inşa edilmiştir. Sekiz katlı iki apartman, doğu - batı yönelimine sahiptir. Apartmanlar her katında 5 daire olmak üzere toplam 40 daire içermektedir. Binaların tüm cepheleri dış ortam ile temas halindedir (açıktır). U-değeri 1,35 W/m²K olan kum – kireç karışımı tuğla ile örülü 24 cm kalınlığında dış duvarlara sahiptirler. Bu duvarlara dıştan eternit plakalar



Şekil 4.10 Engelsby konut bölgesinin konumu ve apartmanların yerleşim planı (UGBF, 2001).

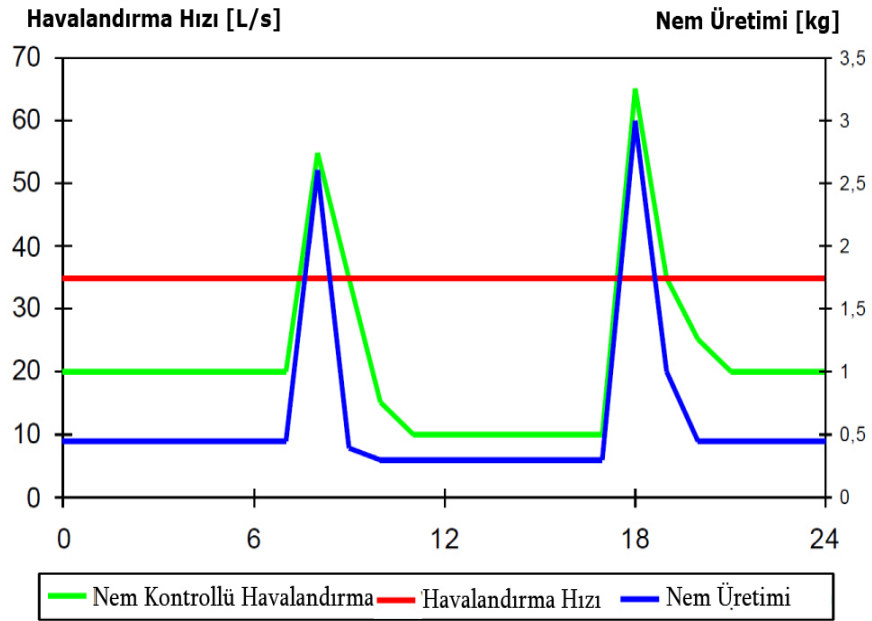
döşenmiştir. İlk başta binaların sadece ilk iki katına ısı yalıtımı uygulandıysa da kötü uygulama yüzünden bu yalıtım da bozulmuştur. Bina sakinleri yüksek ısınma ücretleri ödemelerine rağmen ısınmadıklarını ve hava kalitesinin düşük olduğunu bildirmişlerdir (Hasta Bina Sendromu) (European Green Building Forum [UGBF], 2001).

2002 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, güneş enerjisinden etkin bir biçimde yararlanabilme, aydınlanma kalitesinin artırılması ve mümkün olan en düşük bütçe ile en iyi sonucu almak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak amacıyla; binanın dış duvarlarına ısı yalıtımı uygulanmış, merkezi sıcak su kullanımı için güneş enerjisi sistemi binaya eklenmiş, balkonlar ısı yalıtımlı çift camlarla kapatılmıştır. Ayrıca havalandırılmış Trombe duvarı eklenmiş, merdiven boşluğunun üzeri özel yalıtımlı cam ile örtülmüştür (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Engelsby'de Apartman Binaları'nın plan ve kesiti (Rasmussen 2008).

İç mekânın iklimini geliştirmek için talep ayarlı nemce düzenlenmiş havalandırma sistemi analiz edilmiş ve uygulanmıştır. Bu sistem havadaki neme göre havalandırma şiddetini ayarlamaktadır. Örneğin; herkesin duş aldığı sabah saatlerinde havalandırmayı normale göre 2,5 kat arttırmaktadır. Ev sakinlerinin evde olmadığı ve güneşin hâkim olduğu öğle saatlerinde ise havalandırmayı normale göre 6 kat azaltmaktadır (Şekil 4.12). Yemek saatlerinde iç mekânda havanın nemi arttığı için bu saatlerde de havalandırmayı arttırmaktadır. Geleneksel veya ısı korunumlu bir havalandırma sistemi yerine böyle bir havalandırma sistemi seçmek; kirli havayı daha hızlı uzaklaştırdığı için iç mekânın hava kalitesini çok daha hızlı arttırması, nem oranı düşük olduğunda havalandırmanın azalmasından dolayı elektrik kullanımından tasarruf, ucuz kurulum ücreti gibi avantajları birlikte getirmektedir. Ayrıca bu sistemin camla kapatılmış balkon ve güneş duvarı ile kullanımı yüksek oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Bu havalandırma sistemi geleneksel ısıtma sistemlerine oranla %58 tasarruf sağlamaktadır (Rasmussen 2008).



Şekil 4.12 Talep ayarlı nemce düzenlenmiş ve normal havalandırma sisteminin karşılaştırması (Rasmussen 2008).



Şekil 4.13 Merdiven boşluğu ve merdiven boşluğunu ısıtıp havalandıran Trombe duvarının çalışma prensibi (Rasmussen 2008).

Merdiven boşluğunu ısıtıp, havalandırmak için buraya bir Trombe duvarı kurulmuştur. Soğuk hava Trombe duvarının altındaki menfezden girer ve siyah emici duvar tarafından ısıtılır. İki kat yükseklik boyunca ısıtılarak yükselen hava üst menfezden merdiven boşluğuna geçer. Sistem özellikle bahar aylarında merdiven boşluğunun hava sıcaklığının kontrolünde etkin rol oynamaktadır. Merdiven boşluğunun üstü U-değeri $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan ısı dayanımlı ve özel yalıtımlı camlarla kaplanmıştır (UGBF, 2001). Bu camlar sayesinde merdiven boşluğunun ısı ve görsel konforu arttırılmıştır (Şekil 4.13).

Binalara daha önce uygulanan ve 2. katta yarım bırakılan ısı yalıtımları soyulmuş, yerine 12 cm kalınlığında ısı yalıtımı uygulanmıştır böylece dış duvarlar $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ gibi bir U-değerine çekilmiştir. Ayrıca apartmanların çatılarına 18 cm kalınlığında ısı yalıtımı uygulanmıştır.

İyileştirme müdahalelerinden önce apartmanlarda bireysel, elektrik ile çalışan su ısıtıcılarla sıcak su ihtiyacı sağlanmaktadır. Tüm dairelerdeki bireysel, elektrikli su ısıtıcılar sökülerek merkezi sisteme bağlanmıştır. Merkezi sistemin sıcak su ihtiyacı ise apartmanların çatısına takılan 45° eğimdeki 80 m^2 güneş kolektörleri ile sağlanmaktadır (Şekil 4.14).

İyileştirme müdahaleleri belirlenirken Engelsby’de Apartman Binaları’na fotovoltaik paneller eklenmesi tasarlanmıştır. Bu fotovoltaik panellerin apartmanların elektrik ihtiyacını karşılaması aynı zamanda talep ayarlı nemce düzenlenmiş havalandırma sisteminin de enerjisini buradan sağlaması planlanmaktaydı. Ancak bazı strüktürel zorluklar ve yüklenici firmanın yenileme müdahaleleri sırasında yaşadığı finansal sıkıntılar nedeniyle hedeflenen bu iyileştirme gerçekleştirilememiştir.



Şekil 4.14 Engelsby’de Apartman Binaları’nın çatısındaki güneş kolektörleri (UGBF, 2001).

Balkon iyileştirmeleri yapılırken, balkon döşemesinin alt yüzeyi ve balkon parapetinin ön yüzeyinin ısı yalıtımı ile kaplanması düşünülmüştür. Fakat bu iyileştirme müdahalesinin hem pahalı olacağı hem de daire sahiplerinin beklentilerini karşılamayacağı düşüncesiyle bu uygulamadan vazgeçilmiştir. Bunun yerine balkonlar çift katlı camlarla kapatılmıştır. Mevcut hacmi korunan balkonlar, dairelerin ısınmasında bir ön ısıtıcı olarak kullanılmıştır. Bu tasarımsal tercih dairelerin ısıtma yükünü azaltmıştır.

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık 123 kWh/m² olan ısınma ve sıcak su ihtiyacını karşılayan enerji miktarı 46 kWh/m² değerine çekilmiştir. Bu yıllık ısınma ve su ısıtma enerjisinden %63 tasarruf edildiğini göstermektedir (Rasmussen 2008). Proje 1999 yılında, Almanya’da güneş enerjisi uygulamalarının bina iyileştirmelerinde kullanıldığı örnek projelerin yarıştığı Messepreis Solar’99 yarışmasında birincilik ödülünü almıştır.

4.3 Ludwigshafen’de Apartman Binaları – Almanya



Şekil 4.15 Ludwigshafen Apartmanları’nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Feist, 2008).

Tablo 4.6 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Almanya
Bulunduğu Şehir	Ludwigshafen
Yapım Yılı	1960
Yenileme Yılı	2005
Mimar	GAG Ludwigshafen am Rhein
Müteahhit Firma	-
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,33 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	300 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	250 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	16kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%94

Tablo 4.7 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

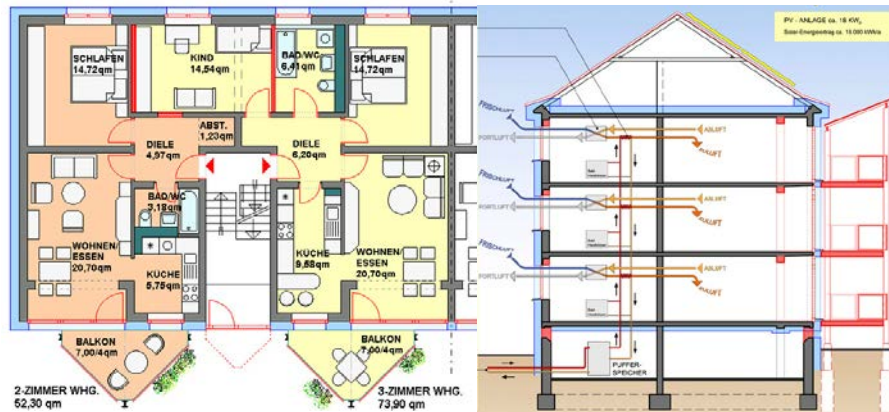
Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	x	x

Almanya’nın güney batısında Fransa sınırına yakın Ludwigshafen şehrinde, Hoheloog caddesi üzerine inşa edilmiş apartmanlardır. “Mundenheim Süd-Ost” toplu konut alanındaki bu binalar 1960 yılında inşa edilmiştir. Her katında 4 daire olmak üzere, üç kat ve 12 daireden oluşan binaların her biri kuzey-güney yönelimine sahiptir (Şekil 4.15, Şekil 4.16). Apartman daireleri 62 m² büyüklüğünde ve birbirlerinin aynısıdır. Binaların tüm cepheleri açıktır. U-değeri yaklaşık 1,33 W/m²K olan düşey delikli tuğla ile örülü, 30 cm eninde dış duvarlara sahiptir (Feist, 2008). Bu duvarlara dıştan 2cm kalınlığında sıva uygulanmıştır.



Şekil 4.16 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın “Mundenheim Süd-Ost” toplu konut alanındaki konumları (Winkel ve Kaufmann, 2008).

2005 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarının en düşük seviyeye çekilmesi, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, iç mekânda en iyi hava kalitesine sahip olma, güneş enerjisinden etkin bir biçimde yararlanılması, ısı köprülerinin önüne geçilmesi ve mümkün olan en düşük bütçe ile en iyi sonucun alması hedeflenmiştir. Belirlenen hedeflere ulaşmak için; binanın dış duvarlarına, çatı, sığınak ve giriş katlarına ısı yalıtımı uygulanmış, eşit olan daire büyüklükleri 51m² ve 72 m² olmak üzere değiştirilmiş, eski balkonlar dairelerin içine dâhil edilerek kendi taşıyıcı sistemi olan yeni balkonlar eklenmiştir. Bunlara ek olarak pencereler üçlü katmanlı cam içeren yeni pencereler ile değiştirilmiş, binaya enerji sağlaması için çatısına fotovoltaik paneller eklenmiştir. Merkezi olmayan ısı korunumlu havalandırma sistemi kurulmuştur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın plan ve kesiti (Feist, 2008).

Binanın eski balkonlarının döşemeleri mekân içindeki ısıyı dışarı kaçırarak binada ısı köprüleri oluşturduğu için binanın dışına taşan kısımları yıkılmış ve geri kalan mekân ise camla kapatılarak dairelere dâhil edilmiştir. Kapatılan balkonlar sayesinde daireler yeni pencerelere kavuşmuş, aydınlanma kalitesi yükselmiştir. Ayrıca binanın ısı köprülerinin büyük bir kısmının önüne geçilmiştir. Yıkılan balkonlar yerine, kendi temelleri olan ve taşıyıcı sistemi binadan ayrı çalışan üçgen şeklindeki çelik plakalardan oluşan balkonlar binaya ankre edilmiştir (Şekil 4.18). Bu balkonlar apartman sakinlerinin yaşam kalitesini yükseltmekle kalmamış, eski balkonlarına göre güneş ışınlarından daha fazla yararlanmalarına olanak sağlamıştır.



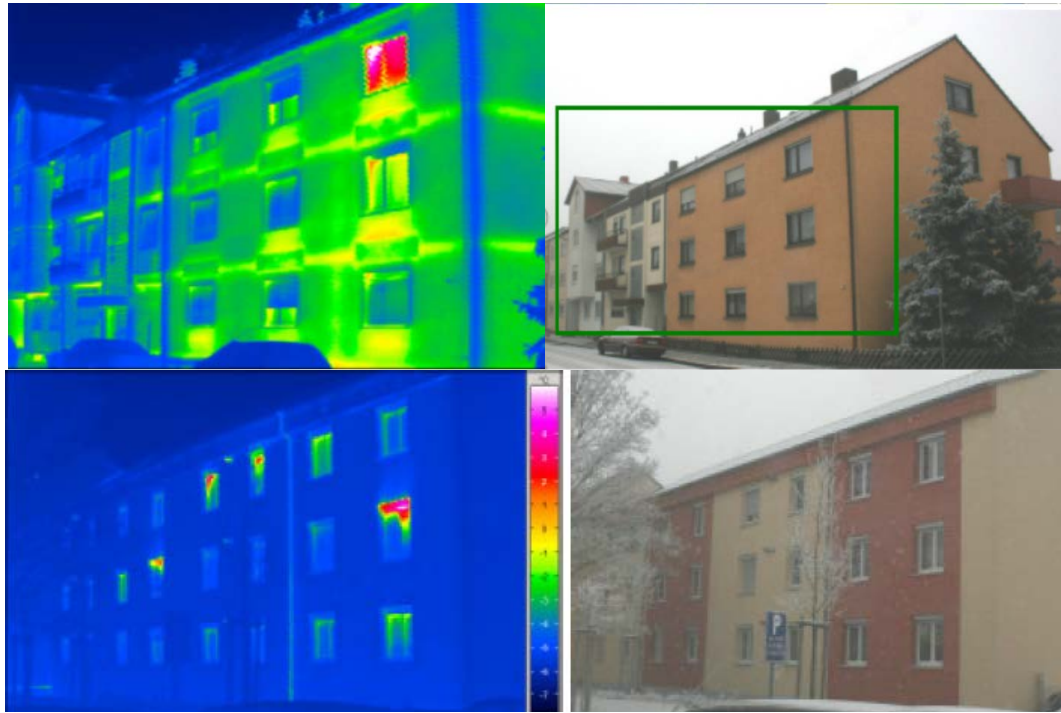
Şekil 4.18 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın balkonlarının yıkılmış hali ve yeni balkonları binaya tutturulma noktaları (Winkel ve Kaufmann, 2008).

Binada daha önce bulunan merkezi olmayan gazlı ısıtıcılar yerine merkezi olmayan, ısı korunumlu havalandırma sistemi gereçleri konulmuştur. Bu sistem %80’den fazla verim sağlamaktadır. Kalan ısınma enerjisi ihtiyacı ise tüm toplu konut yerleşkesini besleyen gaz-yakıtlı, enerji ve ısıtma ünitesinden karşılanmaktadır (Winkel ve Kaufmann, 2008) .

Apartmanın 30cm kalınlığındaki duvarlarına ek olarak 30 cm ekstrüde polistiren ısı yalıtımı yapılmıştır. İyileştirme müdahaleleri sırasında önemli yalıtım detaylarına dikkat edilmiştir. Örneğin çatı saçakları ısı köprüsü oluşturmaması için

yalıtım malzemesiyle kaplanmış, temel yalıtımı yapılmış, giriş katının zeminine 12cm ısı yalıtımı yapılmıştır (Şekil 4.19). Binaların çatısına ise 30 cm kalınlığında ekspande polistiren ısı yalıtımı uygulanmıştır (Feist, 2008).

Yenileme müdahaleleri öncesinde tek katmanlı cam içeren kapı ve pencereler değiştirilmiştir. Eski, tek katmanlı cam içeren pencereler yerine üç katmanlı camlar içeren pencereler takılmıştır. “Passive house suitable Windows” yani, pasif enerji evine uygun pencere olarak nitelendirilen bu pencereler yüksek ısı izolasyonu içeren kasaları ve iki cam arası ısı izolasyonu içeren camı ile enerji kaybını eski klasik pencerelere göre hemen hemen yarıdan biraz daha fazla bir değere indirmiştir (Winkel ve Kaufmann, 2008).



Şekil 4.19 Ludwigshafen’de Apartman Binaları’nın yalıtımdan önceki ve sonraki termal ve normal kamera görüntüleri (Winkel ve Kaufmann, 2008).

