

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEVCUT YAPILAR KAPSAMINDA YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ
ENERJİ KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN
LEED, BREEAM VE DGNB SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif Gizem YETKİN

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Mayıs 2014

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MEVCUT YAPILAR KAPSAMINDA YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ
ENERJİ KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN
LEED, BREEAM VE DGNB SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Elif Gizem YETKİN
(502081507)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. A. Zerrin YILMAZ

Mayıs 2014

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 502081507 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Elif Gizem YETKİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**Mevcut yapılar kapsamında yeşil bina sertifika sistemleri enerji kriterlerinin belirlenmesi için LEED, BREEAM ve DGNB sistemlerinin karşılaştırmalı analizi**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. A. Zerrin YILMAZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gül Koçlar ORAL**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Rengin ÜNVER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **05 Mayıs 2014**

Savunma Tarihi : **29 Mayıs 2014**

Aileme,

ÖNSÖZ

Eğitimime katkısı olan hocam Zerrin YILMAZ'a, verdikleri destekler ile her zaman yanımda olan eşime, aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Mayıs 2014

Elif Gizem YETKİN
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
SUMMARY	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. YEŞİL BİNA.....	7
2.1 Yeşil Bina Kavramı	7
2.2 Yeşil Binaların Yararları	8
2.2.1 Yeşil binaların çevresel yararları	9
2.2.2 Yeşil binaların ekonomik yararları	9
2.2.3 Yeşil binaların sosyal yararları	10
3. YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ.....	11
3.1 Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi Tanımı ve Gelişim Süreci	11
3.2 Dünyada Yaygın Kullanılan Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri	12
3.2.1 LEED (ABD)	12
3.2.2 BREEAM (İngiltere).....	14
3.2.3 DGNB (Almanya).....	16
3.2.4 SBTOOL (Uluslararası)	17
3.2.5 CASBEE (Japonya).....	18
3.2.6 GREEN STAR (Avusturalya).....	19
4. MEVCUT YAPILARIN ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ	21
4.1 Enerji Etkin İyileştirme Önlemleri	26
4.1.1 Arazi konumu ve güneş enerjisi.....	26
4.1.2 Bina kabuğunun termal özellikleri.....	33
4.1.3 Güneş pencereleri.....	34
5. MEVCUT YAPILAR KAPSAMINDA YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ.....	35
5.1 Mevcut Yapılar Kapsamında LEED, BREEAM VE DGNB Örneklerinin Enerji Kriterlerinin İncelenmesi.....	35

5.1.1 LEED-MEV CUT YAPILAR (LEED-EB).....	35
5.1.1.1 LEED-Mevcut Yapılar enerji kriterleri	40
LEED EA Ön Koşul 1: Mevcut bina devreye alma	40
LEED EA Ön Koşul 2: Minimum enerji performansı	41
LEED EA Ön Koşul 3: Ozon koruması	42
LEED EA Kredi 1: Enerji performansı verimliliği	43
LEED EA Kredi 2.1-2.4: Saha içi ve saha dışı yenilenebilir enerji	44
LEED EA Kredi 4: Eklenen ozon koruması	46
LEED EA Kredi 5.1-5.3: Performans ölçümü- Gelişmiş ölçüm.....	46
LEED EA Kredi 5.4: Performans ölçümü-Emisyon azaltma raporu	47
LEED IEQ Ön Koşul 1: Dış hava girişi ve egzoz sistemleri	48
LEED IEQ Ön Koşul 2: Çevresel sigara dumanı kontrolü (ETS).....	49
LEED IEQ Kredi 1: Dış hava sirkülasyonu izleme.....	51
LEED IEQ Kredi 2: Havalandırma artırımı	53
LEED IEQ Kredi 3: İnşaat dönemi iç mekan hava kalitesi yönetimi	54
LEED IEQ Kredi 6.1: Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Aydınlatma	58
LEED IEQ Kredi 6.2: Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Sıcaklık ve Havalandırma	58
LEED IEQ Kredi 7.1: Termal konfor-Uygunluk	59
LEED IEQ Kredi 7.2: Termal konfor-Kalıcı izleme sistemi	60
LEED IEQ Kredi 8.1 ve 8.2: Gün ışığı ve dış görüş: Gün ışığı	60
LEED IEQ Kredi 8.3 ve 8.4: Gün ışığı ve dış görüş: Dış görüş	61
LEED IEQ Kredi 9: Çağdaş iç mekan hava kalitesi uygulamaları	63
5.1.2 BREEAM-Mevcut Yapılar (BREEAM-In Use)	64
5.1.2.1 Eğitim Yapıları enerji kriterleri.....	69
BREEAM Hea 1: Gün ışığı.....	69
BREEAM Hea 2: Dış görüş	70
BREEAM Hea 4: Yüksek frekans aydınlatma	71
BREEAM Hea 5: İç ve dış mekan aydınlatma seviyeleri	71
BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri	72
BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli.....	73
BREEAM Hea 8: İç hava kalitesi	74
BREEAM Hea 10: Termal konfor	75

BREEAM Hea 11: Termal bölgeleme	76
BREEAM Ene 1: CO ₂ emisyon azaltma.....	76
BREEAM Ene 2: Mevcut enerji kullanımının alt ölçümü	79
BREEAM Ene 3: Yüksek enerji yükü ve kiralık alanların alt ölçümü	80
BREEAM Ene 4: Dış mekan aydınlatma.....	81
BREEAM Ene 5: Düşük ve sıfır karbon teknolojileri	82
BREEAM Ene 6: Bina kabuk performansı ve hava sızması.....	84
BREEAM Ene 7: Enerji verimli soğuk depo	85
BREEAM Ene 10: Serbest soğutma	87
BREEAM Ene 11: Enerji verimli çeker ocaklar	87
BREEAM Ene 12: Yüzme havuzları havalandırma ve ısı kaybı	88
BREEAM Ene 19: Enerji verimli laboratuvarlar	88
BREEAM Ene 20: Enerji verimli IT çözümleri.....	89
5.1.2.2 Sağlık Yapıları enerji kriterleri	90
BREEAM Hea 1: Gün ışığı.....	90
BREEAM Hea 2: Dış görüş	90
BREEAM Hea 3: Kamaşma kontrolü	91
BREEAM Hea 4: Yüksek frekanslı aydınlatma.....	92
BREEAM Hea 5: İç mekan ve dış mekan aydınlatma seviyeleri	92
BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri.....	93
BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli	94
BREEAM Hea 8: İç hava kalitesi	94
BREEAM Hea 10: Termal konfor	95
BREEAM Ene 15: Enerji verimli ekipman temini	96
BREEAM Ene 16: CHP enerji topluluğu	97
5.1.2.3 Ticari Yapılar enerji kriterleri	97
BREEAM Hea 5: İç ve dış aydınlatma seviyeleri.....	97
BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri kontrolleri.....	98
BREEAM Hea 8: İç mekan hava kalitesi.....	99
BREEAM Hea 10: Termal konfor	99
BREEAM Ene 2: Mevcut enerji kullanımının alt ölçümü	100
BREEAM Ene 3: Yüksek enerji yükü ve kiralık alanların alt ölçümü	100
5.1.2.4 Çok Katlı Konut Yapıları (Multi-Residential) enerji kriterleri	101

BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli.....	101
BREEAM Hea 8: İç Mekan hava kalitesi	102
BREEAM Hea 10: Termal Konfor.....	102
BREEAM Ene 15: Enerji tasarruflu beyaz eşya tedariki	103
5.1.2.5 BREEAM Sağlık Yapıları, Eğitim Yapıları, Ticari Yapılar ve Çok Katlı Konut Yapıları değerlendirme.....	105
5.1.3 DGNB Mevcut Yapılar	107
5.1.3.1 DGNB Enerji Kriterleri	113
DGNB ENV 2.1 - Birincil enerji kriteri	113
DGNB SOC1.1 - Termal konfor kriterleri	117
DGNB SOC1.2 - İç mekan hava kalitesi kriterleri.....	133
DGNB SOC1.4 - Görsel konfor kriterleri	134
DGNB PRO3.4 - Kaynak yönetimi kriterleri.....	137
5.2 Mevcut Yapılar Kapsamında LEED, BREEAM ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması	139
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	145
KAYNAKLAR.....	155
ÖZGEÇMİŞ.....	161

KISALTMALAR

USGBC	: U.S. Green Building Council
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
LEED-EB	: Leadership in Energy and Environmental Design-Existing Building
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
BEA	: Building Environmental Assessment
EPA	: Enviromental Protection Agency
ASHRAE	: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
CIBSE	: Chartered Institution of Building Services Engineers
DIN	: Deutsches Institut für Normung
BS	: British Standards
EN	: European Standards
EPC	: Energy Performance Certificate
DEC	: Display Energy Certificate
RIBA	: Royal Institute of British Architects
ASTM	: American Society for Testing and Materials
HVAC	: Heating, Ventilation, and Air Conditioning
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
CFC	: Kloro Floro Karbon
CSR	: Centre for Resource Solutions
VFD	: Variable Frequency Drive
LZC	: Low and Zero Carbon
BERR	: Business, Enterprise and Regulatory Reform
LCBP	: Low Carbon Buildings Programme
CHP	: Combined Heat and Power Partnership

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Binaların çevresel etkileri.....	8
Çizelge 3.1 : Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri.	12
Çizelge 3.2 : LEED sertifika sistemi dereceleri.....	13
Çizelge 3.3 : BREEAM sertifika sistemi dereceleri	15
Çizelge 3.4 : GREEN STAR dereceleri.....	19
Çizelge 5.1 : LEED-EB değerlendirme sistemi kategorileri.	35
Çizelge 5.2 : LEED-EB değerlendirme sistemi enerji verimliliği ile ilgili kriterler.	38
Çizelge 5.3 : LEED-EB değerlendirme sistemi enerji verimliliği ile ilgili kriterler ağırlık yüzdeleri.....	39
Çizelge 5.4 : ENERGY STAR ve LEED-Mevcut Yapılar puan çizelgesi	43
Çizelge 5.5 : LEED-Mevcut Yapılar yenilenebilir enerji ağırlık değerleri	45
Çizelge 5.6 : Uygun görülen kimyasal madde yoğunluğu.....	56
Çizelge 5.7 : BREEAM yeşil bina sertifikasyon sisteminde mevcut yapıların enerji verimliliği ile ilgili kriterler.....	65
Çizelge 5.8 : BREEAM yeşil bina sertifikasyon sisteminde mevcut yapıların enerji verimliliği ile ilgili kriterlerin ağırlık yüzdesi	67
Çizelge 5.9 : Oda derinliği ve pencere yüksekliğine göre yansıma değerleri	69
Çizelge 5.10 : BREEAM kriterleri CO ₂ endeksi	77
Çizelge 5.11 : BREEAM enerji kriterleri değerlendirmesi	105
Çizelge 5.12 : DGNB-Mevcut Ofis ve Yönetim Yapıları genel kriter ağırlık yüzdeleri	108
Çizelge 5.13 : Konut ve çevre enstitüsüne göre bölgesel enerji parametreleri.....	116
Çizelge 5.14 : DIN 277-2 ye göre kullanılabilir alan tipleri.....	121
Çizelge 5.15 : Cephe-pencere alanları oranı.....	122
Çizelge 5.16 : Çalışma sıcaklığı çizelgesi	123
Çizelge 5.17 : Kullanıcı vücut duruma göre ısı yükü değerleri.....	123
Çizelge 5.18 : Kullanıcı hareketlerine göre ısı yükü dereceleri.....	123
Çizelge 5.19 : Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - ısıtma periyodu puan çizelgesi	124
Çizelge 5.20 : Ortalama ısı transferi katsayısı puan çizelgesi	124

Çizelge 5.21 : Hava akışı / Isıtma periyodu puan çizelgesi	125
Çizelge 5.22 : Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katın ısınması - ısıtma periyodu puan çizelgesi	125
Çizelge 5.23 : Bağlı nem – ısıtma periyodu puan çizelgesi.....	125
Çizelge 5.24 : Çalışma sıcaklığı – soğutma periyodu puan çizelgesi.....	126
Çizelge 5.25 : DIN EN 15251 standardına göre çalışma sıcaklığı	126
Çizelge 5.26 : Termal konfor için minimum gereksinimler	127
Çizelge 5.27 : Güneşten korunma puan çizelgesi	127
Çizelge 5.28 : Solar dönüşüm oranı puan çizelgesi	128
Çizelge 5.29 : Hava akışı – soğutma periyodu puan çizelgesi.....	128
Çizelge 5.30 : Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katın ısınma-soğutma periyodu puan çizelgesi	128
Çizelge 5.31 : Bağlı nem-soğutma periyodu puan çizelgesi.....	128
Çizelge 5.32 : Değerlendirme ölçeği	129
Çizelge 5.33 : Cephe pencere oran alanları	132
Çizelge 5.34 : CO₂ yoğunluğuna göre iç ortam hava kalitesi.....	134
Çizelge 5.35 : Kullanılan alanlardaki gün ışığı yararlanma oranları ve puanlamaları	135
Çizelge 5.36 : Yıllık gün ışığı yararlanma oranları ve puanlamaları.....	136
Çizelge 5.37 : Açık ofis alanlarında güneş ışığı sağlama oranı	136
Çizelge 5.38 : Açık ofis alanlarında ışık geçirgenlik ağırlıkları	136
Çizelge 5.39 : Enerji performans sertifikası puanları	137
Çizelge 5.40 : Enerji yönetimi puanları	138
Çizelge 5.41 : BREEAM, LEED, DGNB genel kriter değerlendirmesi.....	140
Çizelge 5.42 : BREEAM, LEED, DGNB genel özellikleri	142
Çizelge 5.43 : BREEAM, LEED, DGNB yeşil bina değerlendirme sistemlerinin uyguladığı standartlar.	142
Çizelge 5.44 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB genel bilgiler	143
Çizelge 5.45 : BREEAM, LEED, DGNB sertifika sistemleri mevcut yapılar için kategori ağırlıkları	143
Çizelge 5.46 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar enerji bölümleri ağırlık yüzdesi.....	144

Çizelge 6.1 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar enerji tüketim ölçümleri kriterleri karşılaştırması	145
Çizelge 6.2 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar CO ₂ emisyonları kriterleri karşılaştırması.....	146
Çizelge 6.3 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar aydınlatma kriterlerinin karşılaştırması.....	146
Çizelge 6.4 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar termal konfor kriterlerinin karşılaştırması.....	147
Çizelge 6.5 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar enerji verimliliği kriterlerinin karşılaştırması.....	148
Çizelge 6.6 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB - Mevcut Yapılar iç ortam hava kalitesi kriterlerinin karşılaştırması	149

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : BREEAM sertifika sistemi kategori ağırlıkları.	15
Şekil 3.2 : DGNB sertifika sistemi ağırlıkları.	16
Şekil 4.1 : Pasif güneş enerjisi sistemlerinde genel olarak kullanılan alt sistemlerden toplayıcı, yutucu ve depolayıcı sistemler	28
Şekil 4.2 : Pasif güneş enerjisi sistemlerinde genel olarak kullanılan alt sistemlerden dağıtım ve kontrol sistemleri.....	29
Şekil 4.3 : Güneş enerjisinden yararlanmada kullanılan edilgen sistemler.	30
Şekil 4.4 : Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin farklı birleşimleri durumunda ısı kayıp oranları.....	31
Şekil 4.5 : Alan/Hacim oranı ve ısıtma yükü arasındaki ilişki (TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardına göre).....	31
Şekil 4.6 : Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin farklı birleşimleri durumunda ısı kayıp oranları.....	32
Şekil 5.1 : DGNB örnek proje kriter ağırlıkları grafiği	111
Şekil 5.2 : DGNB değerlendirme dereceleri.....	112
Şekil 5.3 : DGNB mevcut yapılar sertifikalandırma süreci.	113
Şekil 5.4 : BREEAM, LEED, DGNB genel kategori değerlendirmesi.	141

MEVCUT YAPILAR KAPSAMINDA YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ ENERJİ KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ İÇİN LEED, BREEAM VE DGNB SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

ÖZET

Enerji tüketiminin artışıyla ortaya çıkan problemlerin çözümünde, enerji tüketiminde büyük rol oynayan binaların verimliliğinin artırılması çalışmaları kapsamında ortaya çıkan “yeşil bina” kavramı güncelliğini korumaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda yeni inşa edilen yapılarda enerji verimliliği artırma bilinci her geçen gün artmaktadır. Yeşil binaların sayısındaki artışla birlikte bu binaları değerlendirmek üzere hazırlanmış yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin de sayıları artmıştır. Birçok ülke kendi çevre koşullarına göre ulusal bir yeşil bina sertifikasyon sistemi tasarlamıştır.

Yeni yapıların yanı sıra özellikle mevcut yapılardaki enerji tüketimi ayrıntılı olarak üzerinde durulması gereken bir konudur. Bugün tüm dünyada yeni yapılarda uygulanmaya çalışılan enerji etkin tasarım yöntemleri ile başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir, ancak mevcut yapılardaki enerji kaybı devam etmektedir. Bu sebeple toplam enerji tüketiminde önemli bir paya sahip olan mevcut yapılarda enerji verimliliğinin artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin mevcut yapılar için hazırladıkları kılavuzları, tasarımcılar ve yatırımcılar için önem taşımaktadır.

Çalışma kapsamında öncelikle yeşil bina kavramına değinilmiş ve yeşil bina değerlendirme sistemi tanımı ile dünyada uygulanan yeşil bina değerlendirme sistemlerinden bahsedilmiştir. Daha sonra mevcut yapıların enerji verimliliğini artırma stratejileri açıklanmıştır. Yeşil bina değerlendirme sistemlerinin ilk örneği olduğu için BREEAM sistemi, dünyada en yaygın kullanılan değerlendirme sistemi olduğu için LEED sistemi ve Avrupa normlarında hazırlanmış ilk yeşil bina değerlendirme sistemi olduğu için DGNB sisteminin mevcut yapılar için hazırladıkları formatlarının enerji kriterlerinin, puan dağılımları, uygulama şekilleri ve gereksinimleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır ve bu sistemlerin enerji kriterleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Bu karşılaştırma sonucunda Türkiye’de geçerliliği olan kanunlar çerçevesinde çalışmaları devam eden ulusal yeşil bina sertifikasyon sisteminin mevcut yapılar için oluşturulacak formatında yapılması gerekenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**THE COMPARATIVE ANALYSIS OF LEED, BREEAM AND DGNB SYSTEMS
TO DETERMINE THE GREEN BUILDING CERTIFICATION SYSTEMS
ENERGY CRITERIA IN THE SCOPE OF EXISTING BUILDINGS**

SUMMARY

With an increase in energy consumption resulting in energy consumption plays a major role in solving problems for increasing the efficiency of buildings as part of the emerging "green building" concept remains up to date. As a result of the studies carried out, increasing awareness of energy efficiency in buildings which each passing day. With the increase in the number of green buildings, has increased the number of green building certification system which has designed to assess these buildings. Many countries according to their environmental conditions and natural resources has designed a national green building certification system.

All over the world, especially in developing countries, in proportion to population, energy consumption is increasing day by day. Building sector's share, among final energy consumption, tends to increase. This increase in energy consumption adversely affects the environment and disrupts the natural balance. The most important reason is the greenhouse effect. Fossil fuels, used to cover the energy need, causes CO₂ emissions which realized on the greenhouse effect. There are many other gases like CO₂ which causes greenhouse effect and these gases are called greenhouse gases.

In 2008, energy consumption in the buildings, used for settlement and commercial purposes, is in the amount of 28.3 mTEP which constitutes %36 of Turkey's final energy consumption. Since 1980, the energy consumption has doubled, and this growth is expected to continue.

Better living standards due to economic growth (increase in the usage of electronic devices and ventilation systems) and considerable increase in the amount of buildings tripled the energy demands of the accommodation units since 1990.

Increase in the amounts of buildings, resulting in the increase of the need and demand of energy causes more CO₂ emission, which ranked first among the reasons of global warming. According to the researches, buildings are responsible for the 40% of global CO₂ emissions.

As the buildings are the most long-lasting and significant energy-consuming products in the economic sector and also as they cover wide range of products and services; they are considered prior in the policies and programs about energy efficiency increase and climate change. In all developed and the EU countries, improving the energy efficiency in buildings comes first among the actions related to climate change mitigation.

The energy consumed for heating and cooling in buildings, correspond to a large zone of the total consumption. For this reason, the reduction of energy consumption in buildings gained importance in many countries; reconsideration about energy efficiency and reducing energy consumption studies are started to be implemented according to the specified frame of standards and regulations. Precautions which can be applied during the design stage are determined for the new constructions, while systematic approaches are developed to improve energy efficiency of the existing buildings.

With the development of ecological awareness a large number of studies are being carried out, to reduce the negative effects of the construction industry to the environment. The construction sector, in order to decrease negative effects to the environment, has been directed to ecological building. With the start of This application, ecological, energy and assessment implementations are evaluated and to evaluate the buildings in the context of the sustainability criterias, green building rating systems are developed.

Many countries are place emphasis on the green building assessment systems, these systems are created according to the characteristics and geographic locations qualifications of their country. Green building assessment systems usage is swiftly increase in developed and developing countries. In developing countries, government should raise awareness of these subjects among material producers and investors in the structure of the industry. The government should support studies and applications which are on topics such as sustainable energy systems and ecofriendly materials. Sustainability assessment systems for buildings, the construction sector in these countries and in improving the environmental performance of existing housing stock will play a major role.

There are many certification systems in the world. Almost every developed countries have developed on the criteria of this standards constitute certification systems as well as their own building codes. Some of these voluntary, some mandatory and many of them are under the encouragement of local and national governments.

The most common certification systems developed and applied by different countries are; BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) and LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), the DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.), Greenstar (Environmental Rating System for Buildings), Casbee (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency).

The implementation of energy efficient building strategies is one of the major steps of the conservation of energy in new buildings and therefore, green building certification system has started to be applied first to the new buildings. During the design process of a new building the implementation of the passive systems in the principle of the chosen certification system brings successful results. Green building systems, together with the development of technology, has an updated, changing and developing structure. In this development process, many issues have been improved and the certification systems have been divided into different sections according to the scope of the principles of assessment.

Energy consumption of existing buildings is as important as new structures are and this issue that needs to be addressed in detail. Today, all over the world that are being implemented in new buildings with energy efficient design methods can be obtained successful results, but the current structure of the energy-loss continues. For this reason, having a significant share of total energy consumption in existing structures, it is necessary to increase the energy efficiency. For this reason, a significant share of total energy consumption, energy consumption in existing structures have been investigated and it is necessary to improve energy efficiency. In this context, the green building certification system that guides prepare for the existing structures which is important for designers and investors.

The scope of work are addressed primarily to the concept of green building and definition of green building rating systems which are using in the world. Then the strategy of increasing the energy efficiency of existing buildings are described.

In this issue focus on, BREEAM which is the first green building rating system and LEED which is the world's most widely used evaluation system and DGNB which is the first green building rating system European norms prepared. This green building systems, existing structures guide's are the energy of intra-prepared criteria, score distributions, application forms and requirements are discussed in detail and a comparative analysis of these systems is energy criteria.

As a result of this comparison valid legal regulations in Turkey within the framework of the ongoing work of the national green building certification system will be created for existing structures aimed to determine the format needs to be done.

1. GİRİŞ

Dünya da, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, nüfusla orantılı olarak enerji tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Nihai enerji tüketimleri içinde bina sektörünün payı sürekli artış eğilimindedir [1]. Enerji tüketimindeki artış, çevreyi olumsuz yönde etkilemekte doğal dengeleri bozmaktadır. Bunun en önemli nedeni sera etkisidir. Enerji ihtiyacını karşılamada kullanılan fosil yakıtlardan büyük ölçüde CO₂ emisyonu gerçekleşmekte, bu da dünya üzerinde sera etkisi yaratmaktadır. Sera etkisi yaratan CO₂ dışında da gazlar bulunmakta olup, bu gazlar sera gazları olarak adlandırılmaktadır [2].

2008 yılında yerleşim amacıyla ve ticari amaçla kullanılan binalarda enerji tüketimi Türkiye'nin nihai enerji tüketiminin %36'sını oluşturmuş ve 28.3 mTEP miktarında gerçekleşmiştir. 1980 yılından itibaren enerji tüketimi iki katına çıkmış olup bu artışın devam etmesi beklenmektedir [3].

Ekonomik büyümeye bağlı olarak yükselen yaşam standartları (cihazların ve havalandırmanın daha fazla kullanılması dahil olmak üzere) ve binalardaki kayda değer artışla birlikte, 1990 yılından bu yana yerleşim birimlerinin enerji talepleri üç katına çıkmıştır [4].

Binaların hızlı artışı ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacının ve tüketimindeki artış CO₂ emisyonunun hızla artmasına neden olmuş ve küresel ısınmanın sebeplerinin arasında ilk sırayı almıştır. Yapılan araştırmalara göre binalar dünyadaki karbon dioksit salınımının %40'ından sorumludurlar.

Türkiye'de de bina sektörünün hızla büyümesiyle birlikte sera gazı emisyonlarının önemli oranda arttığı gözlenmektedir. 1990 yılında 170 milyon ton CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonu, 2008 yılında 366,5 milyon ton CO₂'e (arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık etkisi hariç) yükselmiştir. Kişi başına düşen sera gazı emisyonu halen düşük olmasına rağmen (5,5 kg CO₂/kişi), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) EK-I ülkeleri arasında, Türkiye toplam sera gazı emisyonu artış oranı en yüksek olan ülkedir. CO₂ eşdeğeri olarak 2008 yılı toplam sera gazı emisyonu 1990 yılına göre %96 artış göstermiştir [5].

Binalar, ekonomi sektöründeki en uzun ömürlü ve önemli boyutta enerji tüketen ürünler olması ve çok geniş ürün ve hizmet aralığını kapsamaması nedeniyle enerji verimliliğinin artırılması ve iklim değişikliğine yönelik politika ve programlarda öncelikli çalışma alanı olarak değerlendirilmektedir. AB ve tüm gelişmiş ülkelerde iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ile ilgili eylemlerin başında binalarda enerji verimliliğinin artırılması gelmektedir.

Binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı tüketilen enerji, toplam tüketimin büyük bir dilimine karşılık gelmektedir. Bu sebeple binalarda enerji tüketiminin indirgenmesi önem kazanmış, dünyanın birçok ülkesinde, yeni yapılar ve mevcut yapılarda enerji verimliliğinin sağlanması, enerji tüketiminin azaltılması gibi çalışmalar standartlar ve yönetmeliklerle belirlenen çerçevelerde uygulanmaya başlanmıştır. Yeni yapılar için tasarım aşamasında uygulanabilecek önlemler belirlenirken, mevcut yapıların enerji etkin iyileştirilmesi için de sistematik yaklaşımlar geliştirilmesinin gerekliliği gündeme gelmiştir [6].

Türkiye’de enerji verimliliği ile ilgili mevzuat:

1. Binaların Enerji Performansı Direktifi: T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 05.12.2008 tarihinde ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’ yayınlanmıştır. Bu yönetmeliğin öngördüğü binalara enerji kimliği verilmesinde kullanılacak ulusal hesaplama yöntemi, BEP-TR ise EPBD (Energy Performance Building Directive) ve ilgili Avrupa normları tarafından tanımlanmış sınırlar içerisinde kalarak öncelikle ilgili AB standartları ve ulusal değerler için yeterli ise Türk standartları ve ikisinin de yetersiz olması durumunda ASHRAE standartları esas alınarak Türkiye şartları için geliştirilmiştir [7].
2. Enerji Verimliliği Kanunu: Bu kanun ile enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekelerinde ve ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi amaçlanmaktadır. Enerji Bakanlığı tarafından enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacı ile

18.04.2007 tarihinde onaylanarak 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu yürürlüğe girmiştir.

3. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Mayıs 2008: Amacı, enerji tasarrufunu arttırmak için binaların ısıtılması için kullanılan enerji miktarını sınırlamak ve enerji ihtiyacının hesabı için kullanılan standart hesap metodu ve değerlerini belirlemektir. Ayrıca bu standart, yeni yapılacak binalar için ideal enerji performansını sağlayan tasarım seçeneğini belirlemek, mevcut binaların net ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemek, mevcut binalara yenilenmeden önce uygulanabilecek enerji tasarruf tedbirlerinin sağlayacağı tasarruf miktarlarını belirlemek gibi amaçlar için de kullanılır [7].

Ekolojik bilincin gelişmesi ile yapı sektöründe binaların çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılmasına yönelik çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bina sektörü, olumsuz etkileri azaltabilmek için çevre dostu, ekolojik bina yapımına yönelmiştir. Bu uygulamaların başlamasıyla binaların ekolojik, enerji ve çevre ile ilgili uygulamalarının değerlendirilmesi konusu gündeme gelmiştir ve yapıların sürdürülebilir ölçütler kapsamında değerlendirilmesi için yeşil bina değerlendirme sistemleri geliştirilmiştir.

Ülkelerin öncelikli olarak, bulundukları coğrafyada, kendi ülkelerinin özelliklerine göre oluşturdukları bu sistemler, getirmiş olduğu imkânlarla hızlı bir şekilde tüm gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere de yayılmış bulunmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere farklı olarak, ortalama yaşam standardını henüz yakalayamamış olup, ekonomik ve sosyal konularla savaşımlı içindedir ve yaşam standartları yükseltilmediği sürece çevresel sorunlar ekonomik ve sosyal sorunların önünde yer alamaz. Gelişmekte olan ülkelere devletin, yapı sektörünün, malzeme üreticilerinin ve yatırımcıların bu konularda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Çevre dostu malzemeler, sürdürülebilir enerji sistemleri gibi konularda devletin de desteği ile çalışmalar ve uygulamalar yapılmalıdır. Yapılar için sürdürülebilirlik değerlendirme sistemleri, bu gibi ülkelere yapı sektörünün ve mevcut yapı stokunun çevresel performansının artırılmasında büyük rol oynayacaktır. [8]

Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri, yapıların çevre üzerindeki etkilerini, doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını, yapılan uygulamalarla sağladıkları enerji

verimliliğini ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referans sağlamaya çalışan bir tür derecelendirme sistemi olarak tanımlanabilir. [9]

Dünyada pek çok sertifika sistemi bulunmaktadır. Hemen her gelişmiş ülke, kendi yapı kodlarının yanı sıra, bu standartların üzerinde kriterler koyan sertifika sistemleri geliştirmişlerdir. Bunların bir kısmı gönüllü, bir kısmı zorunlu, pek çoğu da yerel ve ulusal idarelerin teşviki altındadır.

Farklı ülkeler tarafından geliştirilen ve uygulanan en yaygın sertifika sistemleri, BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.), Greenstar (Environmental Rating System for Buildings), Casbee (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) olarak sıralanabilir.

Yeni yapılan yapılarda enerji etkin yapı stratejilerinin uygulanması enerji korunumu için önemli adımlardan biridir ve bu nedenle yeşil bina sertifika sistemlerinin oluşturulması öncelikle yeni binalar üzerinden başlamıştır. Yeni bir bina tasarlanırken enerji verimliliğini sağlayacak pasif sistemler belli bir prensip içinde eklenerek seçilen sertifika sisteminin de yönlendirmesiyle başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Yeşil bina sistemleri her geçen gün teknolojinin gelişmesi ile birlikte güncellenen, değişen ve gelişen bir yapıya sahiptir. Bu gelişim sürecinde pek çok konuda ilerleme sağlanmış ve sertifika sistemleri kendi değerlendirme prensipleri kapsamında farklı bölümlere ayrılmıştır.

Yeşil bina sistemleri gelişirken göz önünde buldurulması gereken önemli bir konu mevcut yapılardır. Mevcut yapıların kullandıkları enerji miktarı oldukça fazladır. Ayrıca eski yöntemlerle yapıldıkları için hem enerji korunumu sağlayamazlar hem de çevreyi kirletmeye devam ederler. Bu nedenle mevcut yapıların kullandıkları enerjinin optimize edilerek enerji kullanımlarının düzenlenmesi gerekmektedir. Bu durumda yeşil bina sertifikasyon sistemlerini mevcut yapılar için düzenlenen formatları büyük önem taşımaktadır.

Dünyada şu anda uygulanmakta olan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri incelenmiştir. Şu anda uygulanmakta olan ve Türkiye’de uygulama örnekleri bulunan üç ana yeşil bina sertifika ve değerlendirme sisteminin (LEED, Breeam, DGNB) mevcut yapılar için hazırlanan sistemleri tez kapsamında örnek olarak ele alınmıştır.

Aslında dünyada farklı kuruluşlar tarafından birçok sertifika sisteminin mevcut yapılar için oluşturulmuş bölümleri bulunmaktadır.

Mevcut binaların enerji tüketiminin minimize edilmesi ve CO₂ salınımlarının azaltılarak çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması için, LEED, BREEAM ve DGNB yeşil bina değerlendirme sistemlerinin mevcut yapılar için hazırlanan LEED-EB, BREEAM-In Use ve DGNB Mevcut Ofis ve Büro Yapılar formatları hazırlanmıştır.

Tez kapsamında mevcut yapıların enerji verimliliğini arttırmak ve konfor şartlarını iyileştirmek için yapılması gerekenler LEED, BREEAM ve DGNB yeşil bina değerlendirme sistemlerinin mevcut yapılar için oluşturdukları değerlendirme kriterleri dikkate alınacaktır.

USGBC tarafından ABD için oluşturulmuş LEED yeşil bina değerlendirme sistemi mevcut yapılar için hazırladığı LEED-EB formatını 2002 tarihinde uygulamaya geçmiştir. BRE tarafından hazırlanan BREEAM yeşil bina değerlendirme sistemi de 1998’de yeni binalar için hazırladığı formatları ile birlikte ofis binaları için hazırlanan mevcut yapılar formatını birlikte uygulamaya geçmiştir. BMVBS’nin Almanya için hazırladığı DGNB yeşil bina sertifika sisteminin ofis binaları için hazırladığı mevcut yapılar formatı ise 2010 yılında uygulamaya geçmiştir. Türkiye yerel yeşil bina sertifika sistemini geliştirirken BREEAM’dan yararlanmıştır. Avrupa normlarına uyumluluğu nedeni ile tercih edilmiştir. DGNB oluşturulurken de BREEAM değerlendirme sisteminden faydalanılmıştır. Ayrıca iki sisteminde LEED değerlendirme sisteminden en önemli farkları binaları fonksiyonlarına göre değerlendirme imkanı tanımasıdır. Mevcut yapılar için hazırlanan formatlarında da aynı prensibi uygulamaya devam etmektedirler. LEED ve BREEAM dünyada en çok kullanılan sertifika sistemleri oldukları için DGNB ise Avrupa standartları kullanılarak hazırlandığı için Türkiye için hazırlanacak yeşil bina değerlendirme sistemine iyi bir örnek teşkil ettiği için enerji kriterleri bu üç sistem kapsamında incelenecek ve Türkiye için hazırlanan yeşil bina sertifikasyon sistemleri içinde mevcut yapılar için hazırlanması öngörülen sistemin oluşturulmasında yol gösterici alanların belirlenmesi hedeflenmiştir.

Tez çalışmasının ilk bölümünde yeşil bina kavramı ve yeşil binaların yararları üzerinde durulacaktır. Yeşil bina değerlendirme sistemleri ve dünyada uygulanan örneklere değinilmiştir.

İkinci kısımda mevcut yapılarda enerji verimliliğinin arttırılması kapsamında LEED-EB, BREEAM In-Use ve DGNB Mevcut Ofis Yapıları Sistemlerinin enerji kriterleri açıklanacaktır ve sonrasında bu üç yeşil bina sertifikasyon sisteminin mevcut yapılar için hazırladıkları formatlar karşılaştırılmalı olarak değerlendirilecektir.

Tez çalışması sonucunda Türkiye için hazırlanacak yeşil bina değerlendirme sisteminin mevcut yapılar formatının hazırlanmasında enerji verimliliğinin artırılması için düzenlenecek değerlendirme kriterleri için yol gösterici noktaların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. YEŞİL BİNA

2.1 Yeşil Bina Kavramı

Günümüzün en büyük problemleri olan küresel ısınma, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tüketilmesi gibi sorunlar ile birlikte çevreye duyarlı, ekolojik, sürdürülebilirlik vs. gibi kavramları sıklıkla duyuyoruz.

Sanayileşme, kentleşme, göç, kitlesel üretim, tüketimi aşırı özendiren pazarlama yarışı, tüketim ekonomisi sonucunda insanlık belli bir refah düzeyi yakalamış fakat plansız ve kontrolsüz yapılan bu gelişmeler ile çevre kirliliği sorunları, küresel ısınma, ekolojik dengenin bozulması, su ve enerji kaynaklarının azalması gibi sorunlar da dünyayı tehdit etmeye başlamıştır. Yeşil kavramı; bir şeyler üretirken kendini ve çevresini tüketmeyen, yenilebilir ve gelecek kuşakların yaşam hakkını ve ortamını koruyan bir olgudur [10]. Buna paralel olarak çevre dostu bina yapımına ilgi artmış ve yapılar için çevreye duyarlı alternatiflerden biri olan “Yeşil Mimari” veya “Yeşil Bina” kavramı önem kazanmıştır.

Yeşil yapı demek, bina ve kullanıcılarının bina ömrü boyunca; doğaya, iklime ve insan sağlığına verdikleri zararları minimize edecek şekilde bina tasarlamak ve inşa etmek anlamına gelmektedir. Bu, sadece yapı teknolojisini ilgilendiren bir konu değildir. Yeşil bina yapımında alınacak bazı kararlar, yapıların tasarım sürecinin en başında verilmeli ve yeşil bina standartları ile projelendirilmelidir. Tasarımda dikkate alınmayan yeşil bina prensipleri, ileride kullanma maliyetlerini yükseltecektir. Basit ve yenilikçi bir çözümle yapım maliyetleri optimize edilebilir ve sonucunda çevre ile uyumlu bir yapılanma gerçekleştirilebilir. Yeşil bina, arazi seçiminden başlayarak tüm yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirilmeli, bütüncül ve sosyal sorumluluk anlayışıyla tasarlanmalıdır. İklim verilerine ve o yere has koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanılmasına katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olmalıdır [11].

Binalar, tasarım aşamasından başlayıp yaşam süreleri boyunca devam eden ve bina yıkımına kadar geçen sürede çeşitli yönlerden çevreye etkileri olur. Bu etkiler Çizelge 2.1 'de gruplandırılarak gösterilmiştir.

Çizelge 2.1 : Binaların çevresel etkileri [12].

Görünüm	Tüketim	Çevresel etkiler	Üst düzey etkiler
Konumlandırma		Atık	
Tasarım	Enerji	Hava kirliliği	İnsanların zarar görmesi
İnşaat	Su	Su kirliliği	Sağlık
Operasyon	Malzeme	İç mekan kirliliği	Çevre
Bakım	Doğa	Yağmur suyu	Degradasyon
Yenileme	Kaynaklar	Akarsu	Kaynakların kaybolması
Yapı sökümü		Gürültü	

Yeşil binalar, insan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki yapılı çevrenin genel etkisini azaltmak için tasarlanmıştır.

- Enerji, su ve diğer doğal kaynakları verimli kullanmak,
- Kullanıcı sağlığını korumak ve çalışanların verimliliğini arttırmak,
- Atık, kirlilik ve çevresel deformasyonları azaltmak.

Yeşil binalar doğal ışık ve iç mekan hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır ve çevre kirliliğine neden olmaz, yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner [13].

2.2 Yeşil Binaların Yararları

Yapılı çevrenin doğal çevre, insan sağlığı ve ekonomi üzerinde büyük bir etkisi vardır. Bu etkiyi en aza indirmek için pek çok yeşil bina stratejileri geliştirilmiştir. Yapı inşa ederken yeşil bina stratejiler benimsemek, yapının hem ekonomik hem de çevresel performansını artırır. Yeşil inşaat yöntemleri tasarım ve inşaat, yenileme ve yapı sökümü gibi herhangi bir aşamada binaya entegre edilebilir. Ancak, en önemli faydalar tasarım ve yapım ekibinin bir bina projesinin ilk aşamalarından itibaren enerji

verimliliğini arttıracak ve ekoloji kurallarına uygun yeşil inşaat yöntemlerini entegre bir yaklaşım sürerse elde edilebilir.

2.2.1 Yeşil Binaların Çevresel Yararları

- **Emisyonlarını Azaltma:** Fosil yakıtlardan elde edilen elektrik enerjisi sonucu açığa çıkan zararlı maddeler küresel iklim değişikliğine neden olur. Asit yağmurları hava kirliliği ile hava kalitesini düşürür ve insan sağlığı için risk teşkil eder. Yeşil yapılarda güneş enerjisi, güneş ışığından faydalanma ve toplu taşıma olanaklarını kullanmayı teşvik ettiği için enerji verimliliğini artırır ve zararlı emisyonları azaltır.
- **Su Tasarrufu:** Yağmur suyu ve atık su geri dönüşümü ile sulama ve içme suyu tasarrufu ciddi su tasarrufu sağlıyor.
- **Yağmur Suyu Yönetimi:** Yağmur suyu akışı aktığı bölgede erozyona, sele ve içinde taşıdığı zararlı maddelerle su kaynaklarına zarar verirler. Hasat ve yağmursuyu yönlendirme, geçirgen malzemeli bina yüzeyleri ve yeşil çatılar yapılarak taşmalar kontrol altına alınabilir.
- **Sıcaklık Dengesi:** Yüksek binaların ısı tutma özelliğini ve beton ve asfalt gibi kentsel malzemeler kentsel ısı adası etkisinin başlıca nedenleridir. Bu koşullar özenli bina tasarımı ve saha seçiminin yanı sıra ağaç dikimi ile yeni gelişmeler eşliğinde telafi edilebilir.
- **Atık Azaltma:** İnşaatlar ve yıkım işleri kati atıkların büyük bir kısmını oluşturur. Bina sökümü tam ölçekli bir yıkıma göre alternatif olur ve atık üretimini büyük ölçüde azaltır.

2.2.2 Yeşil Binaların Ekonomik Yararları

Yeşil binalar hakkında genel izlenim yeşil bina ödülünün ekonomik olarak uygulanabilirliği çok pahalı olarak nitelendirilir. Ancak araştırmalar göstermiştir ki yeşil binaların maliyetleri normal gelişim projelerine göre önemli ölçüde yüksek değildir. Genellikle yeşil tasarım projeleri, projenin başından itibaren yüksek maliyetleri önler. Ayrıca yeşil binalar çeşitli ekonomik avantajlar sağlarlar.

- **Enerji ve Su Tasarrufu:** Yeşil tasarım ve teknolojinin sağladığı kaynak verimliliği yönetim masraflarını ciddi seviyede düşürür ek proje masraflarını telafi eder ve uzun dönemde tasarruf sağlar. Daha önceden bu amaçlar için harcanan paralar diğer amaçlar için kullanılabilir.

- **Artan Emlak Değerleri:** Yükselen enerji maliyetlerine karşın, yeşil binaların düşük işletim masrafları ve bakım kolaylıkları boş kalan bina oranlarını düşürür ve bina değerlerini artırır.
- **Azalmış Altyapı:** Verimli binalar daha az elektrik ve su talep eder, yerel altyapı sisteminin kapasitesini daha az etkiler.
- **Personel Devamlılığı:** Yeşil tasarım binalarda doğal aydınlatma, havalandırma ve sıcaklık kontrolü niteliklerinin iyileştirilmesi, çalışanları sağlıksal olarak destekler ve devamsızlıkları önler. ABD Çevre Koruma Ajansının haberine göre, sağlık maliyetlerinin ve iş kaybının önemli ölçüde azalması kapalı ortamların çevre şartlarının iyileştirilmesi sonucu azalmıştır.
- **Artan Çalışan Verimliliği:** Yeşil bina esaslarının uygulandığı kapalı ortamlarda, çalışanların verimliliğinin pozitif olarak arttığı belirlenmiştir.
- **Satış Gelişmeleri:** Çalışmalar doğal ışık kullanan mağazalardaki satışların daha iyi olduğunu göstermiştir. Satış mağazaları kullanmak doğal ışık almaktadır. Perakendeciler gün ışığı aydınlatma kullanım oranlarını arttırarak satış faydaları sağlamaktadır.

2.2.3 Yeşil Binaların Sosyal Yararları

- **Sağlık:** Kötü iç mekan çevre kalitesi (IEQ) yetersiz hava sirkülasyonu, yetersiz ışık, küf oluşması, sıcaklık farkları, halı ve mobilya malzemeleri, tarım ilaçları, zehirli yapıştırıcılar ve boyalar, yüksek konsantrasyonlu zararlı maddeler (genellikle dışarıdan 10 ila 100 kat daha yüksek) yaygın olarak solunum bozuklukları, alerjiler, mide bulantısı, baş ağrısı ve deri döküntülerine sebep olurlar. Yeşil binalar havalandırma, zehirsiz ve düşük salınımlı malzemelerin kullanılmasının önemini belirtir ve daha sağlıklı, konforlu bir yaşam ve çalışma ortamları oluşturur.
- **Okullar:** İstatistiklere göre sağlıklı çevre ve atmosferdeki yeşil tasarımlı okul binalarında öğrenci devamsızlıklarının ciddi oranda azaldığı görülmüştür.
- **Daha sağlıklı bir Yaşam ve Rekreasyon:** Sürdürülebilir tasarımın temel unsuru, çeşitli rekreasyon ve egzersiz olanakları olan doğal ortamların korunmasıdır. Yeşil binalar bisiklet ve toplu taşıma gibi sürüş alternatifleri sunar yerel trafiği kolaylaştırır kişisel sağlık ve zindelik için teşvik eder [14].