Çatı yüzeyine fotovoltaik paneller konulmuştur. Yaklaşık 150 m² alanındaki bu paneller 12,8 kWp elektrik enerjisi sağlamaktadır (Feist, 2008). Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık ısınma enerjisi ihtiyacı 250 kWh/m²a’dan 16kWh/m²a’ya çekilmiştir. Isınma enerjisinden yapılan bu tasarruf %94 seviyesindedir (Winkel ve Kaufmann, 2008).

4.4 Dieselweg-4 Apartman Binası – Avusturya



Şekil 4.20 Dieselweg-4 Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Gao ve Zhang, 2011).

Tablo 4.8 Dieselweg-4 Apartmanının genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Avusturya
Bulunduğu Şehir	Graz
Yapım Yılı	1960
Yenileme Yılı	2008
Mimar	Architekturbüro hohensinn zt gmbh
Müteahhit Firma	Gmbh
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,28 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	100+120 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	184 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	12kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%91

Tablo 4.9 Dieselweg-4 Apartmanı'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
X	x	x	x	x	x

Avusturya'nın Steiermark Eyaleti'nin başkenti olan Graz şehrinde, şehrin güneyinde yer alan konut bölgelerinden Dieselweg içinde beş serbest konumlu ve bir uzun apartman 1960'larda inşa edilmiştir. Dieselweg-4 Apartmanı bu beş serbest apartmanlardan biridir. Bu konut bölgesinde toplam 204 daire vardır. Dieselweg-4 Apartman Binası 4 katlı olup bir de bodrum katı içermektedir (Şekil 4.20, Şekil 4.21). Her katta 4 daire, toplamda 16 daire vardır. Kuzeydoğu - güneybatı yönelimine sahip olan apartmanın tüm cepheleri açıktır. U-değeri 1,28 W/m²K olan,



Şekil 4.21 Graz şehrinin Avusturya'daki yeri ve Dieselweg-4 Apartman Binası'nın konumu (Gao ve Zhang, 2011).

30 cm kalınlığında tuğla örülü dış duvarlara sahiptir (Gao ve Zhang, 2011). Yapılan iyileştirmelerden önce apartmanın dış duvarları yalıtımsız ve kötü durumdadır. Binanın pencerelerinin ise onarıma ihtiyacı vardır. Isınmak için fuel oil veya katı yakıt yakan sobalar, sıcak su ihtiyacını karşılamak için ise tekil elektrikli ısıtıcılar kullanılmaktadır.

İyileştirme müdahaleleri 2008 yılında başlamıştır. Bu müdahaleler yapılırken; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, ısı köprülerinin önüne geçmek, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, sera gazı emisyonunu azaltmak, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartman çatıdan zemine aralıksız bir sistemle yalıtılmış, içine güneş petekleri ve düşük enerjili pencerelerin entegre edildiği prefabrike cephe elemanları eklenmiş, odaların her birinin ısı kaybı olmaksızın havalandırılabilceği, ters akımlı ısı değıştirciler içeren sistemler takılmış, balkonlar akıllı cephe elemanlarıyla kapatılmış, mevcut



Şekil 4.22 Dieselweg-4 Apartman Binası'nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı ve kesiti (Gao ve Zhang, 2011).

pencereler değiştirilmiş, ısıtma ve sıcak su ihtiyacını karşılayacak, çok amaçlı cephe sistemiyle birlikte çalışan bir sistem kurulmuş, ayrıca binanın çatısına fotovoltaik paneller yerleştirilmiştir (Şekil 4.22).

Binanın yalıtımı 10cm taş yünü olarak düşünülmüş ve duvar ile çok amaçlı cephe arasına uygulanmıştır. Ayrıca akıllı cephe elemanının içinde de bir yalıtım mevcuttur (12cm taş yünü). Yalıtım uygularken kesintisiz olmasına ve ısı köprülerinin oluşmamasına özen gösterilmiştir. Bu yalıtım ve cephe sistemi sayesinde dış duvar U-değeri $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'nin altına çekilmiştir. Yalıtım sadece dış duvarlarla sınırlı kalmamış ayrıca çatı ve zemin kata da yalıtım uygulanmıştır.

Dieselweg-4 Apartmanı'nda da güneş petekleri içeren akıllı cephe elemanları kullanılmıştır. Bu akıllı cephe sisteminin çalışma prensibi ve içeriği bölüm 4.1'deki Linz'de Apartman Binaları örneğinde detaylıca anlatılmıştır (Şekil 4.23).

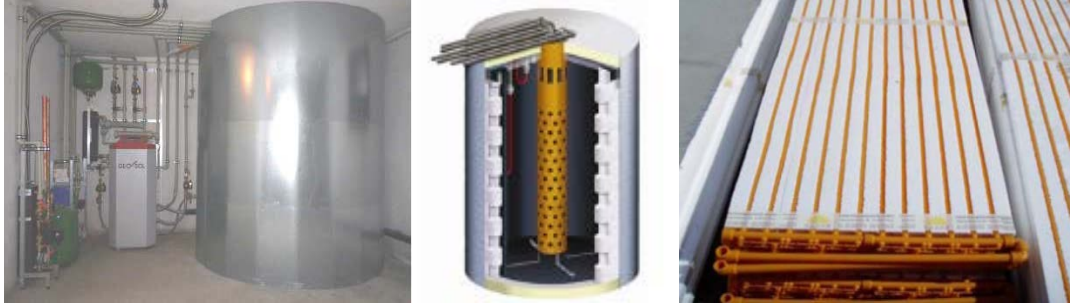


Şekil 4.23 Prefabrike cephe elemanlarının montajı ve cephe üzerindeki yerlerini gösteren fotoğraflar (Gao ve Zhang, 2011).

Bu apartmanın havalandırması, her odanın dış duvarlarına açılan havalandırma deliklerine, ters akımlı ısı değiştiricileri içeren mekanik havalandırma sistemi takılarak sağlanmıştır. Bu sistemin çalışma prensibi ve ayrıntıları bölüm 4.1'deki Linz'de Apartman Binaları örneğinde detaylıca anlatılmıştır. Bu sistem %70 gibi bir ısı geri kazanım oranına sahiptir (Gao ve Zhang, 2011).

Binanın balkonları akıllı cephe elemanları ile kapatılmış, balkon hacmi ise mevcut şekli ile korunmuştur. Bu kurgu ile yaşam alanı ve dış mekân arasında bir kış bahçesi vazifesi gören balkon, kış aylarında sıcak hava deposu davranışı göstererek iç mekânın ısıtılmasında yardımcı olmaktadır.

Eski ısıtma sistemi, tam olarak bilinmeyen apartmana akıllı cephelerden yardım olarak çalışan bir ısınma sistemi eklenmiştir. Bu ısıtma sistemi duvar ile akıllı cephe elemanlarının arasında, yalıtım malzemelerinin içinde borular içermektedir. Buradan elde edilen sıcaklık her dairede bulunan 3 m³ hacmindeki ısı depolarında muhafaza edilir ve ihtiyaç olduğunda buradan kullanılır. Bu ısı deposu yalıtım tuğlaları ve bunların özel bir teknikle filmlenmesi ile oluşturulmuştur. Bu sistemin yer altı su kaynağından su taşıyan bir başka sistemle beslenmesiyle ise sıcak su ihtiyacı karşılanmıştır. Tüm bu ısıtma ve sıcak su trafiğini ise ısı tankının yanında bulunan hafıza birimi yönetmektedir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 Isı deposu ve hafıza birimi (solda), ısı deposunun kesiti (ortada) ve akıllı panel ve duvar arasındaki ısıtma boruları (sağda) (Gao ve Zhang, 2011).

Binanın eski pencereleri yenilenmiş yerine 3 katmanlı 0,85 U W/m²K değerinde pencereler takılmıştır. Bu pencereler akıllı cephe sistemleri ile birlikte kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Geier, 2009).

Apartman binasının çatı kısmına ise enerji ihtiyacını desteklemek ve geleneksel enerji tüketimini azaltmak amacıyla fotovoltaik paneller takılmıştır.

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık ısınma ihtiyacı 184kWh/m² değerinden 12 kWh/ m²'ye çekilmiştir (Hoefer, 2011). Yani tasarruf yüzdesi yaklaşık %93'tür. Karbondioksit salımı ise yıllık yaklaşık 700 tondan 80 tona çekilmiştir. Yapılan iyileştirme müdahaleleri ısınma harcamalarına da yansımıştır. Müdahalelerden önce m² başına aylık 2€ ödenirken müdahalelerden sonra bu fiyat 0,11€'ya gerilemiştir (Gao ve Zhang, 2011).

4.5 Fussenau-1 Apartman Binası – Avusturya



Şekil 4.25 Fussenau-1 Apartman Binası'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Gao ve Zhang, 2011).

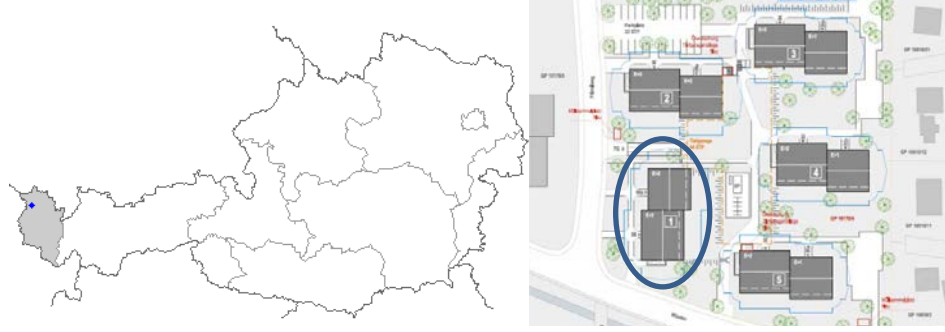
Tablo 4.10 Fussenau-1 Apartmanın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Avusturya
Bulunduğu Şehir	Dornbirn
Yapım Yılı	1980
Yenileme Yılı	2004
Mimar	Dipl. Ing. Helmut Kuess
Müteahhit Firma	VOGEWOSI Siedlungsgesellschaft Co.
Dış Duvar Kalınlıkları	25 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,33 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	250 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	146 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	59,1kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%60

Tablo 4.11 Fussenau-1 Apartmanı'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	-	x

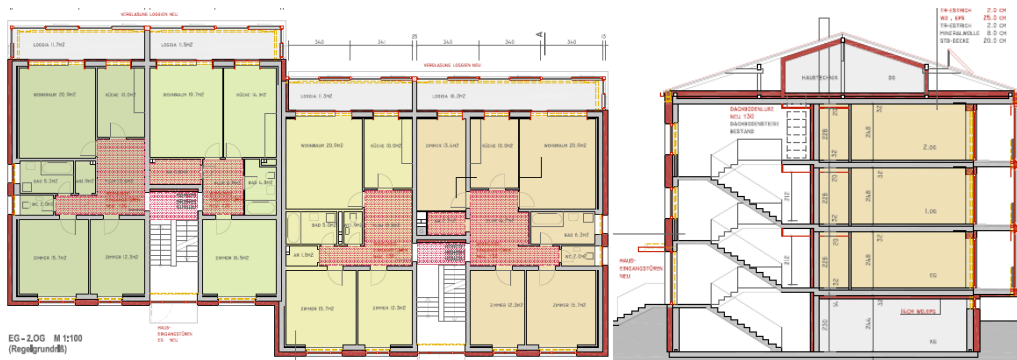
Avusturya'nın Vorarlberg Eyaleti'nin en büyük şehri olan, İsviçre sınırına yakın Dornbirn şehrinde, Fussenau konut bölgesindeki apartmanlar 1957 yılında inşa edilmiştir. Fussenau konut bölgesi kat yükseklikleri 3 ile 5 kat arasında değişen, 5 apartman binası içermektedir. Bu apartmanlar toplam 54 daireye sahiptir. Bu örnekte incelenen Fussenau-1 binası 3 katlı olup ayrıca bodrum ve çatı katı vardır (Şekil 4.25, Şekil 4.26). Her kat 4 daire içermektedir. Kuzeybatı - güneydoğu yönelimine sahip olan Fussenau-1 Apartmanı'nın tüm cepheleri açıktır. 25 cm kalınlığındaki dış duvarların U değeri 1,33 W/m²K'dir (Gao ve Zhang, 2011).



Şekil 4.26 Dornbirn şehrinin Avusturya'daki yeri ve Fussenau-1 Apartman Binası'nın konumu (Gao ve Zhang, 2011).

Yapılan iyileştirmelerden önce binanın yetersiz yalıtım yapılmış dış duvarlarında kabarmalar görülmekteydi ve pencereler ise eskiyip çürümeye başladığı için işlev göremez haldeydi. Binanın güneş kontrolü amacıyla kullanılan storlarında, pencere-duvar birleşimlerinde, konsol balkonlarında ve çatı katının dış duvarlarında yoğun ısı köprüleri tespit edilmiştir. Mekan ısıtması gazlı ısıtma ile desteklenmektedir.

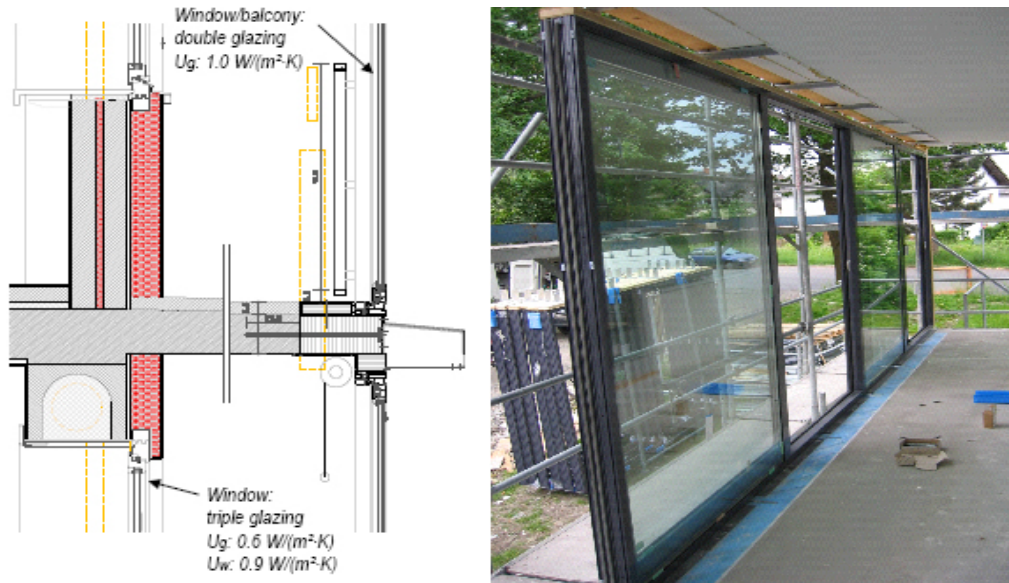
2004 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısınma giderlerini en aza indirmek, pasif ev çizgisinde ekolojik yenileme müdahaleleri yapmak, doğal gaz tüketimini azaltıp yenilebilir enerjiden yararlanmak, havalandırma sistemlerini iyileştirmek, iyileştirme müdahaleleri sırasında ev sakinlerine rahatsızlık vermemek hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; dış duvarlara, çatı ve bodrum katına ısı yalıtımı uygulanmış, bina pencereleri değiştirilmiş, balkonlar cam ile kapatılmış, havalandırma sistemi kurulmuş, merkezi gazlı sistemin yenileme işlemleri yapılmış ve binaya güneş kolektörleri eklenmiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Fussenau-1 Apartmanı'nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı ve kesiti (Gao ve Zhang, 2011).

Müdahalelerden önce iki 10 cm'lik tuğla arasına 3 cm'lik poliüretan köpük tabaka içeren dış duvarlar, bu haliyle ısı yalıtımında yetersiz kalmaktaydı. Mevcut duvara 25cm'lik ekspande polistiren (EPS) takviyesi yapılmıştır. Aynı malzeme çatıda aynı kalınlıkta, bodrum katında ise 14 cm kalınlıkta kullanılmıştır (Winkel ve Kaufmann).

Binanın eski balkonlarının hacmi korunmuş, balkonlar çift cam içeren pencere sistemiyle kapatılmıştır. Bu sistem kayan kapı mantığında açılıp kapanabilmektedir. Kayan kapılı çift cam sistemi sayesinde balkon hacmi hem ısı deposu olarak kullanılabilirken hem de iç mekânın doğal havalandırılmasını sağlamaktadır. Ayrıca camların arasında bulunan perde ile gölgeleme sağlanmaktadır (Şekil 4.28). Apartmanın balkonları için ilk aşamada yıkılıp, kendi taşıyıcıları olan bir balkon yapılması planlansa da zeminin bu kompozisyona uygunsuz ve yumuşak olması bu planın uygulanamamasına sebep olmuştur.



Şekil 4.28 Fussenau-1 Apartmanı balkon kesiti ve balkonda kullanılan çift cam sistemi (Grünwald ve Rottensteiner, 2010).

Binanın pencereleri ise üç katmanlı pencerelerle değiştirilmiştir. Bu pencereler eskiden 2,8 W/m²K olan pencere U değerlerini 0,9 W/m²K'ye kadar çekebilmiştir. Üç katmanlı pencerelerin ısı yalıtımı ile birlikte tasarlanıp uygulanması, duvar-pencere birleşimindeki ısı köprülerinin önüne geçmiştir (Grünwald ve Rottensteiner, 2010).

Sıcak suyun ısısı merkezi bir kumanda ile kontrol edilir. Suyu konforlu bir ısıda tutmak için boruların içinde bazı algılayıcılar ve sayaçlar vardır, bu gereçler ayrıca suyun gereğinden fazla ısıtılıp enerji israfı yapılmasının önüne geçer. Sıcak suyun dağıtılması için, zaman ve maliyetten tasarruf etmek amacıyla, yenilenmiş mevcut şebeke kullanılmıştır (Şekil 4.29).