3. YEŞİL BİNA SERTİFİKASYON SİSTEMLERİ

3.1 Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi Tanımı ve Gelişim Süreci

Dünya enerji tüketiminin büyük bir kısmını binaların oluşturduğu bilinmektedir. Bu binalarda büyük enerji israfına yol açan önemli bir husus, verimli olmayan tüketim alışkanlıkları yanında, binaların alışlagelmiş yapım teknolojisi ile üretilmeleridir. Dünyada küresel ısınmanın artmasında, iklim değişikliklerinin yaşanmasında ve enerji kaynaklarının tükenmeye başlamasında önemli pay sahibi olan inşaat sektörü, sebebiyet verdiği bu olumsuz etkileri azaltabilmek için doğayla uyumlu, sürdürülebilir, çevre dostu, doğal kaynakları verimli kullanabilen yapım anlayışı ürünü olan yeşil bina kavramıyla yenilikçi bir anlayışı geliştirmektedir. Yapıların yeşil bina özelliği taşıyabilmesi için belirli ölçütlere dayalı sertifika sistemleri geliştirilmiştir. [15].

Türkiye’de henüz ulusal bir sertifika sistemi bulunmuyor. Fakat başta LEED ve BREEAM olmak üzere değerlendirme sistemleri için sertifika alanında çalışan pek çok şirket ve STK bulunmaktadır. Bunların içinde Çedvik Türkiye’nin yeşil bina sertifika sistemini geliştirmek için 2008’de bir çalışma başlattı. Konusunda uzman kişilerden oluşan bir ekiple bu çalışmalarını sürdürüyor. Yeni binalar için hazırlanan yeşil bina sertifika sisteminden sonra ticari yapılar içinde kılavuz hazırlama çalışmalarına başlanmıştır [16].

Binaların çevresel değerlendirme metotları diğer bir deyişle yeşil bina sertifikaları (LEED, BREEAM ve DGNB gibi sertifikaları), bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerini ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referansın olmasına olanak sağlayan bir tür sertifikasyon sürecini içeren derecelendirme sistemleri olarak tanımlamak mümkündür.

İnşaat sektörü, Yeşil Bina çabalarının desteklenmesi ve bu tür binaların objektif bir şekilde değerlendirmelerinin yapılabilmesi için gönüllü olarak standartlar geliştirmiştir. "Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri" olarak da adlandırılan bu standartlar farklı ülkeler tarafından geliştirilerek sayıları artmıştır. Dünyada uygulanan yeşil bina sertifikasyon sistemlerinden bazıları aşağıdaki Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 : Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri [17].

Ülke	Kullanılan değerlendirme sistemleri
Almanya	DGNB, CEPHEUS
Amerika Birleşik Devletleri	LEED, Living Building Challenge, Green Globes
Avustralya	Build it Green, NAHB NGBS, IGCC
Birleşik Arap Emirlikleri	Nabers, Green Star
Birleşik Krallık	Estidama
Brezilya	BREEAM
Çin Halk Cumhuriyeti	AQUA, LEED Brasil
Filipinler	GBAS
Fransa	BERDE
Güney Afrika	HQE
Hindistan	Green Star SA
Hollanda	GRIHA
Hong Kong	BREEAM Netherlands
İspanya	HKBEAM
İsviçre	VERDE
İtalya	Minergie
Japonya	Protocollo Itaca
Kanada	CASBEE
Malezya	LEED Canada, Green Globes
Meksika	GBI Malaysia
Pakistan	LEED Mexico
Portekiz	IAPGSA (Pakistan Green Sustainable Architecture)
Singapur	Lider A
Yeni Zelanda	Green Mark
	Green Star NZ

3.2 Dünyada Yaygın Kullanılan Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

3.2.1 LEED (ABD)

Yeşil bina değerlendirme sistemleri yapı performansının değerlendirilmesi ve objektif olarak karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. GSA'ya göre en yaygın olarak kullanılan değerlendirme sistemi LEED'dir.

The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Yeşil Yapı Değerlendirme Sistemi A.B.D. Yeşil Yapı Değerlendirme Komisyonu'na (USGBC) bağlı kazanç amacı gütmeyen sertifika programıdır. LEED, şu beş kategorideki performans değerlendirme sistemi ile sürdürülebilirliğin tüm yapı için uygulanmasına ön ayak olmaktadır, bu kategoriler şunlardır; insan ve çevre sağlığı, sürdürülebilir çevre geliştirme, su etkinliği, enerji etkinliği, malzeme seçimi ve iç mekan çevresel kalitesi. Kredi gerekliliklerini aşan ve mevcut kategoriler içerisinde yer almayan, yeni

ve yaratıcı strateji ve çözümler yenilik (Innovation Section) bölümünde değerlendirilmektedir.

Her beş kategoride gereklilikler ve performans kriterleri bölümleri yer almaktadır. USGBC bu koşulları belirli bir değerlendirme sistemi kapsamında başarılı olabilmek için minimum ön koşul olarak değerlendirmektedir. Performans kriterleri kredi olarak isimlendirilir ve her bir kategoride kendilerine puan tahsis edilen çeşitli sayılarda krediler mevcuttur. Ne kadar iyi performans (doküman) sağlanırsa o kadar fazla puan kazanılmaktadır. Bir puan kazanmak için, başvuru sahibi, kredilerin tamamlamış olduğunu USGBC'ye ispatlamak zorundadır. Örneğin; LEED Yeni yapım değerlendirme sistemi kategorilerinden Enerji & Atmosfer bölümünde, üç alt kategoriden biri enerji etkinliği minimum seviyesi olarak isimlendirilmektedir. Bunun yanı sıra ön koşullar, sertifika almaya hak kazanmak için projenin uygulamak zorunda olduğu ASHRAE/IESNA Standart 90.1-2004'in spesifik bölümlerini de içermektedir. Enerji ve atmosfer bölümündeki bilahare krediler artan enerji performans seviyesini cesaretlendirir ve mevcut performans seviyesine bağlı olarak proje ek puanlar kazanabilir.

Leed, puan tabanlı bir sistemdir ve her bina projesi belirli yeşil bina kriterlerini karşılamak için Leed puanı kazanır. Yedi adet Leed kredi kategorisinin her birinde projeler, özellikle belirli önkoşulları karşılamalı ve puan kazanmalıdır. 100 puan üzerinden; Tasarımda Yenilik için 6 olası puan, Bölgesel Öncelik için 4 olası puan. Leed sertifika sisteminin dereceleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 : LEED sertifika sistemi dereceleri

Leed Dereceleri	Puanı
Sertifikalı	40-49
Gümüş Sertifikalı	50-59
Altın Sertifikalı	60-79
Platin Sertifikalı	80 ve üzeri

Puanların dağılımı enerji verimliliği ve CO2 azaltan stratejilere dayanır. Her kredi iklim değişikliği, iç mekan kalitesi, kaynak tüketimi ve su kullanımı dahil olmak üzere daha fazlasını da içeren 13 adet çevresel etki kategorisine sahip bir liste ile değerlendirildi. Sertifikasyon, Yeşil Bina Sertifikasyon Enstitüsü (GBCI) tarafından bir ağ üzerinden, üçüncü kişilerin sertifikasyon işlemleri yönetilmektedir.

Leed uzmanlarının akreditasyon programı GBCI tarafından yönetilen ve Leed uzmanlarının yeşil bina uygulamaları ile ilgili en son bilgi ve anlayışa sahip olabilmelerini, bilgi ve uzmanlıklarını iletilebilmelerini sağlayan çok yönlü bir akreditasyon sistemini içerir [15].

3.2.2 BREEAM (İngiltere)

1990 yılında İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (Building Research Establishment – BRE) tarafından geliştirilen Breeam dünya genelinde en geniş kullanım alanına sahip bina çevresel değerlendirme sistemi olarak öne çıkmaktadır. Ofisler, ticaret, sağlık hizmetleri, endüstri, konut, hapisane ve mahkeme gibi çok sayıda yapı tipini kapsamaktadır. Bunun yanı sıra BREEAM’in uyarlanabilir değerlendirme sistemi de vardır ki otel, resort, laboratuvar ve üniversite yapıları gibi genel kategorilerin dışında kalan yapıların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Metodun değerlendirme kapsamına bütün yeni yapılar girer. Bunun yanı sıra mevcut yapıların büyük çaplı yenilemeleri, mevcut binaya ek yapılan binalar, yeni bina ile mevcut binanın bileşimi, karma kullanımlı binalardaki bir kısım veya yenilenen kısım ve mevcut binanın ince yapı donatıları sertifika sistemine alınabilirler.

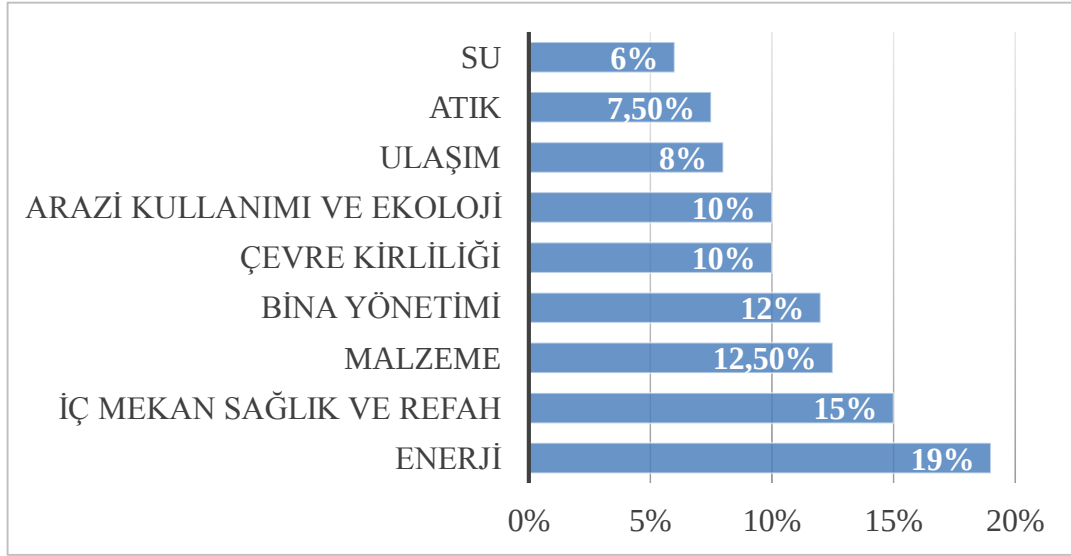
Metot binanın çevreye olan etkilerini:

- 1) Tasarım aşamasında değerlendirir, bu çalışma ara sertifika ile sonuçlanır.
- 2) İnşaat sonrasında değerlendirir, bunun sonucunda nihai sertifika alınır [18].

Breeam değerlendirme sistemi, bir binanın özelliklerini, tasarımını ve bina özelliklerini ayarlayan kabul görmüş performans ölçülerini kullanır. Değerlendirme kriteri şu 9 kategoriyi içermektedir; Yönetim, Enerji Kullanımı, sağlık ve iyilik, Kirlilik, Ulaşım, Alan Kullanımı, Ekoloji, Malzeme ve Su.

Bu konuları içeren kriterlerin, binaların (sertifika alınacak yapıların) bulunduğu ülkelere göre çevresel bir dizi ağırlıkları Çizelge 3.3 ‘de gösterilmiştir.

Şekil 3.1 : BREEAM sertifika sistemi kategori ağırlıkları



Her bir kategori için verilen ağırlıklarla puan uygulanır. Puanlar birbirine eklediğinde çevresel skor oluşur. Bu skor binanın sertifika derecesini belirler, sertifika dereceleri Çizelge 3.4’te verilmiştir.

Çizelge 3.3 : BREEAM sertifika sistemi dereceleri

BREEAM Dereceleri	Skoru
Sınıflandırılmış	<30
Geçer	≥30
İyi	≥45
Çok İyi	≥55
Mükemmel	≥70
Olağanüstü	≥85

Breeam’in amacı;

- Binaların yaşam döngüsünün çevre üzerindeki etkisini azaltmak,
- Binaların çevresel faydalarına göre tanınmasını sağlamak,
- Binalar için güvenilir bir çevre etiketi sağlamak,
- Sürdürülebilir binalara olan talebi canlandırmak.

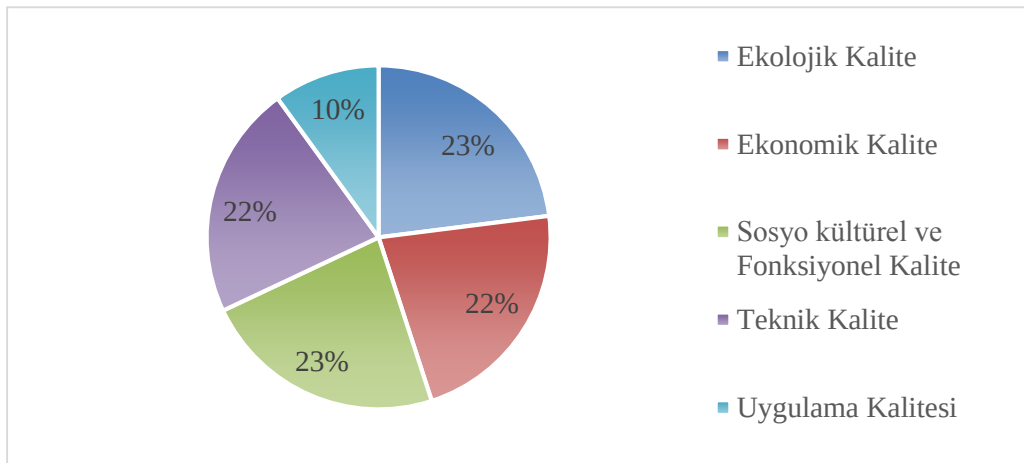
Bir Breeam Sertifika değerlendirmesi, UKAS akreditasyon firması çatısı altında bir binanın yaşam döngüsündeki çeşitli aşamalarında yetkili kişiler tarafından eğitilmiş değerlendiricileri kullanan bir lisanslı organizasyon tarafından temsil edilir .

3.2.3 DGNB (Almanya)

Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi 2007 yılında kuruldu ve 2008 yılında Dünya Yeşil Bina Konseyi'ne üye oldu. Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi'nin birincil hedefi, kendi sertifikasyon sisteminin kurulması ve daha sonra geliştirilmesi oldu. Bu bağlamda 2009 yılında ofis ve idare binaları için DGNB Sertifikasyon Sistemi kuruldu. Bu sistem geliştirilerek 2010 yılında mevcut ve yeni binalar, eğitim kurumları ve ticari binaları da kapsayan uluslararası bir sistem haline geldi.

DGNB'nin Amacı: Sürdürülebilirlik kriterlerini karşılamak için malzeme geliştirmek, binaların inşaat ve işletme sürecini planlamak için çözüm önerileri getirmek, Sürdürülebilir bir binaya verilebilmesi için bir kalite etiketi geliştirmek, Kaynakları verimli ve karlı kullanan, kullanıcılar için konfor ve performans sağlayan, refah sağlayan çevre dostu bir altyapı oluşturmak.

DGNB Sertifikasyon Sistemi (Kapsamlı Bina Değerlendirmesi), sürdürülebilir binaların anlaşılır basit bir şekilde değerlendirilebilmesi ve planlanması için pratik bir araç geliştirmiştir. Bu aracın güçlü yanı, sürdürülebilir binaların gerek duyduğu tüm hususları kapsamasıdır. Altı ana başlıkta tanımlanmaktadır: Ekolojik Nitelik, Ekonomik Nitelik, Sosyokültürel Nitelik, Teknik Nitelik, Yerleşim Yeri Niteliği ve Süreç Niteliği [15]. Yerleşim yeri niteliği, puanlamaya etkisi olmayan bir kategoridir. Puanlamaya etkisi olan kategorilerin ağırlıkları Şekil 3.1 'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 : DGNB sertifika sistemi kapsam kriterli oranları [19].

Her alan, binada yaşayanların profiline uygun olarak farklı ağırlıklara sahip olarak tasarlanmış ve binanın tüm yaşam döngüsü boyunca izlenebilecek şekilde özel

kriterler içerir. Eğer bina kriterleri yerine getirmesi halinde, yerine getirdiği kriterlerin derecesine bağlı olarak altın, gümüş veya bronz şeklinde DGNB sertifikası alır.

3.2.4 SBTOOL (Uluslararası)

SBTool (daha önceki adıyla GBTool), 1998 yılında 14 katılımcı ülke ile kurulmuş olan uluslararası bir değerlendirme sistemidir. 2008 yılında katılımcı ülke sayısını 21'e çıkartmıştır. SBTool'un hedeflediği tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını sağlamaktır. Değerlendirmede esas alınan performans kriterleri; Arsa Seçimi, Proje Planlama ve Geliştirme (Site selection, Project planning and Development), Enerji ve Kaynak Tüketimi (Energy and Resource Consumption), Çevresel Yükler (Environmental Loadings), İç Mekan Çevre Kalitesi (Indoor Environmental Quality), Servis Kalitesi (Service Quality), Sosyal ve Ekonomik Esaslar (Social and Economic Aspects), Kültürel ve Algısal Esaslar (Cultural and Perceptual Aspects) olmak üzere 7 kategoride ele alınmaktadır. SBtool performans kategorileri ve dağılım oranları;

Diğer sistemlerde olduğu gibi bu kategorilerin altında da çok sayıda performans ölçütü bulunmaktadır. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu ölçütler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dahil edilmekte, ya da sistem dışı bırakılabilmektedir. Uyarlama yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan bir ulusal takım ile yapılmaktadır. Bu takım, performans kategorilerinin ve seçilen her kriterin, o ülkeye/bölgeye uygun ağırlık katsayılarını, bilimsel bir zemine dayalı olarak ve görüş birliğiyle belirlemektedir. İki aşamalı ağırlık katsayısı uygulamasından oluşan bu değerlendirme, yapı performans ölçütleri için -1 ve 5 arasında puan toplamaktadır (-1: olumsuz performans; 0: kabul edilebilir; 3: iyi uygulama; 5: en iyi uygulama). Değerlendirme sonunda yapı 0 ve 5 arasında puan kazanmaktadır. Asıl hedefi olan bölgesel koşullara uygunluk açısından gerek uyarlamayı yapan ekibe, gerekse kullanıcılara esneklik tanımakta, gerçekçi ve objektif bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Sistemi oluşturan 21 ülkenin dışında, Malezya, Tayvan, Hong Kong, Çin Halk Cumhuriyeti gibi Asya ülkelerinde uyarlamalar yapılarak, başarılı sonuçlar elde edilmiştir [15].

3.2.5 CASBEE (Japonya)

Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001’de Geliştirilen Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi (CASBEE) Japonya’nın yanı sıra Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır. Bu sistemde araçlar binaların bulundukları aşamaya göre çeşitlilik kazanmaktadır. Başka bir deyişle binanın işlevine bağlı olmaksızın;

- Tasarım;
- Yeni Yapılar;
- Mevcut Yapılar;
- Yenileme aşamaları için farklı değerlendirme araçları kullanılmaktadır.

Henüz geliştirilme aşamasında olan tasarım aracının amacı, projeye uygun yer seçimi ve projenin çevresel etkilerini azaltmak konusunda tasarım ekibine yardımcı olmaktır. Geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction) ile müstakil konutlar (CASBEE for Detached House) için de iki sistem geliştirilmiş olup, bunların yanı sıra ısı adası etkisini, kentsel kalkınma projelerini ve binaların kentsel alan içindeki performanslarını değerlendirmek üzere üç sistem daha bulunmaktadır.

CASBEE değerlendirme süreci öteki sistemlerden oldukça farklı bir yaklaşımla yürütülmekte olup, iki esasa dayalıdır. Bunlardan ilki yapının çevresel kalitesi ve performansı (“Q” olarak ifade edilir), ötekisi yapının çevresel yükleridir (“L” olarak ifade edilir). Q/L değeri yapının çevresel etkinliğini (BEE) ifade etmektedir. “Q”; yapının (1) İç Mekân Çevresi (Indoor Environment), (2) Servis Kalitesi (Service Quality) ve (3) Arsada Dış Mekân Çevresi (Outdoor Environment on Site) kategorilerinde sağladığı puan toplamıdır. “L” değeri de (1) Enerji (Energy); (2) Kaynaklar ve Malzemeler (Resources and Materials); (3) Arsa Dışındaki Çevre (Off-site Environment) kategorilerinden kazandığı puanı ifade eder. Q ve L değerleri CASBEE’nin internet sitesinden sağlanan Excel çalışma tablolarına gerekli performans değerlerinin girilmesi sonucunda, otomatik olarak hesaplanır. Daha sonra çevresel etkinlik değeri grafiksel olarak ifade edilir ve yapının sürdürülebilirlik düzeyi belirlenir. Değerlendirme sonucunda yapıya C, B-, B+, A ve S olmak üzere sertifika

verilmektedir. C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir [15].

3.2.6 GREEN STAR (Avusturalya)

Greenstar, 2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından binaların çevresel tasarımı ve yapımı için geliştirilen bir değerlendirme sistemidir. Greenstar bir binanın ideal koşullarda tasarım, yapım ve yönetim süreçlerinin çevresel potansiyelini ölçer.

Green Star sertifika sistemi, binaların çevresel değerlendirmesinde ortak bir dil oluşturulması ve sürdürülebilir tasarıma öncülük edilmesi için toplumsal bilincin arttırılmasını sağlamak için oluşturulmuştur. Diğer sertifika sistemlerinde olduğu gibi değerlendirme için enerji, salınım, malzeme, yönetim, iç mekan çevre kalitesi, arazi kullanımı ve ekoloji, su, ulaşım gibi kategoriler belirlenmiştir. Belirlenen bu kategoriler için toplanan puanlar, değerlendirmesi yapılacak binanın bulunduğu bölgenin koşulları göz önünde bulundurularak ağırlık katsayıları ile çarpılır, inovasyon puanları da eklenerek, değerlendirme sonu kategori toplam puan oluşturulur [15].

Green Star sertifika sisteminde kazanılan puanlar Çizelge 3.5’de gösterildiği gibi 1 ile 6 yıldız aralığında değerlendirilirler.

Çizelge 3.4 : GREEN STAR dereceleri [20].

Yıldızı	Puanı	Durumu
1	10-19	Düşük
2	20-29	Ortalama
3	30-44	İyi
4	45-59	Çok iyi
5	60-74	Avustralya’nın en iyisi
6	75-100	Dünyanın en iyisi

Green Star değerlendirme sistemi; değerlendirme kategorilerinden elde edilen kategori puanları ile inovasyon puanları toplanır ve toplam puan elde edilir bu toplam puan ile Green Star puanlamasına göre değerlendirilen yapı 1-6 arasındaki yıldız sayısını kazanır.

4. MEVCUT YAPILARIN ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRMA STRATEJİLERİ

Bilinmektedir ki binaların karbon salınımlarının en önemli nedenlerinden biri binanın yaşam döneminde işletim giderlerinin de en önemli payını oluşturan enerji tüketimleridir. Günümüzde, mevcut binaların enerji verimliliği esaslarına paralel olarak yenilenmesi, yeni binaların enerji verimli sistemler ile donatılması kadar önem teşkil etmektedir. Özellikle mevcut hastaneler, eğitim yapıları, ticari yapılar ve konutlar için yapılacak enerji verimliliğini artırma işlemleri, işletme giderlerinin ve genel enerji tüketiminin azaltılmasını sağlayacaktır [21].

Mevcut binaların enerji verimliliğinin artırılması çalışmaları enerji kayıplarını ve çevresel kirlilikleri azaltırken, bina kullanıcıları için daha konforlu bir ortam yaratarak çalışanların verimliliğini arttırmayı hedef almıştır. Binaların kullanım süreçlerinde aydınlatma, ısıtma ve soğutma enerjisi harcamalarını azaltabilmek; binaların iklimsel konfor açısından istenen performans gösterip göstermediğini değerlendirip, müdahale edilebilen tasarım kriterlerine ilişkin kararların yenilenmesi ile mümkündür.

Bina veya bina grupları için yapılan enerji etkin yenileme çalışmaları, binaların pasif sistemler olarak performanslarının artmasını ve aktif sistemlerinin yükünün dolayısıyla enerji harcamalarının azaltılmasını olanaklı kılar. Diğer bir deyişle konfor koşullarını minimum enerji harcamasıyla sağlayan enerji etkin binalar, aydınlatma, ısıtma ve soğutma enerjisi gereksinimini azaltacak ve ekonomik birer ürün olacaktır.

Geçmişte inşa edilen ve bugünkü enerji korunumuna ilişkin standart ve yönetmeliklerin sınır değerlerini sağlamayan pek çok bina mevcuttur. Enerji etkin tasarım kriterlerine ait doğru kararların alınamadığı ve bu nedenle önemli ölçüde ısıtma ve soğutma enerjisi harcamaları olan ve dolayısıyla çevre kirliliğini arttıran bu binalarda aydınlatma, ısıtma ve soğutma enerji harcamalarının azaltılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu tür binaların mevcut performansının değerlendirilerek gerekli düzenlemelerle enerji etkin hale dönüştürülmesi mümkündür. Binalarda

yapılacak enerji etkin yenileme, binanın pasif sistem olarak performansının artmasını ve aktif sistemlerinin yükünün azaltılmasını olanaklı kılar. Böylece çok sayıda eski bina enerji etkin tasarım kriterleri esas alınarak yenilenmiş ve aydınlatma, ısıtma ve soğutma enerjisi harcamaları azaltılmış olacaktır [22].

Mevcut yapıların enerji verimliliğinin artırılması çalışmaları üç ana başlık altında değerlendirilmektedir;

- Bina enerji kayıplarının azaltılması,
- Binanın enerjisinin verimli şekilde kullanılması
- Binanın enerjisinin verimli şekilde “üretilmesi”

Bugün geldiğimiz noktada, mevcut yapı stokundan kaynaklanan sorunlara en genel anlamıyla baktığımızda şunu görüyoruz; karbondioksit gazının dünyadaki salınımının yüzde 50’si, su kullanımının yaklaşık yüzde 12’si, atıkların yüzde 65’i ve enerji tüketiminin yüzde 40’ı mevcut yapılardan kaynaklanıyor.

Türkiye’de yeni binaların çevre dostu bina kriterlerine göre inşa edilmesi ve mevcut binaların da bu kriterlere uygun dönüştürülmesi ile hem çevreye etki azalacak hem de büyük oranda tasarruf edilecektir [23].

Eski binaların yıkılıp enerji etkin yenilerinin inşa edilmesi yerine, mevcut binaların iyileştirilmesi enerji korunumu ve ekonomik açıdan daha uygundur. Mevcut binalarda sadece ısıtma verimliliğini artıracak uygulamalar sayesinde, enerji tasarrufunda yüzde 25’lik bir iyileşme sağlanabilir. Bu iyileşme rakamı, enerji konusunda yılda yaklaşık 5-6 milyar dolarlık tasarruf sağlayabilir. Bu yüzden özellikle enerji verimliliği uygulamalarının, gerek çevresel gerek toplumsal gerekse ekonomik açıdan sürdürülebilir bir gelecek için çok kritiktir [24]. Mevcut ya da yeni yapılacak olan yapılarda yeşil bina oluşumu için belli kriterlerin sağlanmasına yönelik en çok kullanılan sertifikasyon sistemlerinden olan LEED, Breeam ve DGNB gibi sertifika sistemleri yeşil dönüşüm için önemli birer araç görevi üstleniyor.

Enerji etkin iyileştirme çalışması yapılmadan önce mevcut binanın özellikleri ve mevcut durum analizinin iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir. Mevcut durum analizlerinde üç önemli konu üzerinde durulur;

- Arsa bilgileri ve proje tanımı,

- Isı kayıp/kazançlarının incelenmesi. Türkiye’de TS 825 binalarda ısı yalıtım kuralları standardı, Binalarda enerji verimliliği ve performansı (BEP-TR) ve DesignBuilder simülasyon programı kullanılarak bu inceleme gerçekleştirilebilir.
- Binalarda aydınlatma sistemlerinin enerji verimliliği; gün ışığından yararlanma ve yapay aydınlatma sistemlerinde kullanılan ürünlerin verimliliği esas alınır.

Yapının mevcut durumu değerlendirildikten sonra yapılabilecek enerji verimliliği çalışmaları beş konu üzerinden belirlenir bunlar;

1. Değerlendirme, işletme ve yönetme ilkeleri;
 - Değerlendirme, operasyon ve yönetim,
 - Devreye alma,
2. Enerji performansını optimize etmek;
 - Enerji verimliliği sağlama,
 - Yenilenebilir enerji kullanımı
 - Ölçme ve doğrulama,
 - Kıyaslama
3. Su koruma ve tasarrufu sağlamak;
 - İç mekandaki su kullanımı
 - Dış mekanlardaki su kullanımı
 - Su kullanımı ölçümü
 - Arıtılmış su kullanımı
 - Su tasarruflu ürünlerin kullanımı
4. İç ortam hava kalitesini geliştirmek;
 - Havalandırma ve termal konfor koşullarını sağlama,
 - Nem kontrolü sağlama
 - Gün ışığı aydınlatma ve aydınlatma kontrollerini yapma,
 - Düşük salınlı malzemeler kullanma,
 - Birleşik zararlı organizma denetimini yapma,
 - Çevresel tütün dumanı kontrolünü sağlama,
5. Malzemelerin çevre üzerindeki etkisini azaltmak;
 - Geri dönüşüm yapılmış malzeme kullanımı,
 - Biyobazlı ürün kullanımı,
 - Çevreye duyarlı ürün kullanımı,
 - Atık malzeme yönetimi ve ozon tabakasına zarar veren bileşikler [25].

Mevcut bir yapıya uygulanacak enerji verimliliği artırma çalışmaları sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği stratejileri de göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

Sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği amaçları;

- Tüm enerji ve su sistemlerinin optimum performansını belirledikten sonra bu sistemleri geliştirerek tüketimlerini minimize etmek.
- Geri dönüşüm ve yıkım/yapım sırasındaki inşaat atıklarını düzenli depolama veya tekrar kullanımını sağlama planlaması yapmak.
- Kullanıcı alışkanlıklarını değerlendirdikten sonra gün ışığı, HVAC ve aydınlatma sensörlerini uygun yerlere yerleştirmek. Bu sensörleri görev ve mekanların işlevlerine uygun olacak şekilde yerleştirerek gereksiz enerji sarfını azaltmak.
- Isıtma ve soğutma yüklerini azaltmak için doğal havalandırma ve taze hava emiş sistemlerinin olup olmadığını belirlemek.
- Yenilenebilir enerji seçeneklerini araştırmak ve fosil yakıt kaynaklı enerji kullanımını azaltmak.
- Pencere ve kapılar için elektrik üreten fotovoltaiik panellere sahip güneş kırıcı kullanmak
- Var olan pencereleri, iklim ve güneş ışınlarına göre ayarlanmış yüksek performanslı pencerelerle değiştirmek. Eğer binada güvenlik seviyesinde yükseltme isteniyorsa pencerelere kırılma ve patlamaya dayanıklı cam ve film takılması. Bina çok gürültülü bir bilgede yer alıyor ise pencerelerin ses geçirgenliği de değerlendirilmelidir.
- Bina kullanıcılarının doğal veya insan kaynakları afetlerden korunması için güvenlik hedefleri ile sürdürülebilirlik hedeflerini dengelemek gerekir.
- Arazi geliştirme uygulamalarında ısı adası etkisini azaltmak da dahil olmak üzere bina enerji performansı artırabilir.
- Isı adası etkisini azaltmanın yolları ve yağmursuyu kullanımı arttırmak için yeşil çatı yada soğuk çatı (cool roof) sistemlerinden hangisinin daha uygun olacağını belirlemek.
- Bir yeşil bina değerlendirme sisteminin mevcut yapılar için hazırlanmış formatından yararlanarak binanın performans düzeyini belirlenebilir ve sistemin önerdiği uygulamalara yönelebilirler.

- Tarihi binalar için, binanın özgün dokusunu koruyarak enerji ve su tasarrufu sistemlerinin geliştirilmesi.
- Yakın zamanda yenilenmiş bir yapının düzenli olarak bina performansının ölçülmesini sağlamak.
- Elektrik, gaz, su ve diğer yardımcı hizmetlerin kullanım miktarını ölçmek için uygun sistemlerin kullanılması. Akıllı ve sızme sayaçlar gerçek zamanlı tüketimi ölçmede tercih edilebilir.

Mevcut yapıların enerji etkin yapıya dönüştürülmesi hedeflendiğinde, farklı açılardan (arazi ve iklim şartları, bina yapısı, bina formu, kullanılan yapı elemanları) değerlendirilerek çeşitli önlemler alınmasının sağlanması ile bina ısıtma ve soğutma yüklerini azaltmak mümkündür. Bu değişkenlere ait alınacak doğru kararlar binalar hem ekonomik hem de konforlu hale dönüştürebilir. Bina kabuğunun özellikleri iklim şartlarına göre değerlendirilip ısıtma sistemlerinin özelliklerine bağlı olarak tasarlanırsa farklı performans değerlerine ulaşılabilir.

Mevcut yapılarda yapılacak bu değişiklikler binanın ömrünü uzatırken, enerji kullanımını da azaltır. Yeşil bina sertifika sistemleri mevcut yapıların enerji etkin yapılara dönüştürülmesinde kılavuzluk etmesinin yanı sıra tasarım aşamasından değerlendirme aşamasına kadar etkin bir şekilde destek verir. Özellikle mevcut yapılarda, yapılacak iyileştirmelerinin simülasyon programları ile etkinliğinin değerlendirilmesi binada sağlanacak enerji kazançlarının önceden belirlenmesi için büyük önem taşımaktadır.

Isıl (iklimsel), görsel ve işitsel konfor koşullarını sağlamaya yönelik olarak doğal kaynaklardan maksimum yararlanacak ve minimum enerji tüketecek, diğer bir deyişle enerji etkin sürdürülebilir bir çevre oluşturmada etkili olacak yapının pasif sistem olarak enerji verimliliğini etkileyen tasarım parametreleri aşağıda sıralanmaktadır.

- Yapının yer seçimi,
- Yapının diğer yapılara mesafesi ve konumlandırılması,
- Yapının yönü,
- Yapının formu,
- Yapı kabuğunun ısı geçişini etkileyen fiziksel özellikleri,
- Dış ortam aydınlık düzeyi,
- Yapı dışı iklimsel ve görsel konforu etkileyebilecek engeller,
- Yapı iç hacminin fiziksel özellikleri,

- Pencere ve cam gibi yapı elemanlarının boyutları ve yapısal özellikleri,
- Yapay aydınlatma sistemini oluşturan bileşenlerin özellikleri ve
- Güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri [26].

Mevcut binalarda enerji etkin yenileme çalışmalarında başlıca üç aşamadan söz edilebilir:

Birinci aşama; binanın mevcut enerji yüklerinin, CO₂ emisyonlarının ve diğer çevreye olan olumsuz etkilerinin raporlarla belgelenmesi, bu raporlar göz önünde bulundurularak yapılabilecek enerji etkin stratejilerin belirlenmesidir. Bu adımda alınan kararlar binanın enerji performansını ve yapılan iyileştirme çalışmalarının etkinliğini doğrudan etkiler.

İkinci aşama; bina tipi ve çevreye en uygun pasif ısıtma, mekanik soğutma, havalandırma, doğal aydınlatma tekniklerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması sağlanmalıdır. İlk aşamada doğru bir biçimde tasarıma aktarılan enerji korunumuna ilişkin kararlar, enerji yüklerini ciddi biçimde azaltmaktadır. Pasif ve aktif iklimlendirme sistemlerinin mevcut yapıya uygun şekilde uygulanmasının yanı sıra bu aşamada bina kabuğunun yeniden incelenip yapının bulunduğu iklim koşullarına ve kullanım amacının gereksinimlerine göre değerlendirilmesi bu değerlendirmeye göre uygulamasının yapılması gerekir.

Üçüncü aşama; binanın önerilen tüm uygulamalarının başarıyla tamamlanmasının ardından. İç konfor koşullarının, kullanıcı isteği ve öngörülemeyen doğal çevre girdilerine göre sağlanması. Bu aşamada mekanik sistemler ve doğal çevre koşullarının tekrar değerlendirilmesi gerekir. Son olarak bu aşamada tüm bu çalışmaların ölçümlerinin yapılarak raporlarının oluşturulması gerekmektedir.

4.1 Enerji Etkin İyileştirme Önlemleri

4.1.1 Arazi konumu ve güneş enerjisi

Binalarda yaşam döngüsünün her aşamasında enerji kullanılmaktadır. Arazide topografya, mevcut yapılaşma, biyolojik çeşitlilik, rüzgâr-iklim gibi etmenler yapının yerinin belirlenmesinde etkin rol oynarlar. Binanın çevresindeki diğer binalarla olan etkileşimi, çevredeki ağaçların boyu-cinsi gibi nedenler güneş ışıınımını etkilediği için önemli birer tasarım kriteridir [27]. Yapılan tahminler, yapıların mimarisini güneşin yönüne göre tasarlanması durumunda 1/3 oranında ısıtma enerji tasarrufu sağlayacağını göstermektedir [28].

Ancak mevcut yapılarda bina yapımında güneş ile olan konumu iyi değerlendirilmemiş olabilir bunun için bu aşamada yapılacak bir şey yoktur fakat bina çevresindeki ağaçlandırma, güneş ışınlarının yönlendirilmesi gibi sonradan değiştirilebilen veya eklenebilen özellikler binanın enerji etkinliğine pozitif katkı sağlar.

Güneş enerjisinden mimari tasarımda işlevsellik açısından etken ve edilgen kullanımları, güneş enerjisinin toplanması, taşınması ve dağıtılmasına ilişkin kriterleri kapsadığını söylemek olanaklıdır. Edilgen yararlanmada sistem binaya entegre edilmiş ve yapı elemanları bu sistemin bir parçasıdır. Edilgen sistem öğelerinden olan kış bahçesi, Trombe duvarı ve saydam yalıtımlı duvar kurulumu bina kabuğuna uygulanan güneş mimarisi elemanlarıdır [29]. Bu elemanlar bina yönüne göre sonradan eklenebilir.

Pasif güneş sistemleri;

Pasif güneş enerjisi sistemleri, güneş enerjisi kullanımı için geliştirilen en eski sistemlerden biridir. İnsanın yapay çevresini oluşturmak için çevre etkilerini kontrol altına alma ve gereksinimlerine uygun olarak biçimlendirme çabası varlığının başlangıcından beri süregelenmiştir. Pasif sistemlerin tasarımını zorunlu kılan başlıca nedenler, iklim kontrolünün sağlanması, ısı konfor koşullarının sağlanması, enerji korunumunun sağlanarak enerji maliyetinin minimize edilmesi olarak ele alınabilir.

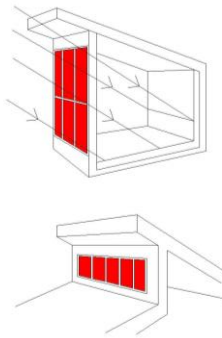
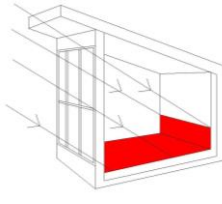
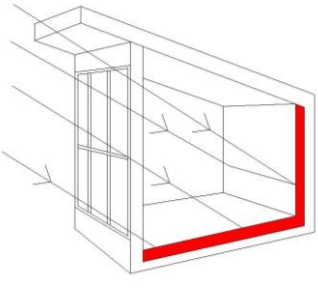
Güneş enerjisinden edilgen yararlanmada; güneş enerjisinin yıl ve gün içerisindeki hareketi değerlendirilerek, yapı ve yerleşim ölçeğindeki tasarım kararlarını bir bütün halinde ele almayı vurgulamaktadır. Güneş ışınlamalarının ısıtıcı etkisinden yararlanarak, kış aylarında iç ortam sıcaklık değerlerinin yükselmesiyle ve bu doğrultuda yapma ısıtma yükünde sağlanan olumlu etkiyle, sürdürülebilir mimari kavramını vurgulanmaktadır [30].

Pasif sistemler yapının enerji giderlerini, yönlendirme, yalıtım, pencere yerleşim ve tasarım faktörleri ile azaltır. Pasif sistemler genelde dört ana bileşenden oluşur. Bunlar;

- Toplayıcı (pencereler, su tankları veya havuzları, koyu duvarlar);
- Güneş ışığı;
- Dağıtım (serbest dolaşım, basit dolaşım fanları);

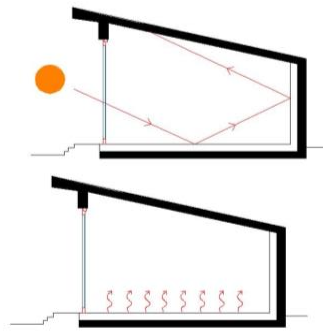
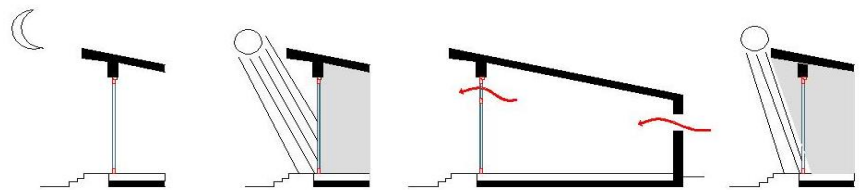
- Yardımcı sistemler (güneşli olmayan zamanlar için yardımcı ısıtma veya soğutma sistemleri, güneşin olmadığı veya depolanan enerjinin yeterli olmadığı durumlarda kullanılan sistemler) olarak sıralanmaktadır [31].

Pasif güneş sistemleri, hiçbir ilave enerjiye ihtiyaç göstermeden, binanın kışın ısıtılmasını ve yazın soğutulmasını, tamamen doğal yollarla sağlayan sistemlerdir. Aşağıdaki Şekilde 4.1’de pasif güneş sistemlerinde kullanılan alt sistemlerinden depolayıcı, yutucu ve toplayıcı sistemleri verilmiştir.

TOPLAYICI	Güneşe yönlendirilmiş cam yüzeyler/paneller Kış döneminde, gündüz güneş ışınlarını alacak şekilde yönlendirilirler, gece ısı kayıplarını önlemek için yüzeyler yalıtılmalıdır. Yaz Döneminde, gündüz iç hacimlerde aşırı ısınmayı önlemek için toplayıcı yüzeylerde güneş kontrolü uygulanmalıdır, gece doğal havalandırma yoluyla binanın serinletilmesi sağlanabilir.	
YUTUCU	Yutucu malzeme yüzeyleri Kış döneminde, gündüz toplayıcıdan gelen güneş ışınlarını alacak şekilde konumlandırılırlar, gece iç mekana ısının iletimi sağlanır. Yaz döneminde, gündüz yüzeye gelen güneş ışınımı kontrol edilmelidir.	
DEPOLAYICI	Isıl kütle, ısı depolama kapasitesi yüksek yüzeyler Kış döneminde, gün boyunca ısı depolama kapasitesi yüksek çoğunlukla kagir veya su dolu yüzeyler güneş ışınımını depolamada kullanılır, gece saatlerinde depolanan ısı mekana iletilir. Yaz döneminde aşırı ısınmayı önlemek için gün boyunca güneş kontrolü veya hareketli yalıtım panelleri uygulanır, gece doğal havalandırma ile kütlenin serinletilmesi sağlanır.	

Şekil 4.1 : Pasif güneş enerjisi sistemlerinde genel olarak kullanılan alt sistemlerden toplayıcı, yutucu ve depolayıcı sistemler [30].

Şekil 4.2’de pasif güneş sistemlerinde kullanılan alt sistemlerinden dağıtım ve kontrol sağlayan sistemlerin şematik gösterimi yapılmıştır.

DAĞITIM	Güneş ışıınının yüzeyler tarafından yansıtılması, iç hava hareketi Kış döneminde gün boyunca camdan geçen güneş ışıınınların iç yüzeylerde yansması ve yüzeylerde depolanması ile sağlanan ısı enerjisi gece saatlerinde konveksiyon yolu ile iç mekana iletilmektedir. Yaz döneminde iç mekanlarda ısınmayı önlemek için doğal hava hareketi (havalandırma) önem taşımaktadır.	
KONTROL	Doğal havalandırma, güneş kontrolü, sabit veya hareketli yalıtım sistemleri, Kış döneminde, gece saalarında gündüz kazanılan ısıyı korumak ve ısı kayıplarını önlemek için hareketli yalıtım sistemleri, yaz döneminde ise gün saatlerinde aşırı ısınmayı önlemek için yalıtım sistemleri ve güneş kontrol sistemleri kullanılmaktadır. 	

Şekil 4.2 : Pasif güneş enerjisi sistemlerinde genel olarak kullanılan alt sistemlerden dağıtım ve kontrol sistemleri [30].