Gaz ile merkezi olarak ısıtılan bu apartmanlar, yenileme sonrasında bölgesel ısınma sistemine bağlanmıştır. Bu ısınma sisteminde santralde yakılan biyoyakıtlar sayesinde ısınan su veya buhar belirli sınırlar içindeki evlere boru sistemi aracılığı ile pompalanır. Bu ısınma yöntemi CO₂ gazı salımının düşürülmesi ve enerji masraflarının düşürülmesi için başarılı bir yöntemdir.

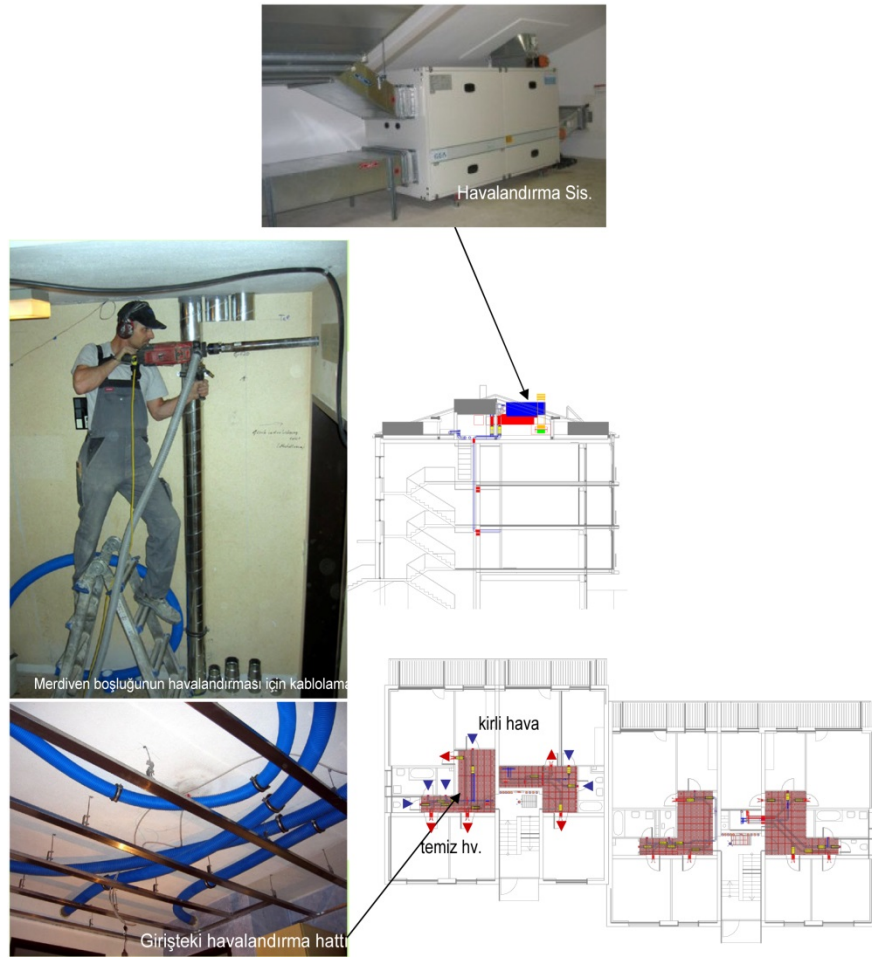


Şekil 4.29 Fussenau-1 Apartmanı'nın çatısındaki güneş kolektörleri (Grünwald ve Rottensteiner, 2010).

Binaya kurulan yeni havalandırma sistemi iç mekâna sıcak temiz hava sağlayarak enerji tüketimini azaltmaktadır. Isı korunumunun merkezini çatı katındaki ısı dönüştürücü oluşturmaktadır. Hava giriş-çıkışları bu dönüştürücünden kontrol edilir. Dışarıdan emilen soğuk temiz hava önce, iç mekândan emilen kirli sıcak havanın ısisına ulaştırılmak için bu dönüştürücüye taşınır. Bu dönüştürme sürecinden sonra temiz sıcak hava iç mekâna verilir ve buradaki kirli hava dışarı atılmak üzere emilir (Şekil 4.30). Bu ısı korunumlu havalandırma sistemi merkez ofis tarafından yönetilmektedir ve çatı katı ile merdiven boşluğu dahil olmak üzere tüm apartmana temiz hava sağlayabilmektedir. Bu sistemle temiz havanın ısıtılması için harcanan enerjiden %85 oranında tasarruf edilebilmektedir (Gao ve Zhang, 2011).

Bu havalandırma sisteminin bir diğer özelliği ise kuru hava yaydığı için küf gibi tehlikeleri barındırmaması ve iç mekânı havalandırmak için pencere açma ihtiyacı olmadığından gürültü kirliliği ile ilişkinin kesilmesine yardımcı olmasıdır.

Isı korunumlu havalandırma sistemi iç mekânın havasını sıcak tutmasına rağmen, iç mekânın ısıtılması için tam yeterli değildir. Kalan ihtiyacı karşılamak için modernize edilen gaz sistemi kullanılmaktadır.



Şekil 4.30 Isı korunumlu havalandırma sisteminin çalışma şeması.

İyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık enerji ihtiyacı 146 kWh/m²'den 59kWh/m²'ye çekilmiştir. Bu %60'lık bir tasarrufu göstermektedir. Binanın CO₂ gazı salımı ile ilgili bir bilgiye rastlanamamıştır. Bina 2010 yılında Avusturya'daki "Mimarlık ve Sürdürülebilirlik Devlet Ödülü" için aday gösterilmiştir (Grünwald ve Rottensteiner, 2010).

4.6 Wilmersdorfer Caddesinde Apartman Binaları- Almanya



Şekil 4.31 Wilmersdorfer Apartman Binaları iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Everding, 2007).

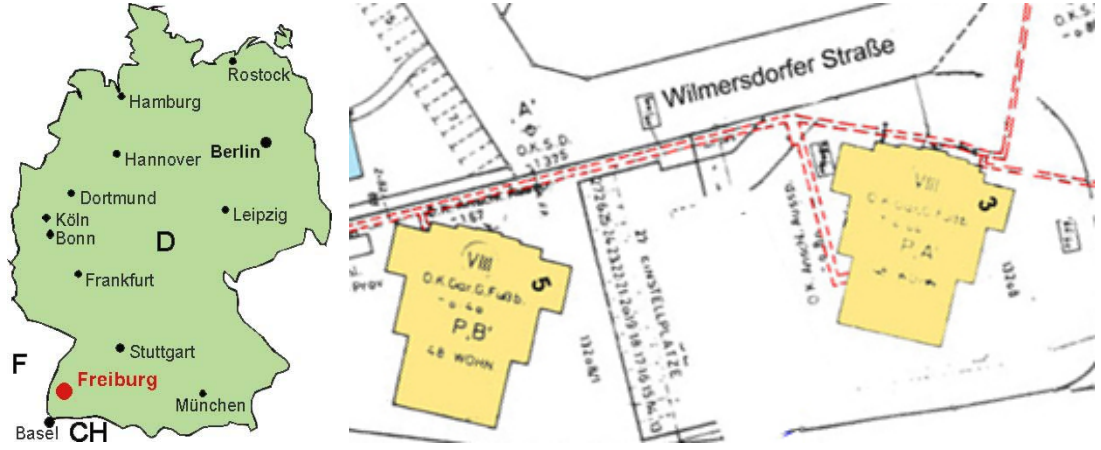
Tablo 4.12 Wilmersdorfer Caddesinde Apartman Binaları'nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Almanya
Bulunduğu Şehir	Freiburg
Yapım Yılı	1965
Yenileme Yılı	2000
Mimar	rolf + hotz architects
Müteahhit Firma	Familienheim Freiburg, Baugenossenschaft e.G.
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	-
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	120 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	107 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	64 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%40

Tablo 4.13 Wilmersdorfer Caddesinde Apartman Binaları'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	x	x

Almanyada Baden-Württemberg Eyaleti'nin şehirlerinden biri olan Freiburg şehrinde, Wilmersdorfer caddesi üzerindeki 3-5 numaralı apartmanlar 1965 yılında inşa edilmiştir. Her bir apartman birbirinin aynısı olup, dokuz katlıdır (iyileştirme müdahalelerinden önce 8). Apartmanların her biri 48 daire içermektedir. Kuzey - güney yönelimine sahip olan apartmanların tüm cepheleri açıktır (Şekil 4.31, Şekil 4.32). U-değeri yaklaşık 1,3 W/m²K olan 30 cm kalınlığında prekast dış duvarlara sahiptir (Everding, 2007).



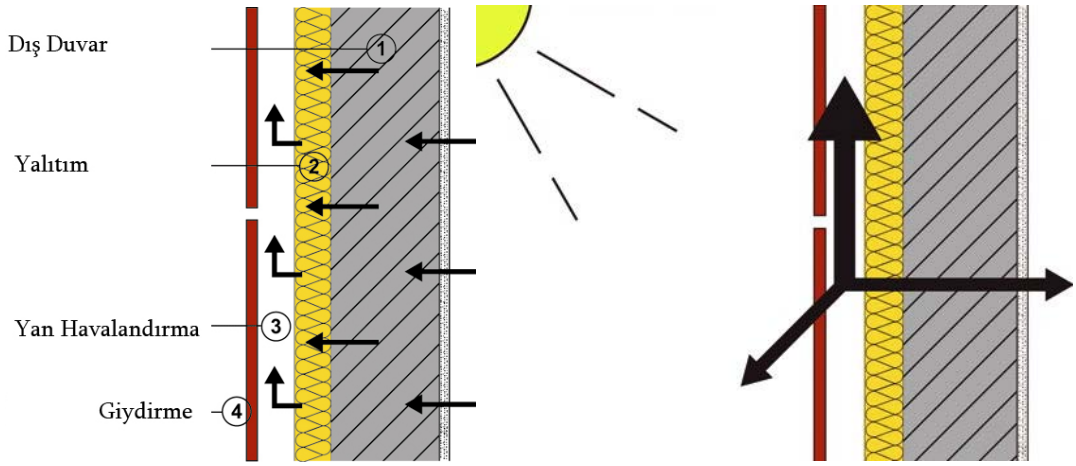
Şekil 4.32 Feiburg şehrinin Almanya üzerindeki yeri ve Wilmersdorfer 3 ve 5 apartmanlarının konumu (Stahl, 2010).

Yapılan iyileştirmelerden önce, binaların hiçbir kısmında ısı yalıtımı bulunmamaktadır. Konsol çalışan balkon döşemeleri ısı köprüsü gibi davranmaktadır. Ayrıca çok eskimiş olan bu balkon döşemeleri binanın enerji kaybına büyük katkı sağlamaktadır. Sıcak su elde etmek ve mekân ısıtması için doğal gaz kullanılmaktadır.

2000 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, doğal gaz kullanımını azaltmak, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartmanların dış duvar ve çatı ısı yalıtımları yapılmış, balkonları cam ile kapatılmış, güney cephelerine fotovoltaik paneller, çatılarına ise güneş kollektörleri eklenmiş, düz çatı olan çatıları yükseltilerek yeni bir çatı oluşturulmuştur.

Wilmersdorfer 3 ve 5 Apartmanlarına ısı yalıtımı iyileştirmeleri olarak dış cephelerine 12 cm kalınlığında taş yünü uygulanmıştır. Dış duvarlara taş yünüden sonra aralarında bir havalandırma boşluğu bırakılarak, beyaz fiber çimento levhalar monte edilmiştir (Şekil 4.33). Arkadan havalandırılan cephe sisteminin kullanılması, binanın ısı ve ses yalıtımına pozitif yönde katkıda bulunmuştur. Buna ek olarak çatılar ise 14 cm kalınlığında cam yünü ile yalıtılmıştır (CO2online, 2010).

Arkadan havalandırılmalı cephe sistemi ısı yalıtımı ile dış ortam koruyucusu (giydirme) tabakanın birbirinden ayrılarak arasında bir havalandırma boşluğu bırakılmasıyla oluşur. Böylece bileşenler arasındaki havalandırma boşluğu bina strüktüründeki nemi dışarı atar, duvarın ve yalıtım malzemesinin nem tutmasını önler. Bu optimum iç mekan kalitesine erişilmesine de yardımcı olur. Bileşenler arasındaki hava boşluğu ayrıca binanın yazın serin, kışın ise sıcak kalmasına ve dış ortamdaki gürültünün iç mekâna yansımalarının engellenmesine katkıda bulunmaktadır (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 Arkadan havalandırılmalı cephe sisteminin katmanları ve çalışma sistemi (Stahl, 2010).

Apartmanların balkonları ısı köprüsü oluşturduğundan, balkonların masif korkulukları yıkılarak, balkonlar ısı camlarla kapatılmıştır. Bu camların yüksekliği döşemeden tavana kadardır ve açılıp kapanabilmektedir. Binanın eski pencereleri de çift camlı pencerelerle değiştirilmiştir. Bu pencerelerde kullanılan camların U değeri $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ gibi bir değerde olup ısı yalıtımı kaplamalıdır (CO2online, 2010).

Eskiden gaz boylere bağlı ısınma sistemi, iyileştirmeler sırasında bölgesel ısıtma sistemine bağlanmıştır. Bölgesel ısıtma sistemi ise tamamen yenilenerek, yoğunlaşmalı gaz boyler ve düşük ısılı boyler ile çalışan, iki boylerli sisteme çevrilmiştir. Bu sistemle düşük ısılardaki yüksek gaz tüketiminin önüne geçip, gaz tüketimini azaltmak hedeflenmiştir. Ayrıca bölgesel ısınma sistemi sıcak su ihtiyacını karşılamak için de kullanılmaktadır.

Apartmanlar Berlin tipi havalandırma sistemine sahiptir ve bu sistem yenileme müdahaleleri sırasında korunmuştur. Berlin tipi havalandırma sistemi, havalandırma bacasına takılan bir aparat yardımı ile iç mekândaki kirli havayı havalandırma şaftlarından dış ortama emerek çıkartırken içeriye temiz hava girmesini sağlar. Bu hava değişimini sağlayan ise rüzgâr esintisiyle dönen aparattır. Yenileme müdahaleleri sırasında bacadaki aparatlar değiştirilmiş, yerine elektrik destekli, daha az ses çıkaran aparatlar yerleştirilmiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34 Wilmersdorfer 3-5 Apartmanları'nın havalandırma bacaları ve takılan yeni aparatlar (Everding, 2007).

Orjinalinde düz çatıya sahip olan Wilmersdorfer 3 ve 5 Apartmanları'nın düz çatıları yükseltilerek oluşan boşluğa 4 adet yeni daire inşa edilmiştir. Bu dairelerden kalan boşluklar ise yine teras olarak kullanılmaya devam edilmiştir. Çatıların yükseltilmesi apartman kabuğunun kışın ısı kaybını azaltan, yazın ise aşırı ısınmasını engelleyen müdahalelerden biridir.

Binaların güney cephesinde bulunan sağır dış duvarlara fotovoltaik paneller yerleştirilmiştir. Binanın cephesinde arkadan havalandırılmalı cephe sisteminin kullanılması fotovoltaik panellerin cephelere montajını kolaylaştırmıştır. Güney cephesindeki taşıyıcı çatalara giydirme malzemesi olarak beyaz fiber çimento yerine

fotovoltaik paneller monte edilmiştir (Şekil 4.35). Bir tek apartmandaki fotovoltaik toplam alanı 230 m²'dir. Bu panellerin en yüksek kapasitesi 27 kWp değerine ulaşabilmektedir. Bu değer ise her dairenin yıllık elektrik ihtiyacının %13'ünün yani diğer bir deyişle yılda 18,800 kwh enerjinin üretilmesi demektir (CO2online, 2010). Apartmanların çatılarına da sıcak su ihtiyacını karşılamak için güneş kolektörleri yerleştirilmiştir. 310 m² alana sahip güneş kolektörleri, bir dairenin sıcak su ihtiyacının %28'ini karşılamaktadır. Bu yüzde, yılda 172 MWh'a yani 17,200 m³ doğalgaz tüketimine denk gelmektedir (Stahl, 2010).



Şekil 4.35 Wilmersdorfer 3 Apartmanı'nın çatısındaki güneş kolektörleri ve cephesindeki fotovoltaik paneller (Everding, 2007).

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık ısıtma ihtiyacı 107kWh/m²'den 64 kWh/m²'ye çekilmiştir. Bu da %40'lık bir tasarrufu göstermektedir. Beklenen yıllık tasarruf yaklaşık 216 MWh'tir. CO₂ gazı salımı ise yıllık yaklaşık 94,4 ton azalmıştır (Stahl, 2010). Binaların tasarruf yüzdesi az gibi gözükse de fotovoltaik panellerden ve güneş kolektörlerinden elde edilen tasarruf da hesaba katıldığında bu yüzdenin arttığı görülecektir. Binalar; Gebäudeintegrierte Photovoltaik 2005, Solarenergieförderverein Bayern e.V, Sonderpreis Photovoltaik ve Deutscher Fassadenpreis 2002 yarışmalarında dereceye girmiştir.

4.7 La Darnaise Bölgesinde Apartman Binaları – Fransa



Şekil 4.36 La Darnaise Apartmanları'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Ei-education, 2007).