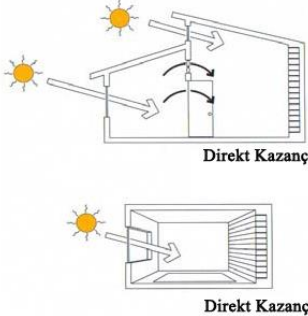
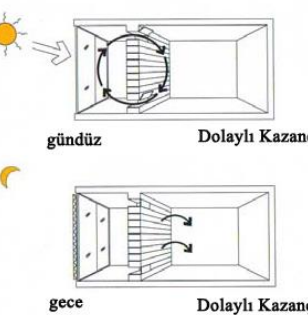
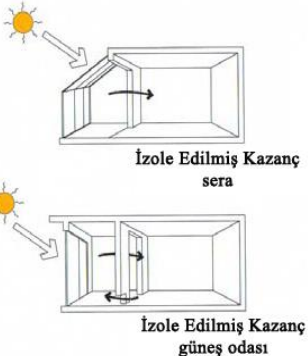
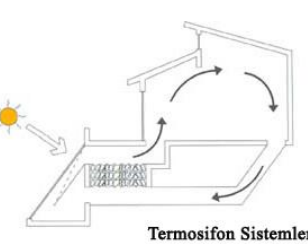
Şekil 4.3’de güneş enerjisinden yararlanmada kullanılan pasif sistemler yer almaktadır.

Birçok pasif ısıtma sistemleri, güneş ışıını toplamak amacıyla güneşe bakan saydam yüzeylerden, ısı depolamak amacıyla da binanın kütesinden faydalanırlar. Pasif soğutma sistemleri ise genellikle geceleri olmak üzere, bina bünyesinden ısı atabilmek için ışıını ve buharlaşma yoluyla ısı transferinden faydalanır.

Pasif sistemlerin başlıca avantajları şunlardır;

1. Çalışmaları doğal yollarla gerçekleştiğinden bakıma ihtiyaç duymazlar
2. Çalışma prensipleri basit ve anlaşılır niteliktedir.
3. Uygun çalışma şartları altında, maliyetleri aktif sistemlerinkinden daha düşük olabilir.
4. Birçok pasif dizaynlar estetik açıdan çekicidirler; bu yüzden, daha çok rağbet görebilirler,

5. Her koşulda çalışmaya devam ederler, arıza yapmazlar [32].

 Direkt Kazanç Direkt Kazanç	Direkt Kazanım Sistemleri Bu sistemlerde, güneş enerjisi kuzey yarım küre için, güneşe bakan yönde pencereler yardımıyla toplanır. Güney cephesindeki saydam alanın çift cam olarak oluşturulmasıyla bu sistemin verimi artar. Gün boyunca saydam yüzeyden geçen güneş enerjisi, beton döşeme ve masif duvarlar (taş duvarlar) gibi bina elemanları aracılığı ile toplanır ve gece kullanılmak üzere depolanır.
 gündüz Dolaylı Kazanç gece Dolaylı Kazanç	Dolaylı Kazanım Sistemleri Dolaylı kazanç sistemlerinde, termal depolayıcı bir kütle güneşten direkt kazanılan ısıyı daha sonra yaşama alanlarına iletmek için toplar ve depolar. Dolaylı kazanç sistemlerini farklı türlerde oluşturmak mümkündür. - Trombe duvar - Bidon duvar - Çatı havuzu sistemleri
 İzole Edilmiş Kazanç sera İzole Edilmiş Kazanç güneş odası	İzole Edilmiş Kazanç Sistemleri İzole edilmiş pasif kazanç sistemlerinde, ısı toplama ve depolama mekanı binanın ana kullanım alanlarından izole edilmiştir. Böylece bu sistem ısı toplama ve depolama görevini binadan bağımsız olarak gerçekleştirmektedir. İzole edilmiş kazanç sistemleri iki farklı türde oluşturulabilir. - Seralar - Güneş odaları
 Termosifon Sistemler	Termosifon Sistemler Bu sistemde, bina cephesinden ayrı olarak direkt güneş ışımasını ve yaşama mekanı arasındaki bağlantıyı sağlayacak şekilde bir toplayıcı alan bulunur.

Şekil 4.3 : Güneş enerjisinden yararlanmada kullanılan pasif sistemler [33].

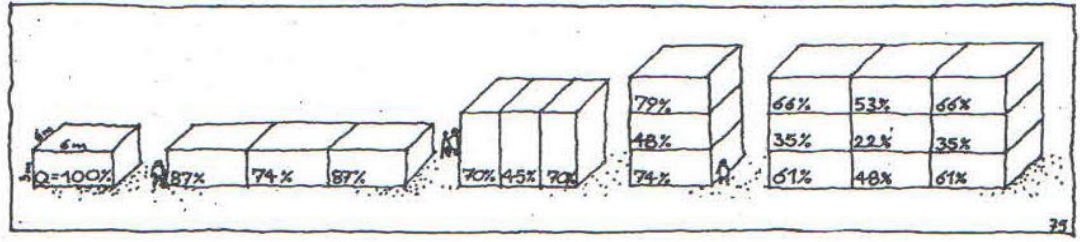
Binanın formu ve özellikleri

Binanın formu da biçim, yapı yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi geometrik değişkenlerdir. Soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek üzere kompakt formlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı kazançlarını minimize etmek, gölgeli ve serin yaşama alanları elde etmek açısından kompakt ve

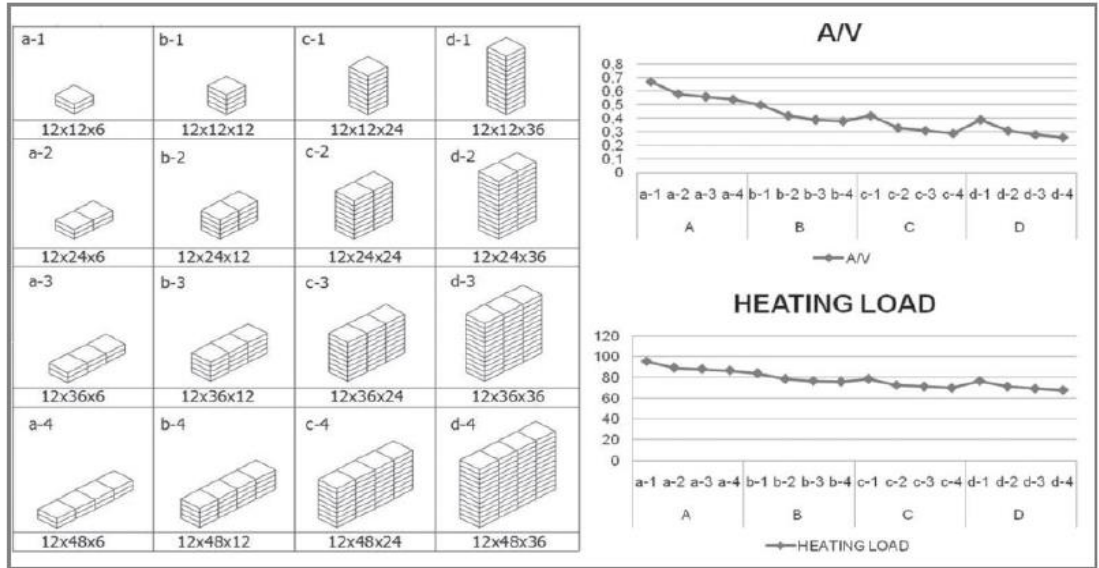
avlılu formlar doğru çözümlerdir. Sıcak nemli iklim bölgesinde karşılıklı havalandırmaya maksimum düzeyde olanak sağlayan, hâkim rüzgâr doğrultusuna uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar ve ılımlı iklim bölgelerinde mümkün olduğunca kompakt formlar enerji etkin tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır [27]. Mevcut yapılar için ise hacim-yüzey ilişkisi göz önünde bulundurularak iklimin koşullarına göre cephe üzerinde yapılacak değişikliklerle enerji verimliliği sağlanabilir.

Hacimlerin birleşimleri:

Binalardaki ısı kayıp oranı üzerinde etkili bir diğer ölçüt hacimlerin yan yana getirilmeleridir. Mevcut yapılara ek bina yaparken bu özellikten yararlanılarak ısı kayıpları aza indirilebilir. Şekil 4.4'te farklı birleşim alternatifleri içinde bitişik nizam-çok katlı yapıların enerji korunumu açısından daha olumlu olduğu görülmektedir.

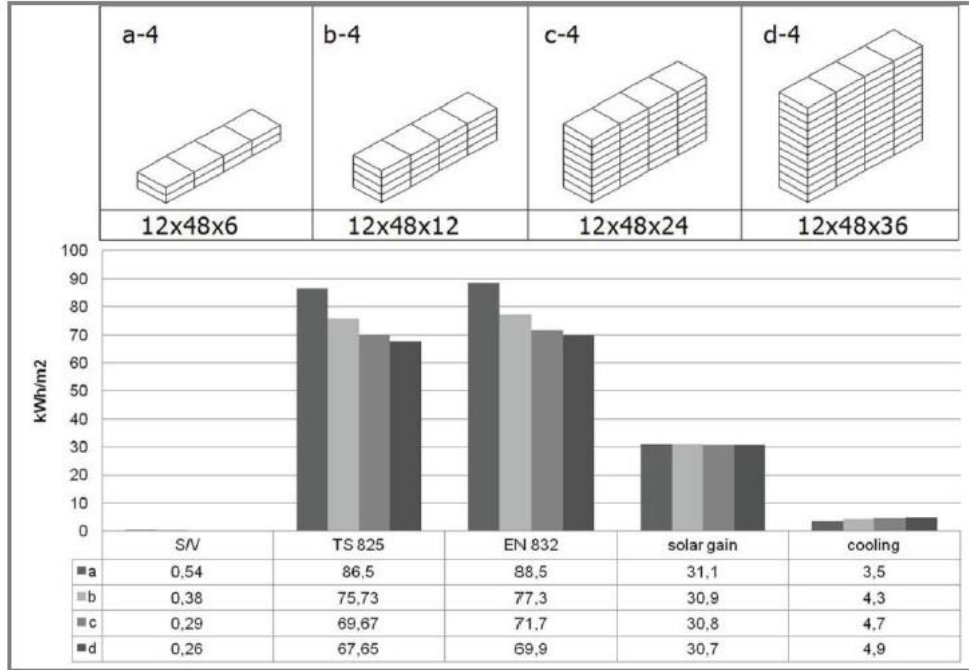


Şekil 4.4 : Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin farklı birleşimleri durumunda ısı kayıp oranları [34].



Şekil 4.5 : Alan/Hacim oranı ve ısıtma yükü arasındaki ilişki (TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardına göre) [35].

Şekil 4.5 'te görüldüğü gibi bina hacimleri eklenerek artırıldıkça bina ısıtma yüklerinde azalma gözlenmektedir. Bu örnekler sonucunda kompakt bina biçimlenişlerinin enerji korunumlu bina tasarımında ısıtma gereksinimi duyulan bölgelerde olumlu sonuçlar vereceği görülmektedir. Bu bağlamda form ölçütünün iklim bölgesinin gereksinimleri doğrultusunda tasarımcı tarafından optimize edilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.6 : Aynı alana sahip yapı geometrilerinin ısıtma yükü ve güneş kazanımı (TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardı) [35].

Şekil 4.6'te görüldüğü gibi a ve b bloklarında ısıtma yükü en fazla, güneş kazanımı ve soğutma yükü en düşüktür. Ayrıca Şekil 4.6'te EN 832 (Avrupa Standardı) ve TS 825 Isı Yalıtım Kuralları Standardına göre yapılan hesaplamalarda sonuçların birbirine çok yakın olduğu gözlenmektedir.

Akif güneş sistemleri;

Güneş Enerjisinden Etken Yararlanma sistemleri, güneş ışınımını enerjiye dönüştürüp, bu enerjinin etkin kullanımına olanak sağlayan bileşenlerin tümü olarak tanımlanabilir. Daha geniş bir tanımla, Güneş Enerjisinden Etken Yararlanma Sistemleri, amaca göre üretilmiş toplaçlar aracılığıyla yutulan güneş ışınımını, istenen biçimdeki enerjiye dönüştürüp bunun yapıda kullanımına olanak veren mekanik ve/ya elektronik elemanların bütününden oluşan sistemlerdir. Bu sistemler aracılığı ile güneş ışınımı,

- Isı,
- Elektrik,
- Isı ve elektrik,

enerjisine dönüştürülebilmektedir.

Güneş ışıınımlarını enerjiye dönüştüren bu sistemler, ürettikleri enerjilere göre;

- Isı enerjisi üreten, Güneş Enerjili Isıtma Sistemleri (Solar Thermal systems),
- Elektrik enerjisi üreten, Işıl Elektrik (Fotovoltaik) Sistemler (PV systems),
- Isı ve elektriği aynı anda üreten Güneş Enerjili Isıtma / Pv Sistemler (T/Pv)

olarak sınıflandırılmaktadır [36].

4.1.2 Bina kabuğunun termal özellikleri

Yapı kabuğu binalarda iç ve dış mekânı birbirinden ayıran ve ısı enerjisinin yapının bünyesinde tutulması için gerekli donanımda olması gereken bir elemandır. Bina kabuğunun ısı, su buharı, hava, su ve ses geçişine direnç göstermesi gerekir. Ayrıca, iklimsel değişiklikleri gereksinimleri çerçevesinde süzerek, yumuşatabilen dinamik bir filtre şeklinde tasarlanması halinde binanın ısıl performansına önemli katkılar sağlar. Isı kayıp- kazançları iç dış ortam arasındaki sıcaklık farkına dayalı olarak, kabuktan geçen ısı miktarı ile gerçekleşir ve kabuk sahip olduğu ısı geçirme direnci ile doğru orantılı olarak ısı geçişini azaltır. Geçirdiği ısı miktarı ise, ısı geçirme direncinin aritmetik tersi olan ısı geçirme katsayısı ile doğru orantılıdır. Bu bağlamda kabuk U değeri, ısı kayıp ve kazançlarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir parametredir. Bu nedenle enerji etkin bina tasarım kriterlerinin en önemlilerinden biri bina kabuğuna ısı yalıtımı uygulanması ile elde edilen düşük ısı geçirgenlik katsayısıdır ve ısı yalıtımıyla maliyet ters orantılıdır [37].

Binalarda güneş enerjisinden ısıtma amaçlı yararlanmanın söz konusu olduğunda, öncelikli olarak yapı kabuğundan gerçekleşen ısı kayıpları sorunun ortaya çıktığı belirtilmiştir. Isı kayıplarının temel nedeni, iklimsel özelliklere uygun duvar kuruluşlarının kullanılmaması ve duvarlarda ısı geçirimsizliğinin sağlanamamasıdır. Güneşten kazanç sağlamak bağlamında dış duvarlarda yalıtım uygulanmasında amaç, ısı kayıplarını en aza indirmekle birlikte dış duvarların ısı kazancını da olanaklı kılan edilgen sistemin öğeleri şeklinde çalışmasını sağlamaktır [38].

Ekolojik tasarımlarda yapı kabuğundaki boşlukların % 40 ile sınırlandırılması önerilmekte, kışın yapı içinde ısınan havanın dışarı çıkması ve yazın dışarıdaki sıcak havanın içeri girmesi engellenerek ısısal konfor sağlanabilir. Duvarlar ve pencereler

yalıtılmış olmalarına karşın ısı köprülerinin kış aylarında % 50 iç enerji kaybına neden olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra balkon, pencere pervazı, çatı üstü, üst üste binen yüzeyler ısı köprüsü oluşturan yerlerdir [27].

Güneş ışınlarından etken ve edilgen anlamda yararlanarak binaya enerji sağlama sistemlerinde, güneş ışınlarına doğrudan maruz kalan yapı kabuğunun özel bir önemi vardır. Akıllı bir kabuk tasarımının gerçekleştirilebilmesini olası kılan etken ve edilgen sistemlerin güneş enerjisinden yararlanma yöntemleri kabukta farklı sistem bileşenlerinin kullanımını doğurmaktadır [39].

Akıllı kabuklar en basit şekliyle doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarının otomatik hareketiyle binanın havalandırma, klima ve aydınlatma enerjisi yüklerini en aza indirgeyen ve kullanıcı konforunu olabildiğince doğal yollarla sağlayan kabuklardır [40].

Bina kabuğu enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının kontrolünde olan en önemli değişkendir. Bina kabuğunun, dış iklim koşullarına bağlı olarak iç mekânda iklimsel konfor koşullarını ısıtma, soğutma ve aydınlatma için gerekli olacak en az enerji desteğiyle sağlayacak şekilde oluşturulması gerekmektedir [34].

4.1.3 Güneş pencereleri

Güneşten maksimum ısı kazancı sağlamaya yönelik olarak yapı kabuğunun şeffaf bileşenleri temel görev üstlenmektedir. Şeffaf yüzeylerin doğru tasarımı, soğuk dönemlerde güneşten ısıtma amaçlı yararlanmayı ve ısıtma yüklerinin azalmasını sağlarken, sıcak dönemlerde aşırı ısınmanın önüne geçecek ve soğutma yükünün artmasını engelleyecek önlemlerin alındığı bir tasarımı gerekli kılar. Pencere büyüklükleri bu basit ve kolay uygulanabilir olan edilgen kullanım açısından güneş ışınım etkisine ve binanın ısı gereksinime bağlı olarak değişir. Yapının masif duvar ve döşemelerinde depolanarak ısıya dönüşen güneşin miktarını pencere form ve pozisyonu belirler. Yatay düzenlenmiş pencereler, güneş ışınlarının daha geniş alana yayılmasını olanaklı kılar. Düşey konumlanmış pencerelerde ise ışınların mekan derinliğince etkimesi söz konusudur [41].

5. MEVCUT YAPILAR KAPSAMINDA YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

5.1 Mevcut Yapılar Kapsamında LEED, BREEAM VE DGNB Örneklerinin Enerji Kriterlerinin İncelenmesi

5.1.1 LEED-MEVCUT YAPILAR (LEED-EB)

Leed - mevcut yapılar (LEED-EB) operasyonel verimliliği üst düzeye çıkarırken çevresel etkileri en aza indirir. Yeşil bina performansı, operasyon, bakım ve sertifika için öncü ve uzlaşmaya dayalı bir sistem olarak LEED – mevcut yapılar çevreye karşı sorumlu bir şekilde mülkiyet yöneticileri ve mal sahipleri için operasyonel maliyetleri aşağı çekmek için bir yol haritası sunuyor. LEED-EB değerlendirme kategorileri ve puan dağılımları Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 : LEED-EB değerlendirme sistemi kategorileri [42].

LEED-EB		
Kategori	Ön Koşul	Toplam Puan
Sürdürülebilir Arazi	2	14
Su Verimliliği	2	5
Enerji ve Atmosfer	3	23
Malzeme ve Kaynaklar	2	16
İç Mekan Çevre Kalitesi	4	22
Operasyon ve Bakımda Yenilik	0	5
Toplam	13	85

Mevcut Binalar Değerlendirme Sistemi LEED binalara önemli tadilat çalışmaları değil binaların sürdürülebilir yükseltmeleri ve operasyon için gönüllü performans standartlarıdır. Bina operasyonları ve periyodik bina sistemi yükseltmelerinde, küçük

alanların fonksiyon değişikliğinde ve inşaat sũreçlerinde sũrdũrũlebilirlik kapsamında yapılacak değişiklikler için kılavuzluk yapar.

Mevcut Binalar için LEED şantiye bakım programları, su ve enerjinin verimli kullanımı, tercih edilen őrũnler arasında çevreye zararlı etkisi bulunmayan őrũnlerin satın alma, atık akışı yĩnetimi ve devam eden i evre kalitesini (IEQ) giderir. Buna ek olarak, mevcut binaların LEED tũm bina temizlik / bakım, geri dĩnũřũm programları ve enerji, su, IEQ ve malzemeleri kullanmak bina gelişim sistemlerini yũkseltmeleri için sũrdũrũlebilir yĩnergeler sağlar.

LEED sertifikasına ulaşmak için binanın derecelendirme sistemindeki tũm ĩn koşulları sağlaması ve minimum 32 puan kazanması gerekir. Değerlendirme sistemindeki esneklik bina sahipleri ve uygulayıcıları için performans hedeflerine ulaşabilmeleri için esneklik sağlar. Mevcut binalar arasında LEED aşağıdaki puan aralıklarına gĩre sertifika derecelendirmesi yapar. Sertifika dereceleri aşağıdaki gibidir;

Sertifikalı	32-39 puan
Gũmũř	40-47 puan
Altın	48-63 puan
Platinyum	64-85 puan

LEED mevcut yapılar, sertifikasyon sũreci içerisinde mevcut yapı stokunun değerlendirilmesine bir giriş noktası sağlaması ve LEED-NC altında sertifikalandırılan binaların yeniden sertifikalandırılması ile mevcut yapıların ilk sertifikasını alması için tasarlanmıştır.

LEED - Mevcut Yapılar Sertifikasyon Seçenekleri;

LEED mevcut yapıların hedefi bina sahiplerine uzun vadede sũrdũrũlebilir ve etkin bir şekilde kendi binalarının yĩnetiminde yardımcı olmaktır. LEEB mevcut yapılar LEED-NC ile sertifikalı binaları ve ilk kez LEED kullananları içerir. Mevcut yapılar için Leed binaları aşağıdaki tũrlere gĩre tasdik edilir:

- Devam eden yeniden belgelendirme isteyen LEED-NC sertifikalı binalar,
- Mevcut binalar için yeniden LEED belgelendirme isteyen Mevcut Binalar sertifikalı binalar,
- İlk belgelendirme ve devam eden belgelendirme isteyen Non-LEED binalar

İlk defa Leed-Mevcut Yapılar sertifikasına başvuran tũm binalar için: Bazı krediler için gerekli performans verileri için son ũ ayın değerleri alınır. Bu krediler için başvuru verilerinin tahmini bir yıllık değerleri alınır. Sertifika için yapılan başvurularda LEED mevcut yapılar için hazırlanmış şablonunda bulunan

dokümanlarla birlikte politikaları ile birlikte performans değerlerini göndermeleri gerekmektedir.

LEED – Mevcut yapılar kapsamında yeniden sertifikalandırma için başvuran tüm LEED-NC veya LEED –Mevcut yapılar kapsamın daha önce sertifikalandırılmış binalar için: Önceki alınan sertifika ile yeni sertifika başvuru arasındaki döneme performans dönemi denir. LEED- Mevcut yapılar sertifikasını korumak için yeniden belgelendirme işleminde en az beş yıllık geçmesi gerekmektedir. Leed- Mevcut yapılar sertifikasına başvuru yılda bir kez yapılabilir. Başvuru dokümanlarının performans dönemi içinde binanın çalışma performansının değişen elektronik raporlarını içermesi gerekir. Ayrıca beş yıllık performans değerleri ile yeniden sertifikalandırmaya başvuru için, başvurudan sonraki bir yıllık performans değerlerinin belgelendirilmesi gerekir. Bu yıllık yeniden sertifikalandırma sistemi bina sahiplerinin ve kullanıcılarının bina yıllık performans değerlerini ve performans eksiklerinin tespit edilip düzeltilmesi ve olumlu gelişmelerin yeniden sertifikalandırma için geri bildirim oluşturmasını sağlar. Tarihi yapıların LEED- Mevcut binalar için uygulanabilirliği: Leed değerlendirme sisteminin esnek yapısı tarihi yapıların değerlendirilmesi için uygun özellikler taşımaktadır. Binalar değişik kriter kombinasyonları ile ön koşulları sağlayarak 32 puan alma başarısını sağlayabilir. LEED Mevcut yapıların geliştirilmesi sırasında ABD tarihi özellikteki yapılar için hazırlanan iyileştirme standartları göz önünde bulundurulmuştur.

LEED - Mevcut binalar için ön koşullar ve kredilerin yapısı:

- “Amaç” bölümünde her ön koşul ve kredinin hedefi açıklanır.
- “Gereksinimler” bölümünde her ön koşul ve krediden puan kazanmak için yapılması gerekenleri açıklar.
- “Açıklama” bölümünde mevcut yapıların ilk sertifikalandırılması ve yeniden sertifikalandırılması ile ilgili bilgiler yer alır.

LEED- EB değerlendirme sisteminde mevcut yapının sertifika almasıyla %13 daha düşük bakım maliyeti, %26 daha az elektrik sarfıyatı, %27 daha yüksek bir bina kullanıcısı ve müşteri memnuniyeti, %33 daha düşük karbon emisyonu gerçekleştirilebilmektedir.

LEED-EB enerji verimliliği kriterlerinin puan dağılımları Çizelge 5.2 ‘de ve ağırlık yüzdeleri Çizelge 5.3’te verilmiştir.

Çizelge 5.2 : LEED-EB değerlendirme sistemi enerji verimliliği ile ilgili kriterler.

LEED-EB		
(EA)Enerji & Atmosfer (Kategori toplam puanı 23’dir)		
Kriter	Açıklama	Puan
EA Ön Koşul 1	Mevcut Bina Devreye Alma	Gerekli
EA Ön Koşul 2	Minimum Enerji Performansı	Gerekli
EA Ön Koşul 3	Ozon Koruması	Gerekli
EA Kredi 1	Enerji Performansı Verimliliği	1–10 Puan (2 Puan almak zorunludur.)
EA Kredi 2.1-2.4	Saha İçi ve Saha Dışı Yenilenebilir Enerji	1–4 Puan
EA Kredi 4	Eklenen Ozon Koruması	1 Puan
EA Kredi 5.1-5.3	Performans Ölçümü- Gelişmiş Ölçüm	1-3 Puan
EA Kredi 5.4	Performans Ölçümü-Emisyon Azaltma Raporu	1 Puan
(IEQ)İç Ortam Çevresel Kalitesi (Kategori toplam puanı 19’dur)		
IEQ Ön Koşul 1	Dış Hava Girişi ve Egzoz Sistemleri	Gerekli
IEQ Ön Koşul 2	Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü (ETS)	Gerekli
IEQ Kredi 1	Dış Hava Sirkülasyonu İzleme	1 Puan
IEQ Kredi 2	Havalandırma Artırımı	1 Puan
IEQ Kredi 3	İnşaat Dönemi İç Mekan Hava Kalitesi Yönetimi	1 Puan
IEQ Kredi 6.1	Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği: Aydınlatma	1 Puan
IEQ Kredi 6.2	Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Sıcaklık ve Havalandırma	1 Puan
IEQ Kredi 7.1	Termal Konfor-Uygunluk	1 Puan
IEQ Kredi 7.2	Termal Konfor-Kalıcı İzleme Sistemi	1 Puan
IEQ Kredi 8.1 & 8.2	Gün Işığı ve Dış Görüş: Gün Işığı	2 Puan
IEQ Kredi 8.3 & 8.4	Gün Işığı ve Dış Görüş: Dış Görüş	2 Puan
IEQ Kredi 9	Çağdaş İç Mekan Hava Kalitesi Uygulamaları	1 Puan
LEED-EB enerji verimliliği kriterleri minimum puan toplamı		20 Puan

Çizelge 5.3 : LEED-EB değerlendirme sistemi enerji verimliliği ile ilgili kriterler ağırlık yüzdeleri.

LEED-EB		
(EA)Enerji & Atmosfer (Kategori toplam ağırlığı %27,05'dir.)		
Kriter	Açıklama	LEED Toplam Ağırlığı %
EA Ön Koşul 1	Mevcut Bina Devreye Alma	-
EA Ön Koşul 2	Minimum Enerji Performansı	-
EA Ön Koşul 3	Ozon Koruması	-
EA Kredi 1	Enerji Performansı Verimliliği	%1,18 - %17,76
EA Kredi 2.1-2.4	Saha İçi ve Saha Dışı Yenilenebilir Enerji	%1,18 - %4,71
EA Kredi 4	Eklenen Ozon Koruması	1,18%
EA Kredi 5.1-5.3	Performans Ölçümü- Gelişmiş Ölçüm	%1,18 - %3,35%
EA Kredi 5.4	Performans Ölçümü-Emisyon Azaltma Raporu	1,18%
(IEQ)İç Ortam Çevresel Kalitesi (Kategori toplam ağırlığı %25,88'dir.)		
IEQ Ön Koşul 1	Dış Hava Girişi ve Egzoz Sistemleri	-
IEQ Ön Koşul 2	Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü (ETS)	-
IEQ Kredi 1	Dış Hava Sirkülasyonu İzleme	1,18%
IEQ Kredi 2	Havalandırma Artırımı	1,18%
IEQ Kredi 3	İnşaat Dönemi İç Mekan Hava Kalitesi Yönetimi	1,18%
IEQ Kredi 6.1	Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Aydınlatma	1,18%
IEQ Kredi 6.2	Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Sıcaklık ve Havalandırma	1,18%
IEQ Kredi 7.1	Termal Konfor-Uygunluk	1,18%
IEQ Kredi 7.2	Termal Konfor-Kalıcı İzleme Sistemi	1,18%
IEQ Kredi 8.1 & 8.2	Gün Işığı ve Dış Görüş: Gün Işığı	2,35%
IEQ Kredi 8.3 & 8.4	Gün Işığı ve Dış Görüş: Dış Görüş	2,35%
IEQ Kredi 9	Çağdaş İç Mekan Hava Kalitesi Uygulamaları	1,18%
LEED-EB Enerji verimliliği kriterleri minimum ağırlık toplamı		23,50%

5.1.1.1 LEED-Mevcut Yapılar enerji kriterleri

LEED EA Ön Koşul 1: Mevcut bina devreye alma

Bu kriterin amacı temel yapı sistemleri ve birleşimlerinin bina ihtiyaçları ve sürdürülebilirlik gereksinimlerini karşılayacak durumda olduğunu onaylamak.

Gereksinimler;

Kapsamlı bir mevcut yapı devreye alma işlemini yürütmek için aşağıdaki prosedürler uygulanır:

1. Mevcut binanın kullanım gereksinimlerini karşılayan ısıtma, soğutma, aydınlatma nem kontrolü, güvenlik ve otomasyon sistemlerini geliştirecek kapsamlı bir operasyon planı geliştirmek.
2. Bina operasyon planındaki bina sistemlerini özelliklerine göre test ve devreye alma planı hazırlamak.
3. Tüm sonuçlar belgeleyen devreye alma planını uygulamak.
4. Binanın operasyon planının özelliklerine göre tüm bina bileşenlerinin onarım veya yükselme çalışmalarının yapmak.
5. Tekrarlanan test çalışmaları ile bina operasyon planında bulunan tüm bina bileşenlerinin gerekli onarım veya yükseltmelerin yapıldığını tespit etmek.

Yada

Hazırlanan 1 – 5 yıllık planın gereksinimlerinin tüm yönleri ile tamamlanıncaya kadar iyileştirme çalışmalarının devam etmesi gerekir. Uygulama boyunca devam eden iyileştirme planının her yıl değerlendirmeye alınması gerekir.

Tüm düşük maliyetli ve ücretsiz tedbirlerin uygulama programının ilk iki yıl içinde uygulanması gerekir.

- Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Mevcut operasyon planında dikkat edilmesi gerek önemli konular ve bina sistemleri;

- Gereksinimlerin tamamlandığı gösteren beş eylemin belgelenmesi,

Veya

- Eğer bu beş eylemden bir yada daha fazlası tamamlanmış değil ise, gereksinimlerin tamamlanacağı zamanları içeren 5 yıllık planın tekrar gönderilmesi gerekir.

- Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Önceki başvuruların güncellenmesi durumunda;

- Mevcut bina operasyon planındaki önemli bina sistemlerinin ve konularını belirleyen bir özet çalışma yapılması gerekir.

Veya

- Gereksinimleri belirlenmiş beş eylemin tamamlanmış olduğu bilgisini içeren bir raporlama yapılması gerekir.

Yada

- Eğer orijinal dokümanda yapılması planlanan çalışmalardan bir veya daha fazlası gerçekleştirilemediyse, yeni bir gelişim raporu hazırlanarak 5 yıllık planın içerdiği kalan gereksinimlerin yerine getirileceği zaman belirtilerek yeniden programlama yapılır.

LEED EA Ön Koşul 2: Minimum enerji performansı

Bu kriterin amacı bina ve bina sistemleri için minimum enerji verimliliği düzeyinin oluşturulması.

Gereksinimler;

Bina ENERGY STAR tarafından değerlendirilmeye uygun ise değerlendirme sonucunda en az 60 puan alması gerekmektedir.

Veya

ENERGY STAR tarafından değerlendirmeye uygun değil ise, LEED For Existing buildings kılavuzunda tanımlanan eşdeğer puanlara göre değerlendirme yapılır.

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Mevcut binaların ilk kez sertifikalandırılmasında da, daha önce LEED sertifika sistemi kapsamında değerlendirilip sertifikalandırılan bir binanın yeniden sertifikalandırılmasında da aynı şartlar geçerlidir.

- Bina ENERGY STAR tarafından değerlendirilmeye uygun ise, EPA ENERGY STAR değerlendirme sistemine göre yapılan hesaplamalarda en az 60 puan alması gerekir.
- Bina tarafından kullanılan tüm enerji miktarının yıllık faturalarının belgelenmesi gerekir.
- Enerji performans periyodu (en az 3 aylık bir dönem olmalıdır) süresince faturaların belgelenmesi gerekir.

Yada

- Bina ENERGY STAR tarafından değerlendirmeye uygun değil ise EPA ENERGY STAR Değerlendirme sistemine eşdeğer bir sistem kullanılabilir.
- Bu sistem kullanılırken de faturaların kopyalarının bulundurulması gerekir.

LEED EA Ön Koşul 3: Ozon koruması

Bu kriterin amacı ozon tüketimini azaltmak.

Gereksinimler;

HVAC&R bina sistemlerinde CFC (kloroflorokarbon) esaslı soğutucuların sıfır kullanımı için bu soğutucuların farklı bir sistem ile değiştirme veya dönüştürmenin ekonomik olarak uygun olup olmadığının değerlendirilmesi.

Gerekli ekonomik analiz tanımı:

Eğer çiller sisteminin değiştirilmesi işleminin yatırım maliyeti 10 yıldan fazla sürede kendini karşılıyorsa değiştirilmesi uygun değildir. Basit bir yatırım maliyeti karşılaması, cihaz değişimindeki yatırım maliyetinin, mevcut durumun yıllık enerji tüketim maliyeti ile cihaz değişiminden sonraki enerji tasarrufu sağlanmış enerji tüketim maliyetinin farkına bölerek belirlenir.

Eğer CFC esaslı soğutucular bakımları yapıp binada tutulur ise yıllık kaçak miktarını %5 azaltmak veya CFC esaslı soğutucuların az kullanımını sağlayarak EPA Temiz Hava Yasasının, 6. Bölüm,608 numaralı kuralına göre, soğutucunun kalan ömrü için soğutucu yönetimi, raporlama ve toplam kaçağı azaltarak % 30 soğutucu akışkan doldurulması yapılmalıdır.

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Mevcut binaların ilk kez sertifikalandırılmasında da, daha önce LEED sertifika sistemi kapsamında değerlendirilip sertifikalandırılan bir binanın yeniden sertifikalandırılmasında da aynı şartlar geçerlidir.

- Bina temel havalandırma ve soğutma sistemlerinin CFC kullanılmayanlarının belgelerlerinin temin edilmesi gereklidir.

Veya

- Üçüncü bir denetmenin ölçüm sonuçlarının cihaz değişimini uygun olmadığını gösteren sonuçlarının belgelenmesi gereklidir. EPA Temiz Hava Yasasının, 6. Bölüm,608 numaralı kuralına göre soğutma sisteminin yönetim ve raporlamasının uygunluk belgeleri gereklidir. Bu belgelerde yıllık soğutma kaçağı oranı %5 in ve cihaz ömrü boyunca oluşacak kaçak oranı % 30'un altında olmalıdır.

LEED EA Kredi 1: Enerji performansı verimliliği

Bu kriterin amacı aşırı enerji kullanımı ile ilgili çevresel etkileri azaltarak bina enerji performansını arttırmak. Kriterden 1-10 arasında puan alınabilir ve 2 puan kazanılması değerlendirme yapılması için zorunludur.

Gereksinimler:

Binanın EPA ENERGY STAR enerji performansı değerlendirme sisteminin gereklerini yerine getirmiş olmalıdır.

Yada

ENERGY STAR bina tipleri için ayrı bir metot geliştirmemiştir. ENERGY STAR bina enerji kullanımı değerlendirmesini, Aşağıdaki Çizelge 5.4'te belirtilen eşdeğer sonuçlarına göre belirlemektedir.

Çizelge 5.4 : ENERGY STAR ve LEED-Mevcut yapılar puan çizelgesi [46].

ENERGY STAR Değerlendirme Puanları	LEED Mevcut Yapılar Bina Puanları
63	1
67	2
71	3
75	4
79	5
83	6
87	7
91	8
95	9
99	10

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

- Performans dönemi boyunca bina tarafından kullanılan yıllık enerji maliyet ve kullanım tutarı faturalarının özetini sağlamak gerekir.

- Varsa enerji kullanımı ve pik talebini içeren faturaların son 12 aylık kopyalarını edinmek gerekir.

Veya

- Eğer bina tipi ENERGY STAR tarafından değerlendirmeye uygun ise portföy yöneticisi kontrolünde EPA ENERGY STAR değerlendirme sistemi kullanılarak Enerji Performans dokümanı oluşturulur.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

- Bina EA önkoşul 2 yi ilk sertifikalandırdığında sağlamış olmalıdır.
- Bina enerji performansı ENERGY STAR değerlendirme sistemi ile değerlendirilir, eğer ENERGY STAR değerlendirme sistemi ile değerlendirilemeyen bir yapı ise alternatif hesaplama metotları ile hesaplamalar yapılır ve EPA'nın belirlediği çizelgelerden eşdeğer puan belirlenir.

LEED EA Kredi 2.1-2.4: Saha içi ve saha dışı yenilenebilir enerji

Bu kriterin amacı fosil yakıt enerji kullanımından kaynaklı çevresel etkileri azaltmak için saha içi ve saha dışı yenilenebilir enerjisi kullanımını arttırmak. Kriterden 1-4 arasında puan kazanılabilir.

Gereksinimler:

Performans döneminde saha içi ve saha dışı yenilenebilir enerji sistemleri kullanarak bina enerji kullanımının bir kısmını yada tamamını karşılamak. Puanlar aşağıdaki tabloya göre kazanılır. Tabloda gösterilen yüzdeler performans değerlendirme süresince yenilenebilir enerji ile karşılanan bina enerji kullanım yüzdelerini gösterir.

Saha dışı yenilenebilir enerji kaynaklarının Kaynak Çözüm Merkezi (CSR- Centre for Resource Solutions) Yeşil-e (Green-e) tarafından belirlenen ürün sertifika gerekliliklerini veya eşdeğeri özelliklerini sağlaması gerekir. Bu krediyi kazanmak için En az %25 saha dışı yeşil enerji kullanılmalı yada 1997 den sonra inşa edilmiş Yeşil sertifikası olan yeni bir kaynak kullanılması gerekir. LEED Mevcut yapılar kredisi için saha içinde olduğu belirtilen yenilenebilir enerji kaynağı korunmalıdır ve satılamaz.

Bu kriterdeki dört bireysel eylemlerin puanlandırılması ile kazanılır. Örneğin saha için yenilenebilir enerji kaynaklarının %3 lük oranda uygulanmasından bir puan kazanılabilir. Ayrıca binanın enerji yüklerinin performans dönemi boyunca yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanma oranı %30 olduğunda iki ek puan almaya

hak kazanacaktır. LEED-EB yenilenebilir enerji ağırlık değerleri Çizelge5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.5 : LEED-EB yenilenebilir enerji ağırlık değerleri [46].

LEED	Saha içi	Saha içi
Mevcut	yenilenebilir	yenilenebilir
Bina	Enerji	Enerji/sertifikalar
Puanları		
1	3%	15%
2	6%	30%
3	9%	45%
4	12%	60%

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Binanın sistemine ait şematik diyagramları ve saha içi kullanılabilir yenilenebilir enerji sistemlerinin belirlenmesi;

- Performans dönemi boyunca bina bünyesinde kullanılan enerji ölçümünün yapılması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanılmasını sağlamak gerekir.
- Performans dönemi içinde bina toplam enerji gereksinimlerinin hesaplamalarının yapılması ve bu enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji sistemlerinden sağlandığını belgelemek gerekir.
- Performans dönemi içinde bina toplam enerji kullanım yüzdesinin yenilenebilir enerjiden sağlanan kısmının belgelenmesi gerekir.
- Performans döneminde verilen yenilenebilir enerji sertifikası veya eşdeğeri bir sistem ile yenilenebilir enerjinin sağlanma koşullarının belgelenmesi gerekir.
- Sonraki performans döneminde aynı veya daha yüksek oranda yenilenebilir enerji kullanımının sağlandığı sertifika sistemi tarafından belirlenen şartlar doğrultusunda hazırlanan bir rapor bulunmalıdır.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Önceki başvuruya göre güncelleme yapılması:

1. Bina içindeki yenilenebilir enerji kaynaklarına bir güncelleme yapıldı ise;
 - Performans döneminde bina bünyesindeki yenilenebilir enerji sistemlerinin enerji çıkışlarının ölçümlerinin yapılması.

- Performans döneminde bina içindeki yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan enerjinin yüzdesinin hesaplanıp belgelenmesi sağlanmalı.
- Binanın şematik sistem diyagramlarını hazırlanması ve saha içi yenilenebilir enerji sistemlerinin önemli noktalarının belirlenmesi gerekir.

LEED EA Kredi 4: Eklenen ozon koruması

Bu kredinin amacı Montreal Protokolü'ne uygun olarak ozon tüketimini azaltmak.

Kriterden 1 puan kazanılabilir.

Gereksinimler;

CFC, HCFC veya Halon içeren HVAC, soğutma ve yangın söndürme sistemleri kullanmamak.

EPA Temiz Hava Yasası, Bölüm 6, kural 608'e göre soğuma kontrolü, raporlaması ve soğutma sistemindeki sızıntının azaltılarak cihaz ömrü boyunca %25 olacak şekilde düzenlenmesi ve binanın mevcut HVAC sisteminin emisyon oranının azaltılarak %3 seviyesinin altına çekilmesi gerekmektedir.

LEED EA Kredi 5.1-5.3: Performans ölçümü- gelişmiş ölçüm

Bu kredinin amacı devam eden hesaplama sonuçlarına göre performans dönemi boyunca bina enerji ve su tüketiminin optimize edilmesi. Kriterden 1-3 puan arasında puan kazanılabilir.

Gereksinimler;

Performans dönemi boyunca aşağıdaki ölçümlerin sürekliliğinin sağlanması:

Bu kriterden aşağıdaki uygulamalardan dördünün sağlanması ile bir puan kazanılır.

- Aydınlatma sistemleri ve kontrolleri.
- Elektrik yüklerini oluşturan tüm uygulamaların bina içinde ayrı ayrı ölçümlerinin yapılması.
- Doğal gaz yüklerini oluşturan tüm uygulamaların bina içinde ölçüm yapabilen doğal gaz sayaçları ile ayrı ayrı ölçümlerinin yapılması.
- Gerekli demirbaşların tükettiği su miktarının ayrı sayaçlar ile ölçümlerinin yapılması.
- Bina kullanıcıları tarafından tüketilen su miktarının ölçümlerinin yapılması.
- Bina dışında kullanılan su miktarının ölçülerinin yapılması

- Su bazlı soğutma sistemleri ve kuru soğutma sistemlerinin soğutma yüklerinin ölçümünün yapılması.
- Soğutma yüklerinin ölçümünün yapılması
- Hava ve su tüketimini azaltacak ısı geri kazanımı sağlayacak operasyonel çalışmaların yapılması
- Kazan verimliliği sağlanması.
- Bina özelliğine göre enerji sistemlerinin ve kullanılan ekipmanların enerji verimliliğinin sağlanması.
- Sabit ve değişken motor yüklerinin hesaplanması.
- Değişken frekanslı sürücü (VFD) kullanımı. VFD sistemleri, büyük miktarlardaki enerjinin uzak mesafelere verimli olarak aktarılmasını sağlar. VFD teknolojisi HVAC uygulamalarında fan, pompa, hava koşullandırıcı ve soğutucularda hız kontrolünü olanaklı kılar.
- Hava dağılımı, statik basınç ve havalandırmanın hava basınçları.

Bina performans dönemi süresince yukarıda belirtilen ölçümlerin yapılarak bina performansının yükseltilmesi sağlanmalıdır.

➤ Mevcut Binaların ilk kez ve yeniden sertifikalandırılması;

- Binanın ölçümünün üç aylık raporlar şeklinde hazırlanması ve performans karnesinin oluşturulması gerekmektedir.
- Tüm ölçüm verilerinin günlük olarak kaydedilmesi sağlanmalıdır.

Performans dönemi içinde yapılan bu ölçümlerin raporları sonucunda binanın enerji verimliliğini arttırmak üzere çalışmaların yapılması hedeflenmiştir.

LEED EA Kredi 5.4: Performans ölçümü-Emisyon azaltma raporu

Bu kredinin amacı bina verimliliği eylemlerinin sağladığı emisyon azalımının faydalarının dokümanları. Kriterden 1 puan kazanılabilir.

Gereksinimler;

Bina performans parametrelerini belirleyerek enerji tüketimini ve emisyon azaltılmasının sağlanması:

- Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı ve diğer emisyon azaltıcı çalışmaların kayıtlarının tutulması.
- Gönüllü sertifika programları ile emisyon azalmasının raporlanması.

- Gönüllü sertifika sistemi raporuna göre en az %10 emisyon azalmasının sağlanması gerekir.