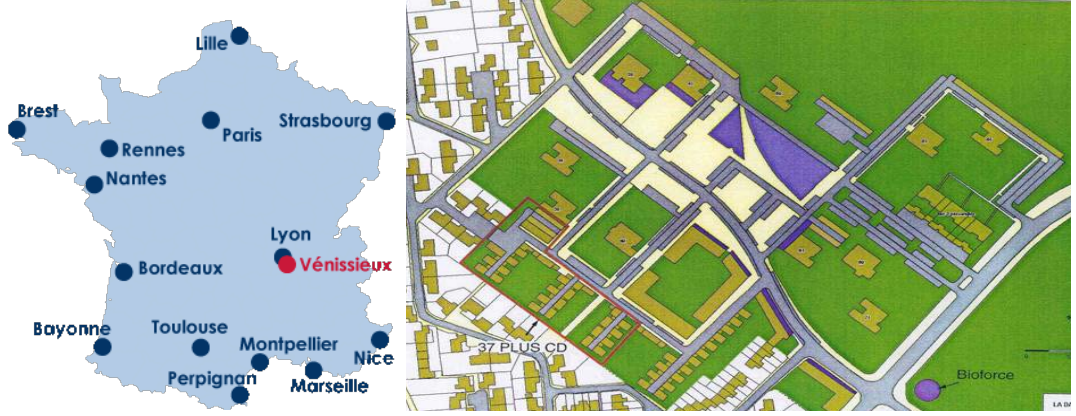
Tablo 4.14 La Darnaise Bölgesinde Apartman Binaları'nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Fransa
Bulunduğu Şehir	Lyon
Yapım Yılı	1973
Yenileme Yılı	1998-2006
Mimar	Bernard Paris
Müteahhit Firma	OPAC Grand Lyon
Dış Duvar Kalınlıkları	25 cm
Dış Duvar U Değerleri	-
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	100 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	269,5 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	124 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%54

Tablo 4.15 La Darnaise Apartman Binaları'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	-	x

Fransa'nın 2. Büyük birleşik şehri olan Büyük Lyon şehrinde, şehrin belediyelerinden Vénissieux'un, La Darnaise konut bölgesindeki 11 tane 16 katlı apartman 1970 yılında inşa edilmiştir. Her bir apartman birbirinin aynısıdır ve toplam 727 daire içermektedir. Kuzey - güney yönelimine sahip olan apartmanların tüm cephe yüzeyleri açıktır (Şekil 4.36, Şekil 4.37). La Darnaise Apartman Binaları 25 cm kalınlığında prekast beton dış duvarlara sahiptir.



Şekil 4.37 Lyon şehri ve La Darnaise konut bölgesinin yerleşim planı (Gaiddon, 2007).

Yapılan iyileştirmelerden önce apartmanlarda, kısmen iç taraftan yapılmış ısı yalıtımı görülmektedir. Pencereleri alüminyum doğramalıdır ve tek katlı cam içermektedir. Isıtma sistemi tekil doğal gazlı ısıtmadır. Balkonları ısı köprüleri oluşturmaktadır. Sıcak su ise elektrikli ısıtıcılarla sağlanmaktadır.

1998-2006 yılları arasında yapılan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartmanlara ısı yalıtımı yapılmış, La Darnaise konut bölgesinden 4 apartman yıkılarak bölgesel ısıtma merkezi yapılmış (Şekil 4.38), binaların güney cephelerine fotovoltaik paneller takılmış, balkonlar kendi hacmi korunarak kapatılmış, mevcut pencereler değiştirilmiştir.



Şekil 4.38 La Darnaise Apartmanları'ndan yıkılan 4 apartmanın yıkılma anları (Gaiddon, 2007).

Mevcutta iç mekandan kısmen bireysel ısı yalıtımı olan binaların dış cephelerine 10 cm kalınlığında, U değeri $0.31 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan ısı yalıtımı yapılmıştır. Çatısı düz çatı olan La Darnaise Apartman Binaları'nın çatılarına da ısı yalıtımı uygulanmıştır (Ei-education, 2007).

Tüm balkonlar çift camlı ve düşük ısı yayımlı alüminyum doğramalı, kayarak açılabilen pencerelerle kapatılmıştır. Bu pencerelerin U değeri $2.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. Kapatılan balkonların mevcut hacmi korunmuş böylece bu balkonların kışın ısı deposu gibi davranması, yazın ise havalandırmaya katkıda bulunması sağlanmıştır.

La Darnaise konut bölgesinde yenileme müdahalelerinden önce 15 apartman binası bulunmaktaydı. Bunların 4 tanesi alan düzenlemesi ve bölgesel ısıtma merkezinin güç kaynağını inşa etmek için yıkılmıştır (Şekil 4.39). Eskiden tekil gazlı boylerlerle ısınan apartmanlar, boşalan alana inşa edilen bölgesel ısıtma sistemine bağlanmıştır. Bu bölgesel ısıtma merkezinin güç kaynağı talaşla beslenmektedir ve 12 MW kapasitesindedir.



Şekil 4.39 Bölgesel ısıtma istasyonu ve La Darnaise Apartmanları'nı gösteren fotoğraf (Gaidon, 2007).

Binaların güney cephelerine fotovoltaik paneller takılmıştır. 3 apartmana 4 kW_P (12 kW_P), 4 apartmana 8 kW_P (32 kW_P) ve 4 apartmana 14 kW_P'lik (48kW_P) fotovoltaik paneller monte edilmiştir. Fotovoltaik panellerin cephedeki şekli ve konumu diğer binaların gölge düşümüne göre en fazla verimi verecek şekilde ayarlanmıştır. İyileştirmeler kararlaştırıldığında hedef sadece ısı yalıtımı ve ısınma sisteminin değiştirilmesidir ama Fransa Ulusal Doğa ve Enerji Tasarrufu Ajansı'nın yardım teklifi ile bu fotovoltaik paneller iyileştirme müdahaleleri programına alınmıştır (Gaidon, 2007). Her apartmana 75 m²'lik fotovoltaik panel sistemi kurulmuştur (Ei-education, 2007).

La Darnaise Apartmanları'nın düz çatısına, sıcak su ihtiyacını karşılamak için güneş kolektörleri konmuştur (Şekil 4.40). Genelde düz çatılarda sorun yaratan ve tam verim alınamayan güneş kolektörleri, kendileri için kurulan strüktür sayesinde en iyi verimle kullanılabilir. Toplam 730 m² güneş kolektörü apartmanların çatısına yerleştirilmiştir. Her daireye neredeyse 1 m² güneş kolektörü düşmektedir. Bu kolektörler konut bölgesinin sıcak su ihtiyacının %38'ini karşılamaktadır (Gaidon, 2007).



Şekil 4.40 La Darnaise Bölgesi'nde Apartman Binaları'nın fotovoltaik panel ve güneş kolektörleri (Ei-education, 2007).

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık enerji ihtiyacı 269,5 kWh/m²'den 124 kWh/m²'ye çekilmiştir. Bu yenilemeler sonucunda La Darnaise Fransa'nın ilk yenilenebilir enerjili konut alanı olmuştur (Ei-education, 2007).

4.8 Raon-l'Étape'da Apartman Binası – Fransa



Şekil 4.41 Raon-l'Étape'da Apartman Binası iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Guidicelli, 2013).

Tablo 4.16 Raon-l'Étape'da Apartman Binası genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Fransa
Bulunduğu Şehir	Raon L'étape
Yapım Yılı	1972
Yenileme Yılı	2010
Mimar	Jean-Luc Schmitt
Müteahhit Firma	Veritas
Dış Duvar Kalınlıkları	35 cm
Dış Duvar U Değerleri	-
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	300 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	220 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	45 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%80

Tablo 4.17 Raon-l'Étape'da Apartman Binası'na uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	-	x

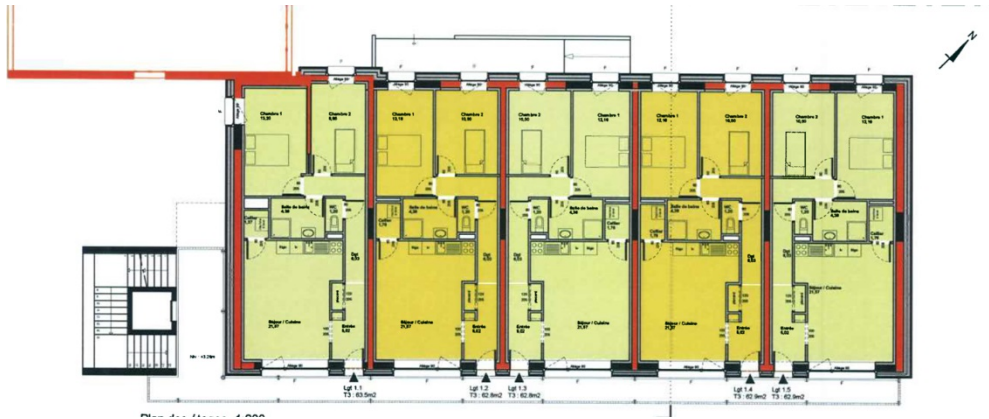
Fransa'nın Almanya sınırına yakın alt bölgelerinden olan Raon l'Étap'da bulunan apartman 1972 yılında inşa edilmiştir. Her katında değişik sayıda daire olan apartman 3 katlıdır ve toplamda 22 daire içermektedir. Kuzeybatı - güneydoğu yönelimine sahip olan apartmanın üç cephesi açık iken Güneybatı cephesi başka bir bina ile bitişiktir (Şekil 4.41, Şekil 4.42). Bina, U-değeri bilinmeyen 35 cm kalınlığında beton dış duvarlara sahiptir (Guidicelli, 2013).



Şekil 4.42 Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın yerleşimi (Schmitt, 2011).

Yapılan iyileştirmelerden önce apartmanın, dış duvarlarında ısı yalıtımı yoktur. Balkonlarının çoğu panjur tipi gölgeleyiciler içermektedir. Pencereleeri alüminyum doğramalı ve tek kat cam içermektedir. Daireleri stüdyo tipidir. Isınma ve sıcak su ihtiyacı tekil gazlı ya da elektrikli kombilerle giderilmektedir.

2010 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iyileştirmeler yapılırken doğaya en az zarar verecek maddelerin seçilmesi, bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için binaya; ısı yalıtımı yapılmış, balkonlar tamamen duvarla kapatılıp iç mekana eklenmiş, kendi strüktürünü içeren çelik balkonlar binaya ilave edilmiş, ara duvarlar yıkılarak daire sayısı azaltılmış, binaya yeni merkezi kombi ve havalandırma sistemi eklenmiştir (Şekil 4.43).



Şekil 4.43 Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın iyileştirmeden sonraki planı (Schmitt, 2011).

İyileştirme müdahalelerine 22 daire olan apartmanın her katta 4 daire olmak üzere 12 daireye indirilmesiyle başlanmıştır. Dış duvarlar ve binanın taşıyıcı sistemi korunarak, sadece iç duvarların yıkılmasıyla bu iyileştirme yapılmıştır. Binanın iyileştirme müdahalelerini yöneten takım, binanın tamamen yıkılıp yeni bir bina yapılmasına karşı çıkmış ve bu hareketiyle binanın inşası ve oturması sırasında geçen 40 yılda harcanan 525 MWh gömülü enerjiyi kurtarmış aynı zamanda 180 T CO₂ gazının salınmasına engel olmuştur. Bu karar aynı zamanda inşaat şirketini 500,000€'luk bir maliyetten kurtarmıştır (Schmitt, 2011).

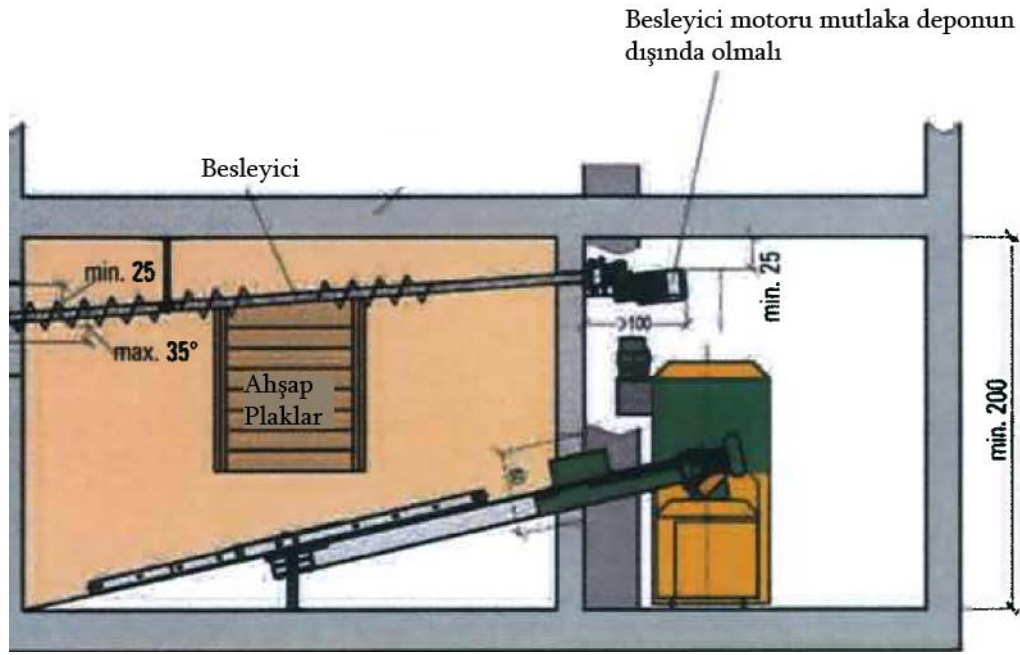
Dış duvarlara 30 cm kalınlığında selülozik ısı yalıtımı uygulanmıştır (Şekil 4.44). Bu yalıtımın U değeri 0,04 W/m²K'dır. Selülozik yalıtım ısı yalıtımının yanında ses yalıtımına da yardımcı olmaktadır. Çatı katı da aynı madde yalıtım ile yalıtılırken binanın temeli 24 cm kalınlığında ekstrüde polistren tabakalarla kaplanmıştır (Guidicelli, 2013).

Binanın balkonları önlerine duvar örülerek kapatılmış, balkon hacmi iç mekâna katılarak, iç mekân alanının genişlemesi sağlanmıştır. Binanın dış tarafına kendi taşıyıcıları olan çelik balkonlar ilave edilmiştir. Bu balkonlar aynı zamanda bir gölgeleme elemanı gibi çalışarak binanın cephesinin gölgelendirilmesini sağlamaktadır. Binanın dış kısmı ise 2 cm kalınlığında ahşap kaplama malzemesi ile kaplanmıştır. Bu kaplama selüloz dolgu ile birlikte çalışarak ısı yalıtımına olumlu katkıda bulunmaktadır.



Şekil 4.44 Raon-l'Étape'da Apartman Binası'nın cephesine selülozik ısı yalıtımı uygulanırken çekilmiş bir fotoğraf (Guidicelli, 2013).

Raon l'Étap Apartmanı'nda iyileştirme müdahalelerinden önce bireysel elektrikli ya da gazlı ısıtıcılarla sıcak su ve mekân ısıtma ihtiyacı karşılanmaktaydı. Binaya talaş yakarak çalışan boyler ile ısı sağlayan güç istasyonu kurulmuştur. Bu istasyon binanın sıcak su ve mekân ısıtma ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Boylerin mekanizması talaşı ahşap levhalardan sağlar ve boylere taşır (Şekil 4.45). Binanın sıcak su ihtiyacını karşılamak için binanın çatısına güneş kolektörleri de konulmuştur. Bu kolektörler toplam 23 m²'dir.



Şekil 4.45 Talaş ile çalışan boyler (Schmitt, 2011).

Kuzey cephesine bakan pencereler 3 katmanlı cam içeren U değeri 0,9W/m²K olan pencerelerle, doğu cephesine bakan pencereler ise U değeri 1,3 W/m²K olan çift katmanlı cam içeren pencerelerle değiştirilmiştir. Pencereler takılırken, pencere doğramalarının ısı yalıtım katmanının içinde kalmasına dikkat edilmiştir (Schmitt, 2011).

Bütün iyileştirme müdahaleleri uygulandıktan sonra yıllık enerji talebi 220 kWh/m²'den 45 kWh/m²'ye çekilmiştir. Bu yüzde olarak yaklaşık %80'e denk gelmektedir (Auvergne Promo Bois, 2012).

4.9 Brogårdens Bölgesinde Apartman Binaları – İsveç



Şekil 4.46 Brogårdens Apartmanları'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Janson, 2008).

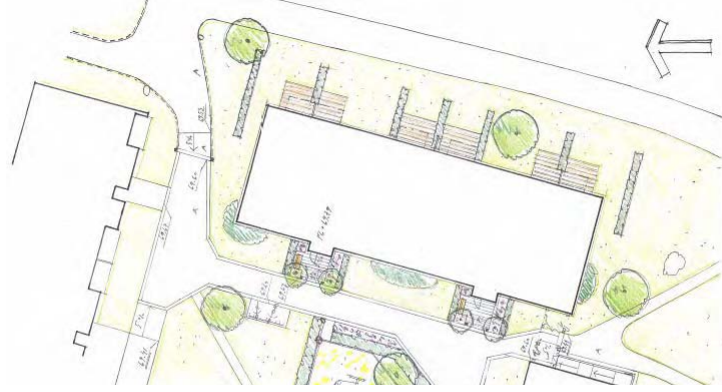
Tablo 4.18 Brogårdens Apartmanları'nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	İsveç
Bulunduğu Şehir	Alingsås
Yapım Yılı	1975
Yenileme Yılı	2005
Mimar	efem architects
Müteahhit Firma	Alingsåshem
Dış Duvar Kalınlıkları	25
Dış Duvar U Değerleri	0,3 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	440 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	157 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	37 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%77

Tablo 4.19 Brogårdens Apartmanları'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	x	x

İsveç'in Alingsåshem şehrinde bir yerleşim bölgesi olan Brogårdens, 16 tane 3 katlı apartman içermektedir. Bölgedeki toplam daire sayısı 299'dur. Her apartman birbirinin aynısı olup, aynı plana sahiptirler (Şekil 4.46, Şekil 4.47). Apartmanlar, 1971-1973 yılları arasında İsveç'te yürütülen “Bir Milyon Programı” kapsamında inşa edilmiştir. Apartmanlar çeşitli yönelimlere sahiptir ve bitişik nizamda olan apartmanlar da vardır. U-değeri yaklaşık 0,3 W/m²K olan kalınlığı 25 cm tuğla örülü dış duvarlara sahiptir (Janson, 2008).