LEED IEQ Ön Koşul 1: Dış hava girişi ve egzoz sistemleri

Bu kriterin amacı binalarda iç hava kalitesini arttırmak için minimum iç hava kalitesi (İHK) performansı kurmak ve kullanıcıların sağlık ve refahı için katkıda bulunmaktır.

- Mevcut binanın dış ortam havalandırma ve dağıtım sisteminde değişim yaparak en az ASHRAE 62.1-2004 te tanımlanan dış ortam havalandırma oranını sağlamak. Eğer mevcut havalandırma sistemindeki değişim fiziksel kısıtlamalardan dolayı mümkün değilse, havalandırma sisteminin kişi başı en az 0.283 metre³/dakika değerini sağlaması.
- Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sistemi bileşenlerinin iç ortam hava kalitesi (IAQ) standartlarında tanımlanan çalışma şartları için, sisteme uygun bakım programını uygulamak.
- Bütün binanın, banyo, duş, mutfak ve park alanı dahil kirli hava emiş sisteminin test edilip bakımın yapılması

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

- Makina Mühendisi veya Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sistemi uzmanından, mevcut binanın dış ortam havalandırma dağıtım sisteminin ASHRAE 62.1-2004 standardında tanımlanan dış ortam havalandırma oranlarını sağladığını ispatlayan bir yazı alınması. Eğer mevcut havalandırma sistemindeki değişim fiziksel kısıtlamalardan dolayı mümkün değilse, havalandırma sisteminin kişi başı en az 0.283 metre³/dakika sağlaması.
- Makina Mühendisi veya Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sistemi uzmanından, yapıya servis veren kirli hava emiş sisteminin dizaynına uygun olarak çalıştığını ispatlayan bir yazı alınması.
- Yapının dış ortam ve kirli hava emiş sistemini 3-ayda bir denetleyerek, sistemin çalışmasının tasarlanan performans periyotlarının üzerinde olduğunun doğrulanması.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

- Yapının dış ortam ve kirli hava emiş sistemini 3-ayda bir denetleyerek, sistemin çalışmasının tasarlanan performans periyotlarının üzerinde olduğunun doğrulanması.

Ve ayrıca,

- Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sisteminde herhangi bir değişiklik olmadıysa, tesis yöneticisinden veya Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sistemi uzmanının devamlı performans dokümanı oluşturması.

veya,

- Isıtma havalandırma ve iklimlendirme sisteminde herhangi bir değişiklik olmadıysa, mevcut binalarda LEED sertifikası için gerekli ilk dokümanların sağlanması.

LEED IEQ Ön Koşul 2: Çevresel sigara dumanı kontrolü (ETS)

Bu kriterin amacı bina sakinlerinin iç mekan yüzeylerinin ve sistemlerin ortaya çıkardığı çevresel sigara dumanına maruz kalmalarını önlemek veya en aza indirmektir.

Gereksinimler;

Opsiyon A: Bina içinde tütün mamulleri kullanımının yasaklanması;

- Bina içinde tütün mamulleri kullanımının yasaklanması
- Dış ortamda tütün mamullerinin kullanımı için ayrılmış, bina girişinden en az 7-8 metre uzakta, dış ortamdan hava alabilecek pencereleri olan bölgelerin oluşturulması.

Opsiyon B Tütün mamulleri kullanılan odalarda negatif basınç oluşturma;

- Tütün mamullerinin kullanılması için ayrılmış noktalar dışında kalan bölgelerde tütün mamulleri kullanımının yasaklanması,
- Dış ortamda tütün mamullerinin kullanımı için ayrılmış, bina girişinden en az 7-8 metre uzakta, dış ortamdan hava alabilecek pencereleri olan bölgelerin oluşturulması

- Tütün mamullerinin kullanımı için bir veya birden fazla bölgenin sağlanması, bina girişleri ve binaya hava girişi yapılan noktalardan uzakta, tütün mamullerinin kullanılmadığı alanlara dumanın geri dönüş yapmayacağı, kat kat bölgelerle ayrılmış, kapılar kapalı iken çevreleyen alanlarla arasında en az 1 Pa, ortalama 5 Pa negatif basınç sistemiyle dışarıya direk olarak duman emişinin yapılması,
- Tütün mamullerinin kullanıldığı odanın kapıları kapalı iken hava basıncı değişiminin en az 10 saniyelik periyodlarla 15 dakika boyunca ölçülmesi. Testin farklı noktalarda devam ettirilerek, en kötü durumda hava akışının kontrol edilmesi.

Opsiyon C Konutlarda tütün mamullerinin kullanıldığı ve kullanılmadığı alanlar arasındaki hava akışının azaltılması (Opsiyon C sadece konutlar içindir.)

- Bütün genel alanlarda tütün mamullerinin kullanımının yasaklanması
- Dış ortamda tütün mamullerinin kullanımı için ayrılmış, bina girişinden en az 7-8 metre uzakta, dış ortamdan hava alabilecek pencereleri olan bölgelerin oluşturulması,
- Kontrolsüz yollardan farklı konutlara sızan Tütün mamulleri dumanının azaltılması, duvar, tavan ve yerdeki açıklıklarının kapatılması. Ek olarak konutlarda genel alanlara bağlı olan bütün kapılarda hava kaçağının önlenmesi için hava sızdırmazlığının sağlanması.
- ASTM-779-03 standardında tariflenen kapı emiş testinin gerçekleştirilip, konutlardaki kabul edilebilir sızdırmazlık düzeyinin ölçülmesi. Standart Fan basınçlandırma yöntemiyle hava kaçağının belirlenmesi.
- Konutlarda her 9.3 m2 alan için (duvar tavan ve yer toplamı), hava kaçağı alanı 8 cm2 den az olmak zorundadır.

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

- Bina sahibi yada yetkilisiyle, binada tütün mamullerinin kullanımının yasak olduğu ve dışardaki serbest kullanım alanlarının bulunduğu noktaların tarif edildiği bir bildirim imzalanır.

VEYA

- Tesis yöneticisi veya yetkilisi ile kredi gereklilik kriterlerinin sağlanması ve kredi gereklilikleri metoduna göre performans onayı bildirimi imzalanır.

Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

- Bina sahibi yada yetkilisiyle, binada bütün mamullerinin kullanımının yasak olduğu ve dışardaki serbest kullanım alanlarının bulunduğu noktaların tarif edildiği bir bildirim imzalanır.

VEYA

- Tesis yöneticisi veya yetkilisi ile kredi gereklilik kriterlerinin sağlanması ve kredi gereklilikleri metoduna göre performans onayı bildirimi imzalanır.

LEED IEQ Kredi 1: Dış hava sirkülasyonu izleme

Bu kriterin amacı; bina sakinlerinin uzun dönemli konfor ve mutluluklarını devam ettirmelerine yardımcı olmak için havalandırma sistemi izleme kapasitesinin oluşturulması.

Gereksinimler;

Havalandırma sisteminin bakımının minimum havalandırma oranlarında olduğundan emin olmak için kalıcı havalandırma sistemi performansı izleme sisteminin kurulması

Opsiyon A

Ağırlıklı olarak iskan edilen alana hizmet veren havalandırma sistemleri için (25 Kişi/ 93 m2 ye eşit veya büyük kişi başı 3.7m2)

- CO₂ sensörünün bulunması, yada her iskan edilen alan için örnekleme noktalarının olması ve dış ortam CO₂ yoğunluğu ile karşılaştırma yapılması
- Hassasiyet derecesi 75 ppm veya okunan değerin %5 inden az olmamak şartıyla CO₂ sensörlerinin test edilmesi ve kalibrasyonunun yapılması. Sensörlerin en az her 5 yılda bir yada üreticinin tavsiyeleri doğrultusunda test edilmeli ve kalibrasyonu yapılmalıdır.
- CO₂ sensörlerindeki CO₂ yoğunluğunun 30 dakikalık aralıkları aşmamak kaydı ile izlenmesi.

- ASHRAE Standart 62’de belirtilen minimum dış ortam hava oranının %15 inden yüksek CO₂ yoğunluğu ölçüldüğünde, sistem operatörüne ve isteğe göre bina sakinlerine görünür bir alarm oluşturulması.
- CO₂ sensörleri ASHRAE Standard 62 havalandırma sistemi talep kontrolü olarak ve dizayn edilen havalandırma oranına göre alan bazlı bakım çalışmalarında kullanılabilir.

Opsiyon B

Bütün havalandırma sistemleri için;

- Beklenen sistem operasyon şartlarını sağlayan %15 lik minimum dış ortam hava akışı oranı ölçüm kapasitesi olan dış ortam hava akışı ölçüm cihazı sağlanmalı
- Dış ortam hava akışı ölçüm cihazı kontrol sistemi tarafından 15 dakikalık aralıklardan uzun olmamak ve 6 aylık periyottan kısa olmamak kaydıyla izlenmelidir.
- Minimum dış ortam hava oranının, dizayn edilen minimum oranın %15 altına düştüğü durumlarda sistem operatörüne görünür bir alarm oluşturulması.

Opsiyon C

Doğal havalandırma sistemleri için

- Yoğun nüfusun olduğu alanlara CO₂ sensörlerinin yerleştirilmesi
- Bütün doğal havalandırma alanlarına CO₂ sensörlerinin yerleştirilmesi
- Dışarıya yerleştirilen CO₂ sensörleri
- CO₂ sensörleri, CO₂ oranı dış ortam CO₂ oranının %5,3 üzerine çıkarsa bina yönetimine ve o bölgede yaşayanlara sesli veya görsel alarm vermeli. Alarm sinyali etkilenen alandaki havalandırma oranının ayarlanması gerekliliğini gösterir.
- Kullanılabilir pencerelerin alanları ASHRAE 62.1-2004, bölüm 5.1 de tanımlı gereklilikleri karşılamak zorundadır.

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Bu kredi için gerekli olan dokümantasyonun sağlanması

Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eğer bina sistemleri ve bina operasyonlarında, bir önceki mevcut binalar için LEED sertifikası alındığından bu yana herhangi bir değişiklik olmadıysa, bu konuda rapor oluşturulur.

Veya,

Eğer bina sistemleri ve bina operasyonlarında, bir önceki mevcut binalar için LEED sertifikası alındığından bu yana herhangi bir değişiklik olduysa, bu kredi için yeterlilik şartlarının sağlandığını gösteren bir rapor oluşturulur.

LEED IEQ Kredi 2: Havalandırma artırımı

Bu kredinin amacı gelişmiş yaşam konforu, sağlık ve üretkenlik için, ek dış ortam havalandırma sistemi sağlamak ve iç ortam hava kalitesini yükseltmektir.

Gereksinimler;

Havalandırma sistemine sahip alanlar için;

- Belirlenen bölgelerdeki dış ortam havalandırma oranını ASHRAE 62.1-2004 te tanımlanan minimum değerlerin en az %30 üzerine çıkarılmalıdır.

Opsiyon B

Doğal havalandırılmalı alanlar için;

- Gerekli şartları sağlayan kullanıcı alanları için doğal havalandırma sistemi tasarımı yapılır.

CIBSE uygulama kılavuzu 10:2005 Şekil 2.8 “yabancı binalarda doğal havalandırma”, gösterilen süreç akış şemasına göre proje için etkileyici doğal havalandırma stratejisi belirlenir.

veya,

- Doğal havalandırma sistemi tasarımı hesaplarının CIBSE uygulama kılavuzu 10:2005 “yabancı binalarda doğal havalandırma” şartlarına uyduğu gösterilir.

yada

- Hava akışının belirlenmiş alanlarda etkin bir şekilde doğal havalandırmayı en az %90 oranında öngörmek için çok bölgeli gözle görünür analitik bir model kullanılır.

➤ Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Opsiyon A

- Mekanik havalandırma sistemleri için,
- Mevcut havalandırma oranlarının ASHRAE 62.1-2004 en az gereklilik oranlarının %30 üzerinde olduğunu gösteren ölçümler hazırlanır

Opsiyon B

- Doğal havalandırma sistemleri için,
 - Doğal havalandırmanın proje için etkili bir stratejide olduğunu ve CIBSE tasarım şartlarına uyduğunu gösteren belgeler hazırlanır.
- veya,
- CIBSE uygulama kılavuzu 10'a göre hesaplamalar ve diyagramlar hazırlanır.
 - Çoklu alan analitik model sonuçlarına göre hesaplamalar ve diyagramlar hazırlanır.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

- Eğer bir önceki belgelendirmeden bu yana herhangi bir değişim olmadıysa, bu durumu belirten bir rapor hazırlanır
- veya,
- Eğer bir önceki belgelendirmeden bu yana herhangi bir değişim olduysa, gerekli olan bilgilendirme başlangıçta belirtilir.

LEED IEQ Kredi 3: İnşaat dönemi iç mekan hava kalitesi yönetimi

Bu kredinin amacı, yapım/yenileme projelerinden kaynaklanacak iç ortam hava kalitesi problemlerini, işçi ve bina sakinlerinin konfor ve mutluluklarını devam ettirebilmelerini sağlamaktır.

Gereksinimler;

Binaların inşaat ve kullanım alanları için İç Ortam Hava Kalitesi yönetim planı geliştirilip uygulanmalıdır.

- Tadilat halindeki mevcut yapılar inşaat sırasında, SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning National Contractors Association) standartlarında belirtilen iç ortam hava kalitesi prensiplerine uygun olarak yapılması gerekmektedir.
- Depolanmış yada montajı yapılmış emici özellikteki malzemelerin nemden korunması.
- Yapım aşamasında Hava şartlandırma ünitesi kullanılıyorsa, ASHRAE 52.2-1999 standartlarında belirlenen, her hava emiş menfezi için Minimum Verim Rapor Değerlerine (MERV) uygun 8 adet filtreleme yapılmalıdır.
- Bütün filtreler kullanım önceliğine göre değiştirilmelidir.
- Tadilat işlemleri sonunda bütün atık maddeler temizlenmelidir.
- Yeni filtreler yapım işleri tamamlandıktan sonra, kullanım alanlarının önceliğine göre, en az 2 haftalık %100 dış hava ile kullanılmalıdır. Kullanım sonrası sadece dış hava ile kullanılan filtreler hariç bütün filtreler yenileriyle değiştirilmelidir.

veya,

- Yapım işlemleri tamamlandıktan sonra bina içinde etkilenen alanlar için iç ortam hava kalitesi ölçümü temel test prosedürleri belirlenir. Ölçülen kimyasal hava atık oranı belirlenen seviyenin altında olması gerekmektedir. Maksimum yoğunluk sınırlarının aşıldığı her ölçüm noktası için, en az iki hafta süresince kısmi havalandırma yapılır. 2 hafta sonrasında tekrar test yapılarak ölçümler kontrol edilir. İstenen değerler sağlanıncaya kadar prosedür tekrarlanır.

Yapılan tüm hesaplamaların ve ölçümlerin sonuçlarının Çizelge 5.6'da verilen uygun görülen kimyasal madde yoğunluklarına göre değerlendirmesi yapılır.

Hava ölçüm şartları aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Her 2322 m²'lik bölgeden veya aynı kattaki komşu alanların büyük olanından hava örnekleri alınmalıdır.
- Normal günlük çalışma saatlerinde başlayan ve minimum dış hava akış oranında çalıştırılan bina havalandırma sisteminde hava testi ölçümleri yapılmalıdır.
- Bina tamamıyla bitmiş ve ikamet eden olmamalıdır. İsteğe göre mobilyalar teste dahil edilebilir fakat gerekli değildir.
- Veri kaydı yapılarak 4 saat süre ile test edilmelidir.

Çizelge 5.6 : Uygun görülen kimyasal madde yoğunluğu [46].

Kimyasal Madde	Maksimum Yoğunluk
Formaldehit	Milyonda 0.05 parça
Tanecikli Maddeler (PM10)	Dış hava şartlarında 20 mikrogram/m ³ üzeri
Toplam Uçucu Organik Bileşikler (TVOC)	500 mikrogram/m ³
4- Phenylcyclohexene (4-PCH)	3 mikrogram/m ³
Karbon monoksit (CO)	Milyonda 9 parça

- Uygun olmayan yapı alanlarında yapılan testler tekrar edilirken, önceki testte örnek alınan bölgelerle aynı bölgelerden örnek alınmalıdır.
 - Normal günlük çalışma saatlerinde başlayıp ve minimum dış hava akış oranında çalıştırılan bina havalandırma sisteminde yapılan hava testi ölçümlerini tespit etmek için, iç ortam hava kalitesi test sonuçları, atık örnekleri ve analitik metotları, atık örneklerinin konumu ve atık örneklerinin sürekliliği, örnekleme verilerinin bölgeleri, analitik laboratuvar bilgilerinin metot ve sonuçlarından yararlanılır.
- Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;
- Bina içinde yapılacak yapım işleri için, yapının iç ortam hava kalitesi yönetim şartnamesini içeren yapı iç ortam hava kalitesi yönetim planı oluşturulur.
 - Performans döneminde bina içinde herhangi bir yapım işinin yönetim planlama uygulaması yapılmalıdır.
 - Performans periyodu süresince herhangi bir yapım işlemi yoksa durumu açıklayan bir rapor hazırlanır.
 - Performans periyodu süresince herhangi bir yapım işlemi yapıldıysa,

Performans periyodu süresince uygulanan yapım işlerinin listesi ve her iş için;

- Tadilat sürecinde olan yerleşim yapılmış binalarda SMACNA iç ortam hava kalitesi standartlarında tanımlanan inşaat iç ortam hava kalitesi yönetim planının altı şartının belirtildiği belge hazırlanır.
- Yapı iç ortam hava kalitesi yönetimi için fotoğraflar çekilir. Havalandırma kanallarının korumaları, sahadaki depolanmış veya montajı yapılmış emici özellikli malzemeler vs.
- Yapım işleri süresince kullanılmış ve Minimum Verim Rapor Değerlerine (MERV) uygun olarak takılan filtrelerin teknik detayları hazırlanır.
- Yapım işleri sonrası havalandırma veya atık yoğunluğu ölçümü raporlaması yapılır.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

- Geçmiş belgeler için güncelleme yapılır.
- Bina içinde yapılacak yapım işleri için, yapının iç ortam hava kalitesi yönetim şartnamesini içeren yapı iç ortam hava kalitesi yönetim planı hazırlanır.
- İç ortam hava kalitesi yönetim planında herhangi bir değişiklik yoksa durumu açıklayan bir rapor hazırlanır.
- İç ortam hava kalitesi yönetim planında bir değişiklik olduysa, güncel plan hazırlanır.
- Performans döneminde bina içinde herhangi bir yapım işinin yönetim planlama uygulaması yapılmalıdır.
- Performans periyodu süresince herhangi bir yapım işlemi yoksa durumu açıklayan bir rapor hazırlanır.
- Performans periyodu süresince herhangi bir yapım işlemi yapıldıysa, yapılan bütün işler listelenir ve her biri için iç ortam hava kalite yönetim planına uygun olarak yapıldığı belgelendirilir.

LEED IEQ Kredi 6.1: Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Aydınlatma

Bu kriterin amacı, bina sakinlerinin verimlilik, konfor ve refahını sağlamak için yüksek seviyeli ısı, havalandırma ve aydınlatma kontrolünü bireysel veya belirli gruplar için (sınıf, konferans merkezi) sağlamaktır.

Gereksinimler;

Bina sakinlerinin en azından %50 sine aydınlatma kontrolü sağlanmalıdır.

- Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Sorumlu taraflarca imzalanmış, gerekli aydınlatma kontrollerinin sağlandığını gösteren belgelerin hazırlanması.
- Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;
 - Aydınlatma kontrol noktaları gösteren çizimlerin hazırlanması
 - Bir önceki mevcut binalar için alınmış LEED sertifikasından bu yana kullanıcının aydınlatma kontrol stratejisi veya ilgili kullanıcının binayı kullanım amacıyla bir değişiklik yoksa gerekli kullanıcı kontrol sistemin devamlılığını gösteren rapor hazırlanır.
veya
 - Bir önceki mevcut binalar için alınmış LEED sertifikasından bu yana kullanıcının aydınlatma kontrol stratejisi veya ilgili kullanıcının binayı kullanım amacıyla bir değişiklik varsa, sorumlu taraflarca imzalanmış yapılan değişiklikleri gösteren gerekli aydınlatma kontrollerinin sağlandığını beyan eden güncel dokümanlar hazırlanır.

LEED IEQ Kredi 6.2: Sistemlerin kontrol edilebilirliği: Sıcaklık ve Havalandırma

Bu kriterin amacı, Bağımsız kullanıcılar tarafından veya belirli gruplar tarafından çoklu kullanım alanlarında (sınıf veya konferans alanları gibi) yüksek seviye sıcaklık ve havalandırma kontrolü sağlanarak, bina kullanıcılarının verimlilik, konfor ve mutluluk seviyeleri arttırılır.

Gereksinimler;

Bina kullanıcılarının en az %50 si için bireysel alanlara, ortak kullanım alanlarına veya çalışma alanlarına ihtiyaçlara uygun tercihler sağlayan bağımsız sıcaklık ve havalandırma kontrolü sağlanmalıdır. Pencereleere yakın alanlardaki kullanıcılar için bağımsız kontroller yerine ASHRAE 62.1-2004 paragraf 5.1. şartlarını sağlayan pencereler kullanılabilir (içeride pencereye 6 metre ve pencere kenarların 3 metre).

- Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Gerekli havalandırma ve sıcaklık kontrolünün sağlandığını belgeleyen ve yetkili kişi tarafından imzalanmış dokuman hazırlanır.

- Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eğer sıcaklık ve havalandırma kontrol stratejisinde veya ilgili bina kullanıcıları da bir önceki mevcut binalar için Leed sertifikasının alınışından bu yana herhangi bir değişim yoksa sistemin gerekli kullanıcı kontrolüne teslim edildiğine dair bir rapor hazırlanır.

Veya

Eğer bir önceki mevcut binalar için Leed sertifikasının alınışından bu yana herhangi bir değişim olduysa, yapılan değişikliklerin belirtildiği gerekli sıcaklık ve havalandırma kontrolünün sağlandığı beyan edilen, yetkili kişi tarafından imzalanmış güncel evraklar hazırlanır.

LEED IEQ Kredi 7.1: Termal konfor-Uygunluk

Bu kriterin amacı; Bina kullanıcıların verimliliğini ve huzurunu sağlayan rahat termal bir ortam sağlamaktır.

Gereksinimler: ASHRAE Standard 55-2004, Kullanıcılar için Termal konfor şartlarına uyumlu olmalıdır.

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Projenin ASHRAE Standard 55-2004 e uygun olduğunu belgelemek

Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eski evrakların güncellenmesi

Projenin ASHRAE Standard 55-2004 e uygun olduğunu belgelemek.

LEED IEQ Kredi 7.2: Termal konfor-Kalıcı izleme sistemi

Bu kriterin amacı bina kullanıcıların verimliliğini ve huzurunu sağlayan rahat termal bir ortam sağlamaktır.

Gereksinimler; İstenen konfor kriterlerini sağlayan, iç ortam çevre kalitesi kredi 7.1 Termal konfor uygunluğu olan bina performansından emin olmak için kalıcı izleme sisteminin kurulması

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Konfor kriterlerinin belirlendiği ve gereklilikleri sağlamak için ilgili mühendis veya ilgili kişi tarafından onaylanmış konfor kriterleri performansı stratejisi, devamlı izleme sistemi uygulaması ve işlem düzeltmelerinin belgelendirilmesi.

Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eski evrakların güncellenmesi

Bir önceki mevcut bina LEED sertifikasının alınmasından bu yana kalıcı izleme sistemi tarafından oluşturulmuş performans uygunluğu ve/veya düzeltme çalışmalarının haricinde konfor kriterleri performans dokümanlarının hazırlanması.

LEED IEQ Kredi 8.1 ve 8.2: Gün ışığı ve dış görüş: Gün ışığı

Bu kriterin amacı; İç ortam ve dış ortam bağlantıları sağlanarak, binadaki kullanım alanlarına gün ışığının girmesidir.

Gereksinimler;

Kullanım alanları içindeki, stok alanları, mekanik alanlar, çamaşırhane ve düşük kullanım alanlarında kritik görsel etkinlikler için %2 minimum gün ışığı faktörüne ulaşılmalıdır. Bu istisnalar dışında gün ışığı kullanımı etkinlikleri engelleyebilir veya doğrudan güneş ışığı alan özel etkinlik alanları başarı oranını arttırabilir. Doğrudan güneş ışığı kullanıcı aktivitelerini etkileyebileceğinden pencerelere yansıma kontrolü uygulanmalıdır.

%2 gün ışığı kazanım faktörü ne göre;

- İç ortam çevre kalitesi Kredi 8.1: Kritik görsel etkinlikler için bütün kullanım alanlarının %50 si (1 puan)
- İç ortam çevre kalitesi Kredi 8.2: Kritik görsel etkinlikler için bütün kullanım alanlarının %75 si (1 puan)

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

Uygulama alanlarının toplam bina alanına göre yüzdesini gösteren bina kat planı kopyaları oluşturulur. Bu alanlarda öngörülen günışığı aydınlatma hesaplarını ve minimum günışığı faktörünün %2 olduğunu ispatlayan belgeler eklenir.

Doğrudan güneş ışığı kullanıcı aktivitelerini etkileyebileceğinden pencerelere yansımaya kontrolü uygulanmalıdır.

➤ Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eski evrakların güncellenmesi:

- Doğrudan güneş ışığı kullanıcı aktivitelerini etkileyebileceğinden pencerelere yansımaya kontrolü uygulanmalıdır.
- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana günışığı miktarını etkileyen herhangi bir değişiklik yoksa gerekli miktarda günışığı yüzdelерinin sağlandığını gösteren belgeler hazırlanır.

Yada

- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana günışığı miktarını etkileyen herhangi bir değişiklik olduysa, uygulama alanlarının toplam bina alanına göre yüzdesini gösteren bina kat planı kopyaları oluşturulur. Bu alanlarda öngörülen günışığı aydınlatma hesaplarını ve minimum günışığı faktörünün %2 olduğunu ispatlayan belgeler eklenir.

LEED IEQ Kredi 8.3 ve 8.4: Gün ışığı ve dış görüş: Dış görüş

Bu kriterin amacı; İç ortam ve dış ortam bağlantıları sağlanarak, binadaki kullanım alanlarına gün ışığının girmesini sağlamaktır.

Gereksinimler;

- Genel kullanım alanlarının %90 ında (stok alanları, mekanik alanlar, çamaşırhane ve düşük kullanım alanları hariç) bina kullanıcılarının doğrudan yansımaya prensiplerini belirlemek için karmaşık alan yenileme planı geliştirilir.

veya

- İç ortam çevre kalitesi Kredi 8.3: Bina kullanıcıları için %45 oranındaki kullanım alanında doğrudan yansımaya sağlanmalı (1 puan)
- İç ortam çevre kalitesi Kredi 8.4: Bina kullanıcıları için %90 oranındaki kullanım alanında doğrudan yansımaya sağlanmalı (1 puan)
- Doğrudan yansımaya yatay görüş açısı 10 dereceden az olmayan (yansımaya çerçevesi dahil) doğrudan yansımaya olan düzenli kullanım alanları görüş erişimli olarak nitelendirilir. Yansımaya görüşü dikey pencerelerde yerden 76 cm ile 230 cm arasındadır. Yansımaya görüşü doğrudan yada iç pencereler vasıtasıyla olabilir.
- Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;
- Genel kullanım alanlarının %90 ında (stok alanları, mekanik alanlar, çamaşırhane ve düşük kullanım alanları hariç) doğrudan yansımaya prensiplerini belirlemek için karmaşık alan yenileme planı oluşturulur.
- Uygulama alanlarını gösteren bina kat planı kopyaları oluşturulur.
 - ✓ %45 oranındaki genel kullanım alanları için
 - ✓ İlaveten %45 oranındaki (toplam %90) genel kullanım alanları için
- Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eski evrakların güncellenmesi

- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana kullanıcıların görüşünü etkileyen herhangi bir değişiklik yoksa binanın gerekli kredi şartlarını sağlamaya devam ettiğini gösteren belgeler hazırlanır.

Yada

- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana kullanıcıların görüşünü etkileyen herhangi bir değişiklik olduysa, genel kullanım alanlarının %90 ında (stok alanları, mekanik alanlar, çamaşırhane ve düşük kullanım alanları hariç) doğrudan yansımaya prensiplerini belirlemek için karmaşık alan yenileme planı oluşturulur.
- Uygulama alanlarını gösteren bina kat planı kopyaları oluşturulur.
 - ✓ %45 oranındaki genel kullanım alanları için

- ✓ İlaveten %45 oranındaki (toplam %90) genel kullanım alanları için

LEED IEQ Kredi 9: Çağdaş iç mekan hava kalitesi uygulamaları

Bu kriterin amacı; İç ortam hava kalitesi problemleri oluşur oluşmaz düzeltip, uygulamaları iyileştirerek, binalardaki iç ortam hava kalitesi problemlerinin büyümesine engel olup iç ortam hava kalitesi performansı artırıp ve kullanıcı memnuniyeti sağlanması

Gereksinimler;

Binalar için EPA dokümanlarını baz alan (“Bina sahipleri ve tesis yöneticileri için bina hava kalitesi kılavuzu” EPA referans numarası 402-F-91-102, Aralık 1991) devamlı iç ortam hava kalitesi yönetim programı uygulaması geliştirme

Mevcut Binaların ilk kez sertifikalandırılması;

- Binalar için EPA dokümanlarını baz alan (“Bina sahipleri ve tesis yöneticileri için bina hava kalitesi kılavuzu”) iç ortam hava kalitesi yönetim programı belgeleri oluşturulur.
- Binalar için iç ortam hava kalitesi yönetim programı performans periyodu üzerinde devam eden uygulamaların belgeleri hazırlanır

Mevcut Bina Yeniden sertifikalandırılması;

Eski evrakların güncellenmesi

- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana iç ortam hava kalitesi yönetim sistemini etkileyen herhangi bir değişiklik yoksa değişiklik olmadığını gösteren belgeler hazırlanır.

Yada

- Eğer bir önceki mevcut binalar için alınmış Leed sertifikasından bu yana iç ortam hava kalitesi yönetim sistemini etkileyen herhangi bir değişiklik olduysa, güncel bilgiler hazırlanır. Binalar için EPA dokümanlarını baz alan (“Bina sahipleri ve tesis yöneticileri için bina hava kalitesi kılavuzu”) iç ortam hava kalitesi yönetim programı güncel belgeleri oluşturulur.
- Binalar için iç ortam hava kalitesi yönetim programı performans periyodu üzerinde devam eden uygulamaların belgeleri hazırlanır [42].

5.1.2 BREEAM-Mevcut Yapılar (BREEAM-In Use)

Breeam sertifika sistemlerinin yapının kullanım amacına ve ülkelere göre ayrılmış çok çeşitli tipleri bulunmaktadır. Breeam-In Use da kullanımda olan mevcut yapıların yeşil bina sertifikasyon sistemi kapsamında değerlendirilebilmesi için hazırlanmış bir Breeam sertifika sistemidir. Bu sistemde hem mevcut yapıların ilk sertifikalandırılması hem de sertifikası iki yılı doldurmuş sertifikalı binaların yeniden sertifikalandırılmaları sağlanmaktadır. BREEAM mevcut yapılar değerlendirme kriterlerini fonksiyonlarına göre ayırdığı sertifika sistemlerinin içinde belirtmiştir. Bu nedenle mevcut yapılar için değerlendirme esasları yine fonksiyonlarına göre ayrılarak yapılmaktadır.

BES 5058 standardı kapsamında binaların ömür boyunca etkileneceği başlıca çevre sorunları:

- Enerji ve sera gazı emisyonları
- Su
- Atıklar
- Hava kalitesi
- Gürültü
- Aydınlatma
- Mülkiyet koruma
- Yangın koruması

Ayrıca önemli mevzuat ve kurumsal raporlama sistemleri ile uyumludur, enerji performansı kimlik belgesi (EPCs), enerji kimlik belgesi (DECs), IPD çevre kodu, ISO 14001, RR (yangın güvenliği) ve GRI (küresel raporlama girişimi) Breeam-In Use sertifika sistemi tüm yapılar için geçerlidir. Yeni bina sertifika sistemi ile sertifikalandırılmış binalar, sertifikalandırılma sürelerinden sonraki iki yılda bu sistemden yararlanamazlar.

Değerlendirme sistemi üç bölümden oluşmaktadır.

- Bölüm 1: Değerlendirme Performansı: Binanın formunun, inşaatının ve hizmetlerinin mevcut halindeki performansı.
- Bölüm 2: Bina Yönetim Performansı: Mevcut binanın yönetim politikaları, prosedürleri ve uygulamaları ile ilgili performansı. Enerji, su ve diğer sarf malzemelerin tüketimi; karbon ve atık üretimi gibi çevresel etkilerinin mevcut durumu.

- Bölüm 3: Kullanıcı Yönetimi: Mevcut yönetim politikalarının anlayışı ve uygulanışı; uygulamalar, prosedürler ve çalışan katılımı.

Çizelge 5.7’de BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterleri puan dağılımları verilmiştir.

Çizelge 5.7 : BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterlerinin puan dağılımları

BREEAM		Eğitim Yapıları Enerji Kriterleri	Sağlık Yapıları Enerji Kriterleri	Çok Katlı Konut Yapıları Enerji Kriterleri	Ticari Yapılar Enerji Kriterleri
Sağlık ve Konfor (Bu kategoriden kazanılabilecek toplam kredi 15’dir.)					
Hea 1	Gün ışığı	1 veya 2 kredi (bina tipine göre değişiklik gösterir)	2 kredi	1 veya 2 kredi (bina tipine göre değişiklik gösterir)	2 kredi
Hea 2	Dış Görüş	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 3	Kamaşma Kontrolü	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 4	Yüksek Frekanslı Aydınlatma	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 5	İç ve Dış Aydınlatma Seviyeleri	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 6	Aydınlatma Bölgeleri ve Kontrolleri	1 kredi	1 kredi	N/A	1 kredi
Hea 7	Doğal Havalandırma Potansiyeli	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 8	İç Mekan Hava Kalitesi	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 10	Termal Konfor	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 11	Termal Bölgeleme	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Enerji (Bu kategoriden kazanılabilecek toplam kredi 19’dur.)					
Ene1	CO ₂ Emisyonlarının Azaltılması	15 kredi	15 kredi	15 kredi	15 kredi
Ene2	Mevcut Enerji Kullanımının Alt Ölçümü	1 kredi	2 kredi	1 kredi	1 kredi

Çizelge 5.7 (devam) : BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterlerinin puan dağılımları

BREEAM		Eğitim Yapıları Enerji Kriterleri	Sağlık Yapıları Enerji Kriterleri	Çok Katlı Konut Yapıları Enerji Kriterleri	Ticari Yapılar Enerji Kriterleri
Ene3	Yüksek Enerji Yükleri ve Kiralama Alanları Alt Ölçümü	1 kredi	1 kredi	Uygulanamaz	1 kredi
Ene4	Dış Aydınlatma	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Ene5	Düşük ve Sıfır Karbon Teknolojileri	3 kredi	3 kredi	3 kredi	3 kredi
Ene6	Bina Kabuğu Performansı ve Sızıntılar	1 kredi	Uygulanamaz	Uygulanamaz	1 kredi
Ene7	Soğuk Depolama	3 kredi	Uygulanamaz	Uygulanamaz	3 kredi
Ene10	Serbest Havalandırma	1 kredi	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene11	Enerji Verimli Çeker Ocaklar	1 kredi	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene12	Yüzme Havuzu Havalandırma ve Isı Kaydı	1 kredi	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene15	Enerji Verimli Ekipman Tedariki	Uygulanamaz	1 kredi	2 kredi	
Ene16	CHP Enerji Topluluğu	Uygulanamaz	1 kredi	Uygulanamaz	
Ene18	Kurutma Alanları	Uygulanamaz		1 kredi	
Ene19	Enerji Verimli Laboratuvarlar	3 veya 5 kredi (laboratuvar alanına bağlı olarak değişir)			
Ene20	Enerji Verimli IT Çözümleri	1 kredi			
Enerji Verimliliği Kriterleri Toplam Kredi		42	35	32	36

Çizelge 5.8’de BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterlerinin ağırlık yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 5.8 : BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterlerinin ağırlık yüzdesi.

BREEAM		Eğitim Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi	Sağlık Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi	Çok Katlı Konut Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdeleri	Ticari Yapılar Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdeleri
Sağlık ve Konfor					
Hea 1	Gün ışığı	0,9%-1,8%	1,80%	0,9%-1,8%	1,80%
Hea 2	Dış Görüş	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 3	Kamaşma Kontrolü	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 4	Yüksek Frekanslı Aydınlatma	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 5	İç ve Dış Aydınlatma Seviyeleri	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 6	Aydınlatma Bölgeleri ve Kontrolleri	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 7	Doğal Havalandırma Potansiyeli	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea 8	İç Mekan Hava Kalitesi	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea10	Termal Konfor	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Hea11	Termal Bölgeleme	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%
Enerji					
Ene1	CO ₂ Emisyonlarının Azaltılması	13,50%	13,50%	13,50%	13,50%
Ene 2	Mevcut Enerji Kullanımının Alt Ölçümü	0,90%	1,80%	0,90%	0,90%
Ene 3	Yüksek Enerji Yükleri ve Kiralama Alanları Alt Ölçümü	0,90%	0,90%	Uygulanamaz	0,90%
Ene 4	Dış Aydınlatma	0,90%	0,90%	0,90%	0,90%

Çizelge 5.8 (devam) : BREEAM –In Use enerji verimliliği kriterlerinin ağırlık yüzdesi.

BREEAM		Eğitim Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi	Sağlık Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi	Çok Katlı Konut Yapıları Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi	Ticari Yapılar Enerji Kriterleri Ağırlık Yüzdesi
Ene 5	Düşük ve Sıfır Karbon Teknolojileri	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%
Ene 6	Bina Kabuğu Performansı ve Sızıntılar	0,90%	Uygulanamaz	Uygulanamaz	0,90%
Ene 7	Soğuk Depolama	2,70%	Uygulanamaz	Uygulanamaz	2,70%
Ene10	Serbest Havalandırma	0,90%	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene11	Enerji Verimli Çeker Ocaklar	0,90%	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene12	Yüzme Havuzu Havalandırma ve Isı Kaydı	0,90%	Uygulanamaz	Uygulanamaz	
Ene15	Enerji Verimli Ekipman Tedariki	Uygulanamaz	0,90%	1,30%	
Ene16	CHP Enerji Topluluğu	Uygulanamaz	0,90%	Uygulanamaz	
Ene18	Kurutma Alanları	Uygulanamaz		0,90%	
Ene19	Enerji Verimli Laboratuvarlar	2,7%-4,5%			
Ene20	Enerji Verimli IT Çözümleri	0,90%			
Enerji Verimliliği Kriterleri Toplam Ağırlık Yüzdesi		41,20%	31,50%	31,50%	32,40%

5.1.2.1 Eğitim Yapıları enerji kriterleri

BREEAM Hea 1: Gün ışığı

Kriterin amacı bina kullanıcılarına yeterli ve dengeli gün ışığı sağlamaktır. Bina tipine göre 1 veya 2 kredi kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmamaktadır.

İlk kriter tüm eğitim yapıları için geçerlidir:

Taban alanının en az %80 inin kullanıldığı kreş, ilköğretim yapıları ve liseler için, Ayrıca taban alanının %60 ının kullanıldığı yükseköğretim yapılarında yeterli gün ışığı verileri aşağıdaki gibidir,

Ortalama gün ışığı faktörü %2 veya daha fazla olmalı

ve

Homojenlik oranı en az 0.4 veya minimum noktasal gün ışığı faktörü en az %0.8 (Atrium gibi cam çatılı alanlarda homojenlik oranının en az 0.7 yi yada minimum noktasal gün ışığı faktörünün en az %1.4 ü sağlaması zorunludur.) olmalıdır.

yada

Gökyüzü dış görüşünün masa yüksekliğine (0.7m) göre sağlanması.

ve

Oda derinlik kriterleri $d/w + d/HW < 2/(1-RB)$

d = oda derinliği

w = oda genişliği

HW = Pencere üst kotunun yerden yüksekliği

RB = Odanın yarısının arkasında kalan yüzeylerin ortalama yansımaları.

Yansıma için maksimum oda derinlikleri ve baş pencere yükseklikleri

Çizelge 5.9’da oda derinliği ve pencere yüksekliğine bağlı yansıma değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.9 : Oda derinliği ve pencere yüksekliğine göre yansıma değerleri [43].

Yansıma (RB)	0.4		0.5		0.6	
Oda Derinliği (m)	3.0	10.0	3.0	10.0	3.0	10.0
Pencere Üst Yüksekliği (m)						
2.5	4.5	6.7	5.4	8.0	6.8	10.0
3.0	5.0	7.7	6.0	9.2	7.5	11.5
3.5	5.4	8.6	6.5	10.4	8.1	13.0

İkinci kredi sadece yükseköğrenim yapıları içindir.

Yükseköğrenim yapılarında taban alanının en az %80'inin kullanıldığı alanlarda yeterli gün ışığı sağlanması.

Örnek teşkil eden kriterler;

Kat alanının en az %80'ini ortalama gün ışığı faktörü çok katlı binalarda %3 ve tek katlı binalarda %4 olmalıdır.

Yukarıda özetlenenlere göre ilgili homojenlik oranı, gökyüzü görünümü ve mekanın derinliği bir arada düşünülmelidir. Burada uyum gösteren homojenlik oranı vasıtasıyla yada noktasal gün ışığı faktörü ile aşağıdaki minimum kriterler uygulanır.

Çok katlı yapılar için; homojenlik oranının en az 0.4 veya minimum noktasal gün ışığı faktörünün %1.2 olması gerekmektedir. (Atrium gibi cam çatılı alanlarda homojenlik oranının en az 0.7'yi yada minimum noktasal gün ışığı faktörünün en az %2.1'i sağlaması zorunludur.)

Tek katlı yapılar; Minimum noktasal günışığı faktörü %1.2 olmalıdır. (Atrium gibi cam çatılı alanlarda homojenlik oranının en az 0.7'yi yada minimum noktasal gün ışığı faktörünün en az %2.8'i sağlaması zorunludur.)

Bu kriter için mevcut yapılar ve yeniden sertifikalandırma ile hiç bir uygulama farkı bulunmamaktadır. Eğer bir mevcut yapı alanına yeni bir bina eklendi ise ve bu yeni bina mevcut yapı ile birlikte değerlendirilecekse mevcut binanın ölçütlerine göre değerlendirme yapılır. Ancak yeni yapılan bina ayrıca değerlendirilecekse yeni bina değerlendirme esaslarına göre değerlendirilir.

BREEAM Hea 2: Dış görüş

Bu kriterin amacı kullanıcının yakın çalışmada gözlerinin odaklanması, bunun yanı sıra kullanıcıların göz yorgunluğu riskinin ve iç ortamdaki monotonluğun azaltılması. Bu kriterden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriterden puan almak için; kullanıcıların çalışma alanlarında uygun dış görüşün sağlanması için pencere yada kalıcı açıklıklarının mekandaki duvar ile uzaklığı 7m, ayrıca pencere ve açıklıkların toplam iç duvar alanının $\geq$ %20'si kadar olması gerekmektedir.

Oda genişliği 7 m den büyük yerlerde, pencere ve açıklık yüzdesi BS 820625 standartlarındaki tablo 1.0'daki değerlere eşit veya büyük olmak zorundadır.

BREEAM Hea 4: Yüksek frekans aydınlatma

Bu kriterin amacı floresan aydınlatma ile ilgili titreme probleminden kaynaklı sağlık sorunları riskini azaltmaktır. Bu kredi ile bir puan kazanılabilir. Sertifika değerlendirmesine girebilmesi için minimum standardı bulunmaktadır.

Krediden puan kazanmak için yapıda kullanılan tüm floresan ve kompakt floresan lambaların yüksek frekans balastlar ile montajı yapılmalıdır.

Mevcut yapılarda bu kriterden puanlan ala bilmek için uygulama yeni binalardaki gibi yapılmalıdır. Eğer yeniden sertifikalandırma için değerlendirme yapılıyorsa ilk sertifika alındığında değerlendirmeye giren kriter bu aşamada puan kazandırmayacaktır. Eğer kriter ilk sertifika alımında yerine getirilmedi ise değerlendirmeye alınabilir.

BREEAM Hea 5: İç ve dış mekan aydınlatma seviyeleri

Bu kriterin amacı görsel performans ve konfor açısından en iyi uygulamayı tasarlamak. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriterden puan alınması için binanın tüm iç mekanlarının aydınlatma seviyelerinin (lux) CIBSE aydınlatma kodu 200626 standardında belirtilen değerlere göre düzenlenmesi gerekmektedir.

- Anaokulları, İlköğretim okulları ve Sixth Form Colleges lerde ek olarak iç mekan aydınlık düzeyi seviyeleri belirlenirken Yapı Bülteni 90 : “ okullar için aydınlatma tasarımı” standardı da göz önünde bulundurulmalıdır.
- Bilgisayar ekranlarının sürekli olarak kullanıldığı alanlarda aydınlatma tasarımı CIBSE aydınlatma kılavuzu 7 ^{bölüm} 3.3,4.6,4.7,4.8 ve 4.9 a göre düzenlenmelidir. Bu önerilerin vurguladığı noktalar;
- Ekran yansımalarını önlemek için armatür aydınlatmalarının sınırlandırılması gerekmektedir. Armatür üreticilerden aydınlatma verileri armatürü onaylamak için alınmalıdır.
- Tavan aydınlatmaları için ışıklı tavan yerine armatür tercih edilmesi önerilir. Tasarım ekibinin yapacağı hesaplamalar bu kararı verilmesi için genellikle gereklidir.
- Direkt aydınlatma, tavan aydınlık düzeyi ve duvar ortalama aydınlık düzeyleri önerilir.