Şekil 4.47 Brogårdan Apartmanlarından birinin yerleşim planı (Janson, 2008).

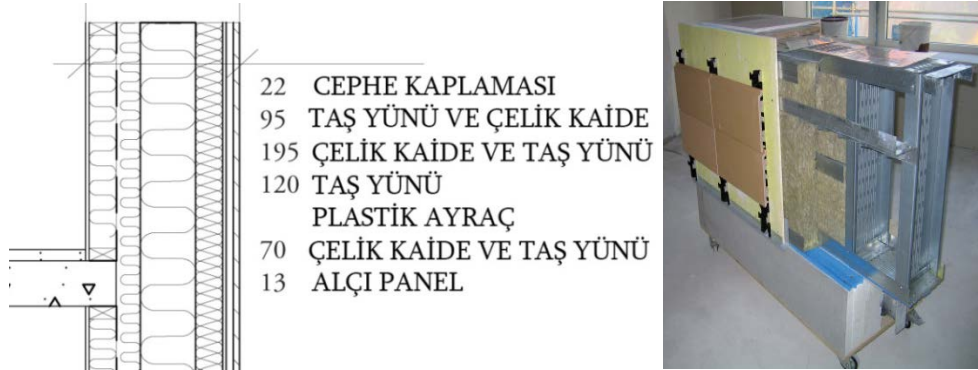
Yapılan iyileştirmelerden önce, dış duvarlara 10 cm kalınlığında yalıtım uygulanmıştır ama yetersizdir. Dış duvarda kullanılan tuğla malzeme binanın ısı korunumunu olumsuz etkilemektedir. Duvarlarda rutubetlenmeler görülmektedir. Pencere ve kapılar ısı korunum ihtiyaçlarını tam olarak karşılayamamaktadır. Balkonlar prekast olup yapı kabuğuna dokunduğu için ısı köprüsü olarak çalışmaktadır. Isıtma ihtiyacını bölgesel ısıtma sisteminden karşılayan binalar ısınamamaktadır. Dairelerin içinde hava kalitesi çok düşüktür.

2005 yılında başlanan iyileştirmelerde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartmanlara ısı yalıtımı uygulanmış, havalandırma sistemi kurulmuş ve balkonları iyileştirilmiştir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Brogårdan Apartmanları'nın iyileştirme müdahaleleri yapılmadan önceki kat planı (Janson, 2008).

İyileştirmelerden önce 10 cm kalınlığında taş yünü ısı yalıtımı olan binaların dış uzun duvarları yıkılarak yerine yeni, sıkı yalıtılmış bir duvar inşa edilmiştir. Bu duvar dıştan içe; 22 mm cephe kaplaması, 95 mm taş yünü ve çelik kaide, 195 mm çelik kaide ve taş yünü, 120 mm taş yünü, plastik ayırıcı, 70mm çelik kaide ve taş yünü, 13 mm alçı tabaka katmanlarına sahiptir (Şekil 4.49). Bu dizilim dış duvarlara 0,11 W/m²K gibi bir U değeri kazandırmıştır. Bu U değeri 0,22 W/m²K olan İsveç ortalamasının yarısıdır. Daha önce iki ince tabaka beton arası kum dolgu olan zeemin döşemeleri kırılarak aşağıdaki ince katmana ulaşılmıştır. Aradaki kum çıkarılarak 6 cm EPS topları ile karıştırılmış beton dökülmüştür. Bu karışımın üstüne ise 6 cmlik bir EPS yalıtımı daha konulduktan sonra döşeme plastik parke ile kapatılmıştır. Böylece 0,26 W/m²K U değerine ulaşılmıştır. Binaların çatısına ise 40 cm kalınlığında yalıtım uygulanmış, U değeri 0,2 W/m²K'ye çekilmiştir. Temelde de ısı yalıtımı olarak 27 cm kalınlığında EPS kullanılmıştır. Bu müdahaleden sonra temelin U değeri 0,16 olmuştur (Janson, 2008).



Şekil 4.49 Brogårdén Apartmanları'nın uzun dış duvarlarının yeni kesiti ve kesite göre yapılmış model (Janson, 2008).

Binaların mevcut balkonları prekast beton balkonlardı. Bu balkonlar yapı kabuğuna temas ettikleri için ısı köprüleri oluşturmaktaydı. Bu balkonların döşemeleri yıkılarak yerine kendi taşıyıcı strüktürü olan ve cepheye asılan çelik balkonlar eklenmiştir. Daha sonra daire sakinlerinin isteklerine göre bu balkonlar katlanabilir, aynı zamanda kayabilen ısı yalıtımlı camlarla kapatılmıştır. Yeni balkonların korkulukları eski balkonların rengiyle aynı renkte bir malzemeyle kaplanmıştır. Böylece Brogårdén yerleşim bölgesinin simgelerinden biri olan yeşil balkonlar yenileme sonrasına taşınmıştır.

Apartman binalarının pencereleri 1985 yılında U değeri 1,9 W/m²K olan çift cam PVC pencerelerle değiştirilmiştir. Bu müdahaleye rağmen pencereler istenilen verimde değildir. 2005 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde ise kapılar ve pencereler bir daha değiştirilmiştir. Yeni kapılar ısı yalıtımlıdır. Pencereler ise üç katmanlıdır. Pencerelerin bir diğer özelliği hava boşluğunun içine Xenon gazı doldurulmasıdır. Bu müdahalelerle pencere U değerleri 0,85 W/m²K'a çekilmiştir (Janson, 2008).

Brogården Apartmanları'na ısı korunumlu, çift üflemeli havalandırma sistemi takılmıştır. Bu sistemin merkezi, her dairenin banyosuna yerleştirilmiştir. İyileştirme müdahalelerinden sonra daireler bu havalandırma sisteminin ısısıyla dahi ısınma ihtiyaçlarını giderebilmektedirler. Daha önce bölgesel ısıtma sisteminden aldıkları ısıyla bile ısınamayan daire sakinleri iyileştirmelerden sonra bu sisteme artık yılın sadece 10 günü ihtiyaç duymaktadırlar (Janson, 2008).

Isınma ve sıcak su ihtiyacını bölgesel ısınma sisteminden karşılayan binaların bu özelliği korunmuştur. Bölgesel ısınma sistemi, ahşap palet yakarak enerji üretmektedir. Her ne kadar bölgesel ısınma sistemine bağlı olsalar da bu ısınma sistemi çok soğuk günler hariç kullanılmamaktadır. Sıcak su sistemindeki musluklar değiştirilerek düşük basınçlı musluklar takılmıştır. Apartman sakinlerinin isteği doğrultusunda kimi apartmanlara sıcak su ihtiyacını desteklemesi için güneş kollektörleri takılmıştır.

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra yıllık enerji talebi 157kWh/m²'den 37kWh/m²'ye çekilmiştir. İyileştirmeler ile beraber daire başına yıllık 22kg/m² daha az CO₂ gazı doğaya salınmaktadır. Bütün iyileştirmelere harcanan paranın 10 yıl içerisinde yapılacak tasarruflarla kendini amorti etmesi beklenmektedir. Brogården Apartmanı'ndan alınan bu çıktılar "Bir Milyon Programı" kapsamında inşa edilen 400,000 konuta da yol göstermiştir (Janson, 2008).

4.10 Bugginger Caddesinde 50 Numaralı Apartman Binası – Almanya



Şekil 4.50 Bugginger 50 Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki ve sonraki hali (Schneider, 2010).

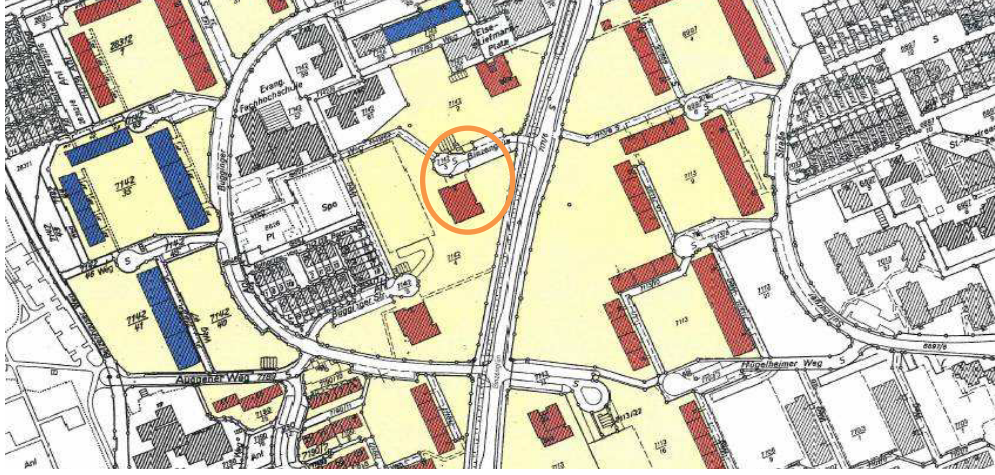
Tablo 4.20 Bugginger 50 Apartmanı'nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Almanya
Bulunduğu Şehir	Freiburg
Yapım Yılı	1969
Yenileme Yılı	2010
Mimar	Roland Rombach
Müteahhit Firma	Freiburger Stadtbau
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	-
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	200 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	167 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	83 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%51

Tablo 4.21 Bugginger 50 Apartmanı'nda uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	x	x

Almanya'da, Fransa sınırına yakın, Baden-Württemberg Eyaleti'nin şehirlerinden biri olan Freiburg şehrinde, şehrin enerji kullanımı bakımından 2020'ye kadar rehabilite edilmesi planlanan Weingarten West yerleşim bölgesindeki binalardan biridir. 1969 yılında inşa edilmiştir. Her katında 6 daire bulunan apartman 16 katlıdır ve toplamda 96 daire içermektedir. Kuzey - güney yönelimine sahip olan apartmanın tüm cepheleri açıktır (Şekil 4.50, Şekil 4.51). 30 cm kalınlığında yerinde dökülmüş beton dış duvarlara sahiptir.



Şekil 4.51 Bugginger 50 Apartmanı'nın Weingarten West yerleşim bölgesindeki yeri (Bräu, 2010).

Yapılan iyileştirmelerden önce, apartmanın hiçbir yerinde ısı yalıtımı yoktur. Isınma ve sıcak su ihtiyacı bireysel, gaz ya da motorin kullanan boylerlerle sağlanmaktadır. Balkonlar uzun, kabuk ile temas halinde ve ısı köprüsü görevi görmektedir. Dairelerin temiz hava kalitesi düşüktür. Tasarımsal hatalar yüzünden ısınamayan hacimler mevcuttur.

2010 yılında başlanan iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iç mekânın en iyi şekilde havalandırılması, iç mekânda en iyi hava kalitesine sahip olma, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartmanın çatısına, temeline ve dış duvarlarına ısı yalıtımı uygulanmış, ısı korunumlu havalandırma sistemi eklenmiş, balkonlar yaşam alanlarına dahil edilerek kapatılmış, mevcut pencereler değiştirilmiş, ısınma sistemi değiştirilmiştir.

İyileştirme müdahalelerinde daha önce yalıtımsız olan duvarlara 20 cm kalınlığında, U değeri 0,15 W/m²K olan ısı yalıtımı eklenmiştir. Binanın çatısına 2 kat 20 cm kalınlığında ve U değeri 0,19 W/m²K olan ısı yalıtımı uygulanmıştır. Son olarak binanın temeline 20 cm kalınlığında U-değeri 0,15 W/m²K olan ısı yalıtımı yapılmıştır (Bräu, 2010). Tüm bu ısı yalıtımı iyileştirmeleri ile binanın dış kabuğunun U-değeri 0,11 W/m²K ile 0,13 W/m²K arasında bir değere çekilmiştir (Schneider, 2010).

İyileştirme müdahalelerinden önce apartmanın balkonları çok uzundur ve ısı köprüsü yaratmaktadır. İyileştirme müdahaleleri sırasında bu balkonlar önlerine duvar örülerek iç mekâna katılmıştır. İç mekâna katılan balkonlar yerine kendi taşıyıcıları olan, ısıca binadan yalıtılmış, daha kısa ama kullanılabilir alan olarak daha işlevsel balkonlar eklenmiştir.

Bugginger 50 Apartmanı mevcut durumunda her katta 6 daireye sahiptir. İyileştirme müdahaleleri sırasında ara duvarları yıkarak tüm katlar yeniden tasarlanarak düzenlenmiştir. Böylece her katta 8 daire elde edilmiştir. Yeni hacimler ısıyı daha iyi muhafaza edebilecek hacimlerdir (Şekil 4.52).



Şekil 4.52 Bugginger 50 Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki (üstte) ve sonraki (altta) planları (Bräu, 2010).

Mekân ısıtma ihtiyacını gaz veya motorinle çalışan boylerlerle sağlayan dairelerin hepsi bölgesel ısınma sistemine bağlanmıştır. Apartmandaki ısıtma sistemi mekanizması “düşük sıcaklıkta ısıtma” mekanizmasına çevrilmiştir. Bu sistemde, radyatörlerde dolaşan sıcak su 50 °C’dir. Apartmanın sıcak su ihtiyacı da bölgesel ısıtma sisteminden karşılanmaktadır.

Binanın hava kalitesini arttırmak ve ısı kaybı olmadan havalandırmak için, binaya ısı korunumlu havalandırma sistemi takılmıştır. Bu sistem merkezi olarak çalışmaktadır. Sistemin kaynağı apartmanın çatı katına yerleştirilmiştir. Bu kat özel çelik bir konstrüksiyonla binadan yalıtılmıştır ve ses yalıtımı içermektedir (Şekil 4.53).

Binanın elektrik ihtiyaçlarına katkı sağlamak için apartmanın çatısına fotovoltaik paneller konulmuştur. Bu paneller 25 kW_p enerji üretme kapasitesine sahiptir (Bräu, 2010). Bu paneller en iyi dereceyi yakalamak için çatının düz kısmına eğimli ayaklarla yerleştirilmiştir.

Binaya üç katmanlı cam içeren pencereler takılmıştır. Bu pencereler kendi içlerinde bir perde sistemi içermektedir. Bu perde sistemiyle güneş kontrolü ilk aşamada sağlanmaktadır. Bu pencerelerin U değeri 0,7 W/m²K’dir (Bräu, 2010).



Şekil 4.53 Bugginger 50 Apartmanı’nın çatı katındaki havalandırma merkezi (iReport, 2011).

Bugginger 50 Apartmanı, yalnızca iyileştirme müdahaleleri başarılı bir örnek değildir. Ayrıca apartman sakinlerinin iyileştirme hakkında bilgilendirilmesi ve tasarım hakkında söz sahibi olması bu apartmanı başarılı ve öncü bir örnek yapmıştır.

Bugginger 50 Apartmanı sakinleri, müdahalelerden sonra elde edecekleri yaklaşık tasarruf miktarı, neden bu müdahaleleri yapmaları gerektiği ve iyileştirme müdahalelerinin onlara kazandıracağı avantajlar hakkında yenileme müdahalelerinden önce yetkililerce bilgilendirilmiştir. Tasarım sırasında ise yine apartman sakinlerinin kurduğu bir forum aracılığı ile tasarıma müdahale edebilmiş ve kendileri ile ilgili kararları birinci ağızdan alabilmişlerdir (Şekil 4.54).

Yenileme müdahalelerinden sonra ise Bugginger 50 Apartmanı sakinlerine bu kez uzmanlar tarafından kurulan sistemleri nasıl kullanmaları gerektiği, hangi ev içi gereçlerini kullanmaya devam etmesi gerektiğini ve hangilerinin değiştirilmesi gerektiğini anlatan eğitim ve workshoplar verilmiştir (iReport, 2011).

Yenileme müdahalelerinden önce ve sonra apartman sakinlerine verilen bu hizmetler, sakinlerin enerji etkinlik hakkındaki bilincini arttırırken, yenileme projesini sahiplenmelerini de sağlamıştır.



Şekil 4.54 Bugginger 50 Apartman sakinlerinin iyileştirme müdahalelerinden sonra aldıkları eğitimden bir görüntü (iReport 2011).

Bütün bu iyileştirme müdahalelerinden sonra enerji ihtiyacı 167Wh/m^2 'den 83kWh/m^2 'ye çekilmiştir. Yapılan müdahaleler sonucunda apartman yıllık 57 ton daha az CO_2 gazı salımı yapmaktadır (Schneider, 2010). Bir dairenin ısıtma masrafı m^2 başına 0,51 € düşmüştür (Bräu, 2010).

4.11 Örneklerin Karşılaştırılması

Tablo 4.22 Örneklerin karşılaştırılması.