- İnşaat alanındaki dış mekan aydınlatma seviyeleri CIBSE aydınlatma kılavuzundaki “Dış çevre “ standardına göre düzenlenmelidir.
- Mevcut yapılarda bu kriterden puanlan ala bilmek için uygulama yeni binalardaki gibi yapılmalıdır. Eğer yeniden sertifikalandırma için değerlendirme yapılıyorsa ilk sertifika alındığında değerlendirmeye giren kriter bu aşamada puan kazandırmayacaktır. Eğer kriter ilk sertifika alımında yerine getirilmedi ise değerlendirmeye alınabilir.

BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri

Kriterin amacı yapının ilgili tüm alanlarında kullanıcıların aydınlatma kontrolünü sağlaması için kolay ve ulaşılabilir olması.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Ana okullar, okullar ve Sixth Form kolejleri için,

1. Aydınlatma bölgelerinin tanımlanması kullanıcı ihtiyacına göz önünde bulundurularak aşağıdaki alanlara göre yapılır;
 - Eğitim alanı
 - Beyaz tahta kullanılan mekanlar
 - Ofis alanları, çalışma alanları dördü geçmeyecek şekilde bölgelere ayrılır.
 - Yan yana olan toplu çalışma alanları pencereler ve diğer yapı alanları ayrı ayrı bölgeleştirilir ve kontrol edilir.
2. Manuel aydınlatma kontrol araçları öğretmenin giriş çıkışlarda kolay erişebileceği yerlerde olmalıdır.

Sadece yükseköğretim yapıları için;

1. Kullanıcı ve fonksiyon çeşitliliğine göre farklı aydınlatma ihtiyacına göre aydınlatma bölgelemesi yapılmalıdır. Kullanıcısına göre bölgeleme aşağıdaki liste dikkate alınarak yapılmalıdır;
 - Ofis ve sirkülasyon alanları
 - Ofis alanları: Bölgeler en fazla dört çalışma alanının kapsayabilir.
 - Yan yana olan toplu çalışma alanları pencereler ve diğer yapı alanları ayrı ayrı bölgeleştirilir ve kontrol edilir.
 - Seminer ve konferans odaları: Bölgeleme sunum ve izleyici alanlarında yapılır.

- Kütüphane alanları: kitap rafları, okuma alanları ve banko alanı için ayrı bölgeleme yapılmalıdır.
- Oditoryum: Bölgeleme oturma alanları, sirkülasyon alanları ve kürsü alanlarında yapılır.
- Yemek, restoran ve kafe alanları: Servis ve oturma alanları olarak bölgeleme yapılır.
- Ticari Alanlar: Bölgeleme sahne ve gişe alanları olarak yapılır.
- Bar alanları: Bar ve oturma alanları olarak ayrı zonlama uygulanır

Yukarıdaki listede belirtilmeyen odalar ya da alanlar için BREEAM kılavuzundaki kriter dikkate alınarak yeşil bina sertifikasyon rehberi aracılığı ile yapılacak bölgeleme belirlenmelidir.

2. Sınıflar, seminer odaları, konferans amaçlı kullanılan alanların aydınlatma kontrollerini sağlamak için yapılacak uygulamaların CIBSE Aydınlatma Kılavuzu 5 referans alınarak yapılmalıdır. Belirtilen kontroller alan büyüklüğüne ve kullanımına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Kademeli oturma düzeni olan oditoryum, anfi ve resmi kürsü, gösteri ve tiyatro gibi tipik özellik gösteren alanlarda aşağıdaki aydınlatma kontrollerinin yapılması beklenir;

- a. Tüm normal aydınlatma,
- b. İzleyici alan aydınlatması düşük seviyede olmalı ve gösteri zamanında izleyici aydınlatmalarının kapalı olması gerekir. Slayt, projeksiyon gibi görselleştirme cihazlarının kullanıldığı alanlarda, izleyicilerin not alabileceği düzeyde aydınlatma sağlanmalıdır.
- c. Projeksiyon kullanılarak yapılan görsel performansların yapıldığı alanlarda aydınlatma olmaması.
- d. Lokal kürsü aydınlatması.

Bu kriterde eğitim yapılarında bulunan spor alanları ve medya alanlarına yer verilmemiştir.

BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli

Kriterin amacı, binanın doğal havalandırma stratejisinin gelecekte mekanik veya klima seçeneklerine göre değişim yapılacak bir esnekliğe sahip olmasını ve bunun yanı sıra çapraz hava akışı ile doğal havalandırma sağlanan binaların teşvik edilmesidir.

Bu kriter şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifika değerlendirmesi için minimum standartı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Binanın kullanılan alanlarında tamamen doğal havalandırma stratejisi yoluyla temiz hava sağlama yeteneğine sahip olacak şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir.
- Her kullanılan alan için açılabilir pencere alanının, odadaki brüt iç taban alanının(döşeme alanı) %5 ine eşdeğer olması gerekmektedir. Oda derinliği 7m ile 15m arasında ise, çapraz havalandırmayı sağlaması için açılabilir pencere alanlarının ters yönlerde ve çapraz olarak yerleştirilmelidir.

Ya da,

- En uygun konumu ve büyüklükte açılabilir pencere alanlarını belirlemek için ClassVent programı veya CIBSE AM 10 tarafından önerilen uygun bir havalandırma tasarımı programı kullanılabilir.

Açılabilir pencereler yeterli olmaz veya kullanıcı alanının derinliği 15m den büyük ise tasarımın havalandırma stratejisinin uygun çapraz hava akışını ve gerekli ısıl konfor şartlarını sağladığını kullanılacak uygun hesaplama programı ile doğru değerleri belirlemelidir.

2. Havalandırma stratejisinin taze hava sağlarken, kullanıcı alanlarındaki kısa dönem kokuları giderebilecek ve yazın oluşan aşırı ısınmaya engel olabilecek yüksek oranlı havalandırmayı sağlaması gerekmektedir. Tüm havalandırma sisteminin açılış mekanizmalarına kolayca erişilebilir olması ve kullanıcının hava kontrolünü rahat sağlaması gerekmektedir.
3. Doğal havalandırma stratejisi
4. Mekanik havalandırma kullanılan bina ve alanlardaki bütün aktüatörlerin sessiz çalışması ve bu aktüatörlerin bina kullanıcıları tarafından iptal edilebilir ve ya yerine kapalı / açık tip olarak ayarlanabilir olmalıdır.

Bu kriterde yüzme havuzları, kafeterya ve mutfaklar, soyunma alanları, laboratuvarlar ve çevresel koşulların zorunlu kontrolü gereken fonksiyonlara sahip alanları kapsamamaktadır.

BREEAM Hea 8: İç hava kalitesi

Bu kriterin amacı düşük kaliteli iç havanın neden olabileceği sağlık sorunlarını engellemektir. Bu kriterden bir puan kazanılabilir ve sertifika değerlendirilmesi için minimum kriter gerekmemektedir.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Klimalı ve karışık-mod (mixed-mode) binalar: Binanın hava girişleri ve egzozlar arasındaki mesafe birbirlerine karışmasını minimize etmek için 10m den fazla olmalı ve hava girişleri dış hava kirlilik kaynaklardan 20m den fazla uzaklıkta olmalıdır.
2. Doğal olarak havalandırılan binalar: Açılabilir pencereler ve havalandırmalar dış hava kirliliği kaynaklarına olan uzaklığı 10 m den fazla olmalı.
3. Yukarıda belirtilen BREEAM kriterlerine ek olarak, bina temiz taze hava alacak ve iç kirleticileri en aza indirecek şekilde , “*Building Bulletin 101 Eğitim Binaları Havalandırma*” standardına göre tasarlanmalıdır.

BREEAM Hea 10: Termal konfor

Bu kriterin amacı tasarım araçları kullanılarak bina kullanıcılarına uygun termal konfor seviyesini sağlamaktır. Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Seçilen termal modelleme yazılımı “CIBSE AM11 *Building Energy and Environmental Modelling*” standardına uygun olmalıdır.

Ana okullar, okullar ve Sixth Form kolejleri için,

2. Bina tasarım ve servis stratejilerine göre iç mekan yaz sıcaklığının 28°C üzerine çıktığı zamanların Yapı Bülteni 101 ‘de önerildiği gibi yılda 60 saatten az olacağının modelleme yazılımı ile belgelenmesi gereklidir.
3. Detay tasarım aşamasında simülasyonu gerçekleştirmek için kullanılan yazılım tam dinamik termal analiz sağlar. Basit okul binaları için AM11 Tam dinamik model uygun değildir. Onun yerine eşdeğer olarak ClassCool kullanılabilir.

Yüksek Öğrenim yapıları için;

2. Modelleme, kullanılan alanlardaki termal konfor seviyesinin bu kriter ile CIBSE Çevresel Tasarım Kılavuzuna uygunluğunu belirler. Özellikle yaz ve kışın iç mekan sıcaklık aralıklarının CIBSE Kılavuzundaki tablo 1.5 değerlere uygun olacağını gösterir.
3. Daha küçük, daha basit yapılar ve alternatif tasarımların analizi için daha az karmaşık araçları uygun olabilir. Bu yöntemler CIBSE AM11 e uygun olarak seçilip uygulaması yapılacaktır.

Termal Dinamik Analiz: Termal konfor analiz yazılımları artan sayıları ve karmaşık yapıları gereği değişik başlıklar altında ayrılabilir. Bunlardan en karmaşık ancak en

güvenilir sonuçları sağlayan tam dinamik modeldir. Bu tür modelleme araçlarının değerlendirilmesi gereken yıllık ısıtma / soğutma yükleri, aşırı ısınma riskleri ve kontrol stratejileridir.

BREEAM Hea 11: Termal bölgeleme

Bu kriterin amacı bina içindeki ısıtma - soğutma sistemlerinden bağımsız olarak ayarlanabilir kullanıcı kontrollerinin sağlanmasının teşvik edilmesidir.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifika değerlendirmesi için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Isıtma-soğutma sistemleri, binanın içindeki tüm kullanım noktalarındaki bölgenmiş alanların kullanıcıların kontrolünü sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
2. Bölgeleme farklı kullanıcı kontrollerine olanak sağlamalıdır.

Yeni bir binanın eklenmesinden dolayı yeniden sertifikalandırma işlemi yapılıyorsa tüm bölgeleme çalışmaları yeni eklenen yapı ile birlikte baştan yapılmalıdır.

BREEAM Ene 1: CO₂ emisyon azaltma

Bu kriterin amacı binaların CO₂ emisyonunu, işletimsel enerji ihtiyacını ve tüketimini en aza indirecek şekilde tasarlamaktır.

Bu krediden 15 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı mevcuttur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Binanın kazanacağı kredi puanı, Enerji Kimlik Belgesinden alınan CO₂ endeksi (EPC değerlendirme) Çizelge 5.10 'daki puan değerine göre belirlenir.
2. Değerlendirilen bina yukarıdaki tablodaki uygun CO₂ emisyon değerine göre hesaplama motoruna uygun değer girilmelidir.
3. Bina ulusal hesaplama yöntemi (NCM) ,Enerji değerlendirme ve sertifika ile uyumlu bir akredite enerji değerlendiricisi tarafından modellenmelidir.

Sadece Tarihi Yapılar için;

Aşağıdaki şartların gerçekleştirilmesi durumunda ek iki kredi daha kazanılabilir.

2. Tarihi yapı koruma enstitüsü üyesi bir tarihi yapı koruma uzmanının binanın dokusunu koruyarak ve olumsuz etkileri minimize ederek nasıl geliştirilebileceğini araştırması gerekmektedir.

Çizelge 5.10 : BREEAM kriterleri CO₂ endeksi [47].

Breeam Kredileri	CO ₂ endeksi (EPC Değerlendirmesi)	
	Yeni Binalar	Mevcut binalar
1	63	100
2	53	87
3	47	74
4	45	61
5	43	50
6	40	47
7	37	44
8	31	41
9	28	36
10	25	31
11	23	28
12	20	25
13	18	22
14	10	18
15	0	15
Örnek Kredi 1	<0	≤0
Örnek Kredi 2	Gerçek sıfır karbon bina	

3. Rapor tarihi yapı dokusunu koruyarak İngiliz Mirası Koruma (English Heritage's Balancing) kurumunun kılavuzundaki kurallar çerçevesinde enerji tasarrufu için ihtiyaçları belirlerler ve bina potansiyelini geliştirmek için öneriler yapar. Kılavuz notu Bölüm L62 de asgari olarak aşağıdaki konuları kapsar:

- a. Aşağıdaki yapı elemanlarının her ögesi için (minimum olarak) iyileştirmelerde dikkate alınması gerekenler ve öneriler:
 - i. Çatı
 - ii. Dış duvarlar
 - iii. Zemin kat
 - iv. Üst kat
 - v. Pencere ve dış kapılar
 - vi. Bina elemanları arasındaki bağlantılar, çatı ve duvarlar gibi,
 - vii. Binanın farklı bölümleri arasındaki bağlantılar, farklı yaşta veya farklı yapım şekline sahip bölümler,

Bina elemanlarında belirgin düzelme yapılamaz, değişiklik yapılması istenen bina elemanı için öncelikle değişikliğin sebebini belirten bir rapor hazırlanmalı. Bu rapor bina sorunlarını ve bina performansını ayrıntılı olarak ortaya koymalıdır. Daha sonra bina ile ilgili öneriler hazırlanır.

- a. Tarihi yapı kabuğu korunarak havalandırma, hava geçirmezliği ve bina içinde nem kontrolünün sağlanması ile bina performansının yükseltilmesi. Genel olarak, güçlü bina kabuğu kontrollü havalandırma sistemleri (pasif ve mekanik) ile dengelenebilir. Bu çalışmanın faydaları ve dezavantajları önerileri ile birlikte ortaya konulmalıdır.

1. Çalışma konsept tasarım aşamasında ve ya daha öncesinde yapılmış olmalı. (Eşdeğer RIBA “Royal Institute of British Architects” sahne C veya daha önce).
2. Bina tasarımı çalışmanın geliştirme tavsiyelerini hayata geçirme ve hesaplama sorumludurlar.

Seçilen tasarım stratejisinin tarihi bina kabuğunun üzerindeki zararlı etkilerin minimize ederken enerji kullanımında potansiyel gelişmeler açısından büyük etkiye sahip olan tercih edilmelidir.

Binanın ısı yalıtımı yapılan tüm iyileştirmeler “Isı Yalıtımı: risklerden kaçınma 63” tavsiyeleri doğrultusunda belirlenmiş özelliklere sahip olmalıdır.

Örnek düzeyi kriterleri

Aşağıda BREEAM de bir yenilik kredi elde etmek için örnek seviye kriterleri açıklanmıştır:

1. Yapının aşağıdaki belirtilen özellikleri sağlaması, NCM'ye tarafından tanımlanan karbon nötr bir bina (yapı hizmetleri, enerji talebi açısından yani) olarak tasarlanmış olduğunu gösterir ve 1 ek bir yenilik kredisi kazanabilir:

- a. Yeni bir bina CO₂ endeksinin kriter ölçeğinin sıfır değerinden daha az olmalı

- b. Yenilenme yapılmış binada CO₂ endeksi kriter ölçeğinin sıfır değerine eşit veya daha az olmalıdır.

2. Binanın, gerçek sıfır karbon bina olarak tasarlanmış ise, (bina hizmetleri ve operasyonel enerji talebi açısından) iki ek inovasyon kredisi verilebilir.

BREEAM'e göre dışardan edinilen yenilenebilir enerjinin aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır;

- Yenilenebilir enerjinin Enerji Yasası 2004'te tanımlandığı gibi akredite edilmiş olması gerekir. Yenilenebilir Enerji Kaynağının Garanti (REGO) sertifikası olmalı.
- Artan bina yüklerinin karşılanması için yeni üretim kapasitesi olmalıdır.
- Yenilenebilir Yükümlülük (Renewables Obligation) kapsamında ek kapasite geliştirebilmelidir.

Bazı ESCO (Energy Service Company)'ların bu kriterleri karşılaması istenmesine rağmen BRE Global yenilenebilir enerji akredite edilmesi için tasarlanmış yapıya sahip değildir.

Mevcut yapıların sertifikalandırılmasında öncelikle mevcut durumda ve uygun kriterlere göre yenileme yapıldıktan sonraki enerji değerlendirmelerinin yapılması ve yatırım faaliyetlerinin analiz edilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmeler sonucunda enerji talebinin önemli ölçüde azaltılmış olması binanın yenilemeye uygunluk düzeyini belirler ve yenileme yapılıp yapılmayacağı bu araştırmalar sonucunda kararlaştırılır.

Mevcut yapıların yeniden sertifikalandırılmasında ise özellikle binanın genişletilmesi durumunda talep edilen yeniden sertifikalandırılma talebi olduğu durumlarda tüm bina sistemlerinin enerji modellemesi ve CO₂ indeksi yeni eklenecek alanlar kapsamında tekrar değerlendirilmelidir. Enerji modellemesinde mevcut yapının kabuk özellikleri BREEAM kılavuzu kapsamında değerlendirmeye alınmaz. Mevcut yapının ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri yeni eklenen alanların sistem hesapları yapılırken dikkate alınmaz yeni eklenen alanlar kendi içinde yeterlilik gösterebilmelidir. Ancak bu sistemlerin yönetimleri ortak bir servisten yapılabilir.

BREEAM Ene 2: Mevcut enerji kullanımının alt ölçümü

Bu kriterin amacı binalarda, kullanımdaki enerji tüketiminin izlenmesine olanak sağlayan enerji alt ölçümleme kurulumunu onaylamak ve teşvik etmek

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı mevcuttur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Ayrı erişilebilir enerji alt-ölçümü, nihai enerji tüketimi ile etiketlenen aşağıdaki sistemler için sağlanmaktadır (mevcut olan):
 - a. Mekan ısıtması
 - b. Evsel sıcak su
 - c. Nemlendirme

- d. Soğutma
- e. Fanlar (büyük)
- f. Aydınlatma
- g. Küçük güç (aydınlatma ve küçük güç kaynakları kaynakların her kat veya bölümden alındığı aynı alt- ölçümde olabilir)
- h. Diğer uygun önemli enerji tüketimi maddeleri

Tüm enerji alt-ölçüm sayaçları Bina Yönetim Sistemine (BMS) bağlanarak enerji tüketimini ölçebilmeleri için darbe sinyali çıkışlı olmalı.

Mevcut yapılarda bu kriterin tüm değerlendirme koşulları aynıdır. Ancak yeniden sertifikalandırma uygulamalarında mevcut binaya yapılacak, bir ek binanın enerji ölçüm sistemi birleştirilmelidir. Enerji ölçümü için olan kriterlerinin değerlendirilmesi binaların tamamı için geçerlidir.

BREEAM Ene 3: Yüksek enerji yükü ve kiralık alanların alt ölçümü

Bu kriterin amacı binalarda, nihai kullanıcı veya kiracı tarafından kullanılan enerji tüketiminin izlenmesine olanak sağlayan enerji alt ölçümleme kurulumunu onaylamak ve teşvik etmek.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Bina/ünite içindeki tüm kiracılar ya da tek kullanıcı binalarda, ilgili işlev alanları veya bölümlerinde enerji teminini kapsayan erişilebilir alt-ölçümünün karşılığı
2. Nihai enerji tüketimi ile etiketlenmiş ölçümler

Bu kriter ortaöğretim okulları için geçerlidir. Okul öncesi ve ilköğretim okul binalarının/geliştirilmeleri için uygulanabilir değildir.

Yüksek enerji tüketimi yapan ve ölçümlerinin yapılması gereken mekanlar;

- Mutfaklar (Küçük çalışan mutfakları ve yiyecek odaları hariç)
- Bilgisayar odaları
- Atölyeler
- Derslikler
- Konferans odaları
- Tiyatro stüdyoları
- Yüzme havuzları

- Spor salonları
- Uygulama atölyeleri
- Laboratuvarlar
- Hayvan konaklama alanları
- Veri merkezleri
- IT çalışma odaları, 5m² 'ye bir bilgisayardan fazla bilgisayar yerleştirilmiş kütüphane, bilgisayar laboratuvarları gibi alanlar dahil.

BREEAM Ene 4: Dış mekan aydınlatma

Bu kriterin amacı binalarda, dış mekanlar için enerji etkin aydınlatma elemanları kullanımına dikkat çekmek ve teşvik etmek.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Araç ve yaya yollarındaki, tüm dış mekan aydınlatma elemanlarının ışık verimi en az 50 lm/W ve lambaların renk dönüşüm endeksi (Ra) 60 tan büyük yada eşit olmalıdır. Eğer aydınlatma elemanının ışık verimi 60 lm/W ise lambaların renk dönüşüm endeksi 60 tan küçük olmalıdır.
2. Araç park alanları, bağlantı yolları ve projeksiyonlardaki aydınlatma elemanlarının ışık verimi en az 70 lm/W ve lambaların renk dönüşüm endeksi (Ra) 60 tan büyük yada eşit olmalıdır. Eğer aydınlatma elemanının ışık verimi 80 lm/W ise lambaların renk dönüşüm endeksi 60 tan küçük olmalıdır.
3. İşaretler ve uplighting aydınlatma elemanlarının ışık verimi en az 60 lm/W ve lambaların elektrik gücü 25 W tan büyük yada eşit olmalıdır. Eğer aydınlatma elemanının ışık verimi 50 lm/W ise lambaların elektrik gücü 25'ten küçük olmalıdır.
4. Dış mekan aydınlatma elemanlarının gündüz saatlerinde çalışmasını önlemek için zaman ayarlamalı yada gün ışığı sensörlü olanlarını tercih edilmelidir.

Bina başka binalar ile ortak dış alanlar paylaşıyorsa değerlendirmeye diğer binalarda dahil edilmelidir. Dış aydınlatma kriteri kapsamında binanın inşaat bölgesi içindeki dış yeni ve mevcut aydınlatmaları için geçerlidir.

Dekoratif aydınlatmalar ve yer aydınlatmaları değerlendirme kapsamında olmalıdır. Geçici aydınlatmalar, tiyatro, sahne ışıklandırmaları geçici ekran kurulumları aydınlatma hesaplarına dahil edilemez.

Bina aydınlatma yönetimine dış aydınlatmalar dahil edilmeden tasarım yapılmış ise bina işaretleri ve girişindeki dış aydınlatmalar dahil olmak üzere değerlendirme yapılabilir ve kredi kazanılabilir.

BREEAM Ene 5: Düşük ve sıfır karbon teknolojileri

Bu kriterin amacı binalarda, enerji talebinin önemli bir kısmını, karbon emisyonları ve atmosfer kirliliğini azaltmak için yerel enerji üretimini teşvik ederek yenilenebilir kaynaklardan sağlamak.

Bu krediden 3 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı mevcuttur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

İlk kredi

1. Enerji uzmanı tarafından yapılan fizibilite çalışmasının sonucuna göre bina ve gelişim için en uygun yere yerel (yerinde veya yakınında) LZC enerji kaynağı kurmak.

Bu çalışmanın kapsadığı minimum özellikler:

- a. Yılda LZC enerji kaynağından üretilen enerji
 - b. Geri ödeme
 - c. Arazi kullanımı
 - d. Yerel planlama kriterleri
 - e. Gürültü
 - f. Sistemden ısı ve elektriğin dışa aktarım uygunluğu
 - g. Karbon emisyonları açısından yaşam döngüsü maliyet / yaşam döngüsü etkisinin potansiyel şartnamesi
 - h. Yardımlar
 - i. Gelişimde uygulanabilen bütün teknolojilerin arsaya ve enerji talebine uygun olması
 - j. Başka teknolojilerin seçilmemesinin nedenleri
2. Bina ve geliştirilmesi için yapılan fizibilite çalışmalarının doğrultusunda yerel LZC energy teknolojisi için öneride bulunma.
 3. Fizibilite çalışması RIBA evre C (konsept tasarımı) veya eşdeğer tedarik aşamasında yapılmalıdır.
 4. Yada
 5. Bina kullanıcılarının enerji sağlayıcıları ile yaptıkları kontratta sağladıkları enerjinin % 100 ünü yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmiş olmaları

gerekiyor. Enerji sağlayıcısının akredite edilmiş harici bir yenilenebilir kaynaktan yararlanmalı. Sözleşmenin değerlendirme yapılmış binalarda yerleşim başladıktan sonra minimum 3 yıl geçerliliğinin olması gerekir.

İkinci kredi

1. Fizibilite çalışması için ilk kredi sağlanmalıdır.
2. Fizibilite çalışmalarının sonuçlarına göre yerel LZC enerji teknolojisi önerileri yapılır ve bu yöntem CO₂ emisyonlarında %10 azalma sağlar.
3. Onaylanmış enerji modelleme yazılımları esas alınan LZC teknolojileri kullanılarak yapılan hesaplamalarla karbon yüzdesini azaltmayı sağlar.

Üçüncü kredi

1. Fizibilite çalışması için ilk kredi sağlanmalıdır.
2. Fizibilite çalışmalarının sonuçlarına göre yerel LZC enerji teknolojisi önerileri yapılır ve bu yöntem CO₂ emisyonlarında %15 azalma sağlar.
3. Onaylanmış enerji modelleme yazılımları esas alınan LZC teknolojileri kullanılarak yapılan hesaplamalarla karbon yüzdesini azaltmayı sağlar.

Örnek düzeyi kriterleri

Aşağıda BREEAM de bir yenilik kredi elde etmek için örnek seviye kriterleri açıklanmıştır:

1. Fizibilite çalışması için ilk kredi sağlanmalıdır.
2. Fizibilite çalışmalarının sonuçlarına göre yerel LZC enerji teknolojisi önerileri yapılır ve bu yöntem CO₂ emisyonlarında %20 azalma sağlar.
3. Onaylanmış enerji modelleme yazılımları esas alınan LZC teknolojileri kullanılarak yapılan hesaplamalarla karbon yüzdesini azaltmayı sağlar.

Kabul edilen LZC teknolojileri;

İş Girişim ve Düzenleyici Reform Bakanlığı (BERR) Düşük Karbon Binaları Programı (LCBP) tarafından tanınan LZC teknolojileri düşük veya sıfır karbon emisyonları çözümünün bir parçası olarak kabul edilebilir. Aşağıdaki liste BERR, LCBP tarafından tanınan teknolojilerin ayrıntılarını içerir:

Güneş;

- Güneş sıcak su
- Fotovoltaik

Su;

- Küçük ölçekli hidro güç

- Gelgit gücü
- Dalga gücü

Rüzgâr;

- Rüzgar türbinleri

Biyokütle;

- Biyokütle tek kişilik oda ısıtıcıları / sobalar
- Biyokütle kazanlar
- Biyokütle topluluk ısıtma düzenleri

Aşağıdaki yakıtları kullan üzere Birleşik Isı ve Güç (CHP):

- Biyokütle
- Doğal gaz
- Kanalizasyon gaz ve diğer biyogazlar

Defra'nın CHPQA programı tarafından belirlenen eşik değerler ile CHP sistemleri için eşik kriterlerinin karşılaması gerekir.

Isı Pompaları;

- Toprak kaynaklı ısı pompaları
- Su kaynaklı ısı pompaları
- Jeotermal ısıtma sistemleri
- Hava kaynaklı ısı pompaları

Isı pompalarına uymak için, ısı kaynağı (toprak ya da su), yenilenebilir bir kaynaktan olmalıdır, örneğin toprak, dış hava, zemin suyu, ya da bir nehir.

BREEAM Ene 6: Bina kabuk performansı ve hava sızması

Bu kriterin amacı, bina kabuğu yoluyla oluşan ısı kaybı ve hava sızıntısını minimize etmeyi teşvik etmektir.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar:

Yükseköğretim Bina Tipleri Sadece

Tasarım Ölçümleri;

Aşağıda belirtilen tüm önlemler klimalı mekanlarda binanın kabuk yoluyla ısı kaybını ve hava sızmasını en aza indirmek için düzenlenmiştir:

1. İç ve dış alanlar arasında personel kapılarının yapılması, birbirine yakın mal teslim noktalarının olması, mevcut ofisler arasında birbirine bağlantı olması ve binanın dışarıdan erişimi olması gerekmektedir.
2. Yükleme/boşaltma alanları ve operasyonel veya depolama alanları bölünür.
3. Tüm personel girişleri çatıdan havalandırma ve emiş damperlerinin bağlı olduğu fanlardan yapılır.
4. Yükleme ve boşaltma kapıları yalıtım 0.6W/m²K olmalıdır.
5. Plastik şerit perdeler iç dağıtım bölgeleri ve diğer depo veya operasyonel alanlar arasında yer almalıdır. Şerit perdeler kısmi birleşime sahip olmalıdır.
6. Mal Kabul kapılarında araçlara teslimat yuvaları yapılmalıdır. Bu teslimat yuvalarında; kapı açıklıkları genişliği boyunca hava perdeleri kullanılmalı ve araçların teslimat yaptığı yuvalar pnömatik sistemle kapatılmalıdır.
7. Yükleme ve boşaltma kapılarının kapanma hızı en az 1.0 m/sec ve kapıların tamamen açık durumundan tamamen kapalı hale geçmesi arasında 5 saniye olmalıdır.

İnşa performans ölçütleri olarak

Hava sızdırmazlık testi, yapı dokusunu kapsamlı bir termografik ölçümü Yapı yönetmeliğine ek olarak aşağıdaki şartlarında sağladığını onaylamak için yapılacaktır;

8. Çizimlere uygun yalıtım uygulamalarının yapılmış olması
9. Termal köprülerden kaçınma
10. İsteğe bağlı yapılmış açıklıklar hariç, bina kabuğundaki hava kaçağı yollarının engellenmesi Bina kabuğundaki termal düzensizlikler BS EN 13187 ye göre belirlenecektir. Hava kaçağı tespiti için Kızıl ötesi metot ve CIBSE TM23:2000 bina testleri kullanılabilir. Denetimler sonucunda tespit edilen kusurların düzeltilmesi için 8. Kriter kapsamında yeniden değerlendirilir.
11. Ayrılmaz soğuk hava depolama tesisleri mevcut ise BREEAM kılavuzunun Man 1 kriteri kapsamında değerlendirme yapılır.

BREEAM Ene 7: Enerji verimli soğuk depo

Bu kriterin amacı, operasyonel CO₂ salınımını azaltmak için soğuk hava depolama sistemlerinin enerji etkinliğini arttırmak.

Bu krediden 3 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

İlk kredi

1. Soğuk depo soğutma tesisi / stratejisinin bir parçası olarak belirtilen aşağıdaki bileşenler, ECA Enerji Teknolojisi Ürün Listesi veya eşdeğer listesinde yer almaktadır:

- Hava soğutmalı yoğuşma birimleri
- Otomatik hava boşaltma musluğu
- Sığınak soğutma ekipmanları
- Ticari hizmet dolapları (soğuk gıda saklama)
- Perdeler, Kayar Kapılar ve Soğutmalı Teşhir Dolapları için kapaklar
- Buharlaştırıcı kondenserler
- Güçlü hava ön soğutucular
- Sıvı basınç yükseltme
- Soğutmalı vitrinler
- Soğutma kompresörleri
- Soğutma sistemi denetimleri

İkinci kredi

2. Soğuk depo soğutma tesisi aşağıdaki kriterlere uygun olmalıdır:
- a. Değişken hızlı sürücüler, kompresörler, pompalar ve fanlar takılır
 - b. Şerit perdeler soğuk depo açıklıklarında kullanılır
 - c. Düşük güç ve ısı özelliklerine sahip aydınlatma elemanları kullanılır fiber optik, LED'ler gibi...
 - d. Buharlaştırıcılar için talep edilen buzlanma gidericilerin talep kontrolünün yapılması
 - e. Yemek ve İçecek endüstrisi Soğutma Verim Girişim Kılavuz 2 Soğutma Verimi Satın Alma bölümünde belirtilen şartlara göre Soğutma tesisi denetim ve izleme sistemleri kurulur.

Üçüncü Kriter

3. Tesisinin aşağıda belirtilen soğutma ve ısıtma stratejilerine uygun olması gerekir:

- Soğutma yükünün arttığı dönemlerde ek soğutma talebini karşılamak için düşük yük dönemlerinde ısı depolama

Veya

- Isı geri kazanımı sağlamak için ısıtılan yada soğutulan havanın muhafaza edilmesi için gerekli sistemlerin uygulanması, örneğin soğuk depo girişinin üstüne hava perdesi uygulaması.

BREEAM Ene 10: Serbest soğutma

Bu kriterin amacı, uygun termal konfor şartlarını sağlamak için binanın mekanik soğutma sistemlere olan bağımlılığını azaltmak.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Bina aşağıdaki soğutma stratejilerinden herhangi birini kullanıyor olmalı
 - Gece-zamanlı soğutma
 - Toprak kaynaklı soğutma
 - Hacimsel havalandırma
 - Zemin suyu kaynaklı soğutma
 - Yüzey suyu kaynaklı soğutma
 - Doğrudan yada dolaylı buharlaşma ile soğutma
 - Atık ısıyı kullanarak kurutma ve buharlaşma ile soğutma
 - Atık ısı kullanımı ile soğuk havayı hapsetme.
 - Bina hiç bir şekilde soğutma sistemine ihtiyaç duymadan doğal havalandırma ile soğutma sağlanır.

BREEAM Ene 11: Enerji verimli çeker ocaklar

Bu kriterin amacı, laboratuvar alanlarındaki çeker ocak enerji etkin şekilde tasarlanması ve çalışmasını sağlamak.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

Tekrar dolaşımli filtreli çeker ocaklar (duman kanallı çeker ocaklara göre) uygulamalarda ağırlıklı olarak önerilirler.

1. Çeker ocakların özellikleri ilgili tüm kurallar ve tavsiyelere göre belirlenmiştir;
 - a. Okullar ve Altıncı Form liseler de İnşaat Bülteni 88'in (Building Bulletin 88) BS7989 standardı devirdaimli çeker ocaklar için kullanılır.
 - b. BS EN 14175-2 standardı da kanal çıkışlı çeker ocaklar için kullanılır.

2. Eğer Eğer duman kanallı çeker ocak kullanılıyorsa emiş hızı 0,5 m/s den as veya eşit olmalıdır.

BREEAM Ene 12: Yüzme havuzları havalandırma ve ısı kaybı

Bu kriterin amacı, havuz alanlarındaki ısıtma ve havalandırma sistemlerinin gereksiz enerji tüketimini azaltmaktır.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Tüm havuzlarda, spa alanlarındaki havuzlar ve jakuziler dahil otomatik veya yarı otomatik havuz kapakları kullanılarak kapatılmalıdır.
2. Kapaklar kapatıldığında tüm havuz yüzeyini kaplamaları gerekir.
3. Yüzme havuzu alanlarında hava sıcaklığı, su sıcaklığından bir derece yüksek olmalıdır.

BREEAM Ene 19: Enerji verimli laboratuvarlar

Bu kriterin amacı, laboratuvar alanlarındaki çeker ocak enerji etkin şekilde tasarlanması ve çalışmasını sağlamak.

Bu krediden laboratuvar alanına göre 3 veya 5 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

Yükseköğrenim yapıları için;

Toplam inşaat taban alanının %25 i kadar laboratuvar alanına sahip yapılar aşağıda belirtilen şartları yerine getirdiğinde 5 puan kazanabilirler.

1. Çeker ocak veya başka muhafaza tertibatı kullanılan laboratuvarlar için;
 - a. Breeam kılavuzunun Hea 17 Laboratuvar çeker ocakların şartnamesi kredisinin şartlarını sağlamış olmak.
 - b. Egzoz kanalı debilerinin ölçümü çeker ocakların sızıntısına dikkat çekmek
 - c. Hava akışındaki azalma bina kullanıcılarının güvenliği ve sağlığı için tehlikeli değildir.

Çeker ocak yada muhafaza tertibatı olmayan laboratuvarlarda aşağıdaki uyum notları geçerlidir.

Diğer dört krediden puan kazana bilmek için;

2. Çeker ocaklar veya başka muhafaza tertibatı kullanılırsa ilk kredi kazanılmış olur.

3. Laboratuvar tesis ve sistemleri Tablo 11'deki En İyi Laboratuvar Enerji Uygulama örneği belirtilen değerlere uygun olması gerekir.
4. Seçilen ögenin toplam enerji tüketimi üzerinde gözle görülür bir etkisi olması gerekmektedir. En az %2 ve ya daha büyük bir enerji tüketimi azalması görülmelidir.
5. Alınan enerji verimliliği tedbirleri, bina kullanıcılarının güvenliği ve sağlığını tehlikeye sokmamalıdır.

Toplam inşaat taban alanının % 10 u kadar laboratuvar alanına sahip yapılar için aşağıda belirtilen şartlar yerine getirildiğinde 3 puan kazanılabilir.

İlk kredi

1. Çeker ocaklar yada diğer muhafaza cihazlarının kullanıldığı laboratuvarlarda ilk uyum gereksinimlerini karşılamaları gerekir.

Ek krediler için;

2. Çeker ocak veya diğer muhafaza cihazlarından herhangi birinin kullanılmış olması ilk krediden puan kazanmak için yeterlidir.
3. Laboratuvar tesisi ve sistemlerinin Tablo 11'deki değerlere uygun olması.
4. Enerji tasarrufu için kullanılan sistemlerin %2 yada daha fazla enerji kazanımı sağlaması gerekir.
5. Alınan tedbirlerin bina sakinlerinin sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atmıyor olması.

BREEAM Ene 20: Enerji verimli IT çözümleri

Bu kriterin amacı, veri merkezleri ve IT alanlarının yoğun çalıştığı operasyonel bölgelerde enerji etkin tasarım ve kullanımını teşvik etmek.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

Sadece Yüksek Öğrenim binalarının Veri Merkezleri

1. Bilgi işlem merkezleri 'Best practices for the EU Code of Conduct on Data Centres' standardında belirtilen şartlarda bilgi işlem başarı seviyesi 'expected minimum practice2 e göre tasarlanır.
2. Raflardaki ekipmanların girişlerindeki sıcaklık ayar noktalarında ölçülen sıcaklık 24 dereceden küçük olmamalıdır.

IT Yoğun Faaliyet alanları

1. Bilgi işlem merkezleri yoğun çalışma alanları standart olarak doğal havalandırma ve soğutma kullanır. İç ortam sıcaklığı 20°C yi aştığında cebri havalandırma, 22 °C yi aştığında aktif soğutma sistemi kullanılır.
2. Ekipmanlar kullanılmadığı zaman gecede devrede olan

5.1.2.2 Sağlık Yapıları enerji kriterleri

BREEAM Hea 1: Gün ışığı

Kriterin amacı bina kullanıcılarına yeterli ve dengeli gün ışığı sağlamaktır. Kriterden 2 puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. kamu ve personel alanlarının en az %80'i, ortalama %2 oranında ya da daha fazla oranda günışığı faktörüne sahip olmalıdır.
2. hastaların bulunduğu alanların (koğuşlar ve hasta odaları) ve muayenahanelerin en az %80'i, ortalama %3 oranında ya da daha fazla oranda günışığı faktörüne sahip olmalıdır.
3. Gün ışığı sağlanması CIBSE Aydınlatma Kılavuzu'nda rehberlik 10 Günışığı ve vitrin tasarımı, BS8206 Bölüm 2 ve BRE Site Düzeni Kılavuzu'na uygun olarak dizayn edilmelidir.

Örnek düzey kriterleri

Aşağıdakiler bu BREEAM konusu için örnek düzey kriterlerinin yenilik kredisine uyumluluğu için ana hatlar belirler.

1. Döşeme alanının (yukarıdaki standart kriterde tanımlanan bina alanları/odaları için) en az %80'i çok katlı binalarda ortalama %3 oranında, tek katlı binalarda ise %4 oranında günışığı faktörüne sahip olmalıdır.

BREEAM Hea 2: Dış görüş

Bu kriterin amacı kullanıcıların gözlerini yakın çalışma alanından uzaklaşmasını sağlamak, bu durum göz yorgunluğu riskini azaltmaktadır ve kapalı ortam monotonluğuna ara verilmesini sağlamak.

Kriterden 2 puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

İlk kredi - Tüm bina tipleri için

1. İlgili bina alanlarında toplam duvar iç alanının %20'sinden büyük olan pencere veya sabit duvar boşlukları duvardan 7m uzaklık içinde dış görüş sağlamalıdır (ilgili bina alanları ve yeterli dış görüşün tanımlaması için Uyumluluk Notlarına başvurun)

2. Aşağıdaki kamusal alanların zemin alanının en az %80i yeterli dış görüşe sahip olmalıdır.

- Bekleme alanları
- Çocuk kreşi
- Kafe / yemek / satış alanları

Yukarıdaki alanların uyumu için pencere veya sabit duvar boşlukları duvardan 7m uzaklık içindeki herhangi bir nokta dış görüşü sağlamalıdır. Oda derinliğinin 7m'den büyük olması durumunda sadece pencere/boşluk yüzdesinin 1.0 of BS 8206 tablosundaki değerle aynı ya da daha büyük olması ile uygunluk sağlanır.

İkinci kredi - Sadece yatan hastalar için tasarlanan binalar

1. Bütün hasta odaları ve kullanılan alanlarında (koğuşlar ve hasta odaları) pencere veya sabit duvar boşlukları duvardan 7m uzaklık içinde dış görüş sağlamalıdır. Oda derinliğinin 7m'den büyük olması durumunda sadece pencere/boşluk yüzdesinin 1.0 of BS 8206 tablosundaki değerle aynı ya da daha büyük olması ile uygunluk sağlanır.
2. Hasta odaları ve kullanılan alanlarda pencere/boşluk olan duvar ile en yakınında dışardaki dolu cisim arasındaki mesafe 10m ya da daha büyük olmalıdır.

BREEAM Hea 3: Kamaşma kontrolü

Bu kriterin amacı yeterli kontrollerin sağlanması yoluyla kullanılan alanlardaki kamaşma problemlerini azaltmaktır.

Bu kriterden 1 puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Bütün ilgili bina alanlarında tüm pencerelerde, cam kapılarda ve çatı ışıklıklarında kullanıcı tarafından kontrol edilen gölgeleme sistemi
2. Diğer bütün kullanılan alanlarda kamaşmanın devre dışı bırakılma potansiyeli aşağıdaki önlemlerden bir veya birkaçına uygun tasarlanmalıdır:
 - a. Güneş kırıcı
 - b. Düşük saçak

- c. Yazın güneşin yüksek açısından, kışın ise güneşin düşük açısından koruma sağlayan biyoiklim tasarımı

BREEAM Hea 4: Yüksek frekanslı aydınlatma

Bu kriterin amacı floresan aydınlatmanın titremesiyle bağlantılı sağlık problemleri riskini azaltmak.

Kriterden 1 puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

Bütün floresan ve kompakt floresan lambalar yüksek frekanslı balastlarla donatılmış olması gerekmektedir.

BREEAM Hea 5: İç mekan ve dış mekan aydınlatma seviyeleri

Bu kriterin amacı aydınlatmanın görsel performans ve konfor için en iyi şekilde tasarlanmış olduğundan emin olmak. Kriterden 1 puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standart bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Binanın bütün iç mekan alanlarında aydınlık (lux) düzeyi CIBSE Code for Lighting 2006’da belirtildiği gibidir.
2. Bilgisayar ekranlarının sıklıkla kullanıldığı alanlarda aydınlatma tasarımı CIBSE Lighting Guide 7 bölümler 3.3, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9 ile uyumludur. Bu tavsiyelerde vurgulanan:
 - a. Ekran yansımalarını önlemek için aydınlatma armatürlerinin sınırlamaları. (Bunu onaylamak için armatürler için üretici verileri aranmalıdır.)
 - b. Tavan aydınlatmalarında armatürden çok aydınlatılmış tavanın ışıklılığına bakılması önerileri; tasarım ekibinin hesaplamaları genellikle bunu göstermek için gereklidir.
 - c. Direkt aydınlatma için, tavan aydınlığı ve ortalama duvar aydınlığı önerileri
3. İnşaat alanına dahil dış mekan alanları için aydınlatma düzeyi CIBSE Lighting Guide 6 ‘Dış Çevre’ de belirtildiği gibidir.

BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri ve kontrolleri

Kriterin amacı yapının ilgili tüm alanlarında kullanıcıların aydınlatma kontrolünü sağlaması için kolay ve ulaşılabilir olması.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Aydınlatma kontrolünün bölgelere ayrılarak yapılması, her alandaki değişken kullanıcı profiline uygun

Sağlık yapılarındaki farklı kullanıcıların aydınlatma kontrolünü sağladığı aydınlatma bölgeleri aşağıdaki gibidir:

- a. Hasta odaları: aydınlatma bölgeleri, aydınlatma kontrolünün bireysel olarak yapıldığı bireysel yatak alanları ve aydınlatma kontrolünün yetkili personel tarafından yapıldığı çoklu yatak grupları olarak ayrılır.
- b. Tedavi alanları, gündüz odaları, bekleme alanları: Aydınlatma bölgeleri oturma ve aktivite alanları ile personel tarafından kontrol edilene sirkülasyon alanları olarak ayrılır.
- c. Ofis ve sirkülasyon alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.
- d. Muayene odaları ve ofis alanları dörtten fazla bölüme ayrılmaz.
- e. Çalışma alanları pencerelere veya galeri boşluğu ve diğer bina alanları ile bitişik ise ayrı ayrı aydınlatma bölgelerine ayrılır ve kontrol yapılır.
- f. Seminer ve konferans salonları: sunum ve izleyici alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.
- g. Kütüphane alanları: depolama, okuma ve banko alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.
- h. Oditoryum: oturma alanları, dolaşım alanları ve kürsü alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.
- i. Yemek, restoran ve kafe alanları: Servis ve oturma/yeme alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.
- j. Ticari alanlar: ürün teşhiri ve kasa alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılır.

Yukarıda listelenmiş odalar ve alanlardaki aydınlatma bölgelemesi yapılırken BREEAM kılavuzundaki kriterin amaçlarına göre uygun ayrımlar yapılmalıdır. Bunun için eksper desteği alınabilir.

BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli

Kriterin amacı, binanın doğal havalandırma stratejisinin gelecekte mekanik veya klima seçeneklerine göre değişim yapılacak bir esnekliğe sahip olmasını ve bunun yanı sıra çapraz hava akışı ile doğal havalandırma sağlanan binaların teşvik edilmesidir.

Bu kriter şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifika değerlendirmesi için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Binanın kullanılan alanlarında tamamen doğal havalandırma stratejisi yoluyla temiz hava sağlama yeteneğine sahip olacak şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir.
- Her kullanılan alan için açılabilir pencere alanının, odadaki brüt iç taban alanının(döşeme alanı) %5 ine eşdeğer olması gerekmektedir. Oda derinliği 7m ile 15m arasında ise, çapraz havalandırmayı sağlaması için açılabilir pencere alanlarının ters yönlerde ve çapraz olarak yerleştirilmelidir.

Ya da,

- En uygun konumu ve büyüklükte açılabilir pencere alanlarını belirlemek için ClassVent programı veya CIBSE AM 10³¹ tarafından önerilen uygun bir havalandırma tasarımı programı kullanılabilir.

Açılabilir pencereler yeterli olmaz veya kullanıcı alanının derinliği 15m den büyük ise tasarımın havalandırma stratejisinin uygun çapraz hava akışını ve gerekli ısıl konfor şartlarını sağladığını kullanılacak uygun hesaplama programı ile doğru değerleri belirlemelidir.

2. Havalandırma stratejisinin taze hava sağlarken, kullanıcı alanlarındaki kısa dönem kokuları giderebilecek ve yazın oluşan aşırı ısınmaya engel olabilecek yüksek oranlı havalandırmayı sağlaması gerekmektedir.

Tüm havalandırma sisteminin açılış mekanizmalarına kolayca erişilebilir olması ve kullanıcının hava kontrolünü rahat sağlaması gerekmektedir.

BREEAM Hea 8: İç hava kalitesi

Bu kriterin amacı düşük kaliteli iç havanın neden olabileceği sağlık sorunlarını engellemektir.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir ve sertifika değerlendirilmesi için minimum kriter gerekmemektedir.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Klimalı ve karışık-mod (mixed-mode) binalar: Binanın hava girişleri ve egzozlar arasındaki mesafe birbirlerine karışmasını minimize etmek için 10m den fazla olmalı ve hava girişleri dış hava kirlilik kaynaklardan 20m den fazla uzaklıkta olmalıdır.
2. Doğal olarak havalandırılan binalar: Açılabilir pencereler ve havalandırmalar dış hava kirliliği kaynaklarına olan uzaklığı 10 m den fazla olmalı
3. Yukarıdaki spesifik BREEAM kriterlerine ek olarak binanın aşağıdaki uygulamalara uygun şekilde havadaki kirleticileri azaltacak taze hava oranını sağlamak üzere tasarlanmıştır:
 - a. Genel ofis alanlarında the “British Council for Offices *Guide to Best Practice in the Specification of Offices*” kılavuzunda önerilen temiz hava aralığını, yani kişi başına saniyede 12 litre temiz hava sağlaması gerekmektedir.
 - b. Tüm klinik alanları sağlık merkezleri için oluşturulmuş HTM (Health Technical Memorandum) 03-01 kılavuzundaki çevresel koşulların kontrolü ile ilgili standartlarına uyumlu olmalıdır.
4. Geniş bina fonksiyonu yada değişken kullanıcıya sahip bina alanlarında CO₂ veya hava kalitesi sensörü kullanılmalı bunlar:
 - a. Mekanik havalandırma yapılan hacimlerde, sensörler mekanik havalandırma sistemine bağlı ve talep kontrollü havalandırma sağlar.
 - b. Doğal havalandırılmalı mekanlarda sensörler CO₂ seviyeleri önerilen ayar noktasını aştığında bina sahibi / yöneticisini uyarır veya taze havanın miktarını ayarlamak otomatik olarak açılan pencereler / çatı havalandırmalarını devreye sokar.

BREEAM Hea 10: Termal konfor

Bu kriterin amacı tasarım araçları kullanılarak bina kullanıcılarına uygun termal konfor seviyesini sağlamaktır.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Thermal modelleme yazılımı, seçilen ve “CIBSE AM11 *Building Energy and Environmental Modelling* “ standardına uygun olmalıdır.
2. Bina tasarımı ve servis stratejileri planlaması hasta ve muayene odalarındaki termal konfor seviyesini karşılayacak ve HTM 03-01 standardına uygunluk

gösterecek şekilde yapılmalıdır. Bu çalışmaların sonuçları yapılacak modelleme çalışması ile belgelenmelidir.

HTM 03-01 de tanımlanan bilgilere (EK A) ye göre özellikle yaz aylarında iç mekan sıcaklıklarının kuru ölçüme göre 28°C 'yi geçen toplam sürenin 50 saati aşmaması gerekmektedir.

1. Tasarım aşamasında simülasyon için kullanılan yazılım detaylı ve tam dinamik termal analiz sağlamak zorundadır. Daha küçük ve daha temel yapılar ve alternatif tasarımlar için daha az karmaşık analiz araçları uygun olabilir. (Uygulanan bu yöntemlerin yine CIBSE AM11 uygun olması gerekir).

BREEAM Ene 15: Enerji verimli ekipman temini

Bu kriterin amacı optimum performans ve enerji tasarrufu sağlamak için enerji verimli ekipman teminini yapılmasını teşvik etmek.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Değerlendirilen binada aşağıda listelenmiş ekipmanlarının *OGC's Sustainability Mandatory Standards – Quick Wins* ve *ECG72: Energy consumption in hospitals standartlarına* uygun olarak üretilmiş olması gerekmektedir:
 - a. Ofis ekipmanları
 - b. Beyaz eşyalar
 - c. Elektrikli ek ısıtıcılar
 - d. Az enerji kullanan ekipmanlar.
2. Büyük ölçekli ekipmanların ve elektrik ekipman setlerin (en az 50 ekipmanın birleşiminden oluşmuş gruplar) EnCO'de, Bölüm 3.069 standartları doğrultusunda yaşam döngüsü analizleri yapılarak seçilmelidir.
3. Donanım parçalarının aşağıdaki seçeneklerden en az ikisi için iyi performans göstererek “ amaca uygun” olarak nitelendirilmelidir:
 - a. Doğrudan işletme maliyeti
 - b. Dolaylı işletme maliyetleri ve ek yönetim maliyetleri
 - c. Elden çıkarma maliyetleri
 - d. Kayıt harcamaları
 - e. Dönüştürülebilirlik
 - f. Gelişmiş yönetilebilirlik

- g. Enerji performansı
- h. Atmosfere zararlı emisyon salınımının az olması
- i. Geliştirilmiş hizmet, konfor ve verimlilik

BREEAM Ene 16: CHP enerji topluluğu

Bu kriterin amacı CHP enerji topluluğunun oluşturduğu şemaların kullanımını teşvik etmek.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Uygulanabilirlik çalışmalarında:
 - a) Binanın mevcut yerel birleştirilmiş ısı ve güç sistemine bağlanması veya atık ısı kaynağı veya gücü
 - b) Yerel enerji projesinde yapıdan dışarı çıkan aşırı ısı ve güç için, yapının potansiyel birleştirilmiş ısı ve güç sistemi veya atık ısı kaynağı veya gücü tanımlanır
2. Mevcut kapsamda birleştirilmiş ısı ve güç sistemi tanımlanırsa, mevcut sistem veya atık enerji kaynağı kullanılırsa, uygulanabilirlik çalışmalarının minimum kapsamı;
 - a) Isı ve elektrik satışlarındaki indirim, minimum basit geri ödemeli, yıllık sermaye, işletme bakım giderleri ve yıllık gelirleri içeren ekonomik değerlendirme
 - b) Yerel planlama kriterleri / girişimler
 - c) Önerilen sistemin yıllık beklenen net enerji verimi
 - d) Karbon emisyonları açısından önerilen sistemin yaşam döngüsü etkisi [44].

5.1.2.3 Ticari Yapılar enerji kriterleri

BREEAM Hea 5: İç ve dış aydınlatma seviyeleri

Bu kriterin amacı görsel performans ve konfor açısından en iyi uygulamayı tasarlamaktır. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Bina'nın iç kesimlerdeki aydınlık düzeyleri aydınlatma 200614 CIBSE koduna uygun olarak belirlenir.

2. Bilgisayar ekranlarının düzenli olarak kullanıldığı alanlar için aydınlatma tasarımı CIBSE aydınlatma kılavuzunun 715 inci kısmının 3.3, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9 bölümleriyle bağdaşır.

a) Aydınlatma armatürlerinin parlaklığı ekran yansımalarından kaçınmak için belli seviyede tutulur. (Üreticilerin armatür verileri bu bilgiye uymalıdır.)

b)Üst aydınlatma için dizayn takımının hesaplamalarının sonuçlarına göre avizeler yerine uygulanabilir tavan açıklıkları önerilir.

c)doğrudan aydınlatma için, tavan aydınlatma düzeyi ve ortalama duvar aydınlatma düzeyi tavsiye edilir.

3) İnşaat alanına dahil tüm dış alanların aydınlatılması için aydınlık düzeyleri, CIBSE aydınlatma kılavuzu 6 nın bina dışı alan ile ilgili 16. Maddesi ne uygun olarak düzenlenir.

BREEAM Hea 6: Aydınlatma bölgeleri kontrolleri

Bu kriterin amacı kullanıcıların ilgili bina alanının aydınlatmasını kolayca ve erişilebilir bir şekilde kontrol edebilmesini sağlamak. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

Toplamda 500 m² den küçük ofis alanlarıyla alakalı büyümeler için, breem kılavuzunun değerlendirilmesine yardımcı olması açısından lütfen uygunluk ölçütlerine başvurunuz.

1.Aydınlatma, aşağıda belirlenen alanların farklı kullanıcıların kontrolüne izin vermek için bölümlere ayrılır:

- a. Ofis ve sirkülasyon alanları
- b. Ofis alanlarında en fazla 4 çalışma bölümüne göre aydınlatma bölgelemesi yapılır.
- c. Pencere veya galeri boşluğuna bitişik çalışma alanları binanın diğer alanlarından bağımsız kontrol edilmeli ve diğer alanlarından ayrı bölgeleme yapılmalıdır.
- d. Seminer ve konferans odaları: sunum alanları ve izleyici alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılmalıdır.
- e. Kütüphane mekanlarının: raf alanları, okuma alanları ve banko alanları olarak aydınlatma bölgelerine ayrılmalıdır.

BREEAM Hea 8: İç mekan hava kalitesi

Bu kriterin amacı düşük kaliteli iç havanın neden olabileceği sağlık sorunlarını engellemektir. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Klimalı ve karışık-mod (mixed-mode) binalar: Binanın hava girişleri ve egzozlar arasındaki mesafe birbirlerine karışmasını minimize etmek için 10m den fazla olmalı ve hav girişleri dış hava kirlilik kaynaklardan 20m den fazla uzaklıkta olmalıdır.
2. Doğal olarak havalandırılan binalar: Açılabilir pencereler ve havalandırmalar dış hava kirliliği kaynaklarına olan uzaklığı 10 m den fazla olmalı.
3. Yukarıdaki spesifik BREEAM kriterlerine ek olarak binanın aşağıdaki uygulamaya uygun şekilde havadaki kirleticileri azaltacak taze hava oranını sağlamak üzere tasarlanmıştır:
 - a. Genel ofis alanlarında the “British Council for Offices *Guide to Best Practice in the Specification of Offices*” kılavuzunda önerilen temiz hava aralığını, yani kişi başına saniyede 12 litre temiz hava sağlaması gerekmektedir.
4. Geniş ve ön görülemeyen bina fonksiyonu yada değişken kullanıcıya sahip bina alanlarında CO₂ veya hava kalitesi sensörü kullanılmalı bunlar:
 - c. Mekanik havalandırma yapılan hacimlerde, sensörler mekanik havalandırma sistemine bağlı ve talep kontrollü havalandırma sağlar.

Doğal havalandırılmalı mekanlarda sensörler CO₂ seviyeleri önerilen ayar noktasını aştığında bina sahibi / yöneticisini uyarır veya taze havanın miktarını ayarlamak otomatik olarak açılan pencereler / çatı havalandırmalarını devreye sokar.

BREEAM Hea 10: Termal konfor

Bu kriterin amacı tasarım araçları kullanılarak bina kullanıcılarına uygun termal konfor seviyesini sağlamaktır. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Seçilen termal modelleme yazılımı, CIBSE AM11 *Building Energy and Environmental Modelling* Kılavuzundaki şartlara uygun olmalıdır.
2. Enerji modelleme yazılımı kullanımdaki alanların bina tasarımı ve servis stratejilerine bağlı olarak termal konfor seviyelerini “CIBSE Guide A

Environmental Design” kılavuzunda belirtilen kriterler doğrultusunda göstermektedir; özellikle bina içi ve dışı arasındaki sıcaklık farkının, yaz-kış sıcaklık farklarına uyumlu hale getirecek konfor kriterleri uygulanmalıdır.

3. Tasarım aşamasında simülasyonu gerçekleştirmek için kullanılan yazılım detaylı ve tam dinamik termal analiz sağlamak zorundadır. Daha küçük ve daha temel yapılar ve alternatif tasarımlar için daha az karmaşık analiz araçları uygun olabilir. (Uygulanan bu yöntemlerin yine CIBSE AM11 uygun olması gerekir).

BREEAM Ene 2: Mevcut enerji kullanımının alt ölçümü

Bu kriterin amacı binalarda, kullanımdaki enerji tüketiminin izlenmesine olanak sağlayan enerji alt ölçümleme kurulumunu onaylamak ve teşvik etmek

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı mevcuttur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Ayrı erişilebilir enerji alt-ölçümü, nihai enerji tüketimi ile etiketlenen aşağıdaki sistemler için sağlanmaktadır (mevcut olan):
 - i. Mekan ısıtması
 - j. Evsel sıcak su
 - k. Nemlendirme
 - l. Soğutma
 - m. Fanlar (büyük)
 - n. Aydınlatma
 - o. Küçük güç (aydınlatma ve küçük güç kaynakları kaynakların her kat veya bölümden alındığı aynı alt- ölçümde olabilir)
 - p. Diğer uygun önemli enerji tüketimi maddeleri

BREEAM Ene 3: Yüksek enerji yükü ve kiralık alanların alt ölçümü

Bu kriterin amacı binalarda, nihai kullanıcı veya kiracı tarafından kullanılan enerji tüketiminin izlenmesine olanak sağlayan enerji alt ölçümleme kurulumunu onaylamak ve teşvik etmek.

Bu krediden 1 puan kazanılabilir ve sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Bina/ünite içindeki tüm kiracılar ya da tek kullanıcı binalarda, ilgili işlev alanları veya bölümlerinde enerji teminini kapsayan erişilebilir alt-ölçümünün karşılığı
2. Nihai enerji tüketimi ile etiketlenmiş ölçümlerin yapılması gerekir [45].

5.1.2.4 Çok Katlı Konut Yapıları (Multi-Residential) enerji kriterleri

BREEAM Hea 7: Doğal havalandırma potansiyeli

Kriterin amacı, binanın doğal havalandırma stratejisinin gelecekte mekanik veya klima seçeneklerine göre değişim yapılacak bir esnekliğe sahip olmasını ve bunun yanı sıra çapraz hava akışı ile doğal havalandırma sağlanan binaların teşvik edilmesidir.

Bu kriter şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifika değerlendirmesi için minimum standardı bulunmamaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Binanın kullanılan alanlarında tamamen doğal havalandırma stratejisi yoluyla temiz hava sağlama yeteneğine sahip olacak şekilde tasarlanmış olması gerekmektedir.
- Her kullanılan alan için açılabilir pencere alanının, odadaki brüt iç taban alanının(döşeme alanı) %5 ine eşdeğer olması gerekmektedir. Oda derinliği 7m ile 15m arasında ise, çapraz havalandırmayı sağlaması için açılabilir pencere alanlarının ters yönlerde ve çapraz olarak yerleştirilmelidir.

Ya da,

- En uygun konumu ve büyüklükte açılabilir pencere alanlarını belirlemek için ClassVent programı veya CIBSE AM 10³¹ tarafından önerilen uygun bir havalandırma tasarımı programı kullanılabilir.
2. Açılabilir pencereler yeterli olmaz veya kullanıcı alanının derinliği 15m den büyük ise tasarımın havalandırma stratejisinin uygun çapraz hava akışını ve gerekli ısı konfor şartlarını sağladığını kullanılacak uygun hesaplama programı ile doğru değerleri belirlemelidir.
 3. Havalandırma stratejisinin taze hava sağlarken, kullanıcı alanlarındaki kısa dönem kokuları giderebilecek ve yazın oluşan aşırı ısınmaya engel olabilecek yüksek oranlı havalandırmayı sağlaması gerekmektedir.
 4. Tüm havalandırma sisteminin açılış mekanizmalarına kolayca erişilebilir olması ve kullanıcının hava kontrolünü rahat sağlaması gerekmektedir.

BREEAM Hea 8: İç mekan hava kalitesi

Bu kriterin amacı düşük kaliteli iç havanın neden olabileceği sağlık sorunlarını engellemektir. Kredi şartları sağlandığında bir puan kazanılabilir. Sertifikanın değerlendirmeye alınması için minimum standardı bulunmaktadır.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Klimalı ve karışık-mod (mixed-mode) binalar: Binanın hava girişleri ve egzozlar arasındaki mesafe birbirlerine karışmasını minimize etmek için 10m den fazla olmalı ve hava girişleri dış hava kirlilik kaynaklardan 20m den fazla uzaklıkta olmalıdır.
2. Doğal olarak havalandırılan binalar: Açılabilir pencereler ve havalandırmalar dış hava kirliliği kaynaklarına olan uzaklığı 10 m den fazla olmalı.
3. Yukarıdaki temel BREEAM kriterlerine ek olarak, binanın taze hava oranının aşağıda önerilen iyi uygulamalar çerçevesinde arttırılması gerekmektedir.
 - a. Genel ofis tipi alanlarında British Council Ofis binalarındaki İyi uygulama kılavuzuna göre, kişi başına saniyede 12 litre temiz hava sağlanması gerekir.
4. Bina alanları çok geniş ve belirlenemeyen bir kullanıcı çeşitliliği var ise CO₂ veya hava kalitesi sensörleri kullanılmalıdır.
 - a. Mekanik havalandırma kullanılan alanlarda sensörler mekanik havalandırma sistemi ile bağlantılı olmalı ve alanın havalandırmasını kontrol edebilmelidir.
 - b. Doğal havalandırma yapılan alanlarda, sensörler bina yöneticisini veya kullanıcıyı uyarmalı yada otomatik açılan pencere veya açıklıklar ile bağlantılı olmalıdır. Böylece CO₂ seviyesinde oluşacak bir artışın sensörler yardımı ile belirlenmesi ve otomatik sistemi devreye alarak gerekli taze hava girişinin sağlanması gerekir.

BREEAM Hea 10: Termal konfor

Bu kriterin amacı tasarım araçları kullanılarak bina kullanıcılarına uygun termal konfor seviyesini sağlamaktır.

Bu kriterden bir puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

1. Seçilen termal modelleme yazılımı, CIBSE AM11 *Building Energy and Environmental Modelling* Kılavuzundaki şartlara uygun olmalıdır.

2. Seçilen termal modelleme yazılımında bina tasarım ve servis stratejilerinin CIBSE Kılavuzu Çevresel Tasarım'a göre belirlenen kullanılan alanlardaki termal konfor seviyelerine göre tasarlandığı gösterilmelidir. Özellikle kış ve yaz aylarındaki iç mekan sıcaklığının değerlerine dikkat edilmelidir.
3. Detay tasarım aşamasında kullanılan yazılım programı tam dinamik termal analiz sağlamak zorundadır. Küçük ve basit tasarıma sahip yapılar için daha az karmaşık analiz araçları kullanılabilir. Uygulanacak yazılım CIBSE AM11(Building Energy and Environmental Modelling)'e uygun olarak seçilmelidir.

BREEAM Ene 15: Enerji tasarruflu beyaz eşya tedarigi

Bu kriterin amacı optimum performans ve enerji tasarrufu artışını sağlamak için enerji etkin ekipman kullanımını teşvik etmek.

Bu kriterden iki puan kazanılabilir. Sertifikalandırmak için minimum standarda ihtiyaç yoktur.

Bu kriter için gerekli şartlar;

İlk kredi;

1. Yeni buzdolapları ve derin dondurucular AB Enerji Verimliliği Etiketleme Programı (EU Energy Efficiency Labelling Scheme) kapsamında A+ etikete sahip.
2. Ekipmanların hepsi tamamlanmamışsa (oturulma sürecinde mal sahibine yada kiracıya gerekli olacak veya satın alınacak), AB Enerji Verimliliği Etiketleme Programı kapsamında tasarruflu beyaz eşyaların bilgileri konut bazında bildirilmelidir.

İkinci kredi;

1. AB Enerji Verimliliği Etiketleme Programına göre yeni çamaşır makinelerinde ve bulaşık makinelerinde A seviyesi veya üzeri, kurutma makinelerinde B seviyesi veya üzeri olması belirtilir.
2. Ortak bir çamaşır odası bulunan yerlerde, aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır.

Aşağıdakilerden en az bir ticari boyutlu cihazlar için gösterilebilir:

- a) Atık sudan ısı geri kazanım şartnamesi
- b) Yıkama işleminin bir kısmı için atık su kullanımı. (son durulama suyunun bir sonraki ön yıkama için kullanılması yada yağmur suyu biriktirme tanklarından kullanılması)

3. Ekipmanların hepsi tamamlanmamışsa (oturulma sürecinde mal sahibine yada kiracıya gerekli olacak veya satın alınacak), AB Enerji Verimliliği Etiketleme Programı kapsamında tasarruflu beyaz eşyaların bilgileri konut bazında bildirilmelidir [46].

5.1.2.5 BREEAM Sağlık Yapıları, Eğitim Yapıları, Ticari yapılar ve Çok Katlı Konut Yapıları değerlendirme

Çizelge 5.11 : BREEAM Enerji Kriterleri Değerlendirmesi

BREEAM		Eğitim Yapıları	Sağlık Yapıları	Çok Katlı Konut Yapıları	Ticari Yapılar
Hea 1	Gün ışığı	1 veya 2 kredi	2 kredi	1 veya 2 kredi	2 kredi
Hea 2	Dış Görüş	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 3	Kamaşma Kontrolü	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 4	Yüksek Frekanslı Aydınlatma	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 5	İç ve Dış Aydınlatma Seviyeleri	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 6	Aydınlatma Bölgeleri ve Kontrolleri	1 kredi	1 kredi	N/A	1 kredi
Hea 7	Doğal Havalandırma Potansiyeli	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 8	İç Mekan Hava Kalitesi	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 10	Termal Konfor	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Hea 11	Termal Bölgeleme	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Ene 1	CO ₂ Emisyon Azaltma	15 kredi	15 kredi	15 kredi	15 kredi
Ene 2	Mevcut Enerji Kullanımının Alt Ölçümü	1 kredi	2 kredi	1 kredi	1 kredi
Ene 3	Yüksek Enerji Yükleri ve Kiralama Alanları Alt Ölçümü	1 kredi	1 kredi	N/A	1 kredi
Ene 4	Dış Aydınlatma	1 kredi	1 kredi	1 kredi	1 kredi
Ene 5	Düşük ve Sıfır Karbon Teknolojileri	3 kredi	3 kredi	3 kredi	3 kredi
Ene 6	Bina Kabuğu Performansı ve Sızıntılar	1 kredi	N/A	N/A	1 kredi
Ene 7	Soğuk Depolama	3 kredi	N/A	N/A	3 kredi
Ene 10	Serbest Havalandırma	1 kredi	N/A	N/A	

Çizelge 5.11 (devam) : BREEAM Enerji Kriterleri Değerlendirmesi

BREEAM		Eğitim Yapıları	Sağlık Yapıları	Çok Katlı Konut Yapıları	Ticari Yapılar
Ene 11	Enerji Verimli Çeker Ocaklar	1 kredi	N/A	N/A	
Ene 12	Yüzme Havuzu Havalandırma ve Isı Kaydı	1 kredi	N/A	N/A	
Ene 15	Enerji Verimli Ekipman Tedariki	N/A	1 kredi	2 kredi	
Ene 16	CHP Enerji Topluluğu	N/A	1 kredi	N/A	
Ene 18	Kurutma Alanları	N/A		1 kredi	
Ene 19	Enerji Verimli Laboratuvarlar	3 veya 5 kredi			
Ene 20	Enerji Verimli IT Çözümleri	1 kredi			

BREEAM Eğitim Yapıları, Sağlık Yapıları, Ticari Yapılar ve Çok Katlı Konut Yapılarının enerji kriterleri incelendiğinde pek çok noktada farklılıklar gösterdiğini Çizelge 5.11 ‘de görmekteyiz. Çizelge 5.11, Eğitim Yapılarının enerji kriterleri baz alınarak düzenlenmiştir. Eğitim yapıları ile aynı özelliği taşıyan enerji kriterleri aynı renkte(turuncu) gösterilmiştir ancak konular ayrı ayrı ele alınırken aynı olan bu kriterler sadece eğitim yapıları içinde açıklanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda her fonksiyonun kendine özgü standartlarının ve şartlarının olduğu açıkça görülmektedir.

5.1.3 DGNB Mevcut Yapılar

DGNB 29 Haziran ve 30, 2011 tarihinde Stuttgart'ta yaptığı yıllık konferansında mevcut binalar için hazırladığı **“Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude”** (Mevcut Ofis ve Yönetim Binaları) aracını ilk kez kamuoyuna duyurmuştur.

DGNB mevcut yapılar formatında ön sertifikalandırma sistemi bulunmaktadır. Yeni binalar için hazırlanmış formatlarından en önemli farklarından biri mevcut yapılar değerlendirme sonucunda belirlenen sertifikalandırma dereceleridir. Yeni binalarda sadece üç derecelendirme (Bronz, Gümüş ve Altın) bulunurken mevcut yapılar için ön “Sertifikalı” derecesi eklenerek yapıların değerlendirme sonucunda dört ayrı dereceye ulaşabilmesi sağlanmıştır.

DGNB mevcut yapılar, ağırlıklı ofis ve idari binalar olarak kullanılan mevcut yapıları kapsar. Yenileme çalışmaları süresince cephe ve bina teknik ekipmanları için yapılması gereken önlem çalışmalarını belirlemek için gerekli ölçümler yapılır. DGNB mevcut yapıların en önemli özelliklerinden biri servis ücretleri ve değerlendirilmesinde amortisman maliyetleri değerlendirmeye eklenmesidir; sertifikasyon sistemi bu nedenle planlama aşamasında bir optimizasyon aracı olarak mimarlar ve geliştiriciler için uygundur.

DGNB mevcut bina analizi, sürdürülebilirlik kapsamlı bir mevcut durum analizi üretir. DGNB belgelendirme sisteminin kalitesine dayanarak, mevcut yapıların modernizasyonu kapsamında maksimum şeffaflık ve güvenilirlik sağlar.

DGNB mevcut yapılar sisteminin belirlediği hedefler;

- Modernizasyon ve yenileme çalışmalarının ölçümlerle gerekliliği belirlenir.
- Yapılması planlanan çalışmaların ekonomik olarak uygunluğu değerlendirilir.
- Yönetim ve kontrol ölçüleri sürdürülebilirlik kapsamında geliştirilmesi.
- Enerji ve kaynak yönetiminin optimize edilmesi.
- İşletme maliyetlerinin azaltılması.

Bu değerlendirme, gerçek enerji ve su tüketimi değerleri yanı sıra, işletme ve işletme maliyetlerinin de dikkate alınır. Bakım ve kaynak yönetimi, dokümantasyon, strateji ve finansal raporlama ve sürdürülebilir bina yönetimine ilişkin ayrıntılı bilgi elde etmek için dikkate alınır. Değerlendirme, teknik kalite, enerjinin verimli kullanımı gibi konularda mülkün gerçek durumunu belirlemek için yapılır.

Mevcut binanın değerlendirilmesi kapsamlı DGNB sistemlerinin özelliklerine dayanır. Buna bağlı olarak binalar altı ana başlık altında değerlendirilir.

- Çevresel Kalite
- Ekonomik Kalite
- Sosyokültürel ve Fonksiyonel Kalite
- Süreç Kalitesi
- Teknik Kalite
- Alan Kalitesi

DGNB mevcut yapılar sisteminde, beş kategoride, 22 kriter ile değerlendirme yapılır ve 4 farklı derece ile derecelendirilir. DGNB-Mevcut ofis ve yönetim yapıları sisteminin değerlendirme kriterleri ve ağırlık yüzdeleri Çizelge 5.12 'de verilmiştir.

Çizelge 5.12 : DGNB-Mevcut ofis ve yönetim yapıları genel kriter ağırlık yüzdeleri.

DGNB-Mevcut Ofis ve Yönetim Yapıları					
Kategori	Kategori Ağırlık %	Kriter	Açıklama	Puan	Ağırlık%
Ekonomik Kalite	22,50%	ECO1.1	Bina Yaşam Döngüsü ve Operasyon Maliyeti	3	11,30%
		ECO2.1	Esneklik ve Kullanılabilirlik	3	11,30%
Çevresel Kalite	22,50%	ENV1.1	Çevreyi Etkileyen LCA Emisyonları	7	10,50%
		ENV2.1	LCA Temel Enerji	5	7,50%
		ENV2.2	İçme suyu ve Atık Su	2	3%
		ENV2.3	Arazi Kullanımı	1	1,50%
Süreç Kalitesi	20,40%	PRO3.1	Strateji ve Kontroller	3	5,10%
		PRO3.2	Yönetim Kalitesi	3	5,10%
		PRO3.3	Sistemik Bakım Yönetimi	3	5,10%
		PRO3.4	Kaynak Yönetimi	3	5,10%

Çizelge 5.12 (devam) : DGNB-Mevcut ofis ve yönetim yapıları genel kriter ağırlık yüzdeleri.

Kategori	Kategori Ağırlık %	Kriter	Açıklama	Puan	Ağırlık%
Sosyo Kültürel ve fonksiyonel kalite	22,70%	SOC1.1	Termal Konfor	5	5,90%
		SOC1.2	İç Ortam Hava Kalitesi	3	3,60%
		SOC1.3	Akustik Konfor	1	1,20%
		SOC1.4	Görsel Konfor	3	3,60%
		SOC1.5	Kullanıcı Etkileri	2	2,40%
		SOC1.6	Bina Çevre Kalitesi	1	1,20%
		SOC1.7	Güvenlik ve Kaza Riskleri	1	1,20%
		SOC2.1	Ulaşılabilirlik Özellikleri	2	2,40%
		SOC2.3	Bisiklet Kullanım Konforu	1	1,20%
Teknik kalite	12,00%	TEC1.1	Yangın Güvenliği	5	8,60%
		TEC1.5	Bakım ve Onarım	1	1,70%
		TEC1.6	Yıkım ve Söküm	1	1,70%
Toplam	100%			59	100%

Değerlendirme için öncelikle binanın “Sertifikalandırılabilir” olarak sınıflandırılması gerekmektedir.

Uygunluk testi başvuruları için geçmiş 3 yılın dokümanları hazırlanmalıdır. Tüketim verileri en az son bir yılı kapsayan devamlılığı olan veriler olmalıdır. Son birkaç yılın tüketim verileri kullanılarak, son 1 yıl için ortalama değerler oluşturulabilmektedir.

Yapının sertifika alabilmesi için kirletici atıkların sağlığa zararlı olmaması ve bu durumun belgelendirilmesi gerekmektedir. İç ortam hava kalitesi, içme suyu hatları ve nem küf oluşumu kontrol edilmelidir. Herhangi bir risk mevcut ise, duruma ilişkin rapor hazırlanır.

Başvuru kriterlerinde belirtilmedikçe, sadece binalar ve binalar ile doğrudan ilişkili açık alanlar düşünülür.

Ayrıca DGNB minimum gerekliliği:

- İç ortam temizliği (sağlığa uygunluk)
- Yasal gereklilikler
- Sertifikalandırılabilir yapının yasal gereklilikleri karşılaması gereklidir.

Değerlendirmeler ve simülasyon güncelliği;

Değerlendirmeler ve simülasyonlar binanın mevcut durumuna göre yapılmalıdır. Konunun uzmanı, binanın mevcut görünüşüne değil simülasyonlara göre devam ve geçerlilik raporlarını hazırlamalıdır.

Ön sertifika

Yukarıdaki taslaklar çerçevesinde planlanan tüketim tabanlı modernizasyon çalışmaları veya gerçekleştirilmiş sertifika ön başvurusu aranır.

Ön sertifikasyon yapının mevcut durumuyla değerlendirilir. Kullanıcı profiline göre bütün kriterler incelenir. Mevcut kullanım profili ön sertifika için özendirici olmayabilir fakat modernizasyon çalışmalarından sonra yapının tahmini durumunu yansıtır.

Açıklama

Tüketim temel alınarak değerlendirilen kriterler tahmini olarak değerlendirilir. Önkoşul gerçekleştirilen çalışmalardan etkilenmiş tüketimlerdir. (pencerelerin değiştirilmesi enerji tüketimini etkiler)

Uzun süreli bir çalışma üzerinde değerlendirilecek kriterler tahmini olarak değerlendirilebilirler.

Tahmini ön sertifika kriterleri 18 ay sonra onaylanmalıdır. Onaylanmış ön sertifika kriterinin uyum testi tamamlandıktan sonra sertifikaya dönüştürülür.

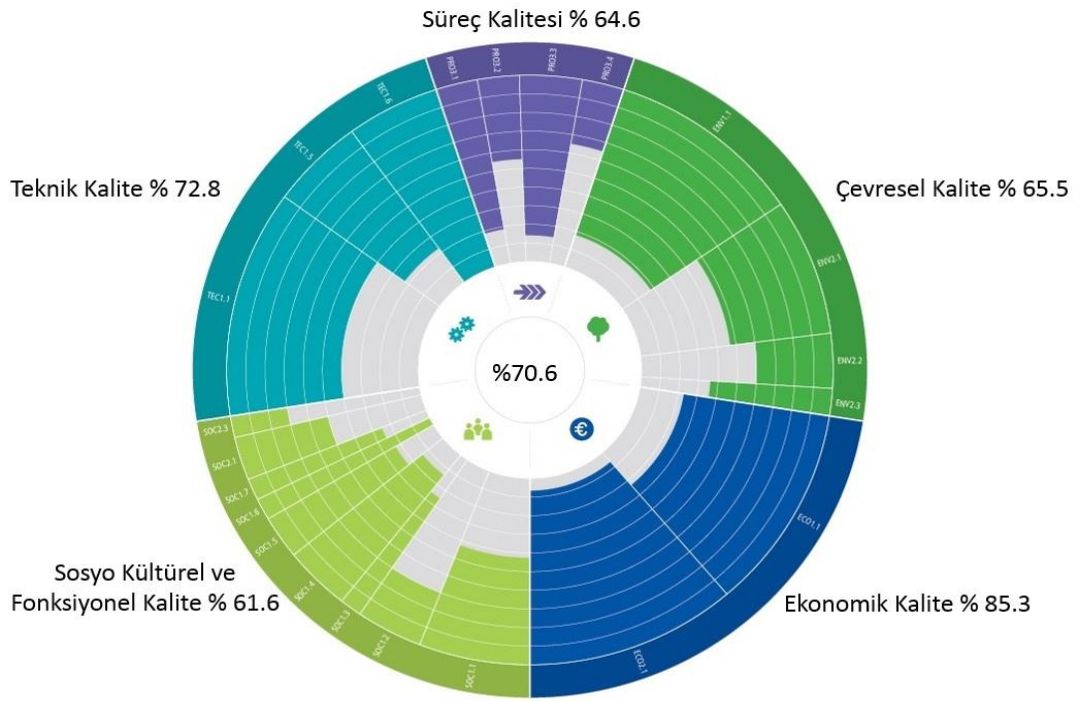
Sertifika Geçerliliği ve Ön Sertifika

Sertifikanın 3 yıl geçerliliği vardır. 3 yılsonunda eski sertifika yeniden düzenlenebilir.

Ön sertifika geçerliliği 18 aydır. 18 ay sonunda bütün kriterlerin test edilmiş olması gerekir. Tekrar ön sertifika başvuru yapılamaz.

Sertifika geçerlilik süresi 3 yıldır. Uygunluk denetlemelerinin tamamlanması ile 3 yıllık süreç başlar [47]

DGNB yeşil bina değerlendirme sisteminin diğer sistemlerden en önemli farkı ekonomik sürdürülebilirliğe önem vermiş olmasıdır. DGNB sisteminde ekonomik sürdürülebilirlik hedefi yaşam döngüsü maliyetlerini (LCC) ve yönetim maliyetlerini azaltmaktır. Bir binanın yaşam döngüsü maliyetlerinde bina ömrü boyunca ortaya çıkan tüm masraflar bulunmaktadır. DGNB yaşam döngüsü maliyet analizlerinde BMVBS (Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur -Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure) maliyet tahmin yazılımını kullanmaktadır. Ekonomik parametrelerin değerlendirmesi DIN 18960 ve DIN 276 standartlarına göre yapılmaktadır.



Şekil 5.1 : DGNB örnek proje kriter ağırlıkları grafiği [48].

DGNB her bir kriter için hedef değerler tanımlamıştır. Hedef dağılıma ulaşmak için 10 puana kadar değerlendirme puanı verilir. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi bazı kriterler farklı şekilde ağırlıklandırılmıştır. Altı farklı bölümün ağırlık kombinasyonu ile değerlendirme puanı hesaplanır. Toplam puan, beş kalite kategorisinin ağırlıklı puanlanması ile hesaplanır. Alan kalitesi kategorisi pazarlanabilirlik kriteri ile birlikte

ayrı olarak değerlendirilir. Alınan toplam puana ve değerlendirme derecesine bir etkisi yoktur. DGNB değerlendirme dereceleri Şekil 5.2 'de verilmiştir.

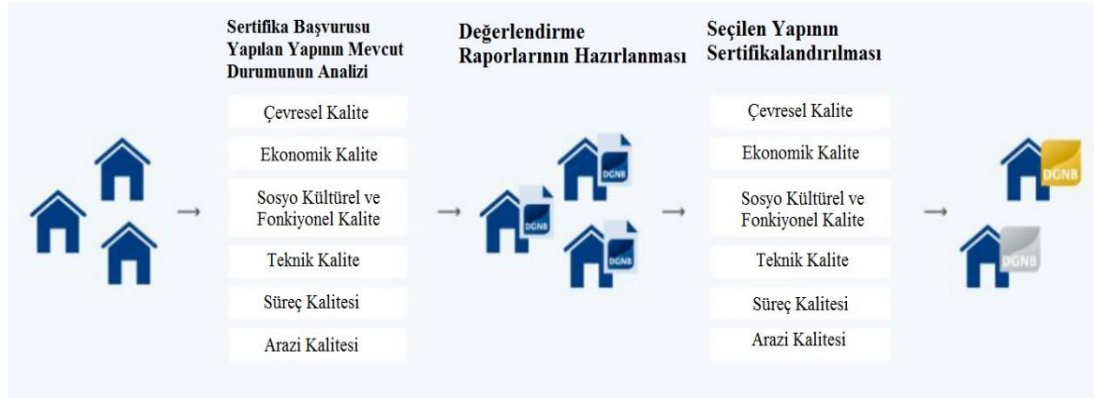
Toplam Performans Endeksi	Minimum Performans Endeksi	Sertifika Derecesi	
% 35'e kadar	% —	Sertifikalı *	
% 50 'e kadar	% 35	Bronz	
% 65 'e kadar	% 65	Gümüş	
% 80'e kadar	% 80	Altın	

Şekil 5.2 : DGNB değerlendirme dereceleri [49].

Değerlendirme ön koşulları;

1. Mevcut binanın tamamlanması veya modernizasyonu başvurudan en az üç yıl önce tamamlanmış olması gerekmektedir. İlgili yapısal ölçüm eklerinin ve üst yapının da (Brüt alan > 50m2) en az 3 yıl önce tamamlanmış olması gerekmektedir.
2. Bakım aktiviteleri ve küçük çaplı çalışmalar (ara duvarlar zemin kaplama boya) modernizasyon çalışmalarına dahil değildir. Bu nedenle uygulanabilirlik şartlarını etkilemez.
3. Modernizasyon çalışmalarına sınırlı ölçüde izin verilir. Son üç yıl içinde aşağıdaki kriterlerden herhangi birinde değişiklik yapılırsa sertifikalandırma yapılamaz.
4. Modernizasyon çalışması yapılmışsa (a veya b)
 - a. Cephe ve çatı alanlarında %50 (efektif enerji) ve havalandırma ısıtma veya soğutma (üretim ve dağıtım) sisteminde yapılan önemli bir değişiklik
 - b. Cephe ve çatı alanlarında %25 (efektif enerji) ve havalandırma ısıtma veya soğutma (üretim ve dağıtım) sisteminde yapılan iki büyük değişiklik

DGNB-Mevcut yapılar, değerlendirme süreci Şekil 5.3 'te verilmiştir.



Şekil 5.3 : DGNB mevcut yapılar sertifikalandırma süreç çizelgesi [50].

5.1.3.1 DGNB Enerji Kriterleri

DGNB ENV 2.1 - Birincil Enerji Kriteri

Amaç

Bu kriter, bir binanın toplam birincil enerji talebini değerlendirir. Buradaki özel vurgu, toplam birincil enerji tüketimini azaltma ve yenilenebilir enerji kullanımını arttırmaktır. Amaç, kanun ve yönetmelikleri yerine getirerek küresel iklimi ve kaynakları korumaktır.

Ek Açıklamalar

Sonuçlar aşağıdaki maddelere göre belirlenir ve değerlendirmelere dahil edilir.

- Yenilenebilir olmayan birincil enerji talebi

Yenilenebilir olmayan birincil enerji talebi, alan*yıl (MJ/m²*yıl) olarak tanımlanır. Kömür, linyit, petrol, doğal gaz ve uranyum yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarıdır.

- Toplam birincil enerji talebi

Toplam birincil enerji tüketim oranlarını ifade eder. (yenilenebilir ve yenilenebilir olmayan enerjinin oranı)

- Yenilenebilir birincil enerji oranı

Toplam birincil enerji tüketim oranlarında yenilenebilir enerjinin oranını ifade eder. Bitkisel veya hayvansal atıklardan elde edilen yakıt, güneş ısıması, jeotermal enerji, su ve rüzgar gücü yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Metot

Ekolojik denge değerlendirme kriterleri için, son 3 takvim yılın en az 1 yıllık dönemindeki enerji tüketimi sertifika başvurusunda kullanılır. 3 takvim yılı içindeki

enerji tüketimi için öncelik Enerji Tasarrufu Yönetmeliğindeki tüketim iznidir. Başvuru tarihi 3 yıldan eski değilse bu şartlar aranır.

Tüketim hesaplamaları ve düzeltmeler, 30 Temmuz 2009 dan bu yana enerji değerlerindeki duyurular ve kullanılmayan binalardaki karşılaştırmalı tablolarda eklenerek, 2009 Enerji Tasarrufu Yönetmeliğindeki kurallara uygun olarak yapılır. Aşağıdaki kıyaslamaları yürütmek için mevcut tüketim verileri kullanılmalıdır.

- Isı ve elektrik için yakıt tüketimindeki iklim temizliği
- Enerji Tasarrufu Yönetmeliğine göre enerji besleme alanının belirlenmesi ve dönüştürme oranları
- Enerji arzı, elektrik kullanıcılarının tüketim hesapları
- Uzun süreli kullanım dışı alanlar için düzeltme faktörünün göz önünde bulundurulması
- Kullanım ve doluluk durumunun göz önünde bulundurulması
- Enerji arzı, inşa edilmiş güç ve ısı oranına göre tüketim miktarı belirlenmesi

Aşağıdaki maddeler gerekli kriterlerin içeriğinin ekleridir;

- Tablo 4 e uygun olarak elde edilmedi ise, merkezi sıcak su sistemi için enerji tüketim oranı,
- Foto-voltaik santrallerin yıllık çekiş gücü hesapları

Kayıtların temel prensipleri

Enerji tüketimindeki kayıtlar aşağıdaki başlıklara ayrılır.