										
	Linz'de 5 Katlı Apartmanlar	Engelsby'de Apartman Binaları	Ludwigshafen'de Apartman Binaları	Dieselweg-4 Apartman Binası	Fussenau-1 Apartman Binası	Wilmersdorfer Apartman Binaları	La Darnaise Apartman Binaları	Raon-l'Étape Apartmanı	Brogården Apartmanları	Bugginger 50 Apartmanı
Bulundukları Ülke	Avusturya	Almanya	Almanya	Avusturya	Avusturya	Almanya	Fransa	Fransa	İsveç	Almanya
Dış Duvar Kalınlıkları	30 cm	24 cm	30 cm	30 cm	25 cm	30 cm	25 cm	35 cm	25	30 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,4 W/m²K	1,35 W/m²K	1,33 W/m²K	1,28 W/m²K	1,33 W/m²K	-	-	-	0,3 W/m²K	-
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	200 mm	120 mm	300 mm	100+120 mm	250 mm	120 mm	100 mm	300 mm	440 mm	200 mm
Uygulanan Çok Amaçlı Cephe Sistemi	Isı yalıtımlı cam ile korunan güneş petekli cephe sistemi.	Yok	Yok	Isı yalıtımlı cam ile korunan güneş petekli cephe sistemi.	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Balkon İyileştirmeleri	Isı yalıtımlı pencere ve solar petek içeren çok amaçlı cephe sistemi ile örtülmüştür.	Isı yalıtımlı cam ile örtülmüştür	Mevcut balkon ısı yalıtımlı cam ile kapatılmış, iç mekana dahil edilmiştir. Bu balkonlar yerine kendi taşıyıcıları olan balkonlar eklenmiştir.	Isı yalıtımlı pencere ve solar petek içeren çok amaçlı cephe sistemi ile örtülmüştür.	Balkon hacmi korunarak ısı yalıtımlı cam ile örtülmüştür	Mevcut balkon ısı yalıtımlı cam ile kapatılmış, balkon hacmi korunmuştur.	Balkon hacmi korunarak ısı yalıtımlı cam ile örtülmüştür	Balkonlar iç mekâna katılarak kapatılmıştır.	Mevcut balkonlar yıkılarak yerine kendi taşıyıcıları olan balkonlar konulmuştur.	Balkonlar iç mekâna katılarak kapatılmıştır. Yerine kendi taşıyıcıları olan balkonlar konulmuştur.
Isıtma ve Havalandırma Sistemleri	Ters akımlı ısı eşanjörleri içeren mekanik havalandırma sistemi takılmıştır. Mevcut ısınma sistemi korunmuş, bölgesel ısınma sistemine bağlanmıştır.	Havalandırma sistemi olarak talep kontrollü nem ayarlı havalandırma sistemi kurulmuştur. Isıtma sistemi bölgesel ısıtma sistemine bağlıdır.	Merkezi olmayan, ısı korunumlu havalandırma sistemi kurulmuştur. Isı ihtiyacı toplu konutu besleyen enerji santrali tarafından karşılanmaktadır.	Ters akımlı ısı eşanjörleri içeren mekanik havalandırma sistemi takılmıştır. Güneş cephesinden alınan ısı depolanır daha sonra dairelere verilir.	Havalandırma sistemi olarak ısı korunumlu havalandırma sistemi kurulmuştur. Isıtma sistemi ve sıcak su bölgesel ısıtma sistemine bağlıdır.	Berlin tipi havalandırma yapılmaktadır. Isı ihtiyacı bölgesel ısınma sisteminden giderilmektedir.	Isınma ve sıcak su ihtiyacını bölgesel ısınma sisteminden karşılamaktadır.	Talaş yakıtlı boyler ile mekân ısıtma ve sıcak su ihtiyacı giderilmektedir.	Çift üflemlili havalandırma sistemi eklenmiştir. Isınma ve sıcak su ihtiyacı bölgesel ısınma sisteminden sağlanmaktadır.	Isı korunumlu havalandırma sistemi eklenmiştir. Isıtma ve sıcak su ihtiyacı bölgesel ısınma sisteminden sağlanmaktadır.
Güneş Enerjisinden Yararlanma	Çok amaçlı cephe sisteminin güneş petekleri sayesinde ısı yalıtımına ve gölgelemeye yardımcı olur.	Suyu ısıtmak için binanın çatısına toplam alanı 80m² olan 20 güneş kolektörü eklenmiştir. Merdiven boşluğunu ısıtan ve havalandıran trombe duvarı bulunmaktadır.	150 m² alanındaki bu paneller 12,8 kWp elektrik enerjisi sağlamaktadır.	Çok amaçlı cephe sisteminin güneş petekleri sayesinde ısı yalıtımına ve gölgelemeye yardımcı olur. Isınma ve sıcak su ihtiyacı da bu cephe yardımı ile karşılanır. Binaya güneş kolektörü de eklenmiştir.	Sıcak su ihtiyacını karşılamak için çatısına güneş kolektörleri eklenmiştir.	Binanın cephesinde 230m² fotovoltaiik panel bulunmaktadır. Ayrıca çatısında 310m² güneş kolektörü yerleştirilmiştir.	Binaların cephesinde 75m2 fotovoltaiik panel bulunmaktadır. Ayrıca çatılarında toplam 730m2 güneş kolektörü yerleştirilmiştir.	Yok	Apartman sakinlerinin isteği doğrultusunda kimi apartmanlara güneş kolektörü takılmıştır.	Binanın çatı katına fotovoltaiik paneller yerleştirilmiştir.
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	179 kWh/m²	123 kWh/m²	250 kWh/m²	184 kWh/m²	146 kWh/m²	107 kWh/m²	269,5 kWh/m²	220 kWh/m²	157 kWh/m²	167 kWh/m²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	14,4 kWh/m²	46 kWh/m²	16kWh/m²	12kWh/m²	59,1kWh/m²	64 kWh/m²	124 kWh/m²	45 kWh/m²	37 kWh/m²	83 kWh/m²
Yapılan Tasarruf Yüzdesi	%92	%63	%94	%91	%60	%40	%54	%80	%77	%51

Tezin bu bölümünde, dünyadan yenileme müdahaleleri örnekleri incelenip, müdahaleler hakkında bilgi toplanmıştır. Toplanan bilgiler sadeleştirildikten sonra Tablo 4.22 oluşturulmuştur.

Örneklerin müdahalelerden önceki durumu incelendiğinde genelde artan nüfusa dayalı konut ihtiyacına hızlı ve ekonomik bir cevap vermek amacıyla yapılmış binalardır. İyileştirmelerden önce duvar kalınlıkları 25 veya 30 cm, dış duvar U değerleri ise 1,28 W/m²K ile 1,4 W/m²K arasındadır.

La Darnaise Apartman Binaları ve Brogårdén Apartmanları bölgesel bir yenileme çalışmasıdır ve bu bölgedeki apartman binalarının tümüne yenileme müdahalelerinde bulunulmuştur. Apartman bazında bakıldığında en fazla dairesi olan apartman binası 96 daire ile Bugginger 50 Apartmanı; en az dairesi olan apartmanlar ise 12 daireli Raon-l'Étape Apartmanı ve Ludwigshafen'de Apartman Binalarıdır.

Apartman binalarının iyileştirme müdahalelerinden önce tükettiği yıllık enerji 107kWh/m² ile 269,5 kWh/m² arasındadır. İyileştirme müdahalelerinden sonra ise bu değerler 12 kWh/m² ile 124 kWh/m² değerleri arasına çekilmiştir. Enerji tasarrufu yüzdelere bakıldığında en yüksek tasarrufu %94 ile Ludwigshafen'de Apartman Binaları, en düşük tasarrufu ise %40 ile Wilmersdorfer Apartman Binaları yapmıştır. Wilmersdorfer Apartman Binaları'nın enerji tasarrufunun %40 olması bu apartman binasının başarısız bir örnek olduğu anlamına gelmemektedir. Bu açık, güneş sistemleri ve fotovoltaik panellerden elde edilen enerji ile kapatılmış ama tasarruf yüzdesine istatistiksel olarak yansımamıştır.

İncelenen örneklerde Almanya ve Avusturya'nın yenileme müdahalelerine verdiği önem dikkat çekmektedir. Yeni inşa edilen binalarını enerji etkin (hatta pasif ev) standartlarında üreten bu iki ülke, yapıları konut binalarını iyileştirerek hem yapıları binalardaki hapsolmuş gizli karbonu kurtarmış, hem de orta ve düşük gelir düzeyindeki vatandaşlarını da enerji etkin kullanım yelpazesi içine katmıştır.

İncelendiği üzere ısı yalıtımı, balkon iyileştirmeleri, pencerelerin değiştirilmesi, ısıtma ve havalandırma sistemlerinin yenilenmesi ya da elden geçirilmesi, çok amaçlı cephe sistemlerinin ilave edilmesi ve güneş enerjisinden yararlanma yaygın iyileştirme müdahalelerindendir.

Isı yalıtımı her örnekte uygulanmıştır. Isı yalıtımının kalınlığı ve yalıtım malzemesinin U-değerleri, dış duvarın U-değerleri, kalınlık ve binanın konumunun iklim kuşağındaki yerine göre değişiklik göstermektedir. Tüm bu koşullardan bağımsız olarak ısı yalıtımından beklenen verim de yalıtım kalınlığını etkileyen faktörlerdendir. Bazı yüklenici firmalar maliyet kaygısı ya da başka sebeplerden yalıtım kalınlığında azaltmaya gidebilmektedir. Örnekler arasında uygulanan en kalın ısı yalıtımı Brogårdén Apartmanları'nda 440 mm iken en ince yalıtım ise 100 mm ile La Darnaise Apartman Binaları'ındadır.

Apartmanlarda ısı kaçışlarına neden olan ısı köprülerini engellemek adına balkon iyileştirmeleri yapılmıştır. Bu iyileştirmelerde balkon ya cam veya duvar ile kapatılmış, ya döşemeleri yıkılarak kendi taşıyıcıları üzerinde duran ek bir balkon inşa edilmiş veya iki uygulama bir arada yapılmıştır. Örnekler arasında en yaygın uygulama, balkon hacminin korunarak cam ile kapatılmasıdır. Bu uygulama kışın mekânın ısıtılmasına, yazın havalandırılmasına katkıda bulunmaktadır.

Bir diğer yaygın iyileştirme müdahalesi ise bina pencerelerinin değiştirilmesidir. Bu iyileştirme ısı yalıtımı ile örtülecek şekilde uygulanmıştır. Pencere iyileştirmeleri sırasında, değiştirilen pencerelerin ısı yalıtımı ile bütünlük sağlaması, yalıtımın bina kabuğunu dış etkilerden yalıtılabilmesi için mutlak bir koşuldur. Değiştirilen pencerelerin camları çift cam (arası boşluklu), üç katmanlı cam ya da bu iki seçenekten birinin hava boşluğuna gaz enjekte edilmiş camlardır. Örneklerin çoğunda iki cam arası perde ya da güneş kırıcı eleman yerleştirilmiştir.

Isınma sistemlerinin değiştirilmesi ya da eski sistemin elden geçirilmesi müdahalesi bütün örneklerde uygulanmıştır. Bu iyileştirme en düşük miktarda güçle en uygun ısıyı almak adına yapılmaktadır. Tekil kullanımların merkezi sisteme veya

bölgesel sisteme bağlanması, fosil yakıt kullanılan örneklerin ise biyoyakıt veya gaz sistemine geçirilmesi önemli bir detaydır. Bu detayla CO₂ gazı salımı daha az olan yakıtları, daha az harcayarak daha yüksek verimli ısınma elde edilmektedir.

Apartmanlara havalandırma sistemi eklenmesi veya var olanın elden geçirilmesi mekândaki kirli havanın tahliye edilip temiz havayı içeriye alırken mekânın ısısından kayıp olmaması adına önemli bir müdahaledir. Isı kaybının önlenmesi, dairelerin hava kalitesinin en düşük enerjiyle sağlanması adına binalara ısı korunumlu havalandırma sistemleri ya da ters akımlı ısı değiştiriciler içeren havalandırma sistemleri eklenmiştir. Engelsby’de Apartman Binaları örneğinde ise günün belli zamanlarında enerjiden tasarruf etmek adına talep kontrollü nem ayarlı havalandırma sistemi kurulmuştur.

Güneş petekleri içeren çok amaçlı cephe sistemleri örnekler arasında en az kullanılmış iyileştirme örneklerindendir. Bu iyileştirme müdahalesine sadece Avusturya’da rastlanılmıştır. Havalandırma ve ısıtma sistemi gibi iyileştirmeleri de içinde kompakt olarak barındırabilen bu iyileştirme hem iyi bir iyileştirme seçeneği hem de diğer iyileştirmelerin bir arada çalışabilmesi için mekân sağlayan bir birleştirici olarak rol almaktadır. Örnekler arasında bu iyileştirme müdahalesinin uygulandığı 2 bina olan Linz’de 5 Katlı Apartmanlar ve Dieselweg-4 Apartmanı sırasıyla %92 ve %91’lik tasarruf yüzdeleriyle diğer örnekler arasında en iyi 2. ve 3. apartman binası olarak yer almaktadır.

Apartman binası örneklerinin tümü incelendiğinde iyileştirme müdahalelerinin enerji tasarrufu ve CO₂ gazı salımına olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Ayrıca eski konut binalarının, iyileştirme müdahaleleri ile yeniden kullanıma enerji etkin biçimde sunulmasının, yıkılıp yeni bir enerji etkin bina yapmaktan daha iyi bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

4.12 İzmir İli İçin Bir İyileştirme Modeli Önerisi –Buca – Kardeşler Apartmanı



Şekil 4.55 Kardeşler Apartmanı'nın şimdiki hali ve iyileştirme müdahalelerinden sonra olması planlanan hali.

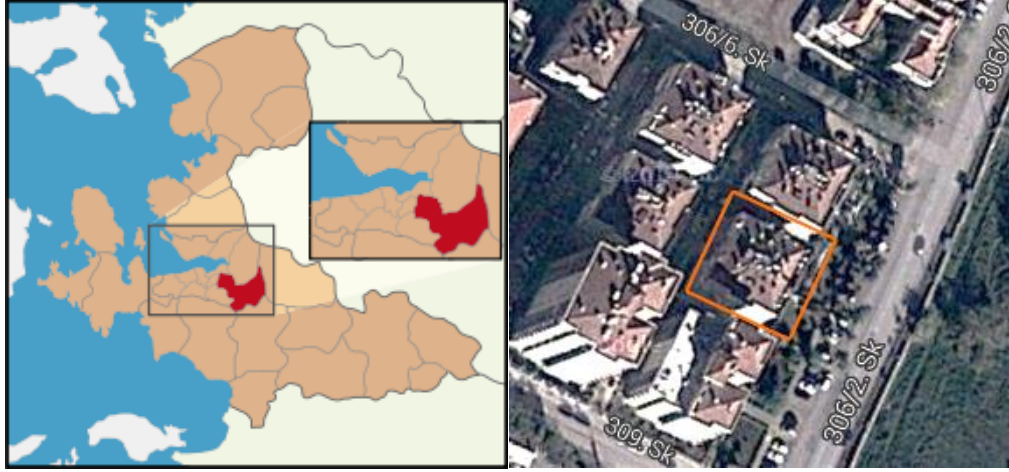
Tablo 4.23 Kardeşler Apartmanı'nın genel özellikleri.

Bulunduğu Ülke	Türkiye
Bulunduğu Şehir	İzmir
Yapım Yılı	1988
Yenileme Yılı	2014
Mimar	Nezih Mimarlık
Müteahhit Firma	-
Dış Duvar Kalınlıkları	20 cm
Dış Duvar U Değerleri	1,36 W/m ² K
Uygulanan Yalıtımın Kalınlığı	100 mm
İyileştirme Müdahalelerinden Önceki Tüketilen Enerji	136,435 kWh/m ²
İyileştirme Müdahalelerinden Sonraki Tüketilen Enerji	31,197 kWh/m ²
Yapılan Tasarrufun Yüzdesi	%77

Tablo 4.24 Kardeşler Apartmanı'na uygulanan iyileştirme müdahaleleri.

Binalara Uygulanan İyileştirme Müdahaleleri					
Isı Yalıtımı	Akıllı Cepheler	Balkon İyileştirmeleri	Isıtma Sistemi	Havalandırma Sistemi	Güneş Enerjisinden Yararlanma
x	-	x	x	x	x

Birinci derece gün bölgesinde olan İzmir ilinde iyileştirme modeli önerisi olarak, Buca ilçesi, Efeler Mahallesi, 306/2 Sokak üzerinde bulunan; 35. Pafta 7099. Ada 3. Parselde inşa edilmiş Kardeşler Apartmanı seçilmiştir. S.S. Batı Ege Çağdaş Konut Yapı Kooperatifi bünyesinde beşi aynı tip olmak üzere yedi apartmanla beraber Kardeşler Apartmanı'nın inşaatına 1988 yılında başlanmıştır. 1996'da bitmeyen inşaat sebebiyle mağdur duruma düşen daire sahipleri bu senelerde henüz tam

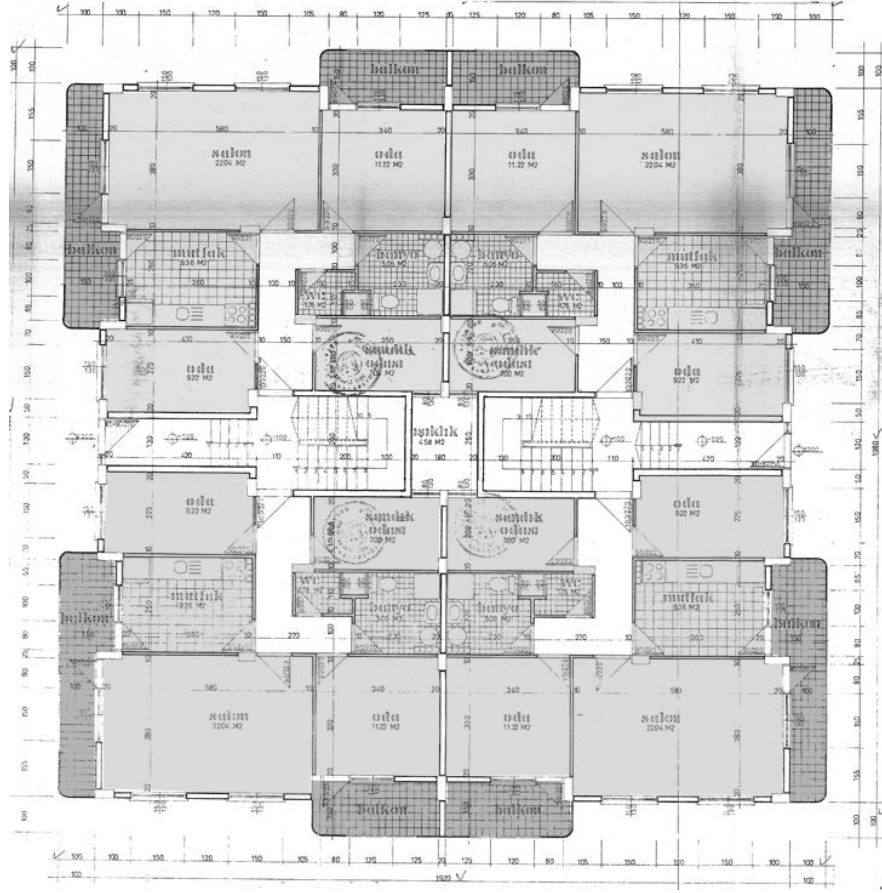


Şekil 4.56 Buca'nın İzmir üzerindeki yeri ve Kardeşler Apartmanı'nın konumu.