- Genel alanlardaki ısı ve elektrik
- Kiralık alanlardaki ısı ve elektrik
- İsteğe bağlı: mevcut özel tüketiciler

Eğer bu gruplar için yakıt tüketimi ayrı ayrı kaydedilmezse, 1 aylık kısa ölçüm programından alınan değerler hesaplamalarda kullanılır. Bu 1 aylık dönemde ölçülen değerler yıllık tüketim verilerine ulaşmak için belgelendirilir. Bütün dönem ölçümleri için tekrar belgelendirme zorunludur.

Not:

Elektrik tüketiminden kazanç için, kiralık alanlar ve özel tüketicilerin tüketimleri ayrı olmalıdır. Binadaki elektrik tüketimi ayrılmış kiralık alanlarda değildir. Bu alanlarda ayrıca raporlanmalıdır.

- Özel müşterilerin enerji tüketimi, kazançtan önce hesaptan çıkarılmalıdır. Eğer özel müşterilerin elektrik tüketimleri bilinmiyorsa tahmini olarak hesaplanmalıdır.
- Elektrik sayacının tek olduğu alanlarda, kiralık alanın elektrik oranı tablo 4 te yaklaşık olarak belirlenmiştir. Tüketim kazancı için minimum 2 elektrik tüketimi mevcuttur.
- Elektrik sayacı olan kiralık alanlarda elektrik tüketimi kayıt altındadır. Kiralık alanların %70 inin elektrik tüketim oranı %100 oranında tahmin edilebilir. Gerçek veriler mevcut değilse, uygun referans değerler tablo 4 ten elde edilir.
- Daha önceden elde edilen ısı değerleri ile ilgili enerji tüketim verileri, kalori değerlerine çevrilmiştir. Binalardaki enerji tüketimi düzeltmelerinin ve işletme performansının değerlendirilmesi açısından aşağıdaki maddeler incelenir.
- Hesaplanan yıla göre kiralık yerlerin boş kalan bölgeleri
- Hesaplanan yıla göre kiralık alanların kullanım periyotları

Enerji tüketiminin incelenmesi;

Binadaki bütün enerji tüketimi, kullanıcıların elektrik tüketimine göre ayarlanabilir. Kullanıcıların ısıtma ve soğutma sistemleri referans alanı olarak seçilir. Çizelge 5.13’de Konut ve Çevre Enstitüsünün (Institut Wohnen und Umwelt-IWU) belirlediği referans alanlarının optimum enerji tüketim değerleri verilmiştir. Aşağıdaki alanlar kullanıcı referans alanlarıdır;

- Büyük bilgi işlem merkezleri
- Mutfaklar
- Dış aydınlatma
- Isıtma
- Basınçlı hava sistemleri [51].

Çizelge 5.13 : Konut ve çevre enstitüsüne göre bölgesel enerji parametreleri [51].

Kullanım alanı	Kullanım önceliği	Isıtma	Sıcak su	Aydınlatma	Havalandırma	Soğutma	Yardımcı Hizmetler
		kWh/m2a					
Tek ofis	x	130,2	13,9	28,3	16,3	12,9	10,5
Grup ofisler	x	132	13,9	25,5	16,3	12,4	10,5
Büyük alanlı ofisler	x	137,3	13,9	31,9	24,4	15,9	15
Toplantı/seminer	x	200,3	0	32,4	60,9	21,2	2
Bilet holü	x	147,7	0	13,2	8,1	7,3	6
Depo alanı (soğutma alanı hariç)	x	154,4	8,6	25,7	21	13,3	7,2
Depo alanı (soğutma alanı dahil)	x	163,7	8,6	28,2	21	16,5	25,5
Sınıf(okul)	x	143	35,9	7,6	22,5	11,7	4
Konferans alanı	x	213,4	5	12,1	67,5	24,1	3,6
Yatak odası	x	198,5	178,7	48,5	54,6	19,4	8,8
Otel odası	x	142,9	157	9,5	20,9	8,5	16,1
Kantin	x	159	147,6	7,3	34,3	17,6	2,5
Restoran	x	216,2	176,4	24,4	68,9	27,1	4,2
Ticari Mutfak (Elektrik ile pişirme)	x	656,8	0	91,2	335	216,5	540
Ticari Mutfak (hazırlama-depo)	x	170,3	0	44,3	55,8	25,3	54
Tuvalet ve lavabo		233	0	15,6	60,9	12,1	0
Diğer konaklama alanları		146,7	0	19,6	28,4	11,1	2
Bitişik alanlar (salonlar hariç)		130,2	0	1,4	0,6	0,5	0
Trafik alanı		122,7	0	7,9	0	0,7	0
Güneşli olmayan taşıma alanları		122,7	0	11,9	0	0,7	1
Depo		149,7	0	0,6	0,6	1,9	0
Bilgi işlem merkezi sunucu odası	x	46,9	0	59,6	14,2	247,4	657
Ticari salonlar	x	92,3	31,8	17,7	31,3	14,6	70
Konferans salonu	x	280,7	0	6,1	75	23,1	0
Tiyatro	x	177,5	0	7,1	46,9	11	0
Sahne	x	208,8	0	40,8	0,6	11	0
Fuar/Kongre merkezi	x	195,9	0	6,3	14,4	12,1	1,8
Müze	x	190,5	0	9,5	21,9	6,9	0
Kütüphane	x	148,7	0	50,7	42	26,3	0

Çizelge 5.13 (devam) : Konut ve çevre enstitüsüne göre bölgesel enerji parametreleri [51].

Kullanım alanı	Kullanım önceliği	Isıtma	Sıcak su	Aydınlatma	Havalandırma	Soğutma	Yardımcı Hizmetler
kWh/m2a							
Spor salonu	x	42,2	37,1	32,8	10,5	19,8	0
Garaj		0	0	0,7	11,2	0	0
Sauna	x	293,9	107,1	35,5	95,8	47,9	182,5
Fitness alanı	x	209,6	135,3	44,5	93,1	38,6	8,8
Laboratuvar	x	402,3	13,9	44,6	119,5	25,3	27
Terapi odası	x	206,1	5	47,7	40,6	21,8	8,8
Özel ilgi alanları	x	1143,6	5	82,7	327,8	73,8	83,2
Koridor		420,5	5	30,7	109,3	15,3	0
Ameliyathaneler	x	193,8	13,9	27,1	21,1	14,1	6,3

"0" olan değerler kullanım alanlarına göre isteğe göre doldurulacaktır.

DGNB SOC1.1 - Termal Konfor Kriterleri

Amaç

Binalardaki termal konfor çalışma ve yaşam alanlarında verim ve performans artırıcı önemli katkılar sağlar.

Eğer oda çok soğuk ve ya çok sıcak değilse, odadaki hava çok kuru veya çok nemli değilse ve odada hava akımı yoksa bu oda termal olarak konforlu bir odadır.

İç ortamdaki kabul edilebilir hava şartları, iç ortadaki ısıtma ve soğutmaya, insanları çevreleyen alandaki sıcaklığa, odadaki hava akışına ve içerideki nem oranına bağlıdır.

Bu şartlar tamamıyla konfor sağlamak için yeterli değildir fakat insan vücudunun algılayabildiği termal konfor mümkün olduğunca sağlanmaktadır.

Metot

Aşağıdaki değerlendirmeler çerçevesinde

1. Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - ısıtma periyodu
2. Hava akısı - ısıtma periyodu
3. Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katin ısınması - ısıtma periyodu
4. Bağıl nem - ısıtma periyodu
5. Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - soğutma periyodu
6. Hava akısı - soğutma periyodu

7. Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katin ısınması - soğutma periyodu

8. Bağlı nem - soğutma periyodu

Soğutma periyodundaki işlevsel sıcaklık göz önüne alınırsa, soğutma sisteminin olduğu odalar ile soğutma sisteminin olmadığı odalar ayırt edilebilir olmalıdır.

Soğutma sistemi olmayan binalar için aşağıdaki kriterler (EN 15251) kullanılmaktadır.

- Odalarda dış hava girişini sağlayan ve kullanıcıların kolaylıkla açabildiği pencereler bulunmaktadır.
- Odada mekanik soğutma kullanılmamalıdır. Gömülü tip soğutma sistemleri (chiller veya yerden soğutma sistemi) mekanik soğutma olarak sınıflandırılırlar.
- Soğutma periyodunda soğutulmamış hava ile mekanik havalandırma kullanılabilir. Fakat iç ortamdaki hava şartlarını sağlamak için pencerelerin açılıp kapanabilmesi gereklidir.
- Ek olarak, iç ortam sıcaklığının kişisel olarak kontrol edilebilir olması diğer enerji tasarrufu (panjur, gece havalandırma vb.) imkânlarının uygulanabilirliğini kolaylaştırır.
- Çoğunlukla oturularak çalışılan, kullanıcıların metabolik oranları 1-1,3 met (oksijen tüketim miktarı) olan ve kullanıcıların iç ortam sıcaklığına göre kıyafetlerini giyip çıkarabildikleri odalar için uyarlanabilir bir modeldir.
- Isıtma periyodu konfor kategorisinde izin verilen sıcaklık limitleri
- Soğutma periyodu konfor kategorisinde izin verilen sıcaklık limitleri

Oda veya Bölge referansı

Gösterge 1 ve 5;

Isıtma periyodundaki çalışma sıcaklığının değerlendirilmesi için alternatif tespit yöntemleri vardır. Değerlendirme sürecinde sadece bir alternatif olabilir.

Çizelge 5.14'te %80 den fazla alan DIN EN 15251 standardı gerekliliklerine göre tarif edilmiştir. Kritik bölgeler için (köşe alanlar, geniş camlı bölgeler vs.) bütün bulgular eklenmelidir. Gösterge 1 ve 5 teki bütün bulgular, Çizelge 5.14'te listelenmiş yaşam alanlarının, alan ağırlıklı çalışmak sıcaklığı değerlerine göre kullanıcı profillerine uygulanmalıdır.

Doğrulama için kabul edilen yöntemler

Gereklilik kriteri göstergelerinin tespiti için aşağıda listelenen tutanaklar geçerlidir.

Gösterge 1 ve 5: Çalışma Sıcaklığı

1- Bölgesel termal alan simülasyonu

Bölgesel termal simülasyon alanı (termal bina simülasyonu) eğitimli bir personel tarafından yapılır ve bu amaç için kullanılan yazılım DIN EN 15265 ve DIN EN 15255 standartlarına uygun olması gerekmektedir.

Isıtma periyodundaki termal konfor simülasyon sonuçları, sadece bu periyot için değerlendirilir. (DIN EN 15251 e göre ısıtma sezonunda ihtiyaç duyulan ısı olarak tanımlanır)

Eğer ısıtma periyodu için kesin bir bilgi yoksa 1 Kasım dan 30 Nisan a kadar ısıtma periyodu kabul edilir.

Soğutma periyodundaki termal konfor simülasyon sonuçları, sadece bu periyot için değerlendirilir. (DIN EN 15251 e göre ısıtmaya ihtiyaç duyulmayan dönem, soğutma periyodu) Eğer soğutma periyodu için kesin bir bilgi yoksa 1 Mayıs-31 Ekim arası kabul edilir.

Notlar:

Bölgesel termal simülasyon alanları için aşağıdaki maddeler yardımcı olabilir.

- Çalışma sıcaklığı (mekan ortalaması)
- Radyant sıcaklık asimetrisi ve zemin sıcaklığı (oda sıcaklığı ortalama değeri)
- Bağıl nem (mekan ortalaması)

2- DIN EN 15251 e göre ölçümler

Isıtma ve soğutma periyotlarındaki termal konfor algılama ölçümleri, DIN EN 15251 standardı konfor ölçümü gerekliliklerini sağlaması gerekir.

- Ölçümler örnek odanın tipik çalışma evrelerinde yapılmalıdır.
- Ölçümler soğuk ya da sıcak dönem için tipik hava koşullarında yapılmalıdır. Bu nedenle ısıtma sezonunda ölçümler yılın soğuk üç aylık istatistiksel ortalama dış ortam sıcaklığında ya da altında gerçekleştirilmelidir. Soğutma suresinde, ölçümler yılın sıcak üç aylık istatistiksel ortalama dış ortam sıcaklığında veya üzerinde yapılacaktır.
- Sıcaklık ölçüm suresi temsili olarak seçilecektir.
- İç ortam termal hava şartları ölçüm cihazı ölçümün doğruluğu için DIN EN ISO 7726 standardında tanımlanan gerekliliklere uygun olmak zorundadır.

Notlar:

Termal konfor ölçümleri için aşağıdaki maddeler yardımcı olabilir.

- Çalışma sıcaklığı (Temsili olarak seçilmiş işyerleri)
- Hava akımı (Temsili olarak seçilmiş işyerleri)
- Radyant sıcaklık asimetrisi ve zemin sıcaklığı (oda yüzeyi sıcaklığı)
- Bağıl nem (Temsili olarak seçilmiş işyerleri)

3- DIN EN 12831 e göre ısıtma yükü, VDI 2078 e göre soğutma yükü hesapları Belirlenen alan için aşağıdaki şartlar sağlanıyorsa, alternatif olarak ısı yükü hesaplamaları DIN EN 12831 e göre, soğutma yükü hesaplamaları VDI 2078 e göre hazırlanır.

Isıtma sezonu için:

- Belirlenen odanın cephe pencere oranı $f < 40\%$ olmalıdır.
- Büyük alışveriş alanları veya sergi salonları ($>100m^2$) için ısıtma yük hesapları DIN EN 12831 e göre yapılır.

Soğutma sezonu için:

- Belirlenen odanın cephe pencere oranı $f < 40\%$ olmalıdır.
- Cephede harici güneş koruma olmalıdır.
- Her kategori için çalışma sıcaklığı limit değerleri DIN 15251 de verilmiştir. Buna dayanarak soğutma yükü ortalaması ölçümleri VDI 2078 e göre yapılır.

4- Devamlı izleme (Oda Sıcaklığı)

Ortamdaki hava sıcaklığı için devamlı izleme, ısınma sezonunda (01 Kasım- 31 Nisan) soğutma sezonunda (31 Ekim- 01 Mayıs) yapılır. Ölçümler belirli bir bölgeye özel ve maksimum 15 dakikalık aralıklarda yapılır. (çoklu bölge ölçümüne izin verilmez)

Kriter 2,3,4,6,7 ve 8 için genel şartlar;

Termal konfor diğer kriterler, kriter 1 ve 5 e göre değerlendirildiğinde daha önemsizdir. Bu kriterler kullanıcı profili için sembolik olarak nitelendirilir. Çizelge 5.14 'te yer alan ofisler ve açık plan ofisler dikkate alınması gereken kısımdır. Temsili alanlar seçilerek %80 oranında kalite seviyesi yakalanmalıdır.

Kriter 2 ve 6 da hava akımı için gerekli şartlar;

DIN EN ISO 7730 standardına göre hava akışı modellemesi, odanın hava sıcaklığı, hava akımı hızı ve hava akımı standart sapmasına bağlıdır.

Havalandırma sistemi olmayan yapılarda, genellikle gereklilikler sağlanmış olarak kabul edilir. Pencereleler açıldığında hava akışı meydana gelir. Kullanıcılar pencereleri kapatarak hava akışını durdurabilir.

Çizelge 5.14 : DIN 277-2 ye göre kullanılabilir alan tipleri [52].

Kullanıcı Profili	Kullanıcı grubu	Temel alanlar ve odalar
Mevcut ofis ve idari binalar	2-Ofis Çalışması	2.1 Ofisler 2.2 Açık Ofisler 2.3 Toplantı odaları 2.4 Tasarım ofisleri 2.5 Kontrol odaları 2.6 Hizmet tesisleri 2.7 Yönetim odaları

Aşağıdaki maddeler hava akışının doğrulanması için kabul edilebilir yöntemlerdir.

- Üreticinin sağladığı teknik bilgiler kullanılarak, cihazlardan belli bir mesafe için belirtilmiş hava akışı hızı maksimum izin verilen değerlerin üzerinde olamaz.
- Hava akışı simülasyonları

Odadaki hava akışı yüksek çözünürlüklü akış simülasyonundan belirlenebilir. Belirlenmiş alandaki hava akışı hızı, izin verilen maksimum değerlerin üzerinde olamaz.

- Ölçümler

Hava akış hızı ölçümleri sonucu, ölçüm yapılan bölge için izin verilen maksimum değerlerin üzerinde olamaz.

Kriter 3 ve 7 doğrulama yöntemleri;

Elemanların tipine bağlı olarak doğrulama için kabul edilen yöntemler

- Isıtmalı/soğutmalı bileşenler

Test tasarım belgelerine dayanmaktadır.

Sadece ısıtma periyodu için:

- Isıtılmamış, opak bileşenler

Kabul edilen minimum sıcaklıklar

- Isıtılmamış, geçirgen bileşenler

Sadece aşağıdaki doğrulama yöntemleri kabul edilebilir.

a. Bölgesel termal simülasyon

Gerekli olan oda zemin sıcaklığı, bölgesel termal alan simülasyonu ile belirlenir. İzin verilebilir limitler toplamın %3-%5 i kadardır. (Gösterge 1). Gösterge 1 de belirtilen kış dönemi (bütün yıl değil) kullanım süresi temel alınır.

b. Tek yönlü isi akis hesapları

Odanın yüzey sıcaklığının belgelenmesi, tek boyutlu isi akışı hesaplamaları yardımıyla yapılır. Bunun için aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır.

- Dış ortam sıcaklığı : -5 °C
- İç ortam sıcaklığı: 20 °C

DIN EN ISO 6946 ya göre ısı transfer direnci:

$$\text{Dış ortam: } R_d = 0.04 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{İç ortam: Isı akışı}$$

$$\text{Yukarı: } R_i = 0.10 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{Yatay: } R_i = 0.13 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{Aşağı: } R_i = 0.17 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

c. Basitleştirilmiş tablo yöntemi

Eğer tek yönlü ısı akış simülasyonu veya hesaplaması yapılmamışsa, Çizelge 5.15'te belirtilen değerlere uygun olarak tespit yapılabilir.

Çizelge 5.15 : Cephe-pencere alanları oranı [52].

Cephe-pencere alanları oranı	Talep-sonuç durumu
$f \leq 40\%$	Gereklilik karşılanıyor
$40\% < f \leq 70\%$	Pencere ısı transferi katsayısı $U_p \leq 1.3$ $\text{W} / (\text{m}^2 \text{ K})$ ve ısıtıcı pencerenin altına yerleştirilmişse gereklilik sağlanır.
$f > 70\%$	Pencere ısı transferi katsayısı $U_p \leq 1.0$ $\text{W} / (\text{m}^2 \text{ K})$

Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - ısıtma periyodu

Gösterge olarak sadece 1 alternatif dikkate alınacaktır.

- Çalışma sıcaklığı - ısıtma periyodu

DIN EN 15251 ve DIN EN ISO 7730 'a göre ısıtma periyodunda izin verilen sıcaklık limitleri PMV indeksi Çizelge 5.16'da belirtilmiştir.

Çizelge 5.16 : Çalışma sıcaklığı çizelgesi [52].

	Aktifleşme Seviyesi	DIN EN 15251 kategorisi	PMV indeks / Çalışma Sıcaklığı
Ofis Çalışması	Otururken $\approx 1,2$ met	I	- 0,2/ +21,0°C
		II	- 0,5/ +20,0°C
		III	- 0,7/ +19,0°C

Isıtma periyodunda sıcaklık ihmallerinin analizi için, sınıflandırmaya bakılmaksızın genellikle Çizelge 5.16’da belirtilen kategori III, izin verilen üst sınır olarak kabul edilir.

ASR (İşyerleri için teknik düzenlemeler-Almanya) A3.5 e göre çalışma odalarında izin verilen minimum hava sıcaklığı değerleri (°C) Çizelge 5.17 ve Çizelge 5.18’de verilen değerlere göre belirlenir.

Çizelge 5.17 : Kullanıcı vücut durumuna göre ısı yükü değerleri [52].

Vücut Durumu	Is yükü	Is yükü	Is yükü
	Kolay	Orta	Ağır
Oturmak	+20	+19	-
Ayakta durmak, Yürümek	+19	+17	+12

Çizelge 5.18 : Kullanıcı hareketlerine göre ısı yükü dereceleri [52].

Is Yüğü	Örnekler
Kolay	Oturarak hafif el kol çalışması, zaman zaman yürüme
Orta	Oturarak yürüyerek veya ayakta orta seviye el kol ayak çalışması
Ağır	Oturarak yürüyerek veya ayakta ağır seviye el kol ayak çalışması

Aşağıdaki Çizelge 5.19’da tanımlanmış izin verilebilir yüzdelik değerler yüksek veya düşük frekanslar DIN EN 15251 ye göre zaman sapmalarıdır.

Çizelge 5.19 : Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - ısıtma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
ASR şartlarına göre uygunluk ve Çizelge 5.16'daki kategori 2 şartlarına göre uygunluk.	10
İzin verilen maksimum üst limit zamanın %5 i dir.	
Kullanıma izin verilen süre boyunca düşük limitin %3 altıdır.	
ASR şartlarına göre uygunluk ve Çizelge 5.16'daki kategori 2 şartlarına göre uygunluk.	20
İzin verilen maksimum üst limit zamanın %5 i dir.	
Kullanıma izin verilen süre boyunca düşük limitin %3 altıdır.	
ASR şartlarına göre uygunluk ve Çizelge 5.16'daki kategori 1 şartlarına göre uygunluk.	30
İzin verilen maksimum üst limit zamanın %3 u dur.	
Kullanıma izin verilen süre boyunca düşük limitin %3 altıdır.	

Çizelge 5.20 : Ortalama ısı transferi katsayısı puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Kışın minimum termal izolasyon aşağıdaki değerlere bağlıdır. [Isı iletkenliği (U) aşağıdaki değerleri aşmamalıdır] Geçirgen olmayan: 0,55 W/m ² K Geçirgen: 2,6 W/m ² K	10
Geçirgen olmayan: 0,35 W/m ² K Geçirgen: 2,6 W/m ² K	15
Geçirgen olmayan: 0,25 W/m ² K Geçirgen: 1,5 W/m ² K	25

Çizelge 5.21 : Hava akışı / Isıtma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Çalışma alanlarında ve kullanım alanlarında hava akis hızı DIN EN ISO 7730 kategori B de izin verilen maksimum değerlerin üzerine çıkamaz.	7.5
Havalandırma ve soğutma sistemi olmayan binalarda gereklilik sağlanır.	

Çizelge 5.22 : Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katin ısınması - ısıtma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Oda yüzeyindeki sıcaklık değerleri aşağıdaki limitlerde olmalıdır.	
• Tavan maksimum 35°C • Cepheadeki veya duvardaki cam yüzeyler minimum 18°C • Cepheadeki veya duvardaki cam yüzeyler maksimum 35°C • Taban maksimum 29°C	7.5

Çizelge 5.23 : Bağlı nem – ısıtma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Binada nemlendirme ekipmanları mevcutsa	2.5
Isıtma periyodunda oda içindeki hava (düşük dış ortam sıcaklığında veya dış ortam kuru hava şartlarında) çok kuru değilse, odadaki nem oranı	5
$\phi \geq 25\%$ olmalıdır.	
Bu şartlarda gereklilik 95% oranında karşılanır.	

Çizelge 5.24 : Çalışma sıcaklığı – soğutma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
DIN 4108-2 kriterlerine uygunluk (kanuni minimum gereklilik)	10
Çizelge 5.19 kategori 3 kriteri için uygunluk	
Kullanım süresi boyunca gözlenen izin verilebilir değer %5 in altında olmalıdır.	20
Çizelge 5.19 kategori 2 kriteri için uygunluk	
Kullanım süresi boyunca gözlenen izin verilebilir değer %5 in altında olmalıdır.	30
Çizelge 5.19 kategori 1 kriteri için uygunluk	
Kullanım süresi boyunca gözlenen izin verilebilir değer %3 un altında olmalıdır.	35

Çizelge 5.18 de tanımlanmış izin verilebilir yüzdelik değerler yüksek veya düşük frekanslar DIN EN 15251 EK-G ye göre zaman sapmalarıdır. Puanların kontrol maddeleri gösterge 5,2 ye eklenebilir. Gelecek kontrol maddeleri için minimum önkoşul gerekliliğidir.

DIN EN 15251 ve DIN EN ISO 7730 ‘a göre soğutma periyodunda izin verilen sıcaklık limitleri PMV indeks kullanan mekanik soğutma hesaplarına izin verilmez.

Çizelge 5.25 : DIN EN 15251 standardına göre çalışma sıcaklığı [52].

	Aktifleşme Seviyesi	DIN EN 15251 kategorisi	Mekanik	Soğutma
			soğutma sistemli binalar PMV indeks / Çalışma Sıcaklığı	olmayan binalar Uyumlu konfor modeli Çalışma Sıcaklığı
Ofis Çalışması	Otururken ≈1.2 met	I	+ 0,2/ +25,5°C	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8^{\circ}\text{C} + 2\text{K}$
		II	+ 0,5/ +26,0°C	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8^{\circ}\text{C} + 3\text{K}$
		III	+ 0,7/ +27,0°C	$\theta_i = 0,33\theta_{rm} + 18,8^{\circ}\text{C} + 4\text{K}$

*Değerler DIN EN ISO 7730 a göre tespit edilmiştir

Soğutma periyodunda sıcaklık eksiklikleri analizi için, sınıflandırmaya bakılmaksızın genellikle kategori III izin verilen alt sinir olarak kabul edilir.

Sadece soğutma periyodu için

Soğutulmamış bileşenler (cam duvar)

- a. Küçük boyutlu pencerelerde tespit yapmak gerekmemektedir.($f \leq 40\%$)
- b. Dış ortam güneş koruması tespiti
- c. Geniş ve güneş korumasız pencereler ($f \geq 40\%$)
- d. Bölgesel alan simülasyonu
- e. Hava akışı simülasyonu
- f. DIN EN 13363-2 ve ISO 15099 a göre isin dağılımı hesaplamaları

Aşağıdaki Çizelge 5.26, Çizelge 5.27, Çizelge 5.28, Çizelge 5.29, Çizelge 5.30 ve çizelge 5.31 'de termal konfor ölçütlerinin minimum gereksinimleri, güneşten korunma ölçütleri, güneş ışığı kullanımı, hava akışı ve soğutma, mevcut katın ısıtma soğutma gereksinimleri ve bağıl nem soğutma ölçütlerinin değerlendirilmesi ve alınabilecek puanlar belirtilmektedir.

Çizelge 5.26 : Termal konfor için minimum gereksinimler [52].

Soğutma periyodunda termal konfor için minimum gereksinimler	Puan
• Harici güneş koruması kullanılabilirliği • Solar Dönüşüm Oranı $S \leq 0.16$ • Ofis ve toplantı odalarındaki havalandırma sistemindeki zayıflıkları minimum pencere açıklığı gereklilikleri sağlanan ya da aktif soğutma sistemleri bulunan cephe sistemleri %80 oranında karşılar.	10

Çizelge 5.27 : Güneşten korunma puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Harici güneş ışığı kırıcılarının bulunması	5

Çizelge 5.28 : Solar dönüşüm oranı puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Solar Dönüşüm Oranı $S \leq 1,0 \cdot S_{max}$	10
Solar Dönüşüm Oranı $S \leq 0,8 \cdot S_{max}$	5

Çizelge 5.29 : Hava akışı – soğutma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
DIN EN ISO 7730 standardının Kategori B Ek-A Şekil A2 uygunluğu İklimlendirme sistemi olmayan binalarda gerekli uygunluk	5

Çizelge 5.30 : Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katın ısınma-soğutma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Oda yüzeyindeki sıcaklık değerleri aşağıdaki limitlerde olmalıdır. • Tavan minimum 16°C • Tavan maksimum 35°C • Cephedeki veya duvardaki cam yüzeyler minimum 18°C • Cephedeki veya duvardaki cam yüzeyler maksimum 35°C • Taban minimum 19°C • Taban maksimum 29°C	5

Çizelge 5.31 : Bağıl nem-soğutma periyodu puan çizelgesi [52].

Açıklamalar	Puan
Binada nem alma ekipmanları mevcutsa Mutlak nem içeriği $< 12 \text{ g / kg}$	2.5
Odadaki nem talebi bağımsız olarak odadaki pencere havalandırması veya iklimlendirme sisteminden karşılanmalıdır.	5

Değerlendirme Ölçeği

Bu kriterleri değerlendirmede ön koşul olarak, gösterge 1 ve 5'in her birinden en az 10 puan almak zorunludur. Aksi halde genel değerlendirme ölçütünde bu kriterler 0 puan olarak hesaplanır. Değerlendirme ölçeği tablo 5.32'de verilmiştir.

Çizelge 5.32 : Değerlendirme ölçeği [52].

	Kontrol Maddeleri	Değerlendirme Noktaları
Limit Değer (L)	20	1
Referans Değer (R)	50	5
Hedef (H)	100	10

Gerekli Nitelikler;

Aşağıdaki bulgulara göre uygun alternatif tasarım kavramları seçilir. Sunulan belgelere dayanarak, ayrı göstergeler ölçüsünde makul olarak seçilmiş değerlendirmeler yapılmalıdır.

Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - ısıtma periyodu

- Tek bileşenli algılama
- DIN 4108 e göre Isı transferi hesaplanması
- Isı iletkenliği (U) değeri ölçümlerinin belgelenmesi
- Termal bina simülasyonu sonuçları
- Termal konfor saptanması için gerekli ölçümlerin ölçüm protokolü
- DIN EN 12831 göre ısıtma yükü hesaplamaları
- Kat planı seçilmiş temsili odaların gösterimi
- Sürekli izlenme için ölçüm protokolü
- Transfer sisteminin resimli belgeler

Hava akısı - ısıtma periyodu

- Hava çıkış menfezlerinin özellikleri (üreticilerin malzeme formundaki özellikleri)
- Hava akis simülasyonu ilkeleri ve sonuçları
- Ölçüm protokolleri

Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katin ısınması - ısıtma periyodu

Malzemenin tipine bağlı kabul edilen doğrulama yöntemleri

- Isıtmalı bileşenler
 - Tasarım belgelerindeki bulgular

- Isıtmasız saydam olmayan bileşenler
 - Gerekliliğin karşılandığı ısı iletkenliği değeri ($U \leq 0,8 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$)
- Isıtmasız saydam bileşenler
 - Termal bölge simülasyonu
 - Tek boyutlu ısı akısı hesabı
 - Basitleştirilmiş tablo yöntemi
 - Gerekliliği karşılayan pencere alanı oranı $\leq \%40$ ise
 - Eğer ısı iletkenliği limit değeri $U_L \leq 1,1 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$ ve kalorifer pencere altına yerleştirilmiş ise gerekliliği karşılayan pencere alanı oranı $\%40 < f \leq \%70$
 - Eğer $U_L \leq 0,8 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$, gerekliliği karşılayan pencere alanı oranı $> \%70$
 - Eğer uygun teknik ölçümlerle gerekli yüzey sıcaklığına ulaşabiliyorsa, bunlar ispatlanabilir maddelerdir.

Bağıl nem - ısıtma periyodu

Nemlendirme ve havalandırma sistemi olan odalarda kabul edilebilir doğrulama yöntemleri:

- Nemlendirme ve nem alma sistemli mekanik havalandırma
 - Havalandırma sisteminin tasarımını belgeleyen dokümanlar
- Mekanik nemlendirme olmayan odalar
 - Odadaki nem bir cihaz ya da bir sistem tarafından destekleniyorsa gereksinim karşılanır
- Bölgesel nem simülasyonu sonuçları

Çalışma sıcaklığı / oda hava sıcaklığı - soğutma periyodu

- Termal bina simülasyonu sonuçları
- Termal konfor algılama ölçümleri için ölçüm protokolü
- VDI 2078 e göre soğutma yükü hesaplamaları
- Pencere alanlarının oranlarının hesaplanması
- Kat planı seçilmiş temsili odaların gösterimi
- Sürekli izlenme için ölçüm protokolü
- Güneşliklerin plan ve dokümanları veya fotoğraflı dokümanlar
- DIN 4108-02 e göre güneş iletim değeri (S)

Hava akısı - soğutma periyodu

DIN EN ISO 7730 standardına göre hava akışı modellenmesi, odanın hava sıcaklığı, hava akımı hızı ve hava akımı standart sapmasına bağlıdır.

Havalandırma sistemi olmayan yapılarda, genellikle gereklilikler sağlanmış olarak kabul edilir. Pencereleler açıldığında hava akışı meydana gelir. Kullanıcılar pencereleri kapatarak hava akışını durdurabilir.

Aşağıdaki maddeler hava akışının doğrulanması için kabul edilebilir yöntemlerdir.

- Üreticinin sağladığı teknik bilgiler kullanılarak, cihazlardan belli bir mesafe için belirtilmiş hava akışı hızı maksimum izin verilen değerlerin üzerinde olamaz.
- Hava akışı simülasyonları

Odadaki hava akışı yüksek çözünürlüklü akis simülasyonundan belirlenebilir. Belirlenmiş alandaki hava akışı hızı, izin verilen maksimum değerlerin üzerinde olamaz.

- Ölçümler

Hava akis hızı ölçümleri sonucu, ölçüm yapılan bölge için izin verilen maksimum değerlerin üzerinde olamaz.

Asimetrik sıcaklık ışıması ve mevcut katın ısınması - soğutma periyodu

Soğutma ekipmanlarının tasarım dokümanları;

Elemanların tipine bağlı olarak doğrulama için kabul edilen yöntemler

- Isıtmalı/soğutmalı bileşenler

Test tasarım belgelerine dayanmaktadır.

Sadece ısıtma periyodu için:

- Isıtılmamış, opak bileşenler

Kabul edilen minimum sıcaklıklar

- Isıtılmamış, geçirgen bileşenler

Sadece aşağıdaki doğrulama yöntemleri kabul edilebilir.

- d. Bölgesel termal simülasyon

Gerekli olan oda zemin sıcaklığı, bölgesel termal alan simülasyonu ile belirlenir. İzin verilebilir limitler toplamın %3-%5 i kadardır. (Gösterge 1). Gösterge 1 de belirtilen kış dönemi (bütün yıl değil) kullanım süresi temel alınır.

- e. Tek yönlü ısı akış hesapları

Odanın yüzey sıcaklığının belgelenmesi, tek boyutlu ısı akışı hesaplamaları yardımıyla yapılır. Bunun için aşağıdaki koşullar sağlanmalıdır.

- Dış ortam sıcaklığı : -5 °C
- İç ortam sıcaklığı: 20 °C

DIN EN ISO 6946 ya göre ısı transfer direnci:

$$\text{Dış ortam: } R_d = 0.04 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{İç ortam: Isı akışı}$$

$$\text{Yukarı: } R_i = 0.10 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{Yatay: } R_i = 0.13 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

$$\text{Aşağı: } R_i = 0.17 \text{ m}^2 \text{ K} / \text{W}$$

f. Basitleştirilmiş tablo yöntemi

Eğer tek yönlü ısı akış simülasyonu veya hesaplaması yapılmamışsa, aşağıdaki Çizelge 5.33'e uygun olarak tespit edilebilir.

Çizelge 5.33 : Cephe pencere oran alanları [52].

Cephe-pencere alanları oranı	Talep-sonuç durumu
$f \leq 40\%$	Gereklilik karşılanıyor
$40\% < f \leq 70\%$	Pencere ısı transferi katsayısı $U_p \leq 1.3$ W / (m ² K) ve ısıtıcı pencerenin altına yerleştirilmişse gereklilik sağlanır.
$f > 70\%$	Pencere ısı transferi katsayısı $U_p \leq 1.0$ W / (m ² K)

Sadece soğutma periyodu için

Soğutulmamış bileşenler (cam duvar)

- Küçük boyutlu pencerelerde tespit yapmak gerekmemektedir. ($f \leq 40\%$)
- Dış ortam güneş koruması tespiti
- Geniş ve güneş korumasız pencereler ($f \geq 40\%$)
- Bölgesel alan simülasyonu
- Hava akışı simülasyonu
- DIN EN 13363-2 ve ISO 15099 a göre ısı dağılımı hesaplamaları

Bağıl nem - soğutma periyodu

Nemlendirme ve havalandırma sistemi olan odalarda kabul edilebilir doğrulama yöntemleri:

- Nemlendirme ve nem alma sistemli mekanik havalandırma
 - Testler havalandırma sisteminin tasarım dokümanlarına dayanır.
- Mekanik havalandırma sistemi nemlendirme ve nem alma sistemi olmayan odalar ve pencereler:
 - Odadaki nem-zaman dengelemesi için termal simülasyon eklentileri
 - Bölgesel nem simülasyonu [52].

DGNB SOC1.2 - İç Mekan Hava Kalitesi Kriterleri

Bu kriterdeki amaç iç ortam hava kalitesinin, odadaki sağlık ve mutluluğu etkilemediğinden emin olmaktır. Özellikle sağlığın korunması önemlidir. İç ortamdaki kirli havanın yoğunluğu ve kokusu rahatsız edicidir.

Yapıların içinde geçen yıllar sonrası birçok inşaat ürünü birikir. Bu ürünler bugünün standartlarında sağlık için zararlı madde olarak sınıflandırılır. Bu maddelerden bazıları zararlı maddeler hükümlerinin altında, bazıları da toksikolojik olarak ciddi derece olarak değerlendirilir. Bu durumlarda uygulanması gereken yönergeler vardır.

Yapıların inşa zayıflıkları (hava kaçağı, termal köprüler) düşük ısı yalıtımı, kullanıcı davranışları, kazalar, kacaklar vb. Malzemeler üzerinde nemlenmeye veya mevcut nemi arttırmaya sebep olur ve küf ve bakterilerin üremesini kolaylaştırır. Küf ve bakterilerden havaya karışan zararlı metabolitler hava ile teneffüs edildiğinde alerjik ve tahriş edici reaksiyonlara neden olurlar. Federal Çevre Birimi raporlarına göre, havadaki küf yoğunluğu ile insan sağlığı üzerine halen bir bağ kurulamamıştır. Kullanıcıları sağlık risklerinden uzak tutmak için, binalarda küf oluşumunun önüne geçilmelidir.

Kullanıcı memnuniyeti açısından iç ortam hava kalitesinin en önemli faktörlerden biri, ortamdaki CO₂ yoğunluğudur. Federal Çevre Birimi iç ortam hava kalite kontrol komisyonu ve üst düzey ülke yetkilileri havadaki CO₂ oranını için DIN EN 13779 referans alarak 400 ppm dış ortam yoğunluğuna göre aşağıdaki değerleri örneklendirmişlerdir.

Çizelge 5.34 : CO₂ yoğunluğuna göre iç ortam hava kalitesi [53].

Hava Kalitesi (İç ortam)	Açıklama	Mutlak CO ₂ Yoğunluğu (İç ortam)
İç ortam 1	Yüksek Kalite	≤800
İç ortam 2	Orta Kalite	>800-1000
İç ortam 3	Ilımlı Kalite	>1000-1400
İç ortam 4	Düşük Kalite	>1400

İç ortam CO₂ oranı havalandırma açıklıklarının kullanıcılar tarafından kullanımına bağlı olarak değişir. Havalandırma sisteminin tasarımı, kullanıcıların sebep olduğu kirlilik ve bina atıkları da bu oranı etkiler [53].

DGNB SOC1.4 - Görsel Konfor Kriterleri

Amaç

Kullanıcının ihtiyacı olan konfor duygusunu sağlamak. Gün ışığı iç ortamda kullanıcı konforu sağlamakta önemli rol oynar. Doğal aydınlatmanın insan psikolojisi ve sağlığı üzerinde pozitif etkisi vardır. Bu nedenle iç ortamlarda mümkün olduğu kadar doğal aydınlatma sağlanmalıdır. Yapay aydınlatma, gün ışığının yetersiz olduğu yerlerde ve aydınlatmanın kesintisiz sağlanması için kullanılmalıdır.

Görsel konfor aşağıdaki ölçülere göre değerlendirilir.

1. Tüm bina için gün ışığı sağlanması

- Toplam bina içi gün ışığı kullanılabilirlik testi, binanın gün ışığı faktörü hesaplamalarına dayanmaktadır. Bir düzlem üzerindeki noktanın aydınlatma seviyesini belirlerken, direkt ve dolaylı gün ışığı değerlendirmesi yapılır. Bu gökyüzünden gelen dolaylı ışığın kabul edilen veya bilinen parlaklık dağılımını belirli bir düzlem üzerindeki bir noktada sağladığı aydınlık oranı olarak tanımlanır. Değerlendirmede DIN V 18599-4 standardında belirtilen ölçütler kullanılır. Alternatif olarak gün ışığı faktörü ölçülebilir. Çizelge 5.35’de gün ışığından yararlanma oranları ve bu oranlara göre kazanılabilecek puanlar verilmiştir.

DIN V 18599-4’e göre aydınlatma için gerekli yıllık nihai enerji talebini belirlemek, iki hesaplama metodu içerir biri dikey cepheler için biri çatı ışıklıkları içindir.

Çizelge 5.35 : Kullanılan alanlardaki gün ışığı yararlanma oranları ve puanlamaları [54].

Kullanılabilir alanların %50 sinin gün ışığı yararlanma oranı	Puan
%1,0	14
%1,5	20
%2,0	28

Gerekli Nitelikler;

- a. Gün ışığı mühendislik simülasyonları değerlendirme temelleri ve sonuçları
 - b. Gün ışığı teknik ölçümleri, günlük ölçüm raporları
 - c. Fotoğraflar
2. Kalıcı çalışma alanları için gün ışığından yararlanma
- Buna ek olarak DIN V 18599’de belirtilen daimi işler için, gün ışığı kullanılabilirliği toplam enerji talebinin belirlenmesi kapalı ve güneşli günler için yapılacak hesaplamalara bağlıdır.
 - Tüm daimi ofis çalışma alanlarının yeterli doğal ışık ile beslenmesi gerekir. Çalışma alanlarının ortalama gün ışığı faktörü DIN 5034 gereklerinin altına düşmemelidir.
 - Hesaplamaların DIN 18599 Bölüm 4’de belirtilen veya eşdeğer bir hesaplama yada simulasyon yöntemi ile yapılması gerekmektedir.
 - Hesaplama metodu ile gün ışığı faktörü hesaplamasından önce açıklıkların sağladığı aydınlanma değeri ile ilgili yaklaşık bilgileri verir. Bu ön çalışma cephe özelliklerini (bulutlu havalarda inaktif gün ışığını ve değişken gün ışığı güneşli günlerde aktif gün ışığı ve parlama kontrolü) belirler. Cephe güneşe mazur kaldığında güneş ve kamaşmadan korunması (DIN 5034 ‘e göre) devreye girer. Yapı cephesinin güneş ile konumunu DIN V 18599 standardına göre hesaplanır.
 - Sonuç olarak ofis kullanımında, yıllık yaklaşık güneş ışınlarına yararlanma süreleri DIN V bölüm 4’e göre belirlenir.
 - Gün ışığından yararlanma süreleri boyunca, iç ortam gün ışığı seviyesi bina tasarımı, yerleşim bölgesi, cephe çözümleri, gün ışığından korunma ve kamaşma kontrol sistemlerine göre belirlenir.

- Alternatif gün ışığı yararlanma hesaplaması, yapı planlarına bağlı olarak basitleştirilmiş matematiksel hesaplarla gün ışığı alan yüzeylerin belirlenmesi ile yapılabilir.
- Güçlü gün ışığı alan alanlarda odaların yeterli derinliği sağlaması gerekir. Bu alanlarda ofislerin %80 ini kapsamaktadır.
- En az bir kişilik bireysel ofis veya çok kişinin çalıştığı ofis alanları açık ofis olarak tasarlanmış ise 40 m² nin üzerinde olmalıdır.

Sürekli kullanılan alanlar için uygun gün ışığı değerlerinin puanlaması Çizelge 5.36 ve Çizelge 5.37’de göre yapılır.

Çizelge 5.36 : Yıllık gün ışığı yararlanma oranları ve puanlamaları [54].

Yıllık gün ışığından yararlanma oranları	Puan
45-60%	12
60-80%	16
>80%	18

Çizelge 5.37 : Açık ofis alanlarında güneş ışığı sağlama oranı [54].

Açık ofis alanlarında güneş ışığı sağlama oranı	Puan
≥ %50	8
≥ %70	12
≥ %90	16

Çizelge 5.37’de belirtilen puanlara bağlı olarak cam bölümlerin ışık geçirgenliği Çizelge 5.38’ deki değerlere göre belirlenir.

Çizelge 5.38 : Açık ofis alanlarında ışık geçirgenlik ağırlıkları [54].

Orta dereceli ışık geçirgenliği ağırlıkları	Puan
≥ %50	-2
≥ %40	-4
≥ %30	-6
Değerlendirilememiş	-12

Not: Eğer 2 numaralı kriter sonucu negatif ise bu değer 0’dır.

Gerekli nitelikler;

- a. Gün ışığı mühendislik simülasyonları değerlendirme temelleri ve sonuçlarının raporlanması,
- b. DIN V 18599-4 ve basitleştirilmiş prosedürü kullanarak hesaplanması,
- c. Fotoğraflar, detaylı planlar ve aydınlatma elemanları özelliklerini içeren detaylı ve anlaşılır dokümantasyon yapılması,
- d. Güneşlenme süresi hesaplamaları, uzman planlamacılar tarafından karmaşık gün ışığı kontrol sistemleri ve diğer farklı parametreler göz önünde bulundurularak, gün ışığı simülasyon yazılımları ve ya diğer hesaplama metotları ile hesaplanması,
- e. Yapı aydınlatma planlarının eksiksiz hazırlanması,
- f. Pencere yüzeylerinin hesaplamalarla doğrulanması gereklidir [54].

DGNB PRO3.4 - Kaynak Yönetimi Kriterleri**Metot****1. Enerji Performans Sertifikası**

Enerji performans sertifikası veya enerji sertifikası için gerekli dokümanların tam ve anlamlı olup olmadıkları kontrol edilir. Çizelge 5.39’da enerji performans sertifikasına göre alınacak puanlar belirtilmiştir.

Çizelge 5.39 : Enerji performans sertifikası puanları [55].

Açıklama	Puan
Enerji Performans Sertifikası Mevcut (Tüketim veya Talep Sertifikası)	2,5
Enerji Performans Sertifikası Dokümanları Mevcut	5

Kriterleri

Enerji performans sertifikası için sunulması gereken dokümanlar;

- Planlanmış hesaplama parametreleri ile ilgili bilgiler
- Yapının farklı bölgelere bölündüğünü gösteren renkli grafik ekranlar
- İklimlendirme ve soğutma sistemine (hava akışı oranı, bölgelere göre dağılımı, iklimlendirme tipi vs.) genel bakış
- Aydınlatma bölgelerine ve kullanılan aydınlatma çeşitlerine genel bakış

- DIN V 18599 e göre farklılık gösteren diğer ilgili ek bilgiler (birincil enerji faktörü bulguları, varsayımların doğrulanması veya kullanıcı tiplerindeki değişim)

2. Enerji Yönetimi

Nasıl bir enerji yönetim sisteminin hazırlandığı kontrol edilir. Tip ve kapsam dokümanları ile uygulama seviyesi detayları incelenir.

Değerlendirme

Bu kriterde maksimum 120 kontrol listesi puanına ulaşılabilir. Kontrol listeleri için geçerli puan 100 dur. Kontrol listesi maddeleri bu kritere eklenebilir.

Enerji Yönetimi

Çizelge 5.40'da enerji yönetimi için yapılması öngörülen çalışmaların DGNB sisteminden kazanabileceği puanlar verilmiştir.

Çizelge 5.40 : Enerji yönetimi puanları [55].

Açıklama	Puan
Değişken 1	
Tüketim değerleri düzenli ise	5
Enerji yönetimi hazırlanmış ve bildirilmiş ise	5
Gerçek analiz yapılmış – Enerjik temelde belirlenmiş ise	10
Enerji değerlendirmesi, enerji kullanımının belirlenmesi, hedeflerin açıklanması ve ölçümlerin iyileştirilmesi yapılmış ise	10
Değişken 2	
DIN EN ISO 50001 e göre sertifikalandırılmış enerji yönetimi tanıtılır veya sertifikasyon talep edilir	30
Değişken 1 veya 2 ye ek olarak	
Alternatif enerji kaynağı sistemlerinin incelenmesi ve Yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı	5

Gereklilikler

Gerekliliklerin sağlandığını gösteren mevcut dokümanlar, tesis yöneticisi veya denetçi için teminat olarak gösterilebilir. DGNB, tamamlanmış uygunluk testleri içeriklerini daha sonra gelişigüzel seçerek kontrol etme hakkını saklı tutar. Aşağıdaki dokümanlar

olası / alternatif dokümanların seçilmesinde kolaylık sağlar. Sunulmuş dokümanlar kapsamlı ve inandırıcı olması gerekmektedir.

Kriterleri

Değişken 1

- Tüketim değerleri yüzdesi
- Enerji yönetim sisteminin tanımı
- Enerji yöneticilerinin söylemleri
- Yönetim sistemi belgeleri
- VDI 3807 ye göre tüketim oranlarının değerlendirilmesi
- Yapıya ait gerekli verilerin hazırlanması (kat planları, kullanılan malzemeler vs.)
- Yapının teknik bilgileri (yapım yılı, performansı vs.)
- Enerji ile ilgili sözleşmeler
- Enerji değerlendirme belgeleri
- Enerji değerlendirme sonuçlarına göre eylem planları ve hedefler

Değişken 2

- DIN EN ISO 50001 göre sertifikasyon için gerekli sertifikalar veya başvuru belgeleri

Ek olarak:

- Alternatif enerji kaynağı sistemlerinin incelenmesi ve inceleme sonuçları gereklidir [55].

5.2 Mevcut Yapılar Kapsamında LEED, BREEAM ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması

Tüm yeşil bina değerlendirme sistemleri arasında farklar olmasına rağmen, sistemlerin genel yapısı ve ana değerlendirme başlıkları benzerlik göstermektedir. Bunun yanı sıra her yeşil bina değerlendirme sisteminin kendine özgü metotları vardır. Değerlendirme sistemlerinin çoğu farklı yapı tiplerine özel versiyonlar geliştirmektedir.

Dünya enerji tüketiminin önemli bölümünü oluşturan mevcut yapı stoğu, tüm ülkeler için büyük sorun oluşturmaktadır. Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinde bu konuya

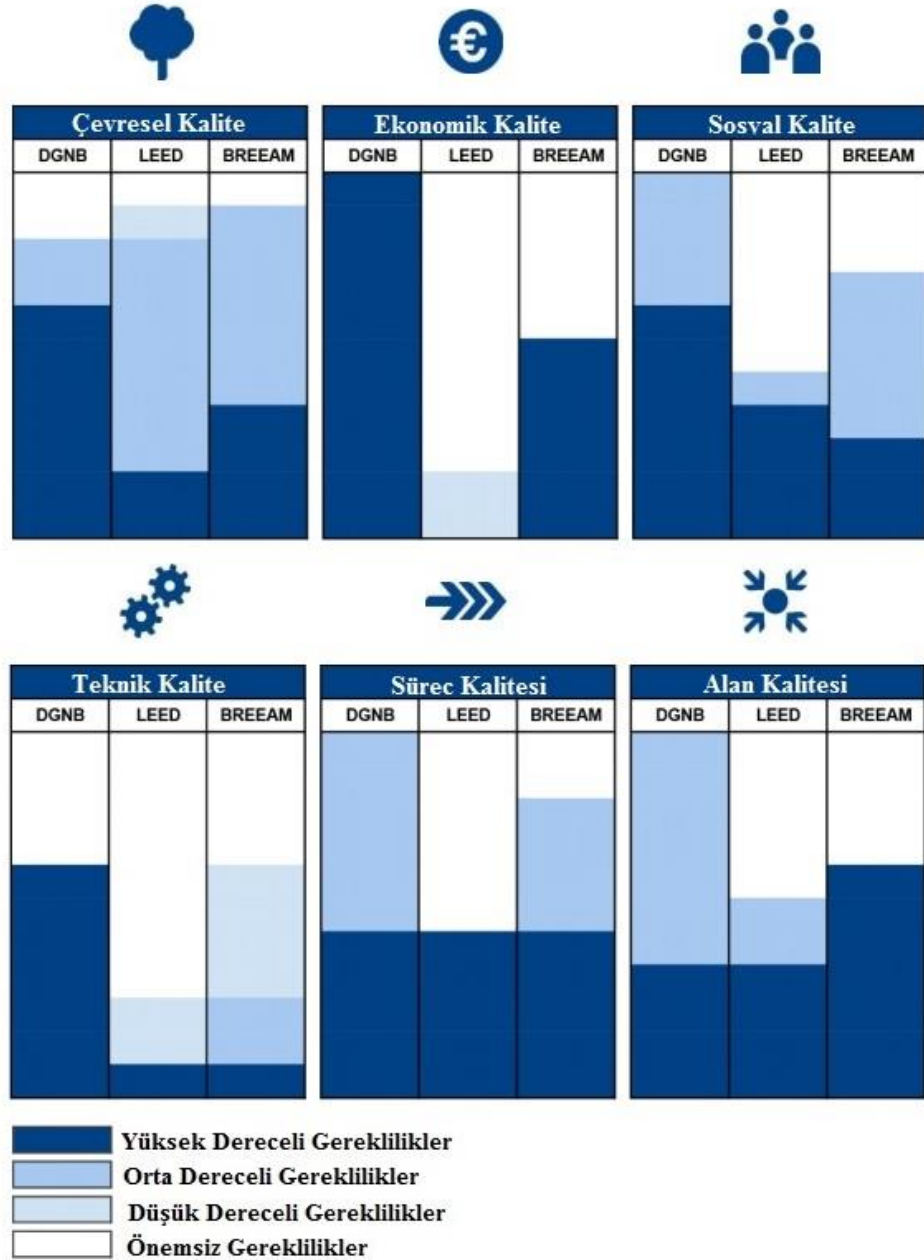
duyarlılık göstererek mevcut yapıların enerji verimli yenileme çalışmalarına dikkat çekmektedirler.

Bu çalışmada LEED, BREEAM ve DGNB değerlendirme sistemlerinin mevcut yapılar için oluşturdukları çalışmalar üzerinde durulmuştur. Bu üç değerlendirme sistemi kendi mevcut yapılar için hazırladıkları versiyonlarını oluşturmuştur. DGNB bu versiyonu henüz sadece ofis ve yönetim yapılarına uygulamaktadır. Ancak diğer bina tipleri içinde mevcut yapı versiyonları üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

Bu üç değerlendirme sisteminin en yenisi Almanya’da tasarlanmış DGNB değerlendirme sistemidir. DGNB ekonomik sürdürülebilirliği vurgulayan ve değerlendirme kriterlerine yerleştiren tek yeşil bina değerlendirme sistemi olma özelliğinden dolayı büyük bir atılım yapmıştır. Çizelge 5.41’de BREEAM, LEED ve DGNB sistemlerinin genel kriterinin başarılarının karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi yapılmıştır. Şekil 5.4’te de genel kategorilerin ağırlıkları gösterilmiştir.

Çizelge 5.41 : BREEAM, LEED, DGNB genel kriter değerlendirmesi [56].

Değerlendirme Kriterleri	Breeam	Leed	DGNB
Enerji	✓	✓	✓
CO ₂	✓		✓
Ekoloji	✓	✓	✓
Ekonomi			✓
Sağlık ve Refah	✓		✓
İç Mekan Çevre Kalitesi	✓	✓	✓
İnovasyon	✓	✓	
Arazi Kullanımı	✓	✓	
Yönetim	✓		
Malzeme	✓		✓
Çevre Kirliliği	✓	✓	✓
Yenilenebilir Teknoloji	✓	✓	
Ulaşım	✓	✓	✓
Atık	✓		
Su	✓	✓	✓



Şekil 5.4 : BREEAM, LEED, DGNB genel kategori ağırlıkları [57].

LEED ve BREEAM uluslararası platformda en tanınmış ve en çok kullanılan değerlendirme sistemleridir. DGNB üç değerlendirme sisteminin içinde Avrupa normlarını kullanması nedeniyle Avrupa’da yaygınlaşarak kullanımını arttırmaktadır. DGNB bir değerlendirme sistemi olmasına rağmen uzun zamandır gelişim göstermiş diğer değerlendirme sistemlerinden öne çıkan özellikleri olması nedeniyle pek çok Avrupa ülkesinde hızla kullanımını arttırmıştır. Bunun bir diğer önemli sebebi de yukarıda belirtildiği gibi ekonomik parametreleri değerlendirme kriteri olarak

puanlamasına dahil etmesidir. Çizelge 5.42’de BREEAM, LEED ve DGNB genel özelliklerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 5.42 : BREEAM, LEED, DGNB genel özellikleri [57].

LEED & BREEAM	DGNB
Tanınmış	Yaşam Döngüsü Odaklı
Uluslararası	İkinci Jenerasyon Avrupa Standartları

Bu üç değerlendirme sisteminde farklı standartlar üzerinden uygulama yapmaktadır. BREEAM uygulamalarında BS, EN, ISO ve CIBSE standartlarını referans gösterir. LEED ise uygulamalarında ASHRAE-IESNA, ASTM ve CIBSE standartlarını kullanmaktadır. DGNB uygulamalarında DIN, EnEV, EU-standartları üzerinden çalışmalarını yapmaktadır. Çizelge 5.43’de BREEAM, LEED, ve DGNB sistemlerinin kullandığı standartlar verilmiştir.

Çizelge 5.43 : BREEAM, LEED, DGNB yeşil bina değerlendirme sistemlerinin uyguladığı standartlar.

	BREEAM	LEED	DGNB
UYGULANAN STANDARTLAR	BS, EN, ISO, CIBSE	ASHRAE- IESNA, ASTM, CIBSE	DIN, EnEV, EU- standartları

BRE, yeşil bina değerlendirme sistemi üzerinde çalışmalarını yaparken mevcut binalar ile ilgili kriterleride oluşturmuştu. BREEAM değerlendirme sistemi bina tiplerine göre ayrı versiyonlar geliştirirken aynı zamanda her versiyonun farklı formatları içinde çalışmalarını hazırlamıştır. BREEAM –In Use aslında bir yönetim ve uygulama kılavuzudur. BREEAM versiyonlarında her kriter için mevcut yapılar için hazırlanmış düzenlemeler bulunmaktadır. USGBC, değerlendirme sistemi oluştururken öncelikle yeni yapılar versiyonundan başladığı için, mevcut yapılar formatı LEED-EB, 2004 senesinde uygulamaya konulmuştur. DGNB’de mevcut yapılar formatını ilk çıkışından 2011 yılında yayınlamıştır. Çizelge 5.44’de BREEAM, LEED ve DGNB

değerlendirme sistemlerinin mevcut yapılar için hazırladıkları kılavuzlara ait genel bilgiler verilmiştir.

Çizelge 5.44 : BREEAM-In Use , LEED-EB, DGNB genel bilgiler.

Değerlendirme Sistemi	Çıkış Yılı	Ülke	Ana Geliştiricisi
Breeam-In Use	1990	İngiltere	Bina Araştırma Kuruluşu (BRE) A.B.D. Yeşil
Leed-EB	2004	ABD	Bina Konseyi (USGBC)
DGNB- Bestandund and Modernaizung	2011	Almanya	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi (DGNB)

BREEAM, LEED ve DGNB sistemlerinin genel kategoriler kapsamında incelenmesi sonucunda Çizelge 5.46’da görüldüğü gibi LEED-EB nin yönetim kategorisinde başarısının diğerlerine göre az olduğu görülmektedir. Bu çizelgeye göre DGNB mevcut yapılar sisteminin atık konusunda ve malzeme konusunda bağımsız bölümlerinin olmadığı yeşil bina kavramı içinde önem taşıyan malzeme ve atık konularının yönetim ve ekoloji kategorisinde incelendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 5.45 : BREEAM-In Use , LEED-EB, DGNB enerji bölümleri ağırlık yüzdesi

Bölüm	BREEAM Mevcut Yapılar	LEED-EB (Mevcut Yapılar)	DGNB Mevcut Yapılar
Aydınlatma	7,2	5,88	3,6
Termal Konfor	1,18	2,36	5,9
İzolasyon Ve Hava Sızıntısı	0,9	1,18	-
Enerji Verimliliği	3,6	17,76	5,5
Yenilenebilir Enerji Teknolojileri	0,18	4,71	2,5
CO ₂ Emisyonları	16,2	1,18	10,5
Enerji Tüketim Ölçümleri	0,9	3,35	5,1
İç Ortam Hava Kalitesi	2,7	7,06	3,6

Çizelge 5.46 : BREEAM, LEED, DGNB sertifika sistemleri mevcut yapılar için kategori ağırlıkları.

Kategori Ağırlık Yüzdesi (%)			
Kategori	BREEAM Mevcut Yapılar	LEED-EB	DGNB- Mevcut Ofis ve Yönetim Yapıları
Yönetim	12	-	20,4
Sağlık ve Refah	15	25,5	19,1
Enerji	19	27	18
Ulaşım	8	4,5	2,4
Su	6	5,5	3
Malzeme	12,5	18,5	-
Atık	7,5	7,5	-
Arazi kullanımı ve ekoloji	10	11,5	5,1
Kirlilik	10	-	-
Ekonomi	-	-	22,5

Bu çalışmada, üç yeşil bina değerlendirme sisteminin, mevcut yapılar için hazırlanan formatlarının enerji kriterleri incelenmiş ve Çizelge 5.45’te görüldüğü gibi dokuz ana başlık altında değerlendirilmiştir;

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, tezin ikinci bölümünde incelenen LEED-EB, BREEAM-In Use ve DGNB-Mevcut Yapılar sistemlerinin enerji kredilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirmesi yapılmıştır ve Türkiye'nin mevcut yapıların enerji verimliliğini artırma için yapılan çalışmaların durumu ve yapılması gerekenler belirlenmiştir. Mevcut binalar için Türk yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturulurken yapılması gerekenlere dikkat çekilmeye çalışılmıştır.

Mevcut yapılar için hazırlanan sürdürülebilir bina değerlendirme sisteminin enerji ve konfor konularına yaklaşımının nasıl olması gerektiği, dünyada en çok kullanılan BREEAM, LEED ve Avrupa Standartlarına göre hazırlanan DGNB temel alınarak incelenmiştir. Bu üç sistemin benzerlikleri ve farklılıkları değerlendirilmiştir.

Aşağıdaki Çizelge 6.1, Çizelge 6.2, Çizelge 6.3, Çizelge 6.4, Çizelge 6.5 ve Çizelge 6.6'da incelenen üç sistemin enerji tüketim ölçümleri, aydınlatma, CO₂ emisyonları, termal konfor, enerji verimliliği ve iç ortam hava kalitesi kategorileri kapsamında oluşturulmuş kriterlerinin referans aldığı standartlar ve kılavuzları ile Türkiye'de mevcut kullanılan bazı eş değer standartları ve değerlendirme kriterlerinin toplam ağırlık yüzdeleri ile puan dağılımları gösterilmiştir.

Çizelge 6.1 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar enerji tüketim ölçümleri kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
Enerji Tüketim Ölçümleri	LEED	EA Kredi 5.3	2 Puan	2,36	International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)	TS EN 13187 / TS EN 834
	BREEAM	Ene2	2 Kredi	1,8	-	
		Ene3				
	DGNB	PRO3.2	3 Puan	5,1	DIN V 4108-2	

Çizelge 6.2 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar CO₂ emisyonları kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
CO ₂ Emisyonları	LEED	EA Kredi 4	2 Puan	2,36	EPA Clean Air Act, Title VI, Rule 608	TS ISO 12039 / TS ISO 7935 / TS ISO 9503
		EA Kredi 5.4				
	BREEAM	Ene1	18 Kredi	16,2	-	
		Ene5				
	DGNB	ENV1.1	7 Puan	10,5	DIN 277:2005-02 / DIN 276-1:2006-11 / DIN EN 15978	

Çizelge 6.3 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar aydınlatma kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
Aydınlatma	LEED	IEQ Kredi 6.1	5 Puan	5,88	ASHRAE 90.1	TS EN 12464-1/2013 - TS EN 12665:2011
		IEQ Kredi 8.1 & 8.2				
		IEQ Kredi 8.3 & 8.4				
	BREEAM	Hea 1	8 Kredi	7,2	BS EN 12464-1 / CIBSE Aydınlatma Kodu 200626 / BS 820625	
		Hea 2				
		Hea 3				
		Hea 4				
		Hea 5				
		Hea 6				
	Ene4					
	DGNB	SOC1.4	3 Puan	3,6	DIN V 18599 Bölüm 4 / DIN 5034 Bölüm 1-3 / DIN EN 12464 Bölüm 1 / DIN 277-2	

Çizelge 6.4 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar termal konfor kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
Termal Konfor	LEED	IEQ Kredi 1	6 Puan	7,08	ASHRAE 55-2010	TS EN ISO 7730 - TS 2164:1988 - TS EN ISO 6946:2007 - TS EN 832:2007
		IEQ Kredi 2				
		IEQ Kredi 6.2				
		IEQ Kredi 7.1				
		IEQ Kredi 7.2				
		IEQ Kredi 9				
	BREEAM	Hea 10	4 Kredi	3,6	ISO7730	
		Hea 11				
		Ene6				
		Ene10				
	DGNB	SOC1.1	5 Puan	5,9	DIN EN ISO 7730 / DIN 15251 / DIN EN 12831 / DIN EN ISO 7726 / DIN EN 15265 / DIN 33403-02 /DIN EN 4108-2 / DIN EN 13187	

Çizelge 6.4’te belirtildiği gibi termal konfor kategorisine ait kriterlerin referans standardı olarak LEED sisteminde ASHRAE 55-2010, BREEAM sisteminde ISO7730 ve DGNB sisteminde ISO7730, DIN EN 13187 başta olmak üzere çok sayıda standart kullanılmaktadır. Bunlar içinde ISO7730 ve DIN EN 13187 standartları Türk Standartları Enstitüsü tarafından hiçbir değişiklik yapılmadan kabul edilmiş ve TS EN 13187 ve TS EN ISO 7730 isimleri ile yürürlüğe girmiştir.

Çizelge 6.5 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar enerji verimliliği kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
Enerji Verimliliği	LEED	EA Kredi 1	15 Puan	17,7	ISO 14044:2006	TS EN ISO 14044 / TS ISO 9459-1 / TS ISO 9459-3 / TS EN 832
		EA Kredi 5.1				
		EA Kredi 2.1-2.4				
	BREEAM	Ene7	14 Puan	12,6		
		Ene11				
		Ene12				
		Ene15				
		Ene16				
		Ene18				
		Ene19				
		Ene20				
	DGNB	ENV2.1	5 Puan	7,5	DIN 277:2005-02 / DIN 276-1:2006-11 / DIN EN ISO 14040 / DIN EN ISO 14044 / DIN V 18599	

Çizelge 6.1, Çizelge 6.2, Çizelge 6.3, Çizelge 6.4, Çizelge 6.5 ve Çizelge 6.6’de görüldüğü gibi incelenen değerlendirme sistemlerinin referans aldığı standartlar karşısında Türkiye’deki standartlar kapsam açısından çok zayıf kalmaktadır. AB uyum süreci kapsamında enerji verimliliği ile ilgili yasal çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalar doğrultusunda yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde binalarda enerji verimliliğini arttırmaya yönelik yönetmelikler hazırlanmıştır. Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanılmasında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik bunlardan biridir.

Çizelge 6.6 : BREEAM-In Use, LEED-EB, DGNB- Mevcut Yapılar iç ortam hava kalitesi kriterleri karşılaştırması

Bölüm	Sertifika Sistemi	Kriterler	Toplam Puan	Toplam Ağırlık %	Referans Standartlar	Ülkemizdeki Standartlar
İç Ortam Hava Kalitesi	LEED	IEQ Kredi 3	1 Puan	1,18	ASHRAE 52.2-1999	TS ISO 16000-3 / ISO 16000-6
	BREEAM	Hea 7	2 Kredi	3,6	CIBSE AM10 / Good Practice Guide 290 / CIBSE TM 21 / BCO Guide 2005 /ASHRAE 52.2-1999	
		Hea 8				
	DGNB	SOC2.1	3 Puan	2,4	DIN 18024 / DIN 18040-1 / DIN 18025-1: 1992-12	

Bu yönetmeliğin kapsamı oldukça geniş ve aydınlatmadan, termal konfor koşullarına kadar pek çok konuda alınması gereken önlemler ile ilgili çok genel ve temel öneriler getirilmiştir. Enerji verimliliği sağlanmasında binalardaki tüketimin azaltılması konusu büyük önem taşıdığı için bu yönetmelikteki önlemler binalar açısından değerlendirildiğinde yetersiz kalmaktadır. Daha sonra yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ile bu kapsam daraltılmış ve binada alınabilecek enerji verimliliği önlemleri ile ilgili daha detaylı bir çalışma yapılmıştır. Bu yönetmelik kapsamında binalarda enerji verimliliği ile ilgili çok sayıda standart hazırlanmış ve yürürlüğe girmiştir. Bu standartların büyük bir bölümü ilgili Avrupa standartlarının olduğu gibi kabul edilmesi ile oluşturulmuştur. Kabul edilen bu standartların uygulamaya yönelik sorunları bulunmaktadır. Bu sorunlar giderilmesi için Türkiye koşullarına adapte edilmesi ve eksikliği olan konularda yeni standartların oluşturulması gerekmektedir.

Türkiye Yeşil Bina Değerlendirme sistemi çalışmalarına 2008 yılında başlamış, fonksiyonlara göre ayrılmasının yapının enerji verimliliği için büyük önem taşıması nedeni ile Breeam, Avrupa normlarına uygunluğu nedeni ile de DGNB değerlendirme sistemi baz alınarak yapılan çalışmaların sonucunda birinci versiyonu ve yeni konut

binaları için sonlandırılmıştır [58]. Çedbik'in öncülüğüne sürdürülen çalışmalar sonucunda Türkiye için gönüllü yeşil bina sertifika sistemi yeni binalar kapsamında oluşturulmuştur ve şuanda ticari yapılara için çalışmalar devam etmektedir. Ancak henüz mevcut yapılarla ilgili bir çalışma mevcut değildir. Oysa ülkemizde ciddiye alınması gereken çok yüksek enerji tüketimi yapan, çevreyi kirleten ve CO₂ salınımı yüksek malzemelerden yapılmış yapı stoğu mevcuttur. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda mevcut yapıların enerji verimli yeşil yapılara dönüştürülmesi için yapılan çalışmaların hızlandırılması ve çevreye bu kadar olumsuz etkisi bulunan bu stoğun kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu nedenle mevcut binaların enerji verimliliğinin artırılması çalışmaları kapsamında yeni yönetmeliklere ve ülkemizdeki mevcut yapı stoğu özellikleri göz önünde bulundurularak gerekli standartlar hazırlanmalıdır. Bu süreçte hazırlanacak yeni standartlar ve yönetmelikler çerçevesinde mevcut yapılar için oluşturulacak yeşil bina sertifika sistemide yapılan çalışmaların uygulanmasının sağlanmasında büyük önem taşımaktadır.

Bunların yanı sıra Türkiye, enerji verimliliğini artırmak ve teşvik etmek amacıyla ilgili mevzuat ve kurumsal yapıda gerekli düzenlemeleri yaparak önemli bir yol almıştır. Ulusal Enerji Verimliliği Stratejisi ile enerji verimliliğine yönelik yatırımların belirlenmesi ve uygulanmasının kurumsal ve finansal açıdan desteklenmesine yönelik politikalar belirlenmiştir. 2007 yılında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Yasası yürürlüğe girmiştir. Yasa kapsamında enerji maliyetlerinin azaltılması ve çevrenin korunması için enerji tüketiminin azaltılması, verimli şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır. Enerji verimliliği yasası mevzuat çalışmaları bağlamında farklı enerji yönetmelikleri ve enerji standartları hazırlanmış farklı zamanlarda yürürlüğe girmiştir. Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı (TS 825), Yeni Binalara Yönelik Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği gibi birçok ulusal mevzuat ve düzenlemeler de bulunmaktadır.

Türkiye'de binalarda enerji verimliliğinin artırılması için Enerji Verimliliği Kanunu'nu takiben "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" yürürlüğe konulmuştur. Ayrıca bayındırlık bakanlığı tarafından enerji verimliliği çalışmaları kapsamında 05 Aralık 2008'de Binalarda Enerji Performansı yönetmeliği yürürlüğe konmuştur. Bu yönetmeliğe göre, ülke, ısınma imkânları açısından analiz edilerek; 4 ayrı ısı bölgesine bölünmüş ve her bir bölgede m² başına harcanacak en uygun enerji sarfiyatı tespit edilmiş ayrıca binalarda ne kadar enerji tüketildiğini gösteren "enerji kimlik belgesi" hazırlanmıştır.

Enerji kimlik belgesi zorunluluğu yeni binalar için 1 Ocak 2011 tarihinden itibaren zorunlu hale getirilmiştir ve yeni binaların oturum izni verilebilmesi için enerji kimlik belgesinin en az C sınıfı olması gerekmektedir. Ayrıca mevcut yapıların enerji kimlik belgelerini tamamlamaları için 2017'ye kadar süre tanınmıştır. Bu demek oluyor ki mevcut yapıların değerlendirmesi tamamlandığında Türkiye'deki yapı stoğunun enerji durumu değerlendirilebilecektir.

2002 yılında Avrupa'da hem mevcut hemde yeni yapılacak binalarda enerji performansını artırma ve karbon salınımını azaltmak için Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD) uygulanmaya başlanmıştır. 2010 yılında yenilenerek EPBD-recast olarak yayınlanmıştır. EPBD-recast, yaklaşık sıfır enerjili bina kavramı kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve karbon salınımlarının minimum seviyelere indirilmesini hedeflemektedir. Ayrıca binaların ve bina elemanları için minimum enerji performans gereklerinin optimum maliyet düzeylerini hesaplamak için karşılaştırmalı bir metodoloji kullanılması zorunluluğu getirmiştir. Avrupa uyum süreci çalışmaları kapsamında, ülkemizde de EPBD-recast'ta yapılan yeni düzenlemelere göre kapsamlı çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Türkiye'nin mevcut yapı stoğu incelendiğinde ülkemizde 2000 öncesi yönetmeliklere göre yapılmış binaların harcadığı enerji yürürlüğe giren enerji verimliliği düzenlemeleri sonrası yapılan binalara göre iki kat fazla olduğu gözlenmiştir. AB ülkeleri ile kıyasladığımızda mevcut binalarda enerji verimliliği çalışmalarını geriden takip ettiğimiz düşünülürse 2000 öncesinde inşa edilmiş bu yapı stoğu sorunun ne kadar büyük olduğu anlaşılmaktadır. Bu mevcut yapı stoğunun % 1,1'ini tarihi yapılar oluşturmaktadır ve tarihi yapılarımızın neredeyse tamamı yeşil bina özelliği taşımaktadır. Zamanının iklim koşullarına uygun pasif tasarım ilkelerine göre tasarlanmış bu yapılar, günümüzde binalarda kullanılan cihazların da etkisiyle konfor koşullarına uygun olmadığı için mevcut durumlarıyla kullanılamamaktadır. Bu nedenle mevcut yapılar düşünüldüğünde tarihi yapıların restorasyon çalışmalarında da sürdürülebilirlik ilkeleri çevresinde enerji etkin düzenlemeler yapılmalıdır. Restorasyon ve renovasyon uygulamalarının yapının dokusuna zarar vermemesi, çevresel etkilere ve enerji kullanımına duyarlılık göstermesi gerekmektedir. Ülkemizde mevcut yapıların enerji verimliliğinin sağlanması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır ancak bu çalışmalar henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır.

Türkiye’deki mevcut yapı stoğunun yapısal durumuna bakıldığında bina yapım yöntemleri ve kullanılan malzemelerin, enerji verimliliği, karbon salınımı ve çevre etkisi açısından oldukça kötü olduğu görülmektedir. Bu nedenle Yeni EPBD de yapılan düzenlemeler çerçevesinde ülkemizde yapılacak iyileştirme çalışmaları ile enerji tüketiminin azaltılmasının yanı sıra yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve karbon salınımlarının azaltılması sağlanabilir. Yeni EPBD çalışmaları öncülüğünde enerji performansı düşük binalara yeni düzenlenecek yasalar aracılığıyla enerji performanslarını artırma zorunluluğu getirilmelidir. Bu noktada mevcut yapılar için hazırlanmış olan bir yeşil bina değerlendirme sistemi uygulamada zorunlu hale getirilebilir ve enerji verimliliği sağlanırken binaların diğer çevresel etkileride azaltılabilir.

Mevcut yapıların enerji verimliliği artırma çalışmaları kapsamında hazırlanacak yönetmeliklere, standartlara ve diğer düzenlemelere yasal bir zorunluluk getirilmediği takdirde, yatırımcı veya kullanıcı istemediği sürece eski inşa sistemleri ile yapılmış ve enerji tüketiminin yanı sıra çevreye olumsuz etkileri olan yapılar mevcudiyetini devam ettirecektir. Bu yapıların yıkılması ayrıca bir çevre felaketidir. O nedenle yasalar tarafından enerji performansı değerlendirmesinden düşük derecelendirme alan mevcut yapılar için hazırlanan yasal düzenlemeler kapsamında zorunlu uygulamalar getirilmeli ve ayrıca yeşil bina sertifikalandırma sistemi öncülüğünde çevresel etkilerinin azaltılarak retrofit çalışmalarının yapılması sağlanmalıdır. Bu sistemi mülk sahipleri ve yatırımcılar için tercih edilir ve binaların sertifikalandırılmasını özendirmek ve yaygınlaştırmak amacıyla, teşvik ve yaptırım unsurlarını içerecek mevzuat altyapısının oluşturulması gerekmektedir.

Daha önce incelediğimiz mevcut binalar için yapılmış yeşil bina değerlendirme sistemleri göz önünde bulundurulduğunda Türkiye için hazırlanması ön görülen Mevcut binalar için yeşil bina değerlendirme sistemi, binaların fonksiyonlarına göre ayrıca ele alınmalıdır. Bu da Breeam ve DGNB’nin öngördüğü bir yaklaşımdır. Leed-EB binaların fonksiyonlarından bağımsız genel geçer değerlendirme kriterleri üzerinden hazırlanmıştır. Bu noktada fonksiyonların özel ihtiyaçlarına cevap vermekte zorluk çekmektedir.

LEED dünyada adından en çok söz ettiren yeşil bina sertifika sistemlerinden biridir. LEED sertifika sistemi oluşturulmasında ASHREA, ASTM ve CIBSE standartları referans alınmıştır. Aynı standartlar LEED-EB’nin hazırlanmasında da kullanılmıştır. LEED-EB iyileştirme çalışmalarının tasarlanma aşamasında yatırımcıyı detaylı

tasarım kriterleri sayesinde iyi yönlendirir. Enerji kriterleri açısından LEED sistemi için kullanılan standartların büyük bir kısmının Türkiye’de bir karşılığı bulunmamaktadır.

BREEAM yeşil bina sertifika sistemi oluşturulurken ASHREA, BS, EN, ISO ve CIBSE standartları referans alınmıştır. BREEAM sertifika sisteminin en önemli özelliği binaları fonksiyonlarına göre değerlendiriyor olmasıdır. BREEAM-In Use kapsamında özel bir standart çalışması yapılmamıştır. BREEAM-In Use, BREEAM sistemleri içinde mevcut yapılar için hazırlanmış bölümlerin tamamının yönetsel olarak uygulamaya dökülmesini amaçlamaktadır. BREEAM yeşil bina sertifika sistemi her fonksiyon için ayrı ayrı föyler halinde hazırlanmıştır. Bu föyler içinde yeni yapılar, yeni yapıların yeniden sertifikalandırılması, mevcut yapıların sertifikalandırılması ve tarihi yapıların sertifikalandırılması bölümleri bulunmaktadır. Bu bölümlerde genel kurallarla birlikte yapılması gerekenlerde belirtilmiştir.

Breeam yeşil bina sertifika sistemlerini fonksiyonlarına göre ayırdığı için ülkeler arası değişen standartlara adaptasyonu daha kolaydır. BREEAM enerji alanındaki koşullarını Avrupa Birliği’nin Enerji Performans Sertifikası (EPC) sistemine uyarlamaya çalışmaktadır. Böylece Avrupa normlarında enerji performansı ölçümleri gerçekleştirmeyi hedeflemektedir.

DGNB mevcut yapılar formatının henüz ofis yapıları üzerindeki çalışmalarını tamamlamıştır. DGNB sertifika sistemi oluşturulurken DIN, EnEV, EU-standartları referans alınmıştır. Avrupa enerji normları baz alınarak hazırlanmış kriterlerin diğer uluslara göre adapte edilmesi kolaydır.

Binalarda enerji verimliliğinin sağlanması için ülkemizde ÇEDBİK’in BRE ile imzaladığı iyi niyet sözleşmesi ve BRE 2009 Commercial kitapçığının Türkçe’ye çevrilmesi, ÇEDBİK’in Türk Yeşil Bina Değerlendirme Sistemini hazırlaması, Enerji Verimliliği Kanunu ve Bina Enerji Performansı Yönetmeliğinin yürürlüğe girmesi gibi çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada üç değerlendirme sisteminin mevcut enerji kriterlerinin referans aldığı standartların büyük bir bölümünün Türkiye’de karşılığının bulunmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle öncelikle enerji verimliliği ve konfor koşullarının sağlanması için referans alınan standartların oluşturulmasında Türkiye için çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Türkiye’deki enerji tüketiminde büyük pay sahibi olan mevcut yapı stoğu için enerji verimliliği çalışmalarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu konuda yeni

oluşturulan yeşil bina sertifikasyon sisteminin mevcut yapılar için çalışmalarını hızlandırması ve bu konunun özellikle özendirilmesi ve resmi kurum ve kuruluşların bu konuda desteği gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] **İTÜ Enerji Enstitüsü ve Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği**, (2008). Enerji Verimliliği Teknik Kitapçık, İstanbul.
- [2] **Özdemir, G.** (2013). Konut Dışı Binalarda Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakların Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [3] **Keskin, M.T. ve Ünlü, H.** (2010). Türkiye’de Enerji Verimliliğinin Durumu ve Yerel Yönetimlerin Rolü, İstanbul.
- [4] **Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı** (2013). Antalya’nın Karbon Ayak izi Envanteri ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı, Antalya.
- [5] **Topal, O.** (2009). Binalarda Enerji Verimliliği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [6] **Günaydın, H. M. Ve Güçyeter, B.** (2010). A Method On Energy-Efficient Retrofitting For Existing Building Envelopes, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir.
- [7] **Can, E.** (2012). Almanya ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [8] **Sev, A. ve Canbay, N.** (2009). Dünya Geneline Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, İstanbul.
- [9] **Akça, S.** (2010). Leed Yeşil Bina Değerlendirme Sistemi Ölçütlerinin Tasarım Ölçekleri, Kavramsal Kademelenme ve Kaynak Kullanımı Düzeyinde Tutarlılığının Ölçülmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [10] **Url-1** < <http://www.yesilbina.com> >, alındığı tarih: 15.01.2014.
- [11] **Url-2** < <http://winartproje.com> >, alındığı tarih: 18.02.2014.
- [12] **Willmott Dixon Company**, (2010). The Impacts of Construction and the Built Environment, Birmingham.

- [13] **Çapkin, D. F.** (2010). “Yeşil Mimari” Olarak Tanımlanan projelerde Ekolojik Yapım Sistemlerinin Yeri, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, İstanbul.
- [14] **Url-3** < <http://bloomington.in.gov> >, alındığı tarih: 21.03.2014.
- [15] **Demir, İ. H. ve Giran, Ö. ve Anbarcı, M.** (2012). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye’deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması, İstanbul.
- [16] **Url-4** < <http://winartproje.com> >, alındığı tarih: 28.02.2014.
- [17] **Url-5** < <http://en.wikipedia.org> >, alındığı tarih: 13.08.2013.
- [18] **Url-6** < <http://ekolojikmim.com> >, alındığı tarih: 13.08.2013
- [19] **Pombinho M. José A.** (2013). Weighting Factors For The Criteria Of A Building Sustainability Assessment Tool (DGNB), Master Tezi, Porto Üniversitesi, Porto.
- [20] **Url-7** < <http://www.gbca.org.au> >, alındığı tarih: 25.01.2014
- [21] **Arı, G.** (2012). TTMD, Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi, Temel Bilgiler, Tasarım ve Uygulama Eki, 78. Sayı, İstanbul.
- [22] **Manioğlu, G.** (2011). Tesisat Mühendisliği Dergisi, 126. Sayı, İstanbul.
- [23] **Url-8** < <http://www.best-fuar.com> >, alındığı tarih: 03.03.2014.
- [24] **Eğrican, N. ve Onbaşıoğlu, H.** (1993). Pasif Güneş Sistemleri, Tesisat Mühendisliği, Cilt . 1, No.8, İstanbul.
- [25] **Url-9** < <http://www.wbdg.org> >, alındığı tarih: 25.01.2014.
- [26] **Dikmen, Ç. B.** (2011). Politeknik Dergisi, Cilt 14, Sayı 2, Ankara.
- [27] **Alparslan, B., Gültekin, A.B. ve Dikmen, Ç.B.** (2009). Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütlerinin Türkiye’deki Güneş Evleri Kapsamında İncelenmesi, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük.

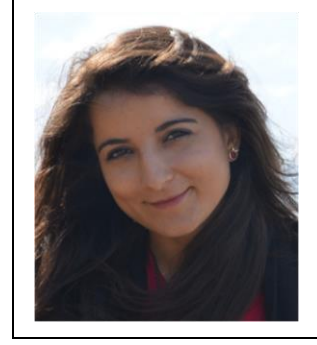
- [28] **Mutlu Danacı, H. ve Gültekin, R.E.** (2009). Yapılaşmada güneş enerjisi kullanımı ve estetik çözüm örnekleri, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 19-21 Haziran, Diyarbakır, 243-248.
- [29] **Göksal Özbalta, T.** (2005) Mimari, Güneş ve Teknoloji İlişkisi, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 24-25 Haziran, Mersin.
- [30] **Koçlar Oral, G.** (2011). Güneş enerjisinden pasif yararlanma, Kmim Mimarlar Odası Kocaeli Şubesi, 7: 44-50.
- [31] **Güngör, A.** (1993). Binaların doğal ısıtma ve soğutulması için güneş enerjili pasif sistemlerin kullanımı, Tesisat Mühendisliği, TMMOB, MMO Yayını, S.20-25.
- [32] **Eğrican, N. ve Onbaşıoğlu, H.** (1993). Pasif Güneş Sistemleri, Tesisat Mühendisliği, Cilt . 1, No.8, İstanbul.
- [33] **Özdemir, B.B.** (2005). Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [34] **Kısa Ovalı, P.** (2009). Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması, Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi", Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- [35] **Karaaslan, S. ve Hisarlıgil H.** (2011) Energy efficient residential block desing: The case of Ankara, 112-132s, Yalçın Ercoşkun, Ö. Green and Ecological Technologies for Urban Planning: Creating Smart Cities (Premier Reference Source), Information Science Publishing, Hersey, ABD.
- [36] **Url-10** < <http://atklima.com.tr> >, alındığı tarih: 16.12.2013.
- [37] **Ulukavak Harputlugil, G.** (2009). Enerji Performansı Öncelikli Mimari Tasarım Sürecinin İlk Aşamasında Kullanılabilecek Tasarıma Destek Değerlendirme Modeli, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [38] **Göksal Özbalta, T.** (2005) Mimari, Güneş ve Teknoloji İlişkisi, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, 24-25 Haziran, Mersin.

- [39] **Çelebi, G.** (2002) Bina düşey kabuğunda fotovoltaik panellerin kullanım ilkeleri, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17. Sayı, Ankara.
- [40] **Yılmaz, Z.** (2006) Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 91. Sayı, İstanbul.
- [41] **Göksal Özbalta, T. ve Özbalta, N.** (2012) Dış duvarda ısı davranışlarının mekan konforuna etkisi, Tesisat Mühendisliği, 127: 36-46, İstanbul.
- [42] **USGBC.** (2007). Green Building Rating System For Existing Buildings, Upgrades, Operations and Maintenance, Washington.
- [43] **BRE Global Ltd.** (2012). Code for A Sustainable Built Environmental, BREEAM Education, Scheme Document SD 5051, Watford.
- [44] **BRE Global Ltd.** (2012). Code for A Sustainable Built Environmental, BREEAM Healthcare, Scheme Document SD 5053, Watford.
- [45] **BRE Global Ltd.** (2012). Code for A Sustainable Built Environmental, BREEAM Retail, Scheme Document SD 5056, Watford.
- [46] **BRE Global Ltd.** (2012). Code for A Sustainable Built Environmental, BREEAM Multiresidential, Scheme Document SD 5064, Watford.
- [47] **DGNB.** (2013). Allgemeine Grundlagen, Bestand Büro- und Verwaltungsgebäude, Stuttgart.
- [48] **Url-11** < <http://www.dgnb.de> >, alındığı tarih: 22.02.2014.
- [49] **Url-12** < <http://www.dgnb-system.de> >, alındığı tarih: 17.03.2014.
- [50] **Url-13** < <http://issuu.com> >, alındığı tarih: 03.03.2014.
- [51] **DGNB.,** (2013). DGNB Kriterium ENV2.1, Ökobilanz – Primärenergie, Stuttgart.
- [52] **DGNB.,** (2013). DGNB Kriterium SOC1.1, Thermischer Komfort, Stuttgart.
- [53] **DGNB.,** (2013). DGNB Kriterium SOC1.2, Innenraumluftqualität, Stuttgart.
- [54] **DGNB.,** (2013). DGNB Kriterium SOC1.4, Visueller Komfort, Stuttgart.
- [55] **DGNB.,** (2013). DGNB Kriterium PRO3.4, Ressourcenmanagement, Stuttgart.
- [56] **KingSturge,** (2009). European Property Sustainability Matters-Benchmark Tools and Legal Requirements.

[57] **Url-15** < <http://www.eu-norddanmark.dk> >, alındığı tarih: 10.04.2014.

[58] **Url-16** < <http://www.cedbik.org/> >, alındığı tarih: 01.05.2014.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Elif Gizem YETKİN

Doğum Yeri ve Tarihi: AKSARAY, 08.02.1984

Adres: Zeytinburnu/İSTANBUL

E-Posta: elifgizemtelli@hotmail.com

Lisans: Bahçeşehir Üniversitesi, Mimarlık Bölümü