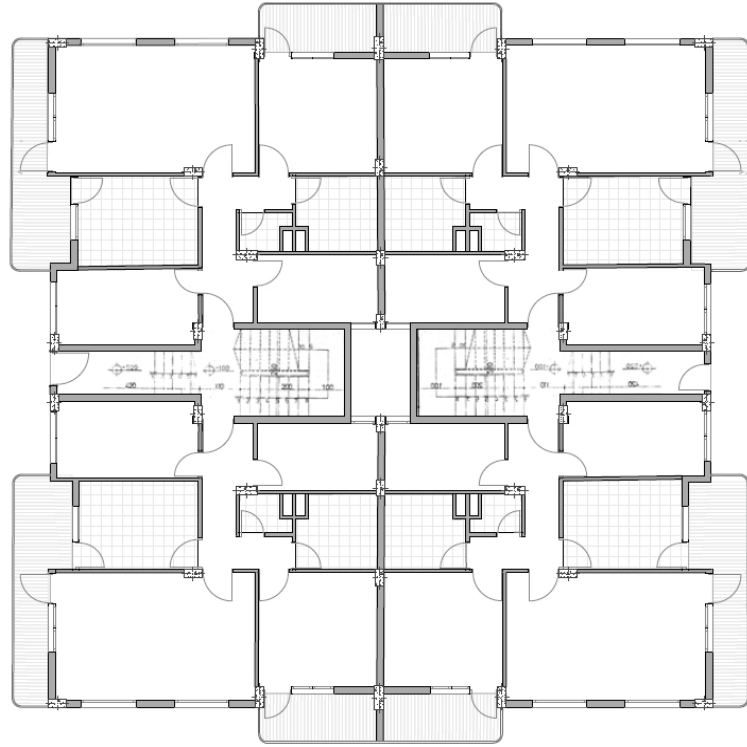
bitmemiş inşaatlara taşınmışlardır. Konutların Yapı Kullanım İzin Belgeleri ise 2000 yılında verilmiştir. Kardeşler Apartmanı sırt sırta vermiş, girişleri ayrı iki apartmandan oluşmaktadır. Bina doğu –batı yönelimine sahiptir (Şekil 4.55 ve Şekil 4.56). Ayrık nizamda inşa edilen apartmanın tüm cepheleri dış ortam ile temas halindedir. Apartmanın dış duvarları delikli tuğla ile örülmüş, kalınlığı 20cm, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Isı Yalıtım Programına göre hesaplanmış U-değeri ise 1,36 W/m²K'dir. Apartman zemin kat ve üç normal kat olmak üzere toplam dört katlıdır. Her katında dört daire içeren bina toplam 16 daireye sahiptir. Dairelerin planları birbirinin aynısıdır ve her biri yaklaşık 90 m²'dir (Şekil 4.57).

Apartmana daha önce herhangi bir ısı yalıtımı uygulanmamıştır. Duvarları 20 cm kalınlığında delikli tuğladan yapılmıştır. Daire sahipleri bireysel doğalgazlı kombi ile veya kömür sobasıyla ısınmaktadır. Apartmanın sıcak su ihtiyacını karşılayacak merkezi bir sistem bulunmamaktadır. Daire sahipleri sıcak su ihtiyaçlarını elektrikli ısıtıcılarla ya da doğalgaz ile çalışan kombiden karşılamaktadır. Bazı daire sahipleri batı güneşinden korunmak adına panjur ile önlem almaya çalışmıştır.

Kardeşler Apartmanı için önerilen iyileştirme müdahalelerinde; ısıtma tutarlarını en düşük seviyeye çekebilmek, iç mekânda en iyi hava kalitesine sahip olma, yenilenebilir kaynaklar kullanarak ekolojik iyileştirme, iyileştirme müdahaleleri sırasında apartman sakinlerini rahatsız etmemek, CO₂ gazı salımını minimuma indirmek ve bundan sonra yapılacak iyileştirme müdahalelerine örnek olmak



Şekil 4.57 Kardeşler Apartmanı'nın mevcut planı.

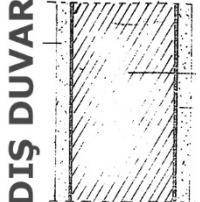
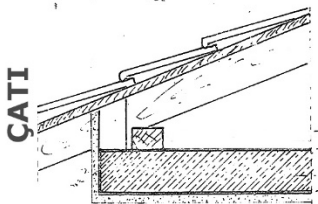
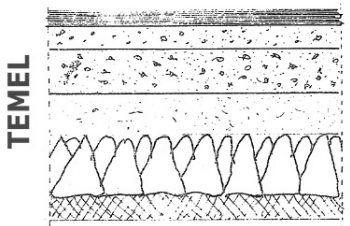


Şekil 4.58 Kardeşler Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden sonra olması hedeflenen planı.

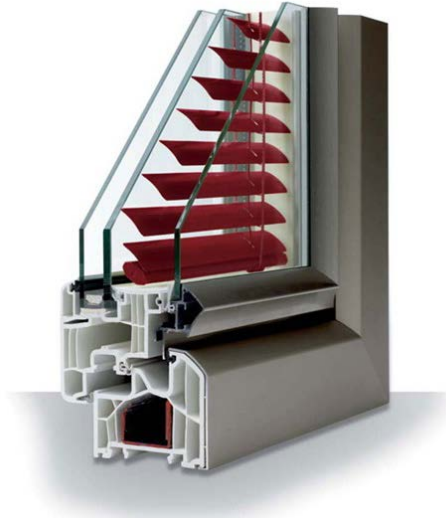
hedeflenmiştir. Bu hedeflere ulaşmak için; apartman ısı yalıtımı uygulanması, ters akımlı ısı değiştiricileri içeren havalandırma sistemleri takılması, balkonların yıkılması ve daha sonra kendi taşıyıcıları olan balkonlar eklenmesi, mevcut pencereler ve saydam yüzey içeren kapıların değiştirilmesi, kullanılan bireysel, karma ısıtma sistemleri yerine, apartmanın bölgesel ısıtma sistemine bağlanması en son olarak da binaya güneş kolektörleri eklenmesi planlanmıştır (Şekil 4.58).

Daha önce sadece dış sıvaya sahip Kardeşler Apartmanı'nın dış duvarlarına 10 cm kalınlığında Polistiren – Partiküler köpük (TS 7316 EN 13163) uygulanması planlanmıştır. Bu ısı yalıtımı uygulaması apartmanın dış duvar U-değerini $0,275\text{W/m}^2\text{K}$ değerine çekmiştir (TMMOB MMO Isı Yalıtım Programı). Apartmanın çatısına ise yine 10 cm kalınlığında Polistiren – Partiküler köpük (TS 7316 EN 13163) ısı yalıtımı uygulanması öngörülmüştür. Binanın çatı katı kullanılmadığı için bu yalıtım çatı katının zeminine uygulanmıştır. Son olarak binanın temeline aynı malzemeden ve aynı kalınlıkta ısı yalıtımı uygulanmıştır. Böylece binanın dış kabuğu tamamen ısı yalıtımı ile kaplanmış ve kabuğun ısı kaybı en aza indirilmiştir.

Tablo 4.25 Kardeşler Apartmanı'nın iyileştirme müdahalelerinden önceki katmanları ve U-değerleri.

Yapı Bileşeni	Katmanlar (mm)	U-Değeri ($\text{W/m}^2\text{K}$)
DIŞ DUVAR 	(Dıştan İçe) Dış sıva (30) Delikli Tuğla (150) İç Sıva (20)	1,36
ÇATI 	(Üstten Alta) Betonarme Plak (100) Sıva (20)	3,7
TEMEL 	(Üstten Alta) Döşeme Malzemesi Tesviye Betonu (50) Grobeton (100) Cüruf (100) Blokaj (150) Sıkıştırılmış Toprak	2,2

Daha önce tek cam içeren ahşap doğramalı ya da çift cam içeren PVC doğramalı pencerelere sahip apartmanın pencereleri 3 cam katmanlı cam içeren pencerelerle değiştirilmiştir. Bu pencerelerin camlar arası boşluklarına Argon gazı enjekte edilmiştir. Son olarak doğu-batı yöneliminde olduğu için güneşten fazlaca etkilenen daire sakinleri için cam arasında perde içeren pencerelerin kullanılması planlanmıştır (Şekil 4.59). Bu müdahale U-değeri 5,1 W/m²K olan tek cam içeren pencerelerin U-değerini 1,9 W/m²K'ya çekmiştir (TMMOB MMO Isı Yalıtım Programı).

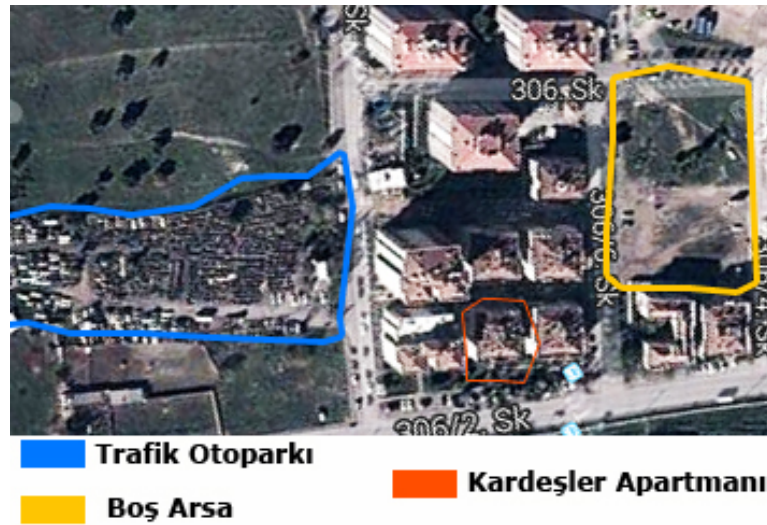


Şekil 4.59 Kardeşler Apartmanı'nın pencere iyileştirmeleri sırasında takılması planlanan pencerenin kesiti.

Apartmanın balkonları beton korkuluklar içermektedir. Bu korkuluklar, balkon döşemesinin oluşturduğu ısı köprüsü etkisinin daha fazla etkili olmasına neden olmaktadır. İyileştirme müdahaleleri kapsamında binanın tüm balkonları yıkılıp gerekli güçlendirmeler yapıldıktan sonra bu balkonlar yerine, kendi taşıyıcısı olan, eski balkonlarla aynı yüzey alanına sahip, çelik taşıyıcılı balkonlar eklenmiştir. Eklenen balkonların rüzgâr yüküne karşı dayanımını sağlayacak ankraj elemanlarının ısı yalıtımından önce monte edilmesine ve ısı yalıtımının bu elemanı herhangi bir hava boşluğu bırakmayacak şekilde sarması detayına dikkat edilmiştir.

Kardeşler Apartmanı fosil yakıt kullanımına kadar dayanan geniş ısıtma sistemi kullanımı yelpaze siyle hem enerji korunumuna hem de CO₂ gazı salımına olumsuz yönde etki etmektedir. Bu sorunu çözmek için uygulananan iyileştirme müdahalesi

ise tüm dairelerde kullanılan tekil ısıtma sistemlerini söküp yerine apartmanı bölgesel ısıtma sistemine bağlamak olmuştur. Bölgesel ısıtma sistemi ayrıca apartmanın sıcak su ihtiyacını da karşılayacaktır. Bölgesel ısıtma merkezi yalnızca Kardeşler Apartmanı'nı değil, bu apartmanla beraber, çevredeki bütün apartmanları ısıtabilecek kapasitededir. Isıtma merkezindeki güç kaynağının Buca Belediyesi'ndeki belediyesel atıkları ve Buca bölgesindeki sanayi artıklarını yakabilmesi ayrıca bu yakıtlarla talaş ve doğal gaz yakıtlarını kombine edebilmesi beklenmektedir. Şu an İzmir'de bölgesel ısıtma sistemi olarak sadece Balçova Belediyesi sınırları içinde çalışabilen, ihtiyaç duyulan enerjiyi sadece termal buhar enerjisinden sağlayabilen bir sistem vardır. Buca Belediyesinden başlayıp, birçok yakıt ve yan sanayi ürününü kullanarak enerji üretebilen bu bölgesel ısıtma sisteminin İzmir geneline yayılması ayrıca hedeflenmiştir. Bu merkezin inşaatı için S.S. Batı Ege Çağdaş Konut Yapı Kooperatifine ait olan boş arsa ve bu yapı kooperatifinin yanında bulunan, Buca Trafik Denetleme Şube Müdürlüğü'ne ait hurda araç otoparkı uygun durumdadır.



Şekil 4.60 Kardeşler Apartmanı'nın yakınlarına yapılması planlanan bölgesel ısıtma merkezinin inşası için önerilen arsalar ve konumları.

Kış aylarında iç mekânın havalandırılması sırasında oluşan ısı kayıplarını önlemek üzere binanın her odasına ters akımlı ısı değiştiriciler takılmıştır. Böylece kışın ısınan havanın dışarı kaçırılmasının ve içeri giren soğuk havayı ısıtmak için daha fazla enerji harcanmasının önüne geçileceği öngörülmüştür.

Apartmandaki sıcak su ihtiyacının karşılanmasında bölgesel ısıtma sistemine destek olacak güneş kollektörleri binanın çatısına eklenmiştir. Binada hala kömür sobasıyla ısınanlar ve tüp gazlı şofben ile sıcak su ihtiyacını karşılayanlar olduğu için binanın çatısında birçok baca bulunmaktadır. Dolayısıyla bu bacalar gölge alanlar yaratıp güneş kollektörlerinin verim alanını daraltmaktadır. Binanın bölgesel ısıtma sistemine bağlanmasıyla bu bacaların da yıkılması, böylece güneş kollektörlerinden daha fazla verimle yararlanılması sağlanmıştır.

Kardeşler Apartmanı'nın cephelerine fotovoltaik panel yerleştirilip bunlardan elektrik enerjisi sağlanabileceği düşünülmüş fakat apartmanın yönlenmesinin ve yanında bulunan 8 katlı apartmanların gölgelerinin Kardeşler Apartmanı üzerine düşmesi nedeniyle (bu sistemden alınacak verimi düşüreceği göz önüne alınarak) bu iyileştirmenin yapılmamasına karar verilmiştir.

Tablo 4.26 İyileştirme müdahalelerinin binaya kazandırdığı enerji tasarrufu.

Müdahale	Yapılan Enerji Tasarrufu (kWh/m ²)
Güneş Enerjisi ve Bölgesel Isıtma (sıcak su)	42,094
Bölgesel Isıtma	27,286
Yalıtım, Pencere ve Balkon İyileştirmeleri	105,236

Bu model önerisindeki enerji ihtiyacı hesaplamaları TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Isı Yalıtımı Programına, CO₂ gazı salımı hesapları ise Sustainable Energy Action Plan belgelerine dayanarak yapılmıştır. Bu hesaplamalar sonunda; tüm bu yapılan iyileştirme müdahalelerinden, sonra Kardeşler Apartmanı'nın yıllık enerji ihtiyacı 136,435 kWh/m²'den 31,197 kWh/m²'ye düştüğü görülmüştür. Yani binanın enerji tasarrufu %77'dir. Aynı zamanda binanın CO₂ gazı salımı yılda 73,64 ton'dan 16,82 ton'a çekilmiştir. Bununla birlikte bireysel ısıtma sistemden bölgesel ısıtma sistemine geçileceği için, ısıtma sırasında gerçekleşen kayıplar %45'ten %5 civarına düşmüş, bakım ve emniyet masrafları azalmış, yıllık ısı ihtiyacı dışında 27,286 kWh/m² ayrıca bir tasarruf sağlanmıştır. Bu iyileştirmeler sonrasında apartman genelinde yıllık toplam 80.874 TL enerji giderinden tasarruf edilmektedir. Kardeşler Apartmanı İzmir'deki mevcut yapıli konut binalarının enerji etkin iyileştirme müdahalelerinde öncü ve örnek bir bina olmuştur.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Türkiye’de 1980 yılı sonrasında bir konut krizi yaşanmış, bu krizi aşmak üzere yapım hızı ve maliyetinin düşüklüğü ön planda tutulan birçok konut arzı yapılmıştır. Bu önceliklerle beraber sürekli yükselen inşaat maliyetleri yüzünden yıllarca bitirilemeyen konut projeleri, yapı denetimine yeteri kadar ilgi gösterilmemesi, gecekondulaşma ve çıkarılan yasalardaki açıklar da bu anlayışın üzerine eklenince bu dönemde yapılan çoğu konut projesi yapım kalitesi ve konfor koşullarını karşılamak konusunda yetersiz kalmıştır. Bahsi geçen konutlarda oturan kullanıcılar konfor koşullarına ulaşmak için daha fazla enerji harcayıp atmosfere daha fazla CO₂ gazı salımı yapmaktadırlar. Doğaya verilen zararı azaltmak ve yüksek enerji masraflarından kurtulmak adına bu binalarda yaşayan kullanıcıların önünde iki seçenek vardır. Bunlar; mevcut binayı yıkıp, yerine enerji etkin kriterlere uygun bir bina inşa etmek ve mevcut binaya enerji etkin iyileştirme müdahalelerinde bulunmaktır.

Mevcut binanın yıkılıp yerine enerji etkin bir bina yapma seçeneği genellikle kullanıcılar tarafından pratik ve maliyetsiz olarak nitelendirilmektedir. Oysa bu binaların yıkımı sırasında havaya salınan CO₂ gazı, binanın ömrü boyunca tükettiği, bina kütlesi içinde saklı CO₂, sınırlı kaynaklardan elde edilmiş yapı malzemelerinin israfı göz önüne alındığında, aslında bu seçeneğin pek de tanımlandığı gibi olmadığı söylenebilir. Ayrıca yıkılan binaların düşük ve orta gelirli sahipleri, enerji etkin bina olarak inşa edilen yeni konut binalarının yüksek bedellerini karşılayamamaktadır. Bu durum, orta ve düşük gelirli kentin dışında inşa edilmiş konut binalarına itilmesi ve kent merkezlerinin yüksek gelirli kullanıcılara ayrılması sonucunu doğurmaktadır. Bu durumda orta ve düşük gelirli kullanıcılar en tabii hakları olan barınma ihtiyacını, yine konfor koşullarını sağlayamadan gidermeye itilmektedir. Hâlbuki konfor koşullarını sağlayarak barınma ihtiyacını karşılamak sadece yüksek gelirli kullanıcıların hakkı değildir. Bu noktada enerji etkin iyileştirme seçeneği devreye girmektedir.

Enerji tüketiminin ve CO₂ gazı salımı fazla olan binanın yıkımı yerine, orta ve düşük gelirli kullanıcıların da konfor koşullarını sağlayabileceği, bunu yaparken CO₂ gazı salımı ve enerji korunumuna olumlu katkılarda bulunabileceği iyileştirme müdahaleleri yapılmalıdır ve bu müdahaleler taşıyıcı sisteme yapılan güçlendirmelerle desteklenmelidir. Eğer bu yol izlenmezse, orta ve düşük gelirli kullanıcılar, yine kendi bütçelerine göre taşındığı bir başka yapılı mevcut konut binasında, konfor koşullarını yakalamak için sınırlı kaynaklı fosil yakıt tüketip, CO₂ gazı salımına olumsuz yönde katkıda bulunacaklardır. Bir kısır döngüde her taşındıkları yere bu koşulları götürecek olan orta ve düşük gelirli kullanıcılar ülkedeki enerji açığına ve CO₂ gazı salım fazlasına büyük katkı sağlayan ortaklardan biri olarak karşımıza çıkacaktır. Ayrıca bu koşullar sürdükçe, enerji açığı ve salım fazlası ülke tarafından kapatılamayacaktır.

Enerji ve konut sıkıntısını Türkiye’den önce yaşayan Avrupa ülkeleri yukarıda belirtilen sorunun farkına yine Türkiye’den önce varmış, bu sorunun önüne geçmek için iyileştirme müdahalelerine önem verip, orta ve düşük gelirli kullanıcılarına destek olmuştur. Bu desteklerin başında iyileştirme müdahalelerinin yapılmasına yönelik bir takım düşük veya faizsiz krediler ve kiralama şirketlerine yapılan yardımlar gelmektedir.

Kiralama şirketleri Türkiye’de gelişmemiş bir kavramdır. Bu şirketler bir apartmanın tümüne sahiptir ve belirli dönemlerde bu apartmana kiracılar almaktadır. Kiralama şirketleri eğer apartmanlarına iyileştirme müdahalelerinde bulunmak isterse devlet ya da bulunduğu belediye tarafından para teşviki ile ödüllendirilir. Böylece orta ve düşük gelirli kullanıcılar konfor koşullarına ulaşabilirken, bu gelişme kira masraflarına yansımaz ya da düşük miktarlarda yansır.

Düşük faizli ya da faizsiz kredi seçeneği ise daha çok orta gelirli, düzenli bir gelire sahip kullanıcılar tarafından tercih edilmektedir. Kullandığı kredi ile iyileştirme müdahalelerini yapan kullanıcı, kendine uygun ödeme planı ile bu masrafi

birden karşılamak yerine biraz daha az farkla veya aynı miktarda uzun vadede ödemei seçmektedir. Geri ödeme sırasında iyileştirme müdahaleleri sayesinde tasarruf ettiği para bu kullanıcının bir taksidinin büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

İyileştirme müdahaleleri kadar kullanıcıların bilinçlendirilmesi, enerji etkin kullanım, entegre edilen sistemlerin kullanımı hakkında bilgilendirilmesi de çok önemlidir. Tez içinde bahsedilen Bugginger 50 Apartmanı bu konuda iyi bir örnektir. Bu apartmanın iyileştirme süreci öncesinde, iyileştirme sürecinde ve sonrasında kullanıcılarla çeşitli bilgilendirme toplantıları ve workshoplar yapılmış, kurulan forum sayesinde ise yenileme sürecinde karar mekanizmasının bir parçası olmaları sağlanmıştır.

İyileştirme müdahalelerine sadece yalıtım uygulamaları olarak bakılmaması gerekmektedir. Her ne kadar yalıtım enerji korunumunun büyük kısmını oluştursa da bu iyileştirmeyi destekleyecek, enerji korunumunu ve hatta alternatif enerji kaynakları ile enerji üretimini sağlayacak iyileştirmeler de uygulanmalıdır.

İzmir için iyileştirme müdahalelerinin sadece yalıtım düzeyinde olduğu bilinmektedir. Çoğu binada pencere yenilemeleri yapılsa da bunların yalıtım uygulaması ile farklı zamanda uygulanmasından ya da yalıtım ile bütünlük oluşturmamasından dolayı etkisiz kaldığı görülmüştür. Güneş enerjisinden yararlanma ise sadece güneş kollektörleri ile sıcak su elde etmek üzerinedir. Bu kullanım dahi fazla yaygın değildir. Isınma sistemlerinin çoğu tekil kullanımdadır. Havalandırma sistemi çoğu evde yoktur ya da klasik, verimsiz havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Balkon iyileştirmeleri bilinçsizce, tekil ve yanlış malzemelerden yapılmaktadır.

Enerji etkin iyileştirme müdahaleleri uygulanmış, Avrupa ülkelerinden seçilen örneklerde %94 gibi bir tasarruf yüzdesine ulaşıldığı görülmektedir. Bu müdahaleler İzmir ortamına adapte edildiğinde ise %77 oranında bir tasarruf elde edilmiş, CO₂ gazı salım oranı ise yılda 73,64 ton'dan 16,82 ton'a çekilmiştir. Binanın özel durumu nedeni ile örnek binada fotovoltaik panel kullanılamamıştır. Fotovoltaik panel

kullanılan örneklerde, bu örnekten daha yüksek tasarruf yüzdeleri görmek de mümkündür. Enerji tasarrufu ve CO₂ salımındaki azalma 16 dairelik bir apartmandaki kullanıcılara yılda toplam 80.874 TL kazandırmıştır.

İzmir'deki eski çok katlı konut binalarının enerji etkin biçimde iyileştirilerek yeniden kullanıma sunulması için:

- Isı yalıtımının doğru kalınlıklarda, doğru malzemeyle, sadece duvarda değil çatı ve temeli de kapsayacak şekilde yapılması,
- Isı yalıtımı uygulanması sırasında mevcut pencerelerin de değiştirilmesi ve bu uygulamanın doğru uygulama detaylarıyla yapılması,
- Isı yalıtımından sonra binaların çok amaçlı cephe sistemleri ile giydirilmesi, iklim durumuna göre cephe içine akıllı malzemelerin entegre edilmesi,
- Doğal gaz ve fosil yakıt ağırlıklı yakıt kullanan ve merkezi olmayan ısıtma sistemlerinin merkezi hale getirilip alternatif enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisi ile çalışmasının sağlanması ya da bölgesel ısınma sisteminin alt yapısının kurulup, kullanımının yaygınlaştırılması,
- Gerekli statik etütler yapıldıktan sonra ısı köprüsü yaratan balkonların durumuna göre, yıkılarak kendi taşıyıcı sistemi olan balkonların yapılması veya hacimlerinin korunup cam ile kapatılması iyileştirmelerinden birinin seçilip uygulanması,
- Sıcak su kullanımı için kullanılan elektrikli sistemlerin veya doğal gaz sistemlerinin sökülerek, güneş kollektörlerinin kurulması ya da bölgesel ısıtma sisteminden sıcak su temin edilmesi, bu iki sistem ile oluşturulacak karma sistemlerin teşvik edilmesi,

- Soğuk bölge yaratan merdiven boşluklarının Trombe duvarı yardımı ile ısıtılması ve bu alanların havalandırılması,
- Yönlenmesi ve üst ya da yan yüzey alanı müsait apartmanlarda fotovoltaiik panel yerleştirilmesi, fotovoltaiik panel kullanımının belediye ve devlet tarafından teşvik edilmesi gerekmektedir.

Avrupa'daki örneklerden referans alınarak uygulamaya konulacak bir “mevcut yapıllı konut binalarının enerji etkin iyileştirme müdahaleleri ile enerji etkin hale getirme politikası” Türkiye'nin enerji sorununun giderilmesinde anahtar bir rol oynayacaktır. Bu politika sıkı bir takibe alındığında ise Kyoto Protokolü'ndeki karbon alanı satabilme seçeneği kullanılarak Türkiye'nin karbon ticaretinde iyi bir pozisyon alabileceği söylenebilir. Karbon ticaretinden kazanılan para ile yine bahsi geçen politikanın desteklenmesi ve hatta geliştirilmesi sağlanabilir. Bu politikanın bir diğerk etkisi ise konfor koşullarını yüksek gelir düzeyindeki kullanıcıların tekelinden çıkartmak olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksoylu, S. (2003). Türkiye’de modernleşme politikaları ve imar uygulamaları. *Arredament Mimarlık*, 10 (163), 116-123.
- Altın, M. (2003). Tarih içinde teknolojiyi yaşamak: enerji üretiminde fotovoltaiik hücreler. *Yapı*, 256, 88-91.
- Auvergne Promoboıs. (2012). *Exemples d’opérations en France et en Europe. Guide d’isolation thermique des bâtiments existants en structure bois par l’extérieur*. BIOS. Fransa
- Balamir, M. (1993). *Ülkemiz koşullarına uygun konut üretim modeli*. ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Balcı Y. (1992). Türkiye'de konut sorunu. *İktisat Fakültesi Mecmuası*, 46.
- Bräu, R. (2010). *Renovation and modernisation of the district Weingarten West in Freiburg*. Freiburger Stadtbau Verbund.
- Bruno, A. (2009). *Featuring steel: Resources,architecture, reflections*. Insitut für Innen Architektur. Münih.
- Cebe, Y. (2007). *İpotekli konut kredi sistemi ve Türkiye uygulaması*. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Chwieduk, D. (2003). Towards sustainable-energy buildings. *Applied Energy*. 1 (76), 211–217.
- CO2online. (2010). *Mehrfamilienhaus, 79098 Freiburg, Badenwürttemberg*. 2 Şubat 2013, <http://tinyurl.com/kb7epyq>.

- Çoban, A.N. (2012). Cumhuriyetin ilanından günümüze konut politikası. Ankara Üniversitesi. *Sosyal Bilimler Fakültesi Dergisi*, 67 (3), 75-108
- Dascalaki, E. ve Santamouris, M. (2002). On the potential of retrofitting scenarios for offices. *Building and Environment*. (37), 557 – 567.
- Devlet Planlama Teşkilatı (1996). *Yedinci beş yıllık kalkınma planı*. Konut Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı (2001). *Sekizinci beş yıllık kalkınma planı*. Konut Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.
- Domenig-Meisinger, I. ve Mach, T. (2008). *5-Storey Apartment House in Linz – Makartstraße A*. International Energy Agency –SHC Task 37.
- Economidou, M. (2011). *Europe's buildings under the microscope*. Buildings Performance Institute Europe.
- Ei-education. (2007). *Best practice examples of 11 countries*. Intelligent Energy Europe Agency. Brüksel.
- Ei-education. (2008). *Guidebook on energy intelligent retrofitting*. Intelligent Energy Europe Agency. Brüksel.
- Euroheat & Power. (2011). *District Heating in Buildings*. Belçika.
- European Green Building Forum. (2001). *BIG Heimbau AG, Flensburg, W/E Consultants Sustainable Building*. Almanya.
- Everding, D. (2007). *Konzepte des Solaren Städtebaus*. Ministerium Für Wirtschaft Mittelstand Und Energie Des Landes Nordrhein-Westfalen. NRW.

- Feist, W. (2008). *Gebäudesanierung „Passivhaus im Bestand“ in Ludwigshafen*. Passiv Haus Institut.
- Gaiddon, B. (2007). *La Darnaise, Vénissieux – France*. Pv Upscale. Hespul.
- Gao, W. ve Zhang, P. (2011). *Sustainable renovation projects of residential buildings 5 examples in Austria*. Chalmers University of Technology.
- Geier, S. (2009), *Redevelopment residential area “Dieselweg”, Graz (Austria)*. AE – Institute for Sustainable Technologies. International Energy Agency ecbs Annex 50.
- Giebeler, G. (2009). *Refurbishment manual: Maintenance, conversions, extensions*. Basel: Birkhäuser.
- Grünewald, S. ve Rottensteiner, S. (2010). *Apartment buildings in Dornbirn AT*. International Energy Agency–SHC Task 37
- Guidicelli, F. (2013). Retours D’expériences, Une rénovation passive. *RPE Magazine*, (23), 14
- Güçlü, S. B. (2005) *Kyoto Protokolü ve Türkiye’nin protokol karşısında durumu*. 4 Mart 2013. http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi142/d142_4851.pdf .
- Heikkinen, P., Kaufmann, H. ve Winter, S. (2009). *Tes energyfaçade –prefabricated timber based building system for improving the energy efficiency of the building envelope*. Woodwisdom net.
- Hastings, R. (2010). *Lessons from exemplary housing renovations*. International Energy Agency. AEU.

Herkel, S. ve Kagerer, F. (2011). *Advances in housing retrofit; processes, concepts and technologies*. Freiburg: Freinhofer.

iReport. (2011). *Passive house Project Bugginger Str. 50*. 2 Şubat 2013, <http://ireport.cnn.com/docs/doc-670300>

Janson, U. (2008). *Passive houses in Sweden*. Lund University. Faculty of Engineering.

Kalc, I. (2012). *Energy retrofits of residential buildings*. Norveç Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.

Karaca, M. (2008). *Toplu konutlarda enerji etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) toplu konut projeleri üzerinden bir inceleme*. Gazi Üniversitesi. Ankara.

Karakaya, E. ve Özçağ, M. (2003). Türkiye açısından Kyoto Protokolü'nün değerlendirilmesi ve ayrıştırma (decomposition) yöntemi ile CO2 emisyonu belirleyicilerinin analizi. VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı.

Kavak, K. (2005). *Dünyada ve Türkiye'de enerji verimliliği ve Türk sanayiinde enerji verimliliğinin incelenmesi*. Devlet Planlama Teşkilatı. İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

Keleş, R. (2007). *İnsan hakkı olarak barınma hakkı ve kentsel dönüşüm*. Cahit Talas Anısına: Güncel Sosyal Politika Tartışmaları. Ankara.

Keleş, R. (2008). *Kentleşme politikası*. Ankara: İmge Yayın Evi.

Koç, M. ve Garip, M. (2008). Türkiye ve Avrupa'da sürdürülebilir enerji ve çevre ilişkisi, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. UTES'2008. İstanbul.

- Korkmaz, T. (2007). *2000'lerde Türkiye'de mimarlık: Söylem ve uygulamalar*. TMMOB Mimarlar Odası Yayını. Ankara.
- König, H. (2010). *A Life cycle approach to buildings: principles, calculations, design tools*. Institut für Internationale Architektur-Dokumentation. Münih.
- Özüekren, A.Ş. (1998). *Kooperatifler ve konut üretimi. Tarihten günümüze Anadolu'da konut ve yerleşme*. Tarih Vakfı Yayınları.
- Pfundstein, M., Kollmann, N. ve Hajduk, D. (2008). *Insulating materials: principles, materials, applications*. Basel :Birkhäuser.
- Rasmussen, E. R. (2010). *Apt building in Engelsby, DK*. International Energy Agency – SHC Task 37.
- Rennerweg, K. (2007). *Reconstruction into a passive house*. Architektenschule Aarhus.
- Schmitt, J. L. (2011). *Restructuration passive d'un immeuble à Raon l'Etape*. Label Passivhaus.
- Schneider, B. (2010). *On route to a low-energy urban district*. BINE Information Service.
- Stahl, W. (2010). *Sanierung Wilmersdorferstraße 3+5*. Stahl Büro Für SonnenEnergie.
- Sunay, H. (1994). *İpoteğe dayalı menkul kıymetler ve Türkiye'de konut finansmanı*. Yeterlilik Etüdü. Sermaye Piyasası Kurulu Ortaklıklar Finansmanı Dairesi.
- Şahin, M. (2007). *Türkiye'nin özel şartları*. Çevre Ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası. (2011). *Enerji verimliliği raporu*. EMO yayınları. Ankara.

Türkçü, H. Ç. (1988). *Endüstrileşmiş yapım konut sorunu açısından incelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.

Voss, K. ve Musali, E. (2011). *Net zero energy buildings : international comparison of carbon-neutral lifestyle*. Munich:Birkhauser

Winkel, S. ve Kaufmann, B. (2010). *Apartment building "Hoheloogstraße2 in Ludwigshafen DE*. International Energy Agency – SHC Task 37.

Xing, Y., Hewitt, N. ve Griffiths, P. (2011). *Zero carbon buildings refurbishment–A Hierarchical pathway*. Cardif University